



Heindonk, Tien Vierendelen Archeologische opgraving

Titel

Heindonk, Tien Vierendelen-Benedendijle Archeologische opgraving

Auteur(s)

Yves Perdaen & Inger Woltinge

Met bijdragen van Mathieu Boudin (KIK), Lucy Kubiak-Martens (BIAX-consult), Sander Op de Beeck, Dimitri Teetaert (UGent), Joyce van Dijk (Archeoplan Eco), Kirsten Van Kappel (ArcheoPro) en Frederike Verbruggen (BIAX-consult)

Erkende archeoloog/vergunninghouder

Inger Woltinge

OE/ERK/Archeoloog/2015/00023

BAAC-Projectnummer

2019-0923

Plaats en datum

Gent, 7 januari 2025

Reeks en nummer

BAAC Vlaanderen Rapport 2422

ISSN 2033-6896

Wettelijk depot

KBR

Inhoud

1	Beschrijvend gedeelte	1
	Administratieve gegevens	1
	Archeologische voorkennis.....	4
1.1.1	Samenvatting proefsleuvenonderzoek.....	4
1.1.2	Samenvatting landschappelijk bodemonderzoek	4
1.1.3	Samenvatting waarderend archeologisch booronderzoek	5
	Onderzoeksopdracht.....	6
1.1.4	Vraagstellingen	6
1.1.5	Randvoorwaarden	7
1.1.6	Geplande werken en bodemingrepen.....	8
	Werkwijze en strategie	8
1.1.7	Het waarderend testvakkenonderzoek	8
1.1.8	Het vlakdekkend onderzoek	13
1.1.9	Opgravingsorganisatie.....	16
1.1.10	Relevante gebruikte materiaal	16
1.1.11	Afwijkingen strategie ten opzichte van de Bijzondere Voorwaarden.....	16
1.1.12	Selectiekeuze vondsten	17
1.1.13	Selectiekeuze monsternamen.....	17
1.1.14	Betrokken actoren en specialisten	20
1.1.15	Algemene wetenschappelijke advisering.....	20
2	Assessmentrapport.....	21
	Gehanteerde methoden, technieken en criteria	21
	Observaties en registraties.....	21
2.1.1	Assessment van vondsten	21
2.1.2	Assessment van de monsters	24
2.1.3	Conservatie-assessment	25
2.1.4	Assessment van sporen, spoorcombinaties en archeologische structuren	25
2.1.5	Assessment van de archeologische site.....	26
	Potentieel wetenschappelijk onderzoek.....	26
	Uit te voeren onderzoek	29
2.1.6	Te beantwoorden onderzoeksvragen	29
2.1.7	Verwerkingsstrategie	29
2.1.8	Conservatiestrategie.....	29
2.1.9	Onderzoeksvragen bij vervolgonderzoek.....	29
3	Interpretatie van de archeologische site	30
	Landschappelijke ligging	30
3.1.1	Topografische situering	30
3.1.2	Geologie en landschap	30

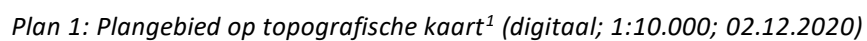
Stratigrafische opbouw en bodemgenese	34
3.1.3 Bodembewaring.....	36
3.1.4 Bewaring archeologische site/artefacten	36
3.1.5 Referentiebodems op gekende archeologische sites	37
Beschrijving archeologische site (adhv sporenbestand of vondstenspreiding)	37
3.1.6 Opbouw van de archeologische site.....	37
3.1.7 Analyse archeologische structuren (sporen, spoorcategorieën, spoorcombinaties)	41
4 Culturele en natuurwetenschappelijke vondsten	42
Analyse-, en uitwerkingsmethoden en technieken	42
4.1.1 Lithisch materiaal.....	42
4.1.2 Aardewerk (D. Teetaert)	43
4.1.3 Dierlijk bot (J. van Dijk).....	43
4.1.4 Botanisch macrorestenonderzoek (F. Verbruggen en L. Kubiak-Martens)	44
Vondstbeschrijving	44
4.1.5 Lithisch materiaal.....	44
4.1.6 Aardewerk (D. Teetaert)	85
4.1.7 Dierlijk bot (J. van Dijk).....	91
4.1.8 Botanisch macrorestenonderzoek (F. Verbruggen en L. Kubiak-Martens)	95
5 Datering en interpretatie archeologische site	101
Archeologisch kader.....	101
Datering	101
5.1.1 Typologische datering	101
5.1.2 Absolute datering.....	103
Interpretatie.....	104
6 Synthese kennis archeologische site.....	107
Interpretatie.....	107
Confrontatie eerdere resultaten.....	109
Belang en betekenis in gekend archeologisch kader	110
6.1.1 Regionaal belang.....	110
6.1.2 Belang voor het onderzoek van het middenmesolithicum	111
6.1.3 Belang voor het onderzoek van het (midden)neolithicum	113
Zones zonder archeologische erfgoed	114
Beantwoording onderzoeksvragen.....	114
7 Samenvatting	120
8 Bijlagen	121
1. Resultaten aardkundige en natuurwetenschappelijke analyses (ruwe data)	121
2. Dagrappporten.....	121
9 Lijst met figuren.....	122
10 Lijst met plannen.....	123
11 Lijst met tabellen.....	123

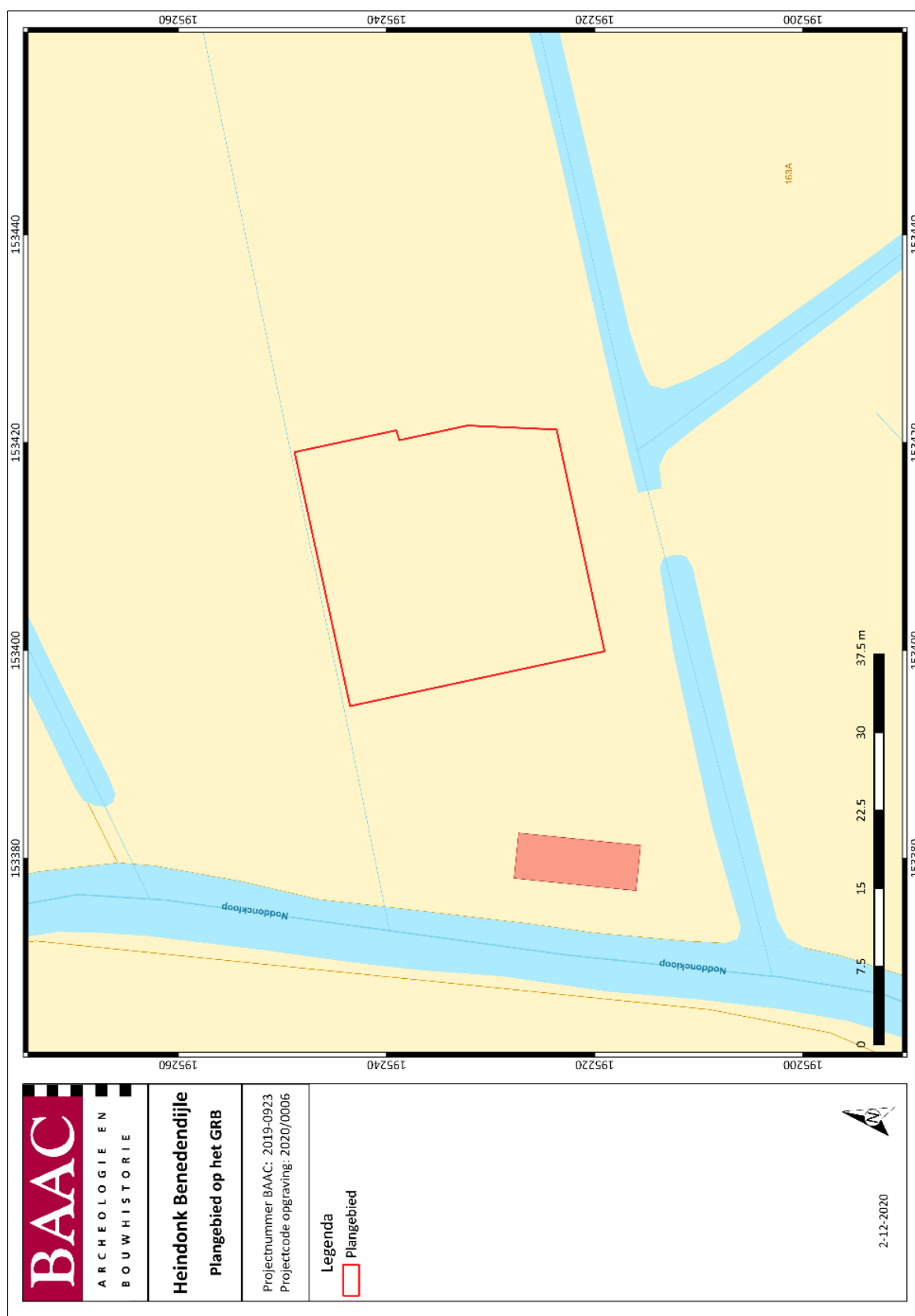
12	Bibliografie.....	124
----	-------------------	-----

1 Beschrijvend gedeelte

Administratieve gegevens

Naam site		Willebroek, Heindonk - Tien Vierendelen		
Ligging		Kleine Bergen, Heindonk, Willebroek, Antwerpen		
Kadaster		Willebroek, Afdeling 3, sectie B, perceel 163a		
Coördinaten		Noordwest:	x: <u>153 394,91</u>	y: <u>195 243,29</u>
		Noordoost:	x: <u>153 424,98</u>	y: <u>195 249,68</u>
		Zuidwest:	x: <u>153 400,00</u>	y: <u>195 219,05</u>
		Zuidoost:	x: <u>153 423,69</u>	y: <u>195 223,98</u>
Vergunningsnummer		2020/004		
Opgraving	Projectcode	2019-0923		
	Vergunninghouder	Inger Woltinge		
	Betrokken actoren	Timothy Nuyts (archeoloog)		
		Benjamin Vergauwen (archeoloog)		
		Mathias Hermans (archeoloog)		
		Nandy Dolman (archeoloog)		
		Toon De Herdt (archeoloog)		
		Muhammad Munem (archeoloog)		
		Sarah Schellens (archeoloog)		
		Thaïsa Van Speybroeck (archeoloog)		
		Piotr Pawełczak (aardkundige)		
		Yves Perdaen (specialist vuursteen)		
		Izabel Devriendt (specialist vuursteen en natuursteen)		
	Pieter-Jan Pauwels (technicus)			
Klaus Van den Broeck (student)				
Manon de Jager (student)				
Betrokken derden	Tom Verschueren			
Uitvoertermijn		31/08/2020-30/09/2020		



Plan 2: Plangebied op kadasterkaart (GRB)² (digitaal; 1:250; 02.12.2020)² AGIV 2023b.

