



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en
Wetenschap

Rapportage
Archeologische
Monumentenzorg

276

Opgezogen, opgespoten en opgeraapt

*Vuurstenen en hardstenen artefacten van de
Zandmotor en hun sedimentaire context*

**M.J.L.Th. Niekus, K.M. Cohen, L. Johansen
en D. Stapert**

Opgezogen, opgespoten en opgeraapt

*Vuurstenen en hardstenen artefacten van de
Zandmotor en hun sedimentaire context*

M.J.L.Th. Niekus, K.M. Cohen, L. Johansen en
D. Stapert



Universiteit
Utrecht



Universiteit
Leiden



Colofon

Rapportage Archeologische Monumentenzorg 276

Opgezogen, opgespoten en opgeraapt

Vuurstenen en hardstenen artefacten van de Zandmotor en hun sedimentaire context

Auteurs: M.J.L.Th. Niekus (Stichting STONE/Foundation for Stone Age Research in the Netherlands & Faculteit Archeologie, Universiteit Leiden), K.M. Cohen (Fysische Geografie, Universiteit Utrecht), L. Johansen (Archaeological Drawings and Analyses) en D. Stapert (Steentijdarcheoloog Universiteit Groningen, 1973-2011)

Autorisator: J. Jelsma (De Steekproef bv)

Procesbegeleiding en inhoudelijke beoordeling: B.I. Smit & E. Rensink (RCE)

Datum verschijning rapport: april 2023

Afbeeldingen: F. de Vries (ToonBeeld fotografie & vormgeving), Marjolein Haars BCL-consult, tenzij anders vermeld

Illustraties: L. Johansen (Archaeological Drawings and Analyses), tenzij anders vermeld

Tekstredactie: J. Geelhoed-Oosterhuis (De Versteende Uitdrukking)

Vertaling: G. van der Kleij (GrondTaal)

Afbeelding omslag: F. de Vries (ToonBeeld fotografie & vormgeving)

Productie en opmaak: Xerox/Osage

ISBN/EAN: 978-90-5799-352-7

© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, 2023

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Postbus 1600

3800 BP Amersfoort

www.cultureelerfgoed.nl

Voorwoord	5	4.5.6 Zeebodemonwerking in de jongste acht millennia	40
Samenvatting	7	4.6 Gereconstrueerde bodemopbouw van de zandwinlocaties	40
Summary	8		
1 Inleiding	9	5 Resultaten van de inventarisatie	43
1.1 Vraagstelling en doelstelling	11	5.1 Samenstelling van de assemblage	43
1.2 Opzet van de rapportage	12	5.2 Grondstoffen: kenmerken, herkomst en selectie	44
2 Particuliere collecties	13	5.2.1 Kenmerken	44
3 Werkwijze en variabelen	15	5.2.2 Herkomst	48
3.1 Artefacten, geofacten en incertofacten	15	5.2.3 Verschillen in grondstofgebruik	49
3.2 Vondstgegevens, variabelen en periodisering	23	5.3 Post-depositionele oppervlakteveranderingen	50
3.2.1 Administratieve gegevens	23	5.3.1 Kleurpatina's (zwart, bruin en wit)	50
3.2.2 Typo-technologische variabelen en metrische gegevens	23	5.3.2 Glans	54
3.2.3 Grondstoftypering	24	5.3.3 Afronding, krassen, drukkegels en 'retouches'	56
3.2.4 Secundaire oppervlakteveranderingen	24	5.3.4 Overige verschijnselen: (secundaire) vorstspijting, verbranding, frictieglans en recente beschadigingen	58
3.2.5 Ouderdom van de artefacten	24	6 Het vroege midden-paleolithicum: Rhenen industrie?	59
4 Geologie van de zandwingebieden langs de Zuid-Hollandse kust	25	6.1 Technologische aspecten	59
4.1 Introductie en doelstelling	25	6.2 Geretoucheerde kling	60
4.2 Brongegevens	25	6.3 Transversale schaaf	61
4.2.1 Suppleties: informatiebronnen en kengetallen	25	7 Het latere midden-paleolithicum	63
4.2.2 Geologische gesteldheid van de zandwinlocaties	26	7.1 Technologische aspecten en werktuigproductie	63
4.3 Geologische factoren	28	7.2 Werktuigen	67
4.3.1 Afzettingsmilieus	28	7.2.1 Bifaciale werktuigen	67
4.3.2 Klimaat- en zeespiegelcycli	28	7.2.2 Spitsen	68
4.3.3 Veelvuldige herwerking voorafgaand aan preservatie	29	7.2.3 Schaven en schrabbers	71
4.4 Landschapontwikkeling in het zandwingebied: 1 miljoen tot 30.000 jaar geleden	29	7.2.4 Geretoucheerde artefacten	76
4.4.1 Rivieractiviteit sinds het Cromerien	29	7.2.5 Gekerfde en getande artefacten	77
4.4.2 Herconfiguratie in Elsterien of Anglian en Saalien	32	7.2.6 Rugmessen	77
4.4.3 Mariene situatie in het Eemien en Vroeg-Weichselien	33	7.2.7 Truncated-faceted pieces	78
4.4.4 Rivieractiviteit in het Weichselien	33	7.2.8 Afslag gevat in berkenpek	80
4.5 Landschapontwikkeling in het zandwingebied vanaf 30.000 jaar geleden	35	8 Midden-paleolithicum of vroeg jong-paleolithicum	81
4.5.1 Dekzandvorming op de terrasvlakte in het Laatste Glaciale Maximum tot Jonge Dryas (noordelijke wingebieden)	35	8.1 Gesteeld artefact: een spits?	81
4.5.2 De Rijn-Maasbedding in het Bølling-Allerød tot Vroeg-Holoceen (zuidelijke wingebieden)	36	8.2 Schrabber	83
4.5.3 Landduinen langs de rand van het rivierdal uit Jonge Dryas en Preboreaal (noordelijke wingebieden)	37	9 Jong- of laat-paleolithicum	85
4.5.4 Veenvorming als begin van transgressie in het Boreaal en vroegste Atlanticum	38	10 Laat-paleolithicum of mesolithicum	87
4.5.5 Daadwerkelijke verdrinking in het Vroeg Atlanticum (zuidelijke en noordelijke wingebieden)	40	10.1 Werktuigen	87
		11 Mesolithicum	89
		11.1 Technologische aspecten en werktuigproductie	89
		11.2 Werktuigen	91
		11.2.1 Microlieten	91
		11.2.2 Afknottingen	92
		11.2.3 Schrabbers en schaven	93

11.2.4	Boren of ruimers	94		
11.2.5	Stekers	94		
11.2.6	Combinatiewerktuigen	94		
11.2.7	Kern- en afslagbijlen, dissels en beitels	95		
11.2.8	Gekerfde artefacten	106		
11.2.9	Kloptenen	106		
11.2.10	Retouche algemeen	106		
11.2.11	Artefacten met gebruiksretouches	106		
12	Steentijd onbepaald	107		
12.1	Werktuigen	107		
12.1.1	Combinatiewerktuig	107		
13	Nieuwe tijd	109		
14	Aanvullende inventarisatie: nagekomen vondsten 2021-2022	111		
14.1	Particuliere collecties en werkwijze	111		
14.1.1	Werkwijze	112		
14.2	Resultaten van de inventarisatie	112		
14.2.1	Het vroege midden-paleolithicum: 'Rhenen industrie'	113		
14.2.2	Het latere midden-paleolithicum	113		
14.2.3	Jong- of laat-paleolithicum	120		
14.2.4	Laat-paleolithicum of mesolithicum	120		
14.2.5	Mesolithicum	121		
14.2.7	Neolithicum	122		
14.2.8	Steentijd onbepaald	127		
14.2.9	Nieuwe tijd	127		
15	Discussie: ouderdom, culturele toewijzing en stratigrafische context	129		
15.1	Het vroege midden-paleolithicum: de 'Rhenen industrie'	129		
15.2	Het latere midden-paleolithicum	130		
15.3	Het jong- en laat-paleolithicum	132		
15.4	Het mesolithicum	133		
15.5	Het (vroege) neolithicum	136		
15.6	Nieuwe tijd	137		
16	Vergelijking met Maasvlakte 2 en suggesties voor vervolgonderzoek	139		
16.1	Vergelijking met Maasvlakte 2	139		
16.2	Potentieel voor vergelijking langs verdere Noordzeekust	139		
16.3	Aanbevelingen vervolgonderzoek	140		
17	Conclusie en beantwoording onderzoeksvragen	143		
18	Dankwoord	147		
	Literatuur	149		
	Bijlagen	159		

Voor zowel archeologen, paleontologen en geologen als vrijwilligers in de archeologie en paleontologie is het geen verrassing meer dat op de stranden van de Nederlandse kust fraaie vondsten gedaan kunnen worden. Vele artikelen, boeken, tentoonstellingen, congressen, lezingen, 'zoekdagen', krantenberichten, posts op sociale media etc. zijn aan deze vondsten gewijd. Ten aanzien van deze 'strandvondsten' en de omgang hiermee kan echt worden gesproken van *community archaeology/palaeontology*. Dankzij deze vondsten en interesse is ons beeld van menselijke activiteiten in het verleden in het huidige Noordzeegebied en van het toenmalige landschap aanzienlijk toegenomen. De archeologische vondsten, vaak in de vorm van stenen artefacten, zijn de neerslag van de activiteiten van prehistorische jagers en verzamelaars. De fossielen van (mega)fauna zijn afkomstig van een veelheid aan diersoorten die in het verleden er leefden.

In de afgelopen decennia is duidelijk geworden dat de bodem van de Noordzee een rijk archief bevat aan (archeologische) resten uit het verleden. Als gevolg van de groeiende exploitatie van de Noordzee in het kader van grondstofwinning en ten behoeve van de energievraag - naast het klassieke gebruik van deze zee voor visserij, handel en transport - vraagt dit verdronken bodemarchief ook vanuit de erfgoedzorg volop aandacht. Zodra dit onderwerp op de agenda staat, is de eerste vraag altijd wat er aan erfgoed ligt op of in de bodem van de Noordzee en wat de betekenis of waarde ervan is. Om deze vragen te kunnen beantwoorden, zijn overzichten van vondstlocaties, vondsten en vondstcategorieën onontbeerlijk. Hiervoor moet worden voldaan aan een aantal randvoorwaarden. De eerste daarvan is de beschikbaarheid en inzet van enthousiaste en bevlogen 'zoekers' ofwel mensen die incidenteel of heel gestructureerd tijd steken in het afzoeken van de stranden. Als tweede voorwaarde kan worden genoemd de betrokkenheid van veelal professionele of selfmade onderzoekers die dankzij hun interesse, netwerk en werkomgeving in staat zijn om de vele vondsten te beschrijven, categoriseren en publiceren in bestaande of nieuwe kaders. Tenslotte moet er een aanleiding (een onderzoek aanvraag, een ruimtelijke ontwikkeling) zijn om ook daadwerkelijk tijd (en budget) te steken in dit 'monnikenwerk'.

In het voorliggende rapport wordt verslag gedaan van het project Zandmotor waarin aan deze drie randvoorwaarden is voldaan. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed onderkent al geruime tijd het belang van het bodemarchief van de Noordzee. Tevens is bekend dat de stranden van de Maasvlakte al decennia lang vondsten opleveren, waarvan fraaie benen spitsen en harpoenpunten zeer tot de verbeelding spreken. Sinds het begin van de Zandmotor in 2011 worden ook daar bijzondere vondsten gedaan. Gezien de goede conserveringsomstandigheden van de bodem van de Noordzee ging lange tijd de aandacht uit naar archeologische en paleontologische vondsten van benen en gewei. De laatste jaren is er ook nadrukkelijk aandacht voor (vuur)stenen artefacten en dit geldt in het bijzonder voor de beschreven vondsten van de Zandmotor.

In 2021 heeft archeologisch bedrijf De Steekproef een rapport gepubliceerd waarin een overzicht van de op dat moment bekende (vuur)stenen artefacten van de Zandmotor is beschreven. Dit rapport van de hand van Marcel Niekus, Kim Cohen, Lykke Johansen en Dick Stapert is destijds verspreid onder een beperkte groep van geïnteresseerden. Sindsdien is aantal vondsten, mede dankzij de inzet van de vele vrijwilligers, en het belang van de collectie van stenen artefacten van de Zandmotor alleen maar verder toegenomen. Om deze reden heeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed besloten om het rapport van De Steekproef aan te vullen met beschrijvingen van nieuwe vondsten uit de periode 2021-2022. Het resultaat daarvan leest u terug in deze publicatie in de reeks Rapportage Archeologische Monumentenzorg.

Dank gaat uit naar alle vrijwilligers die hun vondsten beschikbaar hebben gesteld voor onderzoek en voor het afstruinen van de stranden op zoek naar oeroude vondsten. De auteurs en de overige betrokkenen worden bedankt voor het op schrift stellen van het onderzoek. Tenslotte wil ik de makers van de fraaie foto's en tekeningen complimenteren. Ik hoop dat deze publicatie zal inspireren voor het verzamelen van nieuwe vondsten in de toekomst met als uiteindelijk doel: kennisvorming over en omgang met het kwetsbare bodemarchief van de Noordzee.

Bjørn Smit
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

In deze rapportage worden de resultaten besproken van een inventarisatie van 65 privé-collecties met in totaal 2547 (vuur)stenen artefacten waarvan het merendeel afkomstig is uit de megasuppletie (2011) van de Zandmotor voor de kust bij Ter Heijde. De artefacten zijn afkomstig uit *offshore* wingebed Q16F,H. Op basis van typologische en technologische kenmerken van de artefacten, deels in combinatie met de post-depositionele oppervlakteveranderingen en grondstofgebruik, kon de assemblage in een aantal perioden worden onderverdeeld. De oudste artefacten rekenen we tot de vroeg midden-paleolithische 'Rhenen industrie' en behoren tot het Acheuléen, met een geschatte ouderdom tussen ca. 250.000 en 170.000 jaar, dat wil zeggen: voor de landijsbedekking van het Saalien. De artefacten uit deze periode hebben na 170.000 jaar geleden één of meer fasen van verspoeling ondergaan. Een aanzienlijk deel van de artefacten schrijven we toe aan het latere midden-paleolithicum met een ruime datering in de eerste helft en/of het middendeel van de laatste ijstijd van 115.000 tot 40.000 jaar geleden. Een aantal laat midden-paleolithische werktuigen vertoont affiniteit met specifieke fasen van het Moustérien Complex, zoals het *Moustérien de tradition acheuléenne* (MTA) en het *Moustérien type Quina*. Mogelijk zijn ook de *Blattspitzengruppen* (Mauern-traditie en het *Lincombian-Ranisian-Jerzmanowician*, in het kort

de Jerzmanowice-traditie), vertegenwoordigd in de vondstassemblage.

Een klein aantal artefacten hoort mogelijk thuis in het vroege jong-paleolithicum van ca. 35.000 tot 27.000 jaar geleden: het vroeg-Gravettien komt voor deze artefacten in aanmerking. Slechts één artefact hoort waarschijnlijk thuis in de laat-paleolithische Federmesser-traditie (ca. 12.000-11.000 v. Chr.). Tevens is er een klein aantal artefacten dat mogelijk behoort tot de Ahrensburg-traditie (ca. 11.000-9500 v. Chr.). Artefacten uit het vroeg- en/of midden-mesolithicum zijn op de Zandmotor (en dus afkomstig uit wingebed Q16F,H) niet duidelijk aanwezig. Dergelijke artefacten zijn wel iets verder zuidelijk langs het Noordzeestrand, richting Hoek van Holland, aangetroffen.

De meeste artefacten schrijven we toe aan het laat-mesolithicum (vroeg-Atlanticum), zo rond 6.400/6.300 v.Chr. Opvallend zijn de meer dan 50 kernbijlen en -beitels, en de afslagen die met de productie en/of het onderhoud hiervan samenhangen. Samen met enkele trapezia vormen de bijlen een karakteristiek element van het laat-mesolithicum in de noordelijke helft van ons land (voorheen samengevat onder de noemer 'De Leien-Wartena complex'). De jongste prehistorische artefacten zijn een stenen bijl en een groot fragment van een breedwig uit het neolithicum.

Summary

The present report discusses the outcome of an inventory of 65 private collections totalling 2547 lithic, mostly flint, artefacts found on nourished beaches along the Zuid-Holland coast. The majority of these comes from the so-called Zandmotor locality near Ter Heijde: a mega-nourishment constructed in 2011 using sand from offshore extraction area Q16F+H.

Based on typological and technological criteria, raw material characteristics and post-depositional surface modifications the artefact assemblage covers a range of archaeological periods.

The oldest artefacts belong to the early Middle Palaeolithic 'Rhenen Industry', part of the Acheulian and with an estimated age of between c. 250,000 and 170,000 years ago (MIS 7 – early MIS 6). The finds are evidently fluvially rolled. That transport and the eventual deposition in the sand-extraction area likely happened in times between 170,000 and 40,000 years ago: by glacial outwash during the Saalian glaciation and/or by the rivers Rhine and Meuse during the Last Glacial.

A substantial part of the artefacts was identified as late Middle Palaeolithic, with attributed ages between c. 115,000 and 40,000 years ago, i.e., from the first half and middle of Last Glacial (MIS 5d-3). Several of these bear typological resemblance to tools from specific phases of the Mousterian, such as the *Moustérien de tradition acheuléenne* (MTA) and the *Moustérien type Quina*. This group also included finds tentatively identified as *Blattspitzengruppen*, possibly including the *Lincmbian-Ranisian-Jerzmanowician*

(LRJ) complex. A limited number of artefacts could belong to the early Upper Palaeolithic, more specifically the early Gravettian (i.e., dating to 30,000 to 23,000 years ago; MIS 3 and 2). Regarding the Late Glacial period (c. 15,000-11,700 years ago, 13,000-9,700 BCE): only one artefact could be assigned to the Late Palaeolithic Federmesser group (with limited confidence), and a handful to a late phase of the Ahrensburgian (also with limited confidence).

A large amount of Mesolithic artefacts has been collected at the Zandmotor, but none of these could be positively identified as specifically Early and/or Middle Mesolithic. This contrasts with other beach nourishment locations to the south, where Early and Middle Mesolithic artefacts are present, e.g., at sites Hoek van Holland and Maasvlakte 2, sourced from different extraction areas than the Zandmotor complex. A good number of artefacts was positively identified as Late Mesolithic (Early Atlantic), including a few trapezes. Given the drowning history of the extraction area, these would have an age of c. 6,400/6,300 BCE. Of particular interest is the presence of over fifty core axes and chisels as well as flakes associated with the production and maintenance of such tools. These are regarded characteristic for part of the 'northern Dutch' Late Mesolithic, which has previously been called 'De Leien-Wartena Complex'.

Two Neolithic stone artefacts are the youngest prehistoric artefacts in the assemblage: a stone axe and a large fragment of a perforated broad wedge. These are tentatively assigned to the Swifterbant cultural period.

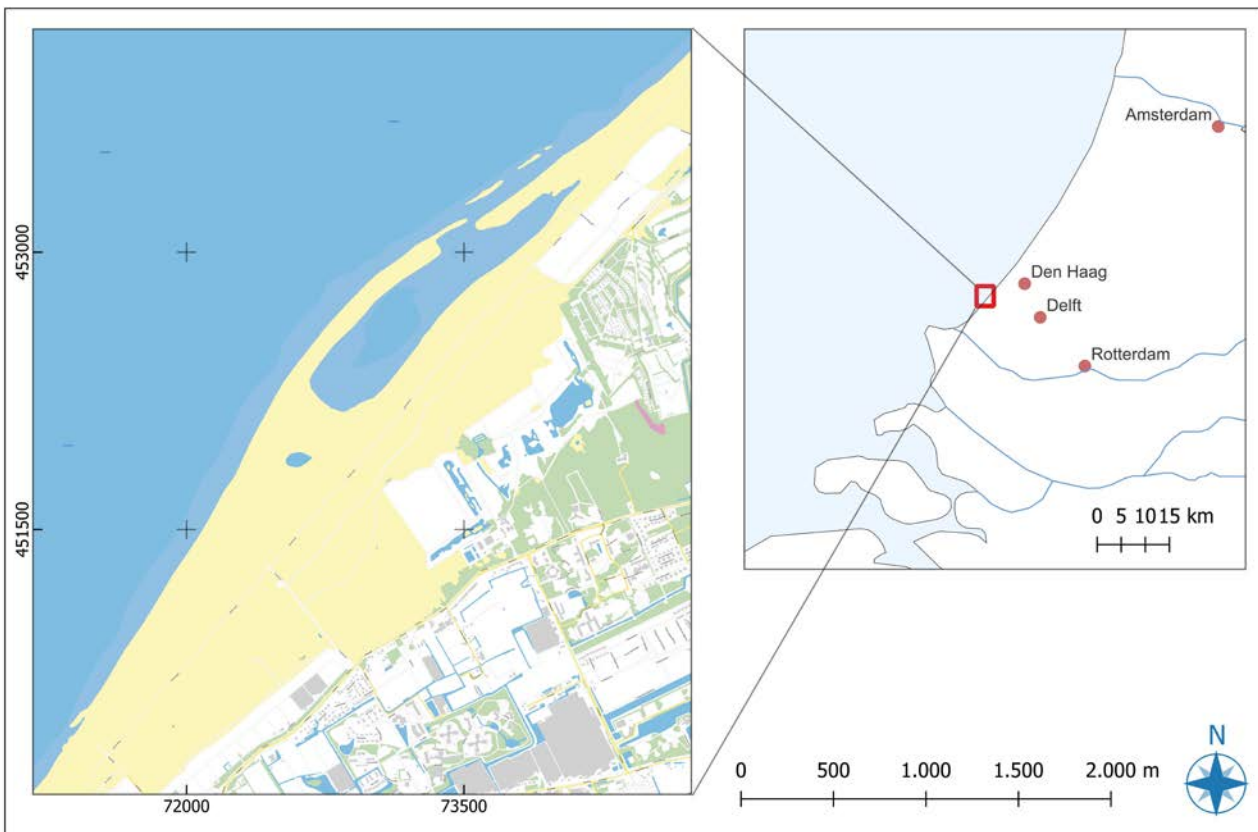
In 2011 is voor de Delflandse kust bij Ter Heijde en Kijkduin een grote kunstmatige zandbank aangelegd (afb.1.1). Deze suppletie wordt de Zandmotor genoemd, en heeft als doel het oorspronkelijk smalle strand op een veilige breedte te brengen. Het opgespoten zand moet zich op een natuurlijke wijze noordwaarts en zuidwaarts langs de kust verspreiden onder invloed van golven, wind en stroming. Tussen Hoek van Holland en Scheveningen zullen hierdoor in de loop van enkele tientallen jaren bredere stranden ontstaan.

De aannemerscombinatie Van Oord-Boskalis heeft met behulp van sleeplopperzuigers maar liefst 21,5 miljoen m³ zand uit de Noordzee gewonnen. Dit zand is via persleidingen opgespoten, een proces dat ook wel *rainbowen* genoemd wordt (afb.1.2). Het wingebied van het opgespoten zand van de Zandmotor bevindt zich in de Noordzee op 11 tot 16 km uit de kust, zo dicht mogelijk bij de suppletie locatie, maar net buiten de voor zandwinning uitgesloten ondiepe kustzone (waterdiepte tot 20 meter). Direct na de aanleg besloeg het opgespoten strand een oppervlakte van 128 ha. De



Afb. 1.2 Het opspuiten (*rainbowen*) van de Zandmotor met een sleeplopperzuiger, begin mei 2011 (bron: <https://beeldbank.rws.nl>, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt).

Zandmotor – met een binnenmeer van acht tot tien ha – strekt zich anderhalve kilometer in zee en is aan de basis twee km breed (afb.1.3).



Afb. 1.1 De ligging van de Zandmotor (situatie 2022) voor de kust van Zuid-Holland (links: CC-BY-SA-3.0; rechts: De Steekproef)



Afb. 1.3 Luchtfoto (in zuidelijke richting genomen) van de Zandmotor voor de kust tussen Ter Heijde en Kijkduin, kort na de aanleg in 2011 (bron: <https://beeldbank.rws.nl>, Rijkswaterstaat/Joop van Houdt).



Afb. 1.4 Een vuurstenen afslag op het strand, uit de collectie van Rick van Bragt. Op de achtergrond de voet van de 40 m hoge Argusmast; vanuit deze toren wordt de ontwikkeling van de Zandmotor met camera's gevolgd (foto: Rick van Bragt).

Sinds de aanleg in 2011 is de Zandmotor, samen met Maasvlakte 2, uitgegroeid tot een tweetal archeologische en paleontologische vindplaatsen van internationaal belang.¹ In de eerste paar jaar na het opspuiten werden sporadisch archeologische vondsten gemeld die op de Zandmotor gedaan waren. Vanaf 2014 is het aantal gestaag toegenomen. Op dit moment zijn tientallen amateurarcheologen en -paleontologen op de Zandmotor actief, en dagelijks worden nieuwe archeologische en paleontologische vondsten gedaan en gemeld (afb.1.4). Het betreft vaak resten van laat-pleistocene en

vroeg-holocene fauna, maar daarnaast ook vuurstenen artefacten uit het paleolithicum en mesolithicum (afb.1.5).² Ook zijn werktuigen van been en gewei, zoals spitsen, gevonden, en botten met snij-, hak- en andere bewerkingsporen. Zo nu en dan worden menselijke resten opgeraapt, sommige met snijsporen. De afgelopen jaren zijn meerdere publicaties verschenen waarin archeologische vondsten van de Zandmotor een rol spelen. Naast enkele algemene overzichtsartikelen betreft het wetenschappelijke publicaties in *peer-reviewed* tijdschriften met daarin onder andere ¹⁴C-dateringen en isotopenonderzoek van menselijke resten, ZooMS-analyse naar de grondstof van benen spitsen en analyses aan een midden-paleolithisch artefact gevat in berkenteer.³ Over de vuurstenen artefacten van de Zandmotor is tot dusver weinig formeel gerapporteerd. Er is een vondstmelding van een mesolithische kernbijl en een korte mededeling over een collectie vuurstenen artefacten, die door de vinder zijn geschonken aan het Rijksmuseum van Oudheden.⁴ Een fragment van de onderkaak van een edelhert met daarin een ingeschoten vuursteen, dat gevonden is op het strand van Hoek van Holland, is in verschillende publicaties genoemd en afgebeeld, maar er is nog niet uitgebreid over gepubliceerd.⁵

¹ Niekus, Johansen & Stapert 2021.
² Mol & Van der Plicht 2012; Mol *et al.* 2013; Mol & Langeveld 2018; Van Geel *et al.* 2018.
³ Amkreutz *et al.* 2022; Amkreutz *et al.* 2017; Meiklejohn, Niekus & Van der Plicht 2015; Van der Plicht *et al.* 2016; Dekker *et al.* 2020; Niekus *et al.* 2019a.
⁴ Houkes 2017; Amkreutz & Niekus 2019.

In opdracht van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed is in het najaar en de winter van 2020 een inventarisatie uitgevoerd van een groot aantal particuliere collecties met vuurstenen artefacten die zijn geraapt op de Zandmotor. Voorliggende publicatie bevat de bevindingen van deze inventarisatie, in 2021 gepubliceerd als Steekproef-rapport 2020-07/05, aangevuld met nieuwe vondsten uit de periode 2021-2022 (zie paragraaf 1.2).⁶ Het betreft in alle gevallen strandvondsten die zich niet meer in hun oorspronkelijke geologische en archeologische context bevonden.



Afb 1.5 Een midden-paleolithische afslag uit de collectie van Willy van Wingerden, zojuist opgeraapt op de Zandmotor (foto: Willy van Wingerden).

1.1 Vraagstelling en doelstelling

Het primaire doel van dit onderzoek is de inventarisatie en beschrijving van prehistorische (vuur)stenen artefacten die zijn gevonden op de Zandmotor, en die in het bezit zijn van particuliere verzamelaars. Met de gegevens die we uit dit onderzoek verkrijgen, kunnen we vergelijkingen maken met andere opgespoten lithische assemblages van stranden langs de Nederlandse kust. Dit onderzoek draagt hiermee bij aan het opwaarderen van strandvondsten, die soms worden afgedaan als van wetenschappelijk ondergeschikt belang. Er zullen grenzen zijn aan de bruikbaarheid en zekerheid van interpretaties van strandvondsten, maar alleen al gezien de hoeveelheden vondsten is een gedegen inventarisatie en beschrijving zeker relevant voor kennis over vroegere bewoningsmogelijkheden van gebieden voor de Nederlandse kust. Dit wordt onder meer gesteld in het *North Sea Prehistory Research and Management Framework (NSPRMF)*

2019.⁷ Daarnaast biedt een eerstelijns inventarisatie, primair gericht op particuliere collecties, een handvat voor de archeologische monumentenzorg van vondsten in de twaalfmijlszone en op het verdere continentale plat. Het draagt bij aan betere kennisvorming en kennisdeling van de archeologie in en op de bodem van de Noordzee.

De belangrijkste onderzoeksvragen van de inventarisatie kunnen we als volgt samenvatten (zie Plan van aanpak, bijgevoegd als Bijlage I):

1. Hoeveel particuliere collecties zijn er en uit hoeveel (vuur)stenen artefacten bestaan deze?
2. Wat is de samenstelling en tijdsdiepte van (vuur)stenen artefacten in deze collecties?
3. Kunnen de artefacten worden toegewezen aan specifieke culturele tradities en/of perioden die worden onderscheiden binnen de steentijden van Noordwest-Europa?

Om de tweede en de derde vraag te kunnen beantwoorden hebben we onze aandacht vooral gericht op typologische (vormenrijkdom) en technologische (maakwijze) kenmerken van de artefacten, en bovendien op de secundaire (post-depositionele) oppervlakteveranderingen en verweringsverschijnselen, zoals patina's en afronding. Deze verschijnselen kunnen tot op zekere hoogte bijdragen aan het (relatief) dateren van artefacten. Daarnaast leveren ze informatie over de sedimentaire contexten waaruit de artefacten afkomstig zijn, en de mate van versterking in het wingebed.

In deze rapportage doen we verslag van de inventarisatie die tevens kan dienen als aanzet tot vervolgonderzoek. Hierbij kunnen we onder meer denken aan vergelijkingen met andere opgespoten lithische assemblages zoals Maasvlakte 2, en de Marker Wadden en de Houtribdijk.⁸ Daarbij sluit het onderzoek aan op het programma *Archeologie telt. Op weg naar toekomstbestendig archeologisch onderzoek*, van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek. Vanuit dit programma is subsidie verleend aan het onderzoeksvoorstel *Resurfacing Doggerland. Environment, humans and material culture in a postglacial drowning landscape* dat was ingediend door het Groninger Instituut voor Archeologie van de Rijksuniversiteit Groningen.⁹ De studie van de materiële cultuur van laat-paleolithische en mesolithische jager-verzame-

⁵ Niekus 2021.

⁶ Niekus et al. 2021.

⁷ Peeters et al. 2019; <https://www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/publicaties/2019/01/01/north-sea-prehistory-research-and-management-framework-nsprmf-2019>.

⁸ Niekus, Johansen & Stapert 2021; Niekus et al. 2020.

⁹ Zie voor meer informatie: <https://www.rug.nl/let/onze-faculteit/actueel/nieuwsberichten-2020/resurfacing-doggerland-environment-humans-and-material-culture-in-a-postglacial-drowning-lands>. In dit onderzoeksproject zullen typologische en technologische aspecten van de mesolithische assemblage en gebruikssporenonderzoek specifieke aandacht krijgen.

laars is één van de pijlers binnen dit voorstel. De inventarisatie draagt er tot slot aan bij dat zowel individuele topvondsten, als het geheel aan vondsten onder de aandacht van het publiek worden gebracht. Een goede selectie van de geïnventariseerde artefacten was in 2021 te zien in de expositie *Doggerland. Verdwenen wereld in de Noordzee* in het Rijksmuseum van Oudheden in Leiden en later ook in een aantal andere musea. Een aantal stukken wordt eveneens afgebeeld in de tentoonstellingscatalogus.¹⁰

1.2 Opzet van de rapportage

Het rapport is als volgt opgezet: Na een bespreking van de collecties die in 2020-2021 zijn geïnventariseerd (hoofdstuk 2) gaan we in op de gehanteerde werkwijze en de geregistreerde metrische en niet-metrische variabelen van de vuurstenen artefacten (hoofdstuk 3). Deze uiteenzetting wordt gevolgd door een overzicht van de geologische opbouw van het zandwingegebied door Kim Cohen (hoofdstuk 4). In hoofdstuk 5 wordt de lithische assemblage integraal behandeld, gevolgd door een bespreking van de vondsten in chronologische volgorde; van de oudste artefacten die we aan het vroege midden-paleolithicum (Rhenen industrie) toeschrijven, tot aan een post-middeleeuwse vuurkets die vermoedelijk afkomstig is uit een scheepswrak (hoofdstukken 6 tot en met 13). Omdat verreweg de meeste vuurstenen artefacten uit het latere midden-paleolithicum (Marine Isotope Stage (MIS) 5d – MIS 3) en het laat-mesolithicum (Atlanticum) dateren, ligt in dit rapport de nadruk op deze twee perioden. Enkele artefacten die mogelijk uit het vroege jong-paleolithicum dateren, worden in

hoofdstuk 8 apart besproken. Aanwijzingen voor latere jong-paleolithische en laat-paleolithische (*Federmesser-* en *Ahrensburg-*traditie) bewoning zijn schaars (zie hoofdstuk 9). De vondsten die na afronding van de inventarisatie zijn gedaan worden in hoofdstuk 14 kort beschreven. In hoofdstuk 15 volgt een discussie, waarin onder meer de ouderdom van de resten, hun culturele duiding en de stratigrafische context aan bod komen. Ze wordt gevolgd door een beknopte vergelijking met de Maasvlakte 2-assemblage, en enkele aanzetten tot vervolgonderzoek (hoofdstuk 16). In de conclusie in hoofdstuk 17 geven we een antwoord op de onderzoeksvragen uit paragraaf 1.1.

Deze inventarisatie en rapportage is een momentopname, de aangelegde database wordt regelmatig aangevuld met nieuwe vondsten (getuige hoofdstuk 14). Dagelijks worden vondsten gemeld via Facebook, bijvoorbeeld op de pagina Steentijdvondsten, en via een WhatsAppgroep van een klein aantal zeer actieve zoekers. Nieuwe vondsten en gegevens van de vindsters worden zoveel mogelijk gedocumenteerd.

De tekeningen van de artefacten in dit rapport zijn van de hand van Lykke Johansen (*Archaeological Drawings and Analyses*, Haren). De objectfoto's zijn gemaakt door Frans de Vries (ToonBeeld, Oosterwolde). De procesbegeleiding en inhoudelijke beoordeling van deze rapportage was in handen van Bjørn Smit en Eelco Rensink van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Een kleine selectie van artefacten is eerder afgebeeld, onder meer in het tijdschrift *Cranium*.¹¹ Over het bijzondere midden-paleolithische artefact met een vatting van berkenpek is uitgebreid gepubliceerd in *Proceedings of the National Academy of Sciences*.¹²

¹⁰ Amkreutz & Van der Vaart-Verschoof (red.) 2021

¹¹ Amkreutz et al. 2017; Niekus 2020.

¹² Niekus et al. 2019a.

Het was niet moeilijk om een lijst samen te stellen van particuliere collecties die voor bestudering in aanmerking kwamen. De determinatiedagen in Futureland, op de Maasvlakte, Historyland in Hellevoetsluis, het Natuurhistorisch Museum Rotterdam (NHM) en het Rijksmuseum van Oudheden in Leiden (RMO), hebben daarbij geholpen. Ook de intensieve contacten tussen de 'Zandmotor zoekers' en de Werkgroep Steentijd Noordzee (WSN) waren van belang. Deze werkgroep is opgericht tijdens het onderzoek in de Yangtzehavens, mede vanwege toenemende aantallen vondstmeldingen van de Maasvlakte 2, onder meer via de Oervondstchecker.¹³ In deze werkgroep werken verschillende instellingen en zelfstandige onderzoekers samen om meer zicht te krijgen op de steentijd-bewoning van het verdronken landschap in de Noordzee.¹⁴ Met de toekenning van subsidie voor het onderzoeksvoorstel *Resurfacing Doggerland. Environment, humans and material culture in a postglacial drowning landscape* is dit samenwerkingsverband geformaliseerd. Om zo efficiënt mogelijk een goed beeld te krijgen van de lithische assemblage van de Zandmotor, hebben we ons vooral gericht op de grotere particuliere collecties.¹⁵ Waar mogelijk of wenselijk is de lijst aangevuld met kleinere collecties en enkele bijzondere losse vondsten.¹⁶ Tot die laatste groep vondsten behoren twee mesolithische kernbijlen van de Zandmotor (uit de collecties van Chrispijn en Den Haas) waarvoor eerder is gepubliceerd, respectievelijk door Amkreutz en door Houkes.¹⁷ Een bijzondere vondst uit de *Resurfacing Doggerland* tentoonstelling is in het rapport juist buiten beschouwing gelaten, in afwachting van uitgebreide publicatie elders. Dit betreft het kaakfragment van edelhert met een ingeschoten vuursteen, afkomstig van het strand van Hoek van Holland.¹⁸ Bij sluiten van de inventarisatie en aanvang van eindredactie (14 januari 2021) zijn 1203 artefacten uit 24 privécollecties gedetermineerd, beschreven en in een hiertoe aangelegde database opgenomen (zie hoofdstuk 3). Het betreft artefacten uit de collecties van de volgende zoekers: Willy van Wingerden, 520 artefacten; Ivan van Marrewijk, 258 artefacten; Dick Duineveld, 104 artefacten; Rick van Bragt, 96 artefacten; Maarten Schoemaker, 50 artefacten; Greg Harkema, 49 artefacten; Heleen Zwennes, 18 artefacten; Donny Chrispijn, 17 artefacten; Clio Balázs, 13 artefacten; René Vinck, 13 artefacten; Jeffrey Dolkens, 12 artefacten; Huug Lansbergen, 11 artefacten;

Mirjam Kruizinga, 10 artefacten; Gerjan Dekkema, 7 artefacten; Henk Mulder, 7 artefacten; Hidde Bakker, 4 artefacten; Esmeralda Vis, 3 artefacten; Jorn Kaspers, 3 artefacten; Patrick Ouwehand, 2 artefacten en Pelle van Hilst, 2 artefacten. Van de verzamelaars Abe Lucassen, Cees den Haas, Daisy Sheer en Sander Schouten is elk één artefact beschreven of opgenomen in de database. In vrijwel alle gevallen gaat het hierbij om typologisch of anderszins interessante werktuigen. Het merendeel van de bovengenoemde collecties artefacten is afkomstig van de Zandmotor. Uitzonderingen zijn 22 artefacten van Hoek van Holland (collecties Chrispijn, Van Marrewijk, Van Bragt en Schouten), zeven van 's-Gravezande (collectie Van Bragt), tien artefacten van Monster (collectie Lansbergen) en één met de code Ter Heijde (collectie Van Wingerden), alle dus gevonden ten zuiden van de Zandmotor. Slechts één artefact (collectie Van Bragt) is gecodeerd als zijnde afkomstig van Kijkduin, direct ten noorden van de Zandmotor. Hoewel formeel geen onderdeel van dit project zijn de vondsten wel meegenomen in het onderzoek, omdat het zuidelijke deel van het Noordzeestrand, van Hoek van Holland richting Monster, als het ware de schakel vormt tussen de Maasvlakte 2 en de Zandmotor. Voor de volledigheid is de collectie van Donny Chrispijn (16 stuks), afkomstig van het strand van Hoek van Holland en eerder opgenomen in het Maasvlakte 2-rapport, ook in dit rapport beschouwd.¹⁹ In principe worden in het voorliggende rapport alle vondsten gezamenlijk besproken.²⁰ Als de artefacten daar aanleiding toe geven, bijvoorbeeld wat betreft (typologische) datering of kenmerken van de grondstof, zal specifiek worden verwezen naar locaties ten noorden of ten zuiden van de Zandmotor. De artefacten van Kijkduin en van Monster en Ter Heijde (het gaat in feite om dezelfde locatie) zijn ongetwijfeld afkomstig uit het zandwingebied van de Zandmotor. Afbeelding 2.1 (zie ook paragraaf 4.2.1) laat zien dat het opgespoten sediment uit wingebieden Q16H en Q16F zich in de periode 2011-2015 onder invloed van golfslag en getij heeft verplaatst van het centrale gebied naar de strandvakken ten zuidwesten (Monster en Ter Heijde) en noordoosten hiervan (Kijkduin). Dit proces zal ook hebben geleid tot de verplaatsing van de (weinig) artefacten van bovengenoemde locaties. De artefacten van 's-Gravezande en Hoek van Holland zullen echter uit een ander wingebied afkomstig zijn.

¹³ Moree & Sier 2014;

www.oervondstchecker.nl.

¹⁴ Zie bijvoorbeeld Amkreutz *et al.* 2017.

¹⁵ Alle hier besproken collecties en vondsten werden welwillend ter beschikking gesteld voor dit onderzoek en alle artefacten konden in Groningen worden bestudeerd.

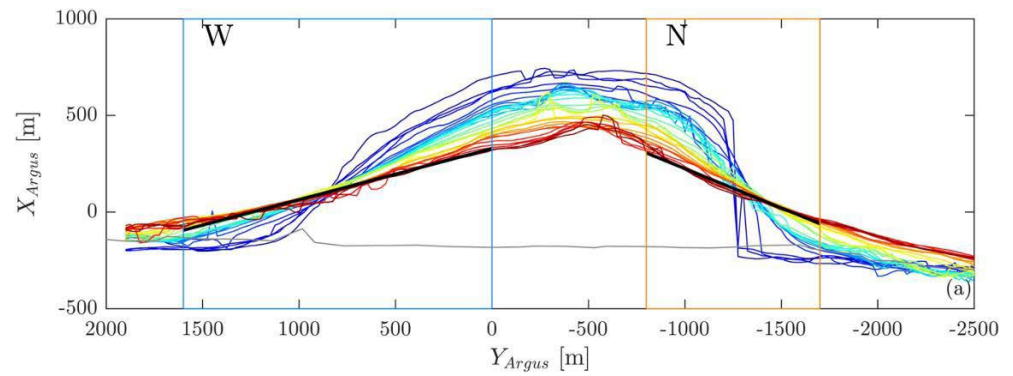
¹⁶ Een oproep in het tijdschrift *Cranium* van de Werkgroep Pleistocene Zoogdieren (WPZ) (Niekus 2020) heeft geen nieuwe vondsten opgeleverd.

¹⁷ Amkreutz *et al.* 2017; Houkes 2017.

¹⁸ Dit stuk, gevonden door Donny Chrispijn, is opgenomen in de collectie van het Rijksmuseum van Oudheden onder inventarisnr. RMO h 2021/4.1. Zie ook Niekus 2021.

¹⁹ Niekus, Johansen & Stapert 2021.

²⁰ Bij het bespreken van de grondstofkenmerken en post-depositionele oppervlakteveranderingen in paragraaf 5 gaan we uit van 1198 artefacten in plaats van 1203 stuks. We hebben de volgende artefacten buiten beschouwing gelaten: één vuurkerts uit de nieuwe tijd; twee midden-paleolithische artefacten van lydië; en de twee mesolithische kernbijlen waarvan een deel van de kenmerken niet gescoord kon worden.



Afb. 2.1 Positie van de -1 m dieptecontour van de Zandmotor mega-suppletie over de periode 2011 (blauw) tot 2015 (rood); dit komt ongeveer overeen met de laagwaterlijn. Gesuppleerd zand uit wingebieden Q16H en Q16F verplaatst zich onder invloed van golfslag en getij van het centrale gebied naar de strandvakken ten zuidwesten en noordoosten hiervan, respectievelijk links en rechts in het diagram (bron: Rutten *et al.* 2018).

Om de vergelijking tussen de Zandmotor-assemblage en andere vondstcomplexen te vergemakkelijken zijn de gehanteerde werkwijze en de geregistreerde metrische en niet-metrische variabelen van de artefacten op hoofdlijnen vergelijkbaar met het onderzoek naar de assemblages van de Marker Wadden en Houtribdijk en Maasvlakte 2.²¹ In de volgende paragrafen zullen we een en ander uiteenzetten.

3.1 Artefacten, geofacten en incertofacten

Na ontvangst van de collecties is een eerste schifting gemaakt en zijn alle vuurstenen geselecteerd die voor nadere bestudering en beschrijving in aanmerking komen. Vanzelfsprekend zijn alle overduidelijk natuurlijke vuurstenen, geofacten en incertofacten buiten beschouwing gelaten, in totaal iets meer dan 1800 stuks. Geofacten, ook wel pseudo-artefacten of eolieten genoemd, zijn stenen die op het eerste gezicht op artefacten lijken maar die bij nadere inspectie ‘door de mand vallen’ en worden aangemerkt als zijnde door natuurlijke processen ontstaan.²² De belangrijkste mechanische processen die een rol gespeeld kunnen hebben bij het ontstaan van pseudo-artefacten van de Zandmotor zijn glaciaal transport (dit geldt met name voor de erratische vuurstenen van noordelijke herkomst), fluviatiel transport, rolling in de (prehistorische) branding en krypturbatie.

Op de Zandmotor, maar ook langs Maasvlakte 2, zijn vele vuurstenen te vinden die afkomstig zijn uit grindhoudende fluviatiele afzettingen in de zeebodem van de zandwinlocaties (Rijn-Maas afzettingen, Formatie van Kreftenheye; zie paragraaf 4.4.4). Dergelijke sediment-pakketten bevatten altijd door natuurlijke processen ‘bewerkte’ vuurstenen. Door rolling kunnen beschadigingen ontstaan die op bewerkings-sporen lijken, zoals afslagnegatieven en retouches. Ook kunnen kernachtige en afslagachtige stukken worden gevormd. Door vorstspijting kunnen eveneens afslagachtige objecten ontstaan, maar deze zijn meestal goed te onderscheiden van intentionele afslagen. Het voert te ver om hier alle verschillen tussen pseudo-artefacten en prehistorische afslagen te behandelen – voor een uitgebreide beschrijving kunnen we



Afb. 3.1 Drie langwerpige natuurlijke breukstukken met kolomvormige breuken, ook wel *prismatic* of *starch fractures* genoemd, hier van twee zijden bezien: boven dorsaal en onder ventraal. De exemplaren zijn gevonden door verschillende zoekers.

verwijzen naar Beuker.²³ Enkele kenmerken willen we hier echter kort noemen. In tegenstelling tot bij door mensen geproduceerde afslagen ontbreken bij natuurlijke afslagen vaak duidelijke slagvlakresten, en zijn de slaghoeken veelal scherp. Bij intentionele afslagen zijn de slaghoeken in verreweg de meeste gevallen 90° of stomper. Het slagpunt van deze natuurlijke stukken is, indien aanwezig, in veel gevallen verbrijzeld. Slagbulten zijn doorgaans afwezig of vlak, en soms is er een scherpe knik of richel op de bult aanwezig (afb. 3.1). De slaggolven (beter is eigenlijk drukgolven) hebben meestal scherpe in plaats van vloeiende dwarsprofielen, vergelijkbaar met de concentrische ringen op vorstspijtingstukken. Ook zijn natuurlijke afslagen soms sterk gekromd of getordeerd, zijn ze vaak kort en waaivormig

²¹ Niekus et al. 2020a; Niekus, Johansen & Stapert 2021.
²² Bijvoorbeeld Stapert 1975a, b.
²³ Beuker 2010.



Afb. 3.2 Natuurlijke 'afslagen' gevonden door verschillende zoekers, hier van twee zijden gezien: dorsaal en ventraal (volgende pagina).





Afb. 3.3 'Geretoucheerde' vuurstenen, waaronder boorachtige stukken, van twee zijden gezien: boven dorsaal, onder ventraal. De exemplaren zijn gevonden door verschillende zoekers.

en komen *hinges* en *steps* veel voor. Verder is opvallend dat het dorsale vlak van natuurlijke afslagen vaak geheel of grotendeels uit cortex of andere oude vlakken bestaat en dat de negatieven niet logisch verlopen, of ergens midden op een vlak beginnen (afb. 3.2). Fluviaatiele rolling en kryoturbatie kunnen ook retouches veroorzaken, uiteraard niet alleen op natuurlijke vuurstenen maar ook op prehistori-

sche artefacten. Natuurlijke retouches onderscheiden zich van intentioneel aangebrachte retouches door onder meer de sterk wisselende grootte van de kleine negatieven, het discontinue karakter van de retouche – enkele kleine retouchenegatieven worden afgewisseld door delen van de rand zonder retouches – en het afwisselend voorkomen van kleine negatieven op beide zijden van de vuursteen (afb. 3.3). Hierdoor



Afb. 3.4 Enkele recente 'afslagen' van twee zijden gezien: boven dorsaal, onder ventraal. De exemplaren zijn gevonden door verschillende zoekers.

vertonen de randen van de vuursteen vaak een getand uiterlijk. Ook is de retouchehoek bij natuurlijke stukken vaak steil, niet zelden groter dan 90° , en soms is zelfs sprake van een overhangende stompe rand. Intentionele retouchering daarentegen is scherp, regelmatig en meestal aanzienlijk kleiner dan 90° . Door de winning van Noordzee-sedimenten kunnen nieuwe beschadigingen op vuurstenen

ontstaan, onder meer door contact met de zeefinstallaties en de zuigbuizen, en door botsing met andere stenen tijdens het opzuigen en opsputten. Op deze manier kunnen authentieke artefacten worden na-geretoucheerd, maar kunnen ook nieuwe 'afslagen' en 'kernstukken' worden gevormd.²⁴ Zulke recente stukken (afb. 3.4) kenmerken zich onder meer door de scherpe randen en ribben, en het ontbreken van natuur-

²⁴ Beuker 2010; Kiers & Niekus 2016.

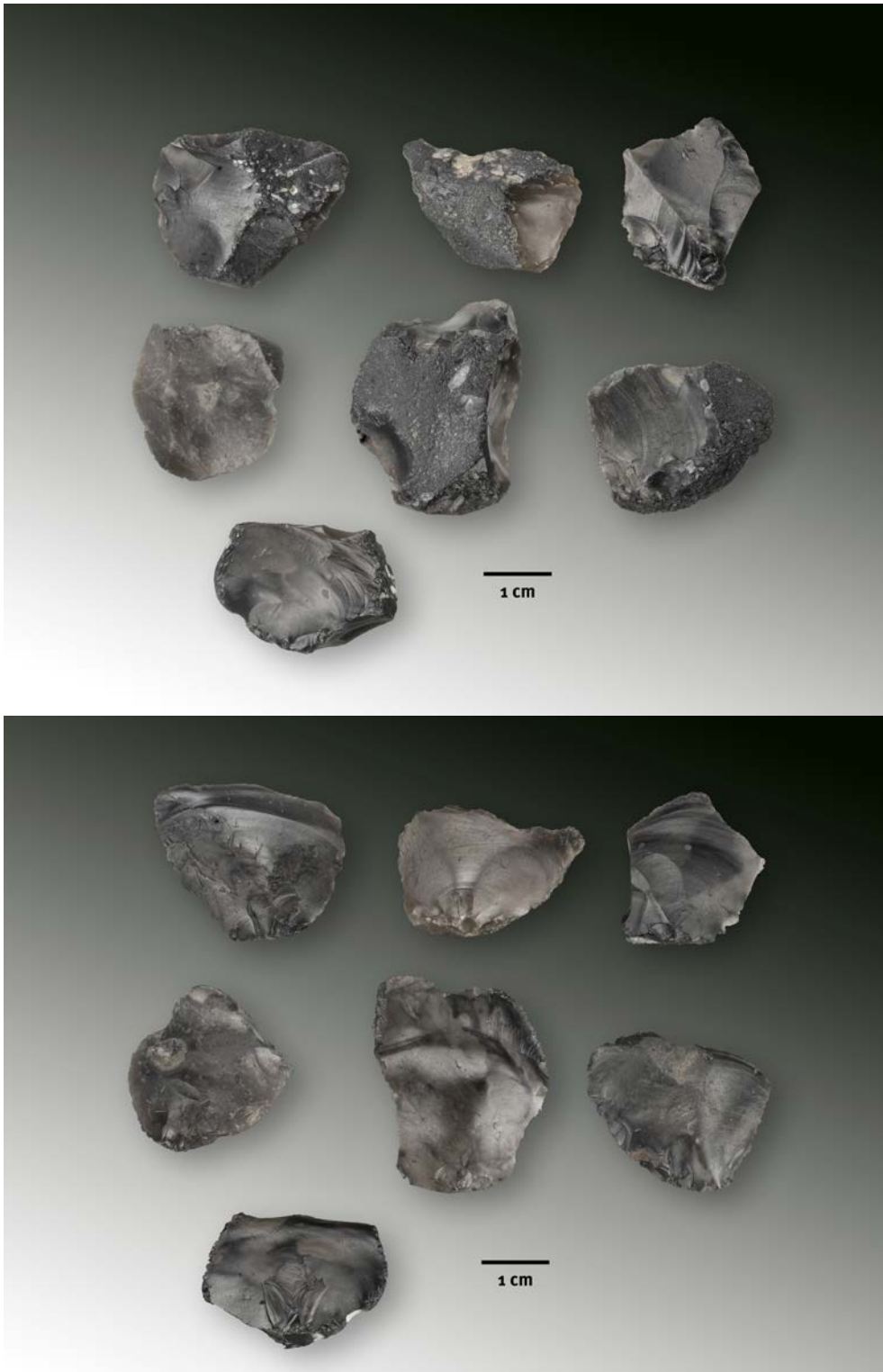


Afb. 3.5 Mogelijke midden-paleolithische afslagen (incertofacten) van twee zijden gezien: boven dorsaal, onder ventraal. De exemplaren zijn gevonden door verschillende zoekers.

lijke oppervlakteveranderingen zoals glanspatina of windlak en kleurpatina's. Net als bij pseudo-artefacten zien de 'slagbulten' er vaak anders – veel vlakker – uit dan die van prehistorische artefacten, en zijn de 'slaggolven' vaak scherper geprofileerd in de dwarsdoorsnede. Ook bij deze stukken bestaat de dorsale kant in de meeste

gevallen geheel of voor een groot deel uit cortex of andere oude vlakken.

De beslissing of een vuursteen een artefact is of een natuurproduct kan meestal niet worden genomen op grond van één van de hierboven beschreven kenmerken; meerdere kenmerken moeten in de besluitvorming worden betrokken.



Afb. 3.6 Mogelijke mesolithische afslagen (incertofacten) van twee zijden gezien: boven dorsaal en onder ventraal. De exemplaren zijn gevonden door verschillende zoekers.

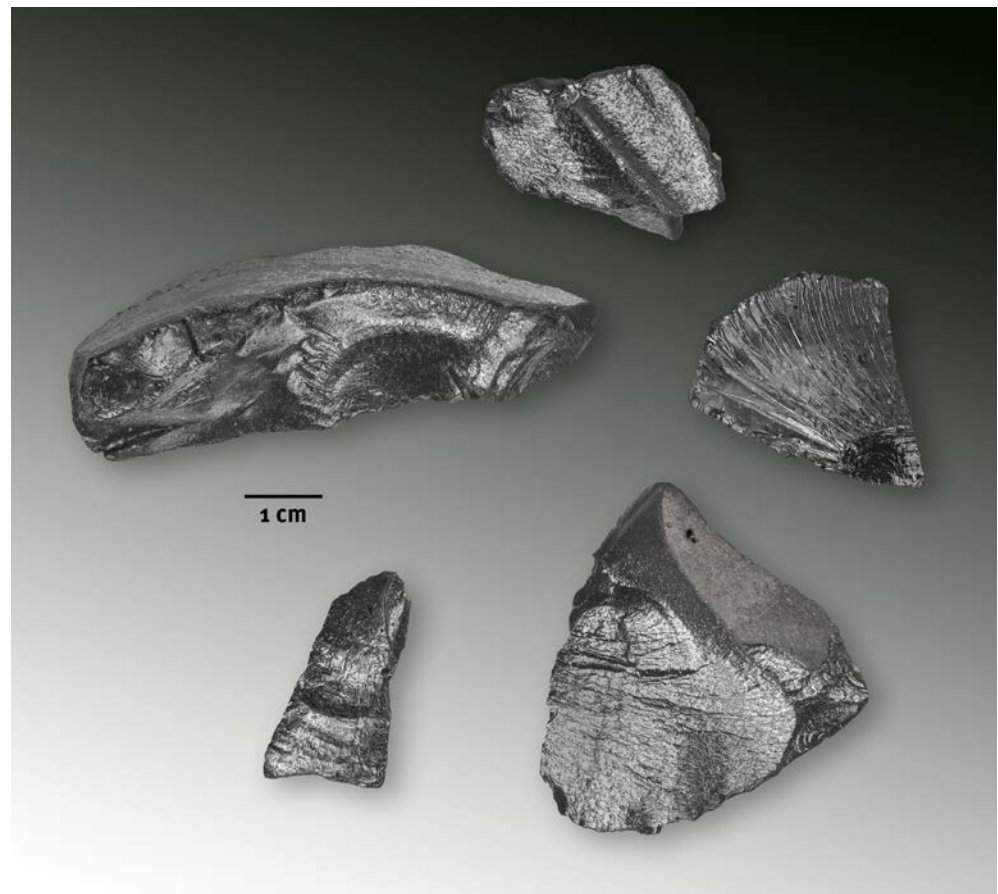
Een slagbult hoeft niet per se aanwezig te zijn, denk aan het 'lipje' op de overgang van het restslagvlak naar de ventrale zijde dat ontstaat bij het toepassen van directe zachte percussie. Soms spleten intentionele afslagen langs interne vorstscheuren waardoor afwijkende slagbulten en slaggolven kunnen ontstaan. Secundaire, natuurlijke oppervlakteveranderingen kunnen ook een rol spelen in de beslissing. Verschillen in patinerings- of intensiteit van glans tussen negatieven of retouches op dezelfde vuursteen wijzen in veel gevallen op een verschil in

ouderdom. Dit gaat echter niet altijd op, want oppervlakteveranderingen zijn niet zelden variabel. Soms vertoont één kant van het artefact een sterkere glans of intensere kleurpatina dan de andere kant. Ook op één en hetzelfde vlak kunnen verschillen aanwezig zijn, in enkele gevallen het gevolg van hergebruik van midden-paleolithische artefacten tijdens het mesolithicum (zie paragraaf 11.2.3). Hoewel het in verreweg de meeste gevallen geen probleem was om op basis van een aantal karakteristieken de prehistorische artefacten te



Afb. 3.7 Meerdere kleine 'afslagachtigen' waarvan niet duidelijk is of ze door mensenhanden zijn ontstaan of op een natuurlijke wijze (incertofacten). De exemplaren zijn gevonden door verschillende zoekers.

scheiden van de natuurlijke vuurstenen en de recente 'kraaksels', bleef er een groep twijfelgevallen over (afb.3.5 en 3.6).²⁵ Deze zogeheten incertofacten – vrij vertaald 'onzeker hoe ontstaan' – zijn vuurstenen (of stenen) waarvan we niet met zekerheid kunnen vaststellen of ze door de mens zijn bewerkt of door natuurlijke processen, omdat er voor het eerste te weinig diagnostische kenmerken aanwezig zijn.²⁶ In het verdere onderzoek zijn alle incertofacten buiten beschouwing gelaten, om het databestand van prehistorische artefacten zo zuiver mogelijk te houden. Enkele honderden potentiële artefacten zijn zo buiten het onderzoek gehouden. De Loecker stelt terecht dat *'Although the given characteristics are a good guideline for interpretation, experience shows that accepting or rejecting a piece of lithic as an artefact is mostly a matter of 'gut feeling'*.²⁷ Wij zijn echter wat optimistischer en vervangen *mostly* liever door *in relatively few cases*. In het geval van de Zandmotor gaat het bij de incertofacten met name om kleinere 'afslagachtigen'



Afb. 3.8 Smelt- of hoogovenslakken met een glasachtige textuur. De exemplaren zijn gevonden door verschillende zoekers.

²⁵ Zie bijvoorbeeld Tixier, Inizan & Roche 1980; Brézillon 1983; Beuker 2010.

²⁶ Stapert 1986.

²⁷ De Loecker 2013, 8.

(afb. 3.7). Hierdoor zijn onder de positief geïdentificeerde artefacten de kleine artefacten nog sterker ondervertegenwoordigd dan ze door het kleine formaat sowieso al waren. De meeste verzamelaars rapen hun strandvondsten immers op zicht, waardoor ze kleine voorwerpen missen. Dit is niet geval bij gericht archeologisch gravend onderzoek, waarbij bulkmonsters worden gezeefd, zoals bijvoorbeeld is gebeurd in de Yangtzehaven, en evenmin wanneer een *beach-cleaner* wordt gebruikt, voor het zeven van de bovenlaag van een deel van het strand.²⁸

Naast vuurstenen worden door zoekers ook een aantal andere opvallende stenen regelmatig geraapt als vermeende archeologische artefacten. Hieronder bevindt zich een klein aantal groenige smelt- of hoogovenslakken met een glasachtige textuur (afb. 3.8) die enigszins doet denken aan kleurig vulkanisch glas (obsidiaan), en een glimmend afslagachtig stuk, eveneens van een kunstmatig gesteente dat aan een hoge temperatuur blootgesteld is geweest. Tot slot worden op de Zandmotor kleine min of meer ovale platte steentjes gevonden van kalksteenachtig materiaal met daarin een gat. Deze stukken doen denken aan prehistorische hangers, maar bewerkingssporen zoals draairillen en gebruikssporen door gebruik als hanger ontbreken volledig. Het gaat hier naar alle waarschijnlijkheid om verharde fragmenten van het zeebodemsediment, met gaten die zijn veroorzaakt door boormossels.²⁹

3.2 Vondstgegevens, variabelen en periodisering

In deze paragraaf gaan we in op de wijze van registreren van de bestudeerde artefacten en geven we een beknopte opsomming van de vastgelegde metrische en niet-metrische variabelen van de individuele stukken.³⁰ Een lijst met variabelen, waar nodig met een korte beschrijving, is opgenomen als Bijlage II. Deze variabelen vallen uiteen in verschillende groepen: administratieve gegevens; typologische en technologische classificatie en variabelen; kenmerken van de grondstof; secundaire natuurlijke oppervlakteveranderingen en (vermoedelijke) datering. Gegevens die niet in een van onderstaande velden opgenomen konden worden, maar die wel van

belang werden geacht zijn ondergebracht in de kolom 'opmerkingen'. Van een klein aantal artefacten waren in een eerder stadium al uitgebreide beschrijvingen gemaakt door de derde en vierde auteur.³¹ Deze selectie bestaat vooral uit werktuigen, en een aantal kenmerkende afvalproducten zoals Levallois-afslagen. Van de meeste artefacten van deze selectie heeft de derde auteur tekeningen gemaakt. Relevante gegevens van deze detailbeschrijvingen zijn samengevat in een database in Excel-format, die online beschikbaar is (zie bijlage III).³²

3.2.1 Administratieve gegevens

De artefacten zijn doorlopend genummerd, maar zijn wel gekoppeld aan de vinder en de vindplaats (voornamelijk de Zandmotor, zie hoofdstuk 2). Indien bekend zijn ook de vondstdatum en de codering van de vinder vermeld.

3.2.2 Typo-technologische variabelen en metrische gegevens

Deze variabelen omvatten de typologisch-technologische classificatie van het artefact - afslag, kling, kern, werktuig etc. - al dan niet met een verdere onderverdeling zoals 'convexe schaaaf', 'A-spits' of 'kernbijl'. In het geval van midden-paleolithische artefacten vermelden we tevens of het een Levallois- of Levallois-achtig product betreft, en noteren we de grondvorm (afslag, kling etc.) van de werktuigen; in enkele gevallen ook van de kernen. Verder maken we melding van de compleetheid van het betreffende artefact, en hebben we de technologische maten en het gewicht bepaald.³³ Van met name de afslagen en klingen (en werktuigen op deze grondvormen) hebben we de technologische kenmerken bepaald, zoals het type en de maten van het restsplagvlak, de dorsale patronen en het type percussie. Voor de attributenlijst en de wijze van meten en beschrijven baseren we ons grotendeels op het classificatiesysteem zoals gebruikt voor het onderzoek naar de midden-paleolithische vuursteenasssemblages van de vindplaats Maastricht-Belvédère en het onderzoek naar Area 240 voor de kust van Great Yarmouth in het Engelse deel van de Noordzee.³⁴

²⁸ Moree & Sier 2014; De Loecker 2013, 6-7.

²⁹ Met dank aan Harry Huisman (Hunebedcentrum, Borger) voor zijn expertise. Over de doorboorde steentjes schrijft hij het volgende (email d.d. 10-01-2021): 'Die kleine met een gat erin zijn van kalksteenachtig materiaal. Ze doen mij heel sterk denken aan plaatselijke vorming door bacteriën, die bicarbonaat vormen en zo zeebodemsediment kunnen verharren. Als het dunne laagjes zijn, kunnen die opbreken en door omstandigheden op de zeebodem en tijdens het transport afgerond raken. De ronde gaten zijn inderdaad veroorzaakt door boormossels.'

³⁰ In deze rapportage worden niet alle metrische en niet-metrische variabelen uitgebreid besproken. De database kan als basis dienen voor het beantwoorden van specifieke onderzoeksvragen.

³¹ Johansen & Stapert 2018.

³² <https://desteekproef.nl/download-de-web-bestanden-bij-het-boek-opgezogen-opgespoten-en-opgeraapt-bijlage-3-Zandmotor-databestand/> Zie ook KNA-Leidraad 3 Vuursteen (alle perioden); Verbaas *et al.* 2017.

³⁴ De Loecker & Schlanger 2006, met verdere verwijzingen; De Loecker 2010; Tizzard *et al.* 2014.

De typologische classificatie van de midden-paleolithische werktuigen is primair gebaseerd op de klassieke typologische systemen van Bordes en van Bosinski, aangevuld met dat van Debénath en Dibble.³⁵ Voor de classificatie van de jong- of laat-paleolithische en mesolithische werktuigen is hoofdzakelijk gebruik gemaakt van de meest recente typologische overzichten in *Vuursteen verzameld*.³⁶ De kern- en afslagbijlen en de kernbeitels zijn geïnclassificeerd naar Harsema.³⁷

3.2.3 Grondstoftypering

Het typeren van de grondstof en het bepalen van de primaire herkomst is grotendeels gebaseerd op de korreligheid (textuur) van de vuursteen en op de insluitsels, met name microfossielen zoals resten van bryozoën (mosdier-tjes). Hierbij hebben we gebruik gemaakt van de publicaties van Elburg, Peeters en Beuker, en van ervaringen die we hebben opgedaan tijdens het Maasvlakte 2-project.³⁸ We moeten benadrukken dat er binnen de onderscheiden vuursteentypen aanzienlijke variatie aanwezig is, zowel wat textuur, insluitsels als cortex betreft.

3.2.4 Secundaire oppervlakteveranderingen

Vuurstenen artefacten worden tijdens hun verblijf in de bodem blootgesteld aan allerlei mechanische, thermische, (hydro)chemische en biologische processen, met tal van secundaire oppervlakteveranderingen als gevolg. Deze natuurlijke oppervlakteveranderingen kunnen informatie opleveren over onder meer de inbeddingsgeschiedenis van de artefacten, en daarmee kan soms ook de (oorspronkelijke) stratigrafische positie worden achterhaald.³⁹ Sommige veranderingen kunnen in een bepaald gebied alleen onder specifieke omstandigheden hebben plaatsgevonden. Een voorbeeld daarvan is windlak, die in het Noordzegebied tijdens de koudste delen van de laatste ijstijd moet zijn ontstaan, niet later dan het Laat-Pleniglaciaal (ca. 27.000-14.500 jaar geleden). Artefacten met windlak zijn zeker minstens 20.000 jaar, en waarschijnlijk meer dan 25.000 jaar oud, en stammen dus uit het midden-paleolithicum óf

het vroeg jong-paleolithicum. Ook de verschillen in ontstaanswijze tussen bruine en zwarte patina kunnen een chronologische betekenis hebben (zie paragraaf 5.3.1), waardoor het soms mogelijk is om vondsten of vondstassemblages relatief te dateren.⁴⁰ Dit is voor ons een van de belangrijkste redenen om in dit onderzoek aandacht besteden aan het documenteren van post-depositionele oppervlakteveranderingen.⁴¹ Bij dit onderzoek en bij het vaststellen van de secundaire oppervlakteveranderingen, zoals patina's, glans, krassen en dergelijke, is gebruik gemaakt van een geologenloop met een vergroting van 10x.⁴²

3.2.5 Ouderdom van de artefacten

In kolom 43 van de database is de (vermoedelijke) datering van de individuele stukken opgenomen, waarbij in hoofdlijn vier perioden (met de bijbehorende periodecodering volgens Archis) zijn onderscheiden: midden-paleolithicum (PALEOM); jong- of laat-paleolithicum (PALEOLA en PALEOLB); mesolithicum (MESO) en steentijd onbepaald (STEEN). Wat de eerste drie betreft gaat het om artefacten die op basis van typotechnologische kenmerken, al dan niet in combinatie met natuurlijke oppervlakteveranderingen, met zekerheid aan een van deze perioden kunnen worden toegeschreven. De laatste groep omvat artefacten die niet met zekerheid aan een bepaalde periode kunnen worden toegewezen. Er zijn vrij veel artefacten gevonden die op basis van de oppervlakteveranderingen en/of de gebruikte grondstof zeer waarschijnlijk midden-paleolithisch of zeer waarschijnlijk mesolithisch zijn; deze vondsten hebben de datering 'PALEOM?' en 'MESO?' meegekregen. De weinige artefacten die ofwel midden-paleolithisch of vroeg jong- of laat-paleolithisch zijn, zijn als 'PALEOM/PALEOLA' gecodeerd. Ook artefacten die ofwel uit het laat-paleolithicum of uit het mesolithicum dateren – denk hierbij aan een deel van de klingen en een schrabber – hebben een aparte code, namelijk 'PALEOLB/MESO', gekregen. Vermoedelijke vroeg midden-paleolithische (Rhenen industrie) artefacten zijn aangeduid als 'PALEOM (vroeg?)' en een jong- of laat-paleolithisch artefact kreeg de code 'PALEOL'.⁴³ Drie trapezia zijn gecodeerd als laat-mesolithisch ('MESOL'). De enige 'vuurslag' is gedateerd in de nieuwe tijd (code 'NT').⁴⁴

³⁵ Bordes 1961; Bosinski 1967; Debénath & Dibble 1994.

³⁶ Deeben & Niekus 2016a, b, c.

³⁷ Harsema 1978.

³⁸ Elburg *et al.* 2016; Peeters 2016; Beuker 2010; Niekus, Johansen & Stapert 2021; op de website Flintsource (<http://www.flintsource.net/>) zijn beschrijvingen en afbeeldingen van tientallen vuursteensoorten te vinden.

³⁹ Zie bijvoorbeeld Stapert 1976; Kiers & Niekus 2016.

⁴⁰ Zie bijvoorbeeld Johansen, Niekus & Stapert 2009.

⁴¹ Het bestuderen van natuurlijke oppervlakteveranderingen werd in veel gevallen vergemakkelijkt door recente beschadigingen.

⁴² Zie onder meer Stapert 1976; Kiers & Niekus 2016; De Vries *et al.* 2012.

⁴³ De trapezia zijn in feite de enige artefacten die we met zekerheid aan het laat-mesolithicum kunnen toeschrijven. Zeer waarschijnlijk behoren ook de mesolithische bijlen, de andere werktuigen en het merendeel van de afvalstukken tot het laat-mesolithicum (zie de discussie in paragraaf 14.4), maar we kunnen niet uitsluiten dat ook vroeg- en midden-mesolithische artefacten aanwezig zijn. Dit is dan ook de reden dat alleen de trapezia de code 'MESOL' hebben meegekregen, en de rest als 'MESO' is geïnclassificeerd.

⁴⁴ Omdat na een eerste classificatie van de artefacten een goed beeld is verkregen van het grondstofgebruik in de verschillende perioden en van de oppervlakteveranderingen, is de gehele Zandmotor-assemblage nogmaals doorgenomen, waarbij een klein deel van de artefacten opnieuw 'gedateerd' is.

4 Geologie van de zandwingebieden langs de Zuid-Hollandse kust

4.1 Introductie en doelstelling

Het doel van dit hoofdstuk is om de opgespoten artefactassemblage van de Zandmotor een oorspronkelijke geologische context te bieden. Hiertoe bespreken we de vermoedelijke geologische laagopbouw in de zandwingebieden van waaruit is opgespoten.

De geologische opbouw van het wingebied voor de Zandmotor-suppleties (in 2011) wordt besproken, maar ook die van de wingebieden voor suppleties tussen Hoek van Holland en Monster (2007, 2009-2011), en voor de aanleg van de Maasvlakte (jaren zeventig van de vorige eeuw) en Maasvlakte 2 (2008-2012). Deze breedte staat toe verschillen in artefact-assemblages tussen deze locaties en verschillen in geologische laagopbouw van de zandwinlocaties te correleren en in de verdere analyse en discussie te gebruiken.

In de tekst maken we scherp onderscheid tussen de periode voor en na 30.000 jaar geleden. Uit de jongere, bovenste laagpakketten (begraven oppervlakken en afdekkende sedimenten) komen de schaarse laat-paleolithische en de veelvuldige mesolithische vondsten. In de meters daaronder liggen rivierzanden die de laatste ijstijd, en in het voor de Zandmotor relevante wingebied zijn die ouder dan 30.000 jaar. Gezien de hoeveelheden vondsten en hun kwaliteit, moeten zich concentraties midden-paleolithische artefacten in deze laagpakketten hebben bevonden.

De sedimenten in de diepere pakketten hebben meerdere omwerkingsfasen ondergaan: rivieren uit de laatste ijstijd werkten zanden uit de voorlaatste ijstijd vrolijk om en mixten ze gretig; de Noordzee greep toen ze haar gebied eenmaal had doen onderlopen even gretig aan op de jongere zanden en werkt die tot op heden om in een actieve laag met 'zandgolven' van 1-2 meter dik. Het relaas over de geologie begint daarom nog wat eerder dan de door artefacten archeologisch bestreken periode, en eindigt in het heden. De ontstaansgeschiedenis wordt min of meer chronologisch besproken, beginnend rond één miljoen jaar geleden. De hoofdaandacht ligt daarbij op de mate van omwerking: tot hoe diep sneden de rivieren van de laatste ijstijd (Weichselien) in? Hoe verhoudt zich dat tot de

diepte waar zand is gewonnen? Op welke plaatsen namen deze rivieren ouder sediment (en botten en artefacten) destijds op? Wat was per zandwingebied de landschapssituatie in de jongste 30.000 jaar tot aan de verdrinking van de zandwingebieden tussen 9.000 en 8.000 jaar geleden? Welke tafonomische processen hebben de paleolithische en mesolithische vondstniveaus in de wingebieden ondergaan? In het laatste deel van het hoofdstuk vertalen we de geologische opbouw per zandwingebied naar graad van omwerking per archeologische periode.⁴⁵

4.2 Brongegevens

Behalve de vuurstenen artefacten die in andere hoofdstukken worden besproken, staan voor dit geologische onderdeel de volgende gegevens ter beschikking: (1) Informatie over het verloop van de suppletie (brongebied, suppletiegebied, datum, omvang) (paragraaf 4.2.1); (2) Informatie over de geologische gesteldheid van zeebodem in de zandwinlocaties (paragraaf 4.2.2). De oudere en jongere periode (voor resp. na 30.000 jaar geleden) hebben elk hun eigen literatuuroverzichten en figuurverantwoording gekregen (Bijlage 4). De afbeeldingen 4.2 tot en met 4.5 betreffen de lange periode tussen ca. één miljoen en ca. 30.000 jaar geleden, het moment van maximale koude en ijsuitbreiding in Noordwest-Europa. De afbeeldingen 4.6 tot en met 4.8 beslaan de veel kortere, recentere periode sinds het einde van de laatste ijstijd. Het gebied ontdooidde, raakte bebost en overdekt met veen en verdrong vervolgens in de stijgende Noordzee. De periode van 15.000 tot 7.500 jaar geleden is voor dit onderzoek het belangrijkste; vanaf die periode was het zandwingebied steeds zeebodem.

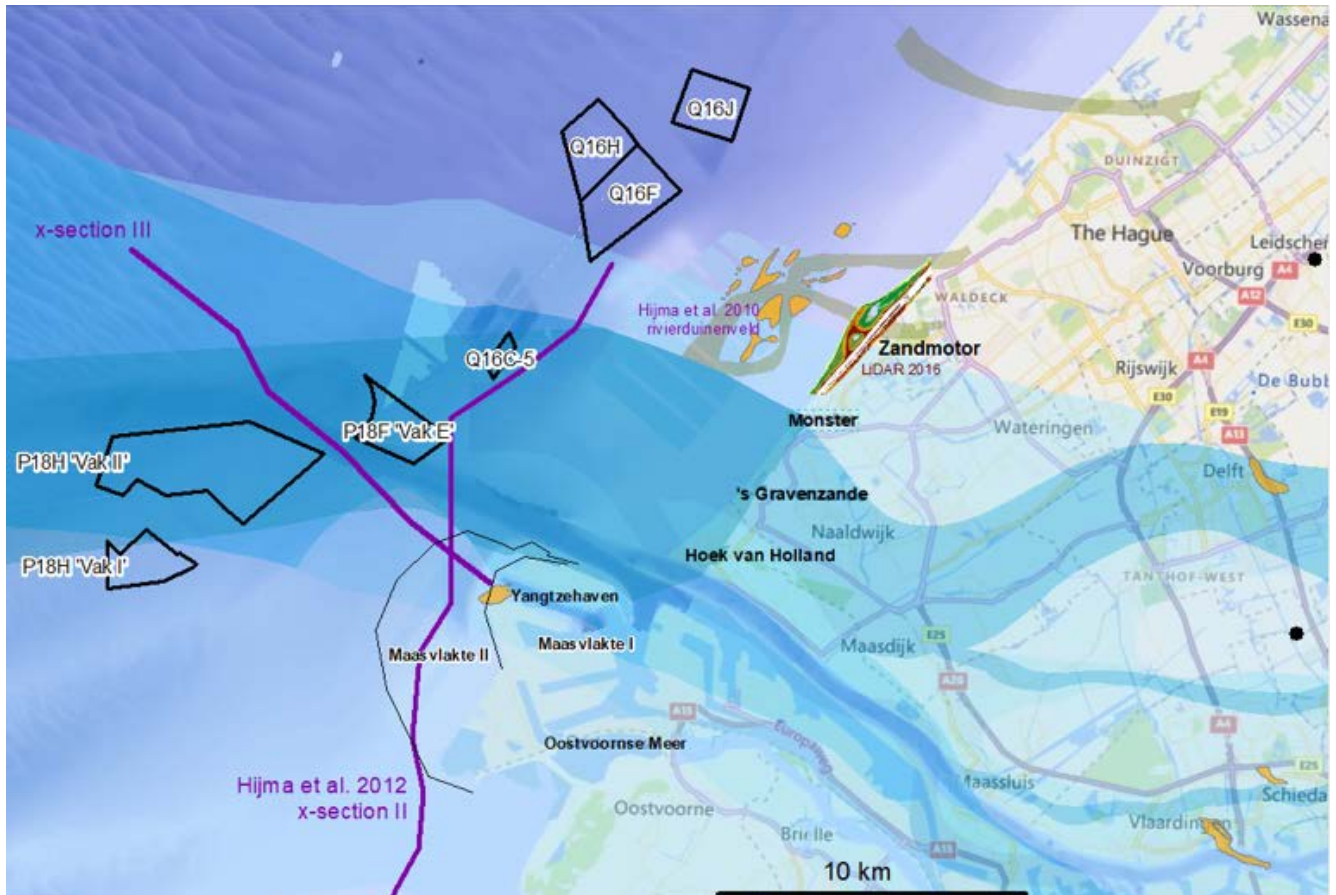
4.2.1 Suppleties: informatiebronnen en kengetallen

Per suppletielocatie (zie afb. 4.1) zijn locatie van wingebied en omvang en dieptebereik hieronder samengevat.

Zandmotor
Megasuppleties in 2011 uit vakken Q16F, Q16H en Q16 J.⁴⁶ Het betrof ca. 20 miljoen m³. Er is

⁴⁵ De afbeeldingen in dit hoofdstuk zijn gekozen uit eerdere publicaties. Waar de oorspronkelijke afbeeldingen in het Engels waren, maar ook een vertaling beschikbaar was, is gekozen voor de vertaalde versie. Waar geen vertaalde afbeelding beschikbaar was, is de oorspronkelijke Engelstalige afbeelding opgenomen.

⁴⁶ Langeveld 2013a, b; Niekus et al. 2019a.



Afb. 4.1 Screenshot uit ArcGIS met diverse datasets (bathymetrie, geologische kartering, kust-LiDAR), en de ligging van de in het rapport genoemde zandwingebieden en suppletielocaties voor de kust van Zuid-Holland. Donkerblauwe zone: rivieractiviteit Rijn-Maas dal 30.000 tot 8.000 jaar geleden; oranje zone: rivierduincomplexen. De paarse lijnen geven de locatie aan van de geologische doorsneden in afb. 4.2. (Bron: K.M. Cohen in Niekus *et al.* 2021: Fig. 15).

gewonnen tot ca. zes meter onder de zeebodem. Het opgespoten zand is zich sinds 2011 aan het herschikken (zie ook afb. 2.1). Van 2011 tot 2015 (4,5 jaar), verplaatste zich 1,5 miljoen m³ van het opgespoten zand. Ongeveer 60% daarvan verspreide zich in noordelijke richting, en doet het strand daar met enkele meters per jaar groeien. Ongeveer 40% van het zand heeft zich in zuidelijke richting verspreid.⁴⁷

Hoek van Holland-pier

Suppleties in 2007 uit vak Q16C-5.⁴⁸ Het betrof ca. 0,87 miljoen m³. Er zijn hier eerdere suppleties geweest.

Hoek van Holland-Monster

Suppleties in 2009-2011 uit 'vak E', zijnde gebied P18F.⁴⁹ Deze suppletie was de begraving van de Delflandsehoofden. Het betrof ca. 4,5 miljoen m³, waarbij tot 4 meter onder de zeebodem is gewonnen.

Maasvlakte en Maasvlakte 2

Voor wat betreft Maasvlakte 2: in 2008-2012 in vakken 'I' en 'II', vallend binnen gebied P18H.⁵⁰ Het betrof ca. 275 miljoen m³ – ca. 25% hiervan

voor een nieuwe zeereep van 7,5 km, het resterende deel ter ophoging van het havengebied daarachter. In het zuidelijke vak I is tot 10 meter onder de zeebodem gewonnen, in vak II, dicht tegen de Europeul, is tot 20 meter onder de zeebodem gewonnen.

Bij aanleg van de Maasvlakte, in de jaren zeventig van de vorige eeuw, was de primaire zandwinlocatie de kustzone zelf; door het uitdiepen van de nieuwe havens kwam daar zand beschikbaar. De zandbehoefte werd aangevuld met winning uit het Oostvoornse Meer.⁵¹

De in sleepnetten aangetroffen 'eerste golf' van mesolithische vondsten, gedaan in de jaren zestig tot tachtig van de vorige eeuw, kwam voornamelijk uit de gebieden direct ten noorden en noordoosten van de wingebieden voor de Maasvlakte 2.⁵²

4.2.2 Geologische gesteldheid van de zandwinlocaties

Voor de geologische opbouw van de zeebodem zijn er vier categorieën brongegevens en bronpublicaties.

⁴⁷ De Schipper *et al.* 2016; Rutten, Ruessink & Price 2018.

⁴⁸ Langeveld 2013a, b, zijn zuidelijke strandvak.

⁴⁹ Langeveld 2013a, b, zijn noordelijke strandvak.

⁵⁰ Busschers, Van Heteren & Westerhoff 2013; Kuitens *et al.* 2014.

⁵¹ Van Kolfshoten & Vervoort-Kerckhoff 1986; Verhart 1995, 2004; Amkreutz & Spithoven 2019.

⁵² Louwe Kooijmans 1971/72; Amkreutz *et al.* 2017.

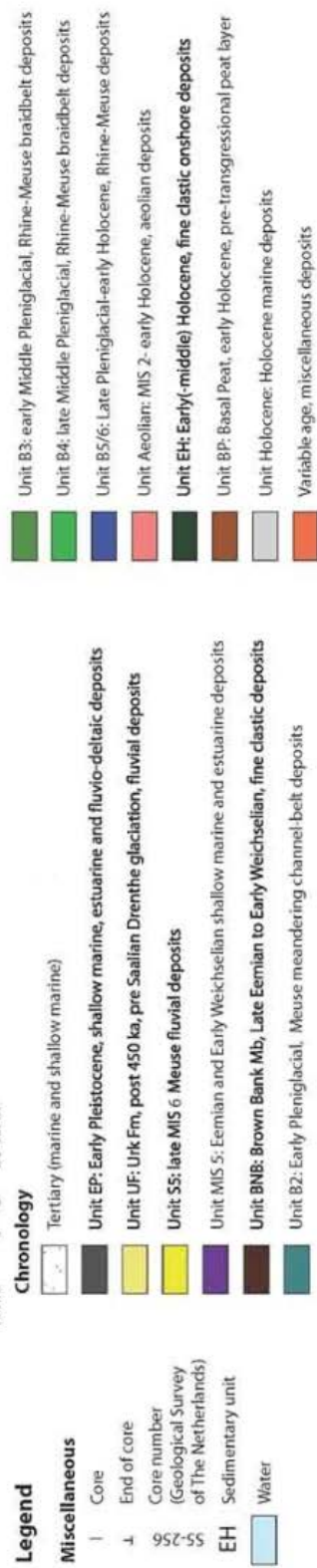
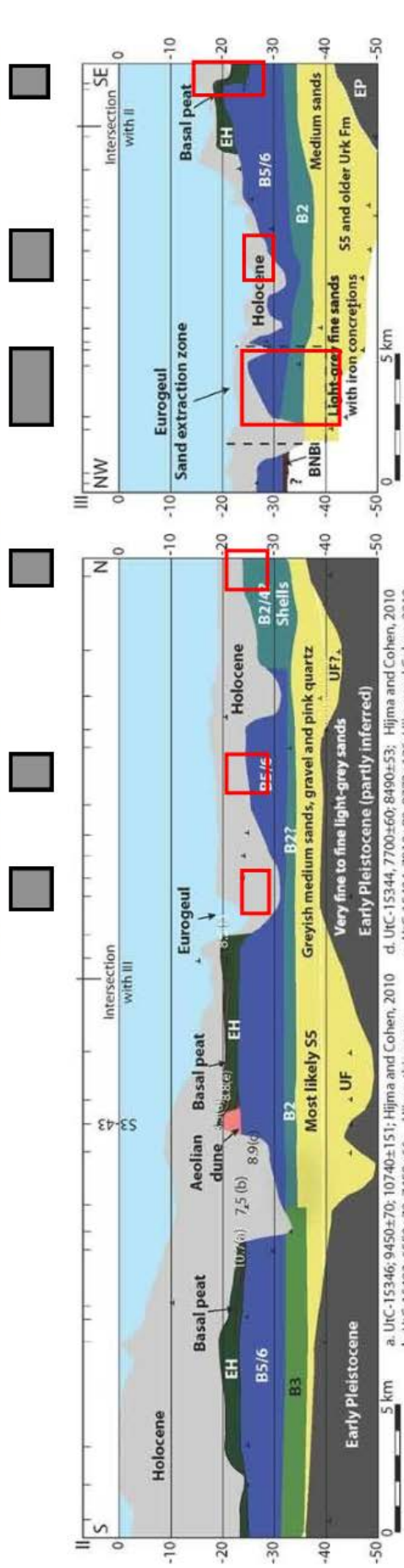
P18FVak-E Q16c-5 HVH-Noord HvH-Zuid

Q16F,H Zandmotor

P18H Vak-II

P18F Vak-E

Maasvlakte havens



Afb. 4.2 Twee representatieve geologische doorsneden voor de kust van Zuid-Holland (naar Hijma *et al.* 2012); voor de ligging zie afb. 4.1. De locatie van de zandwinningsgebieden is als annotatie toegevoegd. Eenheid B5/6: beddingzand Rijn en Maas, jongste 30.000 jaar. Eenheden B2, B3, B2/4: beddingzand Rijn en Maas 80.000-30.000 jaar. Eenheid S5/UF: beddingzand Rijn en Maas voorlaatste ijstijd (150.000 jaar), en omgewerkte oudere midden-pleistocene afzettingen (Urk formatie). EH = overstromingsvlakteklei (Wijchen-laag). Basal peat = Basisveen (9.200-8.500 jaar oud) (naar: Hijma *et al.* 2012)(Bron: K.M. Cohen in Niekus *et al.* 2021: Fig. 16).

Ten eerste primaire geologische gegevens in nationale databanken (met name www.dinoloket.nl en www.broloket.nl), alsmede bathymetrische informatie (PDOK-register en Emodnet.eu). Ook ondiep-seismische informatie valt hieronder. Dat laatste is meestal niet als open data beschikbaar, maar verworven, verwerkt en gearchiveerd door en bij gespecialiseerde kennisinstituten en bedrijven: TNO Geologische Dienst Nederland, Deltares, Fugro, Periplus, enz.

Ten tweede geologische kaartproducten, profielen (bijvoorbeeld afb. 4.2) en ondergrondmodellen op basis van de primaire gegevens. Het betreft hier de samengevatte inzichten over de opbouw in de ondergrond in de huidige toestand. Deze zijn deels als open data beschikbaar (PDOK.nl; dinoloket.nl, broloket.nl), deels te vinden in traditionele publicaties⁵³ of hun appendices,⁵⁴ in projectrapportages,⁵⁵ of als gegevensproducten in permanent onderhoud (landelijke karteringen Noordzee; fungerende werkversies in bovengenoemde kennisinstituten).

Ten derde geologische dateringsinformatie en paleoecologische milieu-informatie (vegetatiegeschiedenis, zeespiegelgeschiedenis), vaak separaat van de andere basisgegevens opgewerkte informatie, die is opgeslagen in andere databases, en veelal wordt gepubliceerd als onderdeel van artikelen in wetenschappelijke tijdschriften of van projectrapporten.⁵⁶ Voor offshore locaties zijn deze gegevens schaars, voor de ondergrond van Zuid-Holland zijn ze juist in overvloed beschikbaar. Omdat de zandwingebieden dicht bij de kust liggen, kan op land verkregen daterings- en milieu-informatie in veel gevallen worden geëxtrapoleerd naar equivalente afzettingen in zee.⁵⁷

Ten vierde paleogeografische reconstructies, gesynthetiseerd uit de bovenstaande brongegevens. Deze reconstructies lichten landschapssituaties uit het verleden uit, vaak als een kaartserie voor opeenvolgende tijdstippen.

Grootschalige paleogeografische reconstructies zijn te vinden in publicaties in wetenschappelijke tijdschriften en in projectrapportages.⁵⁸

Methodisch gezien berusten deze reconstructies op de gegevens uit de eerste drie categorieën.⁵⁹ In dit rapport is deze categorie gebruikt als de samenvattende ingang tot de eigenlijke brongegevens.

4.3 Geologische factoren

4.3.1 Afzettingsmilieus

In de laatste één miljoen jaar was het onderzoeksgebied overwegend een zandig landschap. De activiteit van grote rivieren was het belangrijkste landschapsvormende proces in het gebied, met ondiep mariene en kust-deltaïsche processen als goede tweede. Tektonische, glaciële en klimatologische processen in voor- en achterland waren vooral randvoorwaarden en externe sturende krachten op de ontwikkelingen en afwisselingen, en niet zo zeer directe landschapsvormende factoren.

4.3.2 Klimaat- en zeespiegelcycli

De zeespiegelschommelingen veroorzaakt door de wereldwijd optredende ijstijden, die in de laatste één miljoen jaar (Midden en Laat Kwartair) aanmerkelijk strenger werden dan daarvoor, waren wel van directe invloed op het gebied. Ijstijden en zeespiegelstanden bereikten in deze periode iedere 100.000 jaar hun dieptepunt. Een groot deel van de tijd stond de zeespiegel laag en lagen ondiepe gedeelten van de zuidelijke Noordzee droog (*lowstand*). Periodiek kwam de zeespiegel omhoog en veranderde het gebied in ondiepe zee, kustzone en deltavlake, net zoals tegenwoordig (*highstand*).

Gegeven de zeespiegelschommelingen en de ijstijden en hun gezamenlijke periodiciteit, is het zinvol om de afzettingsgeschiedenis in het gebied 'cyclo-stratigrafisch' te beschouwen. De afzettingen worden daarbij ingedeeld in opeenvolgende koude en warme periodes die tevens *lowstands* en *highstands* waren, volgens correlatie-schema's gekoppeld aan wereldwijde inzichten (zoals in afb. 4.3). Ook de aangetroffen erosieve contacten en fasen van omwerking worden aangeduid als veroorzaakt 'in de jongste *highstand*', 'in de laatste ijstijd', 'in de voorlaatste *highstand*', 'in de voorlaatste ijstijd', etc. De beschouwing geeft zo zowel informatie over de absolute ouderdom (op enkele locaties met metingen getoetst), als over de relatieve duur.

⁵³ Cameron *et al.* 1992.

⁵⁴ Bijvoorbeeld Niekus *et al.* 2019a, supplement.

⁵⁵ Bijvoorbeeld Kuitems *et al.* 2014.

⁵⁶ Busschers *et al.* 2007; Hijma & Cohen 2019; Niekus *et al.* 2019a; Kuitems *et al.* 2014.

⁵⁷ Bijvoorbeeld Busschers *et al.* 2007; Hijma *et al.* 2012; Niekus *et al.* 2019a.

⁵⁸ Bijvoorbeeld Busschers *et al.* 2007; Hijma & Cohen 2011; Vos *et al.* 2015; Moree & Sier 2014.

⁵⁹ Zie ook Pierik & Cohen 2020.

Wisselingen van *lowstand* naar *highstand* gingen relatief snel, terwijl wisselingen van *highstand* naar *lowstand* trager en meer schommelend verliepen. Een hele cyclus van *highstand* naar *lowstand* en terug naar *highstand* kent dus een zaagtandverloop (in afb. 4.3 te zien in de zuurstofisotopen-kolom). Op deze manier bekeken is de geologische opeenvolging zoals gevormd in de laatste één miljoen jaar (de eenheden die in afb. 4.2 in kleur zijn weergegeven), de uitkomst van de rivier- en zeewerking in de jongste tien cycli. De laatste periode van 30.000 jaar is dan de uitkomst van een nog niet voltooide jongste cyclus.

4.3.3 Veelvuldige herwerking voorafgaand aan preservatie

Het gebied kent een tektonische achtergrondbodemdaling met een snelheid van ca. 0,10 tot 0,14 mm per jaar.⁶⁰ Dit zorgt ervoor dat afzettingen over perioden van honderdduizenden jaren langzaam wegzakken (0,10-0,14 m per 1000 jaar; 1,0-1,4 m per 10.000 jaar). Uiteindelijk raken ze door dit wegzakken, en door voortschrijdende sedimentatie, diep begraven. Sedimenten die niet op enig moment aan omwerking ten prooi vallen, bevinden zich als gevolg van de bodemdaling uiteindelijk beneden de omwerkingsdiepte van fungerende rivier- en getijdengeulen en van ondiepe zeestromingen en golfwerking (ongeveer 10-20 m onder de zeebodem). Pas dan wordt de preservatie van oude afzettingen definitief.

Voor diep gevormde, snel begraven afzettingen zoals die in de diepere delen van riviergeulen, kan de preservatie al binnen de lopende zeespiegelcyclus bepaald zijn. Van ondieper afgezet sediment, is de preservatie daarentegen pas na enkele zeespiegelcycli (dat wil zeggen pas na enkele honderdduizenden jaren) definitief bepaald.⁶¹ Zand is een materiaal dat in een rivier zowel op diepte (geulbodem) als ondieper (zandbanken) wordt neergelegd, en makkelijk kan worden omgewerkt en opgenomen in nieuwe afzettingen.

De rivier werkt haar zand dus een periode lang veelvuldig om en verplaatst het daarbij steeds enige afstand stroom-afwaarts. In het zandwin- gebied van de Zandmotor gaat dit sterk op voor de pakketten rivierzanden van tot 30.000 jaar

geleden. Het is een belangrijke verklaring voor in het zand bijgemengde grindfracties en schelpenfracties, en ook voor de archeologische (midden paleolithicum) artefacten en paleontologie (zoogdierfauna's) er in. Dat het in rivierzand overwegend om omgewerkt materiaal gaat (vondsten 'uit secundaire context', 'ex-situ') wordt algemeen onderkend sinds de begindagen van het onderzoek naar fossiel- en artefactinhoud van opgebracht zand.⁶²

Beschouwen we de ondiepere pakketten uit de jongste 30.000 jaar, dan gaat het niet langer om beddingafzettingen van rivieren en dan gaat het relaas over omwerkingsdiepte, dalingsnelheden en glaciële cycli veel minder op. Dit zijn de bronafzettingen van laat-paleolithische en mesolithische artefacten. Deze zijn door processen als windtransport (dekzanden en rivierduinen), bezinking na overstromingen (kleipakketten) en moerasvorming (veenpakketten) afgezet, en deze afzettingsmilieus zijn veel minder zelfomwerkend dan dat van de rivierbedding. Bovendien zijn ze jong (15.000-8.000 jaar oud) en als gevolg van snelle transgressie begraven en verdrongen geraakt. De verwachting is dan ook dat een goed deel van de afzettingen onomgewerkt is gebleven, en dat er zich dus tot het moment van zandwinning dicht onder de Noordzeebodem pakketten met *in-situ* artefacten hebben bevonden, of tot dan toe slechts lokaal door golfwerking verplaatst was (*semi in situ*). Dit is extra reden geweest om de besprekingen van de geologie voor en na 30.000 jaar geleden apart te houden.

4.4 Landschapontwikkeling in het zandwingebied: 1 miljoen tot 30.000 jaar geleden

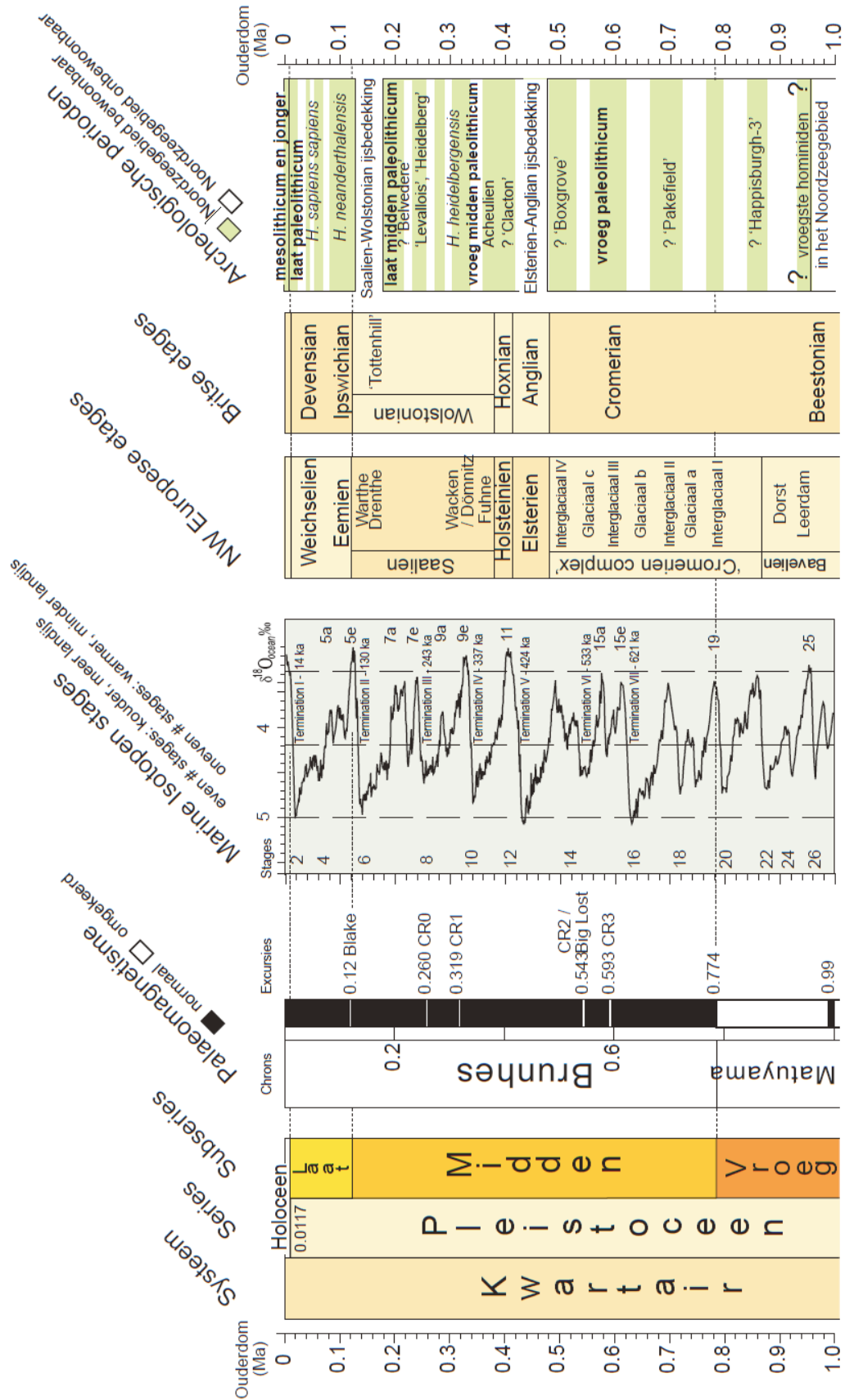
4.4.1 Rivieractiviteit sinds het Cromerien

In de lange periode van 1 miljoen tot 30.000 jaar geleden (Cromerien, Elsterien, Holsteinien, Saalien, Eemien, Weichselien: afb. 4.3), werd het gebied tijdens iedere ijstijd door nieuwe rivieren doorsneden en werden oudere sedimenten (inclusief eventuele artefacten) in jongere opgenomen. Aan het begin van deze periode was het gebied tussen België en Engeland nog land, wat betekent dat de rivieren de Rijn en de

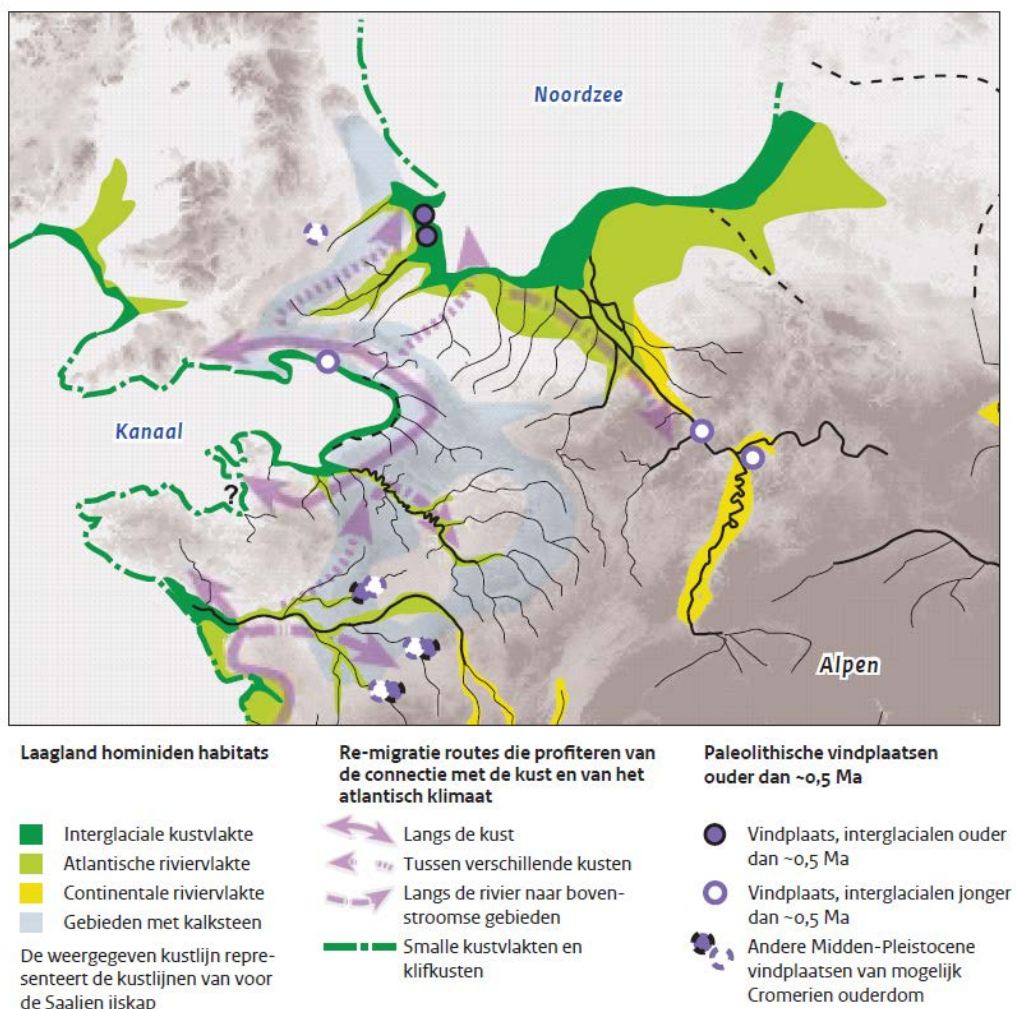
⁶⁰ Kooi et al. 1998; Kiden, Denys & Johnston 2002; Vink et al. 2007.

⁶¹ Zie bijvoorbeeld Cohen et al. 2012a; Cohen, Gibbard & Weerts 2014.

⁶² Zie bijvoorbeeld Van der Valk, Mol & Mulder 2011; Langeveld 2013a, b; Kuitens et al. 2014; Amkreutz et al. 2017.



Afb. 4.3 Correlatietabel van de geologische, archeologische en paleontologische periodisering voor de jongste 1 miljoen jaar (naar: Gibbard & Cohen 2008; Peeters et al. 2009; Amkreutz et al. 2016; Cohen & Gibbard 2019) (Bron: K.M. Cohen in Niekus et al. 2021: Fig. 17)



Afb. 4.4 Habitats voor vroege menssoorten tijdens *highstands* in het Cromeriencomplex (1 miljoen tot 500.000 jaar geleden) (bron: Cohen *et al.* 2012a; Amkreutz *et al.* 2016).

Maas zich bij zeespiegeldaling naar het noordwesten verlengden: hun mondingen kwamen te liggen in gebieden die vandaag de dag Noordzeebodem zijn (afb. 4.4).

De zandwingebieden bevonden zich in de zuidwestelijke randzone van het gemeenschappelijke rivierdal van Rijn en Maas. De zuidelijke rand van het dal vormde zich in vroeg-pleistocene afzettingen door voorlopers van de Rijn, de Maas en midden-Belgische zijrivieren. Bovenstrooms van de zandwingebieden werden deze afzettingen herhaaldelijk geërodeerd, zowel door de hoofdrivier zelf (het terugzetten van terrasranden langs de rand van het dal) als door kleinere rivieren en beken uit het zuiden (het insnijden van zijdalen). Het in de nabijheid geërodeerde vroeg-pleistocene sediment vermengde zich in het gebied met grotere hoeveelheden sediment

die door Maas en Rijn van verder bovenstrooms werden aangevoerd. Dit door Rijn en Maas aangevoerde sediment had een langere transportroute en daarmee een overwegend jongere fossielinhoud dan het lokaal opgenomene. De fossielinhoud aan mollusken en zoogdierbotten van de dieptes beneden 35 m in de zuidelijke wingebieden, vastgesteld op basis van boringen, sleepnetacties, en de interpretatie van vondstassemblages op suppletie-stranden, weerspiegelt dan ook een mengbeeld.⁶³ Tussen veel rijkere hoeveelheden botten en schelpen uit midden- en laat-pleistocene perioden, worden als gelegenheidsvondsten soorten aangetroffen die bekend zijn uit het Vroeg-Pleistoceen en Pliocene van Zuidwest-Nederland en aangrenzend Vlaanderen. Die zijn dan afkomstig uit zandwinningen die tot in midden- en laat-pleis-

⁶³ Busschers, Van Heteren & Westerhoff 2013; Langeveld 2013a; Kuitens *et al.* 2014

tocene afzettingen hebben bereikt. De versnijding van oudere afzettingen op geringe diepte in Zuidwest-Nederland, en als gevolg daarvan toelevering van relatief oud fossiel materiaal als bijmenging naar de zandwingebieden, was een proces dat tot in de laatste ijstijd en het Vroeg-Holoceen voortduurde. Uit vondsten van artefacten van Wommersomkwartsiet in het gebied (en inmiddels ook Tienskwartsiet, zie Hoofdstuk 14), blijkt dat zulk transport ook een archeologische variant kent, in ieder geval in het mesolithicum: dan wordt dit materiaal door de mens al reizende langs de rivier vervoerd.⁶⁴

4.4.2 Herconfiguratie in Elsterien of Anglian en Saalien

Als gevolg van twee grote ijstijden, eerst tijdens het Elsterien of Anglian rond 450.000 jaar geleden en vervolgens in het laatste deel van het Saalien rond 160.000-150.000 jaar geleden, veranderde de kustlijn van de zuidelijke Noordzee ingrijpend. De landbrug die tussen België en Engeland bestond werd in twee kritieke stappen aanmerkelijk verlaagd, van tientallen meters boven zeeniveau, de hoogte van de Tertiaire klei *cuestas* in Vlaanderen en Essex en van de krijtkliffen bij Calais en Dover, tot tientallen meters onder zeeniveau, de huidige diepte van het *Axial Channel* in het midden van het Nauw van Calais.⁶⁵ De oorzaak wordt gezocht in het aaneengroeien van de Scandinavische en de Britse ijsmassa in de centrale en noordelijk Noordzee. Hierdoor konden grote hoeveelheden smeltwater, geproduceerd door de ijskap en de Midden-Europese rivieren van Engeland tot Polen, niet langer noordwaarts afvloeien. Dit water verzamelde zich de zuidelijke Noordzee, als laagste ijsvrije gebied, en vormde tegen het ijs aan een randmeer, van waaruit het over het laagste punt in het zuiden op erosieve wijze een nieuwe uitweg zocht.⁶⁶

Voor de landschapontwikkeling in de ruimere regio waren de maxima van deze twee ijstijden sleutelmomenten. De Noordzee kwam via het Nauw van Calais in verbinding te staan met het Kanaal, althans tijdens *highstands* (zie boven). Kliferosie kwam op gang en verbreedde de zeestraat. De rivieren in de zandwingebieden

konden bij het dalen van de zeespiegel niet alleen in noordwestelijke richting, maar ook zuidwestelijke richting afwateren. De door water uit het ijsmeer gecreëerde route werd door riviererosie verder verdiept.⁶⁷

Voor het zandwingebied betekende dit dat de versnijding en omwerking van oude rivierafzettingen toenam.⁶⁸ Afzettingen van de ijsrandrivier van 150.000 jaar geleden (afb. 4.2: eenheid S5), waarvan de geulbasis te volgen is tot in het Nauw van Calais, liggen direct op vroeg-pleistocene afzettingen, en hebben midden-pleistocene afzettingen over aanzienlijke breedte geërodeerd. De Maas vond deze route in de nasleep van de Saalien ijsuitbreiding en de hieraan toegeschreven fase van proglaciale erosie.⁶⁹ De Theems en de bovenlopen van de Schelde vonden al in de eerdere episode, rond 450.000 jaar geleden, hun *lowstand*-routes via het Nauw van Calais naar het Kanaal.⁷⁰ Voor het zandwingebied betekende dit dat pliocene bijmenging in de fossielinhoud van rivierzanden wegviel, maar er bleven rivieren en beken vanuit Zeeland en West-Brabant richting de zandwingebieden afwateren, en het bijmengen van vroeg-pleistocene en midden-pleistocene componenten stopte dus niet.

Voor de Rijn, als grootste rivier in de regio, verliep de verlegging complexer. Afgezien van de perioden met tijdelijke ijsmeren, waterde de Rijn vermoedelijk pas vanaf ca. 100.000 jaar geleden tijdens *lowstands* af via het Nauw van Calais. Dus niet in de nasleep van het Saalien, maar pas na de *highstand* van het Eemien, gedurende het zakken van de zeespiegel in het Vroeg-Weichselien.⁷¹ De complicatie met de Rijn is dat deze rivier tussen 150.000 en ca. 50.000 jaar geleden een andere dan de huidige route volgde: door het IJsseldal, om het midden-Nederlandse stuwwalgebied heen.

De Rijn verlegde zich tussen 60.000 en 40.000 jaar geleden geleidelijk weer terug naar de zuidelijke route via de Betuwe en Zuid-Holland: het met de Maas gedeelde dal dat ze tijdens de ijsuitbreiding in het Saalien ook gevolgd had.⁷² Het zandwingebied bevindt zich in en langs dat oude zuidelijke dal. Dankzij de tijdelijke afwezigheid van de Rijn, is het zandwingebied tussen 150.000 en 50.000 jaar geleden het domein van het Maasdal, de Maasmonding en de Noordzee geweest. De afwezigheid van de Rijn betekende dat de aanvoer van bovenstrooms sediment, en ook de omwerkingscapaciteit, in deze periode beperkt waren.

⁶⁴ Niekus *et al.* 2014, 2017; Peeters *et al.* 2014.

⁶⁵ Een *cuesta* is landvorm: een asymmetrische berg- of heuvelrug.

⁶⁶ Belt 1874; Gibbard 1995; Gupta *et al.* 2007, 2017; Cohen *et al.* 2017a.

⁶⁷ Hijma *et al.* 2012.

⁶⁸ Met het zandwingebied worden in deze paragraaf steeds alle besproken gebieden voor de kust van Zuid-Holland bedoeld.

⁶⁹ Busschers *et al.* 2008.

⁷⁰ Gibbard 1995.

⁷¹ Busschers *et al.* 2007; Hijma *et al.* 2012; Peeters, Busschers & Stouthamer 2015; Peeters *et al.* 2016.

⁷² Busschers *et al.* 2007.

4.4.3 Mariene situatie in het Eemien en Vroeg-Weichselien

Met het eroderen van de landbrug tussen België en Engeland veranderde de ligging van de zuidelijke kustlijn van de Noordzee tijdens *highstands*, zoals die van ca. 120.000 jaar geleden in het laatste interglaciaal: het Eemien. Het gaat te ver alle overeenkomsten en verschillen voor de ruimere regio te bespreken.⁷³ Vanuit tafonomisch perspectief is het ook niet nodig dat voor mariene *highstand* fasen te doen, omdat de omwerking van de zeebodem door getij en golfslag weliswaar tot de aanleg van velden van zandgolven leidt, maar niet tot al te grote sedimentverplaatsing. Omwerking door rivieren tijdens *lowstand* fasen, die ook nog eens langer duurden, overtreft die van zandgolven in laterale verplaatsing; dit geldt ook voor omwerking ter plaatse van strandwallen en getijde-geulen die daar doorheen lopen.

Het zandwingebied lag tijdens de Eemien *highstand* zo'n 10 tot 20 km buitengaats van de toenmalige Maasmonding en de waterdiepte zal zo'n 20-25 m bedragen hebben. Grootte en diepte van de zuidelijke Noordzee waren daarmee vergelijkbaar met de tegenwoordige situatie, net als de getijslag en golfwerking. De *highstand* van het Eemien werd voorafgegaan door een fase van zeer snelle zeespiegelstijging en gevolgd door een periode van rustige zeespiegeldaling.⁷⁴ In de eerste periode moet de kustlijn snel over het gebied heen zijn geschoven; voor afzettingen of uitgesproken omwerking uit specifiek deze transgressiefase zijn in het gebied echter geen aanwijzingen gevonden.⁷⁵ In de tweede periode moet het mondingsgebied van de Maas zich naar een positie dicht bij de winlocaties hebben verplaatst, terwijl de waterdiepte enigszins afnam en het klimaat afkoelde van gematigde naar boreale condities (Vroeg-Weichselien). In deze fase zal de omwerking van de zeebodem-omwerking sterker zijn geworden; als de waterdiepte afneemt van 20 naar 10 m, gaat de golfwerking tijdens stormen de zeebodem sterker omwoelen. Hiervoor zijn enige directe sedimentaire aanwijzingen in het deel van het zandwin-gebied dat voor Maasvlakte 2 gebruikt is: boringen laten zien dat van plaats tot plaats de opeenvolging binnen het mariene interval erg

variabel is.⁷⁶ Naast interglaciale Eemien schelpen-fauna's worden er ook specifieke assemblages uit het Vroeg-Weichselien gevonden, zowel bij onderzoeksboringen, als op de opgespoten stranden waarvoor het zand in dit gebied gewonnen is.⁷⁷

Op zeker moment waren de klimatologische afkoeling en de bijbehorende zeespiegeldaling zover gevorderd dat het gebied van kustzee weer laagland werd, fluviatiele processen hun rol in omwerking en aanleveren van nieuw sediment hernamen, en het gebied, ondanks de boreale tot periglaciale condities, habitat en jachtgebied werd van latere Neanderthalers en uiteindelijk van moderne mensen.

4.4.4 Rivieractiviteit in het Weichselien

Bij de terugkeer van de Rijn vanaf 60.000 jaar geleden namen in het studiegebied de sedimentaanvoer en de omwerkingscapaciteit toe. De Rijn-Maasafzettingen uit het Weichselien hebben in het westen van Zuid-Holland en in het zandwingebied voor de kust dan ook een rijke bijmenging aan omgewerkte mariene schelpen van Eemien-ouderdom.⁷⁸ De omwerking door de rivieren uit deze periode reikte enkele meters diep, volgens de kartering landinwaarts van de huidige kustlijn: typisch zes tot acht meter.⁷⁹ De rivieren verplaatsten ook aanzienlijke hoeveelheden sediment uit gebieden landinwaarts naar plaatsen verder in zee, waardoor alom vereffening plaatsvond. Een groot deel van de in de zandwingebieden geëxploiteerde voorraad zand, grofweg de bovenste vijf meter, is pas in deze periode in het gebied terechtgekomen.

In eerste instantie verbrede de gezamenlijk riviervlakte van Rijn en Maas zich: alle zandwin-gebieden uit dit rapport lagen vermoedelijk binnen de breedte van de riviervlakte van rond 40.000 jaar geleden (afb. 4.5). Eventueel kustreliëf uit het Eemien, zoals strandwallen die beginnende zeespiegeldaling in het Vroeg-Weichselien nog hadden overleefd, werd hierbij weggevaagd. De noordrand van de vlakte wordt verondersteld zich zo'n 10 tot 20 km ten noorden van de zandwingebieden te hebben ingesteld. De rivier heeft daar een verse terrasrand aangelegd in oudere ijsrandrivier- en smeltwaterafzettingen uit de tijd van de ijsbedekking in het Saalien, die waarschijnlijk bedekt waren met

⁷³ Zie hiervoor Bosch, Cleveringa & Meijer 2000; Hijma *et al.* 2012; Peeters, Busschers & Stouthamer 2015; Peeters *et al.* 2016, 2018; De Clercq *et al.* 2018.

⁷⁴ Zagwijn 1983.

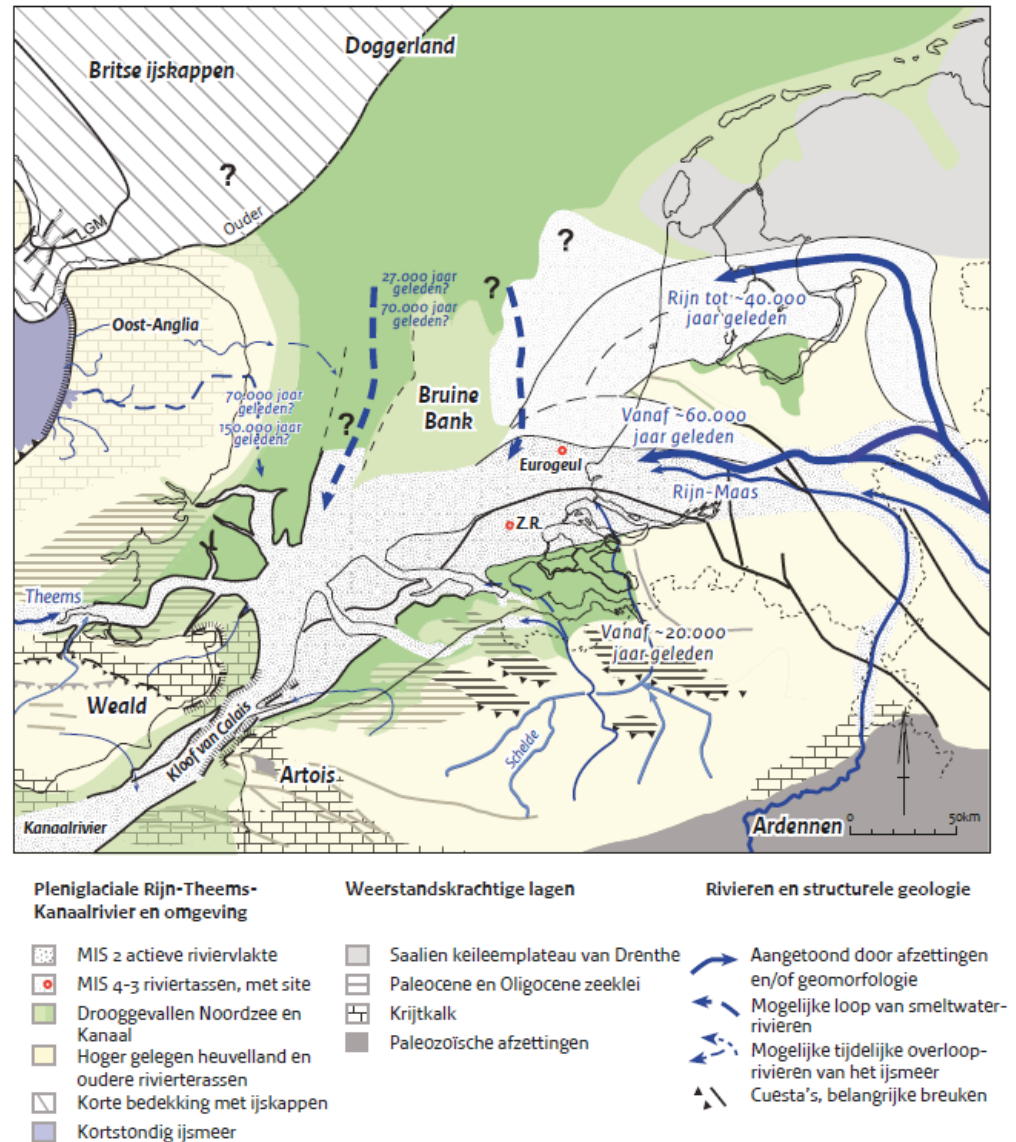
⁷⁵ Wallinga *et al.* 2004.

⁷⁶ Busschers, Van Heteren & Westerhoff 2013; Kuitems *et al.* 2014.

⁷⁷ Langeveld 2013a; Kuitems *et al.* 2014; Busschers & Wesselingh, persoonlijke mededeling.

⁷⁸ Kreftenheye Formatie, Laagpakket van Ockenburg; Törnqvist, Wallinga & Busschers 2003; Wallinga *et al.* 2004; Busschers *et al.* 2005, 2007; Hijma *et al.* 2012; Van der Valk, Mol en Mulder 2011; Niekus *et al.* 2019a.

⁷⁹ Busschers *et al.* 2007.



Afb. 4.5 Paleogeografisch scenario voor het midden-Weichselien: rivierdalen van Rijn en Maas tijdens het koudste deel van de laatste ijstijd. (bron: Hijma *et al.* 2012; Amkreutz *et al.* 2016).

een dun dek kustafzettingen uit het Eemien. Behalve schelpen uit het Eemien, zal langs de noordrand van de Weichselien-rivier daarmee ook grindachtig materiaal beschikbaar zijn geweest, waaronder noordelijke vuursteen. De afslag van het 'pekartefact' van de Zandmotor (zie paragraaf 7.2.8) is vuursteen van noordelijke herkomst en zou zo'n 50.000 jaar geleden langs de noordrand van de riviervlakte geraapt en van berkenpek voorzien kunnen zijn, om vervolgens na enig mobiel gebruik in het zandwingsgebied tot depositie te komen.⁸⁰ Het is ook denkbaar dat de vuursteen langs een fossiele drooggevallen strandlijn van het Laat-Eemien geraapt is: die eerdere kustzee had de ijsrandrivier- en smeltwaterafzettingen op vergelijkbare wijze afgekald als de noordrand van het Rijn-Maasdal in het Weichselien.

De zuidrand van het Rijn-Maasdal lag zo'n 40-50 km ten zuiden van de zandwingsgebieden.⁸¹ De omwerking die daar plaatsvond is niet zozeer

van belang voor de samenstelling van de sedimenten in de zandwingsgebieden. Omstreeks 37.000 jaar geleden raakten brede stroken van de oorspronkelijke dalvlakte in onbruik, waaronder het grootste deel van de zandwingsgebieden.⁸² Centraal in het dal bleef een capabele actieve rivier van zo'n 15-20 km breed over. In deze actieve zone (weergegeven in afb. 4.1 en 4.5) kwam de dalvlakte door insnijding rond 25.000 jaar geleden tot zo'n vijf meter dieper te liggen. De zandwingsgebieden voor de Zandmotor en ook die voor Maasvlakte 2 lijken in deze fase terrasoppervlakken te zijn gebleven (zie afb. 4.1 en 4.2): ze bevonden zich buiten de toen actieve insnijdende rivier. In de zandwingsgebieden voor de Zandmotor (QH16) is het oppervlak van deze terrasvlakte op ca. 23 m-NAP bewaard gebleven.⁸³ In de zandwingsgebieden voor Maasvlakte 2 hebben zeebodemerisatie en omwerking vanaf ca. 8.000 jaar geleden het oorspronkelijke terrasoppervlak aangetast.

⁸⁰ Niekus *et al.* 2019a.

⁸¹ Busschers *et al.* 2007; Hijma *et al.* 2012.

⁸² Meervoudige OSL-dateringen: Busschers *et al.* 2007.

⁸³ Niekus *et al.* 2019a op basis van Busschers *et al.* 2007 en Hijma *et al.* 2012

De Eurogeul en zandwingebied Vak E (Hoek van Holland-Monster), en ook tot zeehavens verdiepte gebieden binnen de Maasvlakte en Maasvlakte 2, liggen in het versmalde insnijdingsgebied uit de periode van 30.000 tot 25.000 jaar geleden.⁸⁴

De oorzaak van de versmalling van het dal vanaf 40.000 à 35.000 jaar geleden naar een diepste positie tussen 25.000 en 20.000 jaar geleden, wordt gelegd bij toen sterke 'glacio-isostatische' bodembewegingen in het gebied. Deze destijds opwaartse bodembeweging was een reactie op de opbouw van landijsmassa's op Scandinavië en Ierland-Brittannië en het Noordzeegebied daartussen. Het toegenomen gewicht leidde in die noordelijke gebieden tot het 'inveren' van de aardkorst, een tijdelijke bodemdaling van enkele honderden meters, en in de zuidelijke Noordzee en andere perifere gebieden juist tot het opveren van de aardkorst, een bodemstijging met enige tientallen meters, in Noord-Nederland wat meer dan in Zuid-Nederland. Deze bewegingen waren het sterkst tijdens maximale ijsopbouw in de koudste fase van de laatste ijstijd, die in Noordwest-Europa rond 27.000 jaar geleden zijn piek bereikte. In de grotere geulen was de stroming van de Rijn-Maas rivier in staat om lokaal opgedrukt zand weg te werken, om zo een evenwichtsprofiel in stand te houden. Dit verklaart de versmalling en insnijding van de actieve rivier in een centrale positie in het oorspronkelijk veel bredere dal.⁸⁵

4.5 Landschapontwikkeling in het zandwingebied vanaf 30.000 jaar geleden

4.5.1 Dekzandvorming op de terrasvlakte in het Laatste Glaciale Maximum tot Jonge Dryas (noordelijke wingebieden)

Vanaf deze fase is de ontwikkeling van de noordelijke wingebieden anders dan die in de meer zuidelijke wingebieden in en direct langs het versmalde rivierdal, zoals dat tussen 30.000 en 20.000 jaar geleden was ontstaan. De noordelijke gebieden waren terrasvlaktes geworden, schraal begroeid met toendravegetatie, die met

dekzand overstoven raakten. De zuidelijke gebieden lagen in of direct langs de Rijn-Maas rivierbedding. Hier speelden omwerking en overstromingen een rol, en was geen ruimte voor dekzandvorming.

Verstuifbaar zand was ruimschoots aanwezig. De zandbanken in de riviervlakte lagen een groot deel van het jaar droog; alleen wanneer in de lente de sneeuw in het achterland smolt, stond de hele rivierbedding onder water. Ook grotere en kleinere periglaciale beken, die ontstonden doordat op de bevroren ondergrond het sneeuwsmeltwater oppervlakkig afstroomde, waren een bron van verstuifbaar zand.⁸⁶ Het zorgde ervoor dat de terrasvlakte nog een golvend pakket van windafzettingen als bedekking kreeg (dekzand) en hierdoor een kleine meter hoger kwam te liggen. Toen dekzandvorming zo'n 12.000 jaar geleden ten einde liep, lag het oppervlak in zandwingebied Q16F en Q16H vermoedelijk gemiddeld rond 22 m-NAP.⁸⁷ Oppervlakkige grindvoorkomens in de terrasvlakte, die Neanderthalers in het Midden-Weichselien nog konden exploiteren, raakten in de laatste koude fasen van het Weichselien dus goeddeels begraven onder het dekzand. Er ontstond een licht glooiend landschap met langgerekte duinruggen die ongeveer een meter hoger waren dan de omgeving. Opgemerkt moet worden dat de fase van dekzandvorming, die zijn hoogtepunt bereikte tussen 20.000 en 15.000 jaar geleden, op de terrasvlakte dus afdekkend heeft gewerkt voor oorspronkelijke oppervlakken die daar tussen 40.000 en 35.000 jaar geleden gevormd zouden zijn, en een nieuw oppervlak aanlegde waarop vroeg jong-paleolithische sites geacht kunnen worden aanwezig te zijn geweest (oorspronkelijke locatie van schaarse strandvondsten, zie hoofdstuk 11). Het dekzandpakket vormt daarmee de cesuur tussen de midden-paleolithische en mogelijk vroeg jong-paleolithische, respectievelijk de laat jong-paleolithische, laat-paleolithische en mesolithische vondsten. De cesuur is ook relevant voor de bespreking van windlak, op artefacten die rond 30.000 jaar geleden aan het oppervlak gelegen moeten hebben, in hoofdstuk 5.3.2.

⁸⁴ Busschers et al. 2007; Hijma et al. 2012.

⁸⁵ Cohen 2003; Busschers et al. 2007; Hijma et al. 2012.

⁸⁶ De Vries 1974; Busschers et al. 2007.

⁸⁷ Niekus et al. 2019a.

4.5.2 De Rijn-Maasbedding in het Bølling-Allerød tot Vroeg-Holoceen (zuidelijke wingebieden)

De landschappelijke ontwikkeling van de Rijn-Maasbedding in het Laat-Glaciaal en Vroeg-Holoceen is voor het kustnabije offshore gebied uitgebreid beschreven door Vos en Cohen, als onderdeel van onderzoek in de Yangtzehaven ten tijde van de aanleg van Maasvlakte 2,⁸⁸ aansluitend op eerder onderzoek en geologische kartering.⁸⁹

Na het koude maximum tussen 27.000 en 23.000 jaar geleden, warmde het wereldklimaat op. De ijskappen op Scandinavië en Noord-Amerika begonnen te smelten. In de perifere zone rondom de Scandinavisch-Britse ijsmassa waarin Nederland, de zuidelijke Noordzee en ook de zandwingebieden zich bevonden, keerde de bodembewegingsrichting nu om en begon te dalen. Het eerder ingesneden dal begon nu weg te zakken.⁹⁰ Stroomopwaarts in de omgeving van Keulen en stroomafwaarts in de omgeving van Calais, was de netto daling minder dan rond Zuid-Holland, waardoor de rivier in het tussenliggende traject ging aggraderen en verbreden.⁹¹ Dat het Rijn-Maas systeem de Roerdalslenk als depocentre overstak kan de uitzonderlijke dalbreedte in Zuid-Holland verder verklaren.⁹² Zeewaarts van de kustlijn is nog niet goed bekend hoe breed het dal van 15.000 jaar geleden hier was, en welke mate van aggradatie er bereikt is. Mogelijk was de aggradatie minder en de dalbreedte kleiner dan landinwaarts. Behalve de omslag in regionale bodembeweging, had de klimaatverbetering ook zijn doorwerking op het achterland en het voorland van de Rijn en de Maas. Dit is een tweede grote oorzaak van veranderingen in actieve rivierbreedte en riviergeulposities in het gebied. Het afvoerregime van de rivieren begon te veranderen, en de begroeiing in en langs het rivierdal ook. De productie van sediment in het achterland begon af te nemen. In de Nederlandse laaglanden was dat echter niet direct merkbaar, omdat de rivierbedding zelf nog langdurig grote hoeveelheden zand kon blijven naleveren. Tot 15.000 jaar geleden, had de Rijn-Maasbedding in de zuidelijke Noordzee nog een aanzienlijke zandaanvoer.⁹³ Dit veranderde pas

toen het klimaat bij aanvang van de Bolling-Allerød periode drastisch verbeterde en een steeds groter deel van dalvlakte en hellingen in het achterland begroeid raakte. Berken en dennen hadden toen onze breedtegraden weer bereikt. Het afvoerregime van de rivier veranderde nu ook. Aanvankelijk werd de rivier vooral door smeltwater gevoed, met een hoge piek in de lente. Dit veranderde naar een mengregiem van regenwater en smeltwater, met netto minder hoge pieken in de afvoer. Waar het water van de Rijn en de Maas eerst tenminste vijf grote geulen nodig had, met daartussen dikke zandbanken en talloze nevengeultjes, viel de Maas terug tot slechts één geul en hield de Rijn nog twee grote geulen over. Een flink deel van de zandbanken raakte nu verlaten, en verzamelde een overstromingsdek van siltige klei, die bekend staat als het Laagpakket van Wijchen. Het overstromingsdek begon zich af te op te bouwen in het Bølling-Allerød, en ook in het Jonge Dryas (paragraaf 4.5.3) en het Vroeg-Holoceen (paragraaf 4.5.4) zou zich dit nog voortzetten.⁹⁴ De overgebleven geulen gingen meanderen in plaats van vlechten, en sneden zich daarbij steeds dieper in: enkeldraads-meanderende riviergeulen zijn efficiënter in hun insnijden dan zandbankrijke meerdraads-vlechtende rivieren.

Langs de noordrand van het dal vormde zich de grootste Rijn-Maas riviergeul uit deze periode. Deze lag ter plaatse van de Eurogeul, pal tussen de wingebied, voor Maasvlakte 2 respectievelijk de Zandmotor (zie afb. 4.1). In het overstromingsgebied ten zuiden van deze hoofdgeul, functioneerden enkele kleinere riviergeulen die er geleidelijk tot restgeulen aan het verzanden en dichtslibben waren.⁹⁵ Deze werden gevoed door periodiek overstromingswater van de Rijn-Maas, en sommigen zullen permanent watervoerend zijn geweest omdat uit het zuiden kleinere West-Brabantse beken zoals de Mark afwaterden via dit gebied. De benedenlopen van deze beken volgden de restgeullaagtes. De Schelde vloede op enige kilometers ten zuidwesten van de zandwingebieden samen met de Rijn-Maas hoofdgeul.⁹⁶

⁸⁸ Vos & Cohen 2014; Peeters *et al.* 2014; beiden in Moree & Sier, 2014.

⁸⁹ De Jong 1995; Berendsen & Stouthamer 2001; Cohen 2003, 2005; Busschers *et al.* 2007; Hijma *et al.* 2009, 2012; Hijma & Cohen 2011; Cohen *et al.* 2012b – zie ook Bijlage IV.

⁹⁰ Cohen 2003; Busschers *et al.* 2007.

⁹¹ Busschers *et al.* 2007.

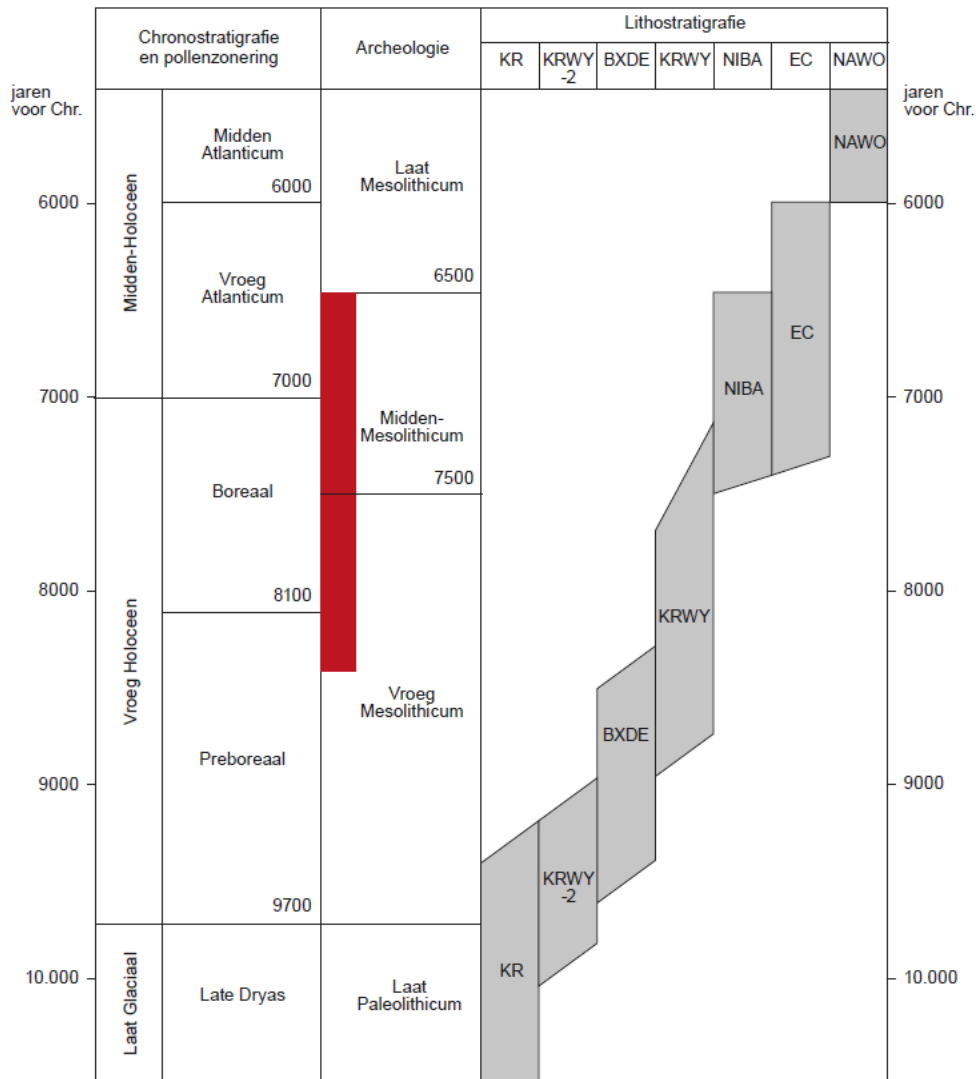
⁹² Cohen 2003; Hijma *et al.* 2009, 2012.

⁹³ Busschers *et al.* 2007.

⁹⁴ Busschers *et al.* 2005; Hijma *et al.* 2009.

⁹⁵ Zie ook Vos & Cohen 2014.

⁹⁶ Hijma & Cohen 2011.



Afb. 4.6 Stratigrafische tabel voor het Rijn-Maasdal vanaf 10.500 v.Chr. ter plaatse van de zandwingebieden (bron: Vos & Cohen 2014, fig. 3.3). De tabel is oorspronkelijk opgezet voor het onderzoek in de Yangtzehavens. In rood is de bewoningsfase (basiskampen) op het rivierduin in de Yangtzehavens weergegeven (zie afb. 4.1 voor de locatie). De afkortingen in de kolom lithostratigrafie volgen die van TNO Geologische Dienst van Nederland (www.dinoloket.nl). KR = Rijn-Maas beddingzanden (Kreftenheye Fm.). KRWY = Wijchen laagpakket overstromingskleien. BXDE = rivierduinzanden. NIBA = basisveen (moerasvorming direct voorafgaand aan verdrinking). EC = zoetwatergetijdige rivierklei (eerste fasen van verdrinking). NAWO = getijdegeulzanden (buitengaats in dit geval, het gebied is deel van de Noordzee geworden).

4.5.3 Landduinen langs de rand van het rivierdal uit Jonge Dryas en Preboreaal (noordelijke wingebieden)

De klimaatopwarming zoals die vanaf 20.000 jaar geleden was ingezet, werd tussen 12.900 en 11.700 jaar geleden ruim duizend jaar onderbroken door een laatste koude puls. Het Rijn-Maas systeem viel daardoor terug naar een sneeuwmelt-gevoed afvoerregime, en kreeg een breder overstromende en schraler begroeide riviervlakte, waarbij het aantal zandbanken in de rivier toenam. Ook op de terrasvlakten ten noorden en zuiden van het rivierdal was er een vershraling van de begroeiing. De wind had hierdoor meer vat op de zandbanken in de rivier.

Ze kon dit zand op veel plaatsen tegen de terrassen doen opwaaien. Er ontstonden vooral aan de noord- en noordoostzijde van grote actieve riviergeulen landduinen van enige meters hoog: wat hoger en gepronuncieerder dan de eerdere dekzandruggen. Deze staan in Nederland bekend als 'rivierduinen', langs de rivier opgewaaide landduinen, en hun toppen als 'donken': hoge koppen opduikend pleistoceen zand, reikend tot dicht onder of net boven de omliggende jongere deltavlakte. De op- en uitstuiwing van rivierduincomplexen gaat in West-Nederland door tot in het Preboreaal, en eindigt rond 10.500 jaar geleden.⁹⁷ Het tijdschema van ontwikkelingen in de Yangtzehavens (afb. 4.6) toont zo'n laatste periode van rivierduinvorming. In het Vroeg Holoceen landschap van West Nederland vormen de rivierduinen hoge, droge plekken in

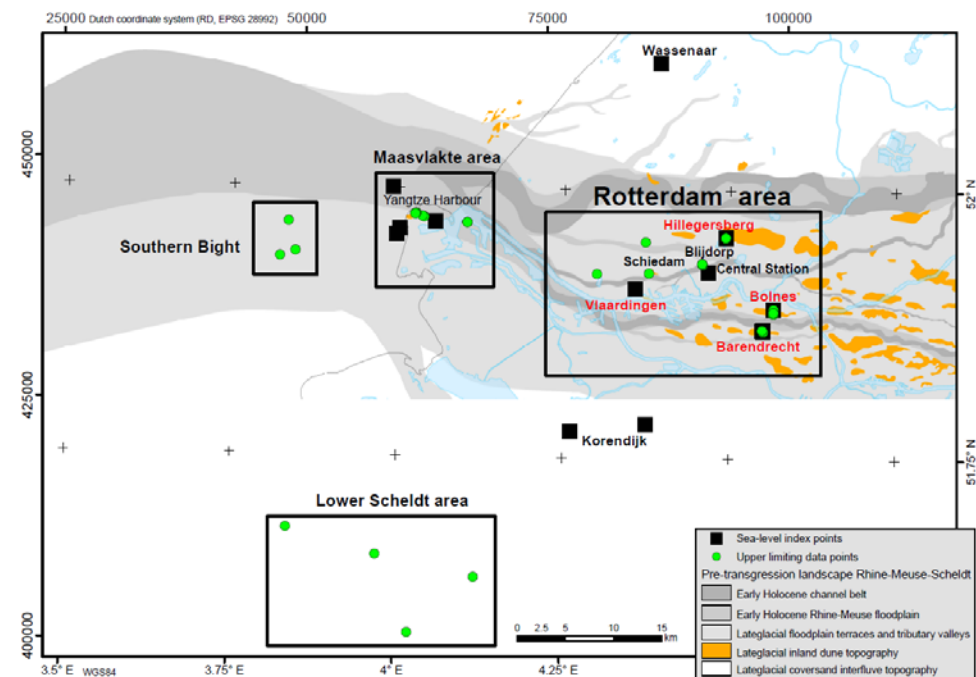
⁹⁷ De Jong 1995; Cohen & Hijma 2008.

de door zeespiegelstijging geleidelijk natter wordende riviervlakte. In de loop van het Mesolithicum worden dit optimale locaties voor terugkerende activiteiten van jager-verzamelaars (Louwe Kooijmans 2005; Amkreutz 2013; Peeters *et al.* 2014; Vos *et al.* 2015).⁹⁸ Rivierduinen zijn ook in het *offshore* zandwingebied plaatselijk bekend (zie afb. 4.1 en 4.7). In de zeebodem voor de kust van Hoek van Holland direct ten noorden van de Eurogeul en in de ondergrond van de Maasvlakte zijn er enkele in detail gekarteerd.⁹⁹ Een verschil tussen de *offshore* en *onshore* voorkomens van de landduinen is de mate van preservatie. Landinwaarts van de kust zijn volledige duincomplexen – dat wil zeggen voet, teen, flank en top – bewaard gebleven, ingekapseld in jongere veen- en kleiafzettingen. Vaak met de nodige geassocieerde archeologie. In zee zijn van vergelijkbare duincomplexen alleen de voet en teen bewaard gebleven, direct onder klei- en veenlagen die bij de zandwinning als stoorlagen worden gezien. De hogere delen zijn volledig geërodeerd: opgenomen in de actieve zeebodem. Dit is zowel het geval voor de kust van Hoek van Holland als in de Yangtzehavens (beide locaties zijn als rivierduinen aangegeven

in afb. 4.1). Hierbij zal eventueel archeologisch materiaal lokaal zijn verplaatst, maar overwegend binnen het zandwinvak zijn gebleven. Rivierduinen kunnen ook vermoed worden in de zandwingebieden Q16F en Q16H en ook in Q16C, maar deze liggen verder westelijk, in gebieden waar zeebodemerisatie sterker heeft aangegrepen en die eerder en sneller zijn verdrongen. Als er hier rivierduintoppen bestaan hebben, dan zijn ze in de jongste 8.000 jaar door onderwatererosie genivelleerd.

4.5.4 Veenvorming als begin van transgressie in het Boreaal en vroegste Atlanticum

Een gevolg van zeespiegelstijging aan de riviermonding benedenstreams, is dat in het Rijn-Maasdal de grondwaterspiegel en de normale waterstand in de rivier stegen. Dit wordt in de vloeistofmechanica het *backwater effect* genoemd. In West-Nederland heeft de stijging geleid tot de vorming van een regionaal verbreide veenlaag, die het Basisveen wordt genoemd. Basisveen wordt ook op de zeebodem in en nabij de zand-

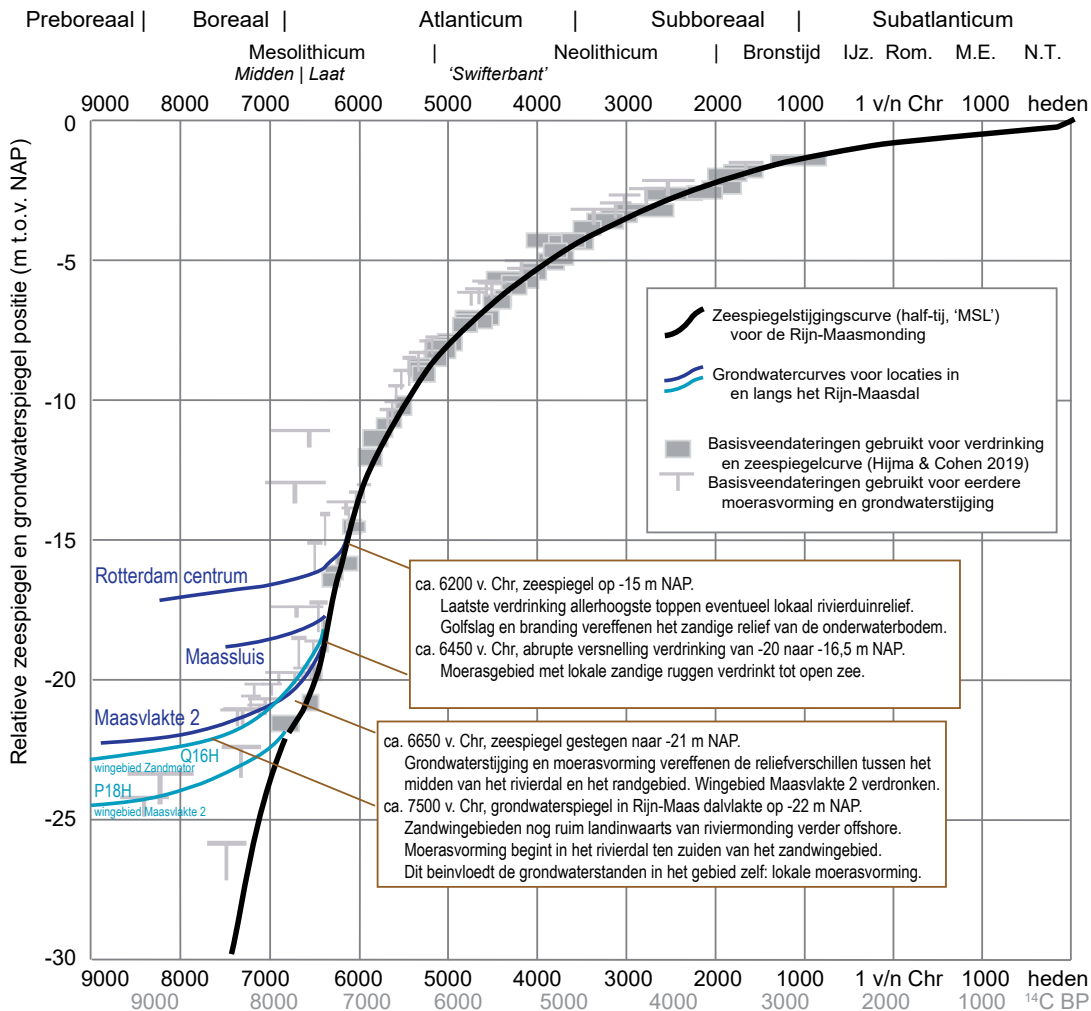


⁹⁸ Louwe Kooijmans 2005; Amkreutz 2013; Peeters *et al.* 2014; Vos *et al.* 2015.

⁹⁹ Hijma, Van der Spek & Van Heteren 2010; Hijma & Cohen 2011; Vos & Cohen 2014.

Afb. 4.7 Locatiekaart van de beschikbare zeespiegelgegevens voor de omgeving van het zandwingebied en verwerkt in afb. 4.8 (vergelijk afb. 4.1) (bron: Hijma & Cohen 2019).

Verdrinkingcurven voor het Zuid Hollands kustgebied



Afb. 4.8 Diagram met grondwaterstijging (blauwe curves, vorming van basisveen) en zeespiegelstijging (zwarte curve, verdrinking van de basisveenmoerassen) voor de Zuid-Hollandse kustzone (naar Hijma & Cohen 2010; Vos & Cohen 2014, fig. 3.18; Hijma & Cohen 2019, fig. 5).

wingebieden plaatselijk aangetroffen. De veenlaag is gevormd in moerasbos- en rietkraagmilieus die door vernatting van gebieden langs en tussen de eigenlijke rivierlopen waren ontstaan. Het Basisveen bedekt vaak oppervlakken die in het Bølling-Allerød, de Jonge Dryas, het Preboreaal en het Boreaal betreedbaar waren. In de periode voor de veenvorming, was dit begroeid landoppervlak waarin zich een bodemprofiel had ontwikkeld (podzols op hogere zandiger delen en dalbodems in lagere delen). In Zuid-Holland en de kustzone is het Basisveen op zijn beurt bedekt door een estuariene kleilaag, die de daadwerkelijke verdrinking van het gebied markeert; moerassen zijn nog land, de estuariene

klei is de eerste onderwaterafzetting.¹⁰⁰

Met ¹⁴C-datering is de ouderdom van de onder- en bovenkant van Basisveenlagen vastgesteld, op verschillende dieptes en op diverse locaties, zowel offshore als onshore. Het meest recente overzicht van zulke dateringen voor het zandwingebied en West-Nederland (Rotterdam) maakt onderscheid tussen grondwaterspiegelpunten en zeespiegelpunten (zie afb. 4.8).¹⁰¹ De eerste set punten geeft aan vanaf wanneer en met welk tempo de vernatting en moerasvorming zich inzetten. De tweede set punten levert dan het moment van de daadwerkelijke verdrinking in zee. Tot 9.500 jaar geleden (7.500 v.Chr.) was ter hoogte van de zandwingebieden de grondwaterstand in het

¹⁰⁰ Hijma & Cohen 2011. In de Nederlandse geologische kartering is het toeschrijven van deze kleien aan formaties afhankelijk van zoutgehalte. Zoet of licht brak in het Rijnmondgebied: Echtdel Formatie, Terbregge Laagpakket; daarbuiten: Naaldwijk Formatie; Velsen Laag. Zout of brak: Naaldwijk Formatie. Wormer Laagpakket.

¹⁰¹ Hijma & Cohen 2019.

midden van het rivierdal, en daarmee de waterspiegel bij een gemiddelde rivierafvoer, ongeveer 22 m-NAP. Dit is tegen het einde van het Boreaal. Verder westelijk in de zuidelijke Noordzee komt dan een verbinding tot stand tussen de vanuit het zuiden binnengedrongen baai van Theems en Rijn-Maas-Schelde, en de vanuit het noorden oprukkende baaien van de Outer Silver Pit en de Oyster Grounds. Vanaf toen begon een aanmerkelijke vernatting; de Doggersbank werd een eiland.

Rond 8.600 jaar geleden (6.650 v.Chr.) werd het gebied een riviermonding bij een relatieve zeespiegelstand van 21 m-NAP (afb. 4.8). De zuidelijke zandwingebieden waren vanaf dat moment verdrongen. De noordelijke zandwingebieden waren moerasgebied geworden, waarin alleen rivierduinen en dekzandruggen plaatselijk nog droge grond bleven. Tussen Nederland en Engeland had de Noordzee zich toen verbreed en de Doggersbank was als eiland veel kleiner geworden.

4.5.5 Daadwerkelijke verdrinking in het Vroeg Atlanticum (zuidelijke en noordelijke wingebieden)

De zeespiegelstijging zette door, met een markante versnelling rond 8.450 jaar geleden (6.500 v.Chr.) naar een stand van 15,5 m-NAP rond 8.150 jaar geleden (6.200 v.Chr.). Ook het noordelijke zandwingebied was nu grotendeels verdrongen. De waterdiepte was er in vier tot vijf eeuwen met vijf tot zes meter toegenomen (afb. 4.8). Ook de getijdencondities zoals we die van de tegenwoordige Noordzee kennen stelden zich vanaf dit moment in.¹⁰²

De toppen van de hoogste rivierduinen konden nog net boven water staan, waar ze zo'n zes meter hoger waren dan het oorspronkelijke omringende reliëf. Zulke locaties waren sterk aan de golfslag van het omringende open water blootgesteld en voor bewoners bij hoog water dus niet langer de veilige toevluchtsoorden die ze enkele eeuwen eerder nog waren. Het kustgebied wordt rond 6.200 v.Chr. niet alleen door spring- en stormvloed, maar vermoedelijk ook getroffen door uitrollers van de Storegga tsunami.¹⁰³

In het Q16F,H wingebied begon het eroderen en aftoppen van de rivierduinen en dekzandruggen

door mariene erosieprocessen dus rond 8.450 jaar geleden (6.500 v.Chr.), en is bewoning van de laatste eilandjes van het oude landschap in het riviermondingsgebied tot ca. 8.050 jaar geleden (6.100 v.Chr.) voorstelbaar. Op grotere afstand richting het noorden en noordwesten loopt dan ook de bewoonbaarheid van andere resten van Doggerland door voortschrijdende verdrinking ten einde.

4.5.6 Zeebodemonwerking in de jongste acht millennia

Twee hoofdtypen van zeebodemonwerking hebben een rol gespeeld in de zandwingebieden. In de eerste plaats is dat de plaatselijke diepe omwerking door buitengaats getijdengeulen die in het riviermondingsgebied in het eerste millennium na de verdrinking hebben gefunctioneerd. Zulke geulen zijn herkend in het Yangtzehaven-onderzoek en ook in de zandwingebieden voor Maasvlakte 2.¹⁰⁴ De omwerking door deze geulen kan tot enkele meters diep gereikt hebben. Bij zulke omwerking zal een deel van het opgewoelde materiaal uit het zandwingebied zijn verdwenen, maar een ander deel kan juist naar geringe dieptes zijn gebracht.

Het tweede hoofdtype is de regionale omwerking door getijdenstroming en golfwerking tijdens stormen. Dit proces reikt minder diep en stopt op een gegeven moment vanzelf als de actieve laag van zeezand een zekere dikte bereikt heeft. Die evenwichtsdikte is ongeveer een meter. In troggen van zandgolven plaatselijk tijdelijk dunner, onder kruiden van zandgolven is de actieve laag plaatselijk tijdelijk dikker.

Het rapport van Vonhögen-Peeters behandelt de regionale omwerking voor de twaalfmijlszone in een archeologische context.¹⁰⁵

Antropogene erosie zoals opwoeling rondom wrakken, uitvlakking door sleepnetvisserij, het uitdiepen van vaargeulen, en de zandwinning zelf laten we hier buiten beschouwing.

4.6 Gereconstrueerde bodemopbouw van de zandwinlocaties

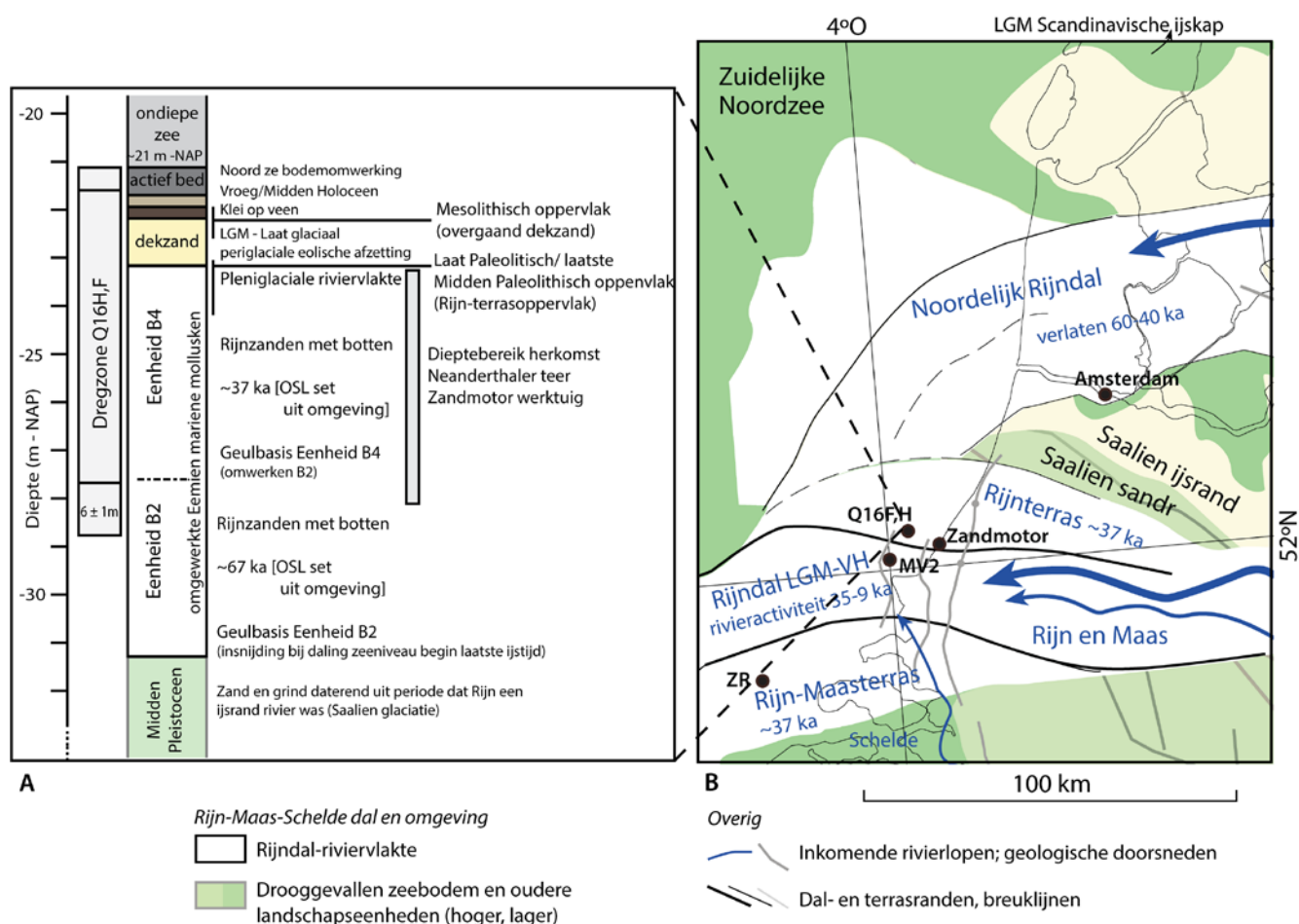
In dit laatste deel van het hoofdstuk vertalen we de geologische opbouw per zandwingebied naar

¹⁰² Van der Molen & De Swart 2001; Hijma & Cohen 2019.

¹⁰³ Zie bijvoorbeeld Smith *et al.* 2004; Cohen & Hijma 2008; Bondevik, Stormo & Skjerdal 2012; Gaffney *et al.* 2020.

¹⁰⁴ Vos & Cohen 2014; Busschers, Van Heteren & Westerhoff 2013.

¹⁰⁵ Vonhögen-Peeters, Van Heteren & Peeters 2016.



Afb. 4.9 Bodemopbouw van zandwingebied Q16HF, brongebied voor de megasuppletie voor de Zandmotor (naar: Niekus et al. 2019; Amkreutz et al. 2020).

graad van omwerking per archeologische periode. Per wingebied is hiervoor een tabel

opgesteld (tabellen 1 tot en met 4); zie voor het wingebied van de Zandmotor: afb. 4.9.

Tabel 1 Wingebied Q16F, H (Zandmotor, megasuppletie 2011).

Archeologische Periode	In-situ? Secundair?	Tijdbereik	Milieu	Diepte-bereik*
Mesolithicum	in-situ en zee-omgewerkt	tot 6.100 v.Chr.	Laat-meso: rivierduintoppen. Vroeg- en midden-meso: terrasvlakte met lokale duinen	-22 tot -15 meter
Jong- & laat-paleolithicum	in-situ en zee-omgewerkt	tot 9.500 v.Chr.	terrasvlakte met zandverstuiving (dekzandruggen, rivierduinen)	-23 tot -20 meter
Midden-paleolithicum	beperkt in-situ mogelijk, vermoedelijk veelal rivieromgewerkt	tot 30.000 jaar geleden	Rijn-Maas rivierlakte	-29 tot -23 meter

*Voor veronderstelde in-situ vondstcomplexen, wordt de oorspronkelijke diepte gegeven. De tegenwoordige zeebodem is in alle zandwingebieden tenminste 20 meter onder laagste astronomisch getij, overeenkomend met circa -21 meter NAP. Rivierduin- en dekzandrelief is in de jongste 8.000 jaar vereffend en opgenomen in de actieve laag.

Tabel 2 Wingebied Q16C-5 (HvH-pier, strandsuppletie 2007).

Archeologische Periode	In-situ? Secundair?	Tijdbereik	Milieu	Diepte-bereik*
Mesolithicum	in-situ en zee-omgewerkt	tot 6.500 v.Chr.*	Vroeg- en midden-meso*: Rijn-Maas rivieroever	-23 tot -21 meter
Jong- & laat-paleolithicum	in-situ en rivier-omgewerkt	tot 9.500 v.Chr.	Rijn-Maas riviervlakte	-30 tot -21 meter
Midden-paleolithicum	sterk rivier-omgewerkt	tot 30.000 jaar geleden	Rijn-Maas riviervlakte	-30 tot -25 meter

*Indien laat-mesolithische artefacten worden aangetroffen, dan zijn deze vermoedelijk schaars en te verklaren als mariene verspoeling uit het noorden en oosten.

Tabel 3 Wingebied P18F ('vak E') (HvH noord, richting Monster, strandsuppletie 2009-2012).

Archeologische Periode	In-situ? Secundair?	Tijdbereik	Milieu	Diepte-bereik*
Mesolithicum	riviermonding en zee-omgewerkt	tot 6.500 v.Chr.*	Midden-meso*: Rijn-Maas monding. Vroeg-meso: Rijn-Maas rivierbedding	-23 tot -21 meter
Jong- & laat-paleolithicum	sterk rivier-omgewerkt	tot 9.500 v.Chr.	Rijn-Maas riviervlakte	-30 tot -22 meter
Midden-paleolithicum	zeer sterk rivier-omgewerkt	tot 30.000 jaar geleden	Rijn-Maas riviervlakte	-30 tot -25 meter

*Indien laat-mesolithische artefacten worden aangetroffen, dan zijn deze vermoedelijk schaars en te verklaren als mariene verspoeling uit het noorden en oosten.

Tabel 4 Wingebied P18H (vak I, vak II) (Maasvlakte 2, 2008-2012).

Archeologische Periode	In-situ? Secundair?	Tijdbereik	Milieu	Diepte-bereik
Mesolithicum	sterk riviermonding- en zee-omgewerkt. 'Vak I'-deel mogelijk minder omgewerkt.	tot 6.900 v.Chr.*	Midden-meso*: Rijn-Maas-Schelde monding. Vroeg-meso: Rijn-Maas-Schelde rivierbedding	-27 tot -23 meter
Jong- & laat-paleolithicum	sterk riviermonding- en zee-omgewerkt	tot 9.500 v.Chr.	Rijn-Maas riviervlakte	-25 tot -23 meter
	In Jonge Dryas en Preboreaal (11.000-9.500 v.Chr.) zijn er vermoedelijk geen actieve rivierbeddingen van het Rijn-Maas systeem meer in het wingebied. Die bevinden zich dan direct noordelijk van het wingebied. Wel zijn er restgeulen en is er seizoenaal kans op rivieroverstroming.			
	sterk riviermonding-omgewerkt	tot 11.000 v.C.	Rijn-Maas riviervlakte	-27 tot -23 meter
	Ten tijde van Bølling/Allerød (12.500-11.000 v.Chr.) zijn er nog actieve rivierbeddingen in het wingebied. Het Rijn-Maas riviersysteem is relatief breed. Aan de noord en zuidranden van het dal vind lokale omwerking plaats, maar het wingebied zelf ligt midden in het dal en hier aggradeerde vooral materiaal dat overwegend van bovenstreams werd aangevoerd.			
Midden-paleolithicum	rivier-omgewerkt en daarna nog eens, en tenslotte riviermonding-omgewerkt	tot 30.000 jaar geleden	Rijn-Maas riviervlakte	-30 tot -25 meter
Eemien en Vroeg-Weichselien, sterk schelphoudend niveau. Zie Busschers <i>et al.</i> 2013.	Het gebied zal in deze periode, 125.000-80.000 jaar geleden, aanzienlijke zeespiegelschommelingen hebben gekend. Het gebied was zowel enige tijd offshore gebied (tenminste 2x) als enige tijd kustvlakte/riviervlakte. Omwerking zal zowel in de mariene als in de kust/rivier-vlakte fasen hebben plaatsgevonden. Het is vooralsnog niet geheel duidelijk of het om een open zeebodem (zandgolven) of een estuariumbodem (geulvormige insnijding) gaat.			
Vroeg midden-paleolithicum	zeer sterk rivier-omgewerkt	tot 140.000 jaar geleden	ijsrandrivier (afb. 4.2, Unit S5, Late MIS 6)	-42 tot -30 meter

Op basis van typologische en technologische kenmerken van de artefacten, en deels ook op basis van de post-depositionele oppervlakteveranderingen en de gebruikte grondstoffen, kunnen we binnen de Zandmotorassemblage meerdere perioden onderscheiden.¹⁰⁶ Er zijn vooral artefacten uit het midden-paleolithicum en het mesolithicum aangetroffen. Een klein aantal artefacten konden we op basis van de oppervlakteveranderingen (bruine patina, doorgaans stevige afronding en bekrassing) toeschrijven aan een vroege fase van het midden-paleolithicum, de zogeheten 'Rhenen industrie'. In sommige gevallen konden we op basis van de typologische classificatie van midden-paleolithische werktuigen nog nader onderscheid maken naar culturen of tradities. Mogelijk zijn ook artefacten uit het vroegere jong-paleolithicum en het laat-paleolithicum aanwezig, maar zeker is dit allerm minst. Een deel van de artefacten kon niet nader in de tijd geplaatst worden.