Archeologische voorkennis

Conform de richtlijnen van het herziene Sigmaplan worden in opdracht van de Vlaamse Waterweg in de cluster Dijlemonding vier gebieden (Heindonk-Tien Vierendelen, Zennegat, Grote Vijver 1 en 2) ingericht als gecontroleerd overstromingsgebied (GOG) of gecontroleerd getijdengebied (GGG). De diverse deelgebieden werden door het Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed (huidig agentschap Onroerend Erfgoed) reeds een eerste maal onderworpen aan een paleolandschappelijk, archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek.³ Huidig rapport heeft betrekking op het archeologisch onderzoek ter hoogte van Heindonk-Tien Vierendelen (GOG). In functie van deze inrichtingswerken werd het tracé van de toekomstige ringdijk archeologisch onderzocht. Dit onderzoek bestond uit een landschappelijk bodemonderzoek, een proefsleuvenonderzoek, een waarderend archeologisch booronderzoek en een waarderend testvakkenonderzoek met onmiddellijk aansluitend een vlakdekkend onderzoek (opgraving) van de gewaardeerde zone. Het onderzoek is steeds uitgevoerd conform de Bijzondere Voorwaarden (BVW), opgesteld door het agentschap Onroerend Erfgoed. In onderstaande paragrafen wordt kort de archeologische voorkennis voor het plangebied toegelicht.

1.1.1 Samenvatting proefsleuvenonderzoek⁴

Tijdens de archeologische prospectie door middel van proefsleuven, uitgevoerd door Monument Vandekerckhove nv in januari 2019, werden slechts een beperkt aantal archeologisch relevante sporen aangetroffen. In totaal ging het om een tiental greppels en/of grachten, ongeveer evenveel paalkuilen (n=9) en zeven kuilen. De greppels/grachten werden met de inpoldering van het gebied in verband gebracht en zijn vermoedelijk slechts enkele eeuwen oud. De (paal)kuilen zijn vaag, ondiep en behoren niet tot spoorclusters of structuren. Door het ontbreken van *archaeologicae* kunnen ze niet nader worden gedateerd. Op basis van hun aflijning worden ze ergens tussen de metaaltijden en de middeleeuwen gesitueerd.

Aanleiding voor het steentijdonderzoek was de ontdekking van een kleine, ondiepe geul of depressie in sleuf 10 (S.25). In de vulling van dit natuurlijke spoor werden meerdere lithische artefacten uit het mesolithicum en neolithicum aangetroffen. Aangezien de vondsten in een geul of depressie werden aangetroffen ging het volgens de onderzoekers om verplaatst materiaal, vermoedelijk van vindplaatsen uit de directe omgeving. Het sterke overwicht aan werktuigen maakte daarbij duidelijk dat de productie ondergeschikt was aan het gebruik. Dit hoefde volgens de onderzoekers niet te verwonderen aangezien in de alluviale vlakte vooral aan jacht en visvangst werd gedaan, de nederzettingen bevonden zich vermoedelijk aan de rand van dit gebied.

Om de vindplaats te begrenzen werd een kijkvenster aangelegd, maar of de grenzen daadwerkelijk werden bereikt, viel uit het onderzoek niet af te leiden. Ook was niet duidelijk of zich in de nabijheid nog meer vuursteenvindplaatsen bevonden. Om hierop een antwoord te krijgen werd overgegaan tot een waarderend archeologisch booronderzoek.

1.1.2 Samenvatting landschappelijk bodemonderzoek⁵

Tijdens de archeologische prospectie door middel van proefsleuven zijn 27 bodemprofielen gedocumenteerd. Daarnaast heeft ook nog een beperkt landschappelijk booronderzoek plaatsgegrepen. In totaal zijn doorheen het plangebied vijf boringen geplaatst.

Twee grote profieltypes kunnen worden onderscheiden. Het eerste profieltype bestaat uit alluviale afzettingen zoals humeuze/organische klei en/of veen. Het tweede profieltype uit eolische zandige

³ BOGEMANS et al. 2010.

⁴ MESTDAGH & APERS 2019.

⁵ MESTDAGH & APERS 2019.

afzettingen. Beide profieltypes worden afgedekt door een pakket geoxideerde klei, maar dit pakket is op de zandige ruggen soms zeer dun.

De paleolandschappelijke reconstructie stelt dat ter hoogte van het plangebied tijdens het Midden-Weichseliaan sprake was van een vlechtend rivierlandschap. De zandruggen in het plangebied zijn vermoedelijk tijdens deze fase gevormd. Gedurende het Laatglaciaal en het begin van het Holoceen was het riviersysteem erg actief en ontstonden geulen van verschillende grootte. Hierin ontwikkelde zich veen. Na het Atlanticum stijgt het grondwaterniveau en stopt de veengroei grotendeels. Vanaf dan wordt alluviale klei afgezet en ontstaat een open landschap met grote waterpartijen. Dit proces wordt gestopt door de bedijking van het gebied, mogelijk reeds vanaf de 13^{de} eeuw.

1.1.3 Samenvatting waarderend archeologisch booronderzoek⁶

Een zone van ca. 480 m² rondom de geul/depressie (S.25) werd bijkomend gewaardeerd door middel van 19 archeologische boringen (Figuur 1). Deze zijn handmatig gezet in een 5x6 m driehoeksgrid met behulp van een Edelmanboor met een boorkop met een diameter van 15 cm. Daarbij is steeds de top van de fijn zandige tot lemige sedimenten, vermoedelijk kronkelwaardafzettingen, bemonsterd over een diepte van ca. 30-40 cm. De monsters zijn in gelabelde emmers verzameld, naar kantoor getransporteerd en onder laboratoriumomstandigheden met zuiver water gezeefd over mazen van 2mm, gecontroleerd gedroogd bij kamertemperatuur en vervolgens gesplitst en gewaardeerd.

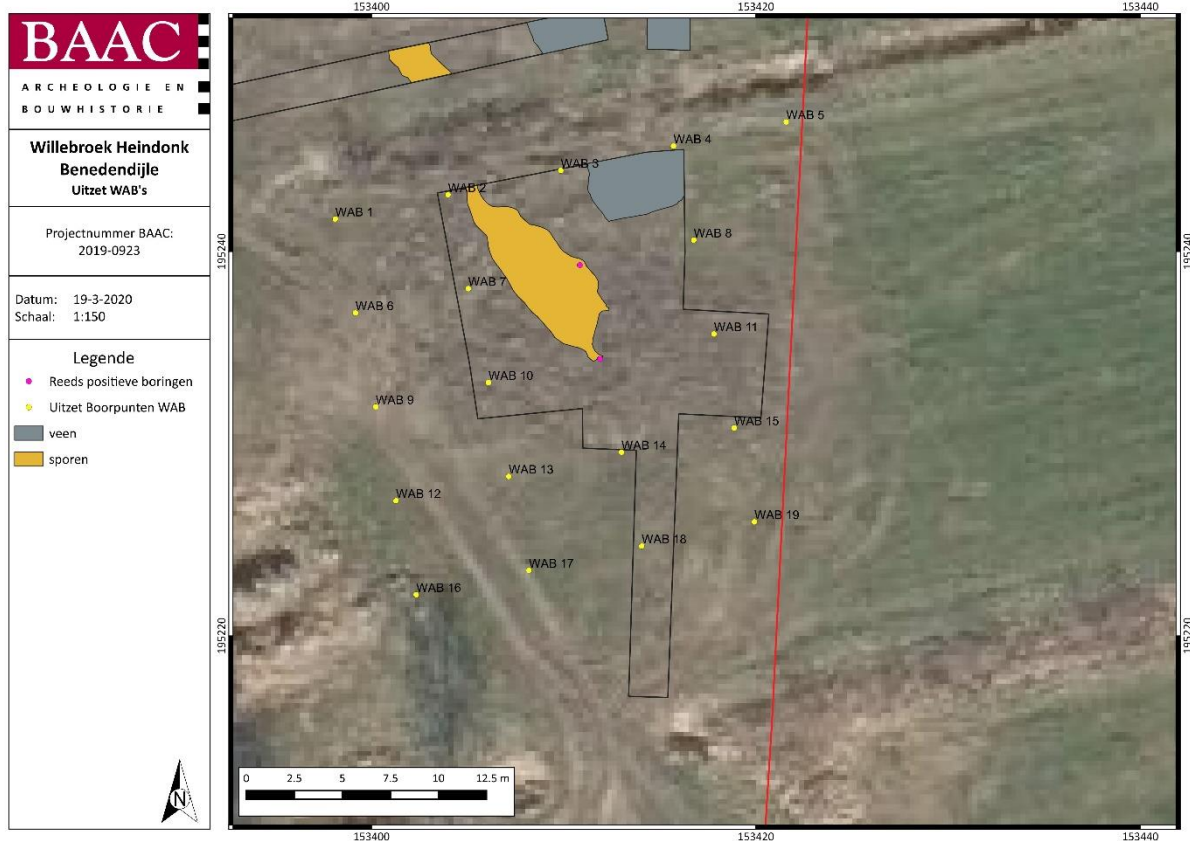
De top van de bemonsterde sedimenten vertoont een zwak golvend reliëf en duikt in noordoostelijke richting van ca. 30 cm -mv naar ca. 95/100 cm -mv. Het geheel wordt afgedekt door klei en in de lager gelegen delen door humeuze klei en/of veen. Het humeuze zand, of beter gezegd het zand met organische resten dat met S.25 in verband kan worden gebracht, is slechts op één locatie aangeboord (WAB 3). Het ging hierbij om grof, los gepakt zand met daarin allerlei takjes en twijgjes. Onder het organische zand bleek nog een dun pakket humeuze klei (ca. 15/20 cm) aanwezig vooraleer de top van het lemig zand werd bereikt (ca. 90 cm -mv). Bodemvorming werd niet vastgesteld.

Alles samen zijn tijdens het waarderend archeologisch booronderzoek 14 vuursteenartefacten ingezameld: een splinter (WAB 3), acht chips (WAB 3, WAB 4, WAB 7, WAB 8, WAB 14 & WAB 17), een afslag (WAB 3), een microklingfragment (WAB 8; twee aan elkaar passende fragmenten), een slagvlakverfrissingsafslag (WAB 6) en een *transverse sharpening flake* (TSF) (WAB 18). Naast vuursteen bleken in de zeefresiduen ook nog twee graankorrels aanwezig (WAB 10 & 15). Aardewerk, hazelnoot of (verbrand) bot werd niet opgemerkt.

De vondsten bevestigden de aanwezigheid van een vuursteenvindplaats. Met uitzondering van de vondsten uit WAB 3 (t.h.v. de erosiegeul S.25) gaat het steeds om *in situ* vondsten uit de top van het (lemig) zand. Een duidelijke vuursteenconcentratie werd evenwel niet vastgesteld. Het materiaal werd aangetroffen doorheen de volledige selectiezone. Het ging daarbij om artefacten die wezen op vuursteenbewerking, kernvernieuwing en werktuigproductie; werktuigen zijn tijdens het booronderzoek niet aangetroffen. De vondsten zelf zijn nauwelijks te dateren. Het microklingfragment (WAB 8) is vrij groot (>45x18x5 mm) en in het bezit van regelmatig gevormde (sub)parallelle boorden en ribben waardoor een datering in het (laat?)mesolithicum tot de mogelijkheden behoort. De graankorrels zouden op een neolithische aanwezigheid kunnen wijzen. Met andere woorden, er lijkt inderdaad sprake van een meervoudige prehistorische occupatie.

Aangezien de vondsten doorheen de volledige selectiezone voorkwamen, is voor zowat het ganse terrein vervolgonderzoek geadviseerd.

⁶ PERDAEN & WOLTINGE 2020.