Na een algemene schets van de gehele Zandmotorassemblage bespreken we de vondsten in chronologische volgorde, van het (vroegere) midden-paleolithicum tot en met de nieuwe tijd. Omdat het rapport vooral is gericht

op het presenteren van een overzicht beperken we de beschrijving van individuele artefacten tot een minimum, met uitzondering van bijzondere of zeldzame objecten en artefacten die voor de datering of culturele toewijzing van belang zijn.

5.1 Samenstelling van de assemblage

In tabel 5 is het totale aantal artefacten (n=1203) opgesplitst per periode en per vindplaats. In totaal zijn er negenhonderd artefacten die met zekerheid aan een bepaalde periode toegewezen kunnen worden. Het mesolithicum is met 475 stuks het beste vertegenwoordigd, op de voet gevolgd het midden-paleolithicum (n=424), inclusief 27 artefacten die waarschijnlijk uit een vroege fase daarvan, de 'Rhenen industrie', dateren; zie hoofdstuk 6). Daarnaast zijn er 71 stuks die zeer waarschijnlijk midden-paleolithisch zijn, en 122 die zeer waarschijnlijk uit het mesolithicum dateren. Een klein aantal stukken (n=8) is (laat) midden-paleolithisch of vroeg jong-paleolithisch en één artefact, een fragment van een spits of steilgeretoucheerde kling, is aangemerkt als jong- of laat-paleolithisch ('PAEOL'). Verder zijn er nog 23 artefacten uit

Tabel 5 De verdeling van het totale aantal bestudeerde artefacten naar archeologische periode (zeker en vermoedelijk), opgedeeld per vindplaats (van zuid naar noord).

Vindplaats	Hoek van Holland	's-Gravenzande	Monster/Ter Heijde	Zandmotor	Kijkduin	Totaal
Periode						N
PALEOM (vroeg?)	-	1	-	26	-	27
PALEOM	7	1	1	387	1	397
PALEOM?	2	-	-	69	-	71
PALEOM/PALEOLA	-	-	1	7	-	8
PAEOL	-	-	-	1	-	1
PAEOLB/MESO	1	-	-	22	-	23
MESO	9	3	8	455	-	475
MESO?	1	2	1	118	-	122
STEEN	2	-	-	76	-	78
NT	-	-	-	1	-	1
Totaal	22	7	11	1162	1	1203
Percentage	1,8	0,6	0,9	96,6	0,1	100

Zie voor de betekenis van de periodeafkortingen paragraaf 3.2.5.

¹⁰⁶ Zie ook Niekus, Johansen & Stapert 2021

Tabel 6 De verdeling van het totale aantal bestudeerde artefacten (inclusief fragmenten) naar hoofdtype, opgesplitst per periode.

Periode	PALEOM (vroeg?)	PALEOM	PALEOM?	PALEOM/PALEOLA	PALEOL	PALEOLB/MESO	MESO	MESO?	STEEN	NT	Totaal	
Hoofdtype											N	%
Afslag	20	278	47	-	-	3	191	82	67	-	688	57,2
Kling	1	23	11	3	-	8	44	6	4	-	100	8,3
Kern	2	6	2	-	-	-	57	3	-	-	70	5,8
Prep./vern.	2	25	2	3	-	5	56	13	2	-	108	9
Overig	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	0,2
Werktuigproductie	-	4	1	-	-	-	31	2	-	-	38	3,2
Subtotaal	25	336	63	6	-	16	381	106	73	-	1006	83,7
Werktuig	2	61	8	2	1	9	92	16	5	1	197	16,4
Totaal	27	397	71	8	1	25	473	122	78	1	1203	100,1

Prep./vern. = kernpreparatie en vernieuwings- of kerncorrectiestukken. Zie voor de betekenis van de periodeafkortingen paragraaf 3.2.5.

Tabel 7 Totaal aantal artefacten naar hoofdtype, opgedeeld naar de hoofdperioden midden-paleolithicum en mesolithicum

Periode	PALEOM		MESO		Totaal	
	N	%	N	%	N	%
Afslag	325	69,4	273	45,9	598	56,3
Kling	34	7,3	50	8,4	84	7,9
Kern	8	1,7	60	10,1	68	6,4
Prep./vern.	27	5,8	69	11,6	96	9,0
Overig	-	-	2	0,3	2	0,2
Werktuigproductie	5	1,1	33	5,5	38	3,6
Subtotaal	399	85,3	487	81,8	886	83,4
Werktuig	69	14,7	108	18,2	177	16,7
Totaal	468	100	595	100	1063	100,1

De zekere en de vermoedelijke artefacten uit de perioden zijn samengenomen. Zie het bijschrift van tabel 6 voor uitleg.

¹⁰⁷ Een afslag met als datering 'STEEN' uit een schelpenpad bij de Zandmotor (collectie Willy van Wingerden, code 324) is niet meegenomen in het onderzoek omdat niet zeker is dat dit stuk ook daadwerkelijk uit het wingebed afkomstig is.

¹⁰⁸ De categorie afslagen bevat ook klingvormige exemplaren. Niet nader te classificeren fragmenten en blokken zijn opgenomen in de categorie 'overig'. In de categorie 'werktuigproductie' bevinden zich artefacten die met de productie, danwel het afwerken of aanscherpen van werktuigen samenhangen, zoals verdunningsafslagen van bifaciale artefacten, productie- en aanscherpingsafslagen (tranchetafslagen) van mesolithische bijlen, en kerfresten. Onder de werktuigen bevinden zich niet alleen formele typen, maar ook eenvoudige geretoucheerde stukken en artefacten met mogelijke gebruikretouches.

het laat-paleolithicum of het mesolithicum, en 78 artefacten die als 'steentijd onbepaald' ('STEEN') zijn aangemerkt.¹⁰⁷ Het jongste dateerbare artefact is een vuurkets uit de nieuwe tijd, gemaakt van Engelse vuursteen van het type 'Brandon' (zie hoofdstuk 13).

In tabel 6 is de vondstassemblage per periode opgesplitst naar hoofdtype artefact; in tabel 7 zijn alleen de hoofdperioden (midden-paleolithicum en mesolithicum) weergegeven.¹⁰⁸ Wat opvalt – en dat geldt voor beide perioden – is het hoge aandeel aan werktuigen, respectievelijk bijna 14% en 18%. Dit heeft ongetwijfeld deels te maken met het feit dat werktuigen door de bank genomen groter en beter herkenbaar zijn dan afvalproducten. Kleine afslagen zullen onderverteenwoordigd zijn. Daar komt bij dat kleinere

verweerde potentiële mesolithische 'afslagen' veelal als incertofact zijn aangemerkt en in de studie verder niet zijn meegenomen (zie sectie 3.1). De mesolithische werktuigassemblage bestaat voor bijna een derde uit goed herkenbare macrolithische werktuigen: bijlen en beitels.

5.2 Grondstoffen: kenmerken, herkomst en selectie

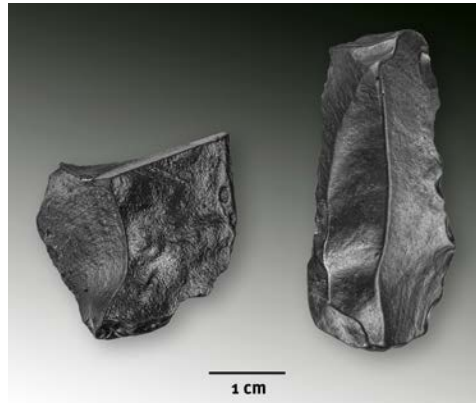
5.2.1 Kenmerken

Bijna alle artefacten zijn vervaardigd uit vuursteen (zie tabel 8). De uitzonderingen zijn

een klingfragment en een afslagfragment van lydiet (afb. 5.1), beide afkomstig uit het midden-paleolithicum.¹⁰⁹ Per artefact is de soort vuursteen vastgesteld ('grondstoftype', kortweg 'type'). Daarbij werden acht vuursteenvarianten onderscheiden, deels overeenkomend met de grondstoffen die in de Maasvlakte assemblage zijn onderscheiden.¹¹⁰ De meeste artefacten, namelijk 433 stuks (36,1%) zijn geslagen van beige tot grijze vuursteen met vlekken of banderingen (type 2: afb. 5.2). Op de tweede plaats komt grijze vuursteen met kleine en vaak ook grotere lichtere vlekken en vlekjes (type 3: afb. 5.3). De lichtere delen en insluitels, vooral de wat grotere, worden bijna altijd gekenmerkt door een wat grovere, soms bijna 'kwartsitische', textuur. Op de derde plaats staat vuursteen van 'type 1' (afb. 5.4): licht tot donkergrijs en zwarte vuursteen, in de meeste gevallen zonder insluitels, vlekken en banderingen.¹¹¹ In de tabel ontbreekt 'type 7', de typische 'Maasei-vuursteen'. Er zijn namelijk geen artefacten aangetroffen die met zekerheid aan deze grondstof konden worden toegewezen. Er zijn weliswaar artefacten met een botskorst aangetroffen (zie tekst en tabel 10), maar het is onduidelijk of dit om typische Maasei-vuursteen gaat of om gewone gerolde vuursteenknoollen. Vanwege deze onzekerheid is type 7 vermeld onder type 1. Het is in dit verband interessant dat er een vuistbijl bekend is van een schelpenpad in Zandvoort, die gemaakt is van een groot Maasei.

Tabel 8 Verdeling van de bestudeerde vuurstenen artefacten naar vuursteentype

Grondstoftype	Totaal	
	N	%
1 (+7?) licht- tot donkergrijs en zwart	221	18,4
2 grijs gevlekt/gebandeerd	433	36,1
3 grijs met kleinere en grotere lichte vlekken; grotere met grovere textuur	332	27,7
4 (licht)grijs met vele kleine witte spikkels	50	4,2
5 holte-vuursteen (Maas)	7	0,6
6 Rijckholt-achtig	31	2,6
8 noordelijk met bryozoën	118	9,8
9 indet.	6	0,5
Totaal	1198	99,9



Afb. 5.1 Twee midden-paleolithische artefacten van lydiet: links een afslagfragment (cat.nr. 334) en rechts een proximaal-mediaal klingfragment (cat.nr. 52). Vinder en collectie: Ivan van Marrewijk (links) en Dick Duineveld (rechts).

¹⁰⁹ Deze stukken, beide afkomstig van de Zandmotor, bevinden zich in de collecties Duineveld (klingfragment) en Van Marrewijk (afslagfragment).

¹¹⁰ Zie Niekus, Johansen & Stapert 2021.

¹¹¹ De meeste percentages in deze paragraaf zijn berekend op een totaal van 1198 vuurstenen artefacten, exclusief de twee artefacten van lydiet, de vuurkerts en twee kernbijlen (zie ook voetnoot 20).



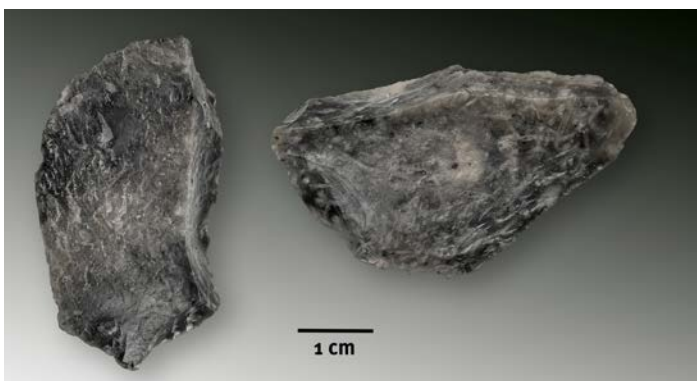
Afb. 5.2 Vier mesolithische artefacten van grondstoftype 2: boven drie afslagen (cat.nrs. 712, 797 en 1129) en onder een mogelijke bijlafslag (cat.nr. 777). Vinder en collectie: Willy van Wingerden (codes 37, 162, 191 en 731).



Afb. 5.3 Vier midden-paleolithische afslagen (cat.nrs. 732, 830, 1073 en 1171) van grondstoftype 3. Vinder en collectie: Willy van Wingerden (codes 77, 236, 635 en zonder code).



Afb. 5.4 Twee mesolithische artefacten van grondstoftype 1: links een kling met mogelijke gebruiksretouche (cat.nr. 238) en rechts een mediaal-distaal klingfragment (cat.nr. 778). Vinder en collectie: Ivan van Marrewijk (links, code 103), Willy van Wingerden (rechts, code 164).



Afb. 5.5 Twee mesolithische artefacten van grondstoftype 8: links een vermoedelijke tranchetslag (cat.nr. 1013) en rechts een mogelijke bijlafslag (cat.nr. 480). Vinder en collectie: Willy van Wingerden (links, code 536) en Rick van Bragt (rechts).



Afb. 5.6 Twee midden-paleolithische (klingvormige) afslagen (cat. nrs. 545 en 156) van grondstoftype 4. Vinder en collectie: Maarten Schoemaker (links, code A65) en Greg Harkema (rechts).



Afb. 5.7 Twee midden-paleolithische artefacten van grondstoftype 6: links een 'rugmes' (cat. nr. 469) en rechts een afslag (cat. nr. 1118). Vinder en collectie: Ivan van Marrewijk (links) en Willy van Wingerden (rechts, code 709).



Afb. 5.8 Twee midden-paleolithische afslagen (cat. nrs. 35 en 285) van grondstoftype 5. Vinder en collectie: Ivan van Marrewijk (links) en Dick Duineveld (rechts).

Er zijn 118 artefacten, bijna 10% van het totale aantal, vervaardigd van vuursteen met resten van bryozoën (type 8: afb. 5.5). Eén hiervan is het al eerdergenoemde midden-paleolithische artefact met pekvatting. Andere typen vuursteen zijn aanzienlijk minder vaak gebruikt; de percentages liggen onder de 5%. Er zijn vijftig artefacten gemaakt van (licht)grijze vuursteen met veel kleine witte spikkels (type 4: afb. 5.6), de vuursteen van 31 artefacten hebben we omschreven als Rijckholt-achtig (type 6: afb. 5.7). Zeven artefacten zijn geslagen van matig

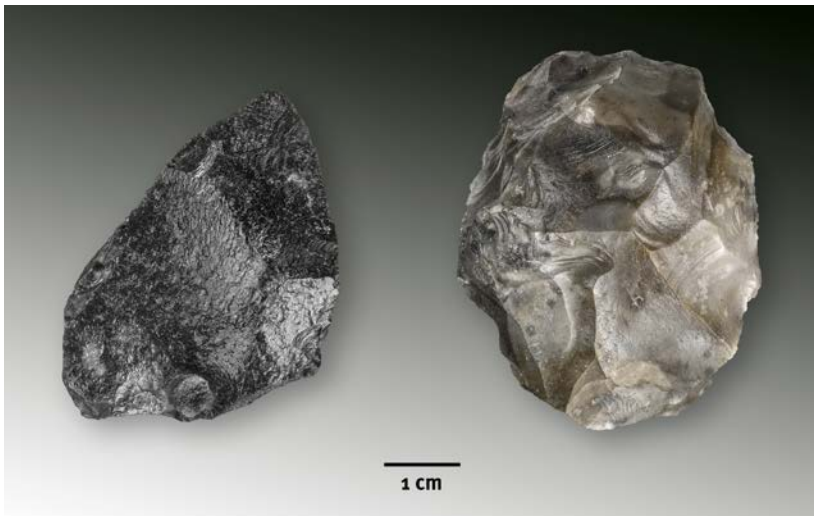
fijnkorrelige grijze Maasvuursteen met holtes, ook wel holte-vuursteen genoemd (type 5: afb. 5.8). Zes artefacten konden niet aan een van bovenstaande typen worden toegeschreven en zijn als 'indet.' opgenomen (type 9: afb. 5.9).¹¹² Vermeldenswaard is verder dat er op de Zandmotor vooralsnog geen prehistorische artefacten zijn aangetroffen van uitheemse grondstoffen zoals Wommersomkwartsiet. De textuur van de meeste vuurstenen is fijnkorrelig (n=781, 65,2%) of matig fijnkorrelig (n=383, 32%). Vuursteen met een glasachtige textuur

¹¹² Tijdens een laatste controle voor het ter perse gaan van het Steekproef-rapport bleek de grondstof van twee artefacten verkeerd geïdentificeerd te zijn. Het gaat om een mesolithische afslag (cat. nr. 778) en een midden-paleolithisch rugmes (cat. nr. 469). Nr. 778 was geïdentificeerd als type 2, maar dit moet zijn type 1, en nr. 469 was geïdentificeerd als type 1, maar dit moet zijn type 6. De correcties zijn doorgevoerd in het databestand (Bijlage III). Omdat het algehele beeld van de grondstofvoorziening niet verandert, is besloten om de tabellen in dit hoofdstuk niet aan te passen.

Tabel 9 De verdeling van 1198 bestudeerde vuurstenen artefacten naar type grondstof (zie ook tabel 8) en textuur.

Textuur	Glasachtig	Fijnkorrelig	Matig fijnkorrelig	Grofkorrelig	Totaal
Grondstoftype					N
1 (+7?) licht- tot donkergrijs en zwart	11	165	45	0	221
2 grijs gevlekt/gebandeerd	16	324	93	0	433
3 grijs met kleinere en grotere lichte vlekken; grotere met grovere textuur	3	183	144	2	332
4 (licht)grijs met vele kleine witte spikkels	0	30	20	0	50
5 holte-vuursteen (Maas)	0	4	3	0	7
6 Rijckholt-achtig	0	0	31	0	31
8 noordelijk met bryozoën	1	72	45	0	118
9 indet.	0	3	2	1	6
Totaal	31	781	383	3	1198
Percentage	2,6	65,2	32	0,3	100

In de tabel zijn grijsstinten gebruikt om aan te geven welke combinaties van vuursteentype en textuur het meest voorkomen: lichtgrijs 1-25%; middel grijs 25-50% en 50-75%; donkergrijs 75-100%. De hoogste aantallen zijn onderstreept.



Afb. 5.9 Twee artefacten van grondstoftype 9 ('indet.'): links een fragment van een midden-paleolithische Levallois-afslag (cat.nr. 845) en rechts een vermoedelijk mesolithische kern (cat.nr. 604). Vinder en collectie: Willy van Wingerden (links, code 263) en Rick van Bragt (rechts, code RVB.146).

komt weinig voor, namelijk in 31 gevallen (=2,6%). Slechts drie artefacten (=0,3%) zijn gemaakt van grofkorrelige vuursteen. In tabel 9 is te zien dat er een relatie bestaat tussen vuursteentype en textuur. De textuur van vuursteen van type 1 en 2 is voornamelijk fijnkorrelig. Dit geldt ook voor de typen 3, 4 en 8, maar daar is het aandeel aan matig fijnkorrelige vuursteen aanzienlijk hoger. Type 6, Rijckholt-achtig, is in alle gevallen getypeerd als matig fijnkorrelig. Van de 1198 artefacten zijn er 758 met resten van

cortex of andere oude vlakken die van voor de bewerking stammen (tabel 10). De cortex van 297 van deze artefacten is te omschrijven als (vuil)grijs tot donkergrijs-zwart en gesleten (type 3, 39,2%). Van iets meer dan een kwart (197 stuks) is de cortex crème-wit tot vuilwit van kleur, al dan niet gesleten (type 2). Artefacten met een botskorst (type 1) of restanten van oude vlakken, al dan niet met windlak (type 4) komen in vergelijkbare aantallen voor, namelijk respectievelijk 14,5% (n=110) en 14,1% (n=107). Cortex met holtes (type 5, hoort bij grondstof type 5) is aanwezig op zeven artefacten. Verder zijn er veertig artefacten, iets meer dan 5%, waarvan de onbewerkte vlakken bestaan uit combinaties van verschillende types cortex of oude vlakken. Het betreft vooral combinaties van type 3 en 4 (n=13).¹¹³

5.2.2 Herkomst

De uiterlijke kenmerken van de meeste cortex-resten, of andere oude vlakken, zoals het gesleten karakter en de botskorst, wijzen op een herkomst van de grondstof uit grindhoudende rivierafzettingen. Evenals het lydiet zullen verreweg de meeste vuurstenen zijn verzameld uit afzettingen van het Rijn-Maas systeem. Sommige grondstoftypen, zoals de holte-vuursteen en de Rijckholt-achtige stukken, zijn

¹¹³ In de combinaties komen de volgende cortextypen voor: 1 (15x); 2 (16x); 3 (18x); 4 (30x) en 6 (1x).

Tabel 10 De verdeling van 758 vuurstenen artefacten naar type grondstof en kenmerken van cortex en/of oude vlakken¹¹⁴

Cortextype	1	2	3	4	5	Combinaties	Totaal
Grondstoftype							N
1 (+7?)	16	42	65	15	0	6	144
2	62	73	93	36	0	21	285
3	19	58	75	38	0	10	200
4	1	3	11	5	0	1	21
5	0	0	0	0	7	0	7
6	0	3	9	3	0	0	15
8	11	17	43	9	0	1	81
9	1	1	1	1	0	1	5
Totaal	110	197	297	107	7	40	758
Percentage	14,5	26	39,2	14,1	0,9	5,3	100

In de tabel zijn grijstinten gebruikt om aan te geven welke combinaties van vuursteentype en textuur het meest voorkomen: lichtgrijs 1-25%; middel grijs 25-50% en 50-75%; donkergrijs 75-100%. De hoogste aantallen zijn onderstreept.

typisch zuidelijk van origine en zullen wellicht primair uit Maas-afzettingen afkomstig zijn, of secundair zijn opgenomen in Rijn-afzettingen.¹¹⁵ Vuursteen met bryozoën is kenmerkend voor erratica die door glaciaal transport vanuit Zweden en het zuidelijke deel van het Baltische gebied in onze contreien terecht zijn gekomen.¹¹⁶ Deze vuursteen is alom aanwezig in onder meer keileem in Midden- en Noord-Nederland en in fluvioglaciale sedimenten die langs de rand van het gletsjerfront zijn afgezet. Dergelijke afzettingen zijn ten noorden en noordoosten van het Rijn-Maas systeem afgezet en kunnen secundair zijn opgenomen in Rijn-sedimenten.

5.2.3 Verschillen in grondstofgebruik

Net als in het geval van de Maasvlakte 2-assemblage zijn er ook binnen de Zandmotorassemblage duidelijke aanwijzingen voor verschillen in grondstofgebruik tussen de oudere en jongere perioden (tabel 11 en afb. 5.10).¹¹⁷ Tijdens het midden-paleolithicum, inclusief de vroege Rhenen industrie fase, hebben jager-verzamelaars vooral gebruik gemaakt van vuursteen van type 3 (fijnkorrelig en matig fijnkorrelig), en in mindere mate van de typen 1 en 2. Vuursteen van type 4 en 6 werd veel minder vaak bewerkt. De overige grondstoftypen, zoals bryozoën-

houdend vuursteen (type 8), worden slechts sporadisch bewerkt aangetroffen; in ons geval bij de afslag gevat in pek (zie paragraaf 7.2.8). Tijdens het mesolithicum werd vooral vuursteen van type 2 bewerkt, meestal fijnkorrelig, in populariteit gevolgd door de typen 1, 8 en 3. Het is opvallend dat de vuursteensamenstelling van de kleine groep artefacten die zijn ingedeeld als 'PALEOLB/MESO' de sterkste overeenkomst vertoont met de mesolithische. We kunnen niet uitsluiten dat ze (merendeels) tot de mesolithische assemblage behoren. In hoofdstuk 10 gaan we hier nader op in. De vuursteensamenstelling van de niet-nader gedateerde artefacten ('STEEN') vertoont eveneens overeenkomsten met de mesolithische assemblage, en het is waarschijnlijk dat in elk geval een deel van deze artefacten uit het mesolithicum stamt. De overeenkomsten tussen beide periode aanduidingen en de mesolithische assemblage beperken zich overigens niet tot de grondstof: er zijn ook sterke overeenkomsten voor wat betreft de post-depositionele oppervlakteveranderingen (zie paragraaf 5.3).

Of het verschil in grondstofgebruik tussen het midden-paleolithicum en het mesolithicum is terug te voeren op een doelbewuste selectie uit grindhoudende afzettingen, of dat het samenhangt met verschillen in de toegankelijkheid van bepaalde afzettingen, is onbekend. Wat dit laatste betreft kunnen we denken aan de afdekking van oudere fluviatiele sedimenten

¹¹⁴ Cortextype 6 (diaklaas) is niet in de tabel opgenomen. Diaklaasvlakken zijn vlakken die tijdens de bewerking aan het licht komen, bijvoorbeeld vorstspijlvlakken. Bij de oudere artefacten zullen deze vlakken lastig te herkennen zijn, omdat ze waarschijnlijk in dezelfde mate verweerd zijn als de bewerkte vlakken. Ze zullen dus onder cortextype 4 zijn opgenomen.

¹¹⁵ Een slijpplatenonderzoek van vuurstenen, zoals uitgevoerd door Hans de Kruyk ten behoeve van het onderzoek naar de mesolithische bewoning in de Yangtzehaven (Niekus *et al.* 2014), kan meer duidelijkheid scheppen over de herkomst van de grondstof.

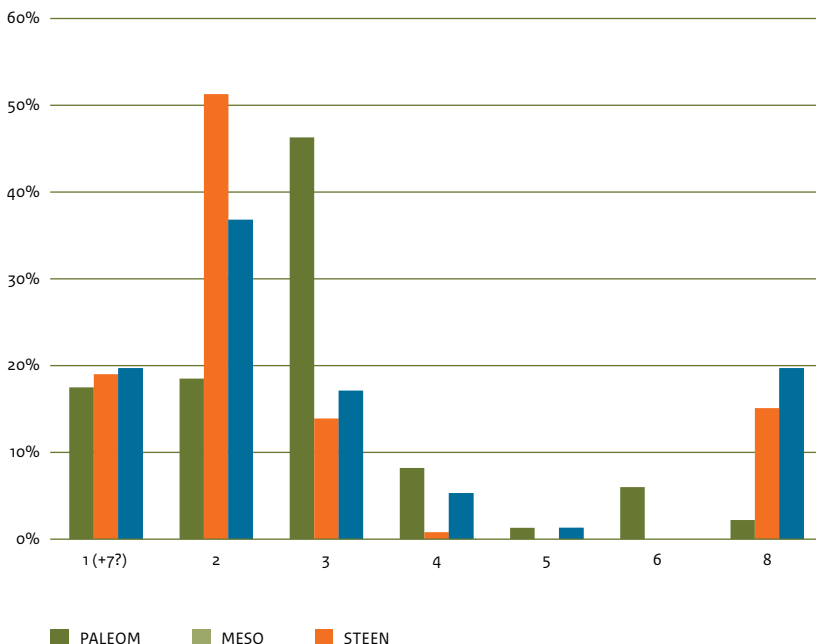
¹¹⁶ Fossiele bryozoën komen wel voor in sommige zuidelijke vuursteensoorten, maar niet in vuursteen van het "Rijckholt-type". Zie Umbgrove 1926.

¹¹⁷ Niekus, Johansen & Stapert 2021.

Tabel 11 Verdeling van de bestudeerde vuurstenen artefacten naar vuursteentype, per archeologische periode.

Periode	PALEOM (vroeg?)		Paleom		PALEOLB/MESO		MESO		STEEN	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1 (+7?)	6	22,2	81	17,5	2	8	112	19	15	19,7
2	1	3,7	86	18,5	13	52	303	51,3	28	36,8
3	16	59,3	215	46,3	6	24	82	13,9	13	17,1
4	2	7,4	38	8,2	-	-	5	0,8	4	5,3
5	-	-	6	1,3	-	-	-	-	1	1,3
6	2	7,4	28	6	-	-	-	-	-	-
8	-	-	10	2,2	4	16	89	15,1	15	19,7
Totaal	27	100	464	100	25	100	591	100,1	76	99,9

Ter vergelijking zijn ook de categorieën 'PALEOLB/MESO' en 'STEEN' opgenomen. Artefacten waarvan de grondstof niet met zekerheid aan een van de typen kon worden toegewezen (type 9, 'indet'), zijn achterwege gelaten, evenals de perioden 'PALEOM/PALEOLA' en 'PALEOL', vanwege de lage aantallen. De hoogste aantallen en percentages zijn vet gemarkeerd.



Afb. 5.10 Staafdiagram met de procentuele verdeling van de verschillende grondstofoorten vuursteen per periode (midden-paleolithicum, mesolithicum en steentijd onbepaald). Zie paragraaf 5.2.1 voor de karakterisering van de vuursteentypen.

met dekzanden (zie paragraaf 4.5.1 en 4.5.3). Hierdoor zal het voor mesolithische jager-verzamelaars lastiger geweest zijn om vuursteen uit oudere rivierafzettingen te verzamelen. Het kon niet meer overall, het kon alleen nog op specifieke plaatsen. Vers materiaal moest waarschijnlijk van locaties op enige afstand van dekzandruggen of rivierduinen gehaald worden; bijvoorbeeld direct zuidelijk uit jongere zandgrindbanken bij stootoevers van toenmalige Rijn-Maas geulen, of stroomopwaarts in beeklopen en rivierkanten langs begraven terrasranden, waar dekzandbedekking plaatselijk afwezig was. Het verschil in grondstofgebruik tussen beide perioden is echter niet absoluut, en

bijna alle typen vuursteen (behalve 5 en 6) zijn in zowel het midden-paleolithicum als het mesolithicum benut.

5.3 Post-depositionele oppervlakteveranderingen

In deze paragraaf bespreken we in het kort de waargenomen natuurlijke, post-depositionele oppervlakteveranderingen en verweringsverschijnselen op de vuurstenen artefacten van de Zandmotor. Meer gedetailleerde informatie over de verschillende verschijnselen, is te vinden bij Stapert en bij Kiers en Niekus, beide met verdere verwijzingen.¹¹⁸

5.3.1 Kleurpatina's (zwart, bruin en wit)

Patina's komen zeer algemeen voor op prehistorische vuurstenen artefacten uit alle perioden. Zo ook op de vondsten van de Zandmotor, waar bijna 70% van de artefacten (n=835) kleurpatina vertoont. Van 88 stuks is onduidelijk of er kleurpatina aanwezig is, en bijna een kwart, 275 artefacten, is niet of niet waarneembaar gepatineerd.

Meer dan de helft van de vuurstenen artefacten, namelijk 631 van de 1198 stuks, vertoont zwarte patina (afb. 5.11), ook wel 'onderwater patina' genoemd (tabel 12). Dit percentage ligt nog aanzienlijk hoger, namelijk 63% (n=755), wanneer we de artefacten met meerdere patina's (in de tabel opgenomen als 'combinaties': zie tabel 13), meetellen. Deze zwarte patina bestaat uit ijzer-zwavelverbindingen die worden gevormd door de activiteiten van sulfaatreducerende bacteriën

¹¹⁸ Stapert 1976; Kiers & Niekus 2016.



Afb. 5.11 Twee midden-paleolithische afslagen (linksboven cat.nr. 47; rechtsboven cat.nr. 32) en een mesolithische afslag (linksonder, cat.nr. 60) met zwarte patina. De mesolithische afslag vertoont een licht, beginnend zwart patina (spikkels). De twee midden-paleolithische artefacten zijn niet alleen zwart gepatineerd, maar ook stevig afgerond (zie ook de 'afgeschuurde' ribben in afb. 5.17). De afslag linksboven laat tevens een beginnende witte patina zien. Vinder en collectie: Dick Duineveld.

Tabel 12 De verdeling van de artefacten naar type patina, uitgesplitst naar periode.

Periode	PALEOM (vroeg)		PALEOM		PALEOM/PALEOLA		PALEOL		PALEOLB/MESO		MESO		STEEN		Totaal	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
ongepatineerd	-	-	20	4,3	2	25	-	-	5	20	233	39,3	15	19,2	275	23
zwarte patina	4	14,8	339	72,7	2	25	1	100	6	24	249	42	30	38,5	651	52,7
bruine patina	9	33,3	8	1,7	-	-	-	-	1	4	3	0,5	1	1,3	22	1,8
witte patina	-	-	8	1,7	1	12,5	-	-	5	20	30	5,1	13	16,7	57	4,8
combinaties	12	44,4	68	14,6	-	-	-	-	7	28	30	5,1	8	10,3	125	10,4
indet.	2	7,4	23	4,9	3	12	-	-	1	4	48	8,1	11	14,1	88	7,3
Totaal	27	100	466	100	8	100	1	100	25	100	593	100,1	78	100,1	1198	100

De hoogste aantallen en percentages (exclusief 'combinaties' en 'indet. ') voor de dominante perioden zijn vet gemarkeerd.

Tabel 13 Combinaties van verschillende patina's aantallen, uitgesplitst naar periode.

Periode	PALEOM (vroeg)	PALEOM	PALEOLB/MESO	MESO	STEEN	Totaal	
						N	%
Patina combinaties							
zwart + bruin	-	1	-	-	1	2	1,6
zwart + wit	2	33	6	25	6	72	57,6
bruin + zwart	9	33	1	5	1	49	39,2
bruin + zwart + wit	-	1	-	-	-	1	0,8
bruin + wit	1	-	-	-	-	1	0,8
Totaal	12	68	7	30	8	125	100

De volgorde van het ontstaan van de patina's is aangegeven: bruin + zwart houdt in dat bruine patina als eerste is ontstaan en dat secundair zwarte patina over het bruine patina is gevormd.



Afb. 5.12 Drie mesolithische artefacten met witte patina: linksboven een afslag (cat.nr. 1141), onder een tranchetslag (cat.nr. 1014) en rechtsboven een secundair als klopsteen gebruikt fragment van een kernbijl (cat.nr. 763). De afslag linksboven vertoont een lichte beginnende witte patina, de andere twee vertonen een sterker ontwikkelde witte patina, vooral op de hogere delen van het vuursteenoppervlak zoals de ribben van de afslagen. Beide exemplaren zijn ook gerold. Vinder en collectie: Willy van Wingerden (codes 776, 537 en 138).

in een zuurstofloos milieu, bijvoorbeeld in stilstaand water.¹¹⁹ Dergelijke situaties kunnen onder meer voorkomen in ondiepe getijdengebieden, in meren en moerassen en in riviergeulen zonder stroming. Wat het midden-paleolithicum betreft kennen we zwarte patina goed van vondsten uit lagen behorende tot de Formatie van Kreftenheye.¹²⁰ Dit zijn voornamelijk afzettingen van rivieren met een verwilderd systeem van vele ondiepe waterlopen (zie ook sectie 4.4.4). In dergelijke omstandigheden zullen er vaak afgesneden geulen met stilstaand water zijn geweest, condities waaronder zwarte patina kan zijn ontstaan.

Deze oppervlakteverandering komen we niet alleen tegen bij vondsten uit rivierafzettingen op land, maar ook bij vondsten van enige diepte uit de Noordzeebodem waar rivierafzettingen uit de ijstijd zich ook uitstrekken. We kennen ze ook van artefacten die werden opgespoten of die aanspoelden aan de stranden van westelijk en noordelijk Nederland, inclusief de Waddeneilanden.¹²¹

Zwarte patina is dominant in zowel de (laait) midden-paleolithische assemblage als in de mesolithische. Op mesolithische artefacten is het zwarte patina in de meeste gevallen echter zwak ontwikkeld. Deze komen op de Zandmotor

dan ook niet uit rivierafzettingen, maar van er boven op. Ze zullen wel in water terecht zijn gekomen tijdens de moerasvormings en verdrinkingsfase. In veel gevallen is er slechts sprake van een nauwelijks waarneembare zweem over het vuursteenoppervlak, soms alleen maar zichtbaar dankzij een recente beschadiging, of van een lichte gevlektheid (afb. 5.11 linkszonder). Bij veel midden-paleolithische artefacten is sprake van een diepzwarte verkleuring. Ook komen groenige tinten voor die we interpreteren als een beginnend zwart patina.

Enkele tientallen artefacten, voornamelijk afkomstig uit het mesolithicum, vertonen witte patina (afb. 5.12). Sommige artefacten zijn volledig wit gepatineerd, maar meestal betreft het een lichte verkleuring van een deel van het oppervlak, of is de patina vlekkelig of streperig. Waarschijnlijk is witte streperige patina meestal ontstaan door de inwerking van zuren uit plantenwortels op het vuursteenoppervlak, en is het oppervlak door oplossingsverschijnselen poreus geworden. Artefacten met witte patina hebben dus enige tijd aan of nabij het oppervlak gelegen. Dit is overeenkomstig de mesolithische situatie met begroeide dekzandruggeten en rivierduinen die voor het zandmotor zandwingebied (Q16H) in hoofdstuk 4 beschreven wordt. Het aantal artefacten met witte patina ligt nog aanzienlijk hoger als we de artefacten meetellen waarbij witte patina secundair over zwarte patina is ontstaan (zie tabel 13). Dit geldt voor 35 midden-paleolithische en 25 mesolithische artefacten. Bruine patina is het gevolg van ijzerinfiltratie in de vuursteen en/of van oxidatie van in vuursteen aanwezig ijzer. Ze komt zeer algemeen voor op vuurstenen artefacten. Net als bij zwarte patina kan de kleur variëren; er komen zowel (licht)gele als diepbruine schakeringen voor. De vermoedelijk vroeg midden-paleolithische assemblage wordt gedomineerd door bruine patina. Op meer dan twee derde van de artefacten, 19 stuks (70,4%), is bruine patina aanwezig; in bijna de helft van de gevallen is hier overheen zwarte patina gevormd (afb. 5.13 en 5.14).

In midden-paleolithische context kennen we deze bruine patina onder andere van artefacten die we kunnen toeschrijven aan de vroeg midden-paleolithische Rhenen industrie.¹²²

De grofzandige, en deels grindige, lagen van de Formatie van Urk, waaruit deze artefacten op die typelocatie afkomstig zijn, werden afgezet door een meanderend rivierstelsel met zuurstofrijk

¹¹⁹ Kuenen 1950; Johansen, Niekus & Stapert 2009; Stoel 1991; Van Straaten 1964.

¹²⁰ Johansen, Niekus & Stapert 2009; Niekus *et al.* 2020a; Niekus, Johansen & Stapert 2021.

¹²¹ Zie bijvoorbeeld Stapert, Boekschoten & Johansen 2011; Stapert, Johansen & Niekus 2013a.

¹²² Stapert 1987; Niekus & Stapert 2005.



Afb. 5.13 Vier midden-paleolithische artefacten met zwarte patina over bruine patina; een aantal stukken behoort mogelijk tot de vroeg midden-paleolithische Rhenen industrie, zoals de afslag rechtsonder. Linksboven en linksonder twee afslagen (cat.nrs. 18 en 45), rechtsboven een kernrandvernieuwingsstuk of *éclat débordant* (cat.nr. 21) en rechtsonder een zachte percussie-afslag (cat.nr. 936). Vinder en collectie: Willy van Wingerden (rechtsonder, code 397) en Dick Duineveld (overige).



Afb. 5.14 Detailfoto van een midden-paleolithische afslag (cat.nr. 1073) waarop dankzij een recente beschadiging goed is te zien dat zwarte patina over bruine patina is ontstaan. De vuursteen is van oorsprong grijs van kleur. Vinder en collectie: Willy van Wingerden (code 635).

stromend water. In een dergelijk systeem komt stilstaand water zelden voor, alleen in afgesneden meanders, de zogenaamde hoefijzermen. Dit verklaart waarom zwarte patina op de Rhenen

industrie artefacten van de typelocaties nagenoeg afwezig is. De Formatie van Urk is uitermate ijzerrijk. De uitgesproken bruine patina's op de Rhenen industrie typelocaties is vooral aan deze ijzerbeschikbaarheid gerelateerd.

In totaal komt bruine patina voor op ongeveer één tiende van de (laat) midden-paleolithische artefacten ($n=43$, 9,2%), in zeker 34 gevallen met secundair een lichte zwarte patina. Bruine patina is (zeer) zeldzaam op de mesolithische artefacten uit de zandwingebieden, ook wanneer we de combinaties van meerdere patina's beschouwen ($n=8$, 1,3%).

In totaal zijn 275 (=23%) artefacten niet of niet waarneembaar gepatineerd; het betreft vooral artefacten die we toeschrijven aan het mesolithicum ($n=233$), maar ook ongepatineerde midden-paleolithische artefacten komen voor ($n=20$). Van iets meer dan 7% ($n=88$) van de vuurstenen artefacten is niet duidelijk of er patina aanwezig is.

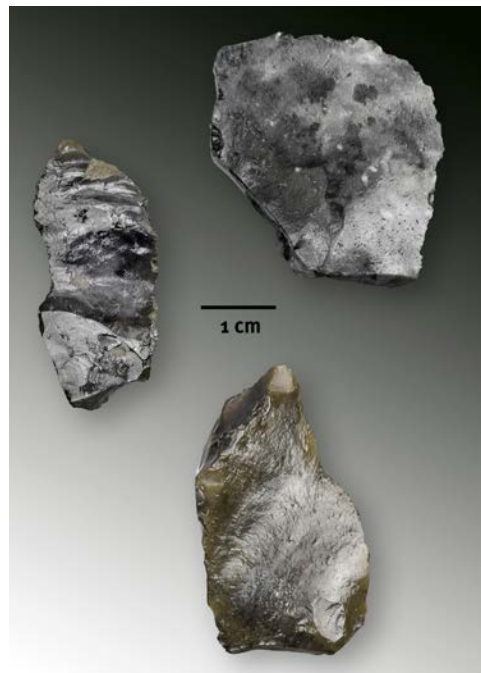
Tabel 14 De verdeling van de artefacten naar type glans, uitgesplitst naar periode.

Periode	PALEOM (vroeg)		PALEOM		PALEOM/PALEOLA		PALEOL		PALEOLB/MESO		MESO		STEEN		Totaal	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
o niet waarneembaar	-	-	2	0,4	-	-	-	-	-	-	1	0,2	1	1,3	4	0,3
1 glanspatina	-	-	114	24,5	-	-	1	100	23	92	566	95,4	58	74,4	762	63,6
2 windlak	1	3,7	100	21,5	4	50	-	-	-	-	-	-	-	105	8,8	
3 waterglans	1	3,7	61	13,1	4	50	-	-	1	4	15	2,5	7	9	89	7,4
4 rivierglans	23	85,2	141	30,3	-	-	-	-	-	-	2	0,3	4	5,1	170	14,2
combinaties	2	7,4	44	9,4	-	-	-	-	1	4	7	1,2	5	6,4	59	4,9
indet.	-	-	4	0,9	-	-	-	-	-	-	2	0,3	3	3,8	9	0,8
Totaal	27	100	466	100,1	8	100	1	100	25	100	593	99,9	78	100	1198	100

De hoogste aantallen en percentages (exclusief 'combinaties' en 'indet.') voor de dominante perioden zijn vet gemarkeerd.

5.3.2 Glans

Vrijwel alle artefacten, namelijk 1185 stuks (=98,9%), vertonen enige mate van glans (tabel 14). Er zijn slechts vier artefacten (=0,3%) met een dof uiterlijk, zonder waarneembare glans, en



Afb. 5.15 Drie artefacten met klassieke windlak. Rechtsboven een afslag met marginale retouche (cat.nr. 910), links een afslag met retouche (cat.nr. 691) en onder een afslag (cat.nr. 17). Vinder en collectie: Willy van Wingerden (rechtsboven en links, codes 357 en 10) en Dick Duineveld (onder).

negen stukken (=0,8%) waarvan onduidelijk is of ze glans vertonen. We onderscheiden vier soorten glans; ook combinaties van verschillende soorten op één en dezelfde steen komen voor. Alleen op basis van windlak (zie onder) kunnen artefacten relatief gedateerd worden. Glanspatina, ontstaan door de oplossing van hogere delen van het vuursteenoppervlak, is het meest voorkomende. Ze komt voor op bijna een kwart ($n=114$, 24,5%) van de midden-paleolithische artefacten, en op iets meer dan 95% ($n=566$) van de mesolithische artefacten. Windlak, met kleine putjes met een vlakke bodem, is zeer kenmerkend voor midden-paleolithische en vroeg jong-paleolithische artefacten die tijdens het Laat-Pleniglaciaal aan het toenmalige oppervlak hebben gelegen (zie ook paragraaf 3.2.4).¹²³ Dit verschijnsel komt dan ook niet voor op laat-paleolithische en mesolithische artefacten. Er zijn 105 artefacten (=8,8%) met windlak aangetroffen, waaronder een klein aantal die we hebben betiteld als midden-paleolithisch óf vroeg jong-paleolithisch (afb. 5.15). Iets meer dan 12% ($n=62$) van de midden-paleolithische artefacten en een klein aantal mesolithische artefacten ($n=15$, 2,5%) laat een vrij harde glans zien die 'waterglans' is genoemd (afb. 5.16). Deze glans houdt het midden tussen glanspatina en windlak, en het onderscheid tussen de drie typen glans is niet altijd goed te maken.¹²⁴ Een belangrijk verschil is wel dat de waterglans, anders dan windlak, niet of slechts hoogst zelden gepaard gaat met zeer kleine putjes. Overigens komen combinaties van klassieke windlak en waterglans regelmatig voor (tabel 15). Maar liefst 31 van de 46 midden-

¹²³ Putjes in vuursteenoppervlakken kunnen overigens op meerdere manieren zijn ontstaan, ondermeer door windabrasie (windlakvorming), oplossingsverschijnselen door chemische aantasting, en door korstmossen en andere zogenaamde endolithische organismen.

¹²⁴ Zie bijvoorbeeld Niekus, Johansen & Stapert 2021.



Afb. 5.16 Drie artefacten met windlakachtige glans (waterglans). Boven een fragment van een midden-paleolithische of vroeg jong-paleolithische kernpreparatiekling (cat.nr. 264), linksonder een midden-paleolithische afslag (cat.nr. 787) en rechtsonder een midden-paleolithische afslag met marginale retouche (cat.nr. 603). Vinder en collectie: Ivan van Marrewijk (boven), Willy van Wingerden (linksonder, code 178) en Rick van Bragt (rechtsonder).

paleolithische artefacten waarop meerdere typen glans voorkomen, vertonen deze combinatie. Zeer waarschijnlijk betreft het hier een glans die is ontstaan door een polijsting van het vuursteen-oppervlak door fijne deeltjes in stromend water, al dan niet in combinatie met andere, mogelijk chemische, processen.¹²⁵

Het vierde glanstype hebben we 'rivierglans' genoemd. Deze glans komt voor op zeker 164 (=33,3%) midden-paleolithische artefacten, en op slechts twee mesolithische stukken. Ook deze glans is vermoedelijk in stromend water ontstaan, maar is veel minder sterk ontwikkeld dan waterglans. Vaak zijn onregelmatige

Tabel 15 Combinaties van verschillende typen glans in aantallen, uitgesplitst naar periode

Periode	PALEOM (vroeg)	PALEOM	PALEOLB/ MESO	MESO	STEEN	Totaal	
						N	%
Glans combinaties							
glanspatina + waterglans	-	9	1	7	4	21	35,6
glanspatina + rivierglans	1	-	-	-	-	1	1,7
windlak + waterglans	1	30	-	-	-	31	52,5
windlak + rivierglans	-	1	-	-	-	1	1,7
waterglans + glanspatina	-	-	-	-	1	1	1,7
waterglans + rivierglans	-	1	-	-	-	1	1,7
rivierglans + windlak	-	1	-	-	-	1	1,7
rivierglans + waterglans	-	2	-	-	-	2	3,4
Totaal	2	44	1	7	5	59	100

¹²⁵ Johansen, Niekus & Stapert 2009; Stapert, Boekschoten & Johansen 2011.

gevormde putjes in het vuursteenoppervlak aanwezig, waardoor de glans een stuk doffer overkomt dan de andere typen glans. Een mogelijkheid is dat het gaat om gewone glanspatina of waterglans die door veelvuldige rolling en botsing met andere stenen een doffer uiterlijk heeft gekregen.

5.3.3 Afronding, krassen, drukkegels en 'retouches'

Iets meer dan de helft van de artefacten, namelijk 614 stuks (=51,3%), is licht tot matig fluviaal gerold (tabel 16), zoals blijkt uit de afronding van ribben en andere hoger gelegen delen van het vuursteenoppervlak (afb. 5.17). Soms gaat de afronding gepaard met drukkegels en krassen. Overigens heeft niet alle afronding een fluviaal oorsprong. Ook oplossingsprocessen in de bodem kunnen een rol spelen, vooral bij de wat oudere, midden-paleolithische artefacten. Sterk afgeronde artefacten komen voor maar zijn relatief zeldzaam. In alle gevallen gaat het om midden-paleolithische artefacten,



Afb. 5.17 Detailopname van een gerolde midden-paleolithische afslag; de afgeschuurde ribben zijn goed te zien. Aan een kleine (sub)recente beschadiging (midden onder op de foto) is duidelijk te zien dat de van oorsprong grijze vuursteen een zwarte patina vertoont.

Tabel 16 Mate van afronding uitgesplitst naar periode.

Periode	PALEOM (vroeg)	PALEOM	PALEOM/PALEOLA	PALEOL	PALEOLB/MESO	MESO	STEEN	Totaal	
Mate van afronding								N	%
0 niet	-	24	4	-	16	507	33	584	48,5
1 licht	8	312	4	-	9	84	45	462	38,7
2 matig	9	113	-	1	-	2	-	125	10,5
3 zwaar	10	17	-	-	-	-	-	27	2,3
Totaal	27	466	8	1	25	593	78	1198	100%

Tabel 17 Mate van bekrassing, uitgesplitst naar periode.

Periode	PALEOM (vroeg)	PALEOM	PALEOM/PALEOLA	PALEOL	PALEOLB/MESO	MESO	STEEN	Totaal	
Mate van bekrassing								N	%
0 niet	16	385	4	1	23	585	77	1091	91,1
1 weinig	8	60	4	-	2	6	1	81	6,8
2 matig	2	11	-	-	-	2	-	15	1,3
3 veel	1	3	-	-	-	-	-	4	0,3
9 indet.	-	7	-	-	-	-	-	7	0,6
Totaal	27	466	8	1	25	593	78	1198	100,1%



Afb. 5.18 Twee niet of nauwelijks gerolde en verweerde artefacten, vermoedelijk midden-paleolithisch. Links: een *truncated-faceted piece* (cat.nr. 668) en rechts een convexe zijschaaf op een afslag (cat.nr. 782). Vinder en collectie: Rick van Bragt (links, code RVB.57) en Willy van Wingerden (rechts, code 171).

waaronder ongeveer een derde van de stukken die we als vroeg midden-paleolithisch hebben geïdentificeerd. De meeste (latere) midden-paleolithische artefacten zijn licht ($n=312$) of matig ($n=113$) afgerond. Enkele tientallen stukken zijn niet of nauwelijks – of niet waarneembaar – gerold (afb. 5.18). Iets meer dan 85% ($n=507$) van de mesolithische artefacten is niet of nauwelijks gerold, terwijl 84 stuks (=14,2%) als licht gerold zijn geïdentificeerd. Op 100 artefacten (=8,3%) zijn krassen (afb. 5.19) waargenomen, in de meeste gevallen slechts één of enkele (tabel 17). Stevige bekrassing komt vooral voor op de oudere, (vroeg) midden-paleolithische, artefacten. Grove krassen met een vlakke bodem komen sporadisch voor; deze worden toegeschreven aan de werking van kruisend ijs in rivierbeddingen tijdens koude



Afb. 5.19 Detailopname van een midden-paleolithische afslag met stevige bekrassing. Zowel fijne als grovere krassen zijn zichtbaar. De krassen vertonen meerdere richtingen.

perioden; ze zijn goed bekend van artefacten van de Rhenen industrie.¹²⁶

Op mesolithische artefacten komen krassen zelden voor, en wanneer ze voorkomen gaan ze gepaard met een afronding die we toeschrijven aan rolling in de branding tijdens de vroeg-atlantische verdrinking, en vervolgens na het opspuiten op de Zandmotor. Bots- en drukkegels zijn niet systematisch gedocumenteerd. Ze zijn waargenomen op zes artefacten, waarvan vier midden-paleolithisch. Zowel de afronding, de botskegels als de bekrassing passen goed bij een herkomst van de artefacten uit grindhoudende fluviatiele afzettingen. Bovendien laat bijna een kwart van de

¹²⁶ Stapert & Zandstra 1985; Stapert 1991.

Tabel 18 Aan- of afwezigheid van natuurlijke 'retouches', uitgesplitst naar periode.

Periode	PALEOM (vroeg)	PALEOM	PALEOM/PALEOLA	PALEOL	PALEOLB/MESO	MESO	STEEN	Totaal	
								N	%
Natuurlijke retouches								N	%
0 geen	6	238	4	1	17	526	60	852	71,1
1 weinig	18	186	2	-	6	42	18	272	22,7
2 matig	2	15	1	-	-	-	-	18	1,5
3 veel	1	1	-	-	-	-	-	2	0,2
9 indet.	-	26	1	-	2	25	-	54	4,5
Totaal	27	466	8	1	25	593	78	1198	100%

Tabel 19 Aan- of afwezigheid van recente beschadigingen per (aantal) zone(s), uitgesplitst naar periode.

Periode	PALEOM (vroeg)	PALEOM	PALEOM/PALEOLA	PALEOL	PALEOLB/MESO	MESO	STEEN	Totaal	
Recente beschadigingen								N	%
0 zones	11	238	4	1	13	441	50	758	63,3
1 zone	9	142	1	-	10	117	21	300	25
2 zones	5	65	2	-	2	24	5	103	8,6
3 zones	2	20	1	-	-	7	2	32	2,7
4 zones	-	1	-	-	-	-	-	1	0,1
9 indet.	-	-	-	-	-	4	-	4	0,3
Totaal	27	466	8	1	25	593	78	1198	100%

artefacten (n=292, 24,4%) van de artefacten natuurlijke 'retouches' (tabel 18) zien, ontstaan door bijvoorbeeld rolling in een grindhoudende rivierbedding of, en dit geldt alleen voor de midden-paleolithische artefacten, ten gevolge van kryoturbatie. Zoals te verwachten, komen natuurlijke retouches aanzienlijk meer voor op de midden-paleolithische artefacten dan op de mesolithische artefacten, 47,8% tegen 7,4%. Overigens kunnen we in een aantal gevallen (zie 'indet.' in de tabel) niet uitsluiten dat de retouches door gebruik zijn ontstaan, of dat het recente beschadigingen zijn; dit laatste geldt uiteraard vooral voor de niet of nauwelijks gepateneerde artefacten.

5.3.4 Overige verschijnselen: (secundaire) vorstsplijting, verbranding, frictieglans en recente beschadigingen

Elf artefacten zijn beschadigd als gevolg van secundaire vorstsplijting, acht hiervan zijn midden-paleolithische artefacten. Bij de latere stukken gaat het hier waarschijnlijk om splijting tijdens de bewerking, veroorzaakt door al bestaande interne vorstscheuren.¹²⁷ In totaal vertonen 14 artefacten sporen van verhitting, waarvan het merendeel (n=11) als mesolithisch is geclassificeerd, één als laat-paleolithisch of mesolithisch en één als steentijd onbepaald. Er is slechts één midden-paleolithisch artefact met

sporen van verhitting: een licht verbrande afslag. Frictieglans is slechts eenmaal waargenomen op een midden-paleolithisch artefact en zesmaal op mesolithische artefacten. Of het bij de jongere artefacten daadwerkelijk gaat om het natuurlijke verschijnsel frictieglans, of dat het sporen zijn van schachting of gebruik, is niet duidelijk. Plekken met natuurlijke frictieglans zijn vaak enigszins verdiept ten opzichte van het omringende oppervlak; frictieglans als gevolg van schachting komt juist voor op de meer uitstekende delen van het oppervlak.¹²⁸ Gebruikssporenonderzoek zou meer duidelijkheid kunnen verschaffen over de ontstaanswijze van de glansplekjes op de Zandmotor-artefacten.

Meer dan een derde van de totale assemblage, 436 artefacten (=36,4%), laat recente beschadigingen zien in de vorm van 'retouches' en breuken (tabel 19). Deze zijn ongetwijfeld ontstaan tijdens het opzuigen, zeven en opspuiten van het sediment. Van de midden-paleolithische artefacten is bijna de helft beschadigd (n=244, 49,5%), terwijl bij de mesolithische artefacten het percentage aanzienlijk lager ligt, namelijk 25% (n=148). Ook zijn bij de midden-paleolithische artefacten gemiddeld meer zones – lateraal, distaal, proximaal, dorsaal etc. – per artefact beschadigd. Deze grote verschillen worden mogelijk veroorzaakt doordat recente beschadigingen beter zichtbaar zijn bij de oudere artefacten, die immers sterker gepateneerd zijn dan de relatief verse mesolithische artefacten (zie ook paragraaf 5.3.1).

¹²⁷ Het gaat hier om artefacten met de volgende coderingen: PALEOLB/MESO (n=1); MESO (n=1) en STEEN (n=1).

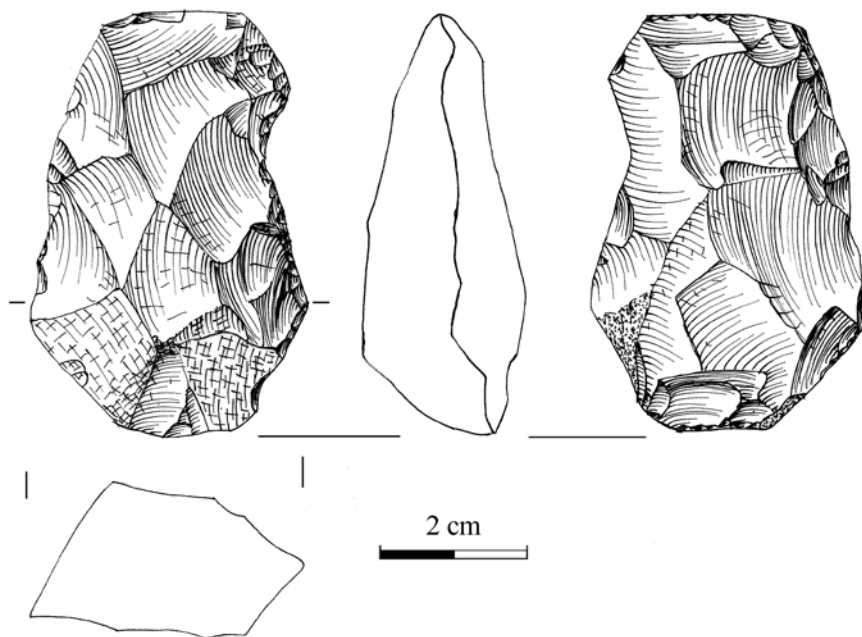
¹²⁸ Stapert 1976.

6 Het vroege midden-paleolithicum: Rhenen industrie?

In totaal schrijven we 27 artefacten, oftewel 2,2% van de totale assemblage, toe aan de Rhenen industrie. Op een klingvormige afslag van s'-Gravenzande na zijn al deze stukken op de Zandmotor geraapt. De toewijzing aan de Rhenen industrie is voornamelijk gebaseerd op het afwijkende karakter van deze artefacten ten opzichte van de rest van de Zandmotor assemblage. Dit betreft zowel het scala aan oppervlakteveranderingen als, deels, ook het soort vuursteen. De combinatie van matig fijnkorrelige vuursteen, met een vrij sterke fluviatiele afronding en een bruine patina is kenmerkend voor de talrijke vondsten van de zogenaamde Rhenen industrie. Ook het voorkomen van grove krassen met vlakke bodem past in dit beeld. Dergelijke krassen worden toegeschreven aan de werking van kruident ijs in rivierbeddingen tijdens koude perioden, bijvoorbeeld voorafgaande aan en tijdens de Saalien-ijsbedekking (zie paragraaf 5.3.3).

6.1 Technologische aspecten

De vroeg midden-paleolithische artefacten zijn als volgt geïdentificeerd: 16 afslagen; vier klingvormige afslagen; één kling; twee kernpreparatie- of kernvernieuwings-stukken, waaronder een kernrandstuk of *éclat débordant*; twee kernen en twee werktuigen. Twee artefacten vertonen kenmerken van de Levallois-techniek, namelijk een complete kern (57 x 37 x 20 mm, 41,3 gr) (afb. 6.1) en een rechte schaaaf op een Levallois-afslag (zie paragraaf 6.3). De tweede, eveneens complete kern is te omschrijven als een onregelmatig gevormde kern, gemaakt op een afslag (afb. 6.2).¹²⁷ Dit soort kernen wordt ook wel Kombewa-kernen genoemd, naar een Acheuléen-site in Kenia.¹²⁸ Enkele maten van dit stuk zijn: lengte 58 mm, breedte 46 mm en dikte 17 mm. Het gewicht bedraagt 34,9 gr. Van de opgraving in groeve Kwintelooijen bij Rhenen is een kleine Levallois-afslag bekend (lengte ca. 3 cm), die twee ventrale negatieven vertoont



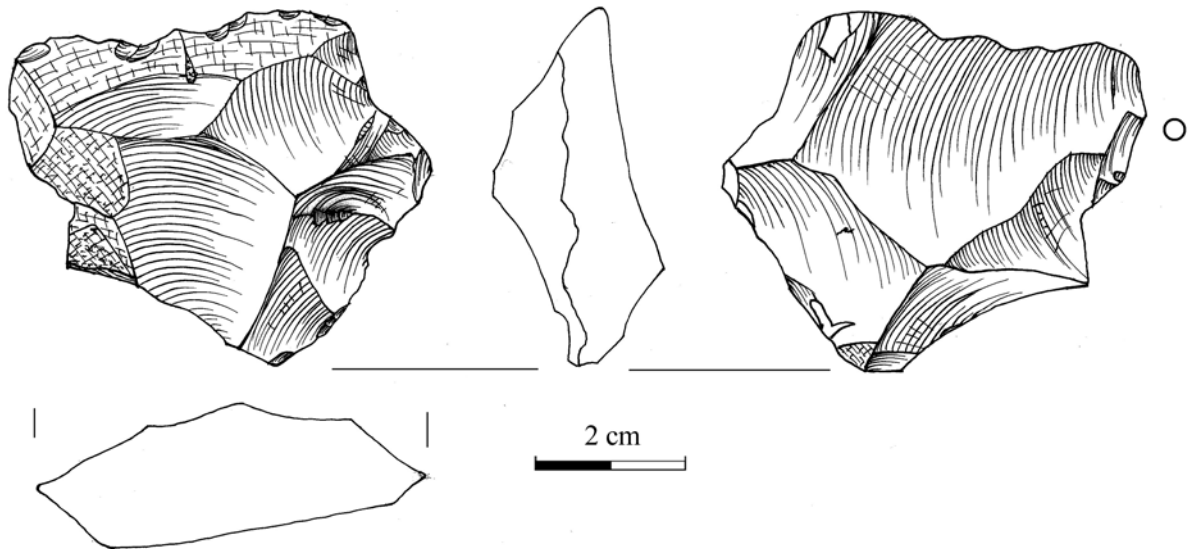
Afb. 6.1 Artefact toegeschreven aan het vroege midden-paleolithicum (Rhenen industrie): een complete voorbereerde Levallois-kern (cat.nr. 492). Vinder en collectie: Ivan van Marrewijk. Legenda behorende bij de artefacttekeningen: onregelmatige stippeling: cortex; afwijkende signatuur: oude (vorstsplijt)vlakken; wit gelaten: (sub)recente beschadigingen; dichte cirkel: slagpunt aanwezig; open cirkel: slagpunt niet meer aanwezig; pijl: richting van een stekerafslag.

¹²⁷ Zie Niekus, Johansen & Stapert 2021 voor meerdere voorbeelden van Maasvlakte 2.

¹²⁸ Zie bijvoorbeeld Tixier, Inizan & Roche 1980; Débenath & Dibble 1994. Afslagen die van zulke op afslagen gemaakte kernen worden afgeslagen kunnen op beide vlakken een slagbult bezitten; Kombewa-afslagen worden daarom ook wel 'Janus-afslagen' genoemd.

¹²⁹ Stapert 1981b, fig. 18; Johansen & Stapert 2012.

¹³⁰ Zie Niekus, Johansen & Stapert 2021.



Afb. 6.2 Artefact toegeschreven aan het vroege midden-paleolithicum (Rhenen industrie): onregelmatige kern op afslag of Kombewa-kern (cat.nr. 599). Vinder en collectie: Rick van Bragt (code RVB 115).

met lengtes van minder dan 1 cm. Het is moeilijk voorstelbaar dat zulke kleine afslagen enig nuttig doel dienden. Er waren overigens drie klappen met een harde slagsteen nodig om de afslag te verkrijgen (er zijn drie slagkegels). Wij interpreteren zulke, vaak kleine, Kombewa-kernen als het werk van jonge leerlingen die zich oefenden in vuursteenbewerking, onder meer in de moeilijke Levallois-techniek.¹²⁹

Van de (klingvormige) afslagen zijn 15 exemplaren compleet. Het kleinste en het grootste exemplaar meten respectievelijk 29 x 23 x 8 mm en 44 x 47 x 6 mm. Op drie of vier zachte percussie-afslagen na is vooral gebruik gemaakt van directe harde percussie. De enige kling, geslagen van een unidirectionele kern, is compleet (84 x 34 x 12 mm), en geslagen in directe harde percussie.

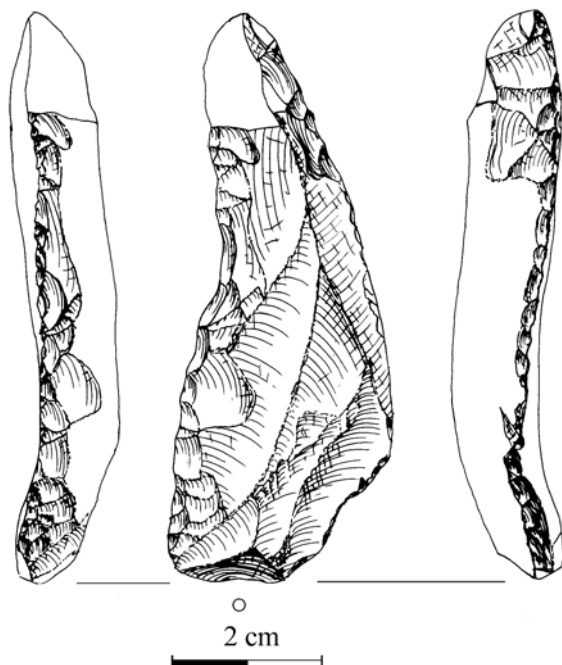
De twee werktuigen die we aan de Rhenen industrie toeschrijven zijn een kling met mogelijke retouches, en een transversale schaaaf op een Levallois-afslag; beide worden hieronder besproken.

Ook van Maasvlakte 2 zijn meerdere vondsten bekend die in de Rhenen industrie lijken thuis te horen.¹³⁰ In dit verband is het interessant dat een belangrijk kenmerk van de Rhenen Industrie het voorkomen van relatief veel klingen is. Deze klingen zijn merendeels verkregen middels speciaal geprepareerde, min of meer rechthoekige kernen, de Levallois-techniek, en zijn vaak zeer regelmatig gevormd.

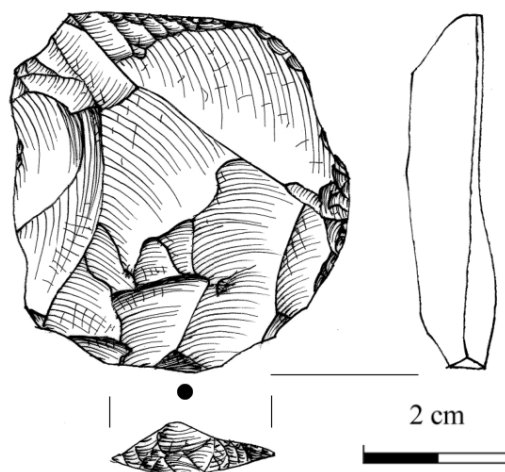
6.2 Geretoucheerde kling

Van de kling (afb. 6.3) (74 x 29 x 11 mm) mist distaal een stukje, en ook de slagvlakrest is niet bewaard gebleven. Dorsaal zijn vier of vijf grotere negatieven aanwezig. Minstens drie daarvan hebben dezelfde slagrichting als de kling, maar een vierde (rechts) lijkt vrij duidelijk te komen vanaf het distale uiteinde. Het gaat dus vermoedelijk om een kling die geslagen is van een kern met twee tegenover elkaar liggende slagvlakken. Langs beide randen zijn over de hele lengte retouches aanwezig, zowel ventraal als dorsaal. De meeste van deze retouches zijn onregelmatig, splinterig en steil; ze zijn daarom vrijwel zeker natuurlijk ontstaan, met name door botsingen met andere stenen in een grindige rivierbedding. Slechts enkele grotere retouches, in het distale deel rechts, zouden door de bewerker kunnen zijn aangebracht. Dat is echter niet zeker; ook deze wat grotere retouches zouden op natuurlijke wijze kunnen zijn ontstaan. In dat geval gaat het hier dus om een kling, maar niet noodzakelijkerwijs om een werktuig. Dit stuk is duidelijk flink aangetast door geologische processen. Ribben en randen zijn matig tot sterk afgerond door rolling in een rivier, waarbij vele 'retouches' ontstonden. Een donkerbruine patina (mogelijk bruine patina vermengd met zwarte patina) en glanspatina zijn aanwezig. Ook zijn enkele krasjes waargenomen. Er zijn vele zeer kleine en

¹³¹ Kiers & Niekus 2016.



Afb. 6.3 Artefact toegeschreven aan het vroege midden-paleolithicum (Rhenen industrie): 'geretoucheerde' kling (cat.nr. 54). Vinder en collectie: Dick Duineveld.



Afb. 6.4 Artefact toegeschreven aan het vroege midden-paleolithicum (Rhenen industrie): transversale schaaaf op Levallois-afslag (cat.nr. 962). Vinder en collectie: Willy van Wingerden (code 437).

relatief diepe putjes te zien, die een andere morfologie vertonen dan typische windlakputjes. Mogelijk gaat het om putjes die door epilithische (steenbewonende) korstmossen zijn veroorzaakt; chemische aantasting is ook een mogelijkheid.³⁹

6.3 Transversale schaaaf

De schaaaf (afb. 6.4) is compleet, afgezien van enkele kleine recente beschadigingen langs de randen, en meet 50 x 47 x 11 mm. Dit is een duidelijke Levallois-afslag, met dorsaal negatieven vanaf alle kanten, en zonder resten van oude vlakken. Ventraal zijn een flinke slagbult en twee slaglittekens aanwezig. Ook de aanwezigheid van een slagkegeltje wijst op het

gebruik van een slagsteen bij de productie van de afslag. De slagvlakrest is gefacetteerd en meet 21 x 6 mm. Distaal is over een afstand van 25 mm een rechte schaafrand aangebracht, door tamelijk fijne retouchering. Vanwege de positie en de vorm van de schaafrand noemen we dit een rechte transversale schaaaf. De schaafhoek is ongeveer 55°. Er is bruine patina aanwezig en de ribben en randen zijn matig afgerond door fluviaatiele actie. Beide vlakken zijn bedekt met een matige glans; gezien het ontbreken van karakteristieke kleine putjes gaat het niet om windlak. Wel zijn er vele zeer kleine putjes aanwezig van een ander soort, mogelijk veroorzaakt door korstmossen of chemische aantasting. Met de loep werd een krasje gezien. Schaven op Levallois-afslagen komen zowel in vroege als in latere fasen van het midden-paleolithicum regelmatig voor.

Tot het latere midden-paleolithicum, dat wil zeggen van na de landijsbedekking in het Saalien, rekenen we 468 artefacten. Hiervan hebben we 397 als zeker midden-paleolithisch aangemerkt en de resterende 71 als zeer waarschijnlijk midden-paleolithisch. De samenstelling van de midden-paleolithische assemblage is weergegeven in tabel 20.

Afgezien van twee artefacten van lydiet zijn alle artefacten van vuursteen gemaakt. Iets meer dan 45% van de laat midden-paleolithische artefacten is vervaardigd van vuursteen van type 3, gevolgd door de types 2 en 1 met percentages rond de 18%. Andere typen zijn in minder dan 10% van de gevallen gebruikt. Vuursteen met een fijnkorrelige textuur domineert met iets meer dan 56%, gevolgd door matig fijnkorrelige grondstof dat voor bijna 40% van de artefacten is gebruikt. In de meeste gevallen is de cortex gesleten en (vuil)grijs tot donkergrijs of zwart van kleur, maar crème-witte tot vuilwitte cortex en botskorst of pseudo-cortex komt eveneens voor, al dan niet gesleten.

Ongeveer 80% van de laat midden-paleolithische artefacten is zwart gepatineerd; in enkele tientallen is witte patina aanwezig. In de meeste gevallen is deze secundair over zwarte patina ontstaan. Ook zijn er enkele tientallen artefacten met bruine patina. Er is slechts één midden-paleolithisch artefact, een afslag, dat we als (licht) verbrand hebben aangemerkt. Iets meer dan 30% van de artefacten vertoont rivierglans,

glanspatina en windlak komen beide bij 20-25% van de artefacten voor. Ongeveer 95% van de artefacten is gerold, bijna een kwart hiervan vertoont matige afronding. Ruim 40% van de stukken vertoont natuurlijke retouches.

Bekrassing is waargenomen op 16% van de artefacten. Bijna 50% is beschadigd door het opzuigen of opspuiten.

Met iets meer dan 14% is het percentage werktuigen relatief hoog; zelfs zonder de ongeretoucheerde artefacten met mogelijke gebruikssporen (n=14) bedraagt het percentage werktuigen nog 11,1%.

7.1 Technologische aspecten en werktuigproductie

Bijna 70% van de assemblage bestaat uit afslagen en klingvormige afslagen, waarvan er 193 (=59,4%) compleet zijn. De maximale dimensie van de complete exemplaren varieert van 19-67 mm. De kleinste afslag meet 16 x 16 x 7 mm, de grootste 58 x 56 x 13 mm. Directe harde percussie, met een slagsteen van hard materiaal, is het meest toegepast. Dit blijkt onder meer uit het voorkomen van geprononceerde slagbulten, soms meerdere, slagkegels, en cirkelvormige breukjes op de slagvlakresten. Een tiental afslagen vertoont kenmerken van directe zachte percussie, dat wil zeggen met een hamer van gewei of bot. Dit blijkt uit het voorkomen van een lipje op de overgang van het restslagvlak naar de ventrale zijde (zie bijvoorbeeld afb. 6.3). In enkele gevallen is mogelijk gebruik gemaakt van percussie met een zachte slagsteen, bijvoorbeeld van zandsteen. Een kenmerk hiervan is een zogeheten *bulbarflake* of *esquillement de bulbe*, niet te verwarren met een slaglitteken.¹³²

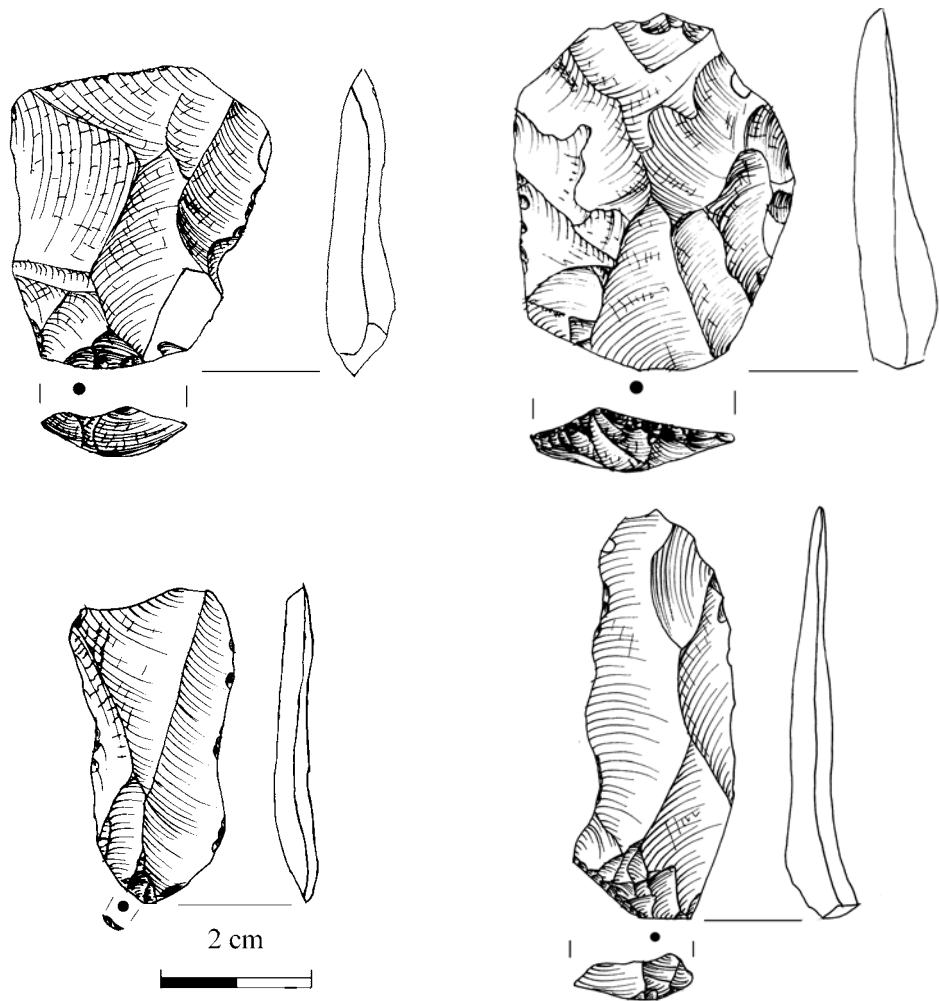
Productiefouten zoals *hinges* en *steps* zijn op ongeveer een tiende van de afslagen waargenomen. Van de 34 klingen zijn negen exemplaren compleet. De kleinste complete kling, een microkling, meet 28 x 8 x 6 mm, het langste exemplaar 67 x 30 x 7 mm. De helft van de klingen is driehoekig op dwarsdoorsnede. Voor zover te bepalen zijn directe harde percussie en directe zachte percussie ongeveer in gelijke mate toegepast. De meeste klingen zijn, gezien de richting van de dorsale negatieven, geslagen van kernen met één slagplatform, en we kunnen het

Tabel 20 Samenstelling van de midden-paleolithische assemblage (inclusief fragmenten).

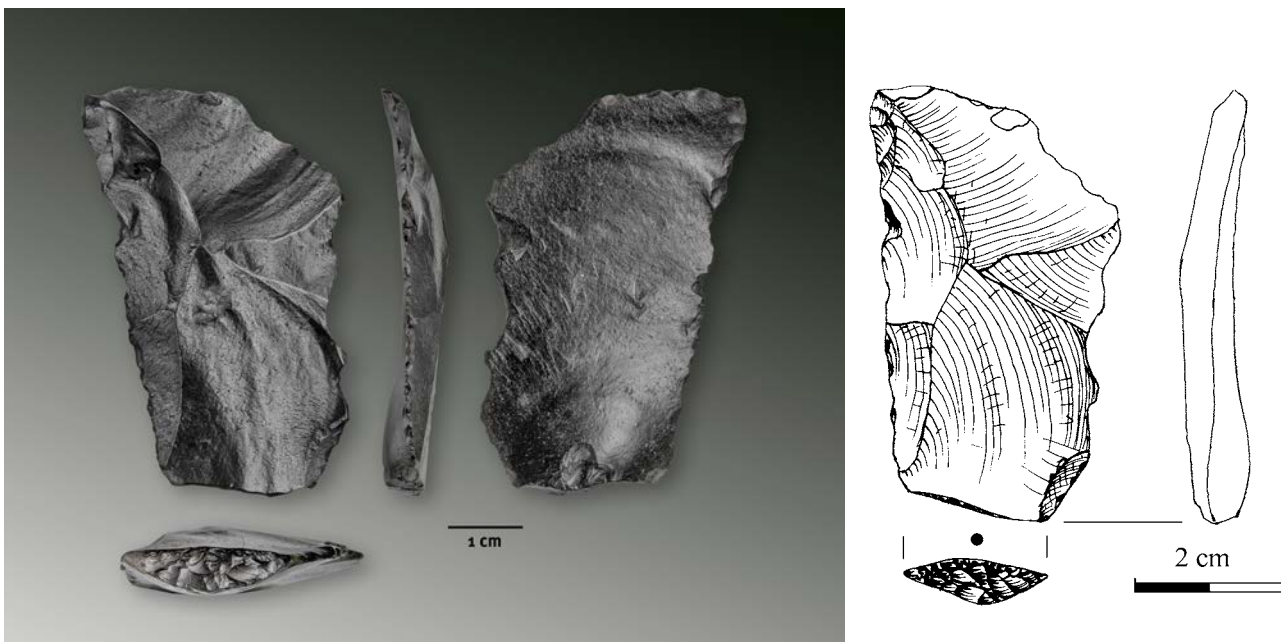
Afvalstukken	Totaal	
	N	%
Afslagen	325	69,4
Klingen	34	7,3
Kernen	8	1,7
Prep./vern.	27	5,8
Overig	-	-
Werktuigproductie	5	1,1
Subtotaal	399	85,3
Werktuigen	69	14,7
Totaal	468	100

Klingvormige afslagen zijn tot de afslagen gerekend.

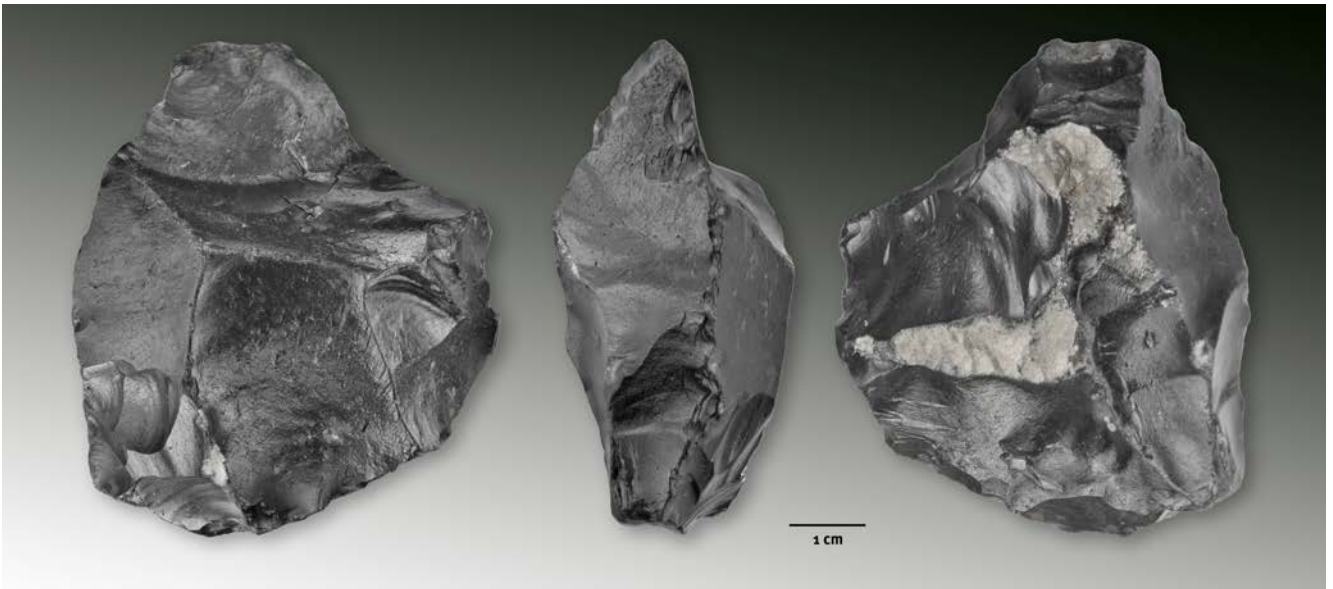
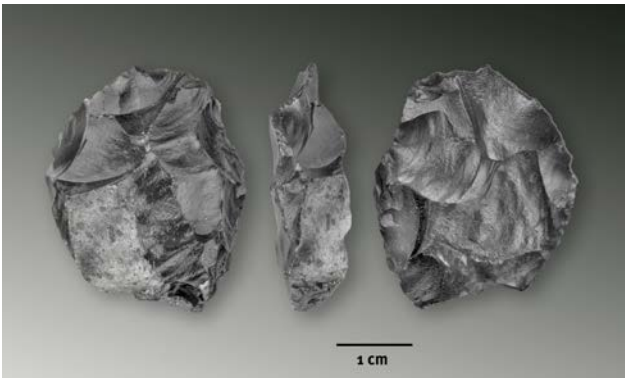
¹³² Pelegrin 2000.



Afb. 7.1 Levallois-producten: boven twee afslagen (cat. nrs. 57 & 260); onder twee klingvormige afslagen of klingen (cat. nrs. 698 & 151). Het restslagvlak van het stuk rechtsboven is duidelijk gefacetteerd. Vinder en collectie: Dick Duineveld (linksboven), Ivan van Marrewijk (rechtsboven), Willy van Wingerden (links onder, code 17) en Greg Harkema (rechts onder).



Afb. 7.2 Een klingvormige afslag afkomstig van een Levallois-kern (cat.nr. 55). Het restslagvlak is duidelijk gefacetteerd. Vinder en collectie: Dick Duineveld.



Afb. 7.3 Twee kernen: boven een kleine discoïde afslagkern (cat.nr. 1161); onder een beschadigde kern met twee slagvlakken haaks op elkaar (cat.nr. 541). Vinder en collectie: Willy van Wingerden (boven, code 893) en Maarten Schoemaker (onder, code A59).

afbouwpatroon omschrijven als unidirectioneel. Onder de ongemodificeerde afslagen en klingens bevinden zich zeker zes die zijn geslagen in de Levallois-techniek, 21 hebben we als 'Levallois-achtig' aangemerkt (afb. 7.1 en 7.2). Vijf van de acht kernen zijn compleet (afb. 7.3). Het kleinste exemplaar, een schijfvormig Levallois-achtig afslagkernetje, meet 33 x 26 x 10 mm en weegt 8,2 gr. Twee kernen zijn gemaakt op afslagen, de zogeheten Kombewakernen (zie paragraaf 6.1). Beide exemplaren zijn compleet en meten respectievelijk 49 x 47 x 20 mm (42,3 gr) en 28 x 43 x 11 mm (14,8 gr). Een van deze kernen is afkomstig van Hoek van Holland. Een van de twee kernen met één slagplatform en één afbouwvlak is compleet en meet 30 x 40 x 16 mm (17,1 gr). Verder kunnen we nog melding maken van een groot fragment van een kern met twee slagvlakken die haaks op elkaar staan (62 x 61 x 32 mm, 93,3 gr), een kleine discoïde kern waarvan een van de randen ontbreekt (40 x 42 x 12 mm, 15,4 gr) en een incompleet Levallois-achtig 'mini-kerntje' (34 x 34 x 12 mm, 11 gr) waarvan slechts één kleine afslag is verwijderd. Vanwege de geringe grootte van het laatstgenoemde exemplaar en van de kleine schijfvormige Levallois-achtige afslagkern kunnen we in deze gevallen denken aan producten van leerling-bewerkers. Mini-

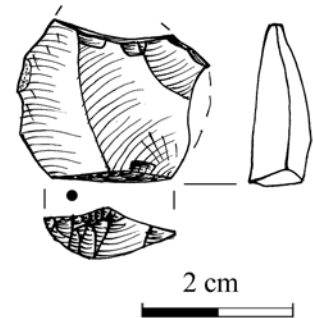
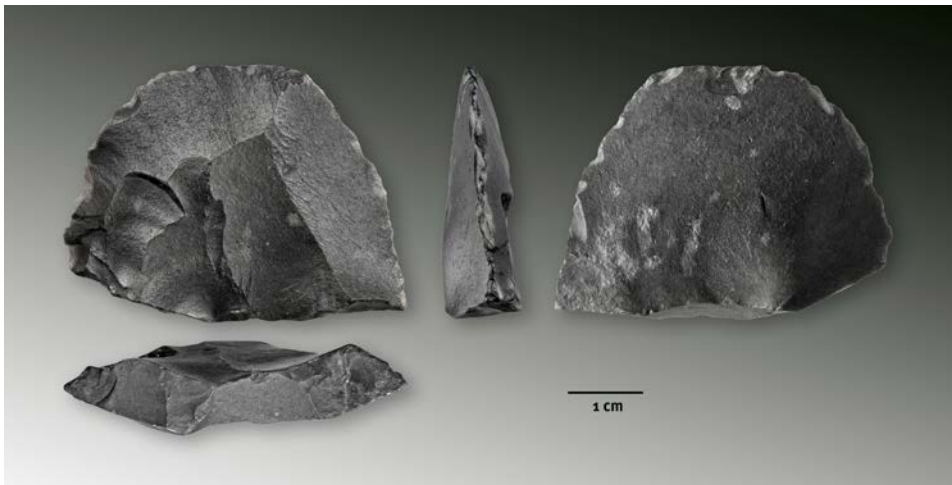
uitvoeringen van bijvoorbeeld Levallois-achtige kernen, micro-kernen, kennen we ook van Maasvlakte 2, Mander in Overijssel en van andere midden-paleolithische vindplaatsen in Nederland.¹³³

In de categorie kernpreparatie en kernvernieuingsstukken bevinden zich 27 afslagen en klingvormige afslagen, waarvan zeven Levallois-achtig. Hieronder zijn 13 kernrandvernieuwingen, drie kernpreparatiestukken, twee slagvlakvernieuwingen, zes pseudo Levallois-afslagen en drie niet nader gespecificeerde stukken. Van deze stukken zijn 18 compleet. Het kleinste exemplaar meet 15 x 27 x 5 mm, het grootste 55 x 53 x 10 mm. Pseudo Levallois-afslagen (afb. 7.4), ook wel pseudo-Levallois-spitsen genoemd, wijzen op het toepassen van de discoïde methode voor het afbouwen van kernen.¹³⁴

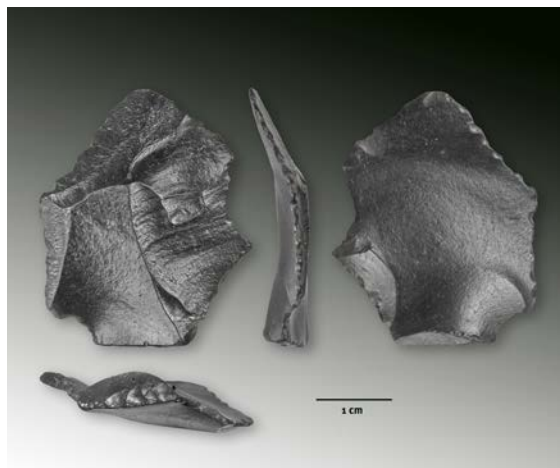
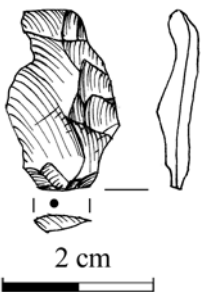
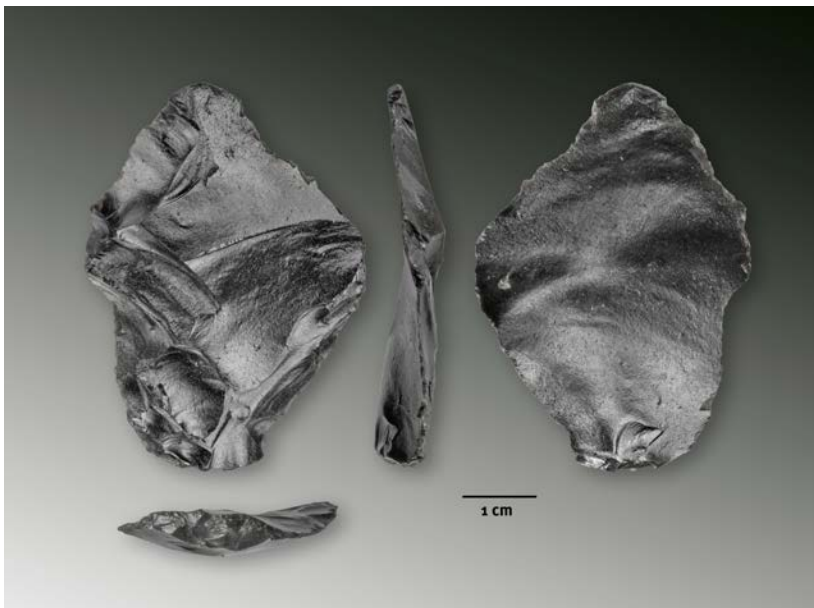
Vijf afslagen, waarvan drie Levallois-achtig, zijn mogelijk ontstaan bij het prepareren van (Levallois) kernen of het afwerken of verdunnen van bifaciale werktuigen zoals vuistbijlen (afb. 7.5). Het kleinste en het grootste complete exemplaar meten respectievelijk 23 x 15 x 3 mm en 51 x 38 x 7 mm; het restslagvlak van het laatstgenoemde stuk is gefacetteerd. In zeker vier gevallen is zachte percussie toegepast.

¹³³ Niekus, Johansen & Stapert 2021; Stapert et al. 2013b; Johansen & Stapert 2012.

¹³⁴ Boëda 1993.



Afb. 7.4 Twee pseudo Levallois-afslagen (cat.nrs. 39 en 53). Vinder en collectie: Dick Duineveld.



Afb. 7.5 Drie afslagen die waarschijnlijk zijn ontstaan bij het prepareren van (Levallois)kernen of het afwerken van bifaciale werktuigen (cat.nrs. 353, 40 en 983). Vinder en collectie: Ivan van Marrewijk (boven), Dick Duineveld (links) en Willy van Wingerden (rechts, code 486)

Tabel 21 Samenstelling van de midden-paleolithische werktuig-assemblage (inclusief fragmenten).

Werktuigen	Totaal	
	N	%
Bifaciale werktuigen	2	2,9
<i>Fäustel</i>	1	
<i>bifaciaal indet.</i>	1	
Spitsen	5	7,2
<i>Moustérien-spits</i>	4	
<i>Levallois-spits</i>	1	
Schaven & schrabbers	22	31,9
<i>raclor simple convex</i>	9	
<i>raclors convergent</i>	4	
<i>raclor double</i>	3	
<i>raclor simple droit</i>	2	
<i>raclor transversal</i>	1	
<i>raclor déjeté triple</i>	1	
<i>grattoir</i>	1	
<i>raclor indet.</i>	1	
Retouche algemeen	26	37,7
Gekerfde & getande stukken	8	11,6
<i>single notch</i>	7	
<i>denticulé</i>	1	
Rugmessen	3	4,3
<i>Truncated-faceted pieces</i>	2	2,9
Afslag met pekvatting	1	1,4
Totaal	69	99,9

Zekere en mogelijke exemplaren zijn samengenomen.

7.2 Werktuigen

In de volgende paragrafen bespreken we de midden-paleolithische werktuigen per type, evenals de mogelijke werktuigen (zie tabel 21). De afslag gevat in berkenpek wordt beknopt besproken: elders is hier veel uitgebreider over gepubliceerd..¹³⁵

7.2.1 Bifaciale werktuigen

Mini-vuistbijl

Er is op de Zandmotor slechts één artefact gevonden wat we met zekerheid een vuistbijl kunnen noemen (afb. 7.6).¹³⁶ Het betreft een compleet exemplaar gemaakt van fijnkorrelige vuursteen. Enkele maten zijn: lengte 42 mm, breedte 28 mm, en dikte 13 mm. Het gewicht bedraagt 12,8 gr.¹³⁷ Het is onduidelijk of het stuk van een afslag is gemaakt, of dat een restkern of een kernfragment als grondvorm is gebruikt. Vanwege de geringe grootte van het artefact en de enigszins onregelmatige vormgeving – meerdere negatieven eindigen in *hinges* of lichte *steps* – vermoeden we dat de mini-vuistbijl een werkstuk van een leerling-bewerker is. Geen beginner overigens, maar een gevorderde leerling in het bewerken van vuursteen. Naast de onregelmatige bewerking, met veel (*stacked*) *steps* en *hinges*, en afslagnegatieven die onderling nogal verschillen in reikwijdte en vorm, is ook het kleine formaat een kenmerk van kinderwerk.¹³⁸

In zijn typologie hanteert Bosinski een aparte categorie voor vuistbijlen kleiner dan 6 cm, die hij *Fäustel* noemt.¹³⁹ Daarbinnen onderscheidt hij drie subtypes:

- 1. *Fäustel mit ausgezogener Spitze und verdicktem Ende* (deze zijn te beschrijven als kleine Micoque-*vuistbijlen*);
- 2. *Breid dreieckige, mandelförmige oder ovale Fäustel*;
- 3. *Fäustel oder kleine Halbkeile vom 'Typ X'* (dit type heeft een bladspitsachtig topdelen een flink scheef basisdeel dat soms vrij dik kan zijn).

Het exemplaar van de Zandmotor behoort tot subtype 2, en op basis van enkele indices, berekend volgens het systeem van Bordes, kan het tot de groep van cordiformes, hartvormige vuistbijlen, gerekend worden.¹⁴⁰ Wat type betreft passen deze stukken het best binnen het Moustérien, om precies te zijn het MTA: *Moustérien de tradition acheuléenne*.¹⁴¹ Mini-*vuistbijltjes* met duidelijke sporen van een nog niet volledige beheersing van de vuursteen-bewerking, kennen we ondertussen van meerdere vindplaatsen uit het midden-paleolithicum. Bijvoorbeeld uit Peest in Drenthe, maar ook van Maasvlakte 2.¹⁴² Zulke stukken zijn met name te verwachten op basiskampen waar groepjes mensen langere tijd verbleven, en allerlei verschillende activiteiten uitvoerden. Overigens spelen ook de afmetingen van de beschikbare lokale grondstoffen een rol in de grootte van het uiteindelijke product. Op de vindplaats Esbeek bijvoorbeeld komen mini-*vuistbijlen* zeer algemeen voor, en daar lijkt de grondstof een meer plausibele verklaring dan het oefenen door leerlingen.

¹³⁵ Niekus et al. 2019a. Dit artefact is opgenomen in de collectie van het Rijksmuseum van Oudheden onder inventarisnr. RMO h 2018/2.2.

¹³⁶ Over een tweede 'mini-*vuistbijl*' (afb. 11.13 onder) lopen de meningen van de auteurs uiteen. De eerste auteur is van mening dat het een mesolithisch kernbijltje betreft, terwijl de derde en vierde auteur opteren voor een midden-paleolithische ouderdom en het stuk interpreteren als een oefenstuk van een leerling-vuursteenbewerker (zie ook Johansen & Stapert 2018, nummer 7).

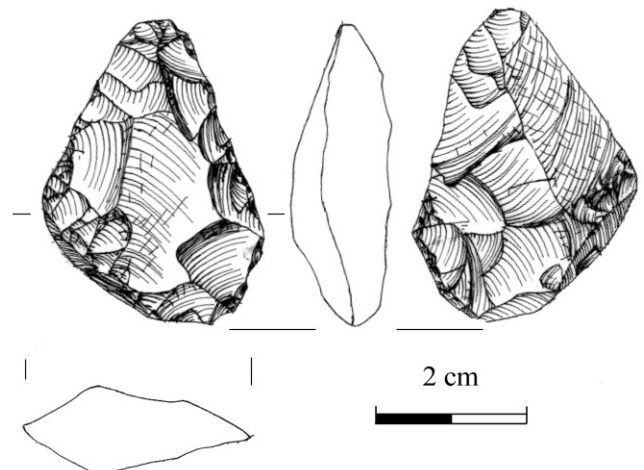
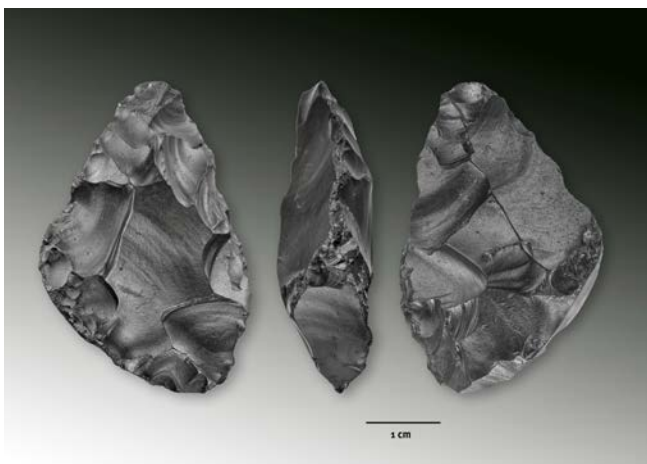
¹³⁷ Een tweede 'vuistbijltje' is door de eerste auteur vanwege de kenmerken van de grondstof, de wijze van bewerking en de oppervlakteveranderingen tot de macrolithische component van de mesolithische assemblage gerekend. Zie Shelley 1990; Johansen & Stapert 2012.

¹³⁹ Bosinski 1967.

¹⁴⁰ Bordes 1961.

¹⁴¹ De midden-paleolithische oppervlaktevindplaats Esbeek in Noord-Brabant (Verpoorte et al. 2016; Rensink & van Gisbergen 2017) heeft meerdere kleine vuistbijlen, maar ook andere typen bifaciale werktuigen opgeleverd. Deze vindplaats vertoont zowel kenmerken van het *Moustérien à petits bifaces dominants* als van het *Moustérien à retouche bifaciale* en kan geschaard worden onder de overkoepelende benaming *Mousterian with Bifacial Tools* (Ruebens 2013, 2014).

¹⁴² Johansen & Stapert 2012; Niekus et al. 2016; Niekus, Johansen & Stapert 2021.



Afb. 7.6 Min of meer hartvormige 'mini-*vuistbijl*' of *Fäustel*. Vinder en collectie: Willy van Wingerden (code 418).

Vuistbijl of bladspits

Van een tweede bifaciaal bewerkt artefact (niet afgebeeld) is een duidelijke classificatie niet mogelijk vanwege het fragmentaire karakter. De resterende maten zijn: maximale dimensie 35 mm, breedte 20 mm, en dikte 7 mm. Het gewicht bedraagt 4,9 gram. Dit lijkt een fragment van een bifaciaal werktuig of een halffabricaat van een werktuig te zijn. Waarschijnlijk is het gemaakt op een Levallois-afslag, want op het dorsale vlak zijn negatieven of delen van negatieven uit verschillende richtingen aanwezig. Het is onduidelijk of het een vuistbijltje of een bladspits is geweest.

7.2.2 Spitsen

In de midden-paleolithische assemblage zijn vijf spitsen aanwezig: vier Moustérien-spitsen en een Levallois-spits.

Moustérien-spitsen

Een van de Moustérien-spitsen is zeer waarschijnlijk gemaakt van een Levallois-kling met resten van kernpreparatie en een gefacetteerde slagvlakrest (afb. 7.7 links). Dit exemplaar is vervaardigd van een zeer fijnkorrelige, glazige vuursteen van superbe kwaliteit en heeft de volgende maten: lengte 51 mm, breedte 22 mm, en dikte 7 mm. Vanwege de verhouding tussen lengte en breedte

mogen we dit exemplaar classificeren als een *pointe moustérienne allongée*.¹⁴³ De spits is compleet en weegt 6,2 gr. Beide zijden zijn zorgvuldig geretoucheerd, zodat een spits ontstond met een tophoek tussen beide zijden van ongeveer 40°.¹⁴⁴ De werkhoeven langs de randen zijn vrij scherp, en liggen rond de 35°. De retouches zijn vlak en zeer goed gelukt; ze werden ongetwijfeld gecreëerd door zachte percussie. Dit is naar alle waarschijnlijkheid een midden-paleolithische Moustérien-spits. In zijn soort is het een nogal klein en rank exemplaar, althans vergeleken met de door Bordes afgebeelde stukken uit Frankrijk, waarvan meerdere een lengte van meer dan 10 cm hebben.¹⁴⁵ Ook het geringe gewicht doet de vraag rijzen of dit sierlijke stuk wel geschikt was om als speerpunt te dienen bij de jacht op groot wild. Een artefact dat sterk doet denken aan het hierboven beschreven exemplaar is gemaakt van een kling of klingvormige afslag van fijnkorrelige, bijna glazige vuursteen (afb. 7.7 rechts). Het stuk heeft de volgende maten: lengte 49 mm, breedte 24 mm, en dikte 6 mm. Het weegt 5,7 gr. Een van zijden is schaafachtig geretoucheerd met een retouchehoek van 50-55°, de tegenover liggende zijde vertoont marginale retouche. De top bevindt zich aan het proximale uiteinde, en de tophoek bedraagt ca. 45°. Net als het bovengenoemde exemplaar is ook dit stuk nogal klein en rank, maar desondanks ligt een classificatie als Moustérien-spits het meest voor de hand.

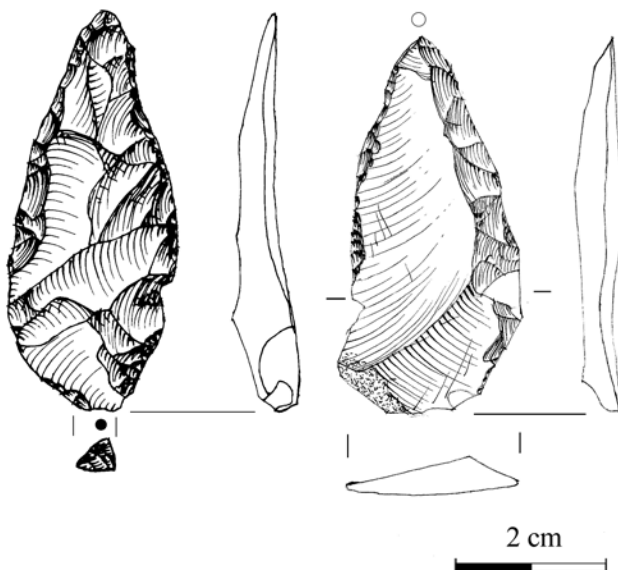
Een derde exemplaar is een Moustérien-spits met ventrale verdunningsretouches (*pointe moustérienne à base amincie*). De spits (afb. 7.8) is nagenoeg compleet, alleen bij de top ontbreekt een stukje. De resterende maten zijn: lengte 77 mm, breedte 33 mm en dikte 10 mm. Het gewicht bedraagt 24,3 gr. Het werktuig is vervaardigd van een flinke (niet Levallois) kling. De slagvlakrest is weggenomen door een aantal ventrale retouches, hoogstwaarschijnlijk om het proximale deel dunner te maken, en daardoor meer geschikt voor schachting. Moustérienspitsen met ventrale verdunningsretouches bij de basis zijn in Nederland nog maar zelden gezien. Bordes beeldt er meerdere af, die allemaal uit het Moustérien dateren.¹⁴⁶ Ze vertonen overigens wel een meer omvattende retouchering dan hier het geval is. Beide randen van deze spits zijn over een groot deel van hun lengte geretoucheerd, zodat een regelmatige spitse vorm ontstond. Het gaat om schubvormige retouches, waarbij vrij scherpe hoeken

¹⁴³ Bordes (1961) maakt onderscheid tussen *pointes moustériennes* en *pointes moustériennes allongées*. Bij het laatste type (langwerpige Moustérien-spits) is de lengte gelijk aan of groter dan tweemaal de breedte.

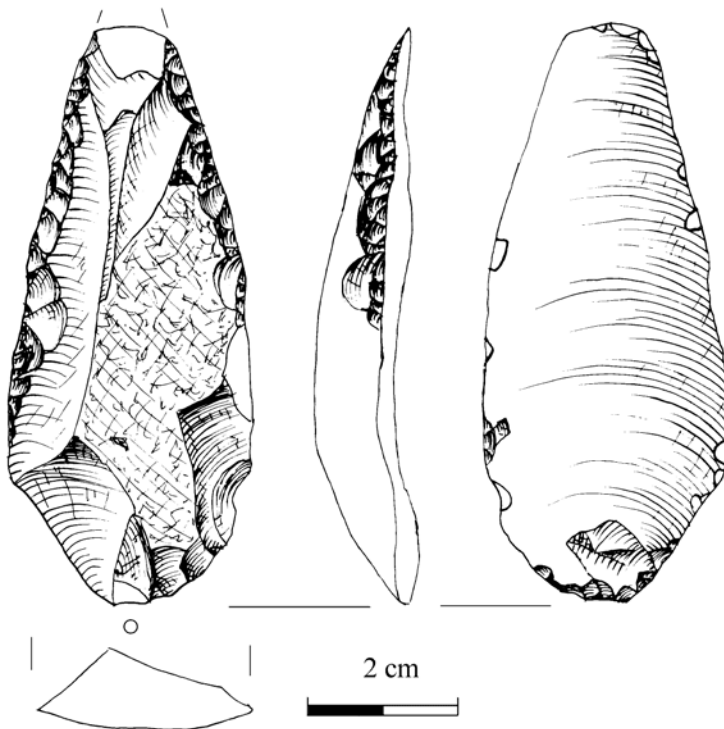
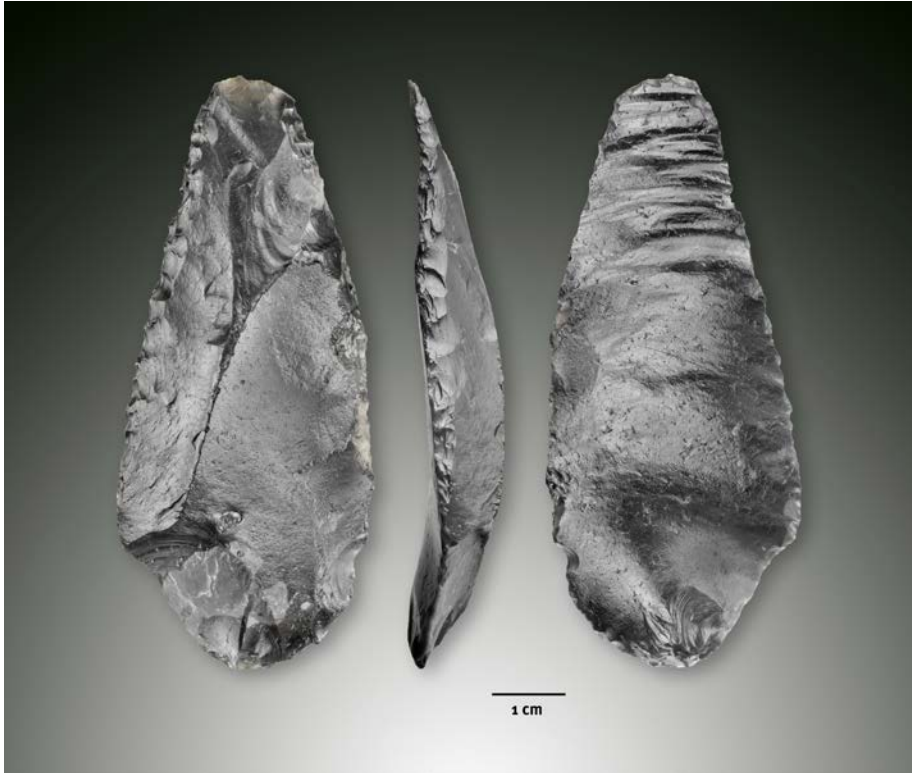
¹⁴⁴ Zie voor de voorwaarden Bordes 1961.

¹⁴⁵ Bordes 1961, afb. 10-12.

¹⁴⁶ Bordes 1961, afb. 11 en 12.



Afb. 7.7 Twee langwerpige Moustérien-spitsen (cat.nrs. 148 en 1062). Vinder en collectie: Greg Harkema (links) en Willy van Wingerden (rechts, code 616).



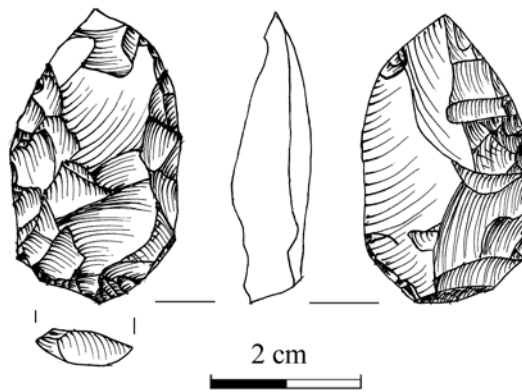
Afb. 7.8 Een langwerpige Moustérien-spits met ventrale verdunningsretouches (cat.nr. 776). Vinder en collectie: Willy van Wingerden (code 161).

ontstonden: meestal 35-40°.

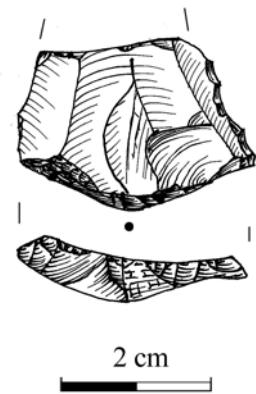
Een wel zeer klein werktuig (38 x 22 x 11 mm, 7,5 gr) hebben we vanwege de vorm en de bewerking ook als Moustérien-spits benoemd (afb. 7.9). Het stuk is nagenoeg compleet; alleen bij de top is een kleine beschadiging aanwezig. Eén rand is alleen aan de dorsale zijde geretoucheerd, de andere rand vertoont vlakke

retouches aan beide zijden. De werkhoecken liggen rond de 40°. Omdat de slagbult is weggeslagen en het ventrale vlak is verdund kunnen we dit exemplaar een *pointe moustérienne à base amincie et retouche partiellement bifaciale* noemen; een spits met ventrale verdunning en deels bifaciale bewerking.¹⁴⁷

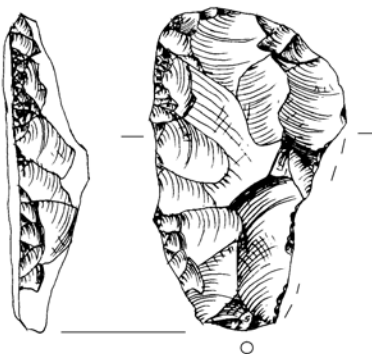
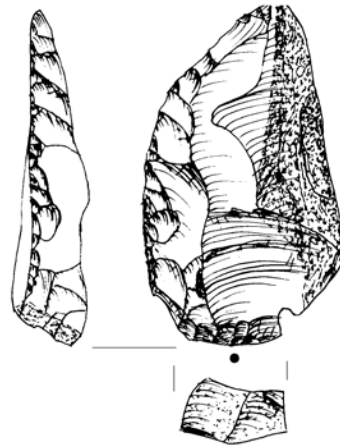
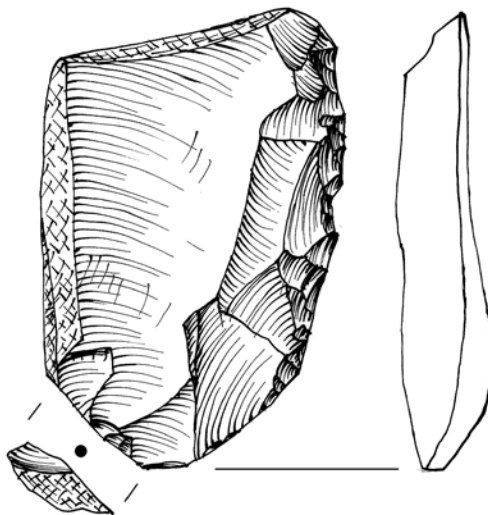
¹⁴⁷ Een alternatieve verklaring is dat we in dit geval te maken hebben met een mislukt halffabrikaat (oefenstuk?) van een bladspits.



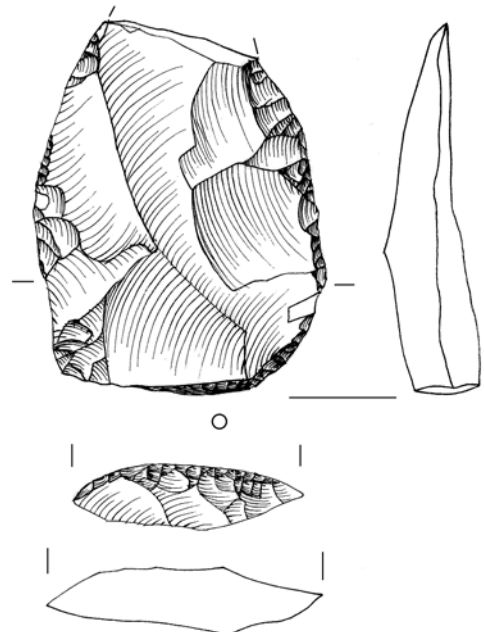
Afb. 7.9 Moustérien-spits met ventrale verdunning en deels bifaciale bewerking (cat.nr. 1051). Vinder en collectie: Willy van Wingerden (codes 597).



Afb. 7.10 Fragment van een Levallois-spits (cat.nr. 638). Vinder en collectie: Rick van Bragt (code RVB.207).



2 cm



Afb. 7.11 Schavens met een (licht) convexe werkrand op verschillende grondvormen: boven op afslagen (cat.nrs. 58 en 782); linksonder op een Levallois-achtige afslag (cat.nr. 169); rechtsonder op een Levallois-afslag (cat.nr. 779). Zie voor rechtsboven ook afb. 5.18 rechts. Vinder en collectie: Dick Duineveld (linksboven), Willy van Wingerden (rechtsboven en rechtsonder, codes 171 en 165), Greg Harkema (linksonder).

Levallois-spits

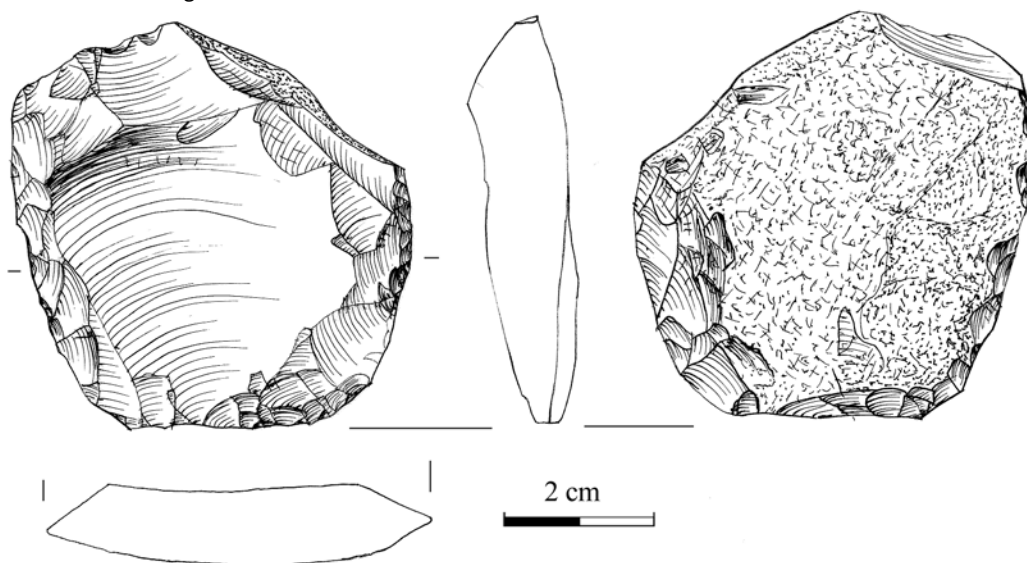
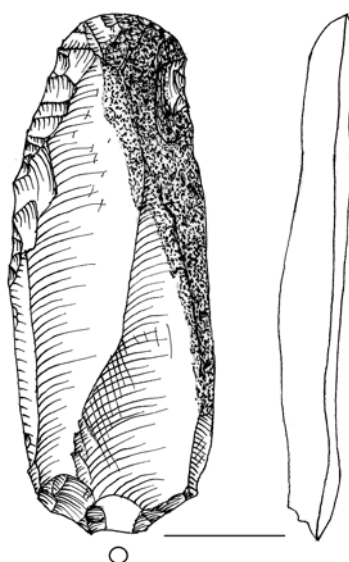
Er is slechts één Levallois-spits aangetroffen (afb. 7.10). Het betreft een proximaal-mediaal klingfragment met een gefacetteerde slagvlak-rest. Dorsaal zijn drie negatieven zichtbaar met een convergerend patroon. Het distale einde (de top) van de spits ontbreekt en de resterende maten zijn: lengte 24 mm, breedte 32 mm en dikte 5 mm. Het gewicht bedraagt 4,5 gr.

Convexe schaven

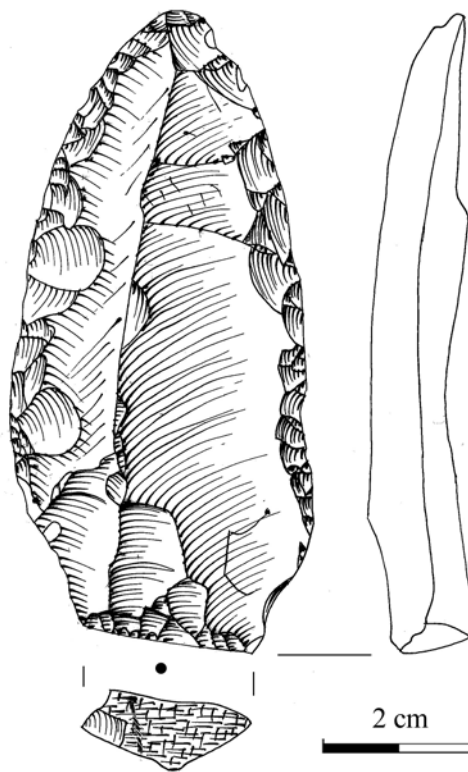
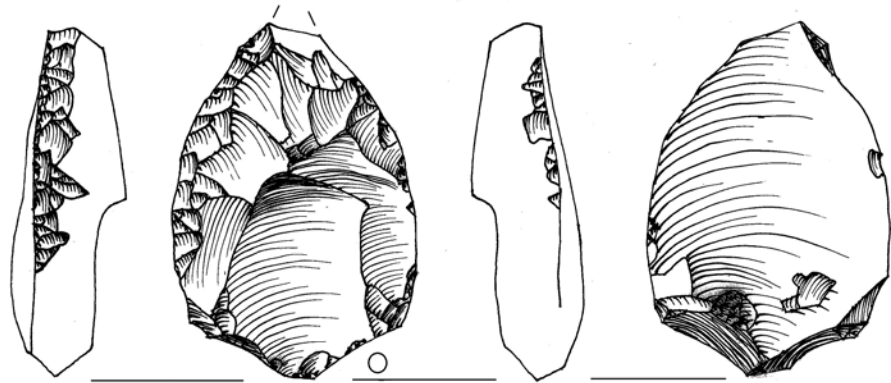
Zes van de convexe schaven (*raclours simple convex*) zijn vervaardigd van afslagen, één is gemaakt van een kling en van een ander exemplaar is de grondvorm niet bekend (afb. 7.11 en afb. 7.12). Van de schaven op een afslag is één gemaakt van een Levallois-afslag, en één van een Levallois-achtige afslag. Vijf exemplaren zijn compleet. De kleinste en de grootste schaaft meten respectievelijk 43 x 26 x 9 mm (8,7 gr) en 69 x 27 x 8 mm (19,6 gr). De schaaftoeken

7.2.3 Schaven en schrabbers

De grootste categorie werktuigen zijn de schaven, die met 22 stuks in de assemblage vertegenwoordigd zijn. We onderscheiden verschillende typen schaven. Het onderscheid wordt gemaakt op basis van de vorm van de al dan niet geretoucheerde werkranden, het aantal werkranden, het type retouche en, bij afslagen, de positie van de werkrand ten opzichte van de slagrichting. In de assemblage zijn de volgende schaven aanwezig: negen schaven met een (licht) convexe werkrand; vier schaven met convergerende werkranden; drie dubbele schaven; twee schaven met een rechte werkrand; één schrabberachtig stuk en drie overige schaven. Tot de laatste categorie behoren een transversale schaaft, een driezijdig geretoucheerde schaaft en een niet nader te classificeren schaaftfragment.



Afb. 7.12 Schaven met een (licht) convexe werkrand op verschillende grondvormen: boven op een kling (cat.nr. 213); onder op een (gebruikte) Levallois-kern (cat.nr. 490). Vinder en collectie: Heleen Zwennes (boven, code 31-ZM-14) en Ivan van Marrewijk (onder).



Afb. 7.13 Twee convergerende schaven: boven op een Levallois-achtige afslag (cat.nr. 196); onder op een klingvormige afslag (cat.nr. 640). Vinder en collectie: Greg Harkema (boven), Rick van Bragt (onder, code RVB.211).

variëren in de meeste gevallen tussen 40° en 55° . Verder maken we melding van een typische Levallois-kern ($54 \times 53 \times 13$ mm, 38,3 gr) waarvan een van de randen schaafachtig is geretoucheerd (afb. 7.12 onder). De doelafslag van de kern is scheefgelopen en geëindigd in een *hinge*, waardoor de kern nagenoeg onbruikbaar werd

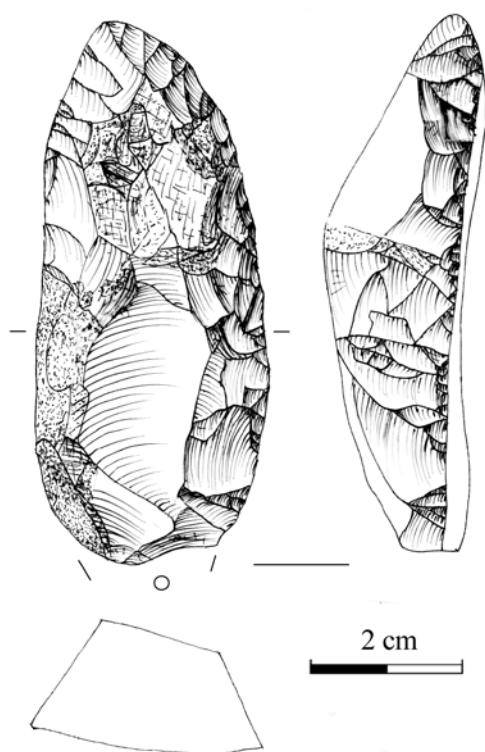
en een tweede leven kreeg als werktuig. Simpele convexe schaven op Levallois-afslagen komen in het hele midden-paleolithicum voor, maar een plaatsing in het Moustérien is het meest waarschijnlijk.

Convergerende schaven

Convergerende schaven, soms ook wel spits-schaven genoemd, zijn dubbele schaven, waarvan de schaafranden samenkomen in een van de uiteinden (*racloirs convergent*). De exemplaren van de Zandmotor zijn in zeker twee gevallen vervaardigd van klingen of klingvormige afslagen en in één geval van een Levallois-achtige afslag. De grondvorm van een vierde exemplaar – het betreft een topfragment dat $27 \times 23 \times 6$ mm meet – is niet duidelijk. Omdat de tophoek rond de 60° ligt is het in elk geval geen Moustérien-spits.

Twee exemplaren zijn nagenoeg compleet; van de schaaft op Levallois-achtige afslag ontbreekt de top als gevolg van een recente beschadiging (afb. 7.13 boven). Dit exemplaar meet $47 \times 32 \times 12$ mm en weegt 17,7 gr. Hoewel beide randen van het stuk fraai zijn geretoucheerd – linksonder een hoek van 55° , rechts $60\text{--}65^\circ$ – ligt een classificatie als Moustérien-spits niet voor de hand. Beide retoucheranden zijn vrij steil en vanwege de dikte zal het stuk niet geschikt zijn geweest om te schachten; het centrale negatief of het dorsale vlak eindigt in een *hinge*.

Het grootste exemplaar is gemaakt van een forse kling en heeft de volgende maten: lengte 82 mm, breedte 40 mm, en dikte 12 mm (afb. 7.13 onder). Het gewicht is 39,7 gr. Beide zijden zijn over een groot deel van de lengte geretoucheerd en de schaafthoek varieert tussen 50° en



Afb. 7.14 Convergerende schaaaf op een klingvormige afslag (cat. nr. 565). Deze schaaaf vertoont weliswaar sterke overeenkomsten met een *limace*, maar omdat er geen sprake is van twee puntige uiteinden spreken we van een *fausselimace* (zie de tekst). Vinder en collectie: Mirjam Kruizinga (code CD6).

60°. De tophoek is ca. 65°; daarmee is dit exemplaar te stomp om als spits te worden geclassificeerd.¹⁴⁸

Het tweede exemplaar (70 x 32 x 18 mm, 48 gr) heeft meerdere recente beschadigingen, vooral bij de top (ventraal, niet op de tekening te zien), maar veel zal er niet ontbreken (afb. 7.14). Dit exemplaar is gemaakt van een stevige klingachtige afslag, geen Levallois, verkregen door harde percussie. Eén groot negatief in de lengte heeft dezelfde slagrichting als de klingachtige afslag zelf, ook zijn er enkele kleinere delen van andere negatieven. Deze dikke kling stamt waarschijnlijk uit een vroege fase van de exploitatie van een vrij grote kern. De gehele rechter rand, en ongeveer de helft van de linker rand, zijn gere-toucheerd tot schaafachtige werkranden. Deze komen distaal samen in een enigszins puntig uiteinde; helaas ontbreekt het topje van het werktuig door een recente beschadiging. De steile retouchering van de schaafranden doet denken aan die van Quina-schaven. De

werkranden zijn niet erg scherp: rond 70-80° rechts, en rond 70° links. Dit werktuig deed ons in eerste instantie denken aan een *limace* (Frans voor naaktslak): een langwerpige dubbele schaaaf die twee min of meer spitse uiteinden heeft. Bordes heeft in zijn boek uit 1961, en in een eerder artikel uit 1954 aandacht geschonken aan dit type dat een tussenvorm is tussen spitsen (dubbelspitsen) en dubbele convergerende schaven. Hij behandelt ze bij de spitsen, maar volgens hem zijn deze werktuigen functioneel gezien meestal dubbele schaven geweest.¹⁴⁹ Bij typische *limaces* zijn de randen geheel rondom steilgeretoucheerd, en zijn beide uiteinden afgerond-spits. Belangrijk is dat het slagvlak van de kling of langwerpige afslag geheel of grotendeels verdwenen is door de retouchering en spitse vormgeving van beide uiteinden. Als de slagvlakrest nog wel (grotendeels) aanwezig is, noemt hij zo'n werktuig een '*fausse limace*': een werktuig dat óf bij de Moustérien-spitsen óf bij de convergerende schaven moet worden ingedeeld, afhankelijk van de scherpte van de hoek bij de punt en van de algehele vormgeving. Uit zijn tekst en uit de afgebeelde voorbeelden blijkt dat het stuk van de Zandmotor geen typische *limace* is, maar geclassificeerd moet worden als een convergerende dubbele schaaaf.¹⁵⁰ Om te beginnen is de linker rand slechts gedeeltelijk geretoucheerd. Bovendien is de slagvlakrest niet weggenomen door de retouchering, en het basisuiteinde niet tot een spits uiteinde geretoucheerd. Wat wel doet denken aan een *limace* is de steile schaaafretouche, en de hoge rug van het werktuig als geheel - zie de dwarsdoorsnede. Dit is echter een *fausse limace*, en geen *limace*. Hoogstens zou het kunnen gaan om een niet-afgemaakte *limace*, waarbij de bewerking van de linker rand en het basisdeel achterwege is gebleven, mogelijk als gevolg van slechte werkhoeven ter plaatse. Voor een Moustérien-spits is het stuk in elk geval te dik en is het uiteinde niet puntig genoeg. Dit werktuig dateert waarschijnlijk uit een fase van het Moustérien-complex. De door Bordes afgebeelde *limaces* stammen onder meer van La Quina en Combe-Grenal.

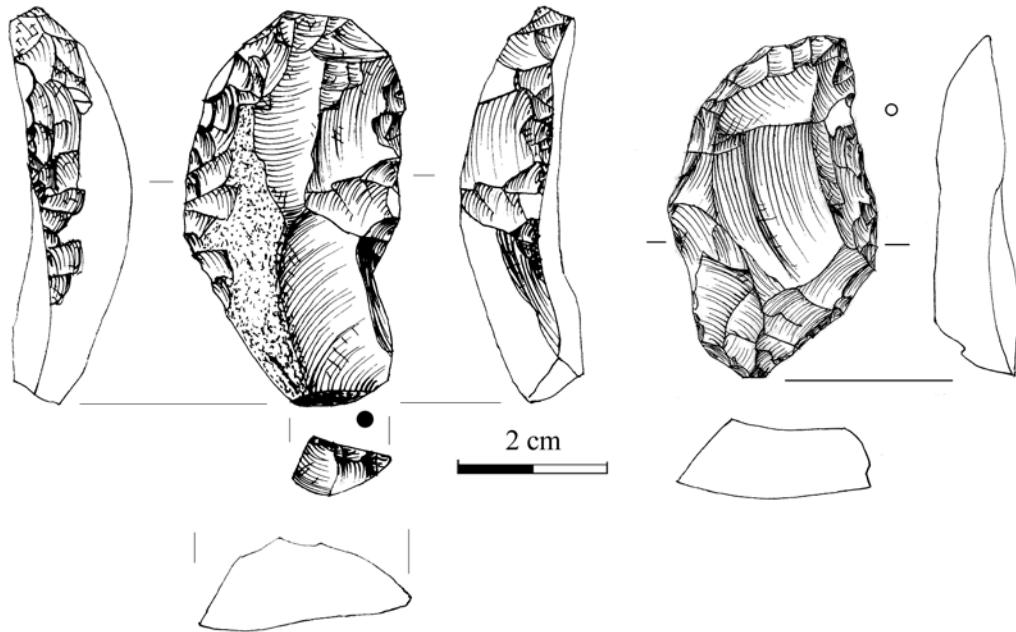
Dubbele schaven

Een van de drie dubbele schaven (*raclours double*) is gemaakt van een plompe, wat onregelmatige afslag waarvan men beide randen heeft getransformeerd tot schaven (afb. 7.15 links). Enkele

¹⁴⁸ Bordes 1961.

¹⁴⁹ Bordes 1961, 23.

¹⁵⁰ Bordes 1961, afb. 13.

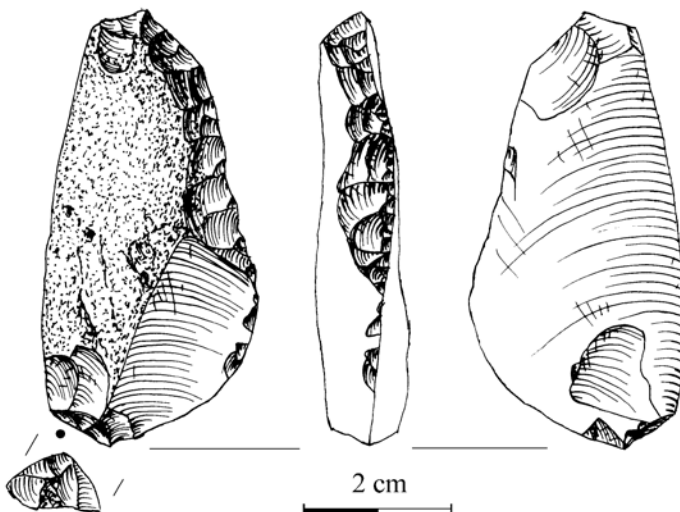


Afb. 7.15 Twee dubbele schaven op een afslag: links een combinatie van een rechte schAAF met een convexe Quina-achtige werkrand (cat.nr. 473); rechts een schAAF met een convexe en een (licht) concave werkrand (cat.nr. 1021). Vinder en collectie: Ivan van Marrewijk (links) en Willy van Wingerden (rechts, code 544).

maten van dit complete stuk zijn: lengte 51 mm, breedte 33 mm, en dikte 14 mm. Het gewicht bedraagt 21,4 gram. De beide schAAFranden zien er echter heel verschillend uit. Rechts bestaat de retouchering uit drie of vier grotere steile retouches, waarbij een schAAFhoek van ca. 50° is ontstaan, en een afwijkend, mogelijk mislukt *Clacton-notch*-achtig retouch-negatief. De linker rand is veel gedetailleerder en zorgvuldiger

bewerkt, met brede schubvormige retouches in meerdere etages, zodat we van een Quina-achtige schAAF mogen spreken. De schAAFhoek bedraagt hier ongeveer 55°. De rechter schAAFrand verloopt min of meer recht, de linker is licht convex. Distaal zijn enkele onregelmatige negatieven aanwezig, die de indruk wekken dat ze per ongeluk zijn ontstaan, en niet door intentionele retouchering.

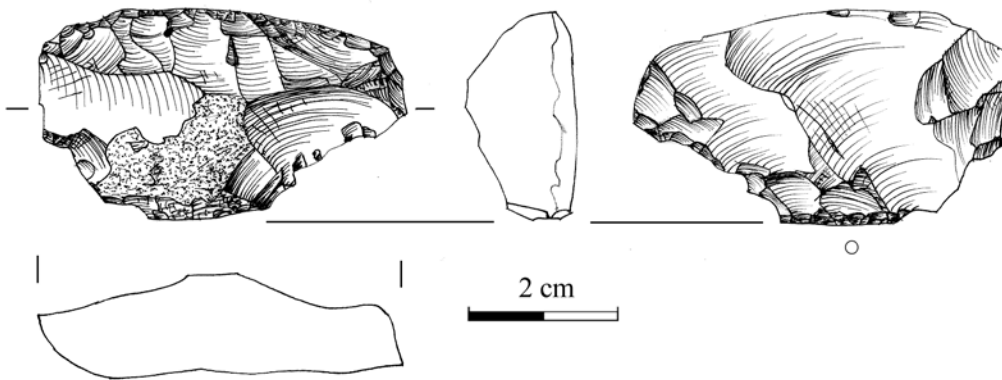
De twee andere dubbele schaven kunnen we vanwege de vorm van de verschillende schAAFranden het beste omschrijven als *racloirs double convexe-concave*. Een hiervan is gemaakt van een afslag (46 x 27 x 10 mm, 11,9 gr, afb. 7.15 rechts), het andere van een klingvormige afslag. Van het laatstgenoemde exemplaar ontbreekt het proximale uiteinde; de resterende maten zijn: lengte 41 mm, breedte 22 mm, en dikte 6 mm (6,7 gr). Beide schaven zijn vrijwel geheel rondom geretoucheerd, met schAAFhoeken die variëren tussen de 55° en 65°.



Afb. 7.16 Rechte schAAF op een afslag (cat.nr. 56). Vinder en collectie: Dick Duineveld.

Rechte schaven

Er zijn twee schaven met een rechte werkrand (*racloirs simple droit*) aangetroffen, in beide gevallen betreft het afslagen. Een van beide exemplaren is compleet (afb. 7.16) en heeft de volgende maten: lengte 59 mm, breedte 30 mm,



Afb. 7.17 Transversale schaaaf van het type *demi-Quina* (cat.nr. 525). Vinder en collectie: Maarten Schoemaker (code A29).

en dikte 13 mm (22,5 gr). Dit stuk is gemaakt van een plompe en onregelmatige harde-percussie cortexafslag. De rechterrand is over een afstand van 35 mm tot een schaaaf geretoucheerd. De retouches zijn schubvormig, maar niet in de stijl van de klassieke Quina-schaven. De schaafhoek ligt rond 50-55°. Enkele ventrale retouches (distaal) zijn nogal onregelmatig, en waarschijnlijk niet intentioneel. Van de andere schaaaf (47 x 32 x 13 mm) ontbreekt het distale deel.

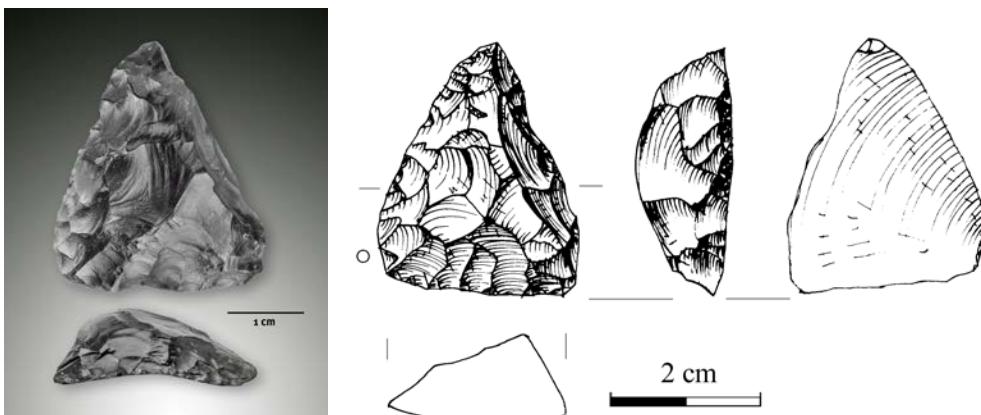
Transversale schaaaf

Er is slechts één transversale schaaaf uit het (laat) midden-paleolithicum op de Zandmotor gevonden, een compleet stuk dat is vervaardigd van een afslag (afb. 7.17). Enkele maten zijn: lengte 28 mm, breedte 49 mm, en dikte 14 mm. Het gewicht bedraagt 19 gr. De convexe schaafrand, met een schaafhoek variërend tussen 60° en 70°, is aangebracht op het distale uiteinde van de afslag. Daarom spreken we van een transversale schaaaf. De schaafrand wordt gekenmerkt door een enigszins getrapte retouche, zoals we die kennen van Quina-schaven. Strikt genomen moeten we dit werktuig overigens beschrijven als Quina-achtig (of *demi-Quina*), omdat de retouchering niet geheel overeenkomt met die van klassieke Quina-schaven, waarbij de retouches in

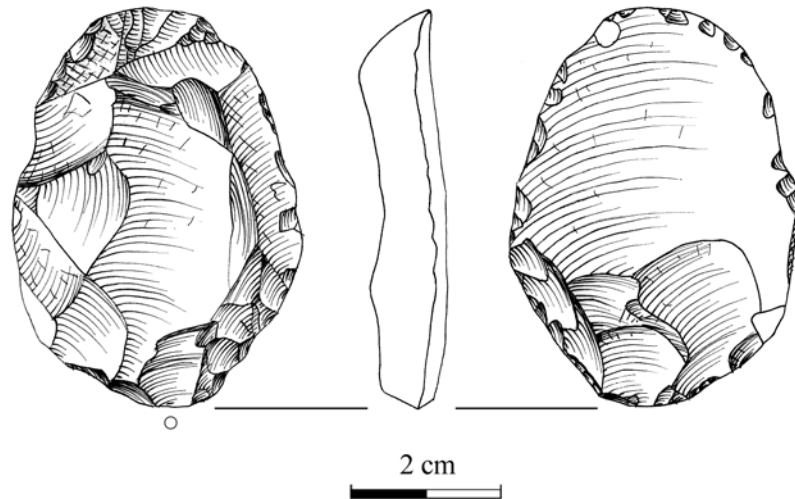
meerdere etages voorkomen. Van dit exemplaar is het ventrale vlak verdund en de slagbult verwijderd. Het stuk kunnen we daarom het beste omschrijven als een *racloir transversal convexe, demi-Quina, talon aminci*. Dit soort transversale schaven met een convexe werkrand komt vooral voor in het door Franse collega's onderscheiden *Moustérien type Quina*, maar ook, zij het in geringere mate, in andere varianten van het Moustériencomplex. In hun meest typische vorm komen Quina-schaven niet of nauwelijks voor in andere midden-paleolithische culturen.

Driehoekige schaaaf

Een zeer bijzonder stuk is een werktuig van een zeldzaam type, in een driehoekige vorm geretoucheerd (afb. 7.18). Het werktuig is gemaakt van een oorspronkelijk vrij grote en dikke afslag. De maten zijn: lengte 33 mm, breedte 27 mm, en dikte 11 mm. Het gewicht bedraagt 8,9 gram. Het werktuig heeft de vorm van een gelijkbenige driehoek. Alle drie de zijden zijn schaaftig geretoucheerd. Bij de linker- en rechterzijde gaat het daarbij om vrij steile, schubvormige, enigszins Quina-achtige retouches; de derde werkrand, bij de basis van de driehoek, is wat vlakker vormgegeven. De schaafhoeken zijn enigszins variabel en liggen links rond 55-60°, rechts rond 70-75°, en bij de basis rond 45-50°.



Afb. 7.18 Driehoekige schaaaf of *racloir déjeté triple* (cat.nr. 607). Vinder en collectie: Rick van Bragt (code RVB. 15).



Afb. 7.19 Eindschrabber op een afslag met ventrale verdunning (cat.nr. 546). Vinder en collectie: Maarten Schoemaker (code A66).

Bordes beeldt slechts twee soortgelijke werktuigen af, die hij classificeert als *raclours déjetés triples*.¹⁵¹

Ook deze stukken zijn nogal klein: hun grootste lengtes zijn respectievelijk ca. 30 en 45 mm. Het meest typische stuk (nr. 10) stamt uit Marokko, en wordt geplaatst in Moustérien of Atérien. Het kleinste werktuig stamt van La Baume-Bonne (Tayacien), en is minder typisch gevormd. Dit benadrukt het zeldzame karakter van dit stuk. Daar komt bij dat het een zeer klein werktuig is, zeker voor het midden-paleolithicum. Daaraan kunnen interessante speculaties gewijd worden. Het zou bijvoorbeeld kunnen gaan om educatief speelgoed, door een ouder gemaakt voor een Neanderthaler-kind. Het werktuig is namelijk niet knullig, maar technisch gezien prima bewerkt. Het is uit de antropologie bekend dat speelgoed bij jagers-verzamelaars vaak uit mini-uitvoeringen van volwassen werktuigen bestaat. Uiteraard is dit een onbewijsbaar idee, maar we kennen ook mini-vuistbijlen uit het midden-paleolithicum die kennelijk door goede vuursteenbewerkers zijn gemaakt, maar waarvan je je nauwelijks kunt voorstellen dat ze functioneel waren.¹⁵²

Schrabber

We hebben één artefact geclassificeerd als een schrabber (*grattoir*). Het betreft een afslag van Rijckholt-achtige vuursteen met ventrale verdunning; de slagbult is weggeslagen (afb. 7.19). Een schrabberkap met een retouchehoek

van 55-65° is aangebracht op het distale einde van de afslag. Deze eindschrabber heeft de volgende maten: lengte 53 mm, breedte 38 mm, en dikte 10 mm. Het gewicht bedraagt 21,2 gr.

Schaaffragment

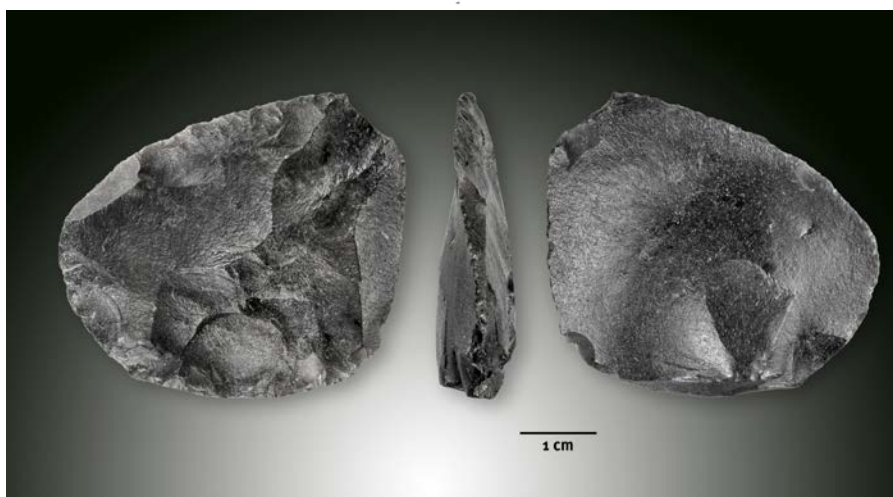
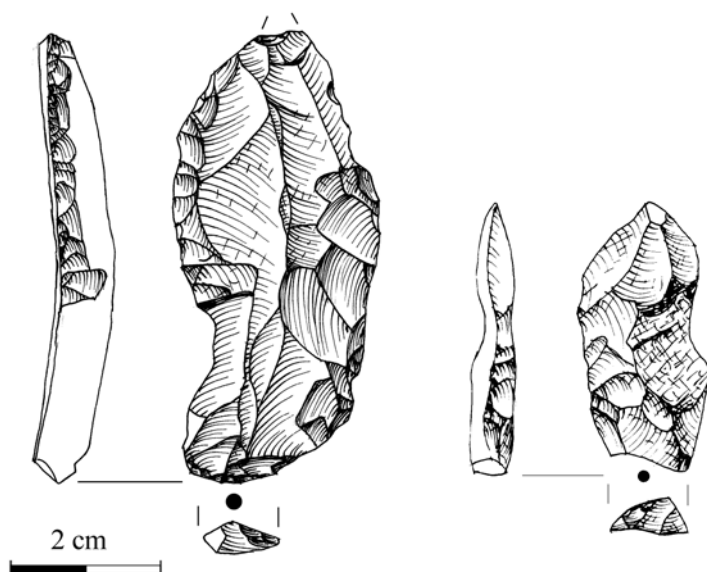
Tot slot kunnen we nog melding maken van een mediaal fragment van een schaaaf op een afslag (36 x 22 x 13 mm, 7,2 gram). De schaafrand is over een lengte van 20 mm bewaard gebleven; de retouchehoek varieert tussen 55° en 60°. Het fragment kan niet aan een bepaald type schaaaf worden toegewezen.

7.2.4 Geretoucheerde artefacten

Deze categorie omvat twintig afslagen, vier klingvormige afslagen en twee klinggen (afb. 7.20; zie ook afb. 5.15 links). Vier afslagen zijn benoemd als Levallois-achtig, en twee afslagen, waaronder een klingvormig exemplaar, zijn geslagen in de Levallois-techniek. Dertien stukken zijn compleet. Het grootste exemplaar, een klingvormige afslag van 40,6 gram, heeft de volgende maten: lengte 77 mm, breedte 44 mm, en dikte 15 mm. De kleinste afslag meet 25 x 31 x 8 mm (4,2 gr). Het karakter van de retouches op deze stukken is nogal divers, en varieert van een lichte, onregelmatige, soms enigszins getande retouche tot een regelmatige, in enkele gevallen schaaftachtige retouche. We

¹⁵¹ Bordes 1961, afb. 22, nrs. 7, 10. Een vergelijkbaar exemplaar is afkomstig van de Maasvlakte/De Slufter, zie Niekus, Johansen & Stapert 2021.

¹⁵² Stapert & Johansen 2006.



Afb. 7.20 Geretoucheerde artefacten: linksboven een klingvormige Levallois-afslag (cat.nr. 221); rechtsboven een afslag (cat.nr. 691); onder een Levallois-achtige afslag (cat.nr. 1159). Een deel van de 'retouches' langs de linkerrand van de bovenste afslag zijn restanten van eerdere (preparatie)negatieven. Zie voor de afslag rechtsboven ook afb. 5.15 links. Vinder en collectie: Henk Mulder (linksboven) en Willy van Wingerden (rechtsboven en onder, codes 10 en 854).

kunnen niet uitsluiten dat een paar stukken in feite fragmenten van schaven zijn. In de meeste gevallen is de retouche maar over een klein deel van de lengte van de rand aanwezig en is van echte schaaftretouche geen sprake. In een aantal gevallen hebben we waarschijnlijk te maken met een combinatie van natuurlijke retouches door rolling of krypturbatie en intentionele retouches.

7.2.5 Gekerfde en getande artefacten

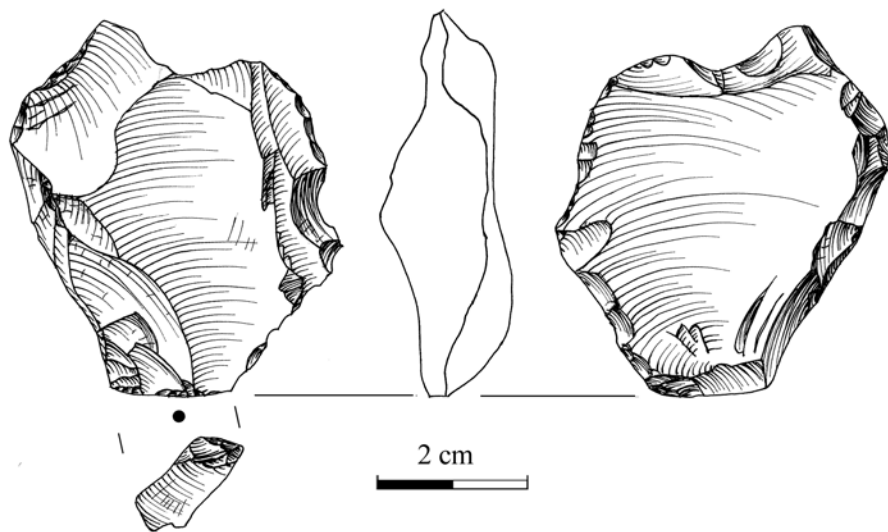
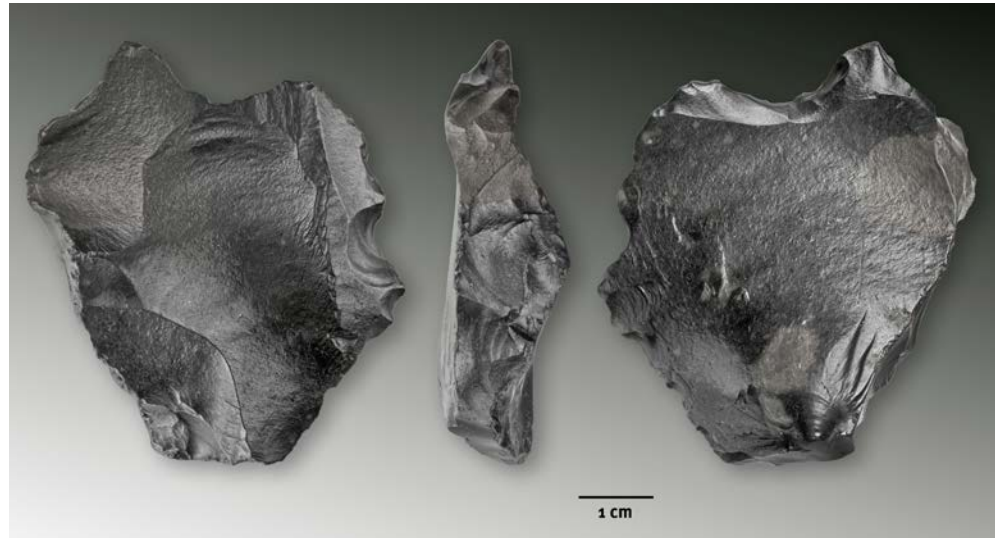
Er zijn drie afslagen aangetroffen, twee kernrandafslagen en een klingvormige afslag met een kerf die *single notch* of ook wel *Clactonian notch* wordt genoemd.¹⁵³ Drie exemplaren zijn compleet, van de andere drie ontbreekt het

distale uiteinde. Het grootste exemplaar (afb. 7.21) meet 47 x 43 x 14 mm en is gemaakt van een kernrandafslag. Een klingvormige afslag met een getande werkrand omschrijven we als een *denticulé*. Het distale uiteinde ontbreekt en de resterende maten zijn: lengte 39 mm, breedte 26 mm en dikte 6 mm. Het gewicht bedraagt 6 gr. Verder is er nog een complete, mogelijk gekerfde afslag, die 33 x 47 x 9 mm meet.

7.2.6 Rugmessen

Twee klingen en een klingvormige afslag zijn als rugmes benoemd. Omdat de rug, die tegenover een snijdende rand ligt, bestaat uit cortex, noemen we dit type *couteaux à dos naturel*. Twee

¹⁵³ Debénath & Dibble 1994.



Afb. 7.21 Kernrandafslag met kerf (cat.nr. 159). Vinder en collectie: Greg Harkema.

exemplaren zijn fragmentair en meten respectievelijk 58 x 19 x 8 mm (zie afb. 5.7 links) en 39 x 22 x 8 mm. Het complete exemplaar is een kernrandstuk, ook wel *éclat débordant* genoemd, en heeft de volgende maten: lengte 44 mm, breedte 23 mm, en dikte 10 mm. Het gewicht is 10 gr.

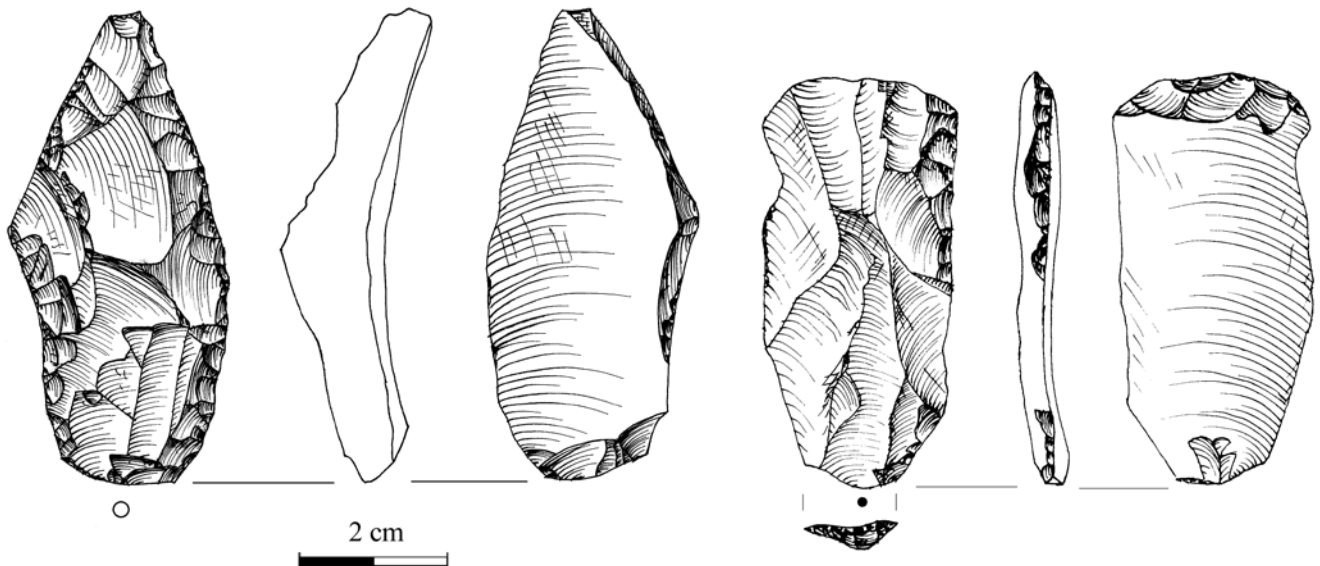
7.2.7 Truncated-faceted pieces

We hebben twee artefacten als - vrij vertaald - 'afgeknotte-gefacetteerde' stukken benoemd. Deze kunnen we omschrijven als artefacten, meest afslagen of klingen, die aan één uiteinde

een steile retouche op het ventrale vlak vertonen; vanuit deze retouche zijn vaak negatieven op het dorsale vlak aangebracht. Dit soort artefacten wordt in de literatuur met verschillende benamingen aangeduid: *Kostenki-Ende* of *Kostenki-kern*, *couteau de Kostenki*. In Engelse publicaties worden ze onder meer *truncated-faceted pieces* genoemd.¹⁵⁴ Veel onderzoekers gaan ervanuit dat het kernen waren om kleine afslagen en microklingen of lamellen te produceren; dit sluit een gebruik als werktuig echter niet uit.

Het eerste exemplaar (62 x 30 x 13 mm, 20,7 gr) is een dubbele convex-concave schaaaf (*racloir double convexe-concave*) op een kernvernieuwingsafslag (afb. 7.22 links); de schaafranden

¹⁵⁴ Zie Frick 2018.



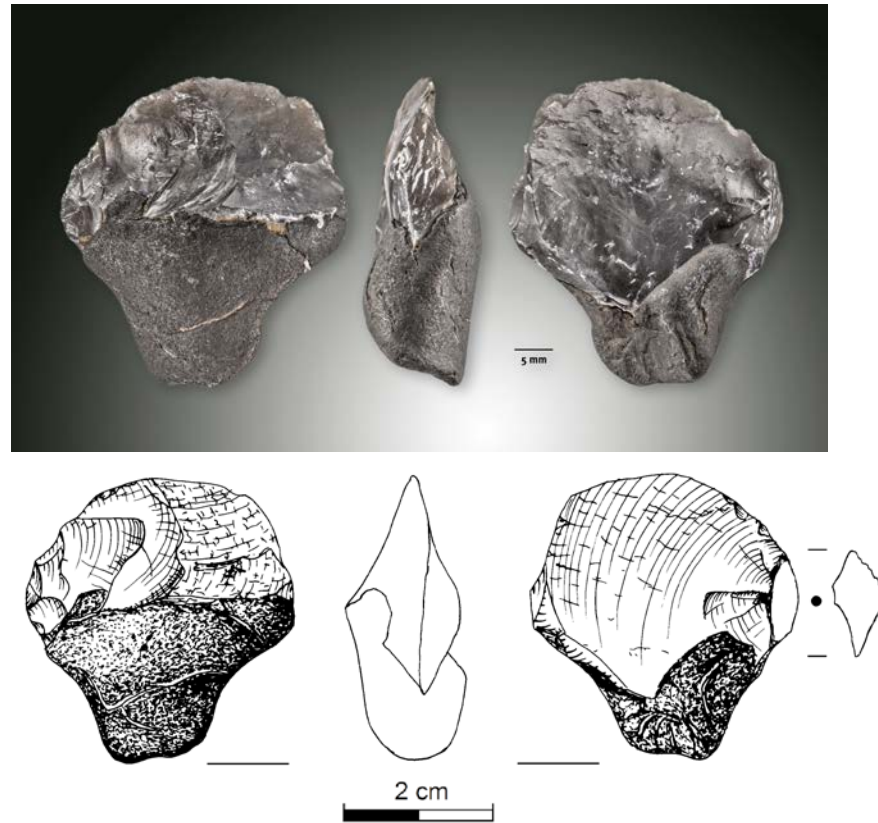
Afb. 7.22 Twee 'truncated-faceted' artefacten: links een dubbele schaaaf op een kernvernieuwingsafslag met een serie negatiefjes op de ventrale zijde aan het proximale einde (cat.nr. 583). Rechts een Levallois-achtige kling met schrabberachtige retouchering op het ventrale vlak aan het distale einde (cat.nr. 668); zie ook afb. 5.18 links. Vinder en collectie: Rene Vinck (links, code ART022) en Rick van Bragt (rechts, code RVB.57).

variëren links tussen 55° en 70° en rechts tussen 40° en 45° . Het proximale uiteinde ontbreekt, en vanaf het breukvlak zijn meerdere negatieven op het ventrale vlak aangebracht. Omdat vanuit dit gefacetteerde vlak niet duidelijk sprake is van een afbouw van het dorsale vlak, is een interpretatie als kern voor (micro)klingen niet overtuigend. Omdat de uitgangsvorm in dit geval een typische midden-paleolithische schaaaf is, gaan we vooralsnog uit van een datering in het midden-paleolithicum.

Het tweede exemplaar is een kling ($54 \times 25 \times 5$ mm, 8,6 gr) met ventrale retouchering bij het distale uiteinde (afb. 7.22 rechts; zie ook afb. 5.18 links). Deze regelmatige kling komt van een kern met twee tegenover elkaar liggende slagvlakken, getuige de negatieven op het dorsale vlak. Ook zijn er negatieven die (schuin) vanaf de zijden komen. Het zou kunnen gaan om een Levallois-kling, met dorsaal nog sporen van de preparatie van de kern, en een

gefacetteerde slagvlakrest. Opvallend de schrabberachtige retouchering, die ventraal is aangebracht bij het distale uiteinde. Dit is zowel in het midden- als in het jong-paleolithicum een zeldzaam verschijnsel. Deze retouches doorsnijden de dorsale negatieven aan het ventrale uiteinde. Net als bij het eerstgenoemde exemplaar is ook hier geen sprake van de productie van (micro)klingen, waarbij de retoucherand als slagvlak is gebruikt. Opmerkelijk is ook dat de werkrand van dit dwars geretoucheerde uiteinde afgestompt is; het lijkt te zijn gebruikt voor grof werk op een hard materiaal. Verder is er een schaafachtige retouche in het distale deel van de rechter rand, over een lengte van ruim 10 mm.

Truncated-faceted pieces kennen we vooral uit het Magdalénien en het Gravettien- vandaar de naam Kostenki, naar een belangrijke Gravettien-vindplaats in Oost-Europa. Ze komen echter, in mindere mate, ook voor in het Aurignacien.¹⁵⁵



Afb. 7.23 Vuurstenen afslag gevat in berkenpek (cat.nr. 794). Vinder: Willy van Wingerden (code 188); collectie: RMO h2018/2.2.

7.2.8 Afslag gevat in berkenpek

De meest bijzondere vondst van de Zandmotor is zonder twijfel een vuurstenen afslag gevat in berkenpek (zie afb. 7.23). Over deze vondst is al uitgebreid gepubliceerd, en we kunnen hier dan ook volstaan met een korte beschrijving.¹⁵⁶ De vondst heeft de volgende maten: maximale dimensie 39 mm, lengte 35 mm, breedte 30 mm, en dikte 14 mm. Het artefact weegt 12 gram. De ongeretoucheerde harde percussie-afslag is gemaakt van grijze, matig fijnkorrelige bryozo-

enhoudende vuursteen (type 8). Het stuk vertoont glanspatina en is licht gerold. Lokaal is lichte witte patina aanwezig. De pek is ¹⁴C-gedateerd (GrA-69594) met als uitkomst 47.100 ± 500 BP (ca. 50.000 calBP), waarmee de vondst thuishoort in de eerste helft van het Midden-Pleniglaciaal. Zonder de datering was het artefact geïdentificeerd als gewone afslag, met als ouderdom 'Steentijd onbepaald'. Vanwege het niet-diagnostische karakter van het artefact kunnen we het niet nader toewijzen aan een van de specifieke culturen van het late midden-paleolithicum.

¹⁵⁵ Frick 2018, met verdere verwijzingen.

¹⁵⁶ Onder meer Niekus *et al.* 2019a.