Figuur 1: Plangebied met voorgeschreven waarderende archeologische boringen en de beide boringen die reeds steentijdmateriaal opleverden in het proefsleuvenonderzoek (1:1; digitaal; 22042020).⁷

Onderzoeksoopdracht

Het onderzoek wordt uitgevoerd in 2 fasen:

- Fase 1: plaatsing van 2 x 300 testvakken over een afgebakende zone van 600 m².
- Fase 2: plaatsing van maximaal 1800 opgravingsvakken binnen de afgebakende zone van 600 m².

1.1.4 Vraagstellingen

- Wat is de archeologisch relevante geologische en bodemkundige opbouw? In hoeverre is de bodemopbouw intact? Is er sprake van bodemdegradatie en/of erosie, en wat vertelt dit over de intactheid van de site? Is er sprake van een meerperiodenvindplaats?
- Wat is de aard, datering, spreiding en onderlinge samenhang van de artefactensite en/of de sporen?
- Welke activiteiten hebben er op de site plaatsgehad?
- Tot welke vondsttypen of vondstcategorieën behoren de vondsten? Wat is de conserveringsgraad en de vondstdichtheid?
- Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering van de site, de functie van de vindplaats als geheel en de verschillende onderdelen daarvan?

⁷ PERDAEN & WOLTINGE 2020, Plan 3.

- Zijn er contexten teruggevonden die ons meer leren over de prehistorische voedsleconomie en/of het consumptiepatroon?
- Wat is de relatie tussen de ligging van (onderdelen van) de nederzetting en hun (eigentijdse) landschappelijke omgeving?
- Wat kan er gezegd worden over de inrichting en vegetatie in de nabije en ruimere omgeving van de vindplaats en de verbouwde gewassen?
- Welke analyses dienen uitgevoerd om een inzicht te krijgen in de landschappelijke context van de site en de datering van de aangetroffen structuren/artefacten?
- Hoe past de vindplaats binnen het regionale landschap uit deze specifieke periode(s)? Zijn deze vergelijkbaar met andere soortgelijke vindplaatsen uit eenzelfde periode?
- Wat leert de site ons over de ontwikkeling van dit rivierenlandschap? Zijn er periodes van vernatting, verdroging, afzetting, waar te nemen in de bodemkundige en archeologische data?

1.1.5 Randvoorwaarden

De randvoorwaarden werden vastgelegd in de BVW:

(Zie minimumnormen hoofdstuk 2. Minimumnormen voor het uitvoeren van archeologisch onderzoek. Afdeling 1. Archeologische opgraving, artikels 5, 6, 7 en 8 §1)

De opgraving moet worden uitgevoerd in goede terreinomstandigheden. Dit betekent o.m. dat:

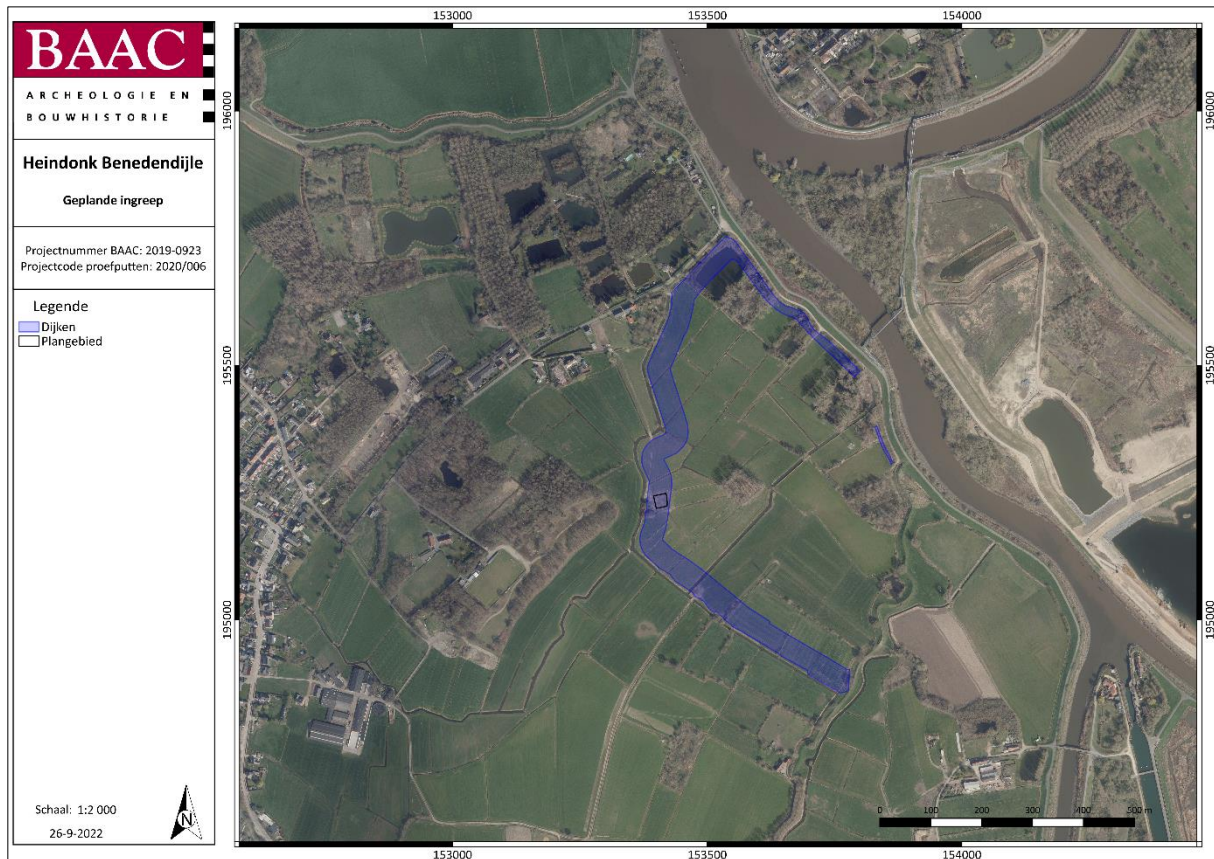
- het archeologisch onderzoek moet uitgevoerd worden zonder overlast van grondwater of overmatige sneeuw- of regenval. Hiervoor worden maatregelen, in de vorm van bemaling, genomen op terrein. Wat betreft de locatie en de uitvoermodaliteiten worden goede afspraken gemaakt met de opdrachtgever.
- de vergunninghouder doet een voorstel de veldstrategie aan te passen indien de terreinomstandigheden dit vereisen.
- bij een langdurige opschorting (>1 maand) door de vergunninghoudende archeoloog maatregelen voorgesteld worden om de degradatie van alle aanwezige sporen tegen te gaan.
- de opgravingszone visueel en/of fysiek is afgescheiden van andere zones waar werken uitgevoerd worden.
- de vergunninghouder een duidelijk zicht heeft op eventueel aanwezige leidingen.
- de werf is ingericht conform de vigerende wetgevingen inzake arbeid, bodemverzet en veiligheid.
- er duidelijke afspraken zijn tussen de vergunninghouder en zijn/haar opdrachtgever over:
 - wie de kraan levert;
 - de stockage en afvoer van de grond;
 - wie de bemaling voorziet in geval van wateroverlast;
 - het terug dichten van de putten en herstel terrein;
 - communicatie met de pers.

De vergunninghouder bekommt een gegeorefereerd grondplan van de bestaande toestand op een ontwerpplan (X-Y-Z, binnen Lambert 72) van het terrein, zowel digitaal als analoog.

De vergunninghouder meldt de aanvang van de opgraving tijdig aan de opdrachtgever, het College van Burgemeester en Schepenen, het agentschap Onroerend Erfgoed Regio Noord en tevens aan de (inter)gemeentelijke dienst waaraan de bevoegdheid voor archeologie is toegewezen.

1.1.6 Geplande werken en bodemingrepen

In het kader van het herziene Sigmaplan worden in opdracht van De Vlaamse Waterweg in de cluster Dijlmond vier gebieden (Heindonk-Tien Vierendelen, Zennegat, Grote Vijver 1 en 2) ingericht als gecontroleerd overstromingsgebied (GOG) of gecontroleerd gereduceerd getij (GGG). Huidig rapport heeft betrekking op het archeologisch onderzoek ter hoogte van Heindonk-Tien Vierendelen (GOG). In functie van deze inrichting zal rondom het gebied een ringdijk worden aangelegd. Voor de aanleg van deze ringdijk is het noodzakelijk de bovengrond te verwijderen, met een vernietiging van het bodemarchief tot gevolg.



Plan 3: Weergave geplande ingreep (plot door BAAC) op orthofoto.⁸

Werkwijze en strategie

1.1.7 Het waarderend testvakkenonderzoek

Fase 1 van het veldwerk is gestart op 2 september 2020 met een waarderend testvakkenonderzoek. Het doel van een dergelijk onderzoek is om op een snelle manier een gedetailleerd beeld krijgen van de vondstspreading, het grondstofgebruik, de gaafheid en de chronologische variabiliteit binnen de prehistorische aanwezigheid om op basis van deze informatie, in overleg met de opdrachtgever en het agentschap Onroerend Erfgoed, tot een onderbouwde selectie voor vervolgonderzoek te komen. Op basis van het waarderend archeologisch booronderzoek kon namelijk geen selectie worden doorgevoerd. Het lithisch materiaal was doorheen het volledige onderzoeksgebied, zonder duidelijke

⁸ Plan aangebracht door initiatiefnemer; AGIV 2023c.

clustering, aanwezig. Bijgevolg is het ganse onderzoeksgebied aan een waarderend testvakkenonderzoek onderworpen.

Het waarderend testvakkenonderzoek is van start gegaan met het afgraven van de afdekkende sedimenten tot op het contact met de kronkelwaardafzettingen (Figuur 2). In *Heindonk-Tien Vierendelen* ging het om een relatief dun kleipakket dat in noordoostelijke richting naar beneden duikt. In de noordoostelijke hoek was onder de geoxideerde klei eerst nog een pakket humeuze klei en veen aanwezig vooraleer de top van de kronkelwaardafzettingen werd bereikt. Het kijkvenster uit het proefsleuvenonderzoek, min of meer centraal in de werkput, was afgedekt met een worteldoek (Figuur 3).



Figuur 2: Aanleg van het vlak onder archeologische begeleiding.

Vervolgens is het vlak manueel opgeschaafd en gedocumenteerd (Figuur 4): bodemhorizonten, *tree-sway*- en boomvalstructuren en antropogene sporen zijn in zoverre aanwezig ingekrast en met behulp van een GPS ingemeten. De topografie is ingemeten en er zijn vlakfoto's genomen. Aanlegvondsten zijn met de hand verzameld, individueel geregistreerd en eveneens met de GPS driedimensionaal en digitaal ingemeten.



Figuur 3: Detail van het worteldoek ter hoogte van het kijkvenster uit het proefsleuvenonderzoek.



Figuur 4: Het inmeten van sporen en bodemhorizonten.

Vervolgens is overgegaan tot de aanleg van een meetsysteem in blokken van 5 op 5 meter, die op hun beurt zijn onderverdeeld in (zeef)vakken (gridcellen) van 0,5 m bij 0,5 m die dienen te worden

opgegraven in niveaus van 10 cm (zeefeenheden). Per blok van 5 m bij 5 m worden in deze waarderende testvakkenfase gemiddeld 12,5 eenheden opgegraven en dit in een verspringend grid van 2,5 m op 2,5 m (wat neer komt op één zeefvak om de anderhalve meter). Testvakken die ter hoogte van eventueel aanwezige verstoringen of antropogene sporen liggen, worden niet uitgehaald. Indien sporen worden aangetroffen, worden deze in principe pas onderzocht en afgewerkt nadat de resultaten van het waarderend onderzoek bekend zijn. Sporen die zich bevinden in een zone geselecteerd voor verder onderzoek, worden pas afgewerkt tijdens of na de opgraving van het steentijdcluster. Indien de jongere sporen de steentijdclusters doorsnijden, wordt de inhoud van de sporen apart verzameld en gezeefd. De onverstoorde grond binnen hetzelfde vak wordt behandeld conform de overige steentijdvakken.