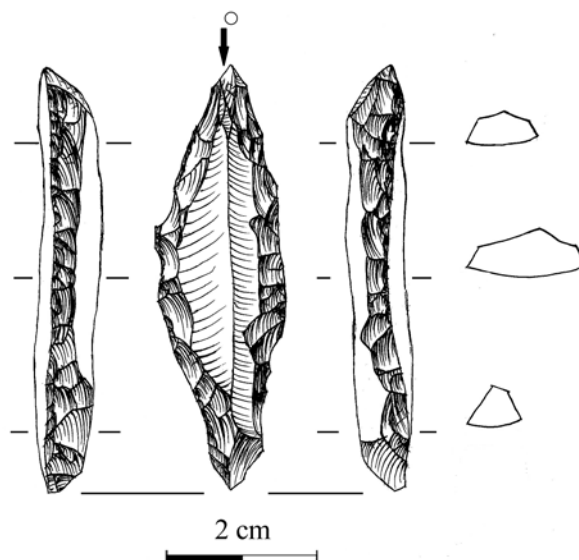
8 Midden-paleolithicum of vroeg jong-paleolithicum

Een klein aantal artefacten, namelijk acht stuks, dateert of uit het (late) midden-paleolithicum of uit het vroege jong-paleolithicum, dat wil zeggen uit de periode vóór 27.000 jaar geleden. Het gaat om drie klingen, drie kernpreparatiestukken, waarvan twee klingen en één klingvormige afslag, en twee werktuigen. Op één kling van het strand bij Ter Heijde na, zijn alle stukken afkomstig van de Zandmotor. Vier stukken hebben een duidelijke windlak, en zijn dus zeker achtergelaten vóór het Laat-Pleniglaciaal. De drie overige artefacten vertonen waterglans - zie paragraaf 5.3.2. Een van de klingen is compleet en meet 53 x 22 x 18 mm. Van de andere twee stukken mist het proximale uiteinde; het grootste fragment heeft de volgende maten: 48 x 23 x 7 mm. Alle kernpreparatiestukken zijn fragmentair; het grootste fragment mist het distale deel. De resterende maten zijn 45 x 23 x 12 mm (zie afb. 5.16 boven). De twee werktuigen, een gesteeld artefact, mogelijk een spits, en een forse schrabber op een afslag, bespreken we hieronder meer in detail.

8.1 Gesteeld artefact: een spits?

Een bijzondere vondst die we als mogelijk vroeg jong-paleolithisch hebben aangemerkt is een complete, rondom geretoucheerde kling met twee puntige uiteinden (afb. 8.1). Het stuk is 55 mm lang, 17 mm breed, maximaal 8 mm dik en weegt 6,9 gram. Het stuk is in bovenaanzicht

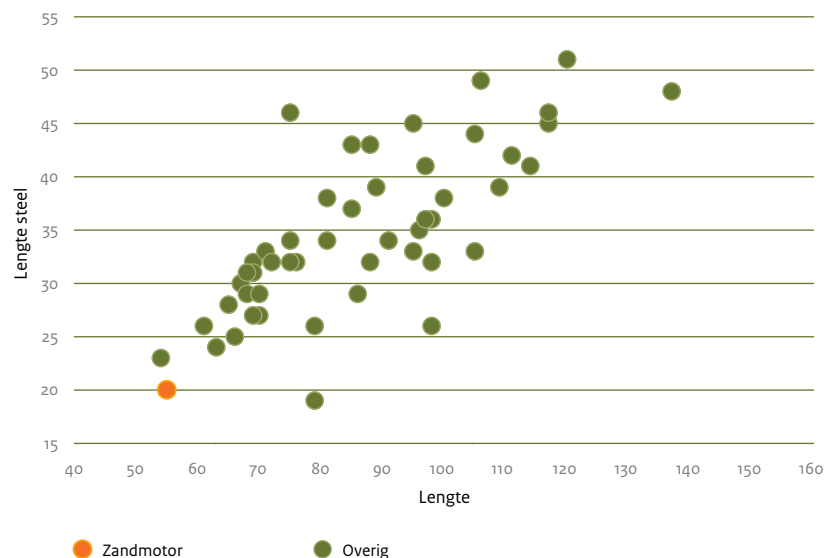
veervormig, en het heeft een top en een steelachtig basisdeel, en het doet daarmee het meeste denken aan een spits. De top van de spits is aangebracht aan het proximale uiteinde van de kling. Een klein stukje van de top, ca. 1-2 mm, lijkt te ontbreken, en in samenhang met een kleine stekerafslag (zie de pijl in de tekening) kan dit duiden op een gebruik als projectiel. De asymmetrisch gevormde steel, met een hoog-driehoekige dwarsdoorsnede, is vormgegeven door lichte insnoeringen langs beide randen. De lengte van de steel bedraagt links ca. 12 mm en rechts ca. 20 mm; de maximale breedte van de steel is 7 mm. De steel, of beter schouder, is aan de rechterzijde duidelijker uitgerepareerd dan aan de linkerzijde. De dikte van het artefact varieert: bij de top is deze 8 mm, in het midden van de kling 6,5 mm en bij de steel 7 mm. Ook de retouchehoek varieert. Bij de steel bedraagt deze 70-90°, in het midden van de kling 60-70°, en in het topdeel ligt dit tussen 70° en 80°. Op de dorsale zijde zijn twee negatieven zichtbaar, met dezelfde richting als de kling; de kling is dus vermoedelijk geslagen van een unidirectionele kern. In het midden is de kling min of meer driehoekig op dwarsdoorsnede. Er zijn geen resten van cortex of andere oude vlakken aanwezig. De grondstof is Rijckholt-achtig met een matig fijnkorrelige textuur. (grondstoftype 6) Het stuk vertoont windlak met kleine putjes, en een licht zwarte patina. Ribben en randen van het artefact zijn matig (fluviaal) afgerond.



Afb. 8.1 Het gesteelde spitsachtige artefact (cat.nr. 1). Vinder en collectie: Abe Lucassen.

Hoe we dit artefact precies moeten classificeren is niet evident. De retouche is in elk geval niet van het soort dat we kennen van spitsen uit laat-paleolithische tradities zoals Hamburg of Creswell; het is eerder schaafachtig zoals bij midden-paleolithische werktuigen. Wat type betreft, en gezien de geringe grootte, wijkt het stuk nogal af van midden-paleolithische Moustérien-spitsen. Het past daarom beter in een jong-paleolithische context. Het steelachtige basisdeel pleit voor een classificatie als spits - het stuk doet nog het meeste denken aan een kruising tussen een kleine Moustérien-spits en een jong-paleolithische steel- of schouder-spits. Het stuk voldoet echter maar deels aan de voorwaarden die Bordes stelt voor een classificatie als spits.¹⁵⁵ De hoek tussen beide randen aan de top is weliswaar scherp, ca. 45°, maar de dikte van het stuk neemt naar de top niet af; de vermoedelijke top is zelfs 1 mm dikker dan de steel. Een mogelijke verklaring voor de afwijkende vorm is dat we te maken hebben met een door bewerking of hergebruik gereduceerde Moustérien-spits. Dit zou ook de vrij steile retouches langs de randen kunnen verklaren. Parallellen voor de Moustérien-spits met steelachtige basis staan niet afgebeeld in het werk van Bordes en van Bosinski.¹⁵⁶ Debénath en Dibble beelden wel een Moustérien-spits met twee gepunte uiteinden af. Dit exemplaar is

echter aanzienlijk groter dan het Zandmotorstuk, is op de ventrale zijde over een deel van de lengte geretoucheerd, en heeft geen steelachtig uiteinde.¹⁵⁷ De volgende optie, een Font-Robert spits uit het vroeg-Gravettien (vroeger bekend als 'Périgordien supérieur') is het waarschijnlijk niet, maar we kunnen het ook niet helemaal uitsluiten. De steel is zwak ontwikkeld, in tegenstelling tot bij de meeste Font-Robert spitsen, waarbij de steel juist zeer evident en vaak nogal spits is vormgegeven. Font-Robert spitsen hebben namelijk vaak opvallende, relatief lange en spits toelopende stelen met een hoog-driehoekige of hoog-trapeziumvormige dwarsdoorsnede. Goede parallellen voor het Zandmotorwerktuig zijn niet te vinden binnen de talrijke Font-Robert steelspitsen van de bekende vroeg-Gravettien vindplaats Maisières-Canal in België.¹⁵⁸ Ook wat de maten betreft is het Zandmotorexemplaar een buitenbeentje in vergelijking met de meeste Font-Robert spitsen. In de steekproef van Milks, Dinnis en Pope zijn de meeste exemplaren beduidend langer dan 60 mm en de stelen zijn doorgaans langer dan 25 mm (afb. 8.2).¹⁵⁹ Gezien het ontbreken van goede parallellen in zowel midden-paleolithische als vroeg jong-paleolithische context moeten we in het midden laten of het hier een atypische Moustérien-spits betreft of een atypische Font-Robert spits.



Afb. 8.2 Spreidingsdiagram waarin de lengte (x-as) van 49 complete Font-Robert spitsen (vroeg-Gravettien) uit Groot-Brittannië en België (vindplaats Maisières-Canal) is afgezet tegen de grootste lengte van de steel (y-as). De mogelijke Font-Robert spits van de Zandmotor is aangeduid met het oranje bolletje.

¹⁵⁵ Bordes 1961.

¹⁵⁶ Bordes 1961; Bosinski 1967.

¹⁵⁷ Debénath en Dibble 1994, 63, fig. 5.22.

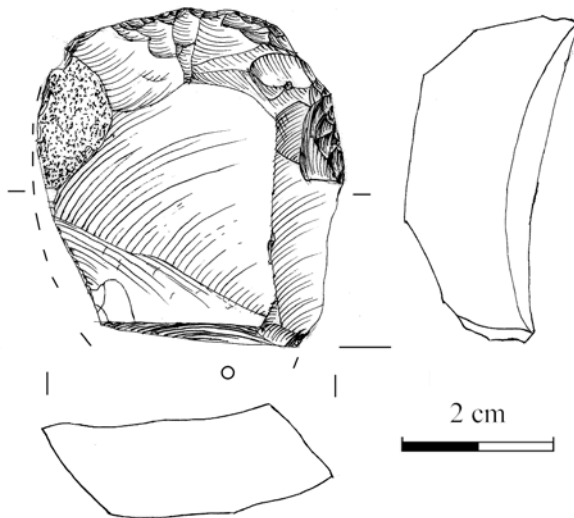
¹⁵⁸ De Heinzelin 1973; Haesaerts & De Heinzelin 1979.

¹⁵⁹ Milks, Dinnis & Pope 2016, 139. Annemieke Milks (University College London) schrijft het volgende over de Zandmotorspits: 'It doesn't have the clearly defined tang and shoulders that you normally would see on Font Robert points (...) It does look small, and as I'd suspected, the tang to overall length falls outside the sample.' (schriftelijke mededeling oktober 2020).

8.2 Schrabber

Een tweede werktuig dat we als mogelijk vroeg jong-paleolithisch hebben geïdentificeerd is een schrabber op een forse afslag (afb. 8.3). Van de schrabber ontbraken ten gevolge van een recente beschadiging zowel het proximale uiteinde als een deel van de rand. De convexe schrabberkap, met een hoek die varieert tussen 55° en 70°, is aangebracht op het distale uiteinde van de afslag. De resterende maten van de schrabber zijn: lengte 46 mm, breedte 43 mm en dikte 16 mm. Het gewicht bedraagt 37,3 gram. De vuursteen is homogeen (type 1) en fijnkorrelig van textuur. Op de dorsale zijde zijn twee

negatieven zichtbaar met dezelfde richting als de afslag, en een klein restant crème-witte gesleten cortex. Het is onduidelijk of er kleurpatina aanwezig is, maar er is wel sprake van een sterke waterglans die enigszins lijkt op windlak. De schrabber is licht afgerond, ook is een kras waargenomen. Wat de vorm betreft doet de schrabber jong-paleolithisch aan, maar dergelijke typen (*grattoirs*) komen in meerdere oud- en midden-paleolithische contexten voor. Bordes beeldt meerdere exemplaren af, zowel uit het Acheuléen als uit meerdere fasen van het Moustérien-complex (*Moustérien de tradition acheuléenne* en *Moustérien type Quina*).¹⁶⁰ Vooralsnog moeten we in het midden laten uit welke periode de schrabber stamt, midden-paleolithicum of vroeg jong-paleolithicum.



Afb. 8.3 Schrabber op een forse afslag (cat.nr. 959). Vinder en collectie: Willy van Wingerden (code 434).

¹⁶⁰ Bordes 1961, afb. 32 en 33.

De enige vondst die we vanwege de grootte, de wijze van retouchering en de verwerking als jong- of laat-paleolithisch ('PALEOL') hebben aangemerkt, is afkomstig van de Zandmotor. Het betreft een proximaal-mediaal fragment van een kling waarvan één rand is voorzien van steile retouche (afb. 9.1). De top van het artefact, gesitueerd aan het distale uiteinde, ontbreekt; we weten dus niet of het een spits of een steilgeretoucheerde kling is geweest. Enkele maten van het fragment zijn: lengte 27 mm, breedte 12 mm, en dikte 5 mm. Het gewicht bedraagt 1,8 gr. De kling is geslagen doormiddel van zachte percussie. Het type slagvlakrest (9×4 mm) is onduidelijk. Resten van oude vlakken, van voor de bewerking, zijn niet meer aanwezig. Op de dorsale zijde zijn twee negatieven aanwezig die dezelfde richting hebben als de kling zelf. In dwarsdoorsnede is de kling trapeziumvormig. De gebruikte vuursteen (type 1) is matig fijnkorrelig van textuur. Het stuk vertoont zwarte patina, en er is sprake van een matige afronding. Een lichte windlakachtige glans is aanwezig, maar het is onduidelijk of dit typische windlak betreft of waterglans. Relatief smalle kling met steile retouche komen in meerdere jong- en laat-paleolithische tradities voor. Als de glans inderdaad windlak is, dan dateert de vondst uit

de periode voorafgaand aan het Laat-Pleniglaciaal, en zou het uit het vroeg-Gravettien afkomstig kunnen zijn, ca. 30.000-23.000 jaar geleden. Tot dusver zijn er geen doorslaggevende bewijzen voor vroeg jong-paleolithische bewoning in onze contreien.¹⁶¹ Een datering in een van de culturen of tradities van het Laat-Glaciaal ligt meer voor de hand. Vooral de Federmesser-traditie is een reële optie. In deze traditie komen meerdere typen spitsen met een steilgeretoucheerde rug voor zoals, Tjongerspitsen of Federmesser en Gravette-spitsen, maar ook steilgeretoucheerde kling.



Afb. 9.1 Fragment van een kling met een steilgeretoucheerde rug (cat.nr. 462). Vinder en collectie: Ivan van Marrewijk.

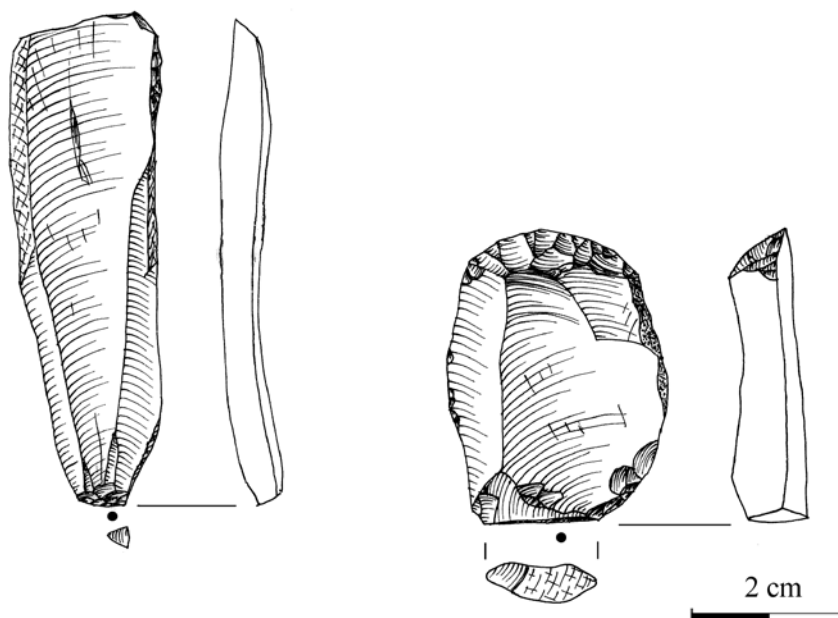
¹⁶¹ De zogenaamde "Font-Robert steelspits van Venray" (Driessens 1982) moeten we vergeten (zie Verpoorte 2008). Het gaat mogelijk om een uit Afrika geïmporteerde Atérien-steelspits (volgens Johansen & Stapert 2018, 97).

10 Laat-paleolithicum of mesolithicum

Er zijn 25 artefacten gevonden, waarvan twee bij Hoek van Holland, die we hebben geïdentificeerd als laat-paleolithisch of mesolithisch. Drie afslagen, waarvan één klingvormig, acht klingen (afb. 10.1 links), vijf kernpreparatie en kernvernieuwingsstukken, zes werktuigen en drie mogelijke werktuigen. Voor een aantal artefacten, zoals de klingen met afknotting, ligt een mesolithische ouderdom voor de hand (zie ook paragraaf 11.2.2), maar op basis van de grootte en de zwaardere verwerking kunnen we een iets hogere ouderdom niet uitsluiten. Het is opvallend dat de 'PALEOL/MESO' groep wat betreft het grondstofgebruik en de post-depositionele oppervlakteveranderingen, het meeste overeenkomst vertoont met de mesolithische artefacten. Een complete kernpreparatiekling (60 x 17 x 13 mm) is geslagen van een forse afslag - de slagbult van de afslag is nog aanwezig. Vanwege de sterkere verwerking van het ventrale vlak en het restslagvlak van de afslag gaat het zeer waarschijnlijk om een hergebruikt midden-paleolithisch artefact.

10.1 Werktuigen

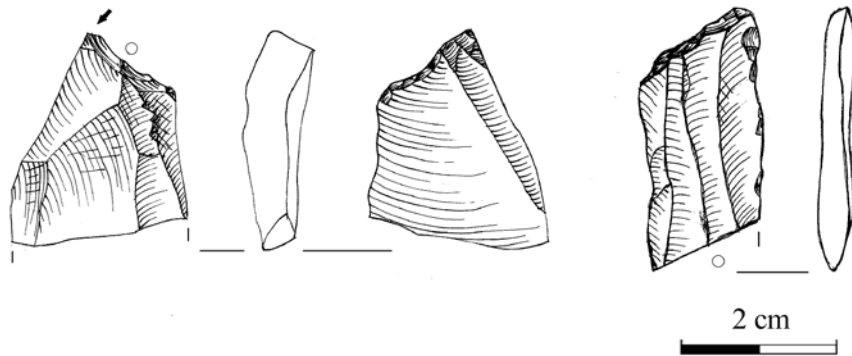
De werktuigen bestaan uit één schrabber, twee stekers (waarvan we één als mogelijke steker hebben aangemerkt), drie afknottingen, één kling met retouche, en twee stukken met mogelijke gebruiksretouches. De schrabber is een complete, vrij forse eindschrabber op een afslag (afb. 10.1 rechts), die de volgende maten heeft: lengte 37 mm, breedte 28 mm, en dikte 8 mm. De schrabberkap, met een retouchehoek van ca. 54°, is convex. Er is één zekere steker aangetroffen, een hoeksteker vanaf een afknotting, ook wel RA-steker genoemd, gemaakt van een kling (afb. 10.2 links). Het proximale deel van de kling ontbreekt en de resterende maten zijn: lengte 25 mm, breedte 23 mm, en dikte 8 mm. Een proximaal-mediaal klingfragment (48 x 19 x 9 mm) is geïdentificeerd als een mogelijke dubbele RA-steker. Er zijn drie mediaal-distale klingfragmenten met



Afb. 10.1 Artefacten toegeschreven aan het laat-paleolithicum of het mesolithicum: links een secundaire kernpreparatiekling (cat.nr. 141) en rechts een eindschrabber op een afslag (cat.nr. 16). Vinder en collectie: Gerjan Dekkema (links, code ZMR0001) en Daisy Sheer (rechts).

afknottingen. Een van de klingfragmenten (40 x 16 x 6 mm) heeft een concave afknotting, de andere twee zijn schuin afgeknot (afb. 10.2 rechts). De maten van beide laatstgenoemde exemplaren zijn respectievelijk 27 x 18 x 5 mm en 29 x 16 x 4 mm. Verder kunnen we nog melding maken van een proximaal-mediaal klingfrag-

ment met retouche (43 x 18 x 7 mm), een klingfragment met mogelijke gebruiksretouche (45 x 22 x 6 mm), en een fragment van een secundaire kernpreparatiekling met gebruiksretouche (25 x 17 x 4 mm). Deze laatste twee zijn mediale fragmenten.



Afb. 10.2 Artefacten toegeschreven aan het laat-paleolithicum of het mesolithicum: links een RA-steker (cat.nr. 463); rechts een kling met schuine afknotting (cat.nr. 1135). Vinder en collectie: Ivan van Marrewijk (links) en Willy van Wingerden (rechts, code 759).

In totaal zijn 473 artefacten als mesolithisch geïdentificeerd, en nog eens 122 stuks als zeer waarschijnlijk mesolithisch. De samenstelling van de mesolithische assemblage is weergegeven in tabel 22.

Tabel 22 Samenstelling van de mesolithische assemblage (inclusief fragmenten).

	Totaal	
	N	%
Afvalstukken		
Afslagen	273	45,9
Klingen	50	8,4
Kernen	60	10,1
Prep./vern.	69	11,6
Overig	2	0,3
Werktuigproductie	33	5,5
Subtotaal	487	81,8
Werktuigen	108	18,2
Totaal	595	100

Klingvormige afslagen zijn tot de afslagen gerekend. In de categorie 'overig' bevinden zich twee blokken: hoekige vuurstenen met minimale sporen van bewerking.

Zoals beschreven in paragraaf 5.2.3 is iets meer dan de helft van de mesolithische artefacten vervaardigd van vuursteen van type 2, en bijna 20% van type 1. Type 3 en type 8 zijn beide met ongeveer 15% vertegenwoordigd. Andere typen komen weinig voor. Vuursteen met een fijnkorrelige textuur domineert het beeld met iets meer dan 70% van alle artefacten, gevolgd door matig fijnkorrelige vuursteen. De cortex is in het merendeel van de gevallen gesleten en (vuil)grijs tot donkergrijs of zwart van kleur. Crème-witte tot vuilwitte cortex, al dan niet gesleten, en botskorst of pseudo-cortex komen eveneens relatief vaak voor. De botskorst doet in sommige gevallen denken aan de kenmerken van de buitenkant van Maasei-vuursteen. Bijna alle mesolithische artefacten vertonen glanspatina, ook komt een enkele keer waterglans voor. Bijna 42% van de artefacten vertoont zwarte patina, en iets meer dan 39% is niet of niet waarneembaar gepatineerd. Ongeveer 9% van de

artefacten vertoont witte patina, die in de meeste gevallen secundair over zwarte patina heen is ontstaan. Bruine patina komt zelden voor. Ongeveer 85% van de mesolithische artefacten is niet waarneembaar gerold. Iets meer dan 10% van de stukken vertoont natuurlijke retouches die waarschijnlijk door rolling zijn ontstaan. Krassen en drukkegels zijn zeldzaam. Ongeveer een kwart van de artefacten vertoont recente beschadigingen, die met het opzuigen en opspuiten zullen samenhangen. Slechts elf artefacten (1,8%) vertonen sporen van verbranding. Hiervan zijn er twee licht verbrand, acht matig verbrand en één zwaar verbrand.¹⁶² Het aandeel kernen is met ruim 10% hoog te noemen, maar dit komt deels door collectie-bias (het niet rapen van kleine fractie, zie hoofdstuk 5). Ook het percentage werktuigen is met 18% aanzienlijk; bij compleet opgegraven vindplaatsen bedraagt dit meestal slechts enkele procenten. Zelfs wanneer we de 22 mogelijke werktuigen, inclusief de artefacten met vermoedelijke gebruiksretouches, buiten beschouwing laten, is het percentage werktuigen nog steeds ruim 14%. Meer dan een derde van de werktuigen bestaat uit macrolithische werktuigen zoals bijlen (zie paragraaf 11.2.7).

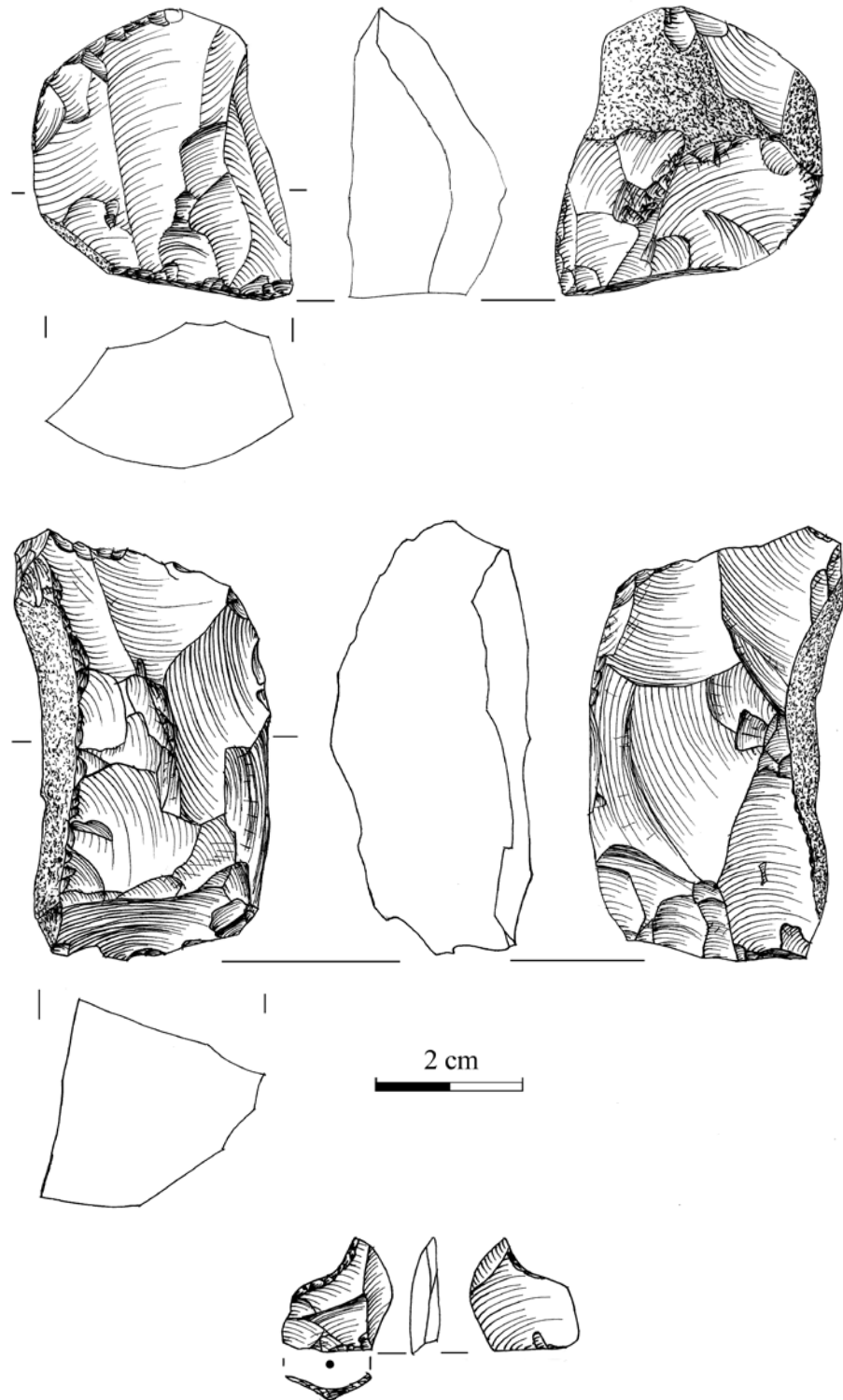
11.1 Technologische aspecten en werktuigproductie

Hoewel een uitgebreide technologische analyse buiten de scope van de inventarisatie valt kunnen we over dit aspect wel enkele algemene uitspraken doen.¹⁶³ Meer dan de helft van de assemblage bestaat uit afslagen en klingvormige afslagen, waarvan het merendeel compleet is: 211 stuks. De minimale en maximale dimensie van de complete exemplaren bedraagt respectievelijk 17 mm en 66 mm. Directe harde percussie is het meest toegepast, maar er zijn ook enkele tientallen afslagen die kenmerken van zachte percussie of percussie met een slagsteen van een zacht gesteente vertonen. Dit blijkt onder meer uit het voorkomen van een lipje op de overgang van het restslagvlak naar de ventrale zijde, of een zogeheten *bulbarflake* of *esquillement de bulbe*.¹⁶⁴ Een *bulbarflake* moet niet worden verward met een slaglitteken; het verschijnsel treedt vooral op bij percussie met een zachte slagsteen, bijvoorbeeld van

¹⁶² Licht verbrand: één afslag en één kling; matig verbrand: drie afslagen waaronder een klingvormig exemplaar, één kling, drie kernen en één mogelijke klopsteen; zwaar verbrand: één afslag.

¹⁶³ Binnen het door NWO gesubsidieerde project *Resurfacing Doggerland* (zie paragraaf 1.1 en voetnoot 9) zal technologisch onderzoek van de mesolithische assemblage een van de speerpunten vormen.

¹⁶⁴ Pelegrin 2000.



Afb. 11.1 Verschillende mesolithische artefacten: boven een klingkern (cat.nr. 484); daaronder een kern op een fragment van een kernbijl (cat.nr. 162); onderaan een proximale kerfrest of 'microsteker' (cat.nr. 816). Vinder en collectie: Ivan van Marrewijk (boven), Greg Harkema (daaronder), Willy van Wingerden (onderaan, code 218).

zandsteen. Twee afslagen, waarvan één afkomstig van Hoek van Holland, vertonen versplinterde uiteinden die kenmerkend zijn voor het toepassen van de bipolaire- of hameren-aambeeldtechniek.¹⁶⁵

Van de vijftig klingen zijn 17 exemplaren compleet; de meeste klingen zijn driehoekig of trapezoidaal in doorsnede. Vrijwel alle complete exemplaren zijn korter dan 50 mm, de kleinste kling meet 28 x 12 x 4 mm. Deze kunnen dus als (micro)klingen worden beschreven. Het enige langere exemplaar meet 57 x 24 x 11 mm. Directe (zachte) percussie of indirecte percussie met behulp van een drevel of tussenstuk, de zogeheten punchtechniek, zijn het meest toegepast, namelijk bij 26 exemplaren. Bij de directe percussie is vooral gebruik gemaakt van vrij zachte slagvoorwerpen. Dit blijkt uit het ontbreken van sterk geprononceerde slagkegels, het regelmatig voorkomen van een lipje op de overgang van het restslagvlak naar de ventrale zijde, en het veelvuldig voorkomen van preparatie door middel van retouche, verbrijzeling of abrasie van de slagvlakrand. De dorsale negatieven laten zien dat het merendeel van de klingen is geslagen van kernen met één slagplat-form; het afbouwpatroon kunnen we omschrijven als unidirectioneel.

Onder de kernen zijn klingkernen opvallend zeldzaam: slechts vijf exemplaren (afb. 11.1 boven). Afslagkernen met één slagvlak en één afbouwvlak, en onregelmatig gevormde kernen, veelal met meerdere slag- en afbouwvlakken, domineren het beeld. Enkele min of meer schijf-vormige afslagkernen komen eveneens voor. Veel kernen lijken te zijn opgebruikt. Als grondvorm is in zeker twee gevallen een afslag gebruikt, en er zijn zeven kernen op bijlfragmenten (zie paragraaf 11.2.7 en afb. 11.1 onder links). Van de kernen is het merendeel (n=53) compleet. De kleinste kern weegt 6,4 gr (maximale dimensie 29 mm), de grootste kern weegt 59,6 gr (maximale dimensie 61 mm). Kernpreparatiestukken zijn met slechts zeven exemplaren aanwezig, in vrijwel alle gevallen betreft het afslagen. Kernvernieuwing of correctie van productiefouten zoals *hinges* des te vaker – we hebben dit 62 keer aangetroffen. Vooral de rand van de kern en het slagvlak werden regelmatig vernieuwd.

Artefacten die samenhangen met de productie van werktuigen zijn ruimschoots aanwezig (n=33). Afgezien van een proximale kerfrest (afb.

11.1 onder rechts) gaat het vrijwel uitsluitend om afslagen die zijn ontstaan bij de productie en het onderhoud van bijlen (zie afb. 5.12 onder). Tot de laatste categorie rekenen we twee vermoedelijke tranchetafslagen.¹⁶⁶ De bijl-productieafslagen worden gekenmerkt door hun geringe lengte ten opzichte van de breedte – sommige exemplaren kunnen we omschrijven als waaivormig; en daarnaast door de richting van de dorsale negatieven en het enigszins gekromde karakter van het ventrale vlak – de afslagen volgen als het ware het bijloppervlak.

11.2 Werktuigen

De samenstelling van de werktuigassemblage is weergegeven in tabel 23. De verschillende werktuigtypen worden in de volgende paragrafen afzonderlijk besproken.

11.2.1 Microlieten

Er zijn negen artefacten aangetroffen die we aan de categorie pijlbewapening toeschrijven (afb. 67). Op basis van de vorm van het artefact en de plaats van de retouche onderscheiden we de volgende typen.¹⁶⁷ Drie brede trapezia (L:B<2:1); twee spitsen met één geretoucheerde zijde (A-spits), waarvan één afkomstig van Hoek van Holland;¹⁶⁸ twee atypische spitsen; één spits met een schuine afknotting (B-spits) en één spits met een knik in de geretoucheerde rug (kerf- of schouder-spits).¹⁶⁹ Eén van de atypische spitsen doet denken aan een ongelijkbenige driehoek, maar heeft een iets afgeronde basis, enigszins gelijkend een C-spits – een spits met een geretoucheerde zijde en een geretoucheerde basis. Het tweede atypische exemplaar heeft een geretoucheerde zijde en een klein beetje retouche aan de basis. Dit zou daarom een C-spits genoemd kunnen worden ware het niet dat de retouche zeer minimaal is. Een lancet-spits (L:B>5:1) is het zeer waarschijnlijk niet. Deze spits, waarvan de top ontbreekt, meet 31 x 8 mm; in complete vorm zal hij kleiner dan 40 mm zijn geweest.¹⁷⁰ Vermoedelijk is het een lange A-spits. De drie trapezia zijn alle verschillend. Eén exemplaar is symmetrisch, het tweede is asymmetrisch en de derde is rechthoekig.

¹⁶⁵ Beuker 2010, 78-79.

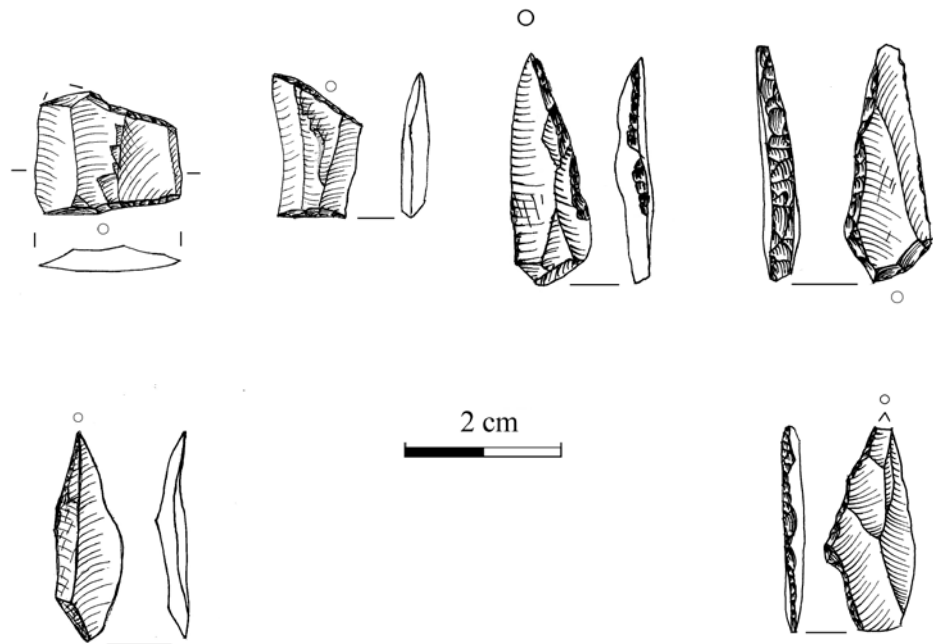
¹⁶⁶ Harsema 1978; Beuker 2010.

¹⁶⁷ Vergelijk Bohmers & Wouters 1956; Newell & Vroomans 1972; Deeben & Niekus 2016c.

¹⁶⁸ Zie Niekus, Johansen & Stapert 2021.

¹⁶⁹ A-spitsen worden gekenmerkt door één geheel geretoucheerde zijde, en B-spitsen door een gedeeltelijk geretoucheerde zijde die de spits als het ware afknot. De A-spits van de Zandmotor is enigszins atypisch omdat de retouche niet van de top naar de basis loopt; de zijde is over een deel van de lengte geretoucheerd. Omdat de retouche de spits niet 'afknot' hebben we dit exemplaar toch als A-spits benoemd.

¹⁷⁰ Zie Deeben & Niekus 2016c, tabel 21.1.



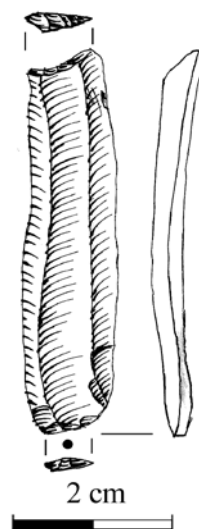
Afb. 11.2 Verschillende typen pijlbewapening: boven van links naar rechts een breed rechthoekig trapezium (cat.nr. 465); een breed asymmetrisch trapezium (cat.nr. 251); een A-spits (cat.nr. 112) en een atypische spits (cat.nr. 223); onder links een B-spits (cat.nr. 783) en rechts een kerf- of schouder spits (cat.nr. 5). Vinder en collectie: Ivan van Marrewijk (boven, eerste en tweede van links), Dick Duineveld (boven, derde van links), Hidde Bakker (rechtsboven, code ZM172HB), Willy van Wingerden (onder links, code 172) en Clio Balázs (onder rechts, code ZmVu004).

Rechthoekige trapezia worden door sommige onderzoekers geschaard onder de asymmetrische exemplaren.¹⁷¹ Alle microlieten zijn gemaakt van (micro) klingen. Vier exemplaren zijn compleet: een A-spits die 28 x 10 x 5 mm meet; een B-spits die 26 x 8 x 3 mm meet; een symmetrisch trapezium dat 13 x 11 x 3 mm meet en een asymmetrisch trapezium dat 18 x 11 x 2 mm meet. Een proximale kerfrest (16 x 15 x 2 mm) wijst op het toepassen van de microsteker-techniek voor het gecontroleerd breken van klingen ten behoeve van de productie van microlieten.¹⁷²

11.2.2 Afknottingen

Er zijn vier artefacten met afgeknotte uiteinden gevonden, waarvan twee met een schuine afknotting (afb. 11.3) en twee met een concave (holle) afknotting. Het betreft drie klingen, waarvan een fragmentair, en een klingvormige afslag. Het grootste exemplaar meet 47 x 11 x 2 mm. Langs de rand van dit exemplaar is een kleine stekerafslag aanwezig, vermoedelijk ontstaan tijdens het gebruik. Een vijfde kling

met een afknotting hebben we als boor of ruimer geclassificeerd, vanwege de punt met retouches aan weerszijden (zie afb. 11.6 rechts).



Afb. 11.3 Complete kling met schuine afknotting (cat.nr. 92). Vinder en collectie: Dick Duineveld.

¹⁷¹ Zie ook Deeben & Niekus 2016c.

¹⁷² Beuker 2010.

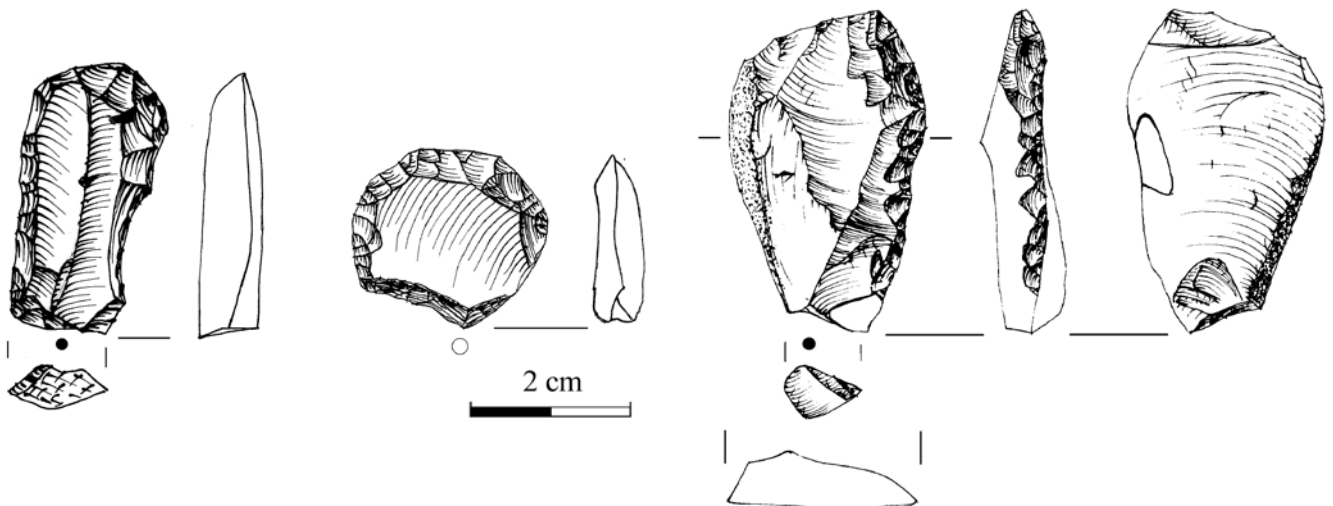
Tabel 23 Samenstelling van de mesolithische werktuig-assemblage (inclusief fragmenten).

Werktuigen		Totaal	
		N	%
Spits & steilgeretoucheerd		9	8,3
<i>microlithische spits</i>	6		
<i>trapezium</i>	3		
Afknottingen		4	3,7
<i>concaaf</i>	2		
<i>schuin</i>	2		
Schrabbers & schaven		10	9,3
<i>eindschrabber</i>	2		
<i>zijschrabber</i>	2		
<i>schrabber, overig</i>	3		
<i>schaaf</i>	3		
Boren & ruimers		6	5,6
Stekers		1	0,9
Combinatiewerktuigen		3	2,8
Bijlen & beitels		36	33,3
<i>kernbijl/-dissel</i>	25		
<i>afslagbijl/-dissel</i>	3		
<i>beitel</i>	8		
Gekerfde stukken		7	6,5
Klopstenen		5	4,6
Retouche algemeen		16	14,8
Gebruiksretouche		11	10,2
Totaal		108	100

Zekere en mogelijke exemplaren zijn samengenomen.

11.2.3 Schrabbers en schaven

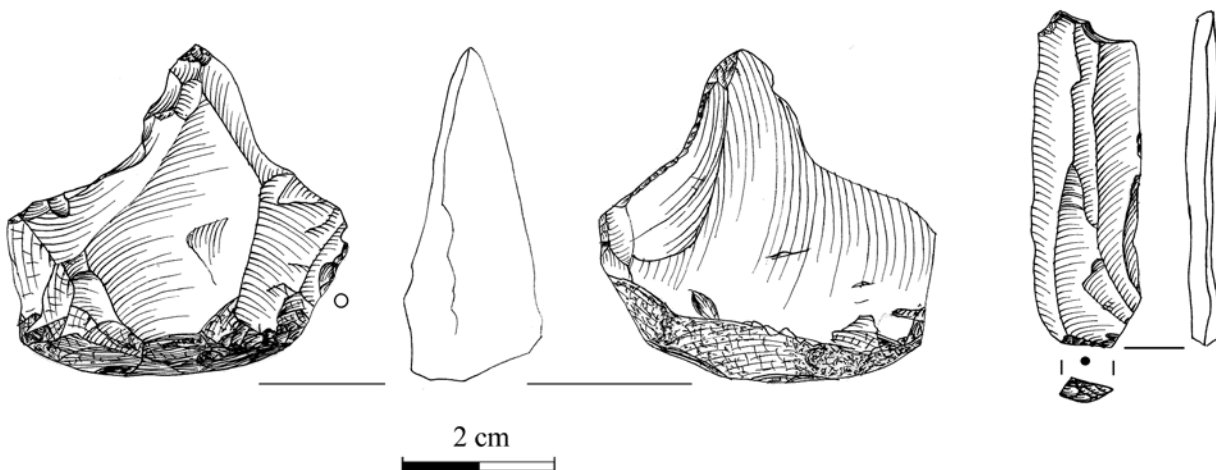
Van de tien schrabbers en schaven zijn er acht gemaakt van afslagen (waaronder een kernvernieuwingsafslag), één van een klingvormige afslag en één op een vorstspijltstuk. Op grond van de positie van de werkrand kunnen we drie eindschrabbers en twee zijschrabbers onderscheiden. Een van de eindschrabbers is gemaakt van een klingvormige afslag (34 x 19 x 7 mm) en heeft twee geretoucheerde zijden (afb. 11.4 links). Een eindschrabber met een rechte werkrand is gemaakt van een midden-paleolithische afslag (30 x 25 x 4 mm). De derde eindschrabber meet 21 x 16 x 6 mm. Verder kunnen we melding maken van twee enkelvoudige zijschrabbers (33 x 20 x 7 mm en 23 x 18 x 8 mm), een halfronde schrabber (23 x 25 x 5 mm) (afb. 11.4 midden) en een eenvoudige schrabber met licht convexe werkrand (30 x 25 x 13 mm). Er zijn twee zijschaven met een convexe werkrand – van beide exemplaren mist een klein stukje. Eén hiervan is gemaakt op een vorstspijltstuk (45 x 28 x 24 mm), het andere van een afslag (39 x 24 x 6 mm) (afb. 11.4 rechts). De retouches van de derde schaaf (39 x 35 x 9 mm), met een rechte werkrand, breken door het zwarte patina en de waterglans van de rest van het oppervlak heen (afb. 11.5). Naar alle waarschijnlijkheid is dit een hergebruikte midden-paleolithische afslag.



Afb. 11.4 Twee schrabbers en een zijschaaf: links een korte eindschrabber met twee geretoucheerde zijden (cat.nr. 90); midden een halfronde schrabber op een kernvernieuwingsafslag (cat.nr. 460); rechts een zijschaaf op afslag (cat.nr. 472). Vinder en collectie: Dick Duineveld (links) en Ivan van Marrewijk (overige).



Afb. 11.5 Recht mesolithisch schaafe op midden-paleolithische afslag (cat.nr. 752); de retouches breken door het zwart gepatineerde en glanzende, windlakachtige (waterglans) oppervlak. Vinder en collectie: Willy van Wingerden (code 121).



Afb. 11.6 Twee boren of ruimers: links een grove boor op een afslag (cat.nr. 461); rechts een fijne boor op een kling met een afknotting (cat.nr. 517). Vinder en collectie: Ivan van Marrewijk (links) en Maarten Schoemaker (rechts, code A18).

11.2.4 Boren of ruimers

Van de zes boren of ruimers zijn er vijf gemaakt van afslagen gemaakt (afb. 11.6 links) en één van een kling. Dit laatste exemplaar meet 44 x 15 x 3 mm (afb. 11.6 rechts). Het enige exemplaar van Hoek van Holland (niet afgebeeld) vertoont retouches aan drie zijden, zowel langs beide laterale zijden als aan het distale uiteinde. Van het proximale uiteinde, waar de vermoedelijke boorpunt heeft gezeten, ontbreekt een klein stukje. Op de ventrale zijde zijn een paar vlakke retouches aanwezig. Dit stuk heeft de volgende maten: 31 x 22 x 5 mm.

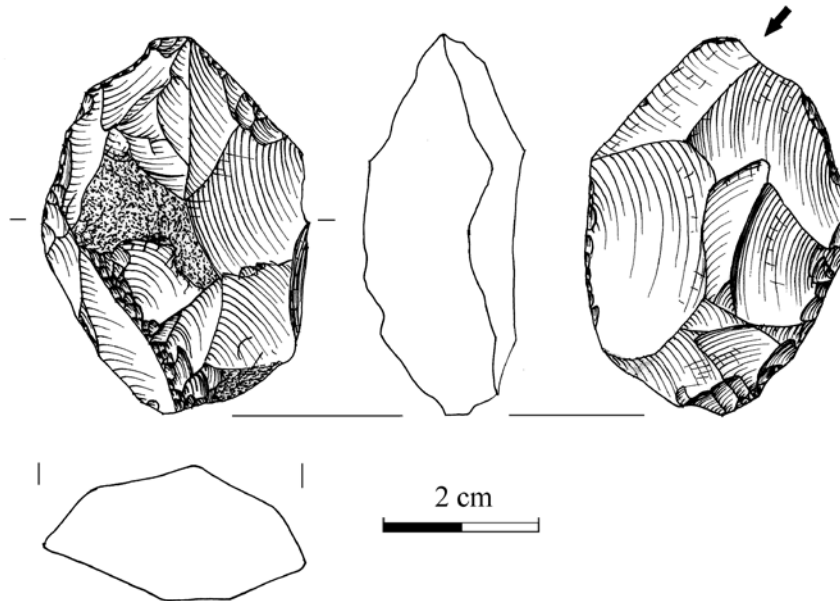
11.2.5 Stekers

Eén artefact is als mogelijke RA-steker geclassificeerd (afb. 11.7). Als grondvorm is een kernbijl (48 x 34 x 18 mm) van Type Ib gebruikt.¹⁷³ We kunnen echter niet uitsluiten dat de stekerafslag in feite een mislukte tranchetslag is.

11.2.6 Combinatiewerktuigen

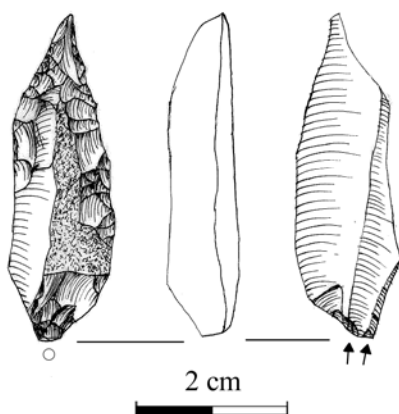
De drie combinatiewerktuigen zijn alle compleet; twee hebben als grondvorm een

¹⁷³ Harsema 1978.



Afb. 11.7 Een mogelijke RA-steker op een kernbijl (cat.nr. 506). Vinder en collectie: Jeffrey Dolkens.

afslag, het derde is gemaakt van een klingvormige afslag. De werktuigen bestaan uit een combinatie van een schuine schrabber met kerven (33 x 32 x 9 mm), een convexe zijschrabber met een vermoedelijke AA-steker (29 x 18 x 9 mm) en een combinatie van een ruimer met een mogelijke steker (43 x 14 x 9 mm) (afb. 11.8).



Afb. 11.8 Combinatie van een ruimer met een steker (cat.nr. 1158). Vinder en collectie: Willy van Wingerden (code 828).

11.2.7 Kern- en afslagbijlen, dissels en beitels

Bijna een derde van de mesolithische werktuigassemlage bestaat uit macrolithische werktuigen. In totaal hebben we 36 artefacten als zekere of waarschijnlijke kernbijlen en aanverwante typen geïdentificeerd. Vijf exemplaren zijn gevonden bij Monster, de overige op de Zandmotor. Het werkelijke aantal bijlen ligt hoger, aangezien er zeker negen exemplaren zijn die na een breuk of beschadiging zijn hergebruikt. Zo zijn er zeven kernen op bijl-fragmenten, een secundair als klopsteen gebruikt bijl-fragment (zie afb. 5.12 rechtsboven) en een vermoedelijke RA-steker op een kernbijl. De meeste bijlen zijn vervaardigd van matig fijnkorrelige vuursteen, terwijl voor andere werktuigen veelal vuursteen met een fijnkorrelige textuur is gebruikt. De selectie van taaier vuursteenvarianten, bijvoorbeeld bryozoënhoudende vuursteen, als grondstof voor bijlen is ook bekend van andere mesolithische vindplaatsen.

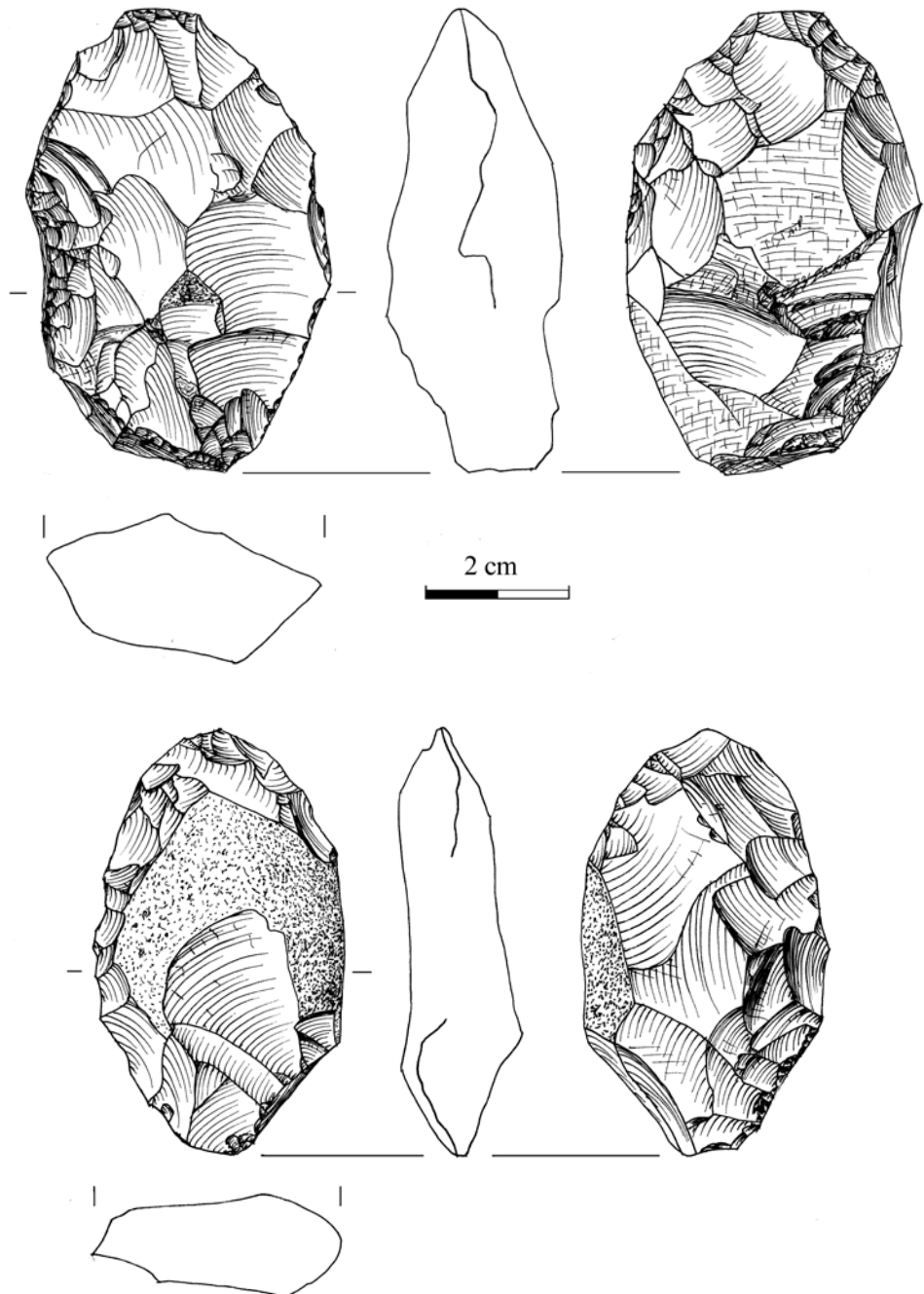
Omdat een mesolithische bijltypologie die is toegespitst op de Nederlandse situatie vooraansnog ontbreekt, baseren we ons bij de beschrijving van de Zandmotorbijlen op de studie van Harsema naar bijlen uit Drenthe.¹⁷⁴ In zijn artikel neemt Harsema de Deense typologie

¹⁷⁴ Harsema 1978; zie ook Deeben & Niekus 2016c. Het NWO-onderzoek *Resurfacing Doggerland. Environment, humans and material culture in a postglacial drowning landscape* heeft mede als doel om een nieuwe typologie van Nederlandse bijlen te maken, die rekening houdt met de ter plaatse beschikbare grondstoffen.

en terminologie als uitgangspunt, maar hij merkt terecht op dat een te strikte toepassing van de Deense definities ertoe leidt dat veel Nederlandse bijlen als atypisch geïnclassificeerd moeten worden. Dit hangt ongetwijfeld voor een deel samen met de povere kwaliteit en geringe grootte van het uitgangsmateriaal in Nederland,

in vergelijking met de Deense situatie.¹⁷⁵

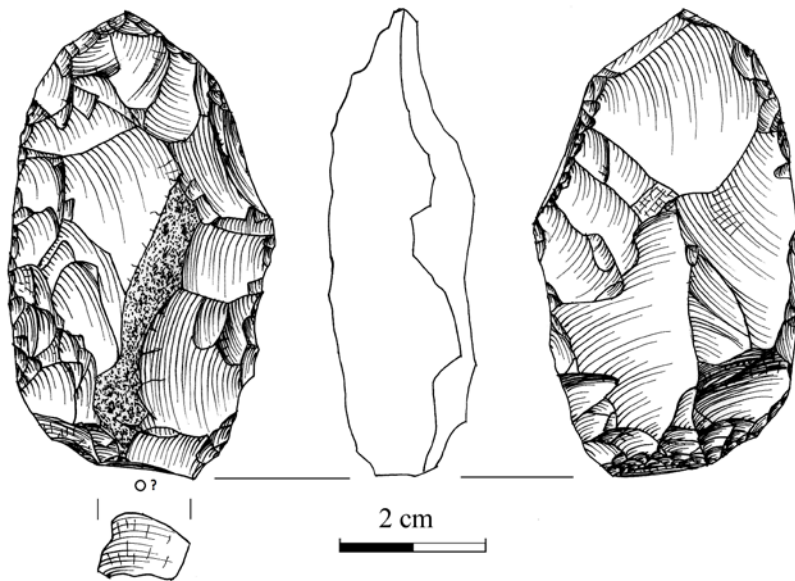
Desalniettemin biedt het onderzoek van Harsema wel een handvat om een globale indeling van de Zandmotorbijlen te maken. Op basis van de grondvorm en de grootte kunnen we drie hoofdtypen onderscheiden: kernbijlen (type I); afslagbijlen (type II) en (kern)beitels (type III).¹⁷⁶



Afb. 11.9 Twee atypische kernbijlen: boven een mogelijke kernbijl van type Ia (cat.nr. 231); onder een vermoedelijk halffabricaat van een kernbijl (cat.nr. 232). Beide exemplaren zijn afkomstig van het strand van Monster. Vinder en collectie: Huug Lansbergen (codes 703 en 702).

¹⁷⁵ Harsema 1978, 167-168.

¹⁷⁶ In zijn artikel noemt Harsema alleen kernbeitels, aangezien beide Drentse exemplaren die hij beschrijft tot dit type gerekend moeten worden; afslagbeitels waren hem niet bekend. Ook afslagdissels komen in zijn steekproef niet voor. Beide komen wel voor in de Zandmotorassemblage.



Afb. 11.10 Eén van de twee kernbijlen van type Ia met een tranchetsnede (cat.nr. 581), afkomstig van de Zandmotor. De bijl is mogelijk van een afslag gemaakt. Vinder en collectie: René Vinck (code ART020).

Binnen de typen kunnen we op basis van de dwarsdoorsnede van het bijllichaam meerdere varianten onderscheiden. Verschillen in de doorsnede zijn vooral het gevolg van de wijze van bewerken van het bijllichaam.

Het verschil tussen kern- en afslagbijlen is vooral te vinden in de grondvorm. Kernbijlen zijn gemaakt van een kernstuk, of beter gezegd het 'kerngedeelte van een groter stuk vuursteen, waarbij beide brede bijlvlakken door middel van afslagen zijn gevormd', terwijl afslagbijlen doorgaans van een forse afslag zijn gemaakt.¹⁷⁷ Ook vorst-afslagen konden als grondvorm dienen. Behalve de uitgangsvorm geeft volgens Harsema ook de hoofdvorm een aanwijzing voor het type. Kernbijlen hebben de grootste breedte ongeveer in het midden, met een kleinere top en snede, terwijl afslagbijlen naar de snede toe breder worden. Beitel (type III) zijn door de bank genomen kleiner en vooral smaller dan kern- en afslagbijlen, maar komen wat bewerking betreft overeen met de bijlen.¹⁷⁸ Harsema specificeert overigens niet waar de grens ligt tussen bijlen en beitels. Uit het onderzoek van de Zandmotor-assemblage komt naar voren dat 40 mm een 'natuurlijke' grens vormt tussen bijlen en beitels. Alle complete beitels zijn korter dan of gelijk aan 40 mm, terwijl vrijwel alle bijlen en de meeste dissels langer zijn dan 50 mm.

Wanneer we de indeling van Harsema volgen kunnen we de Zandmotorassemblage als volgt onderverdelen, waarbij we zekere en waarschijnlijke exemplaren optellen: 22 kernbijlen; drie kern-dissels; twee afslagbijlen en acht beitels. Verder is er nog een exemplaar dat we als afslagbijl of -dissel hebben benoemd. Al naar gelang de wijze van bewerken kunnen we de kernbijlen verder

onderverdelen in zeven kernbijlen van Type Ia en acht bijlen van Type Ib.¹⁷⁹ Van de overige zeven exemplaren zijn er vijf atypisch – één hiervan is een vermoedelijk halffabricaat – en twee niet nader te classificeren.¹⁸⁰ Zeker tien bijlen hebben een snede die is gevormd door een zogeheten tranchetslag. Dit is een dwarse slag, aangebracht vanaf één van de zijanten, om de snede te vormen of om deze te vernieuwen of aan te scherpen.¹⁸¹ Bijlen met een dergelijke snede, of het nu kern- of afslagbijlen betreft, worden ook wel tranchet-bijlen genoemd.¹⁸²

Twee van de atypische exemplaren zijn compleet (afb. 11.9). Het eerste exemplaar, mogelijk een kernbijl van Type Ia, vertoont een paar kleine sterk glanzende negatieven met fijne krasjes bij de snede en langs de rand; dit zijn vermoedelijk sporen van gebruik. Mogelijk is een restant van een tranchetsnede aanwezig. Enkele maten van dit stuk zijn 66 x 40 x 24 mm, het gewicht bedraagt 69,7 gr. Het vermoedelijke halffabricaat (58 x 35 x 15 mm, 35,2 gr) betreft een platte rolsteen. Eén van de randen van dit artefact bestaat volledig uit cortex, waardoor de bijl een onaffe indruk maakt.

De bijlen van type Ia worden ook wel symmetrische kernbijlen genoemd (afb. 11.10 en afb. 11.11). Bij dit type vond de bewerking plaats vanaf beide brede vlakken, en werden afslagen verwijderd vanaf de zijanten naar de middenas van de bijl. In doorsnede zijn deze bijlen min of meer regelmatig ovaal. In het geval van asymmetrische kernbijlen (type Ib) werd één zijkant bewerkt vanaf de onderzijde van de bijl, de andere kant vanaf de bovenzijde (afb. 11.12 en 11.13). Hierdoor heeft de doorsnede de vorm van een parallellogram, of is deze onregelmatig.

¹⁷⁷ Harsema 1978, 165.

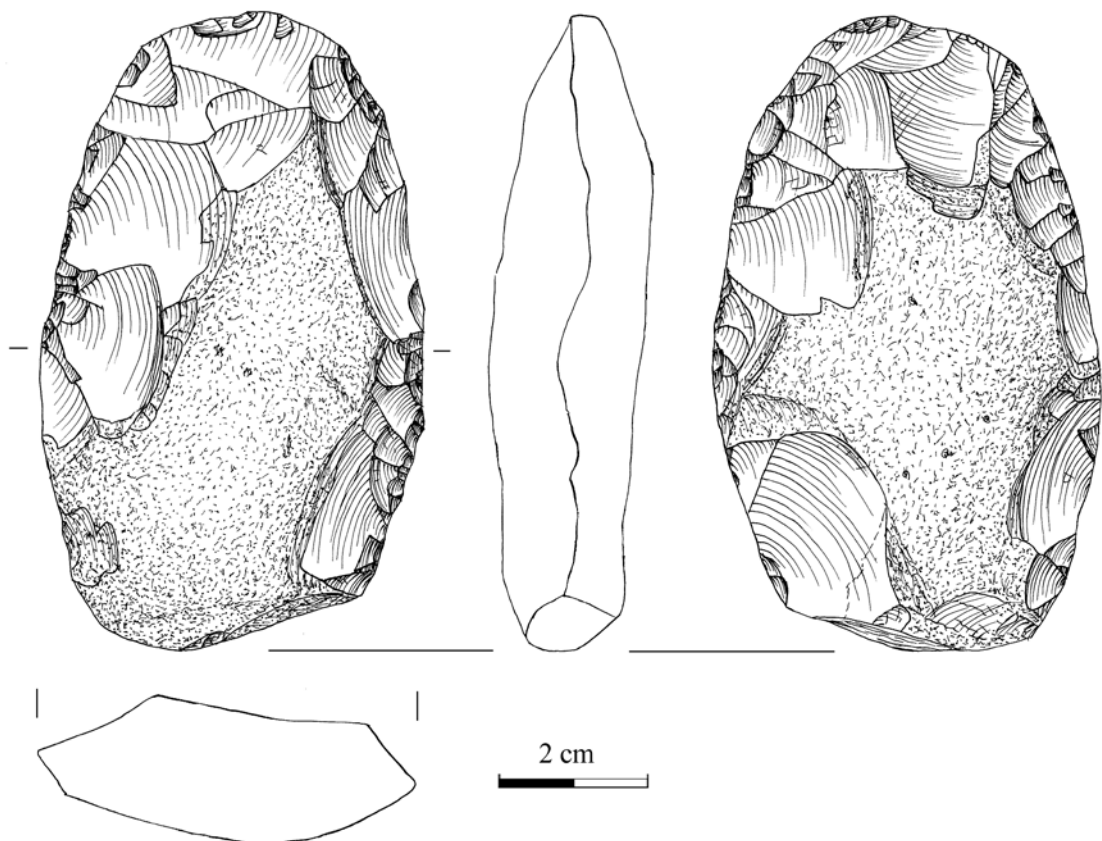
¹⁷⁸ Harsema 1978, 167.

¹⁷⁹ Een van de kernbijlen van Type Ia (collectie Willy van Wingerden, code 303, afb. 11.13 onder) werd eerder beschreven als een mini-vuistbijltje (Johansen & Stapert 2018). Wat de kenmerken van de grondstof, wijze van bewerking en de secundaire oppervlakteveranderingen betreft past dit stuk volgens de eerste auteur beter in een mesolithische context.

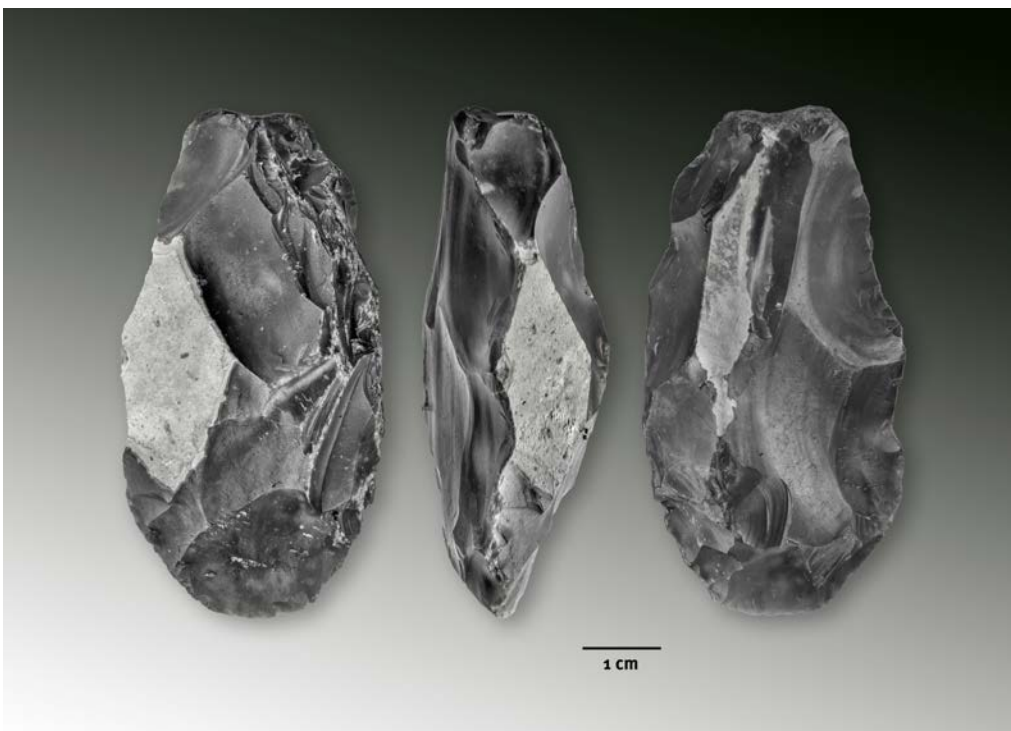
¹⁸⁰ Het gaat hier om de kernbijlen van Donny Chrispijn en Cees den Daas, zie hoofdstuk 2.

¹⁸¹ Zie bijvoorbeeld Beuker 2010.

¹⁸² Niekus, De Roever & Smit 1997.

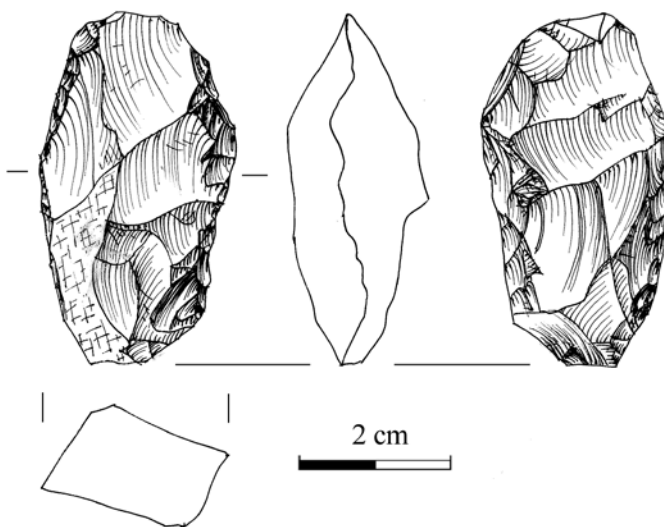
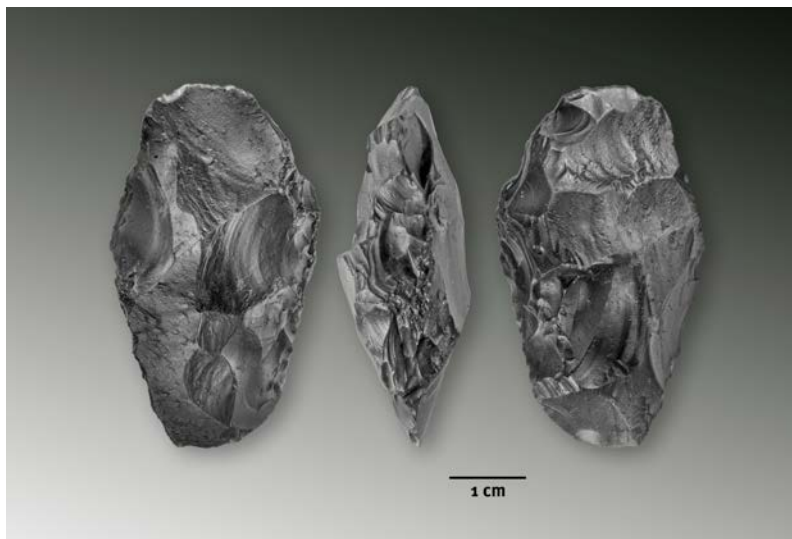


Afb. 11.11 Kernbijl van type Ia met een tranchetsnede (cat.nr. 226), afkomstig van het strand van Monster. Vinder en collectie: Huug Lansbergen (code 1).

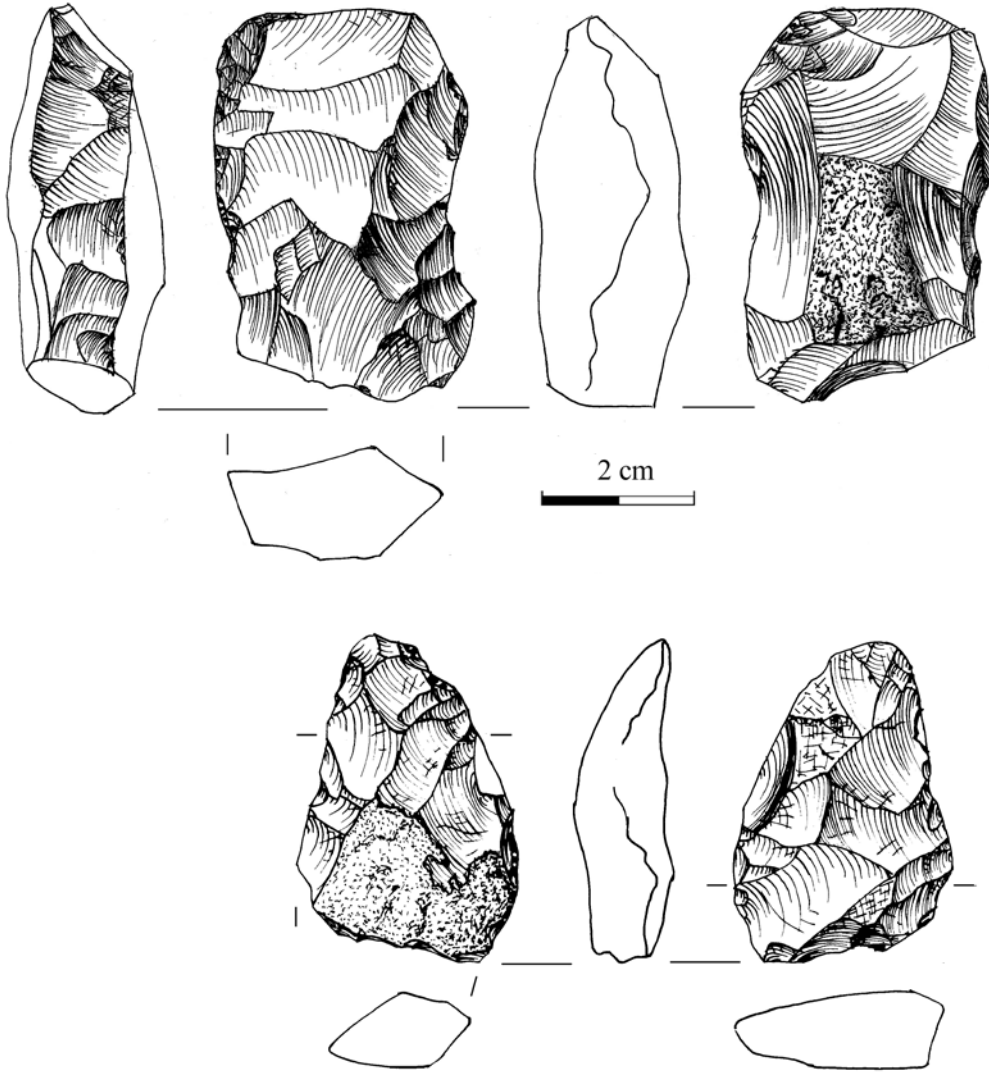


Afb. 11.12 Drie kernbijlen van type Ib (cat.nrs. 113, 214 en 228). De bijlen op pagina 99 zijn afkomstig van de Zandmotor, de onderste bijl (pagina 100) is gevonden op het strand van Monster. De bijlen met cat.nrs. 214 en 228 vertonen tranchetsnedes. Vinder en collectie: Dick Duineveld (boven), Heleen Zwennes (midden, code 352-ZM-16) en Huug Lansbergen (onder, code 32).

—



Afb. 11.12 vervolg.



Afb. 11.13 Twee kernbijlen van vermoedelijk type Ib, afkomstig van de Zandmotor (cat. nrs. 115 en 876). De bijl boven vertoont een tranchetsnede; de snede van de bijl onder ontbreekt. Vinder en collectie: Dick Duineveld (boven) en Willy van Wingerden (onder, code 303).

Twaalf kernbijen zijn compleet. Het grootste exemplaar meet 84 x 51 x 20 mm (106,2 gr), het kleinste exemplaar 47 x 27 x 17 mm (19,9 gram). Een tranchetsnede is aanwezig op zeker zeven kernbijen. Twee incomplete exemplaren kunnen we beschouwen als opgebruikte bijen, die mogelijk secundair als kernstuk zijn aangewend (zie ook paragraaf 11.1). Het uiteinde van een van de kernbijen vertoont duidelijke klosporen, maar het is onduidelijk of de bijl secundair als klopsteen is gebruikt, of dat de klosporen bedoeld waren om scherpe delen af te vlakken om de bijl zo geschikt te maken voor schachting. Van een andere bijl zijn de randen verbrijzeld, een verschijnsel dat we ook kennen van een kernbijl van Maasvlakte 2.¹⁸³ Waarschijnlijk was deze afstomping bedoeld om de bijl beter te kunnen schachten. Vier kernbijen vertonen sterk glanzende vlakjes bij de snede, die in zeker twee gevallen gepaard gaan met fijne krasjes (afb. 11.14). Gezien de plaats zal het gaan om gebruikssporen.

Kerndissels (type Ic) vormen een variant van de symmetrische kernbijen (afb. 11.15). Deze dissels

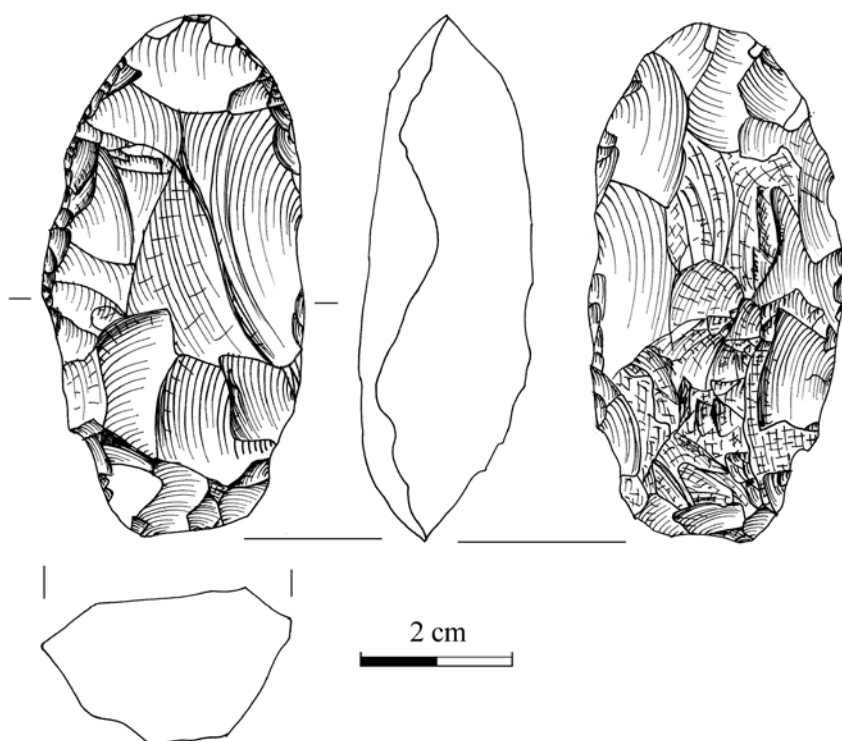
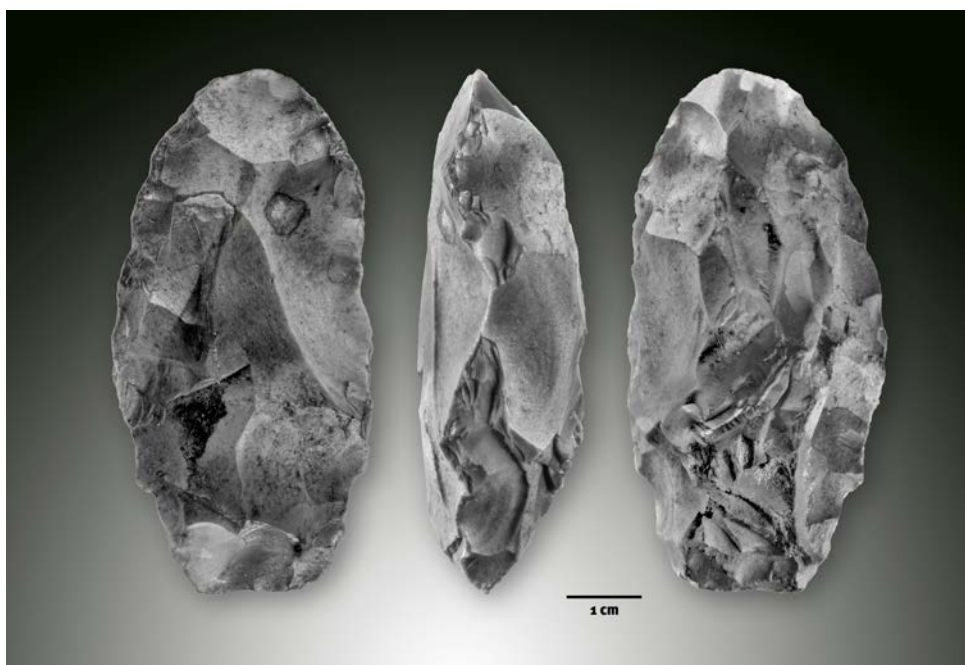
zijn in bovenaanzicht nagenoeg symmetrisch, vergelijkbaar met symmetrische kernbijen, maar in zijaanzicht niet, en evenmin in dwarsdoorsnede. Er zijn drie exemplaren aan dit type toegewezen. De twee complete exemplaren zijn nagenoeg even groot, respectievelijk 70 x 35 x 24 mm (51,7 gr) en 69 x 34 x 21 mm (51,4 gr). Dit laatstgenoemde exemplaar vertoont duidelijke gebruikssporen bij de snede (afb. 11.16).

Er is één duidelijke afslagbijl met een vermoedelijke tranchetsnede gevonden (afb. 11.17). De maten van dit complete exemplaar zijn 57 x 33 x 13 mm (28 gr). De bijl kunnen we toeschrijven aan type IIaz, dat wil zeggen een symmetrische afslagbijl waarvan zowel de dorsale als de ventrale zijde is bewerkt, vermoedelijk om een dunner bijlblad te verkrijgen. Overigens doet de vorm van de bijl meer denken aan een kernbijl, aangezien de grootste breedte niet ter plaatse van de snede ligt maar halverwege. Een tweede stuk is als mogelijke afslagbijl geïdentificeerd. Dit stuk is fragmentair (35 x 29 x 14 mm), de snede ontbreekt.

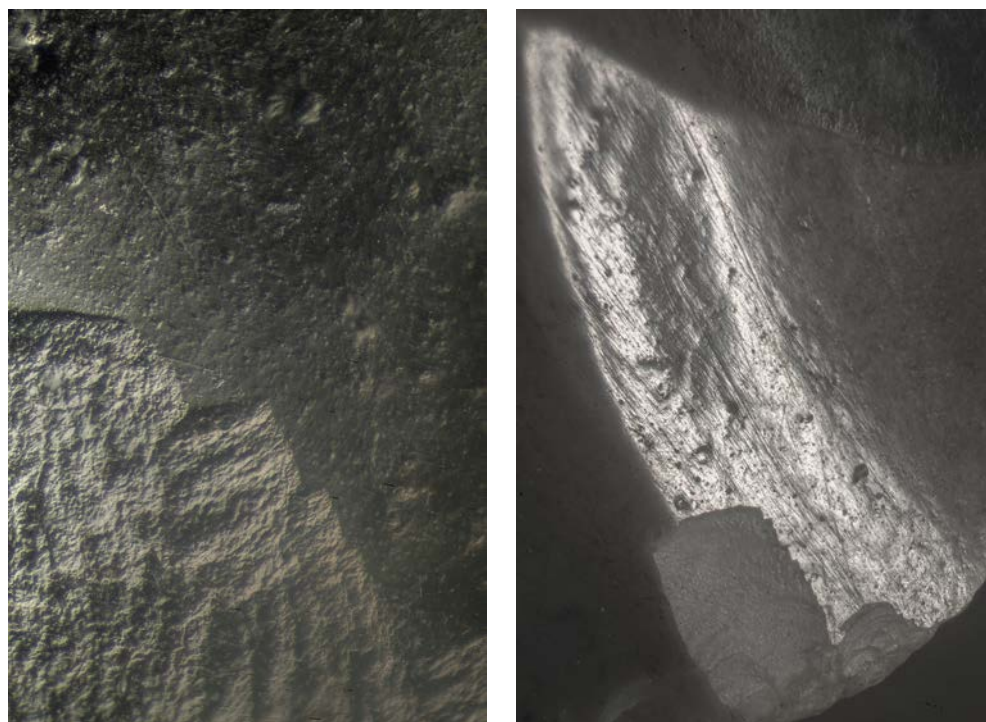
¹⁸³ Niekus, Johansen & Stapert 2021.