Vaak blijft waarderend testvakkenonderzoek beperkt tot het uithalen van slechts één niveau (10 cm). De praktijk leert echter dat de verticale spreiding van prehistorische vondsten in de bodem vaak aanzienlijk is (tot ca. 30-50 cm, soms zelfs meer). Dit geldt niet alleen voor lithische artefacten, maar ook voor andere materiaalcategorieën zoals aardewerk, (gecalcineerd) bot en/of (verkoolde) macroresten (bijv. hazelnootdoppen, graankorrels, enz), natuursteen,...

Door waarderend testvakkenonderzoek uit te breiden tot twee niveaus wordt niet alleen heel wat meer materiaal ingezameld – wat een beter beeld geeft met betrekking tot de typologische samenstelling, het grondstofgebruik en de chronologische variabiliteit – het vergroot ook de kennis van de vondstspreading in belangrijke mate en indirect ook van de gaafheid van de vindplaats. Deze bijkomende inzichten leiden niet alleen tot een betere en meer gerichte selectie, ze zorgen er ook voor dat meer informatie wordt ingezameld over de gedeselecteerde zones en clusters.

Het onderzoeksgebied in Heindonk-Tien Vierendelen bedraagt zo'n 600 m². Rekening houdend met gemiddeld 12,5 zeefvakken per blok van 5 bij 5 m komt dit neer op ca. 300 testvakken. Vermits twee niveaus worden uitgehaald brengt dit het totaal op ca. 600 zeefvakken. Uiteindelijk zijn een tiental testvakken komen te vervallen (enkele vakken vielen samen met een nog actieve sloot) en zijn 590 zeefvakken uitgehaald.



Figuur 5: Testvak met gelabelde kratten, klaar om geschept te worden.

Het sediment uit de testvakken is in (plastic) kratten verzameld, voorzien van een uniek label (Figuur 5), en naar de zeefinstallatie gebracht om nat te worden gespoeld over (nylon) mazen van 2 mm (Figuur 6). Na het gecontroleerd drogen bij kamertemperatuur wordt het zeefresidu gescreend op archeologische indicatoren (vuursteen, verkoolde hazelnootdoppen, gecalcineerd bot, handgevormd aardewerk,...) en gewaardeerd door een vuursteenspecialist.



Figuur 6: Zeefinstallatie.



Figuur 7: Overzicht van de werkput na het uithalen van de testvakken.

De resultaten worden in verspreidingskaarten verwerkt die kunnen worden gebruikt om te bepalen welke zones opgravingswaardig worden geacht en welke niet. De beslissing om over te gaan tot een opgraving wordt genomen door de erkend archeoloog, in overleg met de opdrachtgever en het agentschap Onroerend Erfgoed.

1.1.8 Het vlakdekkend onderzoek

Om het vlakdekkend onderzoek niet buitenproportioneel duur te maken is in de BVW een maximum aantal vakken voorafgaand aan de opgraving vastgelegd. De keuze is daarbij gelegd op 1.800 zeefvakken. Dat wil zeggen dat bij een gemiddelde verticale spreiding van 30 cm (drie niveaus van 10 cm) ongeveer een kwart van de afgebakende zone integraal kan worden opgegraven. Indien op basis van het waarderend testvakkenonderzoek zou blijken dat in de selectiezone meerdere vuursteenclusters met een al dan niet dense vondstspreading aanwezig zijn, moeten keuzes gemaakt worden welke clusters wel en welke niet worden opgegraven.

Die keuzes worden onder meer bepaald door de chronologische inzichten, gaafheid, oppervlakte, ruimtelijke integriteit en homogeniteit van de clusters, de eventuele aanwezigheid van latente oppervlaktehaarden en de mogelijkheid tot het uitvoeren van absolute dateringen. Ook met de regionale kennis, de mogelijkheid tot kennisvergaring naar het biotische landschap en het kunnen beantwoorden van de onderzoeksvragen wordt rekening gehouden. De gaafheid van de vindplaats wordt zeer ruim geïnterpreteerd en heeft niet alleen betrekking op de bodem (door het ontbreken van een duidelijke bodemvorming heeft dit aspect slechts een beperkte invloed gehad), maar ook de aanwezigheid van recentere verstoringen zoals sloten en (perceel)grachten, of – specifiek voor Heindonk-Tien Vierendelen – de erosiegeul. Met boomvallen is geen rekening gehouden. Ze kunnen dan wel een belangrijke impact hebben op de ruimtelijke spreiding van de vondsten, ze zorgen niet voor een verlies aan materiaal. Bovendien is de herkenning van boomvalstructuren niet altijd evident in de kleine testvakken, tenzij het om zeer recente exemplaren gaat. Het merendeel van de boomvallen wordt dan ook pas later, tijdens het vlakdekkend onderzoek opgemerkt. Bij de selectie gaat de voorkeur uit naar vondstconcentraties met een oppervlakte onder ca. 25-30 m² (voor de gehanteerde definitie zie 4.1.5.6 Horizontale spreiding). Dergelijke kleine clusters blijken vaak het resultaat van een kortstondige en/of eenmalige bewoning⁹ en bieden daardoor goede perspectieven met betrekking tot typochronologie en ruimtelijke analyses. Indien de clusters op basis van het testvakkenonderzoek reeds voorlopig kunnen worden gedateerd, wordt hiermee eveneens rekening gehouden. Aangezien onze kennis over het vroeg-mesolithicum in de Vlaamse zandstreek reeds goed is – zeker wat betreft de typologische variabiliteit en chronologie – zal indien de selectie daartoe dwingt, worden ingezet op clusters die dateren uit het midden- en laat-mesolithicum en/of neolithicum. Voor deze periode ligt de kenniswinst namelijk een stuk hoger. Dat neemt niet weg dat steeds naar een globale karakterisering van de vindplaats wordt gestreefd waarbij de verschillende occupatiefasen in de mate van het mogelijke evenwaardig worden behandeld.

Tijdens het vlakdekkend onderzoek worden ter hoogte van de geselecteerde zones de testvakken uitgebreid tot een aaneengesloten grid. De werkwijze is vergelijkbaar met dat van het testvakkenonderzoek, i.e. in hetzelfde systeem van putten van 5 op 5 m onderverdeeld in vakken van 50 bij 50 cm en artificiële niveaus van 10 cm. De beslissing om de aansluitende vakken te onderzoeken, gebeurt standaard op basis van het aantal stuks vuursteen dat in het zeefresidu wordt aangetroffen. De algemene regel is dat ter hoogte van een vak met minder dan vijf stuks vuursteen (ongeacht de grootte van de stukken) niet wordt verdiept of horizontaal uitgebreid, tenzij de aard van het materiaal daartoe aanleiding (maar nooit meer dan de vooropgestelde maximum hoeveelheid vakken). De veldwerkleider (i.e. een steentijdspecialist) kan m.a.w. op basis van de resultaten beslissen om deze norm te verlagen.

Telkens na het uithalen van een niveau wordt het vlak handmatig opgeschaafd en gedocumenteerd met het oog op de herkenning en registratie van variaties in bodemvorming, aanwezigheid van eventuele sporen, enz. De bij het opschaven aangetroffen vlakvondsten zijn met de hand verzameld,

⁹ CROMBÉ et al. 2006.

individueel geregistreerd en met de GPS driedimensionaal en digitaal ingemeten. Op deze manier is per cluster/zone verdiept tot het sediment nagenoeg steriel was.

Aangezien het een relatief kleine opgraving betreft met een beperkt aantal zeefvakken was het noodzakelijk de natte zeefresiduen reeds in het veld te screenen op de aanwezigheid van archeologische indicatoren (i.e. vuursteen, verkoolde hazelnootdoppen, gecalcineerd bot, handgevormd aardewerk,...) om keuzes aangaande verdiepen/uitbreiden te kunnen maken. Dit betreft een extra stap en vervangt het uitsplitsen in categorieën van de gedroogde residuen niet. Het splitsen van de droge residuen en waarden van de vondsten gebeurde deels gelijklopend met en deels aansluitend op het veldwerk op het kantoor van BAAC Vlaanderen door en onder begeleiding van specialisten.



Figuur 8: Enkele voorbeelden van de bodemvariabiliteit in de testvakken (0,5m x 0,5m). In het testvak linksboven is rechtsonder een boorgat uit het waarderend archeologisch booronderzoek zichtbaar. In het testvak rechtsboven is de aanzet van de erosiegeul zichtbaar (vermoedelijk met verslagen veen).

Het vlakdekkend onderzoek eindigt met de aanleg van een sporenvlak. Hoewel mogelijk reeds vanaf het midden-/laatmesolithicum sprake is van een afname in mobiliteit¹⁰ wordt vooral voor het neolithicum uitgegaan van het oprichten van (semi)permanente structuren. Dergelijke structuren zijn groter, zwaarder en dieper ingegraven dan de gekende meer tijdelijke woonstructuren van mesolithische jagers-verzamelaars. Gezien de frequente aanwezigheid van neolithisch materiaal in de zeefvakken (zowel vuursteen, aardewerk als graan) en het uitzonderlijk karakter van neolithische sporen op zandgrond zet BAAC Vlaanderen hier volop op in, onder meer door na het uithalen van een niveau telkenmale het vlak op te schaven en te documenteren. In de zones waar de C-horizont niet is bereikt, is na afloop van het zeefwerk, ter controle, een bijkomend sporenvlak aangelegd. Dit gebeurde al schavend met behulp van een graafmachine onder archeologische begeleiding. De aanleg van een controlevlak heeft als bijkomend voordeel dat eventuele geïsoleerd gelegen grotere vondsten (o.m. zgn. *caches*/deposities) buiten de vondstconcentraties kunnen worden herkend waardoor meer inzicht wordt verkregen in zogenaamde *off-site* fenomenen. Antropogene sporen zijn bij de aanleg van dit sporenvlak niet waargenomen.

Tijdens het uithalen van de zeefvakken zijn een aantal sporen opgemerkt die als potentieel antropogeen zijn geïnterpreteerd (zie verder). Deze zijn van een spoornummer voorzien en individueel in vlak gefotografeerd en gedocumenteerd. Vervolgens zijn deze sporen gecoupeerd. De volledige inhoud van elk antropogeen spoor is ingezameld en nat gezeefd over mazen van 2 mm. Daarnaast is van de vulling ook steeds een bulkmonster genomen. Minimaal 1L van het sediment is ingezameld voor onderzoek van de kleine organische fracties. Indien het spoor een interne stratigrafie vertoonde gebeurde de monsternamen conform de onderscheiden stratigrafische eenheden.

Zowel het veldwerk als de verwerking en rapportage dienen te voldoen aan de methodiek zoals beschreven in de BVW.