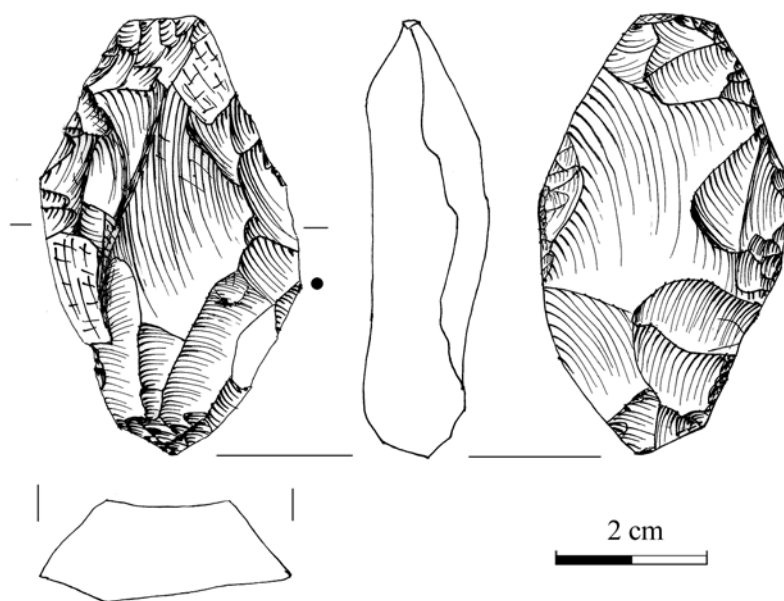
Afb. 11.14 Gebruikssporen (glans, afronding en fijne krasjes) op de snede van een kernbijl van type Ib (cat.nr. 113). Zie afb. 11.12 boven. Vinder en collectie: Dick Duineveld.



Afb. 11.15 Kerndissel van de Zandmotor met gebruikssporen aan de tranchetsnede (cat.nr. 571). Vinder en collectie: Patrick Ouwehand.



Afb. 11.16 Gebruikssporen (glans, afronding en fijne krasjes) op de snede van de kernbissel in afb. 11.15 (cat.nr. 571). Vinder en collectie: Patrick Ouwehand.

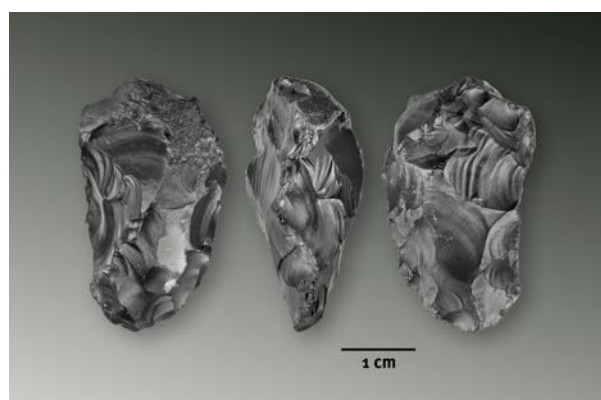
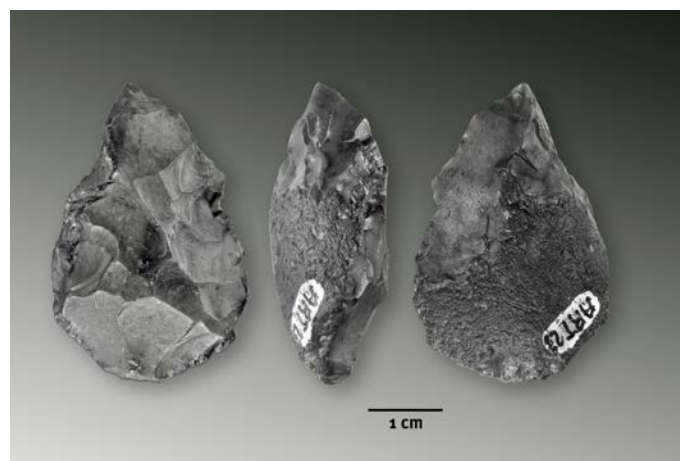
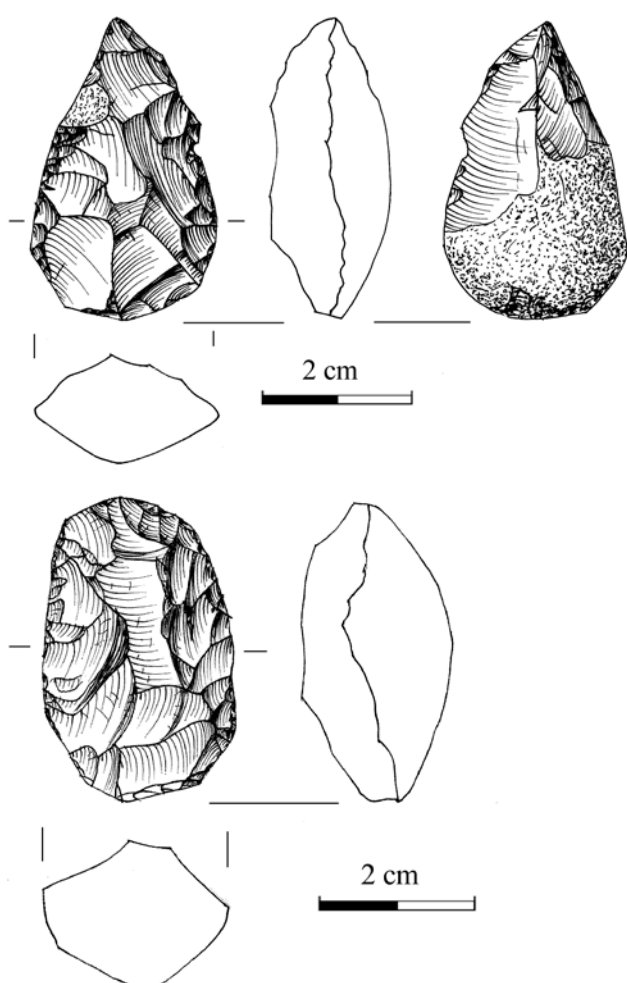


Afb. 11.17 Afslagbijn (cat.nr. 942). Vinder en collectie: Willy van Wingerden (code 408).

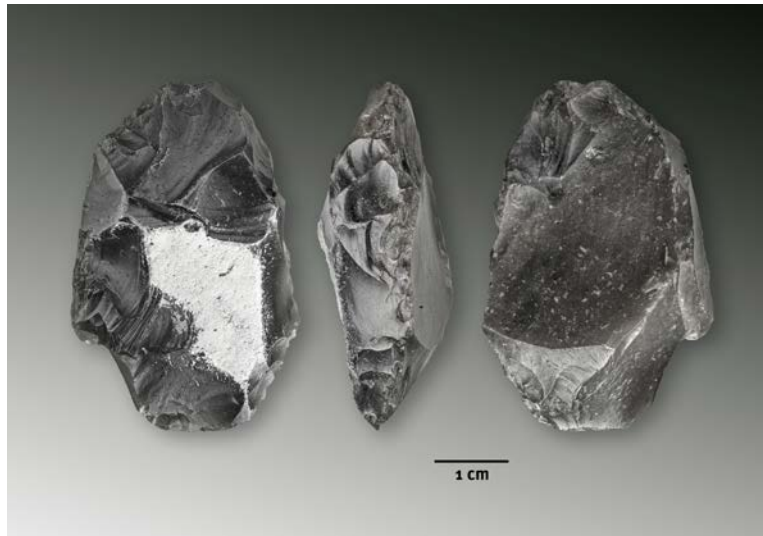
Van de acht beitels zijn er twee als zekere exemplaren aangemerkt, en zes als vermoedelijke beitel (afb. 11.18). Een van de zekere exemplaren is compleet (39 x 20 x 13 mm, 10,5 gr), en is gemaakt van een vorstspijltstuk. Het stuk doet denken aan een kleine variant van de kerndissel (type Ic). Dat het daadwerkelijk om een werktuig gaat blijkt uit een paar sterk glanzende negatieven en randen bij de snede. Hoewel er binnen deze glansplekjes geen krasjes zijn waargenomen, gaat naar alle waarschijnlijkheid om gebruikssporen, net als bij de kernbijlen. De beitel is aangescherpt, want enkele negatieven doorsnijden de glansplekjes. Van het tweede exemplaar ontbreekt de snede; er zijn dan ook geen plekjes met glans waargenomen. De resterende maten zijn 35 x 23 x 18 mm en het gewicht bedraagt 13,7 gr. De vijf mogelijke

beitels, waarvan één van een mogelijk natuurlijke afslag is gemaakt, zijn alle compleet, en maximaal 40 mm lang. Het grootste exemplaar meet 40 x 30 x 18 mm (19,9 gr), het kleinste 34 x 20 x 14 mm (9,9 gr). We kunnen niet geheel uitsluiten dat een paar van deze beitels in feite kleine afslagkernen zijn. Een van de stukken, dat mogelijke schachtingssporen heeft, zou een opgebruikte beitel kunnen zijn, of een als kern hergebruikt beitelfragment.

Verder kunnen we nog melding maken van een complete afslagbijl of -dissel met een tranchet-snede (afb. 11.19). Het exemplaar meet 47 x 31 x 16 mm (25,1 gr) en heeft een vorstspijltstuk (vorstafslag) als grondvorm. Dit exemplaar vertoont de meeste gelijkennis met de afslagbijlen van type IIa1.



Afb. 11.18 Drie vermoedelijke kernbeitels, afkomstig van de Zandmotor (boven en rechtsonder, cat.nrs. 584 en 965) en van het strand van Monster (linksonder, cat.nr. 233). Vinder en collectie: René Vinck (boven, code ART023), Huug Lansbergen (linksonder, code 704), en Willy van Wingerden (rechtsonder, code 440).



Afb. 11.19 Bijl of dissel met tranchetsnede gemaakt van een vorstspijststuk (cat.nr. 937). Vinder en collectie: Willy van Wingerden (code 398).

11.2.8 Gekerfde artefacten

Onder de gekerfde stukken bevinden zich vijf zekere exemplaren en twee vermoedelijke. Van een van laatstgenoemde is niet duidelijk of de kerf oud is, dan wel een recente beschadiging. Als grondvorm zijn vooral afslagen (n=4) en klingen (n=2) gebruikt. Een gekerfd stuk waarvan niet duidelijk is of het compleet is, is zeer waarschijnlijk een vorstspijststuk (29 x 15 x 8 mm). Beide gekerfde klingen zijn fragmentair. Van een exemplaar met een geretoucheerde kerf (26 x 13 x 4 mm) ontbreekt het distale deel. Het tweede exemplaar betreft een mediaal fragment (16 x 13 x 3 mm); mogelijk gaat het om een mislukte kerfrest. De overige gekerfde stukken zijn van complete afslagen gemaakt. Het grootste exemplaar meet 42 x 32 x 10 mm.

11.2.9 Klopstenen

Er zijn vijf klopstenen gevonden, waarvan vier duidelijke exemplaren en één vermoedelijke klopsteen. Alle zekere klopstenen zijn compleet, het mogelijke exemplaar is licht beschadigd en matig verbrand. Zeker drie exemplaren vertonen beschadigingen aan beide uiteinden. Een van de klopstenen is gezien de afronding mogelijk ook gebruikt als vuurmaker.¹⁸⁴ Vier van de vijf exemplaren zijn secundair als klopsteen gebruikte kernen. Een andere klopsteen is een hergebruikt fragment van een kernbijl, zeer waarschijnlijk van Type Ib. Dit exemplaar meet 45 x 25 x 18 mm en is met 22,5 gr de lichtste klopsteen. De zwaarste klopsteen (55 x 42 x 25 mm) weegt 62,3 gr.

11.2.10 Retouche algemeen

Onder de geretoucheerde artefacten bevinden zich minimaal tien duidelijke en zes mogelijke exemplaren. Tot de laatste groep behoren stukken waarvan niet duidelijk is of de retouche doelbewust is aangebracht, dan wel ontstaan door gebruik of rolling. De geretoucheerde stukken zijn voornamelijk afslagen (n=13), waaronder een mogelijke bijlproductieafslag. Verder zijn aanwezig: een geretoucheerde klingvormige afslag; een geretoucheerde kling en een geretoucheerde kernpreparatieafslag. Langs de rand van de geretoucheerde kling is een sterke glans aanwezig, mogelijk ontstaan door gebruik. Zes geretoucheerde stukken, allemaal afslagen waaronder de kernpreparatieafslag, zijn compleet. Het kleinste exemplaar meet 22 x 16 x 5 mm, het grootste 37 x 38 x 9 mm.

11.2.11 Artefacten met gebruikretouches

Zes klingen en vijf afslagen vertonen retouches langs de randen, die mogelijk het gevolg zijn van gebruik. We kunnen echter niet uitsluiten dat een deel van de artefacten is 'geretoucheerd' door natuurlijke oorzaken, zoals door rolling. Zeven exemplaren, te weten drie klingen en vier afslagen, zijn compleet. De grootste kling meet 44 x 15 x 8 mm, de grootste afslag 31 x 29 x 8 mm.

¹⁸⁴ Stapert & Johansen 1999.

Er zijn 78 artefacten geïdentificeerd als 'steentijd onbepaald': 67 afslagen, waarvan vijf klingvormige exemplaren; vier klingen; twee kernpreparatieafslagen (waarvan één klingvormig); vier werktuigen en één mogelijk werktuig. Dit laatstgenoemde artefact is een afslag met retouche, maar het is niet duidelijk of dit een intentionele retouche is of een retouche die samenhangt met preparatie. Gezien de verdrinkingsgeschiedenis zullen deze artefacten in elk geval niet jonger zijn dan ca. 6.000 v.Chr. (7.300 BP), dat wil zeggen het begin van het laat-mesolithicum. Een midden-paleolithische of mesolithische datering ligt voor deze vondsten het meest voor de hand. De kenmerken van de grondstof en de post-depositionele oppervlakteveranderingen (zie paragraaf 5.2.3) lijken vooral te wijzen op een mesolithische ouderdom. Mogelijk kan aanvullend technologisch onderzoek van de artefacten uitsluitsel geven. Twee afslagen zijn afkomstig van het strand van Hoek van Holland, de rest van de Zandmotor.

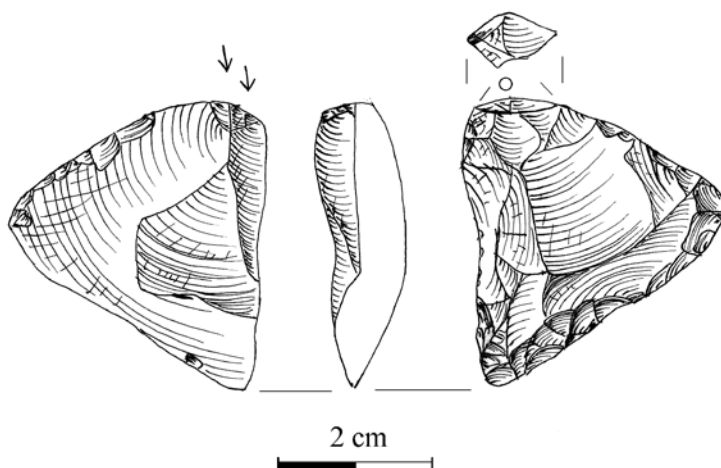
12.1 Werktuigen

De vier werktuigen bestaan uit een afslag met retouche of kerf, mogelijk een boor; een gekerfde afslag; een rechte schaaf en een combinatiewerktuig, dat we hieronder apart bespreken. Afgezien van de schaaf zijn alle stukken compleet. Beide afslagen met een kerf zijn compleet en meten respectievelijk 21 x 17 x 4 mm en 25 x 18 x 8 mm. Het kleinste stuk combineert een kerf met enige retouche;

we zouden het eventueel als een boor kunnen interpreteren. Van het schaaffragment ontbreken meerdere delen, de resterende maten zijn: lengte 32 mm, breedte 23 mm en dikte 9 mm. Het gewicht bedraagt 4,5 gr. Vermoedelijk is het een fragment van een schaafachtig stuk met een rechte werkrand. Er zijn vrij vlakke retouches aanwezig over, een lengte van ca. 28 mm.

12.1.1 Combinatiewerktuig

Een artefact dat we voor het voetlicht willen halen hebben we omschreven als een combinatiewerktuig van een A-steker met een boor (afb. 12.1). Het stuk is compleet en gemaakt van een afslag. Enkele maten zijn: maximale dimensie 38 mm, lengte (in de slagrichting gemeten) 34 mm, breedte 38 mm, dikte 10 mm. Het gewicht bedraagt 9,7 gr. Het werktuig is gemaakt van een fijnkorrelige, niet-glazige grijze vuursteen met vele kleine lichte vlekjes. Een slagvlakrestje is door een oude breuk verdwenen, maar er is niet meer dan 5 mm verloren gegaan. Dorsaal is één groter negatief aanwezig met dezelfde slagrichting als de afslag zelf. We kunnen niet meer zien hoe deze afslag is geslagen, maar we gaan uit van harde percussie. Het distale uiteinde is geretoucheerd tot een soort grove 'boor'. Je zou dit stuk echter ook kunnen zien als een spitsschaaf: een convergerende dubbele schaaf waarbij de schaafranden onder een scherpe hoek bij elkaar komen. In dit geval verloopt de ene geretoucheerde rand



Afb. 12.1 Combinatiewerktuig van een steker en een boor (cat.nr. 170). Vinder en collectie: Greg Harkema.

ongeveer recht, de andere licht concaaf. De twee schaafachtige werkranden komen samen onder een hoek van ongeveer 60°. Vanaf het proximale uiteinde van deze afslag lijken twee stekerafslagen te zijn verwijderd. De eerste mislukte, en nam een deel van het ventrale vlak weg. De tweede ging beter, hoewel nog steeds enigszins schuin; het negatief ervan is ruim 20 mm lang. De stekerbek is 6 tot 7 mm breed, en vertoont enige splinteringen, mogelijk door gebruik. Langs een van de randen van het stekerfacet - de linker van de ventrale weergave in de tekening - zijn kleine 'retouches' te zien. Mogelijk gaat het in dit geval niet om gebruikssporen, maar om beschadigingen die samenhangen met rolling in een rivierbedding (zie hieronder).

De vraag is nu: is dit een mesolithisch, een jong-paleolithisch of een midden-paleolithisch werktuig? Bij een combinatie van een steker en een boor valt vooral te denken aan het jong-paleolithicum, maar de andere perioden zijn geen van beide uitgesloten. Beide vlakken laten glans zien, die enigszins variabel is, ook binnen hetzelfde vlak. Alleen binnen de meest glimmende delen zijn enkele putjes waar te nemen. Mogelijk gaat het dus om een vrij zwakke windlak, maar waterglans is niet uitgesloten. Op beide vlakken is verder een matige zwarte patina aanwezig. Met een loep is te zien dat de ribben en de rand licht zijn afgerond,

waarschijnlijk door rolling in een zandige rivierbedding. Ook werd een enkel krasje gezien. Hoe onverwacht ook, dit zou volgens ons heel goed een midden-paleolithisch werktuig kunnen zijn. Daarbij kan worden opgemerkt, dat de maakwijze van het stuk voor een jong-paleolithisch werktuig nogal plomp aandoet. Stekers en boren (*perçoirs*) komen voor in het midden-paleolithicum, met name in de latere fasen daarvan, en ze zijn minder zeldzaam dan veel archeologen denken. Bordes beeldt een serie stekers af, waarvan sommige gecombineerd voorkomen met een ander soort werktuigeinde - vooral met krabber- of schaafranden.¹⁸⁵ Nogal wat van die voorbeelden komen uit vindplaatsen van het MTA (*Moustérien de tradition Acheuléenne*), zoals Pech de l'Azé 4. Het gaat niet alleen om A-stekers, zoals in het onderhavige geval, maar ook om AA- en RA-stekers; zelfs meervoudige stekers komen voor. Bordes beeldt ook meerdere grove boren (*perçoirs*) af in zijn boek.¹⁸⁶ Daarbij komen zowel plompere vormen voor, zoals het stuk van Zandmotor, als fijne boren (*microperçoirs*). Een stuk dat qua vormgeving erg lijkt op het hier beschreven werktuig stamt van Pech de l'Azé 4.¹⁸⁷ Een combinatie van een steker met een boorachtig uiteinde wordt niet door Bordes afgebeeld. Als de door ons gesuggereerde maar onzekere toewijzing aan het midden-paleolithicum klopt, gaat het dus om een zeldzaam geval.

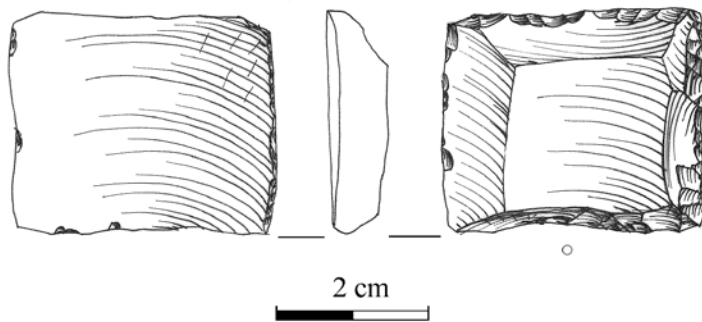
¹⁸⁵ Bordes 1961, afb. 34, nrs. 6-9, 11, 13-15, afb. 35, nrs. 1-5, 13.

¹⁸⁶ Bordes 1961, afb. 35, nrs. 7-12, 14-17.

¹⁸⁷ Bordes 1961, afb. 35, nr. 14.

Het jongste vuurstenen artefact van de Zandmotor is een zogeheten vuurkets (Engels: *gunflint*; Frans: *pierre à fusil*). Dit zijn min of meer vierkante of rechthoekige tot trapeziumvormige, afgeplatte tabletjes vuursteen, die werden gebruikt in pistolen of geweren met een vuurslot.¹⁸⁸ Vuurketsen kunnen eenvoudig worden verward met schrabbers uit de steentijd, zeker wanneer het fragmentaire exemplaren betreft. De grootte varieert al naar gelang het wapen waarvoor de vuurkets werd gebruikt. Het

exemplaar van de Zandmotor (afb. 13.1) meet 34 x 28 x 8 mm en weegt 11,8 gram. De vuurkets is vervaardigd van een fijnkorrelige donkergrijze vuursteen. Vuurketsen werden vooral in Frankrijk en Engeland gemaakt. De donkergrijs tot zwarte vuursteen van het op de Zandmotor gevonden exemplaar wijst op een herkomst uit Brandon in Engeland. De periode van vervaardigen van vuurketsen is vrij ruim, van het midden van de zestiende eeuw tot rond 1850.



Afb. 13.1 Vuurkets van Brandon-vuursteen (cat.nr. 147). Vinder en collectie: Gerjan Dekkema (code ZMR0009).

¹⁸⁸ Zie bijvoorbeeld Beuker 2010.

14 Aanvullende inventarisatie: nagekomen vondsten 2021-2022

Sinds het afsluiten van de inventarisatie voor het oorspronkelijk projectrapport (Niekus *et al.* 2022a) in januari 2021, is het aantal bij ons bekende artefacten uit het onderzoeksgebied meer dan verdubbeld. In totaal gaat het tot 1 november 2022 om 1344 nieuwe stukken (tegenover 1203 in de oorspronkelijke inventarisatie, zie hoofdstuk 2), waarvan het grootste deel door een klein aantal verzamelaars bijeen is gebracht.¹⁸⁹ Hier worden deze nieuwe vondsten, artefacten en collecties kort besproken. Het merendeel van de bijgekomen vondsten – het gaat voornamelijk om vuurstenen artefacten maar ook enkele bijzondere hardstenen werktuigen – is afkomstig van de Zandmotor. Daarnaast zijn er nu ook bijna vijftig stukken gevonden op de stranden van vooral Hoek van Holland, maar ook Monster en Kijkduin. Vanwege de overeenkomsten in grondstofgebruik, typologische en technologische kenmerken en ouderdom, worden ze hier samen besproken. Alleen waar nodig wordt aan de specifieke vindplaats gerefereerd. Na een korte bespreking van de onderzochte collecties en de werkwijze in paragraaf 14.1, worden de nieuwe vondsten net als in de voorgaande hoofdstukken in chronologische volgorde besproken. Enkele bijzondere vondsten worden apart toegelicht.

14.1 Particuliere collecties en werkwijze

Alle zoekers die aan het basisrapport hebben meegewerkt zijn in de zomer van 2022 opnieuw benaderd, en er is contact gezocht met verzamelaars die vondsten hebben gepost op *social media* of meldingen hebben gedaan via het emailadres van de Werkgroep Steentijd Noordzee. Daarnaast is mede dankzij contacten met bekende zoekers een aantal tot dusver onbekende verzamelaars getraceerd en konden ook hun vondsten in dit onderzoek worden betrokken. Tot slot zijn ook enkele vondsten die zijn gedaan tijdens ‘de strandzoekdagen’ van het RMO (d.d. 22-08-2021 en 18-09-2022) in de aanvullende inventarisatie meegenomen. Om een beeld te krijgen van de samenstelling en ouderdom van de nieuwe vondsten zijn de verzamelaars aangeschreven met het verzoek

om een vondstformulier in te vullen. In dit formulier kon men aangeven welke typen artefacten (afslag, kling, kern etc.) ze hebben verzameld, waar (Zandmotor, Hoek van Holland etc.), en tot welke periode (vrijwel uitsluitend Midden-Paleolithicum of Mesolithicum) de vondsten gerekend moeten worden. Bij ervaren zoekers bleek deze werkwijze geen problemen op te leveren aangezien veel van hun vondsten al via eerder ingestuurde foto’s of filmpjes waren gedetermineerd. Twijfelgevallen zijn alsnog in het echt bekeken en geïdentificeerd. Enkele tot dusver vrijwel onbekende collecties zijn in hun geheel bekeken, evenals een aantal potentieel interessante losse vondsten.¹⁹⁰ In dit hoofdstuk zijn de volgende collecties en losse vondsten opgenomen:

Ermanno Conti, 338 artefacten; Willy van Wingerden, 283 artefacten; Ivan van Marrewijk, 139 artefacten; Maarten Schoemaker, 101 artefacten; Rick van Bragt, 81 artefacten; Fred Sieval, 83 artefacten; Dick Duineveld, 37 artefacten; Arie Christiaanse, 31 artefacten; Jerry Streutker, 31 artefacten; Greg Harkema, 25 artefacten; Arie Twigt, 25 artefacten; Toine van Wieringen en Monique van Veen, 19 artefacten; JP Meijering, 17 artefacten; Niels de Blok, 15 artefacten; Elly van Vliet, 13 artefacten; Ron Nederpelt, 13 artefacten; Linda Dielemans, 8 artefacten; Huug Lansbergen, 7 artefacten; John Massaar, 7 artefacten; Karsten Wentink, 7 artefacten; Mark Zondag, 7 artefacten; Marina ‘t Hart, 5 artefacten; Daisy Sheer, 5 artefacten; Clio Balázs, 4 artefacten; Tjim Prins, 4 artefacten; Niels van Steijn, 4 artefacten; Peter Wiesenhaan, 4 artefacten; Jeffrey Dolkens, 3 artefacten; Gerjan Dekkema, 2 artefacten; Dimar Elphick, 2 artefacten; Steven en Ann van Hemelryck, 2 artefacten; Erika van der Bent, 1 artefact; Hans van den Berg, 1 artefact; Irene van Dijke, 1 artefact; Midas Elk, 1 artefact; Nicola Fabiana, 1 artefact; Amalric Ferruit, 1 artefact; Peter Graafmans, 1 artefact; Conny van der Knaap, 1 artefact; Wouter Kulche, 1 artefact; Loes van der List, 1 artefact; Tijmen Moesker, 1 artefact; Peter Pronk, 1 artefact; Barry Raijmakers, 1 artefact; Lisa Smits, 1 artefact; Ben Schrijvers, 1 artefact; Alexander van Veen, 1 artefact; Liesbeth Verbeek, 1 artefact; Vic Viveen, 1 artefact; Ramin Wikarta, 1 artefact.¹⁹¹

¹⁸⁹ Twee passende fragmenten van een hardstenen werktuig met zandlopervormige doorboring (zie paragraaf 14.2.7) zijn als één artefact geteld.

¹⁹⁰ Vanwege verblijf in het buitenland zijn de nieuwe vondsten van Ivan van Marrewijk geïdentificeerd met hulp van Willy van Wingerden, waarvoor dank.

¹⁹¹ De afgelopen jaren zijn door verschillende verzamelaars artefacten geschonken aan het RMO. Het gaat om vondsten van Peter Wiesenhaan (inv. nr. h 2019/11.2-5), Greg Harkema (inv. nr. h 2019/3.1-84), Karsten Wentink (inv. nrs. h 2021/9.1-8 en h 2022/6.1-3) en Peter Pronk (inv. nr. h 2022/5.1). Laatstgenoemde schenking betreft een Moustérien-spits die in paragraaf 14.2.2 wordt besproken. In de schenking van Harkema bevinden zich, naast aardewerkfragmenten (prehistorisch en romeins of middeleeuws), acht midden-paleolithische, 22 mesolithische en vier midden-paleolithische of mesolithische artefacten (‘STEEN’) van de Zandmotor. Vanwege onduidelijkheden wat betreft de classificatie naar type van artefacten uit laatstgenoemde schenking, zijn deze stukken uit de collectie Harkema buiten beschouwing gelaten.

14.1.1 Werkwijze

De meeste artefacten die in dit hoofdstuk worden behandeld zijn om praktische en inhoudelijke redenen in minder detail gedocumenteerd dan de 1203 stukken uit het basisrapport. Een gedetailleerde beschrijving van alle artefacten is zeer tijdrovend en zou het doel van deze aanvulling op het basisrapport voorbij-schieten, ook omdat in het basisrapport al een grote steekproef van de Zandmotor-artefacten uitgebreid was bestudeerd en beschreven. Alle artefacten zijn geïdentificeerd naar type en (waarschijnlijke) datering; de werktuigen zijn ingedeeld volgens de gangbare typologieën (zie paragraaf 3.2.2).¹⁹² Er zijn op enkele uitzonderingen na, geen maten genomen. Technologische aspecten zijn, evenals een beschrijving van de grondstoffen en de post-depositionele oppervlakteveranderingen, grotendeels buiten beschouwing gelaten. Vermeld in de inleiding worden. Enkele bijzondere hardstenen vondsten worden wel uitgebreider besproken.¹⁹³

¹⁹² Er is in deze aanvullende inventarisatie geen onderscheid gemaakt tussen 'zekere' en 'mogelijke' midden-paleolithische en mesolithische artefacten.

¹⁹³ De teksten over het gesteelde artefact van kwartsiet (opgenomen in paragraaf 14.2.2) en over de neolithische hardstenen werktuigen (paragraaf 14.2.7) zijn in samenspraak met Harry Huisman (Hunebedcentrum, Borger) geschreven die eveneens een eerste determinatie van de steensoorten heeft uitgevoerd.

14.2 Resultaten van de inventarisatie

Onder de 1344 nieuw-geregistreerde vondsten (tabel 24) domineren de mesolithische vuurstenen artefacten met 683 stuks, omgerekend iets meer dan de helft (50,8%) van het totaal aantal vondsten, in aantal gevolgd door artefacten uit het latere midden-paleolithicum (n=580 of 43,2%). In totaal zijn 51 artefacten (3,8%) geïdentificeerd als 'steentijd onbepaald'. Dertien artefacten zijn als vroeg midden-paleolithisch geïdentificeerd, en elf als laat-paleolithisch of mesolithisch. Verder zijn er drie jong- of laat-paleolithische artefacten. Beide hardstenen artefacten zijn gedateerd als neolithisch. Het jongste artefact, een vuurkets, dateert uit de nieuwe tijd. De verhouding tussen artefacten uit de verschillende perioden is grotendeels vergelijkbaar met de percentages in het basisrapport, met als belangrijkste verschil dat het aandeel vroeg midden-paleolithische, laat-paleolithische of mesolithische, en 'steentijd onbepaald' artefacten lager is. Dat zal samenhangen met het feit dat het, mede op basis van de opgedane kennis tijdens de eerste inventarisatie, eenvoudiger was om artefacten aan een bepaalde periode toe te wijzen. Net als in het basisrapport (hoofdstukken 7-13) worden de artefacten in

Tabel 24 De verdeling van het totale aantal bestudeerde artefacten (inclusief fragmenten) van de aanvullende inventarisatie naar hoofdtype, opgesplitst per periode.

Periode	PALEOM (Vroeg?)	PALEOM	PALEOL	PALEOLB/ MESO	MESO	NEO	STEEN	NT	Totaal	
Hoofdtype									N	%
Afslag	9	463	-	-	424	-	44	-	940	69,9
Kling	-	37	-	5	63	-	3	-	108	8
Kern	-	13	1	1	61	-	-	-	76	5,7
Prep./vern.	1	21	1	1	70	-	1	-	95	7,1
Overig	-	-	-	-	4	-	1	-	5	0,4
Werktuigproductie	-	1	-	-	14	-	-	-	15	1,1
Subtotaal	10	535	2	7	636	-	49	-	1239	92,2
Werktuig	3	45	1	4	47	2	2	1	105	7,8
Totaal	13	580	3	11	683	2	51	1	1344	100

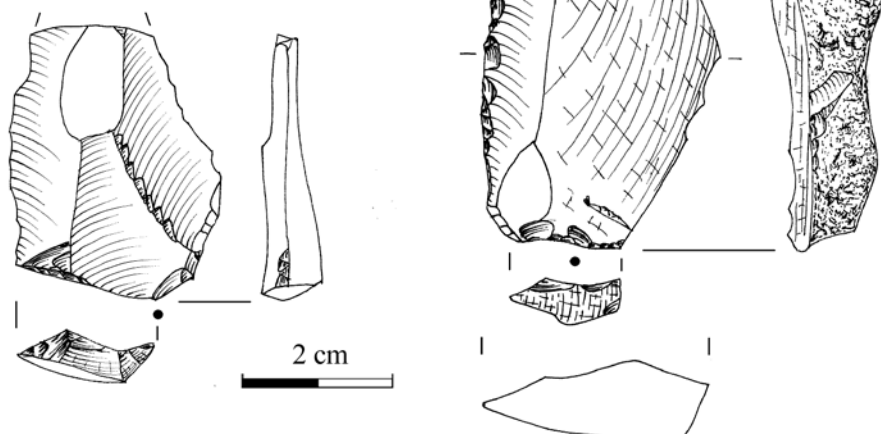
Prep./vern. = kernpreparatie en vernieuwings- of kerncorrectiestukken. Zie voor de betekenis van de meeste periode afkortingen paragraaf 3.2.5. NEO = Neolithicum.

chronologische volgorde besproken en ligt daarbij de nadruk op de werktuigen, met name de meer bijzondere exemplaren, en nieuwe typen artefacten.

14.2.1 Het vroege midden-paleolithicum: 'Rhenen industrie'

Dertien artefacten zijn op basis van de bruine patina, in combinatie met matige tot zware afronding en de gebruikte grondstof, toegeschreven aan de vroeg midden-paleolithische Rhenen Industrie. Het betreft negen afslagen, één preparatie- of vernieuwingsstuk en drie werktuigen: een afslag met retouche (niet afgebeeld), een Levallois-spits en een rugmes. Onder de vroegmidden-paleolithische artefacten bevinden zich meerdere exemplaren die zijn geslagen van Rijckholt-achtige vuursteen (grondstoftype 6).

De Levallois-spits (afb. 14.1 links) is incompleet, het distale uiteinde ontbreekt. De resterende maten zijn: 36 x 29 x 6 mm. Het fragment weegt 5,1 gr. Het rugmes betreft een complete klingvormige afslag met de volgende maten: 60 x 30 x 16 mm (afb. 14.1 rechts). De werkrand bevindt zich tegenover de dwars staande rug die bestaat uit licht gesleten vuilgrijze cortex waardoor we dit artefact moeten classificeren als een mes met een natuurlijke rug, een *couteau à dos naturel*. Het gewicht bedraagt 23,9 gr.



Afb. 14.1 Twee werktuigen van de Rhenen Industrie: links een Levallois-spits en rechts een rugmes. Vinder en collectie: Willy van Wingerden (links, code 1157) en Toine van Wieringen (rechts).

14.2.2 Het latere midden-paleolithicum

In totaal zijn 580 artefacten, waaronder 45 werktuigen (7,8% van de assemblage), toegeschreven aan het latere Midden-Paleolithicum. Op twee artefacten na, een afslag van lydiet en een gesteeld artefact van kwartsiet, zijn alle artefacten van vuursteen. De meeste artefacten zijn licht tot matig afgerond en vertonen zwarte patina. Ook komen artefacten voor met windlak of windlak-achtige glans. Onder de artefacten bevinden zich zeker acht die getuigen van de Levallois-techniek, vooral afslagen maar ook enkele kernen, en 14 artefacten die we als Levallois-achtig hebben omschreven. Twee opvallend grote artefacten zijn een fragment van een afslag met een maximale dimensie van 82 mm (77 x 76 x 12 mm, 25,1 gr) en een kern-vernieuwingsafslag (73 x 62 x 18 mm, 72,5 gr). In de categorie 'werktuigproductie' bevindt zich één artefact met ventrale verdunning, vermoedelijk een halffabricaat van een werktuig. De samenstelling van de werktuigassemblage is weergegeven in tabel 25.

Tabel 25 Samenstelling van de midden-paleolithische werktuigassemlage (inclusief fragmenten) van de aanvullende inventarisatie.

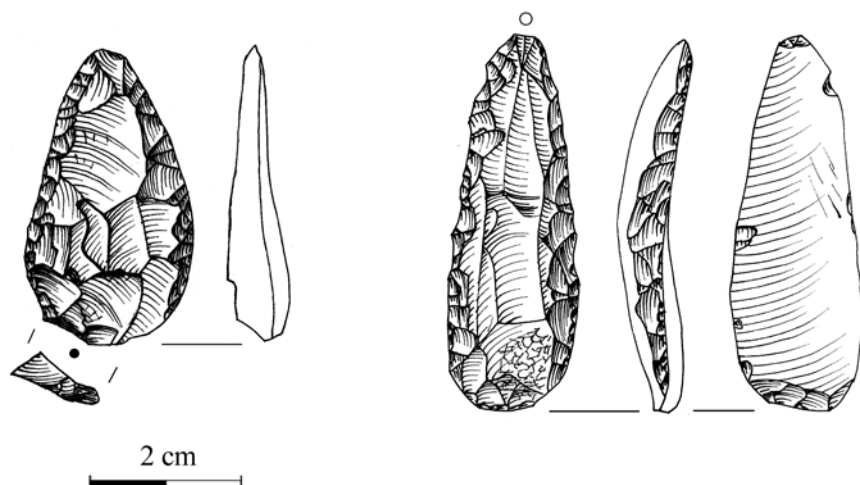
Werktuigen		Totaal	
		N	%
Spitsen		5	11,1
Moustérien-spits	2		
Levallois-spits	1		
pointe de Tayac	1		
Jerzmanowice	1		
Schaven		19	42,2
racloir simple convex	4		
racloir convergent convexe	4		
racloir double	2		
racloir double biconvexe	2		
racloir simple droit	2		
racloir déjeté	2		
racloir indet.	3		
Retouche algemeen		14	31,1
Gekerfde & getande stukken		5	11,1
single notch	3		
denticulé	2		
Rugmessen		1	2,2
Gesteeld artefact		1	2,2
Totaal		45	99,9

Zekere en mogelijke exemplaren zijn samengenomen.

Spitsen

De vijf spitsen bespreken we in meer detail. Het eerste exemplaar is een kleine, nagenoeg complete (er ontbreekt een klein stukje bij de punt op de ventrale zijde) Moustérien-spits (afb. 14.2 links). Het stuk is gemaakt van een afslag en meet 39x22x8 mm. Het gewicht bedraagt 4,9 gr. De tweede Moustérien-spits, gevonden op het strand bij Monster, is een vrij slank exemplaar (49 x 17 x 6 mm) gemaakt van een kling of klingvormige afslag (afb. 14.2 rechts). Het gewicht bedraagt 6 gr. Opvallend aan deze spits is de ventrale verdunning aan de basis, mogelijk aangebracht om schachting te vergemakkelijken. Een min of meer vergelijkbaar exemplaar (49x17x7mm en 6,9 gr) kennen we van Maasvlakte 2.¹⁹⁴

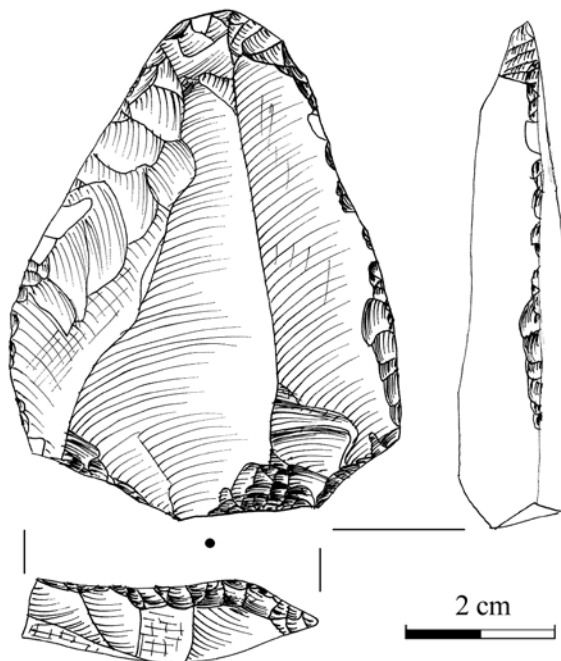
Het artefact in afb. 14.3 omschrijven wij als een Levallois-spits met retouche (*pointe Levallois retouchée*): bij Moustérien-spitsen vertonen beide randen relatief 'zware', retouches, hetgeen hier duidelijk niet het geval is.¹⁹⁵ Het betreft een 67 x 54 mm, driehoekige Levallois-afslag met een gefacetteerd restslagvlak (39 x 12 mm). De maximale dikte bedraagt 14 mm. Op de dorsale zijde is één centraal negatief aanwezig, geflankeerd door twee convergerende negatieven. Over een groot deel van de linkerrand bevindt zich een serie vrij vlakke retouches. De retouches langs de rechterrand zijn een stuk kleiner en alleen aanwezig bij de top en richting de basis. De spits weegt 46,1 gram. Door enkele recente beschadigingen op de ventrale zijde (niet



Afb. 14.2 Twee Moustérien-spitsen; het rechter exemplaar vertoont ventrale verdunning aan de basis. Vinder en collectie: Peter Pronk/RMO (links) en Toine van Wieringen (rechts).

¹⁹⁴ Niekus, Johansen & Stapert 2021: afb. 26-1. Het exemplaar van Maasvlakte 2 is 'gedateerd' als mogelijk vroeg jong-paleolithisch vanwege een zwak ontwikkelde schouder, waardoor het stuk enigszins doet denken aan spitsen uit het vroege jong-paleolithicum. De spits van de Zandmotor past in alle opzichten (vorm, schaafachtige retouches, grondstof en verwerking) meer in een (laat) midden-paleolithische context.

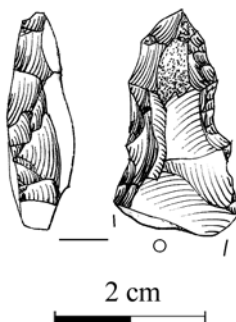
¹⁹⁵ Zie de discussie in Debénath & Dibble 1994: 50.



Afb. 14.3 Geretoucheerde Levallois-spits. Vinder en collectie: Willy van Wingerden (code 1145).

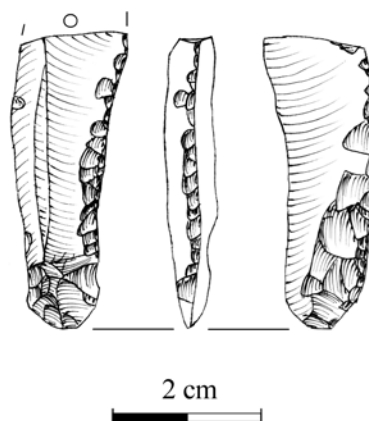
zichtbaar op de tekening) is de tophoek minder scherp dan deze oorspronkelijk geweest moet zijn.

Een vierde, spitsachtig, object van de Zandmotor is geclassificeerd als een zogenaamde Tayac-spits (*pointe de Tayac* of *pointe tayacienne*) (afb. 14.4). Dit zijn geen typische spitsen in de zin dat ze gebruikt zijn als projectiel: het zijn doorgaans vrij dikke afslagen met twee getande zijden die samenkomen aan het distale einde van de afslag. Ze worden ook wel *convergent denticulates* genoemd.¹⁹⁶ Een klein deel van het proximale uiteinde ontbreekt. Enkele maten van dit vrij grof vormgegeven artefact zijn: 30 x 16 x 8 mm, met een gewicht van 3,1 gram.



Afb. 14.4 Een Tayac-spits. Vinder en collectie: Ermanno Conti.

Een andere bijzondere vondst is weergegeven in afb. 14.5. Het betreft een mediaal-distaal fragment – de breuk is oud – van een kling (39 x 16 x 5 mm, 2,9 gr) met een asymmetrische dwarsdoorsnede. De kling is geslagen van zeer fijnkorrelige vuursteen en vertoont lichte windlak op beide zijden. Twee grotere negatieven op de dorsale zijde hebben dezelfde richting als de slagrichting van de kling. Op de ventrale zijde is over een lengte van 26 mm sprake van een serie zeer vlakke, regelmatige retouches. Ook op de tegenover liggende rand, op de dorsale zijde, is sprake van nabewerking.



Afb. 14.5 Het klingfragment met ventrale verdunning, mogelijk een fragment van een Jerzmanowice-bladspits. Vinder en collectie: Willy van Wingerden (code 1182).

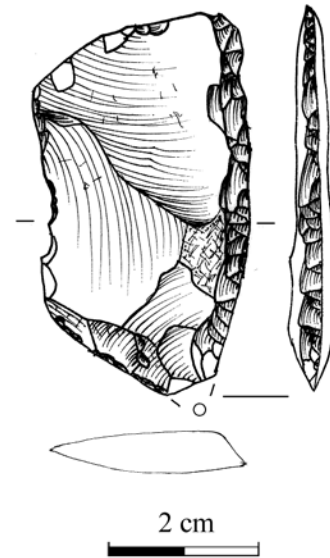
¹⁹⁶ Debénath & Dibble 1994: 109 en afb. 8.32-8.37.

Deze retouches zijn eveneens vrij vlak, maar korter en smaller dan die op de ventrale zijde. De meeste overeenkomsten vertoont het artefact met zogenoemde Jerzmanowice-bladspitsen, relictten van de laatste Neanderthalers in onze streken, die worden geschaard onder het *Lincombian-Ranisian-Jerzmanowician* (kortweg LRJ), ook wel 'Jerzmanowice-traditie' genoemd.

Deze bladspitsen werden doorgaans gemaakt van grotere klingens met een symmetrische doorsnede die werden geslagen van kernen met twee tegenover elkaar ('bipolair') liggende slagvlakken. Bij veel Jerzmanowice-bladspitsen is het proximale uiteinde partieel (ventraal) bewerkt. Ook komen exemplaren voor waarvan beide uiteinden (proximaal en distaal) zijn verdund door middel van vlakke retouches. Zowel de wijze van bewerking van de kernen als de verdunning waren zeer waarschijnlijk bedoeld om de klingens – Jerzmanowice-bladspitsen worden ook wel 'blade points' genoemd – in zijaanzicht rechter te maken zodat de stukken als speerpunt konden dienen. De ventrale verdunning van de kling van de Zandmotor past goed bij een determinatie als bladspits. In vergelijking tot andere exemplaren is het stuk vrij smal en dun, en wijkt de productie van de kling (unipolair in plaats van bipolair) af van de meeste gepubliceerde Jerzmanowice-bladspitsen.¹⁹⁷ Een mogelijke verklaring voor het verschil in grootte tussen 'klassieke' LRJ-bladspitsen en het Zandmotor-exemplaar is het ontbreken van grotere brokken vuursteen in het wingebed van de Zandmotor waardoor bipolaire kernreductie nauwelijks mogelijk was.¹⁹⁸ Een andere mogelijkheid is dat we te maken hebben met een andere facies van de Jerzmanowice-traditie. De kling kent geen overtuigende parallellen in vroeg jong-paleolithische context en daarmee ligt een datering in het late midden-paleolithicum voor de hand.

Schaven

Dit werktuigtype is goed vertegenwoordigd in de midden-paleolithische assemblage. Er zijn zes verschillende (sub)typen schaven herkend, waaronder vooral eenvoudige convexe schaven (*raclours simple convexe*) en convergerende schaven (*raclours convergent convexe*). Een van de convexe schaven is gemaakt van een Levallois-achtige afslag (afb. 14.6) en meet 50 x 28 x 5 mm (gewicht 7,7 gr).

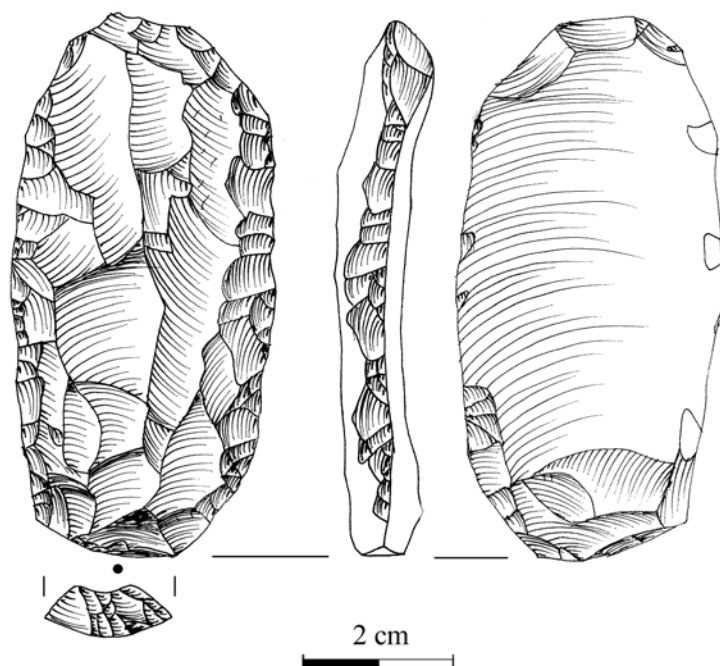


Afb. 14.6 Licht convexe schaaaf op Levallois-achtige afslag. Vinder en collectie: Willy van Wingerden (code 1135).

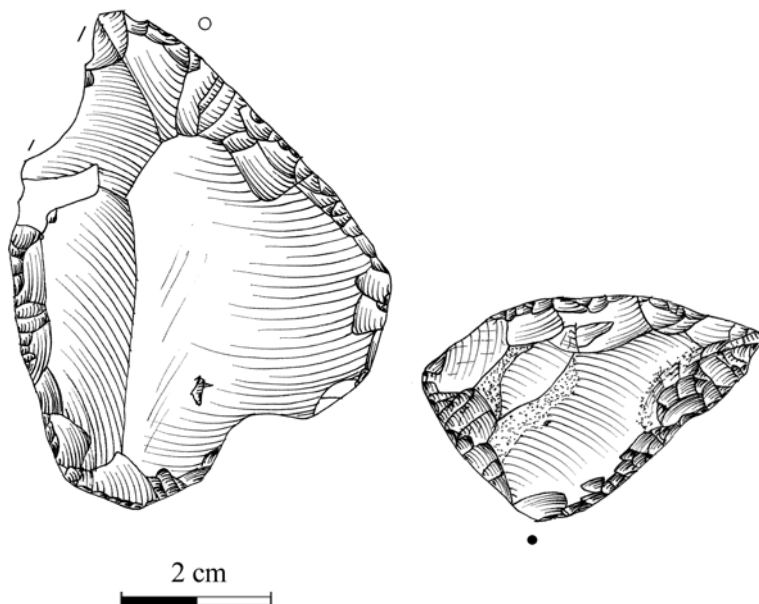
De grootste van de twee dubbele schaven met convexe werkranden (*raclours double biconvexe*) meet 71x36x10 mm, en weegt 29,4 gr. (afb. 14.7). Als grondvorm is een Levallois-kling (of klingvormige afslag) gebruikt. De kling, met kernvoet, is geslagen van een kern met twee tegenover elkaar liggende slagvlakken. Beide randen zijn over vrijwel de gehele lengte geretoucheerd. Twee dubbele schaven, waarvan één van het strand van Hoek van Holland, zijn fragmentair en kunnen niet naar subtype geclassificeerd worden. Twee schaven met ten minste één schuine (ten opzichte van het slagpunt) geretoucheerde werkrand, de zogenoemde (*raclours déjetés*, zijn weergegeven in afb. 14.8). Het grootste exemplaar (66 x 50 x 7 mm, 18,4 gr) is gemaakt van een mediaal-distaal fragment van een afslag. Een deel van de linkerrand, daar waar beide geretoucheerde randen samenkomen, ontbreekt als gevolg van een (sub)recente breuk. Het kleine exemplaar (32 x 45 x 12 mm) combineert een transversale schaafrand met een lateraal geretoucheerde rand; beide randen komen samen in een punt. Het gewicht bedraagt 11 gram. Ook dit exemplaar is gemaakt van een afslag.

¹⁹⁷ Zie bijvoorbeeld: Flas 2011 en Jacobi 2007. Met dank aan Matthew Pope (University College London) en Alexander Verpoorte (Faculteit Archeologie, Universiteit Leiden) voor discussies over deze vondst.

¹⁹⁸ Op de Zandmotor is meer dan 95% van de (laat) midden-paleolithische artefacten kleiner dan 60 mm (maximale dimensie); grotere artefacten zijn uitermate zeldzaam.



Afb. 14.7 Dubbele convexe schaaf op Levallois-kling (met kernvoet). Vinder en collectie: Ron Nederpelt (code ZM19022022).



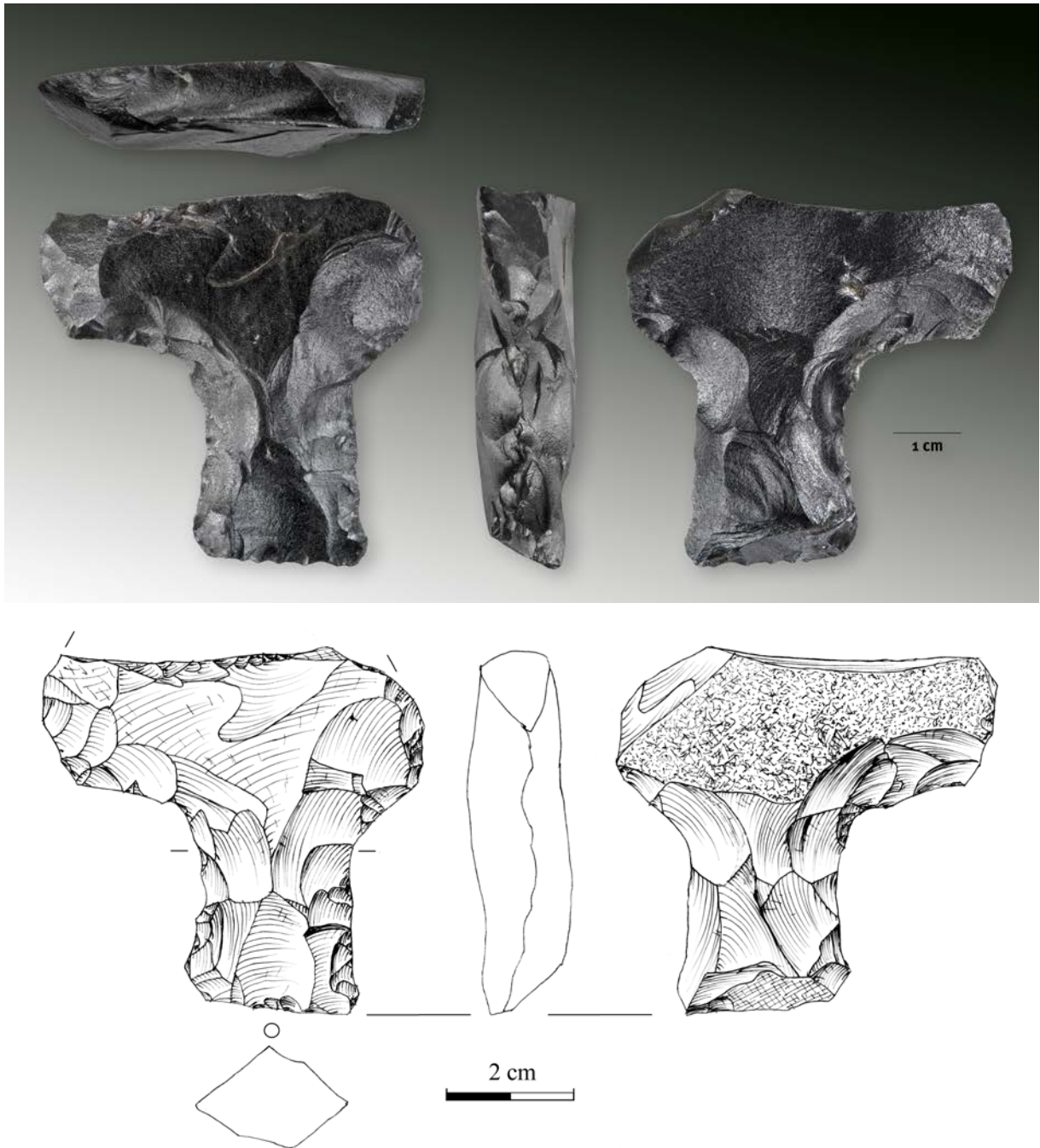
Afb. 14.8 Twee (*racloirs*) *déjetés*. Vinder en collectie: Tijmen Moesker (links) en Willy van Wingerden (rechts, code 1119).

Gekerfde en getande stukken

Van de vijf stukken in deze categorie zijn er drie met een enkele kerf ('*Clactonian notch*') en twee met meerdere kerven, ook wel *denticulés* genoemd.

Een gesteeld artefact van kwartsiet

Een van de meest intrigerende artefacten van de Zandmotor, gevonden door Vic Viveen, is gemaakt van een uitzonderlijke grondstof (afb. 14.9). Het betreft een fragment van een intensief bewerkte, 'gesteelde' afslag van een zwart, homogeen en dicht gesteente.



Afb. 14.9 Het 'gesteelde' artefact van zoetwaterkwartsiet. Vinder en collectie: Vic Viveen.

Enkele maten van het artefact zijn: lengte 57 mm, breedte 59 mm, en dikte 15 mm. Het fragment weegt 39,6 gr. Het ventrale vlak (rechts op de foto en tekening) laat zich goed herkennen; een deel van het slaglitteken is nog aanwezig. De slagbult zelf is door de aanwezigheid van een aantal vlakke negatieven nauwelijks meer te zien. Waarschijnlijk waren deze negatieven bedoeld om de slagbult weg te werken, mogelijk ten behoeve van schachting. Het getoucheerde rests slagvlak (23x12 mm) bestaat zeer waarschijnlijk uit een negatief. Er is

geen cirkelvormig breukje op het rests slagvlak te ontwaren, maar gezien de grootte van de afslag en het rests slagvlak is het aannemelijk dat deze door directe harde percussie is verkregen. De slaghoek is, voor zover te bepalen, ongeveer 130 graden. Op de dorsale zijde is één groter negatief zichtbaar dat vanuit de zijkant komt, en een kleiner negatief met dezelfde richting als de afslag. De overige negatieven zijn ontstaan tijdens het bewerken van de afslag. Het breukvlak aan het distale uiteinde oogt niet recent en zal oudtijds zijn ontstaan. Enkele

kleine vlakke retouches op het breukvlak, aangebracht vanaf de ventrale zijde, lijken erop te wijzen dat het artefact na breuk is bijgewerkt. Het meest in het oog springend zijn de kerven langs beide randen - vooral de kerf aan de linkerkant is duidelijk uitgerepareerd - waardoor het artefact als het ware een ingesnoerd of 'gesteeld' uiterlijk heeft gekregen. De diepe kerf is gemaakt door de rand van de afslag afwisselend vanaf de ventrale en dorsale zijde te bewerken. Ook aan de rechterkant is een, zij het lichtere, kerf aanwezig. De meeste negatieven en retouches zijn hier vanaf de ventrale zijde aangebracht. Daarnaast zijn vooral langs de rechterside een serie fijnere retouches aanwezig. In enkele diepere delen van negatieven en andere onregelmatigheden is lichtbruin sediment aanwezig.

Omdat het distale deel ontbreekt is niet duidelijk hoe het artefact er oorspronkelijk heeft uitgezien. Wij hebben wel het idee dat het artefact oorspronkelijk niet veel breder is geweest, want aan de linkerkant buigt de rand naar binnen. Het stuk doet enigszins denken aan een fragment van een *stemmed scraper* (gesteelde schrabber/schaaf) waarvan enkele voorbeelden uit midden-paleolithische context zijn gepubliceerd.¹⁹⁹

Op basis van de grootte van het artefact, maar ook de wijze van bewerken en tot op zekere hoogte de grondstof (zie onder) wijzen wij dit artefact toe aan het (late) midden-paleolithicum. We kunnen dit echter niet onderbouwen met verweringsverschijnselen. Het oppervlak van het artefact vertoont over het hele object een gelijkmatige, enigszins suikerachtige glans. De glans op het oppervlak gaat echter niet gepaard met de kleine putjes die zo kenmerkend zijn voor windlak, en ook ontbreken andere verschijnselen, zoals secundaire vorstspijting, die onduidelijk op een midden-paleolithische ouderdom wijzen. De ribben en randen van het artefact vertonen zeer lichte afronding. Omdat er geen recente beschadigingen in de vorm van afsplinteringen of breuken zijn waargenomen is niet duidelijk of er sprake is van zwarte patina. Door het uiterlijk van de grondstof werd het materiaal in eerste instantie aangezien voor obsidiaan, maar niet van het bekende glasachtige type. Omdat het materiaal korreliger is dan gewone obsidiaan, maar ook vanwege de kleur en het voorkomen - zo leek het althans - van een paar kleine kristallen van vermoedelijk

olivijn werd gedacht aan basaltisch obsidiaan, zoals dit wel voorkomt op IJsland of in basaltvoorkomens op de Faeröer-eilanden, Schotland of Noord-Ierland. Bij nadere inspectie en krasproefjes bleek dat het gesteente harder is dan obsidiaan, en dat het gaat om een zeer dichte glazige kwartsiet van een bijzonder type.²⁰⁰

Hoewel kwartsiet in feite een metamorf gesteente betreft moeten we dit materiaal classificeren als een diagenetische kwartsiet. Deze kwartsieten zijn door secundaire verkiezeling vaak op geringe diepten in de aardkorst ontstaan zonder verhoogde druk en temperatuur. Zoetwaterkwartsiet, ook wel silcrete genoemd, is hiervan een goed voorbeeld.

De herkomst van dit type kwartsiet was ons in eerste instantie onbekend. Het betreft namelijk geen noordelijk kwartsiettype en voor zover ons bekend komt gelijkaardig materiaal niet voor in afzettingen behorende tot het Rijn-Maas systeem. Evenmin is er sprake van het type zoetwaterkwartsiet (*Tertiärer Süßwasserquartzit*) dat vooral werd gebruikt tijdens het jong- en laat-paleolithicum in Duitsland.²⁰¹ Uiteindelijk leverde navraag bij een aantal Belgische collega's een mogelijke match op.²⁰² Het artefact van de Zandmotor doet hen wat grondstof betreft sterk denken aan de fijnkorrelige *faciës* van de kwartsiet van Tienen.²⁰³ Artefacten van Tiens kwartsiet worden gekenmerkt door een homogene, suikerachtige textuur, en zijn meestal lichtgrijs tot donkergrijs van kleur. Zeer donkere (donkergrijs tot zwarte) artefacten komen voor.²⁰⁴ Door geologen wordt de zwarte variant van het Tiens kwartsiet geschaard onder de bredere noemer '*black (Tienen) quartzite*'.²⁰⁵ Dit materiaal dagzoomt zeer lokaal, bijvoorbeeld in Hoegaarden-Houtemspedeke nabij de Grote Gete in het Scheldebekken.²⁰⁶ De afstand tussen Hoegaarden en het wingebied van de Zandmotor bedraagt ruim 155 km. De zwarte kwartsiet werd in België vooral gebruikt tijdens het vroeg-mesolithicum, onder meer op de vindplaats Verrebroek-Dok en op locaties in de omgeving van de ontginningsplaats, maar ook op de laat-paleolithische vindplaats Ruien zijn artefacten aangetroffen die sterk doen denken aan deze grondstof.²⁰⁷ Een klein aantal (nog ongepubliceerde) midden-paleolithische artefacten van deze grondstof bevindt zich in een privé-collectie.²⁰⁸

Een vergelijking tussen het artefact van de Zandmotor en een monster van de zwarte

¹⁹⁹ Debénath en Dibble (1994): afb. 6.104-6.107. Vooral exemplaar 6.104 vertoont overeenkomsten met het Zandmotor artefact. In het Noord-Afrikaanse Atérien worden dergelijke artefacten *grattoir pédonculé* (gesteelde schrabber) genoemd; zie Bordes (1961: afb. 44, nrs. 14 en 15) voor enkele voorbeelden.

²⁰⁰ Vanwege de initiële determinatie als (basaltisch) obsidiaan werd nog even gedacht aan een artefact dat als souvenir uit Azië of Zuid-Amerika is meegekomen met bijvoorbeeld een VOC-schip, of dat het artefact in de 19e eeuw is meegekomen in een lading guano (gedroogde vogelmest) uit Peru. Een overzicht van 'guano-archeologie' in Nederland is gepubliceerd door Kok (2012).

²⁰¹ Schriftelijke mededeling (oktober 2022) Harald Floss (Universiteit Tübingen) en Floss 2018: afb. 2.

²⁰² Met dank aan Hans Vandendriessche en Philippe Crombé (Vakgroep Archeologie, Universiteit Gent) en Nick van Liefferinge (Studiebureau Archeologie, Tienen) voor hun expertise en informatie over de zwarte variant van Tiens kwartsiet.

²⁰³ De 'gewone' kwartsiet van Tienen is een veel grofkorreliger gesteente dat zich niet leent voor debitage.

²⁰⁴ In hoeverre de kleurvariatie binnen de fijnkorrelige Tienen kwartsieten het gevolg is van tafonomische omstandigheden in specifieke ontsluitingen of dat deze toegeschreven moeten worden aan petrografische/geochemische verschillen is bij gebrek aan gedetailleerde studies onduidelijk (schrift. meded. Hans Vandendriessche d.d. 09-11-2022).

²⁰⁵ In Veldeman et al. (2012) worden alle bekende kwartsietvarianten in België, waaronder kwartsiet van Tienen, vanuit geologisch oogpunt gekarakteriseerd en wordt '*black (Tienen) quartzite*' voor het eerst macroscopisch beschreven en gedefinieerd; zie verder ook Blomme et al. (2012) en Cnudde et al. (2013).

²⁰⁶ Van Liefferinge 2018 en schriftelijke mededeling d.d. 13-11-2022.

²⁰⁷ Zie Vandendriessche 2022, 39-40 en foto's van *reft* groep R24 op bladzijde 50.

²⁰⁸ Schriftelijke mededeling Nick van Liefferinge d.d. 11-11-2022.

variant van Tiens kwartsiet onderstreept de zeer sterke overeenkomsten in grondstof.²⁰⁹ Om zekerheid te verkrijgen is aanvullend onderzoek middels slijpplaatjes en geochemisch onderzoek wenselijk.²¹⁰

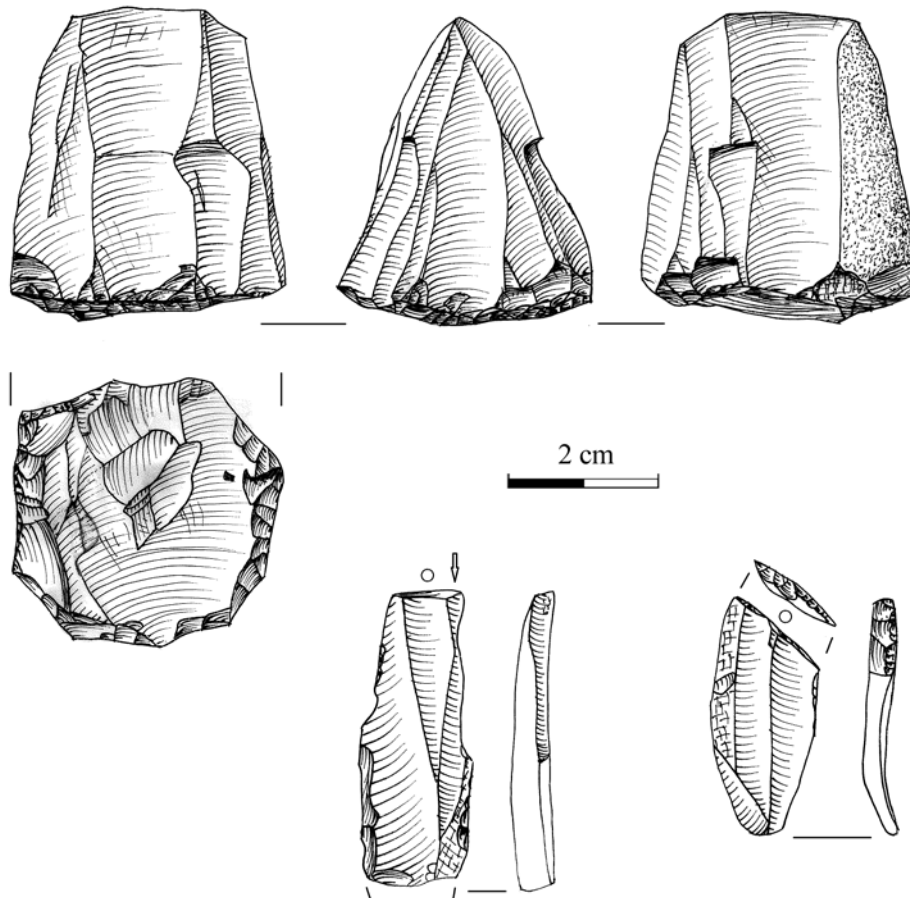
14.2.3 Jong- of laat-paleolithicum

Er zijn drie artefacten (niet afgebeeld) die we als jong- of laat-paleolithisch hebben geïdentificeerd. Het gaat om een proximaal-mediaal fragment (24 x 15 x 5 mm, 2 gr) van een kling met retouche langs beide randen, een secundaire kernpreparatiekling waarvan het proximale uiteinde mist (51 x 17 x 14 mm, 11,6 gr), en een complete klingkern (73 x 28 x 37 mm) met een gewicht van 65,9 gr. die in een vroeg

stadium van bewerking is afgedankt vanwege het optreden van een *hinge*.

14.2.4 Laet-paleolithicum of mesolithicum

Van elf artefacten is niet duidelijk of ze uit het laat-paleolithicum danwel het mesolithicum stammen. Het betreft vijf klingen, waarvan één met kernvoet (61 x 31 x 14 mm, 26,9 gr), een kernvernieuwingsafslag (kerntablet) met een maximale dimensie van 49 mm, een klingkern en vier werktuigen. De klingkern (40 x 37 x 35 mm, 52,2 gr) (afb. 14.10 boven) is aan zowel aan de voor- als de achterkant afgebouwd en is nagenoeg opgebruikt; de laatste klingnegatieven zijn kort en eindigen in *hinges*. De werktuigen



Afb. 14.10 Drie artefacten uit het laat-paleolithicum of mesolithicum: een klingkern (boven), een A-steker (midden) en een B-spits (rechts). Vinder en collectie: Mark Zondag (boven) en Ermanno Conti (midden en rechts).

²⁰⁹ De monsters werden ter beschikking gesteld door Nick van Liefvering.

²¹⁰ Tijdens discussies over de grondstof van het 'gesteelde' artefact van de Zandmotor rezen twijfels over de determinatie van één van de vuistbijlen van Maasvlakte 2 als zijnde Wommersomkwartsiet (Niekus et al. 2017). Nader onderzoek naar de grondstof van dit artefact, Wommersomkwartsiet of Tiens kwartsiet, is eveneens gewenst.

bestaan uit een kling met retouche, een schrabber, een A-steker op kling (afb. 14.10 midden) en een vrij grote B-spits (afb. 14.10 rechts). De steker en de spits meten respectievelijk 31 x 14 x 3 mm (1,4 gr) en 39 x 15 x 5 mm (3,1 gr).

14.2.5 Mesolithicum

De meeste vuurstenen artefacten van deze aanvullende inventarisatie dateren uit het Mesolithicum. Het gaat in totaal om 683 artefacten. Van de vuurstenen artefacten vertonen er 14 (2,0%) sporen van verhitting en zijn er 47 (6,9%) als werktuig geïdentificeerd (tabel 26). Onder de kernen bevinden zich zowel exemplaren voor de productie van kling en kernen voor de afslagproductie. Enkele kernen zijn gemaakt van (grotere) afslagen, er is een kern gemaakt op een versteende zee-egel, en twee als kern herge-

bruikte bijlfragmenten. Bijna de helft van de werktuigen (n=20) zijn kernbijlen en -beitels. Daarnaast zijn er twee kernwerktuigen die vanwege versplintering en/of afronding van één of beide uiteinden als mogelijke vuurmaker zijn benoemd. Veertien artefacten, meest afslagen, zijn waarschijnlijk ontstaan tijdens de vervaardiging van deze kernwerktuigen. Ongetwijfeld bevinden zich onder de kernpreparatie- en vernieuwingsstukken meer bijlproductieafslagen. In de categorie 'werktuigproductie' bevinden zich ook drie niet-afgemaakte kernbijlen (halffabricaten), en ten minste één tranchetslag. Verder zijn aanwezig: drie projectielelementen, vier kling met afknottingen, twee schrabbers, één steker, zes gekerfde artefacten waaronder een Montbanistijl kling, acht geretoucheerde stukken, en één versplinterd stuk.

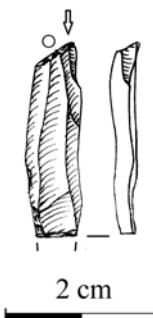
Microlieten en steilgeretoucheerde kling

Onder de microlithische spitsen bevindt zich behalve een niet nader te classificeren fragment ook een spits waarvan één zijde over vrijwel de gehele lengte is geretoucheerd en de tegenover liggende zijde over ongeveer de helft van de lengte van de spits tot aan de punt. Deze spits (19 x 7 x 2 mm, 0,3 gr) classificeren we als een D-spits. Verder kunnen we nog melding maken van een klingfragment (25 x 7 x 3 mm, 0,6 gr) waarvan het proximale uiteinde schuin is afgeknot (afb. 14.11); een klein steker-afslagje is vermoedelijk het gevolg van *impact* door gebruik als projectielelement. Bij de breuk aan het distale uiteinde is ook enige retouche zichtbaar. Varianten van driehoekig steilgeretoucheerde microklingen waarvan alleen de basis (schuin) is geretoucheerd komen regelmatig voor in mesolithische contexten.

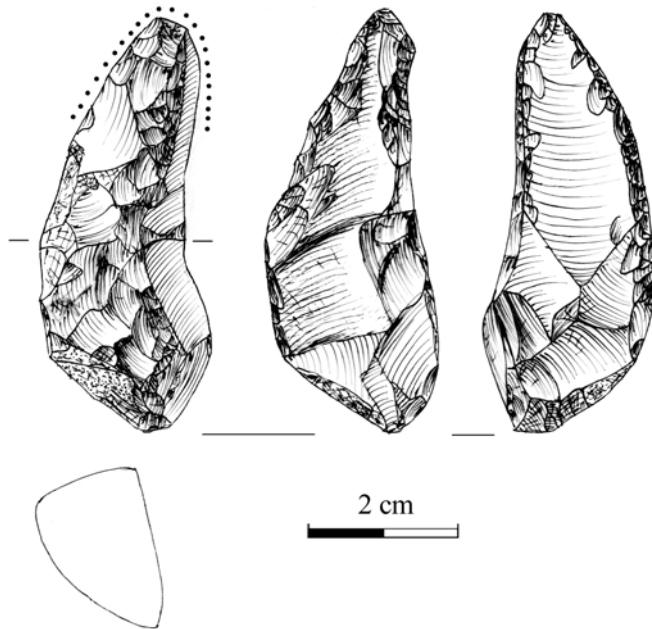
Tabel 26 Samenstelling van de mesolithische werktuigassemblage (inclusief fragmenten) van de aanvullende inventarisatie.

Werktuigen	Totaal	
	N	%
Spits & steilgeretoucheerd	3	6,4
<i>microlithische spits</i>	2	
<i>steilgeretoucheerde kling</i>	1	
Afknottingen	4	8,5
<i>schuin</i>	3	
<i>indet.</i>	1	
Schrabbers & schaven	2	4,3
<i>schrabber, overig</i>	1	
<i>schaaf</i>	1	
Stekers	1	2,1
Bijlen/beitels	20	42,6
<i>kernbijl/-dissel</i>	18	
<i>beitel</i>	2	
Gekerfde stukken	6	12,8
Retouche algemeen	8	17
Versplinterd stuk	1	2,1
Vuurmakers	2	4,3
Totaal	47	100,1

Zekere en mogelijke exemplaren zijn samengenomen.



Afb. 14.11 Driehoekig steilgeretoucheerde microkling. Vinder en collectie: Ermanno Conti.



Afb. 14.12 Een vuurmaker, vermoedelijk op een secundair gebruikt restkernetje. Vinder en collectie: Fred Sieval.

Kernwerktuigen

De grootste groep werktuigen wordt gevormd door kernwerktuigen, de bijlen en beitels. Er zijn geen afslagbijlen of dissels aangetroffen. Een aantal kernbijlen vertoont een duidelijke tranchetsnede waarvan sommige met sporen van gebruik, zoals glansplekjes en fijne krasjes. De grootste bijl heeft de volgende maten: 79 x 42 x 28 mm. De bijl weegt 113,3 gram. Twee relatief smalle, staafvormige of 'bikkel-achtige' artefacten zijn als vuurmaker betiteld. Ze worden gekenmerkt door afgestompte (gehamerde) ribben en zijden. Het kleinste exemplaar meet 58 x 20 x 14 mm en weegt 17,1 gr. Het grootste exemplaar is weergegeven in afb. 14.12 en meet 56 x 22 x 23 mm (26 gr).²¹¹

14.2.7 Neolithicum

Er zijn twee hardstenen artefacten gevonden die we aan het Neolithicum toeschrijven. Beide stukken worden hieronder besproken.

Fels-Ovalbeil

Een van de artefacten die we met zekerheid aan het Neolithicum kunnen toeschrijven is de complete stenen bijl die Barry Raijmakers in 2019 op de Zandmotor vond (afb. 14.13). De bijl

– in feite kunnen we beter spreken van bijkling – is vervaardigd uit een langwerpige zwerfsteen van kleinkorrelige gabbro, en hoogstwaarschijnlijk van primair noordelijke herkomst. De bijkling weegt 609,3 gr. De steen is door middel van *pecking* in de gewenste vorm gehamerd; sporen hiervan zijn zichtbaar rondom de top, langs beide zijden en op beide vlakken bij de snede. Polijstsporen zijn vooral aanwezig op een van de vlakken (links op de foto). Er zijn geen schachtingssporen waargenomen en ook geen macroscopische sporen van gebruik. Wel zijn aan de snede een paar kleine recente beschadigingen aanwezig. Het oppervlak is bedekt met secundaire aanslag (ijzer?), op een deel van de bijl zelfs heel sterk. Deze aanslag zal zijn ontstaan tijdens de inbedding van de bijkling in ijzerhoudend sediment.

Enkele maten van de bijkling zijn: lengte 173 mm, maximale breedte 70 mm, en maximale dikte 39 mm. De bijkling is in voorzicht min of meer driehoekig van vorm, heeft licht gekromde lange zijden, en een gebogen snede met een maximale breedte van ca. 66 mm.

Vanwege de vorm van de top omschrijven wij de bijl als een spitstoppig exemplaar; de breedte en dikte van de top zijn respectievelijk 38 en 28 mm.²¹² In zijaanzicht is de bijkling licht gekromd. Op basis van de (spits)ovale dwarsdoorsnede moeten wij de bijkling volgens de typologie van Brandt als een *Fels-Ovalbeil* classificeren.²¹³ Dit type kent een vrij lange doorlooptijd, van het begin van de vroeg-neolithische Rössen-cultuur en 'klassiek' Swifterbant (ca. 4600 v.Chr.) tot mogelijk in de laat-neolithische Klokbekeercultuur (ca. 2400-1900 v.Chr.); we kennen overigens tot dusver geen *Fels-Ovalbeil* die we met zekerheid aan de Trechterbekeercultuur (ca. 3400-2900 v.Chr.) of de Enkelgraf-cultuur (ca. 2800-2400 v.Chr.) kunnen toeschrijven.²¹⁴ Het chronologische zwaartepunt van *Fels-Ovalbeile* ligt in het Midden-Neolithicum A (4200-3400 v.Chr.), de periode waaronder de Michelsberg-cultuur en de Hazendonk-groep worden geschaard, maar ook het latere deel van 'klassiek' Swifterbant en de pre-Drouwen fase van deze cultuur.²¹⁵ Statistisch gezien is het meest waarschijnlijk dat het Zandmotor-exemplaar tot één van deze midden-neolithische culturen behoort (de Hazendonk-groep en de Swifterbant-cultuur komen het meest in aanmerking) maar een oudere datering is niet uitgesloten.²¹⁶

²¹¹ Duidelijke mesolithische vuurmakers zijn zeer schaars. We kennen dergelijke werktuigen vooral uit neolithische contexten, onder meer uit hunebedden. Een overzichtsartikel over paleolithische en latere vuurmakers is gepubliceerd door Stapert & Johansen (1999).

²¹² De maten zijn genomen conform de methodiek zoals beschreven door Ter Wal (1996, 131).

²¹³ Brandt 1967; zie ook Beuker et al. 1992.

²¹⁴ De dateringen die in deze paragraaf worden genoemd zijn voor het grootste deel gebaseerd op de periodebijdagen (Hoofdstukken 24 t/m 31) in Amkreutz et al. (2016).

²¹⁵ De Rössen-cultuur (ca. 4.600-4.300 v.Chr.) wordt binnen de periodisering van de Nederlandse prehistorie gerekend tot het Vroeg-Neolithicum B (NEOV B: ca. 4.900-4.200 v.Chr.). De middenfase van de Swifterbant-cultuur, tegenwoordig meestal aangeduid als 'klassiek' Swifterbant (ca. 4.600-3.900 v.Chr.), valt deels binnen het NEOVB en deels in het Midden-Neolithicum A (NEOMA: ca. 4.200-3.400 v.Chr.). De dateringen van de culturen van het NEOMA zijn: Michelsberg-cultuur (ca. 4.200-3.800 v.Chr.) en de Hazendonk-groep (ca. 3.800-3.400 v.Chr.); de pre-Drouwen fase van de Swifterbant-cultuur, vroeger wel Laat-Swifterbant genoemd, wordt gedateerd tussen ca. 3.900-3.400 v.Chr. De Klokbekeercultuur behoort tot het Laat-Neolithicum B (NEOLB: ca. 2.450-1.900 v.Chr.).