1.1.8.1 Documentatie profielen

Tijdens het veldwerk zijn twee profielen gedocumenteerd en bemonsterd. Ter hoogte van de zuidelijke werkputrand (profiel 1) is min of meer op de top van de kronkelwaardrug een referentieprofiel gegraven en bemonsterd (o.m. OSL, micromorfologie en textuur). De noordelijke werkputrand viel samen met een recente sloot; deze documenteren had weinig zin. Als alternatief is de noordelijke wand van de verdieping in blok 11 gedocumenteerd en bemonsterd (micromorfologie) (profiel 2). Hier was de bodem in het topgedeelte van de kronkelwaardafzettingen grijsbruin van kleur. Gezien de relatief scherpe ondergrens was het niet duidelijk of hier sprake was van bodemvorming dan wel uitspoeling en/of bioturbatie (Figuur 9). Evenmin was het duidelijk of de locaties waar deze verkleuring ontbrak zijn afgetopt en zo ja, in welke mate. Natuurwetenschappelijk onderzoek in de vorm van micromorfologie kan hier wellicht duidelijkheid in scheppen.

¹⁰ CROMBÉ et al. 2011.



Figuur 9: Beeld op de noordelijke wand van blok 11 (profiel 2).

1.1.9 Opgravingsorganisatie

Het veldwerk nam in het totaal ongeveer 20 dagen (tussen 31 augustus en 30 september 2020) in beslag, met een team van gemiddeld zes veldmedewerkers.

1.1.10 Relevante gebruikte materiaal

Het afgraven van het afdekkend duinpakket gebeurde met een 21-tons kraan op rupsbanden en met gladde graafbak van 1,80 m.

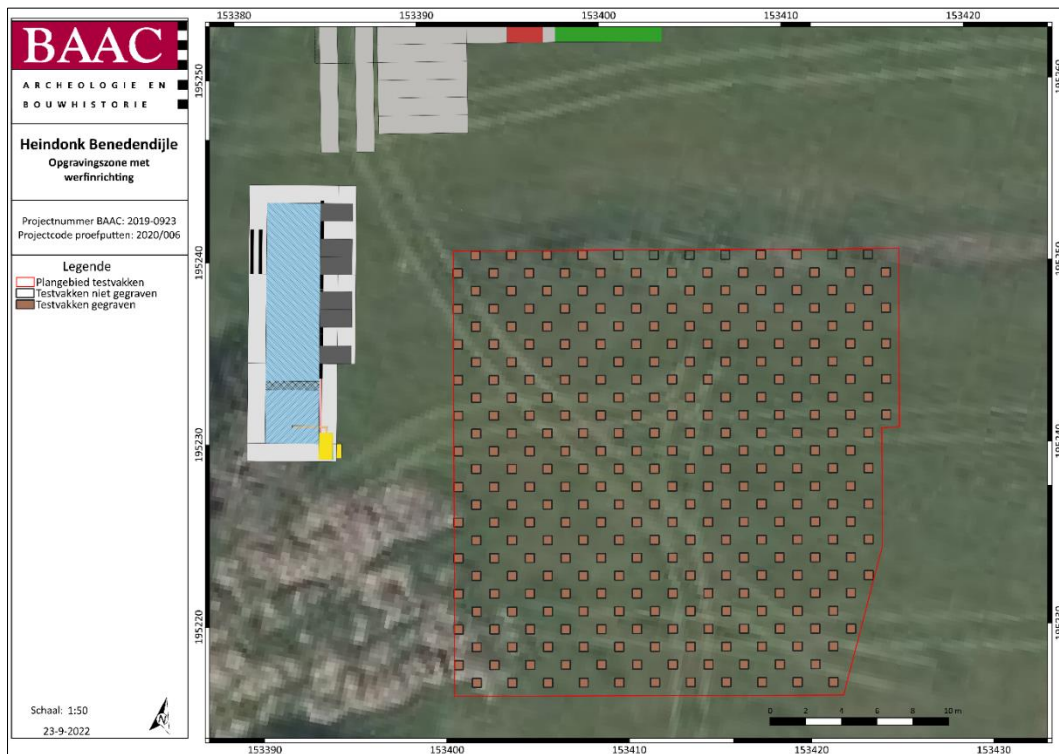
Het vlak is ingemeten met een RTS van het type *Geomax Zenith 25 PRO*.

Het zeefwerk werd uitgevoerd met een vaste zeefopstelling bestaande uit vier dubbele zeven met een schuifkap (Figuur 6). Er werd gezeefd op nylonmatjes over een maaswijdte van 2 mm.

1.1.11 Afwijkingen strategie ten opzichte van de Bijzondere Voorwaarden

Er zijn geen afwijkingen ten opzichte BVW met betrekking tot methodologie en strategie. De enige afwijking is te vinden in het aantal geschepte testvakken. Wegens de aanwezigheid van een nog actieve sloot aan de noordzijde van het onderzoeksterrein zijn een tiental testvakken komen te vervallen. Er zijn slechts 590 testvakken uitgehaald in plaats van de voorziene 600.

Het documenteren van twee profielen per blok van 5x5m zoals voorgesteld in de BVW bleek niet haalbaar. Het vlakdekkend verdiepen is niet systematisch per blok uitgevoerd, de indeling in blokken is vooral administratief. Met andere woorden, de onderzochte zones vielen zelden of nooit samen met de indeling in blokken. Bovendien is op de meeste locaties slechts beperkt verdiept en is er zelden sprake van bodemvorming. Tenslotte is bij de aanleg van het vlak de bovengrond verwijderd waardoor steeds een onvolledig profiel werd bekomen. Om dit verlies aan informatie ten dele op te vangen is de bodem in het vlak in de verdiepte zones per niveau van 10 cm gedocumenteerd. Daarnaast zijn ook nog twee referentieprofielen gedocumenteerd.



Plan 4: Inrichting werf (digitaal, 1:50, 23.09.2022).¹¹

1.1.12 Selectiekeuze vondsten

Er werd geen selectie van de vondsten op het terrein doorgevoerd. Alle vondsten werden ingezameld.

1.1.13 Selectiekeuze monsternamen

Alles samen zijn tijdens het veldwerk dertien monsters voor natuurwetenschappelijk onderzoek ingezameld. Het gaat om zes bulkmonsters aan sporen en archeologische lagen en zeven monsters aan profielwanden.

Bij de natte scan van het zeefresidu tijdens het veldwerk zijn weinig of geen indicatoren opgemerkt die wezen op de eventuele aanwezigheid van oppervlaktehaarden. Zeefresiduen met een uitgesproken aanwezigheid van verbrande lithische artefacten ontbraken grotendeels. Verkoolde hazelnootdoppen en/of verbrande botfragmenten zijn wel opgemerkt, maar steeds in kleine aantallen. Bovendien bleken deze zelden te clusteren en was er maar in beperkte mate sprake van een duidelijke associatie met het verbrand lithisch materiaal. Bijgevolg heeft geen gerichte bemonstering aan latente oppervlaktehaarden plaatsgevonden.

Wel zijn tijdens het veldwerk een aantal potentieel antropogene sporen opgemerkt (n=6). Drie hiervan zijn bemonsterd (Sp.1, 5 en 6) (minimaal 1L); de rest van de spoorvulling is gezeefd over mazen van 2 mm. De overige sporen bleken te klein en te ondiep bewaard om te bemonsteren. Daarnaast zijn nog enkele bulkmonsters (n=3) genomen van de top van de kronkelwaardafzettingen op locaties waar deze vrij humeus was en relatief rijk aan houtskool (begraven Ah-horizont?). Deze monsters zijn niet geselecteerd voor natuurwetenschappelijk onderzoek in het kader van de basisrapportage (zie

¹¹ AGIV 2023b.

paragraaf 2.1.2 Assessment van de monsters), maar worden wel bewaard voor eventueel bijkomend natuurwetenschappelijk onderzoek.

Tijdens het documenteren van de bodemprofielen zijn zeven monsters genomen. Ter hoogte van profiel 1 (zuidelijke werkputrand) gaat het om twee OSL-monsters, twee monsters voor micromorfologie en een brede pollenbak (textuur, LOI) (Figuur 10, boven). Ter hoogte van profiel 2 (noordelijke wand blok 11) gaat het om twee monsters voor micromorfologie (Figuur 10, midden en onder). Deze monsters zijn genomen om inzicht te krijgen in de vorming van de kronkelwaard en het sedimentatiemilieu (zie paragraaf 2.1.2 Assessment van de monsters).

Aangezien de noordelijke werkputrand samen viel met een recente en nog actieve sloot had het weinig zin dit profiel te bemonsteren. Als gevolg daarvan is het veenpakket dat in de noordoostelijke hoek werd opgemerkt niet bemonsterd; het was door de actieve sloot grotendeels opgeruimd. In de werkput was geen andere geschikte monsterlocatie aanwezig.

Voor de selectiekeuze met betrekking tot de macroresten, het botmateriaal en de radiokoolstofdateringen wordt verwezen naar het assessmentrapport (zie paragraaf 2.1.1 Assessment van vondsten).



Figuur 10: Bemonstering van beide profielen. Boven: bemonstering profiel 1 i.f.v. OSL, micromorfologie en textuuranalyses. Midden en onder: bemonstering profiel 2 i.f.v. micromorfologie.

1.1.14 Betrokken actoren en specialisten

- Inger Woltinge; Erkend archeoloog en projectleider; vergunninghouder
- Timothy Nuyts; Veldwerkleider
- Toon De Herdt, Nandy Dolman, Mathias Hermans, Muhammed Menem, Timothy Nuyts, Yves Perdaen, Sarah Schellens, Thaïsa Van Speybroeck, Benjamin Vergauwen, Inger Woltinge; Archeologen
- Pieter-Jan Pauwels; Technicus
- Manon de Jager, Klaus Van den Broeck; Studenten KULeuven
- Piotr Pawełczak, Sander Op de Beeck; Aardkundige
- Yves Perdaen (vuursteen), Izabel Devriendt (vuursteen en natuursteen), Lucy Kubiak-Martens (macroresten, BIAx-consult), Dimitri Teetaert (aardewerk, UGent), Joyce van Dijk (botmateriaal, Archeoplan Eco), Frederike Verbruggen (macroresten, BIAx-consult), Mathieu Boudin (¹⁴C-dateringen, KIK), Kirsten Van Kappel (micromorfologie, ArcheoPro); Materiaalspecialisten
- BM Grondwerken; Grondwerken

1.1.15 Algemene wetenschappelijke advisering

Niet van toepassing.

2 Assessmentrapport

Gehanteerde methoden, technieken en criteria

Voor het assessment zijn de vondsten na het wassen/zeven, drogen en splitsen een eerste keer gedetermineerd, geteld en/of gewogen, en in een (splits)database ingevoerd. Per materiaalcategorie zijn daarbij een aantal algemene indrukken en/of bijzonderheden genoteerd. Vervolgens is hun ruimtelijke spreiding in zijn globaliteit bekeken. Daarbij zijn steeds de binnen BAAC Vlaanderen aanwezige specialisten geconsulteerd.

Observaties en registraties

2.1.1 Assessment van vondsten

Tijdens het veldwerk zijn verschillende vondstcategorieën ingezameld: lithisch materiaal (vuursteen, Wommersom- en Tienenkwardsiet), handgevormd aardewerk, dierlijk bot (zowel verbrand als onverbrand bot), verkoolde macroresten (hazelnootdoppen en graankorrels), oker en natuursteen.