²¹⁶ Deeben et al. 2016.



Afb. 14.13 De Fels-Ovalbeil. Vinder en collectie: Barry Raijmakers.

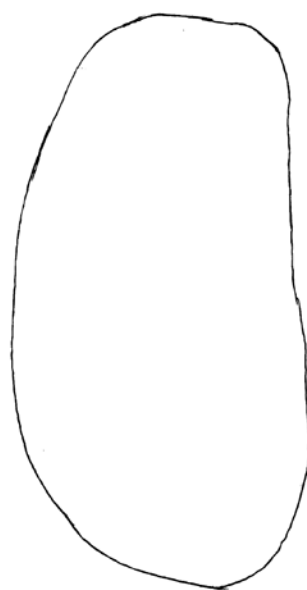
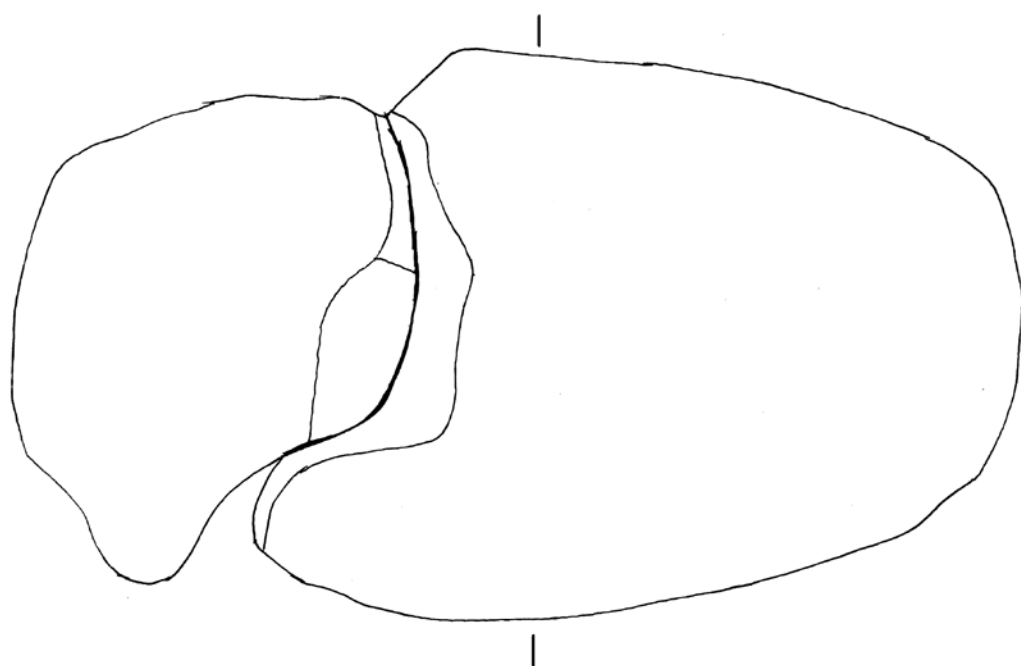
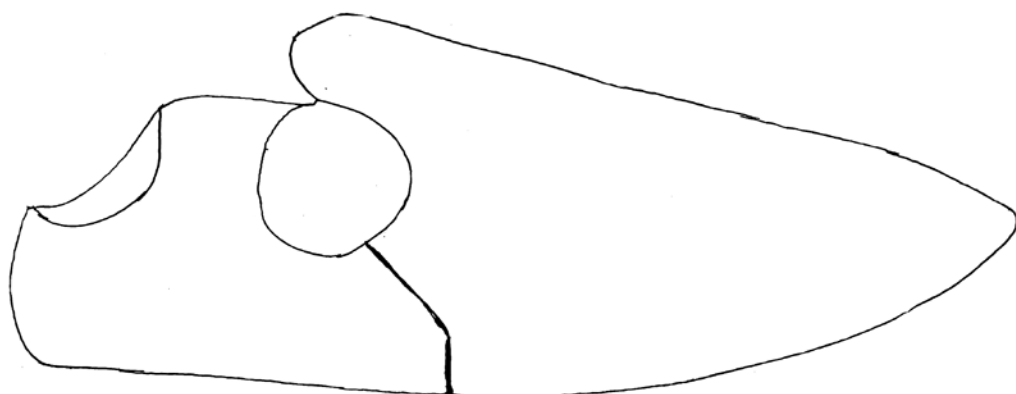
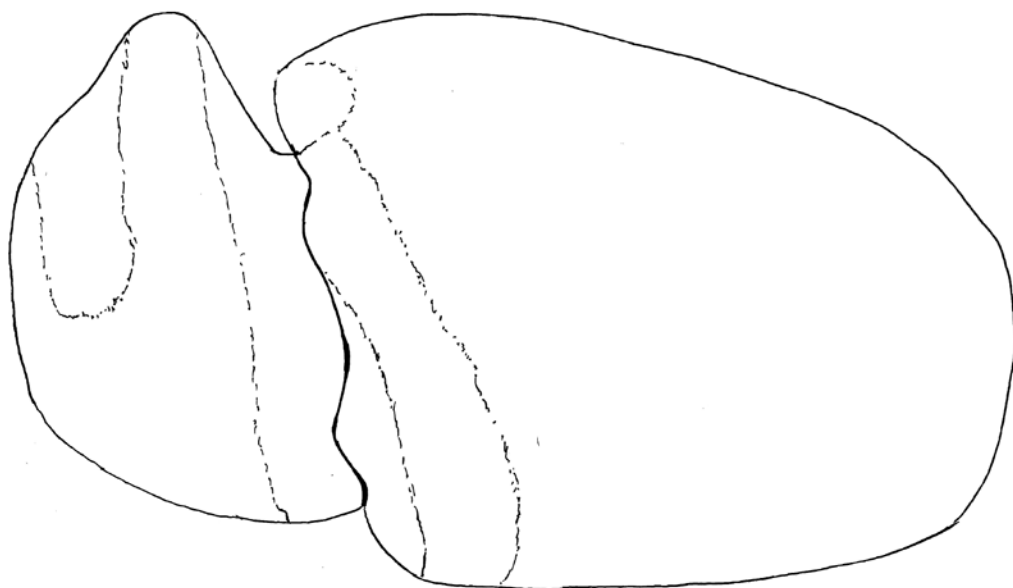
Hamerfragment (Keil) met doorboring

Een wel heel bijzondere vondst is in twee delen aan de eerste auteur bekend gemaakt. In augustus 2021 plaatste Chiel Graafmans foto's van een vondst van zijn broer Peter, een week eerder gedaan op de Zandmotor, op de Facebook-pagina 'Steentijdvondsten'. Op basis van de foto's was snel duidelijk dat het een groot fragment van een hardstenen werktuig, gebroken over een zandlopervormige

doorboring, betrof. Niet lang daarna kwam via het emailadres van de Werkgroep Steentijd Noordzee een vondstmelding binnen van Monique van Veen. Haar partner, Toine van Wieringen, had rond 4 september (ongeveer een maand na de vondst van Peter Graafmans) eveneens een fragment van een hardstenen werktuig opgeraapt. Op de meegestuurde foto's waren twee fragmentaire doorboringen te zien, waarvan zeker één duidelijk zandlopervormig.



Afb. 14.14. De hardstenen *Keil* met zandlopervormige doorboringen. Vinder en collectie: Chiel Graafmans (grote fragment) en Toine van Wieringen (kleine fragment).



Gezien de zandlopervormige doorboringen in beide fragmenten, de overeenkomsten in grondstof en de breukvlakken kon het bijna niet anders dan dat beide fragmenten tot één en hetzelfde werktuig behoorden. Op 17 september 2021 kon dit vermoeden worden bevestigd. Tijdens een bezoek van Van Wieringen aan de eerste auteur bleek dat beide fragmenten naadloos aan elkaar passen en tezamen een groot fragment van een doorboord werktuig vormen (afb. 14.14).

Volgens de gegevens van de vinders zijn beide fragmenten ten noordwesten van de Argusmast gevonden, globaal in hetzelfde gebied. Uit de verse breukvlakken en de scherpe randen blijkt dat het werktuig recent langs de doorboring is gebroken, ongetwijfeld tijdens het opzuigen of opspuiten. In de huidige staat, afgezien van het nog ontbrekende kleine fragment van de doorboring, is het werktuig compleet en weegt het 776 gram.²¹⁷ Oorspronkelijk is het werktuig langer geweest zoals is te zien aan een restant van een zandlopervormige doorboring aan de achterzijde. Dat breukvlak is enigszins afgerond en verveerd en het gaat dus om een oude breuk, vermoedelijk ontstaan tijdens het gebruik. De nagenoeg complete doorboring is dus secundair. De steensoort betreft een zogenoemde 'Arvidsjurgabbro', een klein- en gelijkkorrelige gabbro. Het gesteente is in feite een metagabbro die vanwege het voorkomen van actinooliet (een vezelige, taaie amfibool) uitermate geschikt is voor het maken van hamerbijlen en verwante hakwerktuigen. Metagabbro's komen niet voor in de Formatie van Kreftenheye zoals aanwezig in het wingebied van de Zandmotor, en de steen (waarschijnlijk het werktuig zelf) moet dus zijn ingebracht. Dit type gabbro komt regelmatig voor in Oost-Baltische zwerfsteengezelschappen, met name in het Hondsruggebied. Maar ook elders in het Pleistocene achterland zijn vondsten van dit gesteente bekend en de vervaardigingslocatie en mobiliteit van de bijl blijft dus onbepaald.

Van boven bezien is het 147 mm lange en maximaal 50 mm brede werktuig spitsovaal van vorm met een duidelijke snede en een afgeplatte top. Een van de zijden is licht gebogen (rechts op de linker foto), de andere zijde verloopt iets rechter. De asymmetrische vorm is waarschijnlijk bepaald door de vorm van de oorspronkelijke zwerfsteen. Het enigszins afgeplatte vlak aan één kant van de bijl (links op de foto) maakt deel

uit van de oorspronkelijke buitenkant van de steen. In zijaanzicht kunnen we het artefact het beste omschrijven als langgerekt ovaal met afgeplatte uiteinden of tonvormig. De grootste breedte ligt ongeveer in het midden van het artefact en bedraagt 77 mm. In doorsnede is het werktuig afgerond rechthoekig. De maximale diameter van de nagenoeg volledig aanwezig zandlopervormige doorboring varieert van 36 mm (links) tot 37 mm (rechts); daar waar de van twee zijden aangebrachte doorboring elkaar raken, ongeveer in het midden van het object, is de doorboring op zijn smalst en bedraagt 18 mm. Door wrijving met een steel is het smalste deel van de doorboring sterk afgerond en glanzend ('frictieglans'). Het artefact is gevormd door de zwerfsteen te bekloppen, ook wel *pecking* genoemd. De sporen van deze bewerking zijn op alle zijden aanwezig, maar vooral op de overgang van de boven- en onderzijde naar de brede vlakken (de zijkanten). Ook het steelgat is door *pecking* tot stand gekomen. Bij de snede zijn sporen van enige slijping of polijsting aanwezig.

Een classificatie (en daarmee datering) van deze vondst blijkt minder eenvoudig dan gedacht. Er zijn twee typen die in aanmerking komen, namelijk een mesolithische *Spitzhaue* of een neolithische doorboorde wig. Beide typen worden hieronder kort besproken.

Het eerste type, de *Spitzhaue*, omschrijven we als relatief lange, in bovenaanzicht asymmetrische (zandlopervormig) doorboorde artefacten met een kegelvormig uiteinde in plaats van een snede.²¹⁸ Vrijwel alle Nederlandse exemplaren zijn van (kwartsitische) zandsteen of kwartsiet gemaakt. Binnen de groep *Spitzhauen* is aanzienlijke variatie in vorm aanwezig, van korte en dikke (type a) naar langgerekte dunne exemplaren (type c) en overgangsvormen (type b).²¹⁹ We kennen in Nederland geen goed gedateerde contexten met *Spitzhauen*, maar het wordt algemeen aangenomen dat ze in het mesolithicum dateren. Uit buitenlandse vondsten blijkt dat ze al voor 5.000 v.Chr. voorkomen.

Binnen de neolithische wiggen worden twee typen onderscheiden: de *Breitkeil* (breedwig) en de *Hohe durchlochte Shuhleistenkeil* (schoenleest-bijl). Door sommige onderzoekers worden beide typen samengevat onder de noemer *Rössen Keile* of gewoon *Keile*.²²⁰ *Breitkeile* worden gedefinieerd als wiggen die in de lengte-as min of meer

²¹⁷ Het kleinste fragment weegt 166 gr, het grootste 610 gr.

²¹⁸ Drenth & Niekus 2009; 2016.

²¹⁹ Hulst & Verlinde 1979.

symmetrisch zijn. Op dwarsdoorsnede zijn ze vierkant – de hoogte en breedte zijn nagenoeg gelijk – met afgeronde hoeken. De variatie binnen de groep *Breitkeile* is vrij groot, vooral als gevolg van gebruik en bijwerken. Bij complete exemplaren is de lengte-breedte verhouding ongeveer 1:2,5. *Shuleistenkeile* daarentegen zijn asymmetrisch in de lengte-as en worden verder gekenmerkt door één rechte zijde en één convexe zijde waardoor ze op dwarsdoorsnede D-vormig zijn. Wat de datering betreft moeten de meeste breedwigen gedateerd worden tussen ca. 5.000 en 4.000 v.Chr., in culturele termen grofweg de periode tussen de Lineaire Bandkeramiek (LBK) en de Michelsberg-cultuur. Schoenleestbijlen komen al iets eerder voor en hebben een kortere tijdsspanne, tussen ca. 5.200 en 4.900 v.Chr. Beide typen wiggen werden vooral vervaardigd van amfiboliet (en verwante soorten), en in mindere mate van basalt, kwartsiet e.a. steensoorten.²²¹

Het werktuig van de Zandmotor vertoont kenmerken van zowel *Spitzhauen* als *Keile*. De aanwezigheid van een duidelijke snede in plaats van een punt sluit meer aan bij de kenmerken van de tweede groep artefacten. Ook wat de grondstofkeuze betreft past de vondst beter bij de *Keile* hoewel er ook voorbeelden zijn van *Spitzhauen* die van amfiboliet of verwante steensoorten zijn gemaakt.²²² Zandlopervormige doorboringen komen in beide groepen voor, maar domineren bij de *Spitzhauen*.

Vergelijken we de maten en het gewicht met gepubliceerde metingen van *Spitzhauen* en *Keile*, dan vallen een aantal zaken op.²²³ Voor een *Spitzhaue* is het Zandmotor artefact langer dan gemiddeld, zeker wanneer we bedenken dat er nog een aantal centimeters van het stuk ontbreken. Wat de breedte betreft is het stuk nogal smal voor een *Spitzhaue*, terwijl de hoogte/dikte met 77 mm een uitbijter is. Ook is het stuk zwaar in vergelijking tot de meeste *Spitzhauen*. Kortom, als het een *Spitzhaue* is, dan is het een relatief lang, smal en zeer hoog en zwaar exemplaar. Voor een schoenleestbijl daaren-

tegen is het stuk erg kort en hoog; de breedte past wel binnen de gedocumenteerde variatie. Ook voor een breedwig is het werktuig extreem hoog, maar past deze wel binnen de variatie in lengte en breedte van *Breitkeile*.

Ondanks het atypische karakter (voor beide groepen) van het Zandmotor artefact zijn wij, vooral vanwege het voorkomen van een duidelijke snede, geneigd om het stuk onder te brengen in de groep van de (vroeg/vroeg-midden) neolithische breedwigen. Parallellen voor de vondst zijn te vinden in de hardstenen assemblage van de vindplaats Swifterbant S3 (ca. 4.300-4.000 v.Chr.).²²⁴ Het afwijkende karakter van de vondst zou verklaard kunnen worden vanuit het idee dat we te maken hebben met een 'lokaal' product.

14.2.8 Steentijd onbepaald

Er zijn 51 artefacten die niet nader gedateerd kunnen worden. Gezien de dominante perioden zullen deze voornamelijk uit het midden-paleolithicum of het mesolithicum dateren, maar is het niet mogelijk om de stukken aan een van beide perioden toe te wijzen. De artefacten 'steentijd onbepaald' bestaan uit de volgende typen en aantallen: 44 afslagen (waarvan twee met sporen van verbranding), drie klingen, één preparatie- of vernieuwingsstuk, één blokje (categorie 'overig'), één mogelijke stekker en één geretoucheerde afslag.

14.2.9 Nieuwe tijd

Het enige vuurstenen artefact uit de nieuwe tijd is een vuurkets. Het eerder in hoofdstuk 13 gestelde voor de ene vuurkets uit de oorspronkelijke inventarisatie (1 op 1203 vondsten), gaat ook voor de hier bijgekomen vondst (1 op 1384).

²²⁰ Verhart 2012, 13.

²²¹ De meeste informatie over *Keile* in deze paragraaf is ontleend aan Raemaekers et al. (2010), aangevuld met gegevens uit Beuker et al. (1992) en Verhart (2012).

²²² Hulst & Verlinde 1979, 198 (Overijssel) en 206 (Duitsland).

²²³ Voor de vergelijking is gebruik gemaakt van de metingen gepubliceerd door Hulst & Verlinde (1979) en Raemaekers et al. (2010).

²²⁴ Devriendt 2014, deel 2 (catalogus): afb. 19.

15 Discussie: ouderdom, culturele toewijzing en stratigrafische context

In de komende paragrafen bespreken wij verschillende aspecten van de lithische (vuur- en hardsteen) assemblage van Zandmotor, op basis van de bevindingen uit het basisrapport en aangevuld met die uit de aanvullende inventarisatie. De samenstelling van de totale lithische assemblage is weergegeven in tabel 27.

15.1 Het vroege midden-paleolithicum: de 'Rhenen industrie'

Vooraf op basis van de verweringskenmerken, met name bruine patina, stevige afronding en bekrassing, schrijven we enkele tientallen artefacten toe aan de vroeg midden-paleolithische Rhenen industrie. De Rhenen industrie is een verzamelnaam voor een groot aantal midden-paleolithische artefacten – het gaat om vele duizenden stuks – die we vooral goed kennen uit scheef gestelde pakketten die zijn ontsloten in grind- en zandgroeves in de Midden-Nederlandse stuwwallen.²²⁵ Uit meerdere opgravingen en uit geologisch onderzoek blijkt dat de artefacten van de Rhenen industrie daar uit grindige afzettingen van de Formatie van Urk afkomstig zijn, en gedateerd moeten worden vóór de landijsbedekking in het Saalien, tussen ongeveer 175.000 en 125.000 jaar geleden, met als 'mideelpunt'

150.000 jaar geleden.²²⁶ Zeer waarschijnlijk werden de meeste artefacten, vanwege het voorkomen van vuistbijlen – we schrijven ze toe aan het Acheuléen – achtergelaten in een rivierenlandschap tijdens een relatief warme periode die het Hooogeveen Interstediaal of het Belvédère Interglaciaal genoemd wordt, zo'n 250.000 tot 200.000 jaar geleden (MIS 7). In Midden-Nederland bevinden de artefacten zich dus in een secondaire, verspoelde context, in lagen die voor de maximale koude en glaciatie in het Saalien zijn afgezet, en die vervolgens door het oprukkende ijsfront zijn opgestuwd. Sommige onderzoekers, bijvoorbeeld Van Balen en Busschers, prefereren een datering van 190.000 - 170.000 jaar (vroeg MIS 6) voor een deel van de artefacten. Dat wil zeggen min of meer gelijktijdig met de afzetting van de grindige laag (eenheid 5, zie hoofdstuk 4) waarin de artefacten zich bevinden.²²⁷ Mogelijk geldt deze iets jongere datering ook voor de vervaardiging van de Rhenen-artefacten uit het zandwingebied.

In de Noordzee is vooral sediment gewonnen uit rivierzanden van wat jongere ouderdom (MIS 6 tot MIS 2; Formatie van Kreftenheye), waarvan uit geologische kartering bekend is dat ze de rivierzanden van de Formatie van Urk hebben omgewerkt. De afzettingen in dit gebied dateren merendeels van tijdens en direct na de aankomst en aanwezigheid van het landijs. Ten opzichte

²²⁵ Niekus & Stapert 2005.

²²⁶ Zie voor een overzicht Stapert 1987.

²²⁷ Van Balen & Busschers 2010.

Tabel 27 De verdeling van het totale aantal bestudeerde artefacten (inclusief fragmenten) van het basisrapport, aangevuld met gegevens uit de aanvullende inventarisatie, naar hoofdtype, opgesplitst per periode.

Periode	PALEOM (vroeg?)	PALEOM	PALEOM/PALEOLA	PALEOL	PALEOLB/MESO	MESO	NEO	STEEN	NT	Totaal	
Hoofdtype										N	%
Afslag	29	788	-	-	3	697	-	111	-	1628	63,9
Kling	1	71	3	-	13	113	-	7	-	208	8,2
Kern	2	21	-	1	1	121	-	-	-	146	5,7
Prep./vern.	3	48	3	1	6	139	-	3	-	203	8
Overig	-	-	-	-	-	6	-	1	-	7	0,3
Werktuigproductie	-	6	-	-	-	47	-	-	-	53	2,1
Subtotaal	35	934	6	2	23	1123	-	122	-	2245	88,2
Werktuig	5	114	2	2	13	155	2	7	2	302	11,9
Totaal	40	1048	8	4	36	1278	2	129	2	2547	100,1

Prep./vern. = kernpreparatie en vernieuwings- of kerncorrectiestukken. Zie voor de betekenis van de meeste periode-afkortingen paragraaf 3.2.5. Aanvulling: NEO = Neolithicum.

van de gestuwde ontsluitingen in Midden-Nederland, hebben de strandvondst-artefacten die aan de Rhenen industrie worden toegeschreven dus extra episodische omwerking en transport in rivierbeddingen ondergaan. Niet alleen in het Laat-Saalien, maar ook (tot) in het Midden-Weichselien.

De oudste artefacten van de Zandmotor kunnen afkomstig zijn uit de diepere delen van de zandwinputten. Zie hiervoor afb. 4.11; het gaat om 'Rijnzanden met botten', het bovenste deel van eenheid B2 en eenheid B4 in de lokale stratigrafie.²²⁸ In de wat diepere zandwinningen van Maasvlakte 2 zouden ze ook uit Laat-Saalien afzettingen afkomstig kunnen zijn, maar de vondsten op de Zandmotor suggereren sterk dat fluviatiel getransporteerde artefacten van de Rhenen industrie hier ook in de Midden-Weichselien-rivierafzettingen dun gezaaid aanwezig zijn, en daarmee betrekkelijk ondiep onder de zeebodem (binnen dieptes van de zandwinpraktijk, welke er tot 6 m vergund was; zie hoofdstuk 4). De oudste groep artefacten heeft dus zeker twee, mogelijk zelfs drie fasen van rivier-omwerking meegemaakt: ze zijn verspoeld voorafgaand aan de landijsbedekking, al dan niet opgenomen in Laat-Saalien rivierafzettingen tijdens of na de landijsbedekking, en uiteindelijk opgenomen in de Formatie van Kreftenheye. De vroeg midden-paleolithische artefacten bevinden zich dus niet meer *in situ*, maar zijn secundair meermaals verspoeld. Vermoedelijk bevinden zich onder de andere midden-paleolithische artefacten (zie paragraaf 15.2) meer stukken uit deze periode, maar zijn deze niet als zodanig herkend omdat de voor de Rhenen industrie zo kenmerkende bruine patina is afgedekt door zwarte patina.

15.2 Het latere midden-paleolithicum

De meeste midden-paleolithische artefacten vertonen zwarte patina die past bij een herkomst uit de Formatie van Kreftenheye. Omdat het wingebied tijdens het grootste deel van het Eemien onder water lag, mag verwacht worden dat het merendeel van de laat midden-pleistocene artefacten van na het Eemien dateert. De OSL-dateringen van monsters uit de eenheden B2 en B4 die op het wingebied van toepassing worden geacht, laten zien dat de

Tabel 28 Samenstelling van de midden-paleolithische werktuigassemblage (inclusief fragmenten) van het basisrapport aangevuld met gegevens uit de aanvullende inventarisatie.

Werktuigen	Totaal	
	N	%
Bifaciale werktuigen	2	1,8
<i>Fäustel</i>	1	
<i>bifaciaal indet.</i>	1	
Spitsen	10	8,8
<i>Moustérien-spits</i>	6	
<i>Levallois-spits</i>	2	
<i>pointe de Tayac</i>	1	
<i>Jerzmanowice</i>	1	
Schaven & schrabbars	41	36
<i>raclor simple convex</i>	13	
<i>raclor convergent</i>	8	
<i>raclor double</i>	7	
<i>raclor simple droit</i>	4	
<i>raclor transversal</i>	1	
<i>raclor déjeté</i>	3	
<i>grattoir</i>	1	
<i>raclor indet.</i>	4	
Retouche algemeen	40	35,1
Gekerfde & getande stukken	13	11,4
<i>single notch</i>	10	
<i>denticulé</i>	3	
Rugmessen	4	3,5
<i>Truncated-faceted piece</i>	2	1,7
Afslag met pekvatting	1	0,9
Gesteeld artefact	1	0,9
Totaal	114	100,1

Zekere en mogelijke exemplaren zijn samengenomen.

'Rijnzanden met botten' tussen ca. 70.000 en 40.000 jaar geleden zijn afgezet en de kustvlakte en riviermondingen uit het Eemien daarbij hebben geërodeerd en omgewerkt.²²⁹ Het is aannemelijk dat een groot deel van de midden-paleolithische artefacten uit dit traject dateert, dus weerslag van menselijke aanwezigheid in en langs de Rijn-Maas riviervlakte in het Midden-Weichselien. In het geval van het pekartefact is dit zelfs met een ¹⁴C-datering bevestigd. De meeste werktuigen uit deze periode, het late

²²⁸ Als de Formatie van Urk in de stuwwallen plaatselijk omhoog gedrukt wordt, wordt het daar in gletsjerspoorten eveneens plaatselijk geërodeerd en verspoeld richting het zandwingebied van de Zandmotor.

²²⁹ Busschers et al. 2007; Niekus et al. 2019a.

midden-paleolithicum, zijn niet nader te dateren of aan een bepaalde cultuur of traditie toe te wijzen (tabel 28).

Veel typen zoals eenvoudige convexe schaven op (Levallois-)afslagen, rugmessen, en spitsen komen in vrijwel het gehele midden-paleolithicum voor. Het is echter opvallend dat meerdere werktuigen van de Zandmotor affiniteit vertonen met één van de fasen van het Moustériencomplex, waaronder het *Moustérien de tradition acheuléenne* (MTA) en het *Moustérien type Quina*. Het min of meer hartvormige mini-vuistbijltje of *Fäustel* past bijvoorbeeld goed binnen het MTA. Dergelijke vuistbijltjes, naast andere gereduceerde vormen van bifaciale werktuigen, kennen we ook van een aantal regionale varianten die binnen het Moustérien worden onderscheiden, zoals het *Moustérien à petits bifaces dominant* en het *Moustérien à retouche bifaciale*.²³⁰ Deze varianten, die worden gekenmerkt door een combinatie van elementen van zowel het Moustérien als de *Keilmessergruppen* (KMG), worden tegenwoordig veelal geschaard onder de overkoepelende benaming *Mousterian with Bifacial Tools*.²³¹ Een toewijzing van het vuistbijltje van de Zandmotor aan dit MBT is niet erg waarschijnlijk, maar kan ook niet worden uitgesloten. In vergelijking met het vaste land is de Noordzee is immers nog altijd een witte vlek op de kaart. Het zandwingebied ligt vrij ver ten noorden van het verspreidingsgebied van het MBT. Het zwaartepunt aan MBT-vindplaatsen ligt in België, bijvoorbeeld Oosthoven, en Noord-Frankrijk. Als we de Maasvlakte 2 assemblage, waar eveneens een aantal mini-vuistbijlen is gevonden, buiten beschouwing laten, dan is de vindplaats Esbeek in Noord-Brabant de meest noordelijke vertegenwoordiger van deze traditie.²³² Elementen van de *Keilmessergruppen* (KMG), zoals de karakteristieke *Keilmesser*, ontbreken in de Zandmotorassemblage.²³³ *Keilmesser* zijn sowieso vrij zeldzaam in Nederland. Het zwaartepunt van de verspreiding in Nederland lijkt, op een enkele losse vondst in de noordelijke provincies na, in de zuidelijke helft van ons land te liggen; van Maasvlakte 2 kennen we meerdere exemplaren.²³⁴ In hoeverre de convexe transversale 'Quina-achtige' schaaft wijst op het *Moustérien type Quina* is onduidelijk; dit type komt sporadisch ook voor binnen het MTA. Het 'gesteelde' artefact van waarschijnlijk Tiens kwartsiet kunnen we zien als een aanwijzing

voor een geografische connectie tussen de Neanderthalers van de Zandmotor en meer zuidelijk gelegen gebieden.

De afslag gevat in berkenpek geeft in elk geval aan dat er in het wingebied van de Zandmotor sprake was van bewoning in de eerste helft van het Midden-Pleniglaciaal (MIS 3), vermoedelijk periodiek en minimaal gedurende één periode rond 50.000 jaar geleden. Welke andere werktuigtypen uit de vondstassemblage ook specifiek in deze periode thuishoren is niet te zeggen.

Recente dateringen van Franse MTA-vindplaatsen in Zuidwest-Frankrijk, zoals Pech-de-l'Azé en Le Moustier, vallen in de periode tussen 60.000 en 40.000 jaar geleden. Wat de datering van de laat midden-paleolithische vondsten betreft moeten we zekerheids-halve een ruime marge aanhouden: de eerste helft of het middendeel van de laatste ijstijd, ca. 115.000-35.000 jaar geleden. Dit gezien de wisselende bewoningsmogelijkheden in het Vroeg-Weichselien – land en zee wisselden elkaar in deze periode af. Aanwijzingen voor de aanwezigheid van de laatste groepen Neanderthalers in onze contreien, van de *Blattspitzengruppen* of het *Lincombian-Ranisian-Jerzmanowician* (LRJ), beide te dateren in laat MIS 3, zijn schaars.²³⁵ Een fragment van een bifaciaal bewerkt artefact zou een bladspits van het Mauerer-type, behorende tot de *Blattspitzengruppen*, kunnen zijn, maar dit is niet zeker. Overtuigender is het fragment van een kling met vlakke ventrale retouches; dit is zeer waarschijnlijk een fragment van een Jerzmanowice-spits van het LRJ.

Het niet of nauwelijks verweerde karakter van een deel van de vondsten – de in pek geschachte afslag is hier een goed voorbeeld van – laat zien dat in het wingebied mogelijk kampementen *in situ* gepreserveerd zijn. In dat geval zouden de laat midden-paleolithische vondsten uit de top van de 'Rijnzanden met botten' (eenheid B4, afb. 4.11) afkomstig moeten zijn. Dit past ook bij de bevindingen over het geologisch vormen en conserveren van dit pakket rivierzanden langs de noordrand van het Rijndal. Kampementen uit het latere midden-paleolithicum, en eventuele uit het vroege jong-paleolithicum, zouden dan begraven zijn onder de dekzandafzettingen uit het jongere deel van de laatste ijstijd. Het alternatief is dat zulke kampementen nog een ronde van beperkte omwerking in de Rijn-Maasriviervlakte hebben ondergaan, en dat

²³⁰ Cliquet 1995; zie bijvoorbeeld Molines, Hinguant & Monnier 2001.

²³¹ Ruebens 2013, 2014.

²³² Niekus, Johansen & Stapert 2021; Verpoorte *et al.* 2016; Rensink & Van Gisbergen 2017.

²³³ Jöris 2006, 2018.

²³⁴ Niekus, Johansen & Stapert 2021. Een voorbeeld van zo'n losse vondst is het *Bocksteinmesser* uit het IJmeer bij Muiderberg (Johansen, Niekus & Stapert 2009).

²³⁵ Zie voor een recent overzicht van bladspitsvondsten in Nederland: Stapert, Niekus & Johansen 2021.

artefacten in het wingebed over de volle dikte van eenheid B4 verspreid voorkwamen.

15.3 Het jong- en laat-paleolithicum

We wijzen een klein aantal artefacten, waaronder een forse schrabber en een gesteeld, spitsachtig artefact, toe aan het vroege jong-paleolithicum. Deze datering is redelijk overtuigend, maar niet zeker. Sommige stukken vertonen windlak, dat vooral ontstaan zal zijn tijdens het Laat-Pleniglaciaal. Deze stukken zullen dus uit het midden-paleolithicum of het vroege jong-paleolithicum dateren. Kernpreparatieklingen, waarvan enkele exemplaren zijn gevonden, komen zowel voor in het late midden-paleolithicum, vooral binnen de *Blattspitzengruppen*, als tijdens het vroege jong-paleolithicum, zoals te Maisières-Canal in België en Le Cirque de La Patrie in het Ile-de-France.²³⁶ Een mooi voorbeeld van een laat midden-paleolithisch werktuig op een kernpreparatiekling is het fragment van de Jerzmanowice-bladspits van de Aardjesberg bij Hilversum.²³⁷ Ook van de vindplaats Beedings in Engeland, behorend tot de Jerzmanowice-traditie, kennen we enkele voorbeelden.²³⁸ Kernpreparatieklingen en gewone klingen met windlak in jong-paleolithische stijl kennen we ook van de zuigerij Sekdoorn bij Zwolle, Maasvlakte 2 en uit sedimentpakketten van onder het Markermeer, opgespoten langs de Houtribdijk en op de Marker Wadden.²³⁹ Grote klingen zijn ook bekend uit de oudere Rhenen industrie, maar dan gaat het om typische Levallois-klingen.²⁴⁰ Mocht het, in het geval van de artefacten van de Zandmotor, inderdaad om vroeg jong-paleolithische artefacten gaan, dan komt vooral het vroeg-Gravettien (ca. 30.000-23.000 jaar geleden), ook wel het Périgordien genoemd, in aanmerking.²⁴¹ Tot dusver ontbreekt een 'smoking gun', zoals een overtuigende Font-Robert spits of een 'strangled blade', die wijzen op de aanwezigheid van respectievelijk het vroeg-Gravettien en een late fase van het Aurignacien. De meest noordelijke grens van het verspreidingsgebied van beide culturen ligt ten zuiden van Nederland in het Belgische Maasdal. Wel werden in de vroege fase van het jong-paleolithicum grondstof-

bronnen in Zuid-Limburg geëxploiteerd, zoals blijkt uit het voorkomen van Zuid-Limburgse vuursteen (vgl. met grondstoftype 6, zie hoofdstuk 5) in Belgische en Duitse vindplaatsen. Onmiskenbare sporen van deze culturen zijn echter tot dusver niet op de droge, pleistocene gronden in Nederland aangetroffen, maar we moeten zowel wegens de landschapssituatie (in nabijheid van de rivier) als de potentiële preservatiegraad (begraven door dekzand) wel rekening houden met de mogelijkheid dat er tijdelijke kampementen zijn geweest.²⁴² In de zandwingebieden en het ruimere Rijn-Maasdal uit de tweede helft van de laatste ijstijd zijn grote arealen landoppervlak met dekzand afgedekt en begraven geraakt.²⁴³ De aanwijzingen voor bewoning tijdens het latere jong-paleolithicum en het laat-paleolithicum zijn uitermate schaars. Er zijn maar vier artefacten, waaronder een fragment van een spits of steilgeretoucheerde kling, die we met enige gereserveerdheid aan deze periode toeschrijven. Hoewel we een vroeg jong-paleolithische ouderdom niet kunnen uitsluiten, ligt voor de spits/steilgeretoucheerde kling een datering in de laat-paleolithische Federmessertraditie het meest voor de hand. Er zijn geen artefacten aangetroffen die we met zekerheid aan het laat-Magdalénien, de Hamburg-, Creswell- of de Ahrensburg-traditie kunnen toeschrijven. Enkele tientallen artefacten hebben we vanwege de grootte, verwerking of anderszins, toegeschreven aan het laat-paleolithicum óf mesolithicum. Hieronder bevinden zich onder meer enkele grotere klingen met schuine afknotting, een paar stekers, een schrabber en een klingkern. Sommige van deze artefacten, zoals de schuin afgeknotte klingen en de B-spits, misstaan niet in een laat-Ahrensburg context maar komen ook later voor.²⁴⁴ Omdat veel rivierduincomplexen zijn gevormd in de periode Jonge Dryas-Vroeg-Holoceen hoeven we geen resten uit het latere jong-paleolithicum op de duinen te verwachten.²⁴⁵ Wel kunnen er zich overstoven laat-Ahrensburg vindplaatsen binnen rivierduincomplexen of jongste dekzandruggen bevinden; resten van oudere culturen zullen, indien aanwezig, onder de rivierduinen begraven liggen.

²³⁶ De Heinzelin 1973; Schmider 1984.

²³⁷ Stapert 1992; Stapert *et al.* 2007.

²³⁸ Flas 2011; Jacobi 2007.

²³⁹ Stapert *et al.* in voorbereiding; Niekus, Johansen & Stapert 2021; Niekus *et al.* 2020a.

²⁴⁰ Stapert 1987; Niekus & Stapert 2005.

²⁴¹ Zie ook de discussie en Niekus, Johansen & Stapert 2020b. Rekening houdend met de duur van het Laat-Pleniglaciaal, zou alleen het eerste deel van het vroeg-Gravettien, tussen ca. 30.000 en 27.000 jaar geleden, in aanmerking komen.

²⁴² Van Maasvlakte 2 kennen we twee artefacten die we aan late fase van het Aurignacien kunnen toeschrijven: een *lame aurignacienne* (Niekus, Johansen & Stapert 2021: afb. 26-2) en een nog ongepubliceerde *burin busqué*.

²⁴³ Busschers *et al.* 2007; Hijma *et al.* 2009, 2012.

²⁴⁴ Zie Deebeben & Niekus 2016b; Niekus, Boekschoten & Deebeben 2019.

²⁴⁵ Hijma *et al.* 2009.

15.4 Het mesolithicum

Voor de datering van de mesolithische artefacten van de Zandmotor kunnen we niet alleen gebruik maken van de typologische en technologische kenmerken van de artefacten, maar ook van de gedateerde menselijke resten en benen spitsen, en gegevens met betrekking tot de geologische opbouw van wingebed Q16F en Q16H. Zoals samengevat in paragraaf 4.6 (tabel 1) was bewoning in het wingebed van de Zandmotor op geologische gronden mogelijk tot ca. 6.100 v.Chr. (≈ 7300 ^{14}C BP). De ^{14}C -dateringen van de menselijke resten en benen spitsen onderschrijven dit.²⁴⁶ De vier dateringen van menselijke resten vallen in het midden tot laatmesolithicum, tussen ca. 7.800 en 6.500 v.Chr. als een terrestisch dieet wordt aangenomen, meer waarschijnlijk eeuwen jonger als een plaatselijk visrijk dieet wordt aangenomen (reservoir-effect in ^{14}C calibratie). Met dateringen tussen ca. 6.400 en 6.050 v.Chr. zijn de benen spitsen door de bank genomen duidelijk jonger, en moeten we deze toeschrijven aan het laat-mesolithicum. Houden we rekening met het reservoir-effect - uit onderzoek blijkt dat het dieet van de mesolithische bewoners van Doggerland voor een aanzienlijk deel uit zoetwatervis bestond - dan zijn de menselijke resten waarschijnlijk jonger en schuiven ze meer op van het midden- naar het begin van het laat-mesolithicum. De grootte van dit 'vis-effect' is niet bekend.²⁴⁷ In het licht van bovenstaande is het zeer aannemelijk dat de mesolithische artefacten van de Zandmotor niet jonger zijn dan ongeveer 6.100 v.Chr., mits we ervan uitgaan dat de benen spitsen zijn achtergebleven op het moment dat de toppen van de rivierduinen nog bewoonbaar of begaanbaar waren, en dat ze niet ver weg van een nederzetting, tijdens jacht op open zee of in een estuarium verloren zijn gegaan.

Een interessante hypothese is dat het landgebruik van mesolithische jager-verzamelaars in het zandwingebed in de loop der tijd veranderde. Misschien werd het nog droge duinoppengebied tijdens het vroeg-mesolithicum en de laatste fase van het midden-mesolithicum gebruikt voor begravingen, en lag tijdens het laat-mesolithicum de nadruk in het sterk vernatte gebied op jacht en transport; waardoor

we uit die periode benen spitsen aantreffen, en kernbijlen die mogelijk werden gebruikt bij het vervaardigen van kano's.

In het voormalige landschap van het wingebed dat voor de Zandmotoropspuiting gebruikt is, kunnen we artefacten verwachten uit zowel het vroeg- als midden-mesolithicum, en op rivierduinen ook uit het begin van het laat-mesolithicum. Laat-mesolithische resten zijn in het verdrinkende gebied dan alleen te verwachten op de toppen van de rivierduinen, terwijl vroegere mesolithische resten ook aan de voet en op de flanken van rivierduincomplexen voor kunnen komen.²⁴⁸

Zowel *in situ* materiaal als door de zee omgewerkte artefacten zijn aanwezig. De samenstelling van de werktuigsemblage is samengevat in tabel 29. In deze discussie richten we ons vooral op de microlieten (waaronder trapezia:) en de kernbijlen, vanwege hun daterende waarde. De drie trapezia in de zandmotorassemblage, een definiërend kenmerk van het laat-mesolithicum, behoren tot de jongste bewoningsfase van het wingebed Q16HF. De introductie van trapezia, doorgaans in combinatie met de productie van regelmatige klingen met parallelle randen en ribben, en van klingen met onregelmatige kerven, ook wel Montbani-klingen genoemd, markeert het begin van het laat-mesolithicum. Wanneer trapezia in onze contreien hun intrede deden is niet goed bekend. Er zijn maar weinig eenmalig bewoonde vindplaatsen opgegraven, en ook de beschikbare dateringen laten geen eenduidig patroon zien. In Zuid-Duitsland komen trapezia voor vanaf ca. 7.000 v.Chr. en rond 6.200 á 6.100 v.Chr. worden ze geïntroduceerd in Noord-Duitsland en Zuid-Scandinavië. In de zuidelijke helft van ons land en in aangrenzend België, in het Rijn-Maas-Schelde cultuurgebied, start het gebruik van trapezia rond 6.400 á 6.300 v.Chr.²⁴⁹ Crombé stelt dat de introductie van trapezia in het Rijn-Maas-Schelde-gebied samenvalt met het 8.2 ka BP *cooling event*, hetgeen overeenkomt met ca. 6.200-6.000 v.Chr.²⁵⁰ Gelet op de diachrone verschuiving van zuid naar noord in de introductie van dit type pijlbewapening, is het aannemelijk dat trapezia rond 6.400 á 6.300 v.Chr. en vóór 6.200 á 6.100 v.Chr. hun intrede deden in het wingebed van de Zandmotor, niet lang voor de definitieve overstroming van het gebied. Dit beeld sluit naadloos aan op de dateringen van

²⁴⁶ Van der Plicht *et al.* 2016; Dekker *et al.* 2021. Menselijke resten Zandmotor: 8.680 \pm 45 BP (GrA-67124), 8.140 \pm 45 BP (GrA-65943), 7.810 \pm 45 BP (GrA-67123) en 7.760 \pm 45 BP (GrA-65507); benen spitsen Zandmotor: 7.410 \pm 40 BP (GrM-19217), 7.335 \pm 40 BP (GrM-19216) en 7.315 \pm 40 BP (GrM-19221).

²⁴⁷ Van der Plicht *et al.* 2016

²⁴⁸ Zie bijvoorbeeld Vos *et al.* 2015.

²⁴⁹ Zie Deeben & Niekus 2016c, met verdere verwijzingen.

²⁵⁰ Crombé 2019.

Tabel 29 Samenstelling van de mesolithische werktuigassemblage (inclusief fragmenten) van het basisrapport aangevuld met gegevens uit de aanvullende inventarisatie.

Werktuigen	Totaal	
	N	%
Spits & steilgeretoucheerd	12	7,7
<i>microlithische spits</i>	8	
<i>trapezium</i>	3	
<i>steilgeretoucheerde kling</i>	1	
Afknottingen	8	5,2
<i>concaaf</i>	2	
<i>schuin</i>	5	
<i>indet.</i>	1	
Schrabbers & schaven	12	7,7
<i>eindschrabber</i>	2	
<i>zijschrabber</i>	2	
<i>schrabber, overig</i>	4	
<i>schaaf</i>	4	
Boren & ruimers	6	3,9
Stekers	2	1,3
Combinatiewerktuigen	3	1,9
Bijlen & beitels	56	36,1
<i>kernbijl/-dissel</i>	43	
<i>afslagbijl/-dissel</i>	3	
<i>beitel</i>	10	
Gekerfde stukken	13	8,4
Klopstenen	5	3,2
Retouche algemeen	24	15,5
Gebruiksretouche	11	7,1
Versplinterd stuk	1	0,6
Vuurmakers	2	1,3
Totaal	155	99,9

Zekere en mogelijke exemplaren zijn samengenomen.

concentratie X2 van Kampen-Reevediep, waar een laat-mesolithische woonstructuur - met trapezia - is opgegraven. De beschikbare ¹⁴C-dateringen plaatsen de bewoning van de hut tussen ca. 6.500 en 6.250 v.Chr.²⁵¹ In dit beeld behoren de trapezia van de Zandmotor samen met die van Kampen tot de vroegste, en in feite de best gedateerde, exemplaren uit ons land.²⁵² De meeste andere spitstypen van de Zandmotor laten geen nadere datering toe. Zowel A- als

B-spitsen komen gedurende het hele mesolithicum en een deel van het laat-paleolithicum voor.²⁵³ Spitsen met een geretoucheerde basis, de C-spitsen, maar ook D-spitsen, zijn in de noordelijke helft van ons land vooral kenmerkend voor het midden-mesolithicum, in Zuid-Nederland komen deze typen waarschijnlijk al vroeger voor, maar blijven ook tijdens het laat-mesolithicum in zwang. Spitsen met een kerf of schouder – niet te verwarren met de exemplaren uit het jong- en laat-paleolithicum – zijn vrij zeldzaam in mesolithische contexten, maar niet geheel onbekend. In hun ‘Material List’ van het Nederlandse mesolithicum schrijven Newell en Vroomans dit type toe aan het laat-mesolithicum.²⁵⁴ In principe passen dus alle microlieten van de Zandmotor, inclusief drie-hoekige steilgeretoucheerde klingen, in het laat-mesolithicum, en kunnen deze gelijktijdig zijn met de trapezia. Het is overigens opvallend dat er zo weinig steilgeretoucheerde (micro)klingen en zowel gelijkbenige als ongelijkbenige drie-hoekige microlieten zijn gevonden.²⁵⁵ Hoewel ook deze typen lange tijd in gebruik waren, ligt het zwaartepunt van het gebruik van ongelijkbenige driehoeken, en vermoedelijk ook van steilgeretoucheerde klingen, in het midden-mesolithicum.²⁵⁶ Dat er maar één exemplaar is gevonden, kunnen we beschouwen als een indicatie dat er in het wingebed vrijwel geen sprake was van midden-mesolithische bewoning. Microlieten met oppervlakteretouche, zoals maretakspitsen (*feuilles de gui*), driehoeken en bladspitsen, die in het Rijn-Maas-Schelde-gebied kenmerkend zijn voor het midden-mesolithicum, ontbreken in de Zandmotorassemblage, evenals artefacten van Wommersomkwartsiet.

De tweede categorie artefacten die enige discussie behoeft zijn de macrolithische werktuigen van de Zandmotor, namelijk de kern- en afslagbijlen, dissels en beitels. Mesolithische bijlen kennen we tot dusver vooral uit de noordelijke helft van Nederland, hoewel ze sporadisch ook in Zuid-Nederland worden gevonden.²⁵⁷ Tot in de tweede helft van de jaren negentig van de vorige eeuw werden bijlen gezien als een typisch laat-mesolithisch verschijnsel, behorende tot het zogeheten De Leien-Wartena complex, stelde Newell.²⁵⁸ Zulke bijlen zouden voorkomen vanaf ca. 6.400 v.Chr. (≈ 7.500 ¹⁴C BP). Harsema wil ze echter op typologische gronden al vanaf ca. 8.000 v.Chr.

²⁵¹ Boekschoten, Niekus & Stapert 2019.

²⁵² Niekus, Peeters & Verneau 2019b.

²⁵³ Deeben et al. 2016a, c.

²⁵⁴ Newell & Vroomans 1973. In *Vuursteen verzameld* (Deeben et al. 2016; Deeben & Niekus 2016c) wordt dit type niet besproken.

²⁵⁵ Deeben & Niekus 2016c.

²⁵⁶ Deeben et al. 2016.

²⁵⁷ Verhart & Arts 2005; Verhart & Groenendijk 2005.

²⁵⁸ Newell 1970.

(≈ 8.800 ^{14}C BP), tijdens het Boreaal, laten optreden.²⁵⁹ Later onderzoek heeft aangetoond dat dit idee van Harsema juist was, en dat bijlen inderdaad al in het Boreaal voorkwamen. De weinige vroege exemplaren die we kennen, dateren rond 8.000-7.800 v.Chr. (≈ 8.800 -8.700 ^{14}C BP), in het vroeg-mesolithicum.²⁶⁰ Ook de exemplaren uit Zuid-Nederland lijken vroeg-mesolithisch te zijn.²⁶¹ We kunnen gezien worden in het Duvenseer Moor in Sleeswijk-Holstein, waar bijlen al voorkomen vanaf ca. 8.900 of 9.000 v.Chr. (≈ 9.500 ^{14}C BP), niet uitsluiten dat bijlen ook bij ons al eerder zijn voorgekomen. De vroege Nederlandse bijlen lijken aan te sluiten op de Maglemose-Duvense traditie. We kennen tot dusver geen overtuigende voorbeelden van kern- en afslagbijlen in midden-mesolithische contexten in Noord-Nederland, en evenmin uit het zuidelijke Rijn-Maas-Schelde-Mesolithicum.²⁶² Veel Nederlandse bijlen kunnen we, op basis van de associatie met vooral trapezia, toeschrijven aan de Noordwest-groep als onderdeel van het noordelijke laat-mesolithicum.²⁶³ Er zijn echter maar weinig vindplaatsen nauwkeurig onderzocht en gedateerd. Enkele bekende voorbeelden van vindplaatsen met kern- en afslagbijlen zijn Bergumermeer S-64B en De Leien in Friesland.²⁶⁴ Bij de interpretatie van Bergumermeer S-64B speelden allerlei problemen een rol, maar het is desondanks opvallend dat, op een enkele uitschieter na, alle dateringen tussen ongeveer 6.250 en 5.200 v. Chr. (≈ 7.310 - 6.320 ^{14}C BP) vallen. De Zandmotor-exemplaren doen wat betreft vormgeving denken aan de exemplaren van Bergumermeer S-64B, en de associatie met trapezia maakt aannemelijk dat ze op deze locatie eveneens tot de laat-mesolithische bewoning moeten worden gerekend.²⁶⁵ Er lijkt dus wel degelijk een kern van waarheid in het betoog van Newell te zitten.²⁶⁶ Kernbijlen lijken in de noordelijke helft van Nederland rond 6.400 v.Chr. voor het eerst op te duiken in een laat-mesolithische context, dus samen met trapezia. De naam 'De Leien-Wartena complex' was terugkijkend misschien niet zo goed gekozen – beide vindplaatsen zijn niet conform de huidige standaarden opgegraven, laat staan goed uitgewerkt en gedateerd. Maar de bijlen vormen samen met de trapezia wel een nieuw element in het mesolithicum boven de Rijn. Het 'De Leien-Wartena complex' als aparte groep binnen

het laat-mesolithicum verdient daarom een tweede kans, en ook de opkomst hiervan in relatie tot het volstromen van het Noordzeebekken moet opnieuw overwogen worden. Mogelijk kan isotopenonderzoek aan menselijke resten uit de Noordzee hier duidelijkheid over geven en dit zou ook hun ^{14}C -datering kunnen aanscherpen. Dit wil overigens niet zeggen dat de introductie van nieuwe elementen van materiële cultuur gepaard gaat met andere kenmerken die Newell toeschrijft aan het De Leien-Wartena complex, zoals een bevolkingstoename en het ontstaan van grote semipermanent bewoonde residentiële nederzettingen.²⁶⁷ De gebruikte vuursteentechnologie van de Zandmotor zal nog in detail bestudeerd worden, vooral om na te gaan hoe de mesolithische jager-verzamelaars hun klingen produceerden. Is er bijvoorbeeld al sprake van de kenmerkend laat-mesolithische Montbanistijl, een wijze van klingproductie die resulteert in relatief lange, regelmatig gevormde klingen met parallelle randen en ribben? Of was de technologie nog geënt op de productie van (micro)klingen, zoals gebruikelijk in het midden-mesolithicum rondom de Noordzee? Concentratie X2 van Kampen-Reevediep is een voorbeeld van het laatste; de klingen van deze laat-mesolithische concentratie (met trapezia) werden nog in midden-mesolithische stijl geslagen.²⁶⁸ Opvallend is dat klingkernen die zijn gebruikt voor de productie van Montbani-klingen op de Zandmotor lijken te ontbreken. Ook zijn er geen typische klingen met Montbani-retouche aangetroffen. Dit zijn (micro)klingen met onregelmatige lange en korte kerven langs de randen.²⁶⁹ Deze komen wel voor in onder meer Kampen-Reevediep en de vindplaats Bergumermeer S-64B. Aan dit verschilhoeven niet noodzakelijkerwijs chronologische verschillen ten grondslag te liggen. Wellicht is het terug te voeren op functionele verschillen tussen vindplaatsen – zo zijn er in Kampen geen zekere kern- en afslagbijlen aangetroffen. Een andere mogelijkheid is dat trapezia en de Montbanistijl niet overal tegelijkertijd als compleet pakket werden geïntroduceerd. Voor de vondsten van Hoek van Holland geldt op basis van de geologische gegevens dat ze niet jonger zullen zijn dan ca. 6.500 v.Chr. (≈ 7.700 ^{14}C BP). De vier dateringen van Hoek van Holland, waarvan drie op menselijke resten en één op een benen spits, vallen tussen ca. 7.700 en 7.100 v. Chr. (≈ 8.630 -8.260 ^{14}C BP) en passen daarmee in

²⁵⁹ Harsema 1978.

²⁶⁰ Niekus *et al.* 1997, onder andere noot 2.

²⁶¹ Arts & Verhart 2005.

²⁶² Cziesla 2020.

²⁶³ Lanting & Van der Plicht 2000; Groenendijk & Verhart 2005.

²⁶⁴ Niekus, Jelsma & Luinge 2018.

²⁶⁵ Een grote kernbijl van Maasvlakte 2, een klein beitelvormig exemplaar (Niekus *et al.* 2021) en een zeer fors spits exemplaar (nog niet bestudeerd) zouden gezien de geologische opbouw van het wingegebied tot het vroeg- of midden-mesolithicum kunnen behoren. De vormgeving van de grote exemplaren lijkt op een relatie tot de vroege Maglemose-Duvense kernbijl fase te wijzen.

²⁶⁶ Newell 1970.

²⁶⁷ Newell 1973; zie ook de discussie in Niekus ingediend.

²⁶⁸ Niekus, Peeters & Verneau 2019b.

²⁶⁹ Deeben & Niekus 2016c.

dit beeld, zelfs wanneer we rekening houden met het reservoir-effect.²⁷⁰ Van dit deel van het Noordzeestrand, waaronder ook de 's-Gravenzande tussen Hoek van Holland en Monster valt, zijn relatief weinig vuurstenen artefacten bekend. Typologisch dateerbare typen ontbreken. De enige microlithische spits is een A-spits van Hoek van Holland; zoals eerder opgemerkt komt dit type gedurende nagenoeg het hele mesolithicum voor, en zijn er ook voorbeelden bekend uit laat-Ahrensburg contexten. Het gedeelte van het Noordzeestrand van Hoek van Holland richting Monster is deels gesuppleerd met sediment uit andere wingebieden. Toch moeten we, gezien de melddatum, de herkomst van de mesolithische artefacten van Monster en Ter Heijde wel zoeken in het wingebied van de Zandmotor. Het zandmotor-suppletiezand breidt zich sinds 2012 geleidelijk uit naar dit strandvak. Zoals eerder vermeld (hoofdstuk 2 en afb. 6) verplaatst het zand zich vanuit het centrale gebied van de Zandmotor onder invloed van golfslag en getij naar de strandvakken ten zuidwesten en noordoosten van de Zandmotor; naar Monster en Ter Heijde en naar Kijkduin. Het is zeer aannemelijk dat deze processen ook tot verplaatsing van artefacten hebben geleid.²⁷¹ De vondsten, waaronder zeker drie kernbijlen, een vermoedelijke beitel en een afslagbijl of -dissel, vallen geheel binnen de grote assemblage die van de Zandmotor bekend is. Het ligt dan ook voor de hand dat deze artefacten tot hetzelfde vondst-complex behoren. Twee strandvondsten, een benen spits en een menselijke tand, zijn gedateerd tussen ca. 7.000 en 6.600 v.Chr.²⁷² Beide dateringen vallen in het laatste deel van het midden-mesolithicum en sluiten goed aan op de dateringen van de Zandmotor, met als belangrijkste verschil dat de benen spits ouder is dan de exemplaren van de Zandmotor. Beide dateringen zijn echter wel aanzienlijk jonger dan de gedateerde resten van Hoek van Holland.

15.5 Het (vroeg) neolithicum

Er zijn in de lithische assemblage van de Zandmotor geen vuurstenen artefacten aangetroffen die we onmiskenbaar in het vroeg- of midden-neolithicum kunnen plaatsen, waarbij we kunnen denken aan specifieke werktuigtypen

zoals spitsklingen van Rijckholt-vuursteen of andere artefacten van geïmporteerd vuursteen. Uiteraard kunnen individuele afslagen en eenvoudige werktuigen, zoals geretoucheerde artefacten en schrabbers, niet gedateerd worden, maar er is geen dwingende reden om een deel voor neolithisch aan te zien en ook vanuit het oogpunt van landschapsontwikkeling en verdrinkingsgeschiedenis van het wingebied werd dat niet verwacht. Er zijn wel twee hardstenen artefacten die we als neolithisch hebben gedateerd. Dit betreft een bijkling en een groot fragment van een breedwig. Rekening houdend met het feit dat breedwigen worden gedateerd tussen ca. 5.000 en 4.000 v.Chr. zijn er twee scenario's voor wat de herkomst betreft: Het zijn bij tochten langs de kust verloren voorwerpen (in het zandwingebied of dichterbij de huidige kust), of het zijn oorspronkelijk langs de kust achtergelaten voorwerpen (niet in het zandwingebied maar in de tegenwoordige kustzone). In het eerste geval kan het werktuig onbedoeld uit een (zeegaande) kano zijn gevallen of bewust in zee zijn gedeponneerd. In het tweede geval is het stuk afkomstig is van een voor het gebied zeer vroege neolithische nederzetting.²⁷³ Rond 5.500 v.Chr. verplaatst de kustlijn zich van een positie nabij het zandwingebied naar een landinwaartse.²⁷⁴ In die periode kan ter plaatse van de huidige kustzone enige tijd een strandwal hebben gelegen die daarna is opgeruimd. Neolithische aanwezigheid is hier tussen 4.900 en 4.300 v.Chr. denkbaar, waarbij de breedwig is achtergebleven in het geërodeerde *offshore* sediment, en vervolgens op het strand is beland. Het zou kunnen gaan om een nederzetting van de Swifterbant-cultuur. Dezelfde herkomstscenario's zijn ook van toepassing op de *Fels-Ovalbeil*.

Het is in dit verband vermeldenswaard dat van verder offshore in de Noordzee ten zuidwesten van de Bruine Bank meerdere geslepen *Flint-Oval* bijlen, welke aan de Michelsberg-cultuur worden toegeschreven, bekend zijn. Deze bijlen werden opgevoerd naast een kleiner exemplaar van het Buren-type dat kenmerkend is voor de latere Vlaardingencultuur (ca. 3.400-2.600 v.Chr.). Ook van de Doggerbank zijn meerdere geslepen neolithische bijklingen bekend, waaronder een hardstenen bijl en twee gepolijste exemplaren van vulkanisch tuf.²⁷⁵ Als de toeschrijving van de bijkling van de Zandmotor aan het vroeg-neoli-

²⁷⁰ Van der Plicht et al. 2016; Dekker et al. 2020. Menselijke resten Hoek van Holland: 8.630 ± 25 BP (GrA-?), 8.425 ± 40 BP (GrA-56366), 8.375 ± 45 BP (GrA-63432); benen spits Hoek van Holland: 8.260 ± 40 BP (GrM-19226).

²⁷¹ Het is dit kader overigens wel de vraag waarom er niet meer mesolithische artefacten zijn gevonden ten noorden van de Zandmotor, bij Kijkduin. Heeft dit te maken met de zoekactiviteiten, die zich voornamelijk toespitsen op de Zandmotor en het gebied ten zuiden daarvan, of zijn golfslag en getij de oorzaak?

²⁷² Benen spits Ter Heijde: 7.920 ± 40 BP (GrM-19231); menselijke kies Monster: 7.885 ± 45 BP (GrA-63431).

²⁷³ Peter Vos (TNO) (schriftelijke mededeling oktober 2022). Zie ook detailreconstructies voor de tijdsneden 4.850 en 4.350 v.Chr. in Hijma & Cohen 2011.

²⁷⁴ Hijma et al. 2010; Hijma & Cohen 2011; Vos et al. 2011.

²⁷⁵ Amkreutz & Glimmerveen 2021.

thicum klopt, dan behoort een herkomst uit een nederzetting van de Swifterbant-cultuur in of langs het Rijn-Maas mondingsgebied tot de mogelijkheden. Dit geldt ook voor het tweede hardstenen werktuig, aangezien beide typen voorkomen op de Swifterbant-vindplaats S3.

15.6 Nieuwe tijd

De jongste vuurstenen artefacten dateren uit de periode van de midden zestiende tot midden negentiende eeuw. Het betreft twee vuurketsen waarvan zeker één is vervaardigd van Engelse, zogenoemde 'Brandon-vuursteen'. Mogelijk zijn de vuurketsen afkomstig uit een scheepswrak.

16 Vergelijking met Maasvlakte 2 en suggesties voor vervolgonderzoek

16.1 Vergelijking met Maasvlakte 2

Op basis van de nu beschikbare gegevens zijn interessante overeenkomsten en verschillen te benoemen tussen de vondstassemblage van de Zandmotor (dit rapport) en die van de Maasvlakte 2 opgespoten stranden (eerdere rapporten). Ten aanzien van de midden-paleolithische bewoning valt op dat de Maasvlakte 2-assemblage een gevarieerder beeld laat zien, vooral wat betreft de toewijzing van artefacten aan culturen of tradities. In de Maasvlakte 2-assemblage zijn namelijk verschillende fasen van het Moustériencomplex, waaronder het MTA vertegenwoordigd, en kunnen meerdere artefacten aan de *Keilmessergruppen* worden toegeschreven.²⁷⁶ Wat de samenstelling van de assemblages betreft valt op dat vuistbijlen op Maasvlakte 2 talrijker zijn dan op de Zandmotor. Ook lijken er verschillen te zijn tussen beide assemblages voor wat betreft de post-depositieonele oppervlakteveranderingen en de grondstofkeuze, en zijn de midden-paleolithische artefacten van Maasvlakte 2 door de bank genomen groter dan die van de Zandmotor. In dit verband is vermeldenswaard dat inmiddels op beide locaties artefacten zijn gevonden die zijn gemaakt van 'exotische' grondstoffen, respectievelijk een vuistbijl (Maasvlakte 2) en een 'gesteeld' artefact (Zandmotor). Mogelijk gaat het in het tweede geval om een zwarte variant van Tiens kwartsiet. Het aantreffen van dit Belgische bronmateriaal impliceert een transportafstand van meer dan 150 km. Uit het Zandmotor-wingebied ontbreken harde aanwijzingen voor laat-glaciale bewoning, in tegenstelling tot de Maasvlakte 2-assemblage waarvan we een deel specifiek aan de Ahrensburg-traditie kunnen toeschrijven. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat men vooral dicht bij de toenmalige rivier verbleef (= wingebieden Maasvlakte 2) en niet in de schralere grote vlakte ten noorden ervan (= wingebieden Zandmotor). Behalve verschillen met betrekking tot de laat-paleolithische bewoning zijn er tussen Maasvlakte 2 en de Zandmotor-assemblages ook verschillen voor wat betreft het mesolithicum. Op de opgespoten stranden van Maasvlakte 2 (en overigens ook op diepte in de voor Maasvlakte 2 uitgediepte Yangtzehaven) zijn alleen vroeg- tot midden-mesolithische

resten aangetroffen. Op de Zandmotor wordt het MESO-spectrum juist gedomineerd door laat-mesolithische artefacten, waaronder tientallen kernbijlen. Mesolithische bijlen zijn op Maasvlakte 2 zeldzaam, en de weinige exemplaren zijn zeer waarschijnlijk aanzienlijk ouder (Maglemose-Duvensee) dan die van de Zandmotor. Het ontbreken van laat-mesolithische resten in de Maasvlakte 2-assemblage kan eenvoudig worden verklaard door de verdringingsgeschiedenis van het betreffende wingebied (zie hoofdstuk 4). Het ontbreken van (aantoonbaar) vroeg- en midden-mesolithisch materiaal in het wingebied van de Zandmotor hangt vermoedelijk samen met de positie ten opzichte van het Rijn-Maasdal en de afstand tot rivierlopen daar binnen. Pas als gebieden in het rivierdal (de winlocaties voor Maasvlakte 2) door de toenemende invloed van zeespiegelstijging vernatten en verdrinken, wordt het gebied met dekzandkoppen en rivierduintoppen ten noorden er van (de winlocaties voor de Zandmotor) een preferente locatie.²⁷⁷ Opmerkenswaard is dat de mesolithische artefacten van de Zandmotor voor een aanzienlijk deel van andere vuursteenvariëteiten zijn vervaardigd dan de midden-paleolithische artefacten. Dit geldt tot op zekere hoogte ook voor het vondstcomplex van Maasvlakte 2. Dit is naar alle waarschijnlijkheid terug te voeren op verschillen in de beschikbaarheid van vuursteen (zie paragraaf 5.2.3). Tijdens de mesolithische bewoning waren oudere fluviaatiele grindhoudende afzettingen afgedekt door dekzand, en lag er in het wingebied weinig grind voor het oprapen (zie paragraaf 4.5.1), en zullen de vuursteenknollen dus toenemend van verder weg geïmporteerd zijn.

16.2 Potentieel voor vergelijking langs verdere Noordzeekust

Naast Maasvlakte 2 en de Zandmotor zijn er ook andere delen van de Noordzeekust waar steentijdartefacten worden gevonden, zoals bij Cadzand, Domburg en Westkapelle.²⁷⁸ Dit is de vindplaats van het Neanderthaler-schedelfragment 'Krijn'; het sediment is afkomstig uit het Middeldiep.²⁷⁹ Ook verder ten noorden van de Zandmotor worden steentijdvondsten gedaan, onder meer bij Katwijk,

²⁷⁶ Niekus, Johansen & Stapert 2021.
²⁷⁷ (conform verwachtingsmodellen in Vos et al. 2015).

²⁷⁸ Veerman 1972; Stapert 1981a; schriftelijke mededelingen H. Jongepier (Erfgoed Zeeland, Middelburg)

²⁷⁹ Hublin et al. 2009.

Noordwijk, Castricum, Egmond, Bergen, Camperduin, Petten en Callantsoog. Ook het Noordzeestrand van Texel levert de laatste paar jaren steeds meer vondsten op, waaronder een doorboorde gewebijl en tientallen vuurstenen artefacten uit meerdere fasen van de Steentijd.²⁸⁰ Het westelijke strand van Vlieland, de Vliehors, is eveneens een bekende vindplaats van prehistorische vuurstenen artefacten.²⁸¹ Verder kennen we een midden-paleolithische vuistbijl van het strand van Ameland en een vuurstenen afslag, mogelijk midden-paleolithisch, van het Oosterstrand van Schiermonnikoog.²⁸² Er lijken markante verschillen tussen de assemblages aanwezig te zijn. Deze verschillen komen in de vondstenspectra tot uiting in de samenstelling van de assemblages, de tijdsdiepte en de mate van verwerking. Zo leveren de stranden tussen de Zandmotor en Texel nauwelijks werktuigen op, maar wel veel en vrij grote harde percussie-afslagen en (Levallois)kernen. Deze zijn over het algemeen ook nog eens relatief sterk verveerd: matig tot zwaar afgerond, met vooral bruine en witte patina. De meeste vondsten lijken in het (vroeg) midden-paleolithicum thuis te horen; er zijn ons weinig artefacten uit jongere perioden bekend.²⁸³ Op Texel en Vlieland daarentegen lijkt de nadruk meer op latere perioden te liggen: laat-paleolithicum, mesolithicum, neolithicum en zelfs jonger. Dit is in overeenstemming met het bestaan van een Midden-Holocene kaap in de kust, gevormd door Pleistocene zanden. In dit gebied, ook wel de 'Texel Rough' genoemd.²⁸⁴ Op de Zeeuwse stranden komt naast laat-paleolithisch materiaal, onder andere uit de Federmesser-traditie, vooral veel midden-paleolithisch materiaal voor, waarvan een aanzienlijk deel uit de omgeving van de Steenbanken en het Middeldiep afkomstig is. Hieronder bevinden zich Levallois-producten (kernen en afslagen), meerdere typen schaven en vuistbijlen. De vuistbijlen vormen een opvallend element in de assemblage, want er zijn verschillende typen aanwezig: driehoekige en hartvormige vuistbijlen die goed in het *Moustérien de tradition acheuléenne* (MTA) passen; een Micoquien-achtige vuistbijl en één of twee typische *bout-coupé* vuistbijlen. De laatste zijn kenmerkend voor de Britse variant van het Moustérien.

²⁸⁰ <https://www.ad.nl/binnenland/duits-meisje-vindt-zeldzame-prehistorische-bijl-op-texel-a36928f2>.

²⁸¹ Stapert, Boekschoten & Johansen 2011.

²⁸² Stapert, Johansen & Niekus 2013a; schriftelijke mededeling van H.J. Schokker (Noordelijk Archeologisch Depot, Nuis).

²⁸³ Een klein aantal artefacten uit de periode neolithicum-ijzertijd, waaronder schrabbars, mesjes en sikkels/sikkelfragmenten, zullen niet uit de zandwingebieden afkomstig zijn, maar uit geërodeerde sedimenten van opgeruimde strandwallen.

²⁸⁴ Vos et al. 2011, 2019; Stapert, Johansen & Niekus 2013a.

16.3 Aanbevelingen vervolgonderzoek

Een vervolginventarisatie van bovengenoemde opgespoten en aangespoelde assemblages zal in combinatie met het Maasvlakte 2-project en het Zandmotorproject een significante bijdrage leveren aan discussies over vroegere bewoningsmogelijkheden van gebieden voor de Nederlandse kust, en over de mate van conservering van steentijdvindplaatsen in de twaalfmijlszone en op het continentale plat. In combinatie met een gedetailleerde studie naar post-depositionele oppervlakteveranderingen op vuurstenen artefacten zal ook een pilotstudie naar gebruikssporen op vuurstenen artefacten een belangrijke bijdrage aan dit onderwerp leveren. Van Maasvlakte 2 en de Zandmotor kennen we op het oog verse, niet of nauwelijks verweerde midden-paleolithische artefacten, en van de laatste ook mesolithische bijlen met zichtbare sporen van gebruik - glansplekjes en microkrassen. Wat de post-depositionele oppervlakteveranderingen betreft zou slijplatenonderzoek, gecombineerd met bijvoorbeeld EDX-analyse, meer duidelijkheid kunnen geven over het ontstaan en de aard van waterglans en andere soorten verweringsverschijnselen, en over de volgorde waarin deze ontstaan. Een ander aspect dat nader onderzoek behoeft, is de herkomst van de grondstof. Het is tot op zekere hoogte mogelijk gebleken om grondstoffen nader te karakteriseren, maar als gevolg van patineren en andere verweringsverschijnselen blijft dit vooralsnog enigszins subjectief. Wanneer door middel van slijplaat-onderzoek wordt gedaan naar de minerale samenstelling en eventueel aanwezige microfossielen, kunnen betere uitspraken worden gedaan over de herkomst van het materiaal. Het zelfde geldt voor chemisch onderzoek (micro-XRF). Het aanleggen van een vergelijkingscollectie Noordzeevuursteen zou al een goed begin zijn en dat is mogelijk geworden door de uitgevoerde inventarisatie. Brede inventarisatie van vondstassemblages per wingebied/opspuiting zouden ook voor andere (bestaande en toekomstige) suppletie locaties langs de Nederlandse kust kunnen worden uitgevoerd. Ze bieden vervolgens een handvat voor archeologische monumentenzorg voor 'losse' vondsten, verwachtingsmodellen ten

aanzien van nieuwe zandwinlocaties voor de kust. Zoals bij aanvang van het onderzoek gehoopt en beoogt (zie hoofdstuk 1), biedt brede inventarisatie van strandvondsten dus inderdaad nuttige aanvulling op het arsenaal traditionele mogelijkheden.²⁸⁵

²⁸⁵ Zie het *North Sea Prehistoric Research Management Framework (NSPRMF 2)*: Peeters et al. 2019.

17 Conclusie en beantwoording onderzoeksvragen

Het gecombineerde archeologisch-geologisch onderzoek naar de Zandmotor-assemblage en de geologische opbouw van het zandwingsgebied heeft laten zien dat, ondanks alle beperkingen van 'losse' vondsten en *offshore* zeebodembouw, het mogelijk is om de artefacten als het ware terug te plaatsen in hun oorspronkelijke sedimentaire en palaeolandschappelijke context. Het afdoen van strandvondsten als van wetenschappelijk ondergeschikt belang zou dan ook sterk te kort doen aan de informatiewaarde die in deze vondsten besloten ligt.

Het rapport heeft zich gebaseerd op inventarisatie en documentatie van typologische en technologische kenmerken van 2547 (vuur)stenen artefacten. Deze vondsten zijn merendeels terug te voeren op de megasuppletie van de Zandmotor voor de kust bij Ter Heijde en daarmee tot het *offshore* zandwingsgebied Q16F,H. Het rapport combineert dit met bijeengebrachte geologische informatie over dit zandwingsgebied, waarin de nadruk is gelegd op de omwerkingsgeschiedenis met een cesuur tussen de periode tot aan 30.000 jaar geleden en die erna.

De assemblages zijn cultureel en tafonomisch geïnterpreteerd en geperiodiseerd. De vondsten bestrijken vooral het (latere) midden-paleolithicum en het mesolithicum.

- De oudste artefacten zijn te rekenen tot de 'Rhenen industrie' en behoren tot het Acheuléen, met een geschatte ouderdom tussen ca. 250.000 en 170.000 jaar (MIS 7-vroeg MIS 6), d.w.z. voor de landijsbedekking van het Saalien. De artefacten uit deze periode hebben één of meer fasen van verspoeling ondergaan.
- Een aanzienlijk deel van de artefacten schrijven we toe aan het latere midden-paleolithicum met een ruime datering in de eerste helft of het middendeel van de laatste ijstijd (MIS 5-3: ca. 115.000-40.000 jaar geleden). Een aantal werktuigen vertoont affiniteit met specifieke fasen van het Moustérien Complex, zoals het *Moustérien de tradition acheuléenne* (MTA) en het Moustérien type *Quina*. Waarschijnlijk zijn ook artefacten van de Blattspitzengruppen en het *Lincombian-Ranisian-Jerzmanowician* (LRJ) aanwezig (MIS 3).
- Een klein aantal artefacten hoort mogelijk thuis in het vroeg-jong-paleolithicum (MIS 2 en 3); vooral het vroeg-Gravettien komt in aanmerking.

- Slechts één artefact hoort zeer waarschijnlijk thuis in de laat-paleolithische Federmesser-traditie; mogelijk is ook de late fase van de Ahrensburg-traditie in de lithische assemblage vertegenwoordigd.
- Anders dan op locaties als de Maasvlakte 2 suppletie, de onderwateropgraving Yangtzehaven, en kleinere suppleties bij Hoek van Holland waar geen resten jonger dan midden-mesolithisch aangetroffen zijn, wordt de Zandmotor assemblage gedomineerd door laat-mesolithische artefacten. Samen met enkele trapezia vormen de kernbijlen en –beitels een karakteristiek element van het Noord-Nederlandse laat-mesolithicum (voorheen samengevat onder de noemer 'De Leien-Wartena complex'). We schrijven de meeste artefacten toe aan het begin van het laat-mesolithicum (vroeg-Atlanticum), rond 6.400/6.300 v.Chr.
- De jongste prehistorische vondsten betreffen een *Fels-Ovalbeil* en een breedwig, beide waarschijnlijk van vroeg of vroeg midden-neolithische (Swifterbant-cultuur?) ouderdom.

Met name voor begrip van het mesolithicum is vervolgonderzoek aan te bevelen (specifieke aanbevelingen in hoofdstuk 16). Aan de kwaliteit en omvang van de strandvondsten assemblages ligt het niet. Deels is in vervolgonderzoek voorzien met het recent toekennen van academische onderzoeks-subsidies, waarin *citizenscience* van strandvondst-verzamelaars een belangrijke component blijft. Ook voor het paleolithicum zijn vervolgonderzoeksvragen te formuleren (passages in hoofdstuk 15). Doorvertaling van de nu geaccumuleerde concrete archeologische bevindingen (dit rapport, een recent opgesteld rapport voor Maasvlakte 2, meerdere recente wetenschappelijke artikelen) tot concrete handreikingen voor de omgang met strandvondsten uit de Steentijden is een tweede aanbeveling aan de partijen belast met archeologische erfgoed-zorg.²⁸⁶

Dit hoofdstuk beantwoordt verder de vanuit de door de opdrachtgever geformuleerde onderzoeksvragen (§1.1).

1. *Hoeveel particuliere collecties zijn er en uit hoeveel (vuur)stenen artefacten bestaan deze?*

Het Zandmotor project heeft geresulteerd in de inventarisatie van 65 privécollecties met in totaal 2547 artefacten. De grootte van de collecties varieert van slechts één artefact – in deze gevallen betreft het voornamelijk werktuigen – tot ruim 800 stuks. Met deze inventarisatie is het merendeel van de (ons bekende) vuurstenen artefacten van de Zandmotor (inclusief een klein aantal vondsten van Hoek van Holland, 's-Gravenzande, Monster/Ter Heijde en Kijkduin) in kaart gebracht, inclusief een deel van de artefacten in de collectie van het RMO.

2. *Wat is de samenstelling en tijdsdiepte van (vuur)stenen artefacten in deze collecties?*

De Zandmotor-assemblage bestaat uit voornamelijk uit afslagen, klingen, kernen, kernpreparatie en -vernieuwingsstukken en werktuigen. Kleinere afslagen en splinters zijn, zoals te verwachten gelet op de verzamelwijze, duidelijk ondervertegenwoordigd. Op drie artefacten van lydiet, één artefact van zoetwaterkwartsiet en twee werktuigen van andere hardstenen na bestaat de assemblage geheel uit vuurstenen artefacten. Op basis van typologische en technologische kenmerken van de artefacten, al dan niet in combinatie met de post-depositionele oppervlakteveranderingen en grondstofgebruik, kon de assemblage in een aantal perioden worden onderverdeeld. Van 129 artefacten is de ouderdom niet bekend; deze zijn geïdentificeerd als 'steentijd onbepaald'. Gezien de verdrinkingsgeschiedenis van het zandwingebied zullen ze niet jonger zijn dan laat-mesolithisch. De oudste artefacten rekenen we tot de 'Rhenen industrie', met een ouderdom tussen ca. 250.000 en 170.000 jaar (MIS 7 tot vroeg MIS 6), d.w.z. voor de landijsbedekking van het Saalien. Het gaat om 40 artefacten. Onder de vijf vroeg midden-paleolithische werktuigen bevinden zich onder meer een schaaft en een Levallois-spits. Een aanzienlijk deel van de assemblage schrijven we toe aan het latere midden-paleolithicum (n=1048), met een ruime datering in de eerste helft of het midden van de laatste ijstijd (ca. 115.000-40.000 jaar geleden, MIS 5 tot 3). Ongeveer zeven procent van de (laat) midden-paleolithische artefacten vertoont kenmerken

van de Levallois-techniek of is te omschrijven als Levallois-achtig. Onder de artefacten bevinden zich 114 werktuigen, waaronder 10 spitsen (hoofdzakelijk Moustérien-spitsen), 41 schaven en schrabbers en 40 geretoucheerde afslagen en klingen. Verder zijn er 13 gekerfde of getande artefacten, vier rugmessen en twee *truncated-faceted pieces*. Twee bifaciaal bewerkte artefacten, waarvan één 'mini-vuistbijl' of *Fäustel*, een afslag gevat in pek en een gesteeld artefact van kwartsiet completeren het beeld. Een klein aantal artefacten (n=8) behoort mogelijk tot het vroege jong-paleolithicum (einde MIS 3 en MIS 2) danwel tot het (late) midden paleolithicum. Dit betreft onder andere enkele (kernpreparatie-) klingen, een forse schrabber en een 'gesteeld' artefact (spits?). Vier artefacten, waaronder een fragment van een spits of steilgeretoucheerde kling, zijn 'zeker' jong- of laat-paleolithisch en er zijn 36 artefacten die we als laat-paleolithisch óf mesolithisch geïdentificeerd hebben. Tot de laatste groep behoren onder meer enkele klingen met schuine afknotting en een B-spits. De meeste artefacten (n=1278) dateren uit het mesolithicum. Er is uit dit spectrum geen duidelijke aanwijzingen voor vroeg- en midden-mesolithische bewoning. Drie trapezia (naast een klein aantal andere microlithische spitsen en een steilgeretoucheerde kling) en de technologische kenmerken van de klingen wijzen voornamelijk op een laat-mesolithische ouderdom, zo rond 6.400/6.300 v.Chr. (vroeg-Atlanticum). Iets meer dan een derde van de werktuigassemblage (n=155) bestaat uit macrolithische werktuigen, met name kernbijlen en -beitels (waarvan enkele met sporen van gebruik), die eveneens goed in een laat-mesolithische context passen. Opvallend is het voorkomen van 47 artefacten, vooral afslagen, die met de productie en/of het onderhoud van bijlen samenhangen, zoals tranchetslagen en halffabricaten van bijlen. De werktuigassemblage bestaat verder uit: 24 eenvoudige geretoucheerde stukken, 13 gekerfde artefacten, waaronder een Montbani-kling, twaalf schrabbers en schaven, acht afgeknotte klingen, zes boren en ruimers, vijf (vuurstenen) klopstenen, drie combinatiewerktuigen, twee stekers en één versplinterd stuk. Zeker elf artefacten, met name klingen, vertonen mogelijke gebruikssporen. Vermeldenswaard zijn verder twee waarschijnlijke vuurmakers. De enige twee zekere vondsten uit het neoli-

thicum zijn een stenen bijl met een ovale dwarsdoorsnede (*Fels-Ovalbeil*) en een breedwig. Beide stukken dateren zeer waarschijnlijk uit het vroeg- of midden-neolithicum.

De jongste vuurstenen artefacten zijn twee vuurketsen, waarvan één van 'Brandon' vuursteen, uit de nieuwe tijd (ca. 1550-1850 n. Chr.).

3. *Kunnen de artefacten worden toegewezen aan een van de culturele tradities en/of perioden die worden onderscheiden binnen de Steentijden van Noordwest-Europa?*

Hoewel kenmerkende vuistbijlen ontbreken wordt de vroege fase van het midden-paleolithicum, de 'Rhenen industrie', gerekend tot het Acheuléen. Wat het late midden-paleolithicum betreft valt op dat meerdere werktuigen van de Zandmotor affiniteit met een van de fasen van het Moustérien Complex vertonen. De 'mini-vuistbijl' of *Fäustel* past goed in het *Moustérien de tradition acheuléenne* (MTA), terwijl een 'demi-Quina' schaaft niet zou misstaan in het Moustérien type *Quina*. Dit type komt echter sporadisch ook voor binnen het MTA, en dit is dan ook de enige fase die we met zekerheid kunnen vaststellen. Twee artefacten misstaan niet in de *Blattspitzengruppen* en er zijn een paar

artefacten die uit het vroege Gravettien lijken te dateren..