Lithisch materiaal

Assessment: Tijdens het veldwerk zijn ca. 6.400 lithische artefacten ingezameld. Dit aantal moet nog worden bijgesteld. Tijdens het splitsen en invoeren in de splitsdatabase is vermoedelijk ook klein, sterk gefragmenteerd, (verbrand) grind meegeteld. Dit grind zal tijdens de waardering en analyse uit de database worden verwijderd. Kernen en technische stukken lijken slechts in beperkte mate aanwezig. Ook kerfresten zijn nauwelijks opgemerkt. Onder de werktuigen zijn vooral schrabbers en microlieten vastgesteld. Verschillende van deze schrabbers zijn afkomstig uit één enkele vondstcluster; wat zou kunnen wijzen op een *special-activity site*. Verschillende microliettypes zijn aanwezig. De indruk bestaat dat overwegend middenmesolithisch materiaal is aangetroffen: smalle microklingen met afgestompte boord (SMAB) evenals spitsen met oppervlakteretouches (SPOR). Maar, daarnaast zijn ook spitsen met geretoucheerde basis, driehoeken, evenals onbepaalde microlietfragmenten opgemerkt. Mogelijk is ook een enkel trapezium aanwezig. Slechts een handvol lithische artefacten kan met zekerheid aan een neolithische aanwezigheid worden toegewezen: enkele bladvormige pijlpunten, afslagen met polijstsporen, een krachtige geretoucheerde kling, een grote hoefschrabber, een fragment van een geslepen bijkling, een vleugelfragment van een pijlpunt,... In combinatie met het aardewerk, de graankorrels en het onverbrand bot wijst dit in de richting van een midden- en laat-neolithische aanwezigheid. Naast vuursteen is gebruik gemaakt van Wommersom- en Tienenkwardsiet.

Besluit: De verdere waardering en analyse van de vondsten zal zorgen voor een beter begrip van de occupatiegeschiedenis zowel op vindplaatsniveau, als op het niveau van de individuele clusters. Aangezien verschillende vondstclusters zijn onderzocht is het van belang hun typologische samenstelling na te gaan en deze met elkaar te vergelijken. Gaat het steeds om homogene, kortstondig bewoonde locaties of is er sprake van bijmenging met jonger- en/of ouder materiaal? En zo ja, in welke mate? Kunnen alle vondstclusters, zoals wordt vermoed, aan het middenmesolithicum worden toegewezen? De kennis over het middenmesolithicum is momenteel nog vrij beperkt. De studie van de vindplaats en de clusters kan dus voor een belangrijke kenniswinst zorgen. Ook met betrekking tot de neolithische aanwezigheid kan een belangrijke kenniswinst worden gegenereerd, met name door de resultaten van de verschillende materiaalcategorieën (aardewerk, bot, macroresten) met elkaar te combineren.

Handgevormd aardewerk

Assessment: Alles samen zijn 636 aardewerkfragmenten (ca. 345 gr.) ingezameld. Op basis van het frequente voorkomen van verbrande vuursteen en/of kwarts in de kleimatrix wordt dit aardewerk onder voorbehoud toegewezen aan de Michelsbergcultuur/groep van Spiere. Het aardewerk clustert slechts in beperkte mate. Naast elkaar gelegen gridcellen met vijf of meer aardewerkvondsten komen zelden voor. Het maximale aantal scherven in een gridcel bedraagt 22 fragmenten. Deze patronen lijken er op te wijzen dat er nergens sprake is van recipiënten die *in situ* zijn gefragmenteerd. Er is eerder sprake van 'nederzettingsruis', maar een duidelijk koppeling met het overige vondstmateriaal kan vooralsnog niet worden gemaakt.

Besluit: De verdere waardering en analyse van het aardewerk zal hopelijk leiden tot een culturele toewijzing van het aardewerk waardoor een eventuele koppeling met de overige vondstcategorieën kan worden gemaakt. Daarnaast kan ook een directe datering van het aardewerk voor bijkomende inzichten zorgen. De datering van roet of aankoeksel op het aardewerk kan een foutief resultaat opleveren als gevolg van een zgn. 'oud hout-' (brandstof) of 'reservoir'-effect (bereiding van vis). Het is beter het aardewerk te dateren op de organische fractie in de verschraling. Vooral mos levert goede resultaten op.¹² En onderzoek heeft aangetoond dat mos aanwezig is in het aardewerk van de meeste neolithische culturen van Noordwest-Europa (o.m. Cerny, Epi-Rössen, Swifterbant, Chasseaan en Michelsberg/groep van Spiere). De kans is dus reëel dat het aardewerk op deze manier kan worden gedateerd.

Dierlijk bot

Assessment: Er zijn in totaal 482 botfragmenten ingezameld. Het gaat om 225 fragmenten onverbrand bot (ca. 61 gr.) en 257 fragmenten gecalcineerd bot (ca. 43 gr.). Naast een aantal geïsoleerde gridcellen met 1 tot 5 botfragmenten (en een uitzondering in blok 37 met 21 fragmenten) clustert het onverbrand bot zwak ter hoogte van de zone waar mogelijk bodemvorming is vastgesteld. Maar, ook hier gaat het in veel gevallen om amper 1 tot en met 5 fragmenten/0,25m². Drie gridcellen bevatten 20 tot 50 fragmenten/0,25m². In dit geval gaat het om sterk gefragmenteerde resten (bijv. een reeks tandlamellen die vermoedelijk behoren tot één enkele kies). De spreiding van het verbrand bot vertoont zeer weinig clustering. Het enige patroon dat momenteel zichtbaar is, is dat verbrand bot iets vaker aanwezig is ter hoogte van de vondstclusters.

Opvallend is dat onder de botresten geen vis aanwezig lijkt te zijn. Onder het onverbrand bot is dit mogelijk vergaan. Onder het gecalcineerd bot was hun aanwezigheid mogelijk wel te verwachten gezien de nabijheid van Dijle, Nete, Zenne en Rupel. Mogelijk maakte vis op het moment van de bewoning (middenmesolithicum?) geen wezenlijk onderdeel uit van het voedselspectrum. Er is tot op heden weinig of geen bewijs dat vis tijdens het vroeg- en middenmesolithicum een belangrijke bijdrage leverde aan het menu.¹³ Dit beeld verandert op het eind van het middenmesolithicum en de overgang naar het laatmesolithicum. Vanaf dan komt vis wel frequent en in grote aantallen voor op mesolithische vindplaatsen.

Besluit: Gecalcineerd bot krijgt in de Vlaamse archeologie niet altijd de aandacht die het verdient. Door de sterke vervorming en fragmentatie is het slechts zelden op soort of taxonomische eenheid te identificeren. Het vuur maakt de botten broos en veroorzaakt naast breuk en fragmentatie ook afschilfering, vervorming, krimp (tot wel 30 %), enz. wat een zeer selectief effect heeft op identificeerbaarheid.¹⁴ Botten van middelgrote en grote dieren, zoals paard of hertachtige, zijn vaak te

¹² TEETAERT et al. 2020.

¹³ CROMBÉ 2017.

¹⁴ LAUWERIER & DEEBEN 2016; VAN NEER et al. 2001; VAN NEER et al. 2005.

grof om op de kleine fragmenten te worden herkend. De herkenning bij deze dieren gebeurt veelal op het kleiner botmateriaal. Kleine soorten hebben als gevolg daarvan een grotere kans op identificatie omdat de kleine fragmenten vaak nog de nodige kenmerken kunnen bevatten die noodzakelijk zijn voor een identificatie. Maar, zelfs bij deze kleinere diersoorten zijn het veelal de kleinere skeletelementen die tot een identificatie leiden.¹⁵ Ondanks deze problematiek blijft het zinvol deze resten te laten waarderen en analyseren. Voor de pleistocene zandgronden vormen ze vaak de enige bron van informatie over het gebruik en de consumptie van dieren. Vermoedelijk moeten deze botresten met de mesolithische aanwezigheid in verband worden gebracht, maar ook met de aanwezigheid van neolithische botresten moet rekening worden gehouden. De aanwezigheid van gedomesticeerde dieren zou hierop kunnen wijzen. Daarnaast is er nog het onverbrand bot. Deze resten staan vermoedelijk in relatie tot de midden- en/of laat/finaalneolithische aanwezigheid, kort voor de afdekking van de vindplaats. Een grondige waardering en analyse van dit materiaal kan duidelijk maken of het hier gaat om jachtwild of gedomesticeerde dieren, en in welke verhouding. Deze inzichten bieden niet alleen een inzicht in het consumptiegedrag, ze helpen ons ook bij de interpretatie van de neolithische vindplaats (eerder gericht op jacht, beweiding van de alluviale vlakte, combinatie van beide,...).

Macroresten

Assessment: Tijdens het veldwerk zijn 59 fragmenten van verkoolde hazelnootdoppen ingezameld evenals 227 graankorrels. Naast een aantal losse hazelnootdopfragmenten, die doorheen de opgravingszone voorkomen, lijken deze vondsten in zekere mate te clusteren ter hoogte van het vondstcluster in blok 26. Om heel veel materiaal gaat het niet. Het gaat om een handvol vakken met telkens 3-4 tot maximaal 7 fragmenten/0,25 m². In combinatie met de zwakke clustering in gecalcineerd bot zou dit kunnen wijzen op de aanwezigheid van een haardplaats, maar gezien de beperkte hoeveelheid organisch materiaal is deze vermoedelijk slechts korte tijd in gebruik gebleven. In de spreiding van de verkoolde graankorrels is sprake van een lichte toename in het aantal fragmenten in zuidelijke richting. Opvallend is ook dat in de zuidelijke helft gridcellen aanwezig zijn met 3-4 tot wel 11 graankorrels. Hun relatie tot de overige vondstcategorieën is evenwel onduidelijk.

Besluit: Zowel tijdens het waarderend archeologisch booronderzoek als tijdens het verdere onderzoek zijn verkoolde graankorrels opgemerkt. Het is zinvol deze resten te laten waarderen en analyseren. Ten eerste om na te laten gaan of het hier steeds graan betreft. En indien niet, om welke resten het dan wel gaat, en staan deze eveneens in relatie tot de menselijke aanwezigheid? Indien het graan betreft, gaat het steeds om dezelfde graansoort? Deze vraag is belangrijk onder meer in functie van een eventuele datering van een aantal graankorrels. Indien het om verschillende soorten gaat, kan het zinvol zijn enkele dateringen aan elke soort uit te voeren om na te gaan of hier sprake is van een fasering. Zijn bepaalde graansoorten bijvoorbeeld te linken aan de midden- en/of laat/finaalneolithische occupatie? Of wijzen ze op een nog oudere neolithische aanwezigheid die zich niet onmiddellijk in de materiële cultuur laat herkennen? Het onderzoek in Bazel-Sluis heeft duidelijk gemaakt dat er reeds vanaf ca. 4800 cal BC (Blicquy en Rössen) graan werd verhandeld in de Scheldevallei.¹⁶ Gezien de ligging van het onderzoeksgebied, op de route vanuit het lössgebied naar de Scheldevallei, is het niet onzinnig met een eventuele menselijke aanwezigheid tijdens deze periode rekening te houden. Ook de hazelnootdoppen worden best aan een waardering onderworpen (om hun determinatie als hazelnootdop al dan niet te bevestigen). Regelmatig blijkt er verwarring te bestaan met kegelschubben van grove den. Hoewel menselijke consumptie van deze zaden niet kan worden

¹⁵ LAUWERIER & DEEBEN 2016.

¹⁶ MEYLEMANS et al. 2018.

uitgesloten is hun relatie tot de menselijke aanwezigheid minder eenduidig. Voor de radiokoolstofdatering zal de voorkeur worden gegeven aan hazelnootdoppen.

Oker

Assessment: Tijdens het veldwerk is een kleine vlek met een uitgesproken rode kleur opgemerkt. Het gaat om niet veel meer dan een stip met een diameter van amper 1 cm. De stip is onder voorbehoud geïnterpreteerd als mogelijke okervlek en als puntvondst ingemeten en ingezameld. Of hier sprake is van een okerbrokje is niet meteen duidelijk. Het lijkt op het eerste zicht te gaan om een sterke concentratie van okerpoeder dat met de bodem vermengd is geraakt.

Besluit: De aanwezigheid van oker op prehistorische vindplaatsen is in Vlaanderen niet zeer courant. Hoewel het gebruik van oker vaak aan rituelen wordt gekoppeld¹⁷ biedt het een aantal praktische toepassingen zoals kleurstof voor aardewerk, conserveren en looien van huiden, insectenwerend middel, zonnebrandcrème en als bestanddeel bij de aanmaak van kleefmiddelen.¹⁸ Om te achterhalen of het hier effectief om oker gaat zijn bijkomende analyses noodzakelijk (XRF, SEM-EDX, Raman spectroscopie). Echter, aangezien het slechts om één kleine stip gaat en de interpretatiemogelijkheden bij een positief resultaat beperkt zijn wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd. De vaststelling dat mogelijk oker aanwezig is op de vindplaats volstaat.

Natuursteen

Assessment: Er zijn zo'n 240 fragmenten natuursteen ingezameld. Tijdens het proefsleuvenonderzoek en de aanleg van het vlak zijn telkens een groot maalsteenfragment opgemerkt. Tijdens het uithalen van de zeefvakken is eerder klein, sterk gefragmenteerd materiaal ingezameld. Het lijkt hierbij vooral te gaan om zandsteen dat mogelijk van nature in de ondergrond aanwezig was.

Besluit: Tijdens het assessment werd alle mogelijke informatiewaarde reeds uit het natuursteen gehaald. Het kan wel interessant zijn de vondsten in de verdere analyse te betrekken met het oog op de interpretatie van de site.

2.1.2 Assessment van de monsters

Tijdens het veldwerk zijn enkele bulkmonsters genomen. Het gaat hierbij om de vulling van een aantal sporen (n=3) die tijdens het veldwerk als potentieel antropogeen werden bestempeld, evenals de top van de kronkelwaardafzettingen (n=3). Op basis van de huidige inzichten worden de sporen als natuurlijke verdiepingen van bodem geïnterpreteerd. De verdere waardering en analyse van deze monsters in het kader van de basisrapportage is dan ook niet aan de orde. Ook de waardering en analyse van de monsters uit de top van de kronkelwaardafzettingen wordt achterwege gelaten. De monsters worden wel bewaard in functie van eventueel bijkomend natuurwetenschappelijk onderzoek (zie paragraaf 0 Potentieel wetenschappelijk onderzoek).

De overige monsters zijn genomen aan profielen (OSL, textuur, LOI en micromorfologie). Al deze monster zijn weerhouden voor verdere analyse.

Uit profiel 1 zijn twee OSL-monsters genomen (laag 4 en 6) om na te gaan wanneer (laat-glaciaal/vroeg-Holoceen) en hoe snel de kronkelwaardafzettingen zich hebben gevormd. Ook is het onduidelijk hoe lang de tijdsperiode is tussen hun vorming en de eerste menselijke aanwezigheid op deze locatie (vroeg-

¹⁷ VERLINDE & NEWELL 2013.

¹⁸ VAN OS & HUISMAN 2016.

mesolithicum). De grote hoeveelheid klei in het topgedeelte en de sterk wisselende samenstelling doet een sterk dynamisch milieu vermoeden en geen droge, stabiele rug die reeds lange tijd toegankelijk was.

De textuur- en LOI-monsters (zgn. *Loss-On-Ignition*, gloeiverliesmethode) aan profiel 1 (lagen 2, 3, 4, 5 en 6) beogen een verdere interpretatie van de bodemopbouw. Door te kijken naar de verhouding zand-silt-klei en in samenhang daarmee de hoeveelheid organische stof, hopen we grip te krijgen op het sedimentatiemilieu. Voor de textuuranalyse volstaat één monster per laag (n=5). Voor de LOI geeft een iets hogere resolutie betere inzichten en worden twee analyses per horizont/laag uitgevoerd (n=10).

Op basis van de micromorfologische monsters kan worden achterhaald of de bruinigrijze verkleuring in de top van de kronkelwaardafzettingen (profiel 2) een gevolg is van bodemvorming, dan wel op inspoeling/bioturbatie wijst. En, of op de plaatsen waar deze verkleuring ontbreekt (profiel 1) de bodem is geërodeerd. Op deze plaatsen is vaak sprake van een sterk geoxideerde bodem en mogelijk heeft deze oxidatie ervoor gezorgd dat de grijsbruine verkleuring is verdwenen of zich niet heeft gevormd.

Tabel 1: Overzicht natuurwetenschappelijk onderzoek

Categorie	Monsternr.	WP	Vlak	Spoor	Laag/Vulling	Profiel	Aantal
OSL	5	1	nvt	nvt	4	1	1
OSL	6	1	nvt	nvt	6	1	1
Textuur	9	1	nvt	nvt	2, 3, 4, 5, 6	1	5
LOI	9	1	nvt	nvt	2, 3, 4, 5, 6	1	10
Micromorfologie	7	1	nvt	nvt	2	1	1
Micromorfologie	8	1	nvt	nvt	4	1	1
Micromorfologie	10	1	nvt	nvt	2	2	1
Micromorfologie	11	1	nvt	nvt	2	2	1
Radiokoolstofdatering	nvt	1	1, 3, 5, 7	nvt	nvt	nvt	15
Macroresten	nvt	1	1, 3, 5, 7	nvt	nvt	nvt	ca. 300
Bot	nvt	1	1, 3, 5, 7	nvt	nvt	nvt	ca. 500

2.1.3 Conservatie-assessment

Er worden geen specifieke conservatiemaatregelen ten aanzien van het vuursteen genomen. Vuursteen is een heel resistent materiaal. Het debitage materiaal wordt in geperforeerde gripzakjes per zeefeenheid verpakt. Om eventueel toekomstig gebruikssporenonderzoek te garanderen, worden de werktuigen individueel verpakt. Dit om beschadiging door contact met ander vuursteen in het gripzakje te vermijden. Ook werktuigproductie-afval, kernen en kernverfrissingsmateriaal wordt individueel verpakt.

De andere materiaalcategorieën (aardewerk, bot, natuursteen en macroresten) hebben eveneens weinig of geen conservatie nodig, aangezien het ook hier gaat om resistent materiaal. Om het bot en macroresten tegen verdere fragmentatie te beschermen worden deze in de mate van het mogelijke in plastic buisjes bewaard (ofwel individueel, ofwel per zeefeenheid).

2.1.4 Assessment van sporen, spoorcombinaties en archeologische structuren

Er zijn geen archeologische sporen uit de steentijd aangetroffen. Tijdens het veldwerk zijn zes potentieel antropogene sporen aangesneden en geregistreerd, maar verder onderzoek aan deze sporen heeft uitgewezen dat het steeds om natuurlijke verdiepingen van de bodem ging. Van drie van deze sporen is een bulkmonster genomen.

2.1.5 Assessment van de archeologische site

Assessment: Tijdens het veldwerk is lithische materiaal, aardewerk, verbrand en onverbrand dierlijk bot, hazelnoot, graan, natuursteen en oker aangetroffen. Deze variatie aan materiaalcategorieën wijst op een rijke, maar ook complexe bewoningsgeschiedenis. Verschillende occupatiefasen zijn in het vondstenmateriaal herkend (vroeg-, midden- en laat-mesolithicum, midden- en laat/finaal-neolithicum), maar de aard, duur en intensiteit van deze occupatiefasen is nog onbekend. Het is mogelijk om op basis van de vondstdensiteit verschillende relatief kleine vondstclusters af te bakenen. In minimaal één hiervan lijkt een oppervlaktehaard aanwezig. Dit schept bijzondere verwachtingen met betrekking tot het onderzoekspotentieel van de vindplaats.

Daarnaast maakt ook de landschappelijk positie de vindplaats buitengewoon interessant. Ze is namelijk gelegen in de alluviale vlakte van de Rupel nabij de samenloop met Dijle, Nete en Zenne. Reeds vanaf de tweede helft van het vroegmesolithicum is sprake van een verschuiving in het nederzettingspatroon. De grote zandruggen worden opgegeven ten voordele van meer laaggelegen en nattere terreinen.¹⁹ Daarnaast is er een verschuiving van de Beneden- naar de Boven-Schelde.²⁰ Heindonk-Tien Vierendelen past perfect in dit patroon. Bovendien bezitten dergelijke riviervalleien een meervoudige functie. Niet alleen vormen de oevers geschikte nederzittingslocaties met toegang tot een brede waaier aan voedselbronnen en grondstoffen. Vaak bezitten de grotere waterlopen een grensfunctie of vormen ze locaties waarlangs contacten plaatsvonden en goederen, materialen, informatie en dergelijke meer werd uitgewisseld en/of getransporteerd. Gezien de ligging van de vindplaats, nabij een grote rivier op de route vanuit het lössgebied naar de Scheldevallei, moet er bijzondere aandacht zijn voor deze aspecten. Zo zijn er, verder stroomafwaarts, in Bazel-Sluis in het aardewerk aanwijzingen dat er reeds vanaf de Bandkeramiek contact is tussen de Beneden-Schelde en het lössgebied en deze contacten intensifieerden mogelijk vrij snel.²¹ Kort daarna (Blicquy/Villeneuve-Saint-Germain, Rössen) werd kennis over aardewerkproductie, veehouderij en vermoedelijk ook graan uitgewisseld.²² Mogelijk zijn deze contacten via Heindonk-Tien Vierendelen verlopen en zijn hiervoor aanwijzingen te vinden op de vindplaats.

Besluit: Verdere analyse van de vondsten moet duidelijk maken of sprake is van één grote palimpsestsituatie, dan wel verschillende van elkaar te scheiden occupatiefasen. De aanwezigheid van vondstclusters met mogelijke haardplaatsen en/of organische resten biedt goede perspectieven voor zowel de absolute datering van de vindplaats evenals een vertrekpunt voor ruimtelijke analyses (rond de haard vinden vaak allerlei activiteiten plaats). Gezien de complexiteit van de vindplaats is het van belang dat de resultaten van de verschillende deelanalyses met elkaar worden geconfronteerd, geïntegreerd en in een ruimer kader worden geplaatst.

Potentieel wetenschappelijk onderzoek

De laatste jaren wordt bij ¹⁴C-onderzoek van steentijdvindplaatsen – en in het bijzonder mesolithische vindplaatsen – vooral ingezet op het dateren van vuursteenclusters. De aandacht gaat daarbij steeds meer uit naar verkoolde voedselresten – en hazelnootdoppen in het bijzonder – uit archeologische sporen en structuren, met name latente oppervlaktehaarden. Hier is de associatie tussen verkoolde voedselresten en vondstmateriaal het grootst. Losse hazelnootdoppen, die niet met haardstructuren kunnen worden geassocieerd, worden daarbij steeds meer geweerd wegens regelmatig niet in overeenstemming met de typologische datering van het cluster. Men gaat daarbij voorbij aan het feit dat het dateringsresultaat nog steeds als een belangrijke indicator geldt voor menselijke aanwezigheid

¹⁹ CROMBÉ et al. 2011.