Voor de mogelijke laat-paleolithische spits/steilgeretoucheerde kling ligt een toewijzing aan de Federmesser-traditie voor de hand. Mogelijk zijn ook artefacten van de Ahrensburg-traditie aanwezig, zoals een B-spits en enkele kling met schuine afknotting. Deze artefacten passen goed in de late fase van de Ahrensburg-traditie, maar een jongere (mesolithische) datering behoort eveneens tot de mogelijkheden. In absolute zin zijn artefacten uit deze laat-glaciale cultuurperioden in de zandmotorassemblage schaars.

De laat-mesolithische artefacten, met name de kernbijlen, tonen een relatie tot het noordelijke mesolithicum. We kunnen de assemblage daarom rekenen tot de Noordwest-groep als onderdeel van dit noordelijke mesolithicum. Samen met de trapezia vormen de bijlen een karakteristiek element van het Noord-Nederlandse laat-mesolithicum (voorheen samengevat onder de noemer 'De Leien-Wartena complex').

Beide hardstenen werktuigen passen goed in de middenfase van de Swifterbant-cultuur, ook wel 'klassiek' Swifterbant genoemd (vroeg-midden neolithicum), maar zouden ook vroeg neolithicum kunnen zijn.

Onze dank gaat uit naar alle enthousiaste en gedreven zoekers die met hun archeologische vondsten van de opgespoten stranden een belangrijke bijdrage leveren aan het onderzoek naar onze verdronken voorgeschiedenis. Voor het belangeloos ter beschikking stellen van hun vondsten ten behoeve van onderzoek naar de prehistorische vuurstenen artefacten van de Zandmotor en aanvullende informatie zijn wij zeer veel dank verschuldigd aan (in alfabetische volgorde):

Hidde Bakker, Clio Balázs, Erika van der Bent, Hans van den Berg, Niels de Blok, Rick van Bragt, Koen Briek, Donny Chrispijn, Arie Christiaanse, Ermanno Conti, Gerjan Dekkema, Linda Dielemans, Irene van Dijke, Jeffrey Dolkens, Dick Duineveld, Midas Elk, Dimar Elphick, Nicola Fabiana, Amalric Ferruit, Peter Graafmans, Greg Harkema, Marina 't Hart, Ann van Hemelryck, Steven van Hemelryck, Pelle van Hilst, Jorn Kaspers, Conny van der Knaap, Sander Kools, Mirjam Kruizinga, Wouter Kulche, Huug Lansbergen, Loes van der List, Abe Lucassen, Ivan van Marrewijk, John Massaar, JP Meijering, Tijmen Moesker, Henk Mulder, Theo de Natris, Ron Nederpelt, Patrick Ouwehand, Tjim Prins, Peter Pronk, Barry Raijmakers, Daisy Sheer, Maarten Schoemaker, Sander Schouten, Ben Schrijvers, Fred Sieval, Lisa Smits, Niels van Steijn, Jerry Streutker, Arie Twigt, Alexander van Veen, Monique van Veen, Liesbeth Verbeek, René Vinck, Esmeralda Vis, Vic Viveen, Elly van Vliet, Karsten Wentink, Toine van Wieringen, Ramin Wikarta, Willy van Wingerden, Mark Zondag en Heleen Zwennes.

Verder bedanken wij voor hun hulp bij het inventariseren van collecties, het leggen van contacten met verzamelaars, inhoudelijke informatie over vondsten, of anderszins: Luc Amkreutz (Rijksmuseum van Oudheden, Leiden), Pieter Baak (De Steekproef bv, Zuidhorn), Jean Paul Bakx (Gemeente Delft), Fred Brounen (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort), Philippe Crombé (Vakgroep Archeologie, Universiteit Gent), Izabel Devriendt (BAAC Vlaanderen, Gent), Kévin Di Modica (*Université de Namur*), Harald Floss (Eberhard Karls Universität Tübingen), Chiel Graafmans, Christian Heydenrijk, Harry Huisman (Hunebedcentrum, Borger), Hans Jongepier (Erfgoed Zeeland, Middelburg), Ruurd Kok (Saxion Universiteit, Deventer), Nick van Lieferringe (Studiebureau Archeologie, Tienen), Annemieke Milks (University College London), Dick Mol (Natuurhistorisch Museum Rotterdam), Matthew Pope (University College London), Daan Raemaekers (Groninger Instituut voor Archeologie), Jantien Rutten (Universiteit Utrecht), Jelle Schokker (Noordelijk Archeologisch Depot, Nuis), Jelke Take (De Steekproef bv, Zuidhorn), Sasja van der Vaart-Verschoof (Rijksmuseum van Oudheden, Leiden), Bert van der Valk (Deltares, Den Haag), Hans Vandendriessche (Vakgroep Archeologie, Universiteit Gent), Alexander Verpoorte (Faculteit Archeologie, Universiteit Leiden), Peter Vos (TNO, Utrecht) en Frans de Vries (ToonBeeld, Oosterwolde).

Tot slot een woord van dank voor Bjørn Smit en Eelco Rensink van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) voor hun inhoudelijke bijdrage en de plezierige begeleiding van deze rapportage en Joke Geelhoed-Oosterhuis (De Versteende Uitdrukking) voor haar redactiewerk.

- Amkreutz, L.W.S.W.**, 2013: *Persistent traditions: a long-term perspective on communities in the process of Neolithisation in the Lower Rhine Area (5500-2500 cal BC)*, Leiden.
- Amkreutz, L., F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M-F. van Oorsouw & B.I. Smit (red.)** 2016: *Vuursteen Verzameld*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 50).
- Amkreutz, L., G. Dusseldorp, G. Langejans & M. Niekus** 2020: Berkenpek uit de Noordzee, *Archeologie in Nederland* 4, 10-17.
- Amkreutz, L. & J. Glimmerveen**, 2021: De Noordzee als snelweg: neolithische argonauten en prehistorische handel. In: L. Amkreutz & S. van der Vaart-Verschoof (red.), *Doggerland. Verdwenen wereld in de Noordzee*, Leiden, 95-97.
- Amkreutz, L. & M. Niekus**, 2019: Zandmotor, meer vondsten van het verdronken landschap voor onze kust, *Archeologische Kroniek Zuid-Holland: De belangrijkste opgravingen en vondsten uit 2018* 50, 49.
- Amkreutz, L., M. Niekus, D. Schiltmans & B.I. Smit** 2017: Meer dan bijvangst! De prehistorische archeologie van de Noordzee, *Cranium* 34, 34-47.
- Amkreutz, L., M. Niekus, D. Schiltmans & B.I. Smit** 2022: Beyond bycatch. The prehistoric archaeology of Doggerland. In: D. Mol & B. Langeveld (red.), *The palaeontological and archaeological finds from the bottom of the North Sea*, Grondboor & Hamer 3-4 (Staringia 17), 167-187.
- Amkreutz, L. & M. Spithoven**, 2019: Hunting beneath the waves: Bone and antler points from North Sea Doggerland off the Dutch coast, in: D. Gross, S. Hartz & H. Lübke (red.), *From Bone and Antler to Early Mesolithic Life in Northern Europe*, Kiel/Hamburg (Untersuchungen und Materialien zur Steinzeit in Schleswig-Holstein und im Ostseeraum 10), 383-404.
- Amkreutz, L. & S. van der Vaart-Verschoof (red.)** 2021: *Doggerland: Verdwenen wereld in de Noordzee*, Leiden.
- Balen, R.T. van & F.S. Busschers** 2010: Human presence in the central Netherlands during early MIS 6 (~170-190 Ka): evidence from early Middle Palaeolithic artefacts in ice-pushed Rhine-Meuse sediments, *Netherlands Journal of Geosciences/Geologie en Mijnbouw* 89, 77-83. Belt, T., 1874: Glacial Period, *Nature* 10, 62-63.
- Bazelmans, J., H. Weerts & M. van der Meulen (red.)** 2011 (5e druk): *Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu*, Amsterdam.
- Berendsen, H.J.A. & E. Stouthamer** 2001: *Palaeogeographic development of the Rhine-Meuse delta, the Netherlands*, Assen.
- Beuker, J.R.**, 2010: *Vuurstenen werktuigen: Technologie op het scherp van de snede*, Leiden.
- Beuker, J.R., E. Drenth, A.E. Lanting & A.P. Schuddebeurs** 1992: De stenen bijlen en hamerbijlen van het Drents Museum: een onderzoek naar gebruikte steensoorten, *Nieuwe Drentse Volksalmanak* 109, 111-139.
- Blomme, A., P. Degryse, P. van Peer & J. Elsen** 2012: The characterisation of sedimentary quartzite artefacts from Mesolithic sites, Belgium, *Geologica Belgica* 15/3, 193-199.
- Boëda, E.**, 1993: Le débitage discoïde et le débitage Levallois récurrent centripète, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 90, 392-404.
- Boekschoten, G.R., M.J.L.Th. Niekus & D. Stapert** 2019: Resultaten van de ruimtelijke analyse, in: R.C.A. Geerts, A. Müller, M.J.L.Th. Niekus & F.J. Vermue (red.), *Mesolithische kampen onder de oever van het Reevediep: Een archeologische opgraving van vindplaats 9 in het tracé van de hoogwatergeul in het Reevediep te Kampen*, Amersfoort.(ADC Monografie 26/ADC-rapport 4750), 244-261.
- Bohmers, A. & Aq. Wouters** 1956: Statistics and graphs in the study of flint assemblages, III: A preliminary report on the statistical analysis of the Mesolithic in northwestern Europe, *Palaeohistoria* 5, 27-38.
- Bondevik, S., S.K. Stormo & G. Skjerdal** 2012: Green mosses date the Storegga tsunami to the chilliest decades of the 8.2 ka cold event, *Quaternary Science Reviews* 45, 1-6.
- Bordes, F.**, 1961: *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*, Bordeaux.
- Bosch, J.H.A., P. Cleveringa & T. Meijer** 2000: The Eemian stage in the Netherlands: history, character and new research, *Netherlands Journal of Geosciences* 79, 135-145.
- Bosinski, G.**, 1967: *Die mittel-paläolithischen Funde im westlichen mitteleuropa*, Keulen/Graz.
- Brandt, K.H.**, 1967: *Studien über steinerne Äxte und Beile der jüngeren Steinzeit und der Stein-Kupferzeit Nordwestdeutschlands (Münstersche Beiträge zur Vorgeschichtsforschung 2)*.
- Brézillon, M.**, 1983: *La dénomination des objets de pierre taillée*, Parijs (Ive Supplément à Gallia Préhistoire).
- Busschers, F.S., R.T. van Balen, K.M. Cohen, C. Kasse, H.J. Weerts, J. Wallinga & F.P. Bunnik** 2008: Response of the Rhine-Meuse fluvial system to Saalian ice sheet dynamics, *Boreas* 37, 377-398.

- Busschers, F.S., S. van Heteren & W.E. Westerhoff** 2013: Het stratigrafische raamwerk voor de geologische opbouw van het zandwingebied Maasvlakte 2. Rapport 1 van het geo-archeologisch en paleontologisch onderzoek zandwingebied en buitencontour Maasvlakte 2 (TNO rapport 2012 R11131).
- Busschers, F.S., C. Kasse, R.T. van Balen, J. Vandenberghe, K.M. Cohen, H.J.T. Weerts & F.P.M. Bunnik** 2007: Late Pleistocene evolution of the Rhine-Meuse system in the southern North Sea basin: imprints of climate change, sea-level oscillation and glacioisostasy, *Quaternary Science Reviews* 26, 3216-3248.
- Busschers, F.S., H.J.T. Weerts, J. Wallinga, P. Cleveringa, C. Kasse, H. de Wolf & K.M. Cohen** 2005: Sedimentary architecture and optical dating of Middle and Late Pleistocene Rhine-Meuse deposits-fluvial response to climate change, sea-level fluctuation and glaciation, *Netherlands Journal of Geosciences* 84, 25-41.
- Cameron, T.D.J., A. Crosby, P.S. Balson, D.H. Jeffrey, G.K. Lott, J. Bulat, D.J. Harrison** 1992: *The Geology of the Southern North Sea*, Londen (United Kingdom offshore regional report 7).
- Cliquet, D.**, 1995: Les industries moustériennes à petits bifaces dominants de Haute-Normandie (France), *Paléo*, supplément n° 1, 127-131.
- Cnudde, V., J. Dewanckele, T. de Cock, M. Boone, J-M. Baele, P. Crombé & E. Robinson** 2013: Preliminary structural and chemical study of two quartzite varieties from the same geological formation: a first step in the sourcing of quartzites utilized during the Mesolithic in northwest Europe, *Geologica Belgica* 16/1-2, 27-34.
- Cohen, K.M.**, 2003: *Differential subsidence within a coastal prism: late-Glacial-Holocene tectonics in the Rhine-Meuse delta*, the Netherlands, Utrecht (Netherlands Geographical Studies 316).
- Cohen, K.M.**, 2005: 3D geostatistical interpolation and geological interpretation of paleo-groundwater rise in the Holocene Coastal Prism in the Netherlands, in: L. Giosan & J.P. Bhattacharya (red.), *River Deltas - Concepts, Models, and Examples*, Broken Arrow (SEPM Special Publication 83), 341-364.
- Cohen, K.M., R. Dambrink, R. de Bruijn, J. Schokker & M.P. Hijma** 2017b: *Vervaardiging van hoogtemodellen en landschapskaarten naar periode en diepte voor archeologisch gebruik in Holoceen-afgedekte delen van Nederland*, Delft/Utrecht (Deltareports no. 1210450-000-BGS-0012). <https://doi.org/10.17026/dans-zck-y7ww>.
- Cohen, K.M. & P.L. Gibbard** 2019: Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years, version 2019 Q1-500, *Quaternary International* 500, 20-31.
- Cohen, K.M., P.L. Gibbard & H.J.T. Weerts** 2014: North Sea palaeogeographical reconstructions for the last 1 Ma, *Netherlands Journal of Geosciences* 93, 7-29.
- Cohen, K.M. & M.P. Hijma** 2008: Het Rijnmondgebied in het vroeg holoceen: inzichten uit een diepe put bij Blijdorp (Rotterdam), *Grondboor & Hamer* 62, 64-71.
- Cohen, K.M., K. MacDonald, J.C. Joordens, W. Roebroeks & P.L. Gibbard** 2012a: The earliest occupation of north-west Europe: a coastal perspective, *Quaternary International* 271, 70-83.
- Cohen, K.M., E. Stouthamer, H.J. Pierik & A.H. Geurts** 2012b: *Digitaal Basisbestand Paleogeografie van de Rijn-Maas Delta*, Utrecht. <https://doi.org/10.17026/dans-x7g-sjtw>.
- Cohen, K.M., K. Westley, G. Erkens, M.P. Hijma & H.J. Weerts** 2017a: The North Sea, in: N.C. Flemming, J. Harff, D. Moura, A. Burgess & G.N. Bailey (red.), *Submerged landscapes of the European continental shelf: quaternary paleoenvironments*, Chichester, 147-186.
- Crombé, P.**, 2019. Mesolithic projectile variability along the southern North Sea basin (NW Europe): Hunter-gatherer responses to repeated climate change at the beginning of the Holocene, *PLoS ONE* 14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219094>.
- Cziesla, E.**, 2020: Mesolithische Grossgeräte, Feuersteinlinie und der Se-Sa-Rhe-Traditionsraum/ Mesolithic macro-tools, flint-line, and the Se-Sa-Rhe-tradition area, in: A. Zander & B. Gehlen (red.), *From the Early Preboreal to the Subboreal period - Current Mesolithic research in Europe/Vom frühen Präboreal bis zum Subboreal - Aktuelle Forschungen zum Mesolithikum in Europa*. *Studies in honour of Bernhard Gramsch on his 85th birthday*, Kerpen, (Mesolithic Edition/ Edition Mesolithikum 5), 197-228.
- De Clercq, M., T. Missiaen, J. Wallinga, O. Zurita Hurtado, A. Versendaal, M. Mathys & M. De Batist** 2018: A well preserved Eemian incised valley fill in the southern North Sea Basin, Belgian Continental Shelf Coastal Plain: Implications for northwest European landscape evolution, *Earth Surface Processes and Landforms* 43, 1913-1942.
- De Heinzelin, J.**, 1973: *L'Industrie du site Paléolithique de Maisières-Canal*, Bruxelles (Mémoire no. 171).
- De Loecker, D.** 2010: *Great Yarmouth dredging licence Area 240, Norfolk, United Kingdom: Preliminary report on the lithic artefacts*, Leiden (unpublished manuscript).
- De Loecker, D.**, 2013. *Preliminary report on the lithic artefacts*, Leiden (Rapport 5 van het geo-archeologisch en paleontologisch onderzoek zandwingebied en buitencontour Maasvlakte 2).

- De Loecker, D. & N. Schlanger** 2006: Appendix 1. Analysing Middle Palaeolithic flint assemblages: the system used for studying the flint artefacts at Maastricht-Belvédère (The Netherlands), in: D. De Loecker, *Beyond the Site. The Saalian archaeological record at Maastricht-Belvédère (The Netherlands)*, Leiden (Analecta Praehistorica Leidensia 35/36), 303-343.
- Debénath, A. & H.L. Dibble** 1994: *Handbook of Paleolithic Typology. Volume One: Lower and Middle Paleolithic of Europe*, Philadelphia.
- Deeben, J., L. Amkreutz, F. Brounen, I. Devriendt, E. Drenth, M. de Grooth, R. Houkes, E. Kramer, R. Machiels, M. Niekus, H. Peeters, E. Rensink, J. Schreurs, B. Smit, L. Verhart & J.P. de Warrimont** 2016: Typochronologische tabel, in: L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.-F. van Oorsouw & B.I. Smit (red.), *Vuursteen verzameld: Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 050), 216-224.
- Deeben, J. & M. Niekus** 2016a: De Federmesser-traditie, in: L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.-F. van Oorsouw & B.I. Smit (red.), *Vuursteen verzameld: Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 050), 102-111.
- Deeben, J. & M. Niekus** 2016b: Ahrensburg-cultuur, in: L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.-F. van Oorsouw & B.I. Smit (red.), *Vuursteen verzameld: Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 050), 112-122.
- Deeben, J. & M. Niekus** 2016c: Mesolithicum, in: L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.-F. van Oorsouw & B.I. Smit (red.), *Vuursteen verzameld: Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 050), 123-135.
- Dekker, J., V. Sinet-Mathiot, M. Spithoven, B. Smit, A. Wilcke, F. Welker, A. Verpoorte & M. Soressi** 2020: Human and cervid osseous materials used for barbed point manufacture in Mesolithic Doggerland, *Journal of Archaeological Science: Reports* 35. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102678>
- Devriendt, I.** 2014: Swifterbant Stones. *The Neolithic Stone and Flint Industry at Swifterbant (the Netherlands): from stone typology and flint technology to site function*, Groningen (Groningen Archaeological Studies 25).
- Drenth, E. & M. Niekus** 2009: Stone Mace-Heads and Picks: a Case-Study From the Netherlands, in: Ph. Crombé, M. Van Strydonck, J. Sergeant, M. Bats & M. Boudin (eds.), *Proceedings of the international congress "Chronology and Evolution in the Mesolithic of NW Europe"*, Brussels, May 30 till June 1 2007, Cambridge, 747-766.
- Drenth, E. & M. Niekus** 2016: Geröllkeulen en Spitzhauen, in: L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.-F. van Oorsouw & B.I. Smit (red.), *Vuursteen verzameld: Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 050), 253-257.
- Driessens, J.E.,** 1982: Ongebruikelijke jongpaleolithische vondsten uit Noord-Limburg, wijzend op Aurignacien, Périgordien en Magdalénien en kanteekeningen daarbij, *Archeologische Berichten* 11/12, 93-103.
- Elburg, R., M. de Grooth & P. van der Kroft** 2016: Grondstofherkenning: zuidelijke vuursteen, in: L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.-F. van Oorsouw & B.I. Smit (red.), *Vuursteen verzameld: Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 050), 197-201.
- Flas, D.,** 2011: The Middle to Upper Paleolithic transition in Northern Europe: the Lincombian-Ranisian-Jerzmanowician and the issue of acculturation of the last Neanderthals, *World Archaeology* 43, 605-627.
- Floss, H.,** 2018 (3e druk): Lithische Rohmaterialien im Rheinland, in: H. Floss (Hrsg.), *Steinartefakte: Vom Altpaläolithikum bis in die Neuzeit*, Tübingen (Tübingen Publications in Prehistory), 55-62.
- Frick, J.A.,** 2018 (3e druk): Kostenki-Enden (Dorsalabbau an Grundformen), in: H. Floss (Hrsg.), *Steinartefakte: Vom Altpaläolithikum bis in die Neuzeit*, Tübingen (Tübingen Publications in Prehistory), 459-466.
- Gaffney, V., S. Fitch, M. Bates, R.L. Ware, T. Kinnaird, B. Gearey, & R.G. Allaby** 2020: Multi-proxy characterisation of the Storegga tsunami and its impact on the early Holocene landscapes of the southern North Sea, *Geosciences* 10, 270.
- Geel, B. van, J. Sevink, D. Mol, B.W. Langeveld, R.W.J.M. van der Ham, C.J.M. van der Kraan, J. van der Plicht, S. Haile, A. Rey-Iglesia, E.D. Lorenzen** 2018: Giant deer (*Megaloceros giganteus*) diet from Mid-Weichselian deposits under the present North Sea inferred from molar-embedded botanical remains, *Journal of Quaternary Science* 33, 924-933.
- Gibbard, P.L.,** 1995: The formation of the Strait of Dover, *Geological Society, London, Special Publications* 96, 15-26.

- Gibbard, P. & K.M. Cohen** 2008: Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years, *Episodes* 31, 243.
- Groenendijk, H.A.**, 1987: Mesolithic hearth-pits in the Veenkoloniën (prov. Groningen, the Netherlands), defining a specific use of fire in the Mesolithic, *Palaeohistoria* 29, 85-102.
- Gupta, S., J.S. Collier, D. Garcia-Moreno, F. Oggioni, A. Trentesaux, K. Vanneste & J.C. Arthur** 2017: Two-stage opening of the Dover Strait and the origin of island Britain, *Nature Communications* 8, 1-12.
- Gupta, S., J.S. Collier, A. Palmer-Felgate & G. Potter** 2007: Catastrophic flooding origin of shelf valley systems in the English Channel, *Nature* 448, 342-345.
- Haesaerts, P. & J. De Heinzelin** 1979: *Le site paléolithique de Maisières-Canal*, Brugge.
- Harsema, O.H.**, 1978: Mesolithische vuurstenen bijlen in Drenthe. *Nieuwe Drentse Volksalmanak* 95, 161-186.
- Hijma, M.P. & K.M. Cohen** 2010: Timing and magnitude of the sea-level jump preluding the 8200 yr event, *Geology* 38, 275-278.
- Hijma, M.P. & K.M. Cohen** 2011: Holocene transgression of the Rhine river mouth area, The Netherlands/Southern North Sea: palaeogeography and sequence stratigraphy, *Sedimentology* 58, 1453-1485.
- Hijma, M.P. & K.M. Cohen** 2019: Holocene sea-level database for the Rhine-Meuse Delta, The Netherlands: implications for the pre-8.2 ka sea-level jump, *Quaternary Science Reviews* 214, 68-86.
- Hijma, M.P., K.M. Cohen, G. Hoffmann, A.J. van der Spek & E. Stouthamer** 2009: From river valley to estuary: the evolution of the Rhine mouth in the early to middle Holocene (western Netherlands, Rhine-Meuse delta), *Netherlands Journal of Geosciences* 88, 13-53.
- Hijma, M.P., K.M. Cohen, W. Roebroeks, W.E. Westerhoff & F.S. Busschers** 2012: Pleistocene Rhine-Thames landscapes: geological background for hominin occupation of the southern North Sea region, *Journal of Quaternary Science* 27, 17-39.
- Hijma, M.P., A.J.F. van der Spek & S. van Heteren** 2010: Development of a mid-Holocene estuarine basin, Rhine-Meuse mouth area, offshore The Netherlands, *Marine geology* 271, 198-211.
- Houkes, R.**, 2017: Een mesolithische kernbijl van 'de Zandmotor' bij Monster, *Archeologische Kroniek Zuid-Holland: De belangrijkste opgravingen en vondsten uit 2016* 48, 58-60.
- Hublin, J.J., D. Weston, P. Gunz, M. Richards, W. Roebroeks, J. Glimmerveen & L. Anthonis** 2009: Out of the North Sea: the Zeeland Ridges Neandertal, *Journal of Human Evolution* 57, 777-785.
- Hulst, R. & A.D. Verlinde** (1979): Spitzhauen aus den Niederlanden, *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 29, 185-207.
- Jacobi, R.**, 2007: A collection of Early Upper Palaeolithic artefacts from Beedings, near Pulborough, West Sussex, and the context of similar finds from the British Isles, *Proceedings of the Prehistoric Society* 73:, 229-325.
- Johansen, L., M.J.L.Th. Niekus & D. Stapert** 2009: Zwarte vuurstenen uit het Midden-Paleolithicum in Nederland, *Paleo-Aktueel* 20, 1-8.
- Johansen, L. & D. Stapert** 2012: Some workpieces by Middle Palaeolithic apprentice flintknappers, in: M.J.L.Th. Niekus, R.N.E. Barton, M. Street & Th. Terberger (red.), *A mind set on flint: Studies in honour of Dick Stapert*, Groningen (Groningen Archaeological Studies 16), 49-76.
- Johansen, L. & D. Stapert** 2018: *Maasvlakte & Zandmotor (een werkboek)*, Haren. Ongepubliceerd.
- Jong, J. de**, 1995: Some palaeobotanical data on the fluvial Rhine/Meuse Kreftenheye Formation in the Netherlands (Weichselian), *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 52, 369-386.
- Jöris, O.**, 2006: Bifacially backed knives (*Keilmesser*) in the Central European Middle Palaeolithic, in: N. Goren-Inbar & G. Sharon (red.), *Axe Age: Acheulian tool-making from quarry to discard*, London/Oakville, 287-310.
- Jöris, O.**, 2018: Keilmesser, in: H. Floss (Hrsg.), *Steinartefakte vom Altpaläolithikum bis in die Neuzeit*, Tübingen, 297-308.
- Kiden, P., L. Denys & P. Johnston** 2002: Late Quaternary sea level change and isostatic and tectonic land movements along the Belgian-Dutch North Sea coast: geological data and model results, *Journal of Quaternary Science: Published for the Quaternary Research Association* 17, 535-546.
- Kiers, L. & M. Niekus** 2016: Oppervlakteveranderingen (inclusief brandsporen) op vuurstenen artefacten, in: L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.-F. van Oorsouw & B.I. Smit (red.), *Vuursteen verzameld: Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 050), 33-35.
- Kok, R.**, 2012: Guano-archeologie. Een knotskop uit Peru op Plantage Willem III te Rhenen, *Westerheem* 1, 11-19.
- Kolfschoten, T. van & Y. Vervoort-Kerkhoff** 1986: *Een miljoen jaar Rijnmond: wat de bodem prijs geeft over het dierenleven in het verre verleden*, Rotterdam.

- Kooi, H., P. Johnston, K. Lambeck, C. Smither & R. Molendijk** 1998: Geological causes of recent (100 yr) vertical land movement in the Netherlands, *Tectonophysics* 299, 297-316.
- Kuening, Ph.H.**, 1950: *Marine Geology*, New York.
- Kuitem, M., Th. van Kolfschoten, F. Busschers & D. de Loecker** 2015: The geoarchaeological and palaeontological research in the Maasvlakte 2 sand extraction zone and on the artificially created Maasvlakte 2 beach - a synthesis, in: J.M. Moree & M.M. Sier (red.), *Interdisciplinary archaeological research programme Maasvlakte 2*, Rotterdam, Rotterdam (BOORrapporten 566), 351-398.
- Kuitem, M., T. van Kolfschoten, D. de Loecker & F.S. Busschers** 2014: *Synthese van het geo-archeologisch en paleontologisch onderzoek zandwingebied en buitencontour Maasvlakte 2*, Leiden/Delft.
- Langeveld, B.**, 2013a: De Zandmotor versus het strand van Hoek van Holland: opvallende verschillen in de vondstfrequentie van fossiele kleppen van bivalven geven informatie over de geologische geschiedenis van zandwingebieden, *Afzettingen WTKG* 34, 177-182.
- Langeveld, B.**, 2013b: Trogontherium cuvieri Fischer (Castoridae) van het strand van Hoek van Holland en De Zandmotor (Zuid-Holland), *Cranium* 30, 8-12.
- Lanting, J.N. & J. van der Plicht** 2000: De 14C-chronologie van de Nederlandse pre- en protohistorie II: Mesolithicum, *Palaeohistoria* 39/40, 99-162.
- Louwe Kooijmans, L.P.**, 1971/72: Mesolithic bone and antler implements from the North Sea and from the Netherlands, *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 20/21: 27-73.
- Louwe Kooijmans, L.P. (red.)** 2005: *Nederland in de prehistorie*, Amsterdam.
- Meiklejohn, C., M.J.L.Th. Niekus & J.H. van der Plicht** 2015: Radiocarbon dating of Mesolithic human remains in the Netherlands, *Mesolithic Miscellany* 23, 3-48.
- Milks, A., R. Dinnis & M. Pope** 2016: Morpho-metric variability of Early Gravettian tanged "Font-Robert" points, and functional interpretations, in: R. Iovita & K. Sano (red.), *Multidisciplinary approaches to the study of Stone Age weaponry*, Dordrecht, 135-146.
- Mol, D. & B. Langeveld** 2018: Reconstructie van laat-pleistocene en vroeg-holocene fauna's aan de hand van de Zandmotorcollectie van Henk Mulder en de eerste vondst van een phalangette van de wolharige mammoet, *Afzettingen WTKG* 39, 85-96.
- Mol, D., B. Langeveld, B. van der Valk & J. Waasdorp** 2013: Het strand heeft wat te bieden: Kustfossielendag in het Museon, *Afzettingen WTKG* 34, 79-82.
- Mol, D. & H. van der Plicht** 2012: Een haas (orde Lagomorpha, familie Leporidae, geslacht Lepus) van de Laat-Pleistocene fauna van de Noordzeebodem, *Cranium* 29, 33-35.
- Molen, J. van der & H.E. de Swart** 2001: Holocene tidal conditions and tide induced sand transport in the southern North Sea, *Journal of Geophysical Research: Oceans* 106, 9339-9362.
- Molines, N., S. Hinguant & J-L. Monnier** 2001: Le Paléolithique moyen à outils bifaciaux dans l'ouest de la France: synthèse des données anciennes et récentes, in: D. Cliquet (red.), *Les industries à outils bifaciaux du Paléolithique moyen d'Europe occidentale*, Liège (Actes de la table-ronde internationale organisée à Caen (Basse-Normandie - France) - 14 et 15 octobre 1999/ERAUL 98), 107-111.
- Moree, J.M. & M.M. Sier (red.)** 2014. *Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam. Landschapsontwikkeling en bewoning in het Vroeg Holoceen*, Rotterdam (BOORrapporten 523).
- Newell, R.R.**, 1970: Een afslagbijl uit Anderen, gem. Anloo en zijn relatie tot het Atlantisch Mesolithicum, *Nieuwe Drentse Volksalmanak* 88, 177-184.
- Newell, R.R.**, 1973: The post-glacial adaptations of the indigenous population of the northwest European plain, in: S. F. Kozłowski (ed.), *The Mesolithic in Europe*. Warsaw, 399-440.
- Newell, R.R. & A. Vroomans** 1972: *Automatic Artefact Registration and System for Archaeological Analysis with the Philips P1100 Computer: A Mesolithic Test-case*, Oosterhout.
- Niekus, M.J.L.Th.**, 2006: A geographically referenced 14C database for the Mesolithic and the early phase of the Swifterbant culture in the northern Netherlands. *Palaeohistoria* 47/48, 41-99.
- Niekus, M.J.L.Th.**, 2009: Trapeze shaped flint tips as proxy data for occupation during the Late Mesolithic and the Early to Middle Neolithic in the northern part of the Netherlands, *Journal of Archaeological Science* 36, 236-247.
- Niekus, M.J.L.Th.**, 2020: Project Steentijdvondsten van de Zandmotor, *Cranium* 37, 8-9.
- Niekus, M.**, 2021: A lucky shot? Een edelhert op de korrel. In: L. Amkreutz & S. van der Vaart-Verschoof (red.), *Doggerland. Verdwenen wereld in de Noordzee*, Leiden, 78-79.

- Niekus, M.J.L.Th.**, 2022: Marking Mesolithic Mobility: The Curious Case of Pit Hearth Clusters in the Low Countries, in: I. Sobkowiak-Tabaka, A. Diachenko & A. Wiśniewski (eds), *Quantifying Stone Age Mobility*. Quantitative Archaeology and Archaeological Modelling, Cham, 153–191. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94368-4_7
- Niekus, M.J.L.Th., L.W.S.W. Amkreutz, L. Johansen & D. Stapert** 2017: Een bijzondere vuistbijl uit de Noordzee gevonden op Maasvlakte 2 bij Rotterdam, *Grondboor & Hamer* 5/6, 162–169.
- Niekus, M.J.L.Th., R.T. van Balen, J.M.G. Bongers, J.H.A. Bosch, D.C. Brinkhuizen, H. Huisman, J. Jelsma, L. Johansen, C. Kasse, S.J. Kluiving, H. Paas, E. Schrijer & D. Stapert** 2016: News from the North. A Late Middle Palaeolithic site rich in handaxes on the Drenthe-Frisian till plateau near Assen, the Netherlands: first results of a trial excavation, *Quaternary International* 411 (Conference proceedings 'Middle Palaeolithic in North-West Europe: Multidisciplinary Approaches'. Namur 20–22 maart 2014), 284–304.
- Niekus, M.J.L.Th., J. Jelsma & C. Luinge** 2018: Bergumermeer S-64B (the Netherlands) revisited: some critical remarks on the interpretation of an extensive Late Mesolithic site complex with alleged dwelling structures, in: D. Cuenca-Solana, I. Gutiérrez-Zugasti & G. Marchand (red.), *Mesolithic dwelling structures: from methodological approaches to archaeological interpretation* (Journal of Archaeological Science: Reports 18 C: 946–959. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.11.002>
- Niekus, M.J.L.Th., G.R. Boekschoten & J.H.C. Deeben** 2019: A Late Preboreal site from Zwolle, province of Overijssel, and some remarks on the Ahrensburgian in the Netherlands, in: B.V. Eriksen, E. Rensink & S. Harris (eds.), *The Final Palaeolithic of Northern Eurasia. Proceedings of the Amersfoort, Schleswig and Burgos UISPP Commission Meetings*, Kiel (Schriften des Museums für Archäologie Schloss Gottorf Band 13), 51–79.
- Niekus, M.J.L.Th., L. Johansen, D. Stapert & K.M. Cohen** 2021: *Opgezogen, opgespoten en opgeraapt. Vuurstenen artefacten van de Zandmotor en hun sedimentaire context*, Zuidhorn (Steekproefrapport 2020-07/05).
- Niekus, M.J.L.Th., L. Johansen & D. Stapert** 2020: 'Het mes snijdt aan twee kanten': Een midden-paleolithische kling uit Hoogersmilde, *Nieuwe Drentse Volksalmanak* 137, 105–116.
- Niekus, M.J.L.Th., L. Johansen, J. Venema & D. Stapert** 2020: Werktuigen van Neanderthalers uit het Markermeer. Een inventarisatie van vuurstenen artefacten gevonden op de Marker Wadden en langs de Houtribdijk, in: J. Huizer (red.), *Midden-paleolithische archeologie in de diepe bodem van het Markermeer. Een eerste aanzet tot onderzoek van de aard en context van midden-paleolithische vuurstenen artefacten die verzameld zijn bij de Houtribdijk en Marker Wadden*, Amersfoort, 41–73.
- Niekus, M.J.L.Th., L. Johansen & D. Stapert** 2021: Een inventarisatie van opgespoten vuurstenen artefacten van Maasvlakte 2 en Hoek van Holland (Gemeente Rotterdam), in: A. Carmiggelt & D.E.A. Schiltmans (red.), *Doggerland en Rotterdam. Een inventarisatie van opgespoten paleolithische en mesolithische artefacten van (vuur)steen, bot en gewei van Maasvlakte (1 en 2) en Hoek van Holland (gemeente Rotterdam): een aanzet voor vervolgonderzoek*, Rotterdam (BOORnotitie 41), 31–124.
- Niekus, M.J.L.Th., P.R.B. Kozowyk, G.H.J. Langejans, D. 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 & G.L. Dusseldorp** 2019a: Middle Paleolithic complex technology and a Neandertal tar-backed tool from the Dutch North Sea, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116, 22081–22087. <https://doi.org/10.1073/pnas.1907828116> Supporting information: www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1907828116/-/DCSupplemental.
- Niekus, M.J.L.Th., J.H.M. Peeters & S.M.J.P. Verneau** 2019b: Het vuursteen van Kampen-Reevediep: typologische kenmerken, technologische aspecten, ruimtelijke spreiding en datering, in: R.C.A. Geerts, A. Müller, M.J.L.Th. Niekus & F.J. Vermue (red.), *Mesolithische kampen onder de oever van het Reevediep. Een archeologische opgraving van vindplaats 9 in het tracé van de hoogwatergeul in het Reevediep te Kampen*, Amersfoort (ADC Monografie 26/ADC-rapport 4750), 73–144.
- Niekus, M.J.L.Th., P. de Roever & J. Smit** 1997: Een Vroeg-Mesolithische nederzetting met tranchetbijlen bij Lageland (GR), *Paleo-Aktueel* 8, 28–32.
- Niekus, M.J.L.Th. & D. Stapert** 2005: Het Midden-Paleolithicum in Noord-Nederland, in: J. Deeben, E. Drenth, M.-F. van Oorsouw & L. Verhart (red.), *De Steentijd van Nederland*, Zutphen (Archeologie 11/12), 91–118.

- Niekus, M.J.L.T., A. Verbaas, H. de Kruijk & J.J. Boon** 2014: Vuursteen en natuursteen, in: J.M. Moree & M.M. Sier (red.), *Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam*. Landschapsontwikkeling en bewoning in het Vroeg Holoceen, Rotterdam (BOORrapporten 523), 147-200.
- Noens, G.**, 2011: *Een afgedekt mesolithisch nederzettingsterrein te Hempens/N31* (Gemeente Leeuwarden, Provincie Friesland, NL, Gent (Archaeological reports Ghent University 7).
- Peeters, J., F.S. Busschers & E. Stouthamer** 2015: Fluvial evolution of the Rhine during the last interglacial-glacial cycle in the southern North Sea basin: a review and look forward, *Quaternary International* 357, 176-188.
- Peeters, J., F.S. Busschers, E. Stouthamer, J.H.A. Bosch, M.W. van den Berg, J. Wallinga & H. Middelkoop** 2016: Sedimentary architecture and chronostratigraphy of a late Quaternary incised-valley fill: a case study of the late Middle and Late Pleistocene Rhine system in the Netherlands, *Quaternary Science Reviews* 131, 211-236.
- Peeters, J., K.M. Cohen, C. Thrana, F.S. Busschers, A.W. Martinius, E. Stouthamer & H. Middelkoop** 2019: Preservation of Last Interglacial and Holocene transgressive systems tracts in the Netherlands and its applicability as a North Sea Basin reservoir analogue, *Earth-Science Reviews* 188, 482-497.
- Peeters, J.H.M.**, 2016: Grondstofherkenning: noordelijke vuursteen, in: L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M.-F. van Oorsouw & B.I. Smit (red.), *Vuursteen verzameld: Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 050), 202-205.
- Peeters, J.H.M., L.W.S.W. Amkreutz, K.M. Cohen & M.P. Hijma** 2019: *North Sea Prehistory Research and Management Framework (NSPRMF) 2019: Retuning the research and management agenda for prehistoric landscapes and archaeology in the Dutch sector of the continental shelf*, Amersfoort (Nederlandse Archeologische Rapporten 63).
- Peeters, J.H.M., D.C. Brinkhuizen, K.M. Cohen, L.I. Kooistra, L. Kubiak-Martens, J.M. Moree & J.T. Zeiler** 2014: Synthese, in: J.M. Moree & M.M. Sier (red.), *Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam*. Landschapsontwikkeling en bewoning in het Vroeg Holoceen, Rotterdam (BOORrapporten 523), 289-322.
- Peeters, J.H.M., P. Murphy & N. Flemming** 2009: *North Sea prehistory research and management framework (NSPRMF) 2009*, Amersfoort.
- Pelegrin, J.**, 2000: Les techniques de débitage laminaire au Tardiglaciaire: critères de diagnose et quelques réflexions, in: B. Valentin, P. Bodu & M. Christensen (éd.), *L'Europe centrale et septentrionale au Tardiglaciaire. Actes de la Table-ronde internationale de Nemours 14-15-16 mai 1997*, Nemours (Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France no. 7.), 73-86.
- Pierik, H.J. & K.M. Cohen** 2020: The use of geological, geomorphological and soil mapping products in palaeolandscapes reconstructions for the Netherlands, *Netherlands Journal of Geosciences* 99, e9.
- Plicht, J. van der, L.W.S.W. Amkreutz, M.J.L.Th. Niekus, J.H.M. Peeters & B.I. Smit** 2016: Surf'n Turf in Doggerland: Dating, stable isotopes and diet of Mesolithic human remains from the southern North Sea, *Journal of Archaeological Science: Reports* 10, 110-118.
- Raemaekers, D.C.M., J. Geuverink, M. Schepers, B.P. Tuin, E. van der Lagemaat & M. van der Wal** 2010: *A biography in stone. Typology, age, function and meaning of Early Neolithic perforated wedges in the Netherlands*, Groningen (Groningen Archaeological Studies 14).
- Rensink, E. & P. van Gisbergen** 2017: *Een midden-paleolithische vindplaats bij Esbeek (gem. Hilvarenbeek): Archeologisch bureauonderzoek van een grote en rijke vondstspreading*, Amersfoort (Rapportage Archeologische Monumentenzorg 243).
- Ruebens, K., 2013: Regional behaviour among late Neanderthal groups in Western Europe: A comparative assessment of late Middle Palaeolithic bifacial tool variability, *Journal of Human Evolution* 65, 341-362.
- Ruebens, K.**, 2014: Late Middle Palaeolithic bifacial technologies across northwest Europe: Typo-technological variability and trends, *Quaternary International* 350, 130-146.
- Rutten, J., B.G. Ruessink & T.D. Price** 2018: Observations on sandbar behaviour along a man made curved coast, *Earth Surface Processes and Landforms* 43, 134-149.
- Schipper, M.A. de, S. de Vries, B.G. Ruessink, R.C. de Zeeuw, J. Rutten, C. van Gelder Maas & M.J.F. Stive** 2016: Initial spreading of a mega feeder nourishment: observations of the Sand Engine pilot project, *Coastal Engineering* 111, 23-38.
- Schmider, B.**, 1984: *Les industries lithiques du Paléolithique supérieur en Ile-de-France*, Paris (Vie Suppl. à Gallia Préhistoire).
- Shelley, P.H.**, 1990: Variation in lithic assemblages: an experiment, *Journal of Field Archaeology* 17, 187-193.

- Smith, D.E., S. Shi, R.A. Cullingford, A.G. Dawson, S. Dawson, C.R. Firth, I.D.L. Foster, P.T. Fretwell, B.A. Haggart, L.K. Holloway & D. Long** 2004: The Holocene storegga slide tsunami in the United Kingdom, *Quaternary Science Reviews* 23: 2291-2321.
- Stapert, D.**, 1975a: Eolieten en pseudoartefakten, *Westerheem* 24, 239-252.
- Stapert, D.** 1975b: Pseudo-artefakten, in: F.H.G. Engelen (red.), *Tweede Internationaal Symposium over Vuursteen (2nd International Symposium on flint)*, Maastricht 8-11 mei 1975, Oldenzaal (Staringia 3), 57-62.
- Stapert, D.**, 1976: Some natural surface modifications on flint in the Netherlands, *Palaeohistoria* 18, 7-41.
- Stapert, D.**, 1981a: Middle Palaeolithic finds from the beach at Cadzand (Province of Zeeland), *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek* 31, 292-305.
- Stapert, D.**, 1981b: Archaeological research in the Kwintelooyen Pit, Municipality of Rhenen, the Netherlands, *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 35, 204-222.
- Stapert, D.**, 1986: On the Lower Paleolithic Site La Belle-Roche: an alternative Interpretation, *Current Anthropology* 27, 370-371.
- Stapert, D.**, 1987: A progress report on the Rhenen Industry (Central Netherlands) and its stratigraphical context, *Palaeohistoria* 29, 219-243.
- Stapert, D.**, 1991: Archaeological research in the Fransche Kamp pit near Wageningen (Central Netherlands), *Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 46, 71-88.
- Stapert, D.**, 1992: Een bladspitsfragment van de Aardjesberg (Hilversum, N.H.): bewoning tijdens het Midden-Pleniglaciaal?, *Paleo-aktueel* 3, 29-32.
- Stapert, D., J. Beuker, L. Johansen & M. Niekus** 2007: Bladspitsen en pogingen daartoe: souvenirs van de laatste Neanderthaler in Nederland, *Paleo-aktueel* 18, 21-31.
- Stapert, D. & L. Johansen** 1999: Flint and pyrite: making fire in the Stone Age, *Antiquity* 73, 765-777.
- Stapert, D. & L. Johansen** 2006: Curieuze vuistbijlachten van Rhenen (Utr.): Ook eens iets voor kinderen?, *Paleo-aktueel* 17, 18-26.
- Stapert, D., G.J. Boekschoten & L. Johansen** 2011: Levallois-kern en een bijzonder geslepen bijl van Vlieland, *Paleo-aktueel* 22, 1-8.
- Stapert, D., L. Johansen & M.J.L.Th. Niekus** 2013a: A bifacial tool of the Neanderthals from Ameland, the Netherlands, in: E.W.A. Mulder, J.W.M. Jagt & A.S. Schulp (red.), *The Sunday's child of Dutch earth sciences - a tribute to Bert Boekschoten on the occasion of his 80th birthday* (Netherlands Journal of Geosciences - Geologie en Mijnbouw 92): 181-192.
- Stapert, D., L. Johansen, M. Niekus, W. Prummel, H.J. Broersma, S. Huisman & D. Schlüter** in voorbereiding: Midden-paleolithische artefacten en faunaresten (Eemien-Holoceen) uit zuigput Sekdoorn bij Zwolle (voorlopige titel). *Overijssels Erfgoed. Archeologische en bouw-historische kroniek*.
- Stapert, D., M.J.L.Th. Niekus, D. Schlüter & L. Johansen** 2013b. De Neanderthaler-site bij Mander (Ov.) krijgt contouren, *Paleo-aktueel* 24, 13-22.
- Stapert, D., M.J.L.Th. Niekus & L. Johansen** 2021: A bijou leaf point of the Mauern type from Venray (the Netherlands); with remarks on the bone retouchers from Mauern, in: S. Gaudzinski-Windheuser, & O. Jöris (red.), *The beef behind all possible pasts. The tandem-Festschrift in honour of Elaine Turner and Martin Street* (2 vols.), Mainz, 191-210.
- Stapert, D. & J.G. Zandstra** 1985: Een zuidelijk archeologisch erraticum te Opende Zuid (Groningen), *Grondboor en Hamer* 39, 57-71.
- Stoel, P.**, 1991: Patina-onderzoek bij vuursteen, *Archeologie* 3, 50-53.
- Straaten, L.M.J.U. van**, 1964: De bodem der Waddenzee, in: J. Abrahamse, L.M.J.U. van Straaten & J.D. Buwalda (red.), *Het Waddenboek*, Zutphen, 75-151.
- Tixier, J., M.L. Inizan & H. Roche** 1980: *Préhistoire de la pierre taillée Vol I: Terminologie et technologie*, Antibes.
- Tizzard, L., A.R. Bicket, J. Benjamin & D. De Loecker** 2014: A Middle Palaeolithic site in the southern North Sea: investigating the archaeology and palaeogeography of Area 240, *Journal of Quaternary Science* 29, 698-710.
- Törnqvist, T.E., J. Wallinga & F.S. Busschers** 2003: Timing of the last sequence boundary in a fluvial setting near the highstand shoreline - Insights from optical dating, *Geology* 31, 279-282.
- Umbgrove, J.H.F.**, 1926: *Bijdrage tot de kennis der stratigraphie, tektoniek en petrographie van het Senoon in Zuid-Limburg*, Leiden (Leidsche Geologische Mededeelingen 1).
- Valk, B. van der, D. Mol & H. Mulder** 2011: Mammoetbotten en schelpen voor het oprapen: verslag van een onderzoekscursus naar fossielen op 'De Zandmotor' voor de kust tussen Ter Heijde en Kijkduin (Zuid-Holland), *Afzettingen WTKG* 32, 51-53.

- Vandendriessche, H.**, 2022: *Flintknapping from the Lateglacial to the Early Holocene. The Belgian Scheldt valley sites of Ruien and Kerkhove*, Leiden.
- Van Liefferinge, N.**, 2018: Hoegaarden-Houtemspedeke: een prehistorische extractie- en bewerkingsplaats van zwarte kwartsiet van Tienen, *Polyhistoriae* 15, 1-5.
- Veerman, J.P.**, 1972: Van Mousterien tot Tjonger; vuursteen en andere vondsten van Cadzand-strand, *Westerheem* 21, 244-251.
- Veldeman, I., J.-M. Baele, E. Goemaere, M. Deceukelaire, M. Duser & H.W.J.A. De Doncker** 2012: Characterizing the hypersiliceous rocks of Belgium used in (pre-)history: a case study on sourcing sedimentary quartzites, *Journal of Geophysics and Engineering* 9, 118-182.
- Verbaas, A., R.A. Houkes, E. Drenth & S.B.C. Bloo** 2017: *Leidraad 3. Vuursteen (alle perioden)* (KNA-Leidraden anorganisch materiaal, versie 1.1, mei 2017).
- Verhart, L.B.M.**, 1995: Fishing for the Mesolithic. The North Sea: a submerged prehistoric landscape, in: A. Fischer (red.), *Man and sea in the Mesolithic: Coastal settlement above and below present sea level*, Oxford (Oxbow Monograph 53), 291-302.
- Verhart, L.B.M.**, 2004: The implications of prehistoric finds on and off the Dutch coast, in: N.C. Flemming (red.), *Submarine Prehistoric Archaeology of the North Sea: Research Priorities and Collaboration with Industry*, York (CBA Research Report 141), 57-61.
- Verhart, L.B.M.**, 2012: Contact in stone: adzes, Keile and Spitzhauen in the Lower Rhine Basin. Neolithic stone tools and the transition from Mesolithic to Neolithic in Belgium and the Netherlands, 5300-4000 cal BC, *Journal of Archaeology in the Low Countries* 4-1 (October 2012).
- Verhart, L.B.M. & N. Arts** 2005: Het Mesolithicum in Zuid-Nederland, in: J. Deeben, E. Drenth, M.-F. van Oorsouw & L. Verhart (red.), *De Steentijd van Nederland*, Zutphen (Archeologie 11/12), 235-260.
- Verhart, L.B.M. & H. Groenendijk** 2005: Leven in overvloed: Midden- en laat-mesolithicum, in: L.P. Louwe Kooijmans, P.W. van den Broeke, H. Fokkens & A. van Gijn (red.), *Nederland in de Prehistorie*, Amsterdam, 161-178.
- Verpoorte A.**, 2008: Gravettien in Limburg? Revisie van de 'spits van Venray', *Archeologie in Limburg* 108 (4), 16-19.
- Verpoorte, A., D. De Loecker, M.J.L.Th. Niekus & E. Rensink** 2016: The Middle Palaeolithic of the Netherlands: contexts and prospects, *Quaternary International* 411 (Conference proceedings 'Middle Palaeolithic in North-West Europe: Multidisciplinary Approaches. Namur 20-22 maart 2014), 149-162.
- Vink, A., H. Steffen, L. Reinhardt & G. Kaufmann** 2007: Holocene relative sea-level change, isostatic subsidence and the radial viscosity structure of the mantle of northwest Europe (Belgium, the Netherlands, Germany, southern North Sea), *Quaternary Science Reviews* 26, 3249-3275.
- Vonhögen-Peeters, L.M., S. van Heteren & J.H.M. Peeters** 2016: *Indicatief model van het archeologische potentieel van de Noordzeebodem*, Delft.
- Vos, P.C., F.P. Bunnik, K.M. Cohen & H. Cremer**, 2015. A staged geogenetic approach to underwater archaeological prospection in the Port of Rotterdam (Yangtzehaven, Maasvlakte, The Netherlands): A geological and palaeoenvironmental case study for local mapping of Mesolithic lowland landscapes. *Quaternary International* 367, 4-31.
- Vos, P.C. & K.M. Cohen** 2014: Landschapsgenese en paleogeografie, in: J.M. Moree & M.M. Sier (red.), *Twintig meter diep! Mesolithicum in de Yangtzehaven-Maasvlakte te Rotterdam*. *Landschapontwikkeling en bewoning in het Vroeg Holoceen*, Rotterdam (BOORapporten 523), 61-146.
- Vos, P.C., M. van der Meulen, H.J.T. Weerts & J. Bazelmans** 2011: *Atlas van Nederland in het Holoceen: Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu* (1e editie), Amsterdam.
- Vos, P.C., M. van der Meulen, H.J.T. Weerts & J. Bazelmans** 2018: *Atlas van Nederland in het Holoceen: Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu* (herziene editie), Amsterdam.
- Vries, F. de, L. Postma, M. Postma, M.J.L.Th. Niekus, H. Paas, H. de Kruijk & J. Timmer** 2012: IJzer als echtheidstoets – De overstreden Vermaning-artefacten: vervalsingen of niet? In: M.J.L.Th. Niekus, R.N.E. Barton, M. Street & Th. Terberger (red.), *A mind set on flint. Studies in honour of Dick Stapert*, Groningen, Barkhuis Publicising (Groningen Archaeological Studies 16), 457-472
- Vries, J.J. de**, 1974: *Groundwater flow systems and stream nets in the Netherlands*, Amsterdam.
- Wal, A., ter** 1996: Een onderzoek naar de depositie van vuurstenen bijlen, *Palaeohistoria* 37/38, 127-158.

Wallinga, J., T.E. Törnqvist, F.S. Busschers & H.J. Weerts 2004: Allogenic forcing of the late Quaternary Rhine–Meuse fluvial record: the interplay of sea level change, climate change and crustal movements, *Basin Research* 16, 535-547.

Zagwijn, W.H., 1983: Sea-level changes in the Netherlands during the Eemian, *Geologie en Mijnbouw* 62, 437-450.

- Bijlage I** Plan van Aanpak Specialistisch Onderzoek (Vuur)steen Zandmotor
- Bijlage II** Geregistreerde metrische en niet-metrische variabelen van de (vuur)stenen artefacten
- Bijlage III** Databestand inventarisatie van de (vuur)stenen artefacten van de Zandmotor, Hoek van Holland, 's-Gravenzande, Monster/Ter Heijde en Kijkduin (einddatum april 2021)
- Bijlage IV** Figuurverantwoording behorende bij Hoofdstuk 4

Bijlage I Plan van Aanpak Specialistisch Onderzoek (Vuur)steen Zandmotor

Projectnaam: Uitvoeren beschrijven-determinatie van (vuur)steen artefacten Zandmotor stranden (periode 2020-begin 2021)

Inleiding

In dit Plan van Aanpak Specialistisch Onderzoek Vuursteen lichten we toe welke werkwijze we zullen hanteren om de in de uitvraag geformuleerde werkzaamheden en producten in relatie tot de doel- en vraagstelling te realiseren. Het specialistisch onderzoek wordt uitgevoerd conform de eisen vastgelegd in de uitvraag (d.d. 07-05-2020).

Doel- en vraagstelling

Doelstelling van het beoogde onderzoek is een inventarisatie van de lithische assemblage van de Zandmotor ten einde vergelijkingen te kunnen maken met vergelijkbare vondsten langs de Nederlandse kust. Dit onderzoek draagt hiermee bij aan het 'opwaarderen' van 'losse' strandvondsten die vaak worden gezien als van wetenschappelijk ondergeschikt belang, en aan een overzicht van de bewoningsmogelijkheden en -onmogelijkheden van het Noordzeebekken door de tijd heen. Tevens biedt het onderzoek een handvat voor de archeologische monumentenzorg van mobilia op het continentale plat.

De belangrijkste vragen in dit onderzoek, primair gericht op particuliere collecties, zijn:

- Hoeveel particuliere collecties zijn er en uit hoeveel (vuur)stenen artefacten bestaan deze?
- Wat is de samenstelling en tijdsdiepte van (vuur)stenen artefacten in deze collecties?
- Kunnen de artefacten worden toegewezen aan een van de culturele tradities en/of perioden in NW-Europa uit de Steentijd?

Werkwijze inventarisatie en beschrijving (vuur)stenen artefacten

Om te komen tot een wetenschappelijk rapport met de bevindingen van de inventarisatie en beschrijving van de (vuur)stenen artefacten van de Zandmotor zal de werkwijze zoals gehanteerd bij de inventarisatie van de vondsten van de Maasvlakte 2 (Niekus, Johansen & Stapert 2021) worden gehanteerd. De te volgen stappen worden hieronder beknopt weergegeven:

1. het verkrijgen van een overzicht van particuliere collecties met (vuur)stenen artefacten van de Zandmotor. Dankzij de vele contacten

met particuliere verzamelaars, hetzij persoonlijk of via sociale media, is bij aanvang van het project al een goed beeld voorhanden van het aantal collecties en (globaal) het aantal (vuur)stenen artefacten per collectie. Het gaat om ca. 30 particuliere verzamelingen waarvan ongeveer de helft elk enkele tientallen tot ruim 700 artefacten in bezit heeft. Naar schatting gaat het in totaal om ongeveer 1900 artefacten waarvan ca. 150 werktuigen.

2. Grotere collecties zullen indien mogelijk worden opgehaald om in Groningen te worden beschreven, kleinere collecties zullen bij de verzamelaars thuis worden geïnventariseerd en beschreven.
3. Alle (vuur)stenen artefacten (geofacten en incertofacten worden buiten beschouwing gelaten) worden individueel beschreven waarbij zowel metrische als niet-metrische kenmerken worden vastgelegd. De variabelen vallen uiteen in verschillende categorieën, te weten de administratieve gegevens (vinder en collectie, vindplaats, vondstdatum etc.), typo-technologische classificatie (vuistbijl, afslag, Levallois-kern etc.), compleetheid en metrische kenmerken (maten en gewicht), technologische gegevens van met name de afslagen en kernen, typering van de grondstof, en secundaire oppervlakteveranderingen (soort patina, aan- of afwezigheid windlak en krassen, maar ook recente beschadigingen). Tevens wordt de (vermoedelijke) datering (midden-paleolithicum, jong-paleolithicum, laat-paleolithicum, mesolithicum) van de artefacten vermeld. Gegevens die niet in een van bovengenoemde velden opgenomen kunnen worden maar die wel van belang worden geacht worden ondergebracht in het veld 'opmerkingen'. De gegevens worden opgenomen in een database in *Excel-format*.
4. Van (een selectie van de) werktuigen en andere bijzondere artefacten worden uitgebreidere beschrijvingen gemaakt. Bij de beschrijving van de artefacten wordt gebruik gemaakt van het classificatiesysteem (met waar nodig aanpassingen die van toepassing zijn op de Zandmotor vondsten) dat is gebruikt voor het onderzoek naar de midden-paleolithische vuursteenasssemblages van de vindplaats Maastricht-Belvédère (De Loecker & Schlanger 2006;

met verdere verwijzingen) en het onderzoek van Great Yarmouth Area 240 (De Loecker 2010). De typologische classificatie van de midden-paleolithische werktuigen is primair gebaseerd op de klassieke typologische systemen van Bordes (1961) en Bosinski (1967), aangevuld met Debénath en Dibble (1994). Voor de classificatie van de laat-paleolithische en mesolithische werktuigen wordt vooral gebruik gemaakt van de meest recente typologische overzichten in 'Vuursteen verzameld' (Deeben & Niekus 2016a,b,c).

5. Na afronding van de determinatie wordt het uiteindelijke rapport opgesteld conform de standaard van een wetenschappelijk rapport, d.w.z. met inleiding, probleemstelling, onderzoeksmethode, beschrijving materiaal en resultaten onderzoek, en een onderdeel discussie en conclusie. In het rapport wordt tevens een representatieve selectie van artefacttekeningen en foto's opgenomen.

Uitvoerenden

- Hoofdonderzoeker: senior KNA-materiaalspecialist vuursteen, drs. M.J.L.Th. Niekus. De laatste jaren deed hij veel onderzoek naar vuursteenmateriaal afkomstig uit de Noordzee, o.a. gevonden op de Maasvlakte en de Waddeneilanden. De vuurstenen artefacten van de Marker Wadden en Markerwaarddijk vormen momenteel onderwerp van studie. Een van de meest bijzondere artefacten van de Zandmotor, de midden-paleolithische afslag met vating van berkenpek, is vorig jaar gepubliceerd met de onderzoeker als hoofdauteur.
- Tekeningen: dr. L. Johansen. Ervaren tekenaar van vuurstenen artefacten.
- Fotografie: drs. F. de Vries, archeoloog van opleiding en professioneel fotograaf, met veel ervaring in HD-opnames van vuurstenen artefacten, onder meer van de Neanderthaler-vindplaats Peest, Maasvlakte 2 en Zandmotor (artefact met berkenpek).
- Invoeren data in Archis: W. Dijkstra, bureau manager De Steekproef – www.desteeekproef.nl
- Projectmanagement: De Steekproef – drs. P. Baak – www.desteeekproef.nl

Bijlage II Geregistreeerde metrische en niet-metrische variabelen van de (vuur) stenen artefacten

Geregistreeerde metrische en niet-metrische variabelen van de (vuur)stenen artefacten van de Zandmotor, Hoek van Holland, 's-Gravenzande, Monster/Ter Heijde en Kijkduin

In het databestand zijn de meest relevante metrische en niet-metrische variabelen opgenomen. Voor een uitgebreide bespreking van de technologische variabelen en de wijze van meten verwijzen wij naar De Loecker en Schlanger (2006) en De Loecker (2010). Voor de leesbaarheid zijn in het bestand de typo-technologische toewijzingen uitgeschreven, waarbij de originele benamingen zoveel mogelijk zijn behouden. De typologische classificatie van de werktuigen is vooral gebaseerd op Bordes (1961) en in mindere mate Bosinski (1967); zie de lopende tekst voor verwijzingen naar publicaties over specifieke typen en/of technologische aspecten. De midden-paleolithische kerntypen zijn ontleend aan De Loecker en Schlanger (2006).

Administratieve gegevens

1. Nummer (doorlopend)
2. Vinder en collectie
3. Volgnummer (in geval van meerdere artefacten van dezelfde vinder)
4. Nummer of identificatiecode van de vinder (indien aanwezig)
5. Vindplaats
6. Vondstdatum of -jaar (indien bekend)

Typo-technologische aspecten

7. Artefactcode
 - (1) flake
 - (1.1) blade-like flake
 - (2) blade
 - (3) chip
 - (4) chunk
 - (5) core trimming element (CTE)
 - (5.1) mogelijk core trimming element (CTE)
 - (6) tool trimming element (TTE)
 - (6.1) mogelijk tool trimming element (TTE)
 - (7) modified artefact (by means of signs of use or retouched)
 - (7.1) modified artefact?
 - (8) core

8. Type artefact: bijv. schaaf, vuistbijl, vernieuwingsstuk

9. Subtype artefact: bijv. transversale schaaf, hartvormige vuistbijl, slagvlakvernieuwing
10. Uitgangsvorm: waar is een bepaald artefact van gemaakt. Dit geldt m.n. voor de werktuigen (bijv. 'schaaf op afslag') en soms de kernen ('Kombewa-kernen').
 - (1) flake
 - (1.1) blade-like flake
 - (2) blade
 - (3) chip
 - (4) chunk/nodule (ook voor 'kernwerktuigen' zoals vuistbijlen)
 - (5) core trimming element (CTE)
 - (5.1) mogelijk core trimming element (CTE)
 - (6.1) Levallois (strict)
 - (6.2) Levallois (extended)
 - (7) modified artefact (by means of signs of use or retouched)
 - (8) core
 - (9) indeterminate

11. Levallois
 - (1) non-Levallois
 - (2) Levallois sensu stricto (typical)
 - (3) extended Levallois ('Levallois-achtig')
 - (9) indeterminate

Compleetheid en metrische kenmerken

12. Compleetheid
 - (1) complete
 - (2) distal part is missing
 - (3) proximal part is missing
 - (4) lateral part(s) is (are) missing (incl. *Accident Siret*)
 - (5) distal and proximal parts are missing
 - (6) more than one side is missing
 - (7) top is missing
 - (8) base is missing
 - (9) indeterminate

NB. De codes 7 en 8 zijn toegevoegd; deze hebben uitsluitend betrekking op spitsen en (vuist)bijlen.

- 13-16. Maximale dimensie, lengte, breedte en dikte (in mm)

17. Gewicht (tot op 1/10 gram nauwkeurig)

Kenmerken rests slagvlak (rsv) en dorsale zijde

18. Type rests slagvlak (rsv)

- (1) missing (incl. verbrijzelde rests slagvlakken)
- (2) outer surface (cortex of oud vlak van voor de bewerking)
- (3.0) plain (one scar negative)
- (3.1) plain (a natural fissure but)
- (3.2) plain (indet.)
- (4) faceted
- (4.1) *châpeau de gendarme*
- (5) retouched
- (6.0) dihedral (two scar negatives)
- (6.1) dihedral (scar negative/cortex)
- (6.2) dihedral (scar negative/natural fissure)
- (6.3) dihedral (cortex/natural fissure)
- (6.4) dihedral (indet.)
- (7) polyhedral
- (8) punctiform
- (8.L) linear butt
- (9) indeterminate

NB. De codes 3.2 (rests slagvlak waarvan niet duidelijk is of het een negatief betreft of een oud vlak) en 6.4 (niet nader te specificeren *dihedral* rests slagvlak) zijn toegevoegd.

19-20. Breedte en hoogte van het rests slagvlak (in mm)

21. Slaghoek (in graden)

- (1) < 70°
- (2) 70°-79°
- (3) 80°-89°
- (4) 90°-99°
- (5) 100°-109°
- (6) 110°-119°
- (7) 120°-130°
- (8) > 130°
- (9) immeasurable (or missing)

22. Dorsale preparatie van het rests slagvlak

- (1) 'crushed'
- (2) faceted/retouched
- (3) combination of (1) and (2)
- (4) abraded/rounded
- (9) indeterminate

NB. De codes 4 en 9 zijn toegevoegd.

23. Dorsaal patroon

- (1) outer surface or cortex
- (2) natural fissure
- (3) plain
- (4) simple ('parallel' unidirectional)
- (5) convergent (convergent unidirectional)
- (6) centripetal or radial
- (7) ridge
- (8) side (lateral unidirectional)
- (9) opposed ('parallel' opposed unidirectional)
- (10) simple + opposed ('parallel' bi-directional)
- (11) simple + side ('parallel' + lateral unidirectional)
- (12) side + opposed (lateral + opposed unidirectional)
- (13) indeterminate

24. Aantal dorsale negatieven ≥ 10 mm

Bijzonderheden en doorsnede

25. Overige kenmerken

- (1) to look again and (maybe) to draw later on
- (2) exotic flint/stone (w.o. lydiet)
- (3) abraded
- (4) step
- (5) hard hammer percussion
- (6) soft hammer percussion
- (7) *outrépassé* (kernvoetklingen en -afslagen)
- (8) hinge flake
- (9) pseudo-artefact (geofact) of incertofact.
- (10) indirecte (*punch*) percussie
- (11) bipolaire (hamer-en-aambeeld) percussie

26. Vorm van het artefact op doorsnede (alleen van klingen en werktuigen)

- (1) driehoekig
- (2) trapezoidaal
- (3) asymmetrisch (veelal driehoekig)
- (4) lensvormig/spitsovaal
- (5) rechthoekig
- (6) planoconvex
- (7) onregelmatig
- (8) rhombisch
- (9) indetermineerbaar

Grondstoffenmerken en typering

27. Kenmerken grondstof

- (1) licht- tot donkergrijs en zwart
- (2) grijs gevlekt/gebandeerd
- (3) grijs met kleinere en grotere lichte vlekken; grotere met grovere textuur
- (4) (licht)grijs met vele kleine witte spikkels
- (5) holte-vuursteen (Maas)
- (6) Rijckholt-achtig
- (7) Maasei-vuursteen
- (8) noordelijk met bryozoën
- (9) indetermineerbaar

28. Textuur van de (vuur)steen

- (1) glasachtig
- (2) fijnkorrelig
- (3) matig fijnkorrelig
- (4) grofkorrelig

29. Kenmerken cortex/oud vlak

- (1) botskorst/pseudo-cortex
- (2) crème-wit tot vuilwit, al dan niet gesleten
- (3) (vuil)grijs tot donkergrijs-zwart, gesleten
- (4) oud vlak, al dan niet met windlak
- (5) cortex met holtes
- (6) diaclaas

30. Percentage cortex/oud vlak van voor de bewerking op de dorsale zijde (in %)

- (0) no outer surface
- (1) <25%
- (2) 25-50%
- (3) 50-75%
- (4) 75-100%
- (5) 100%
- (9) indeterminate

NB. Code 5 is toegevoegd.

31. Percentage diaklaasvlakken; aan het licht gekomen tijdens de bewerking (in %). Zie variabele 30 voor de indeling in klassen.

Depositionele en post-depositionele verschijnselen

32. Aanwezige scheuren in de grondstof (van voor de bewerking)

- (0) afwezig
- (1) aanwezig
- (9) onduidelijk

33. Verbranding

- (0) niet verbrand
- (1) licht verbrand
- (2) matig verbrand
- (3) zwaar verbrand
- (9) indetermineerbaar

34. Kleurpatina

- (0) ongepatineerd/niet waargenomen
- (1) zwart (incl. groenige tinten en beginnende zwarte patina)
- (2) bruin
- (3) wit (vlekkerig en streperig)
- (9) indetermineerbaar

NB. Indien de volgorde van de patinerings bekend is, is deze ook aangegeven: bijv. 1.2 (eerst zwart, daarna bruin); 3.2 (eerst wit, daarna bruin), 9.3.1 (onduidelijk, daarna wit en vervolgens zwart).

35. Glans

- (0) niet aanwezig/niet waargenomen
- (1) glanspatina
- (2) windlak (met putjes)
- (3) 'harde' glans (windlakachtig)
- (4) overige glans (rivierpatina?)
- (9) indetermineerbaar

NB. Omdat in een aantal gevallen meerdere typen glans op een en hetzelfde artefact voorkomen (dit geldt met name voor windlak en 'harde' glans) komen combinaties van codes voor.

36. Frictieglans

- (0) niet aanwezig
- (1) aanwezig
- (9) onduidelijk

37. Bots- en drukkegels

- (0) niet aanwezig/niet waargenomen
- (1) weinig
- (2) matig
- (3) veel
- (9) onduidelijk

38. Krassen

- (0) niet aanwezig/niet waargenomen
- (1) weinig
- (2) matig
- (3) veel
- (9) onduidelijk

39. Secundaire vorstscheuren

- (0) niet aanwezig
- (1) aanwezig
- (9) onduidelijk

40. Natuurlijke 'retouches'

- (0) niet aanwezig/niet waargenomen
- (1) weinig
- (2) matig
- (3) veel
- (9) onduidelijk

41. Afronding

- (0) niet waarneembaar of nauwelijks afgerond
- (1) licht
- (2) matig
- (3) zwaar
- (9) onduidelijk

42. Recente beschadigingen

- (0) geen beschadigingen
- (1) 1 zone
- (2) 2 zones
- (3) 3 zones
- (4) 4 zones
- (9) onduidelijk

Datering

43. Datering op basis van typo-technologische kenmerken en/of post-depositionele verschijnselen: zie de tekst voor nadere uitleg.

- PALEOM (vroeg?)
- PALEOM
- PALEOM?
- PALEOM/PALEOLA
- PALEOL
- PALEOLB/MESO
- MESO
- MESOL
- MESO?
- NEO
- STEEN
- NT

Overige documentatie

44. Documentatie

- (1) aparte beschrijving aanwezig (o.a. Johansen & Stapert 2018)
- (2) tekening aanwezig
- (3) foto aanwezig

NB. Meerdere combinatie komen voor.

45. Opmerkingen

Bijlage III Databestand inventarisatie van de (vuur)stenen artefacten van de Zandmotor, Hoek van Holland, 's-Gravenzande, Monster/ Ter Heijde en Kijkduin (einddatum april 2021)

let op dit is digitale link naar:

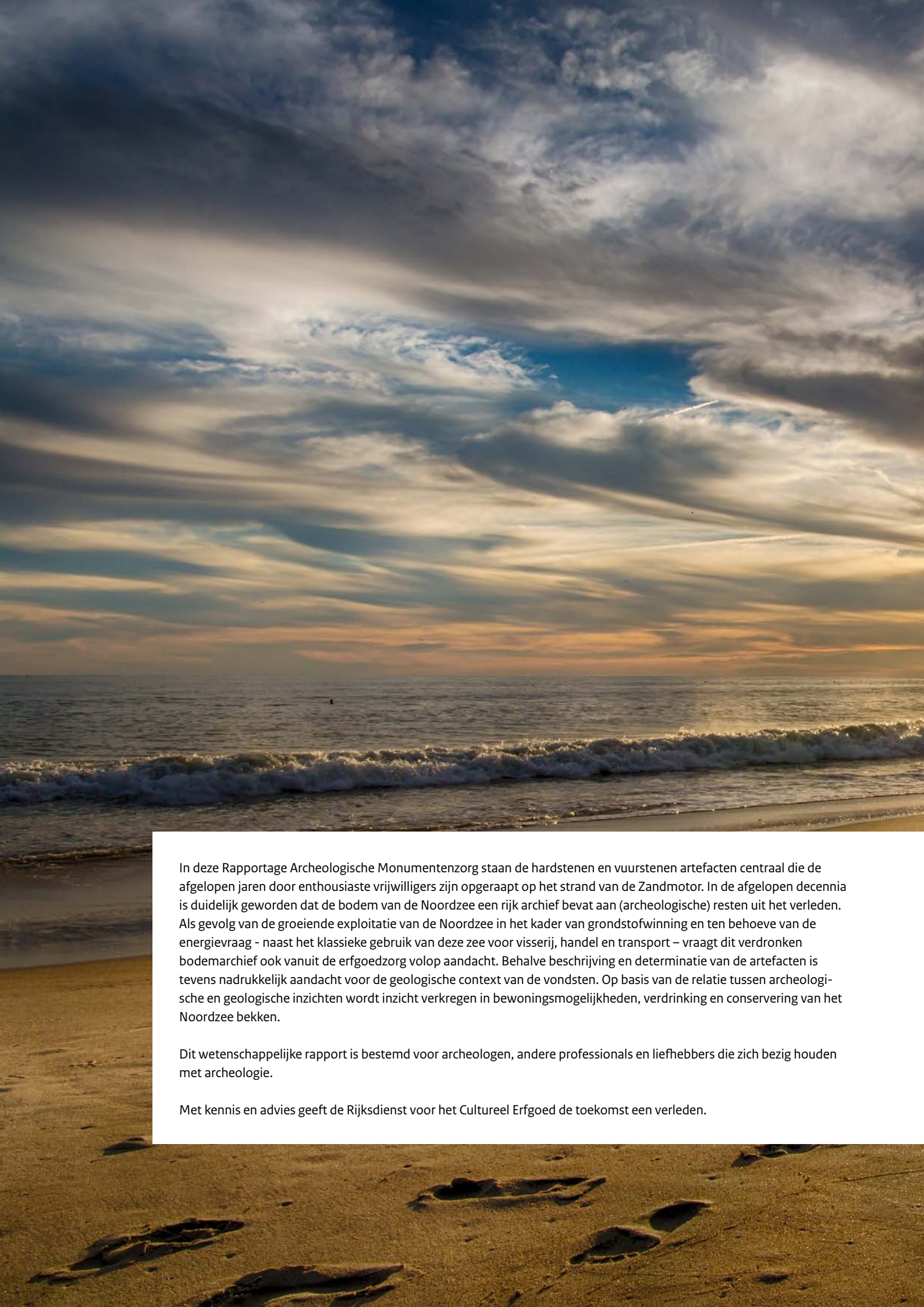
<https://desteekproef.nl/download-de-web-bestanden-bij-het-boek-opgezogen-opgespoten-en-opgeraapt-bijlage-3-Zandmotor-databestand/>

Bijlage IV Figuurverantwoording behorende bij Hoofdstuk 4

Voor de periode tot 30.000 jaar geleden zijn gebiedsrelevante publicaties met actuele paleogeografische reconstructies en geologische informatie specifiek voor de zandwingebieden:

- Cohen *et al.* (2014) reviewen de varianten van paleogeografische reconstructies voor het Noordzeegebied in het Midden- tot Laat-Pleistoceen (andermaal: voor 30.000 jaar geleden) en de jongere periode vanaf het Laatste Glaciale Maximum (in het Noordzeegebied klimatologisch en qua ijsuitbreiding tussen 29.000-23.000 jaar geleden (bijv. Figuur 17); in wereldwijd ijsvolume en zeespiegel *low stand* 26.000-20.000 jaar geleden) tot heden. Een belangrijk verschil tussen de eerste en de tweede groep is het detail tot waarin het voormalige landschap geologisch gekarteerd en de scherpte waarmee gedateerd kan worden. In de kustvlakte en de zeereep zijn deze hoog voor de jongste 15.000 jaar dankzij preservatie-effecten van transgressie, dankzij vervaleigenschappen van ^{14}C , en dankzij de inmiddels bereikte dichtheid van gegevens - al geldt dat laatste voordeel vooral op land en valt het verder uit de kust enigszins weg. Dit betekent dat paleogeografische kaartseries en zeespiegelcurves scherp van jaartallen kunnen worden voorzien en de kaartbeelden als momentopnamen beschouwd mogen worden. Voor de oudere periode is scherp dateren en karteren niet goed mogelijk. Hier is het beter te spreken van paleogeografische scenariokaarten (Peeters *et al.* 2009 (NSPRMF); Hijma *et al.* 2012) en de kaartbeelden niet aan een al te specifiek tijdsmoment te koppelen. Een enkel kaartbeeld voor een oudere situatie is vaak bedoelt een situatie te weerspiegelen van een kustpositie die een aantal keer terugkeerde (bijv. Figuur 18). Beschouwingen over sedimentomwerking en het pas na enkele 100.000den definitief preserveren van ondiep afgezette sedimenten en oude landschapsopervlakken (zie volgende sectie), legitimeren het op polycyclische wijze samenvatten van Pleistocene geologische en paleogeografische inzichten voor het studiegebied.
 - Cohen *et al.* (2012a): Beschrijft de situatie in het Cromerien, d.w.z. tot aan de eerste grote ijsbedekking (Elsterien/Anglian). Deze publicatie behandelt met name de preservatie van Midden Pleistocene kust en rivierafzettingen, in meermaals omgewerkte vorm. De zeldzaamheid van het op lange termijn bewaard blijven van kustvlakte-afzettingen wordt benadrukt (Engelse locaties als Pakefield en Happisburgh als geologische uitzondering). Een in het Nederlands vertaalde versie is opgenomen in Amkreutz *et al.* (2016), waaruit Figuur 18 is overgenomen.
 - Hijma *et al.* (2012): beschrijft situaties en ontwikkelingen vanaf het Cromerien, tot aan het koude maximum van de laatste ijstijd (het LGM). Deze publicatie bevat een serie van 10 geologische profielen waarvan profielen II en III direct door het zandwingebied gaan en dus zijn opgenomen als Figuur 16 in dit hoofdstuk. De indelingssystematiek bouwt voort op Busschers *et al.* (2007, 2008). Het artikel behandelt de geologische ontwikkeling van het ruimere zuidelijke Noordzee gebied in het Kwartair (zoals ook Cohen *et al.* 2012a, 2014 en Cohen 2017 dat doen). De publicatie bevat hiertoe een serie van vier paleogeografische scenario-kaarten. Een eerdere versie van de kaarten was opgenomen in NSPRMF 2009. Een in het Nederlands vertaalde versie is opgenomen in Amkreutz *et al.* (2016), en daaruit is Figuur 19 overgenomen. Hijma *et al.* (2012) bediscussieert erosie en omwerking door het Rijn-Maas systeem in de jongste twee ijstijden (Saalien, Weichselien) het meest specifiek.
 - Busschers *et al.* (2013) en Kuitens *et al.* (2014) bevatten een raamwerk en eerste uitwerking van details in de geologische opbouw van wingebieden vak I en II (suppleties Maasvlakte 2). De beschrijving koppelt door naar de indelingen Busschers *et al.* (2007, 2008) en de profielen door de zandwingebieden van Hijma *et al.* (2012), d.w.z. Figuur 16.
 - Niekus *et al.* (2019): bevat een bewerkte uitsnede van wat in dit rapport Figuur 23 is. In de 'supplementary materials' is een uitwerking van de stratigrafie van wingebied Q16F+H opgenomen, andermaal gebruikmakend van de indelingen en profielen van Hijma *et al.* (2012) en Busschers *et al.* (2007, 2008).
- Voor de periode na 30.000 jaar gelden zijn er de volgende publicaties met actuele paleogeografische reconstructies en geologische informatie over het wingebied:
- Hijma *et al.* 2009; Hijma *et al.* 2012; Cohen *et al.* 2012b: Basisbestand paleogeografie van de

- Rijn-Maas delta: Kartering van het Rijn-Maasdal in het Laatglaciaal en Vroeg Holoceen (15.000-8.500 jaar geleden): voor de verdrinking.
- Hijma & Cohen 2011: serie kaartbeelden verdrinking van het Rijnmond gebied in de periode 9.500-6.000 jaar geleden – in relatie tot zeespiegelstijging (Hijma & Cohen 2010). De zeespiegelstijgingsreconstructie is recentelijk geactualiseerd en naar het nabije offshore gebied uitgebreid (Hijma & Cohen 2019).
 - Vos & Cohen (2014) en Vos *et al.* (2015): landschapsonderzoek Yangtzehaven, Maasvlakte 2.
 - Peeters *et al.* (2014) in Moree & Sier (2014): uitzoemend synthese hoofdstuk Yangtzehaven Maasvlakte 2.
 - Vos *et al.* (2011-2018): opeenvolgende versies van de kaartserie van de Atlas van Nederland in het Holoceen: aansluiting op nationale kaartbeelden.
 - Cohen *et al.* 2017b: Begraven landschappenkaart (tijdsnede To): aansluiting op nationale kaartbeelden.



In deze Rapportage Archeologische Monumentenzorg staan de hardstenen en vuurstenen artefacten centraal die de afgelopen jaren door enthousiaste vrijwilligers zijn opgeraapt op het strand van de Zandmotor. In de afgelopen decennia is duidelijk geworden dat de bodem van de Noordzee een rijk archief bevat aan (archeologische) resten uit het verleden. Als gevolg van de groeiende exploitatie van de Noordzee in het kader van grondstofwinning en ten behoeve van de energievraag - naast het klassieke gebruik van deze zee voor visserij, handel en transport – vraagt dit verdrongen bodemarchief ook vanuit de erfgoedzorg volop aandacht. Behalve beschrijving en determinatie van de artefacten is tevens nadrukkelijk aandacht voor de geologische context van de vondsten. Op basis van de relatie tussen archeologische en geologische inzichten wordt inzicht verkregen in bewoningsmogelijkheden, verdrinking en conservering van het Noordzee bekken.

Dit wetenschappelijke rapport is bestemd voor archeologen, andere professionals en liefhebbers die zich bezig houden met archeologie.

Met kennis en advies geeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed de toekomst een verleden.