²⁰ VAN MALDEGEM et al. 2021.

²¹ CROMBÉ et al. 2015.

²² MEYLEMANS et al. 2018; CROMBÉ et al. 2020.

op de vindplaats. Niet alle occupatiefases zijn namelijk altijd even gemakkelijk te herkennen tussen het vondstmateriaal. Bovendien zijn oppervlaktehaarden niet altijd aanwezig. Zo is er een duidelijke afname van het aantal opperhaarden tijdens het middenmesolithicum (zie o.m. Kerkhove-*Stuw* of Beveren-*LPWW*); een patroon dat ook in Heindonk-Tien Vierendelen aanwezig lijkt te zijn. Door in te zetten op *single entity-dating* van kortlevende macroresten met een duidelijke relatie tot de menselijke aanwezigheid (zoals hazelnootdoppen of graan) is het mogelijk zicht te krijgen op de bewoningsgeschiedenis en site-formatie²³ ook al is een directe associatie met de vuursteenclusters niet altijd aantoonbaar (cf. Bazel-*Sluis*).

Met de dateringstrategie in Heindonk-Tien Vierendelen wordt een eerste stap gezet in de richting van een dergelijk onderzoek. Zo'n 15 ¹⁴C-dateringen op verschillende materiaalcategorieën zijn voor de basisrapportage voorzien. Met naast dateringen op hazelnootdoppen, graan en aardewerk ook nog enkele dateringen op dierlijk bot. Na de waardering en analyse van het onverbrand bot wordt ook hier een selectie voor radiokoolstofdatering doorgevoerd. Zowel wilde als gedomesticeerde soorten worden in de mate van het mogelijke geselecteerd. In het geval van wild gaat het hoogstwaarschijnlijk om jachtbuit; de kans dat natuurlijk overleden dieren op de site bewaard zijn gebleven is klein. Maar om deze mogelijkheid zo veel mogelijk uit te sluiten zal indien mogelijk gekozen worden voor botten met snijsporen. Bij gedomesticeerde soorten is er uiteraard altijd sprake van een associatie met de menselijke aanwezigheid. Met het dateren van deze botten zal worden nagegaan of ze gelijktijdig zijn met het overige vondstenmateriaal (met name het vermoedelijk middenneolithisch vuursteen/kwarts-verschraalt aardewerk) of op een bijkomende occupatiefase wijzen (bijv. aansluitend bij het vleugelfragment van de finaalneolithische pijlpunt). Aangezien het bij varken zeer moeilijk is om een onderscheid te maken tussen een wild of gedomesticeerd exemplaar zal bij de selectie van gedomesticeerde soorten de voorkeur worden gegeven aan schaap/geit en rund. Om de bewoningsgeschiedenis en siteformatie volledig te vatten, evenals het gewicht van elke fase, zal vermoedelijk meer uitgebreid ¹⁴C-onderzoek noodzakelijk zijn. Dit kan bij toekomstig wetenschappelijk onderzoek worden uitgevoerd.

Het dateren van gecalcineerd bot is een mogelijkheid²⁴ en zou – gezien de relatief goede ruimtelijke associatie – voor bijkomende inzichten met betrekking tot de mesolithische aanwezigheid kunnen zorgen, maar deze aanpak is niet zonder problemen.²⁵ Wanneer bot wordt verhit tot temperaturen boven 600°C verliest het zijn organische koolstof en her-kristalliseert de bio-apatiet in grotere en beter gestructureerde kristallen. Door deze her-kristallisatie is uitwisseling met bicarbonaat uit het grondwater niet langer mogelijk. Bij verbranding op lagere temperaturen blijft een dergelijke uitwisseling wel mogelijk.²⁶ Vaak wordt op basis van de kleur een inschatting gemaakt van de temperatuur waaraan het bot is blootgesteld, maar ook de tijdsduur of de brandstof (aanwezigheid van organische of anorganische materialen) zijn van invloed.²⁷ Met andere woorden, wit gecalcineerde botten zijn niet altijd voldoende hard verhit om gevrijwaard te zijn van jongere- of oudere koolstof. Verder onderzoek hiernaar is noodzakelijk. De vindplaats Heindonk-Tien Vierendelen kan hierin een rol spelen.

Ook in de studie van de macroresten kan een stap verder worden gegaan. Voor de basisrapportage worden de graankorrels een eerste keer ruwweg op soort gedetermineerd en gedateerd. Dit kan globale inzichten opleveren over de soortvariabiliteit, hun onderlinge verhouding en – al naar gelang de resultaten van het ¹⁴C-onderzoek – de fasering van de (neolithische) occupatie. Maar of lokaal aan akkerbouw werd gedaan kan met deze analyses niet worden aangetoond. Daarvoor is bijkomend

²³ CROMBÉ et al. 2009.

²⁴ AERTS-BIJMA et al. 1999.

²⁵ CROMBÉ et al. 2021.

²⁶ VAN STRYDONCK & CROMBÉ 2005.

²⁷ CROMBÉ et al. 2013.

onderzoek noodzakelijk. En hierin kunnen de monsters uit de top van de kronkelwaard een rol spelen. Deze kunnen namelijk in het bezit zijn van akkeronkruiden, kafresten en/of andere cultuurgewassen. De wilde akkerplanten kunnen informatie opleveren over de herkomst van de gewassen. De aanwezige kafresten zijn daarnaast ook belangrijk voor een meer gedetailleerde soortbepaling (bijv. harde tarwe).

Palynologisch onderzoek aan de restgeul van de nabij gelegen vindplaats Mechelen-Zennegat lijkt in elk geval het (lokaal) voorkomen van akkerbouw tijdens het neolithicum te suggereren.²⁸ Met name sequenties ZG10-C zone 2 en ZG10-D zone 1 zijn in dit opzicht interessant. De aanwezigheid van *Cerealia*-pollen in combinatie met antropogene indicatoren zoals *Artemisia* in ZG10-C zone 2 wijst mogelijk op het verbouwen van graan. In ZG10-D zone 1 zijn de aanwijzingen minder uitgesproken. Hier zijn slechts één of twee korrels van *Cerealia* waargenomen, maar dit zouden volgens de auteurs net zo goed pollen van wilde grassen kunnen zijn. Sommige wilde grassen produceren namelijk ook pollen met een diameter > 40 µm en worden soms ten onrechte als *Cerealia* gezien. Beide sequenties worden in het Atlanticum gesitueerd, maar opvallend genoeg wordt ZG10-C zone 2 – met de duidelijkste aanwijzingen voor akkerbouw – aan het begin van deze periode geplaatst (wat zéér vroeg is voor akkerbouw), en ZG10-D zone 1 – waar twijfel bestaat over de interpretatie van het pollen – slechts ruwweg in deze periode (nl. ‘niet ouder dan Atlanticum’). Daarbij moet rekening worden gehouden met het feit dat voor beide sequenties geen absolute dateringen voorhanden zijn. Hun datering is dus onder voorbehoud.

In de huidige analyse worden de verschillende vondstclusters als op zich staande entiteiten beschouwd; als aanwijzingen voor een hergebruik van de locatie, ook al kan gelijktijdigheid niet worden uitgesloten. Met andere woorden, de inzichten met betrekking tot de intra-site dynamiek zijn beperkt. Door *refitting*-onderzoek is het mogelijk de relaties tussen de verschillende clusters in detail te onderzoeken. Zijn de clusters gelijktijdig of niet? Is er sprake van een opdeling van de ruimte (een zgn. *taskscape*)? Zijn bepaalde taken buiten de vondstclusters uitgevoerd of op specifieke plaatsen in één of meerdere vondstclusters? Is materiaal van de ene cluster naar de andere getransporteerd en in welke mate? Wijst dit op gelijktijdigheid, gaat het hier om hergebruik, bijv. ‘*scavenging*’ of zijn nog andere interpretaties mogelijk? In hoeverre behoort ook het materiaal tussen en buiten de vondstclusters tot dezelfde occupatiefases?

Daarnaast zorgt *refitting*-onderzoek voor een gedetailleerd beeld van de grondstofeconomie en de lithische technologie (o.m. de reductiesequentie, de werktuigproductie of de *chaîne opératoire* in zijn geheel). In het huidige onderzoek gaat de aandacht vooral naar de typologische samenstelling van de vindplaats en de verschillende vondstclusters. De technologische inzichten beperken zich tot een attributenanalyse die vooral op de kernen en technische stukken is uitgevoerd. Aangezien deze slechts in beperkte mate aanwezig zijn zal het verkregen beeld zeer algemeen blijven. Om dit kennishiaat in te vullen is contact opgenomen met de Universiteit Gent en wordt de vindplaats mogelijk geïntegreerd in het postdoctoraal onderzoek van H. Vandendriessche rond middenmesolithische lithische variabiliteit.

Om zicht te krijgen op de sitefunctie en het gebruik van de lithische artefacten is het van belang deze aan een functioneel onderzoek te onderwerpen. Bij een typologische analyse wordt vooral naar de aan- of afwezigheid en de onderlinge verhouding van bepaalde artefacttypes gekeken om tot een globale functionele interpretatie te komen (bijv. jachtkamp of residentiële nederzetting *vs. special activity site*). Slechts zelden kunnen uitspraken worden gedaan over de uitgeoefende activiteiten. Om tot dergelijke inzichten te komen is de vindplaats geïntegreerd in het syntheseonderzoek ‘*Van micro naar macro: de aanwezigheid van jagers-verzamelaars in de Scheldepolders begrijpen door middel van techno-functioneel onderzoek*’ dat aan de ULiège in samenwerking met BAAC Vlaanderen wordt

²⁸ BOGEMANS et al. 201045-46; MEYLEMANS et al. 2014, 22.

uitgevoerd (D. Cnuts, S. Tomasso, V. Rots en Y. Perdaen).²⁹ De resultaten van dat onderzoek worden in de loop van 2023 verwacht.

Uit te voeren onderzoek

2.1.6 Te beantwoorden onderzoeksvragen

Zie 1.1.4 Vraagstellingen.

2.1.7 Verwerkingsstrategie

Alle vondsten en monsters worden aan de respectievelijke specialisten bezorgd in functie van hun verdere uitwerking. Na een grondige waardering en analyse doen zij een voorstel voor ¹⁴C-onderzoek, waarna toestemming wordt gegeven tot de analyse van een aantal monster. De resultaten van de verschillende analyses worden samengevoegd om tot een synthese te komen. Hierin worden ook voorstellen gedaan voor verder specialistisch onderzoek dat tijdens de basisrapportage niet aan bod is gekomen.

2.1.8 Conservatiestrategie

Niet van toepassing.

2.1.9 Onderzoeksvragen bij vervolgonderzoek

De onderzoeksvragen zoals geformuleerd in de BVW (zie paragraaf 1.3.1) volstaan ruimschoots voor de analyse van de vindplaats.

²⁹ CNUITS et al. n.d.

3 Interpretatie van de archeologische site

Landschappelijke ligging

De hier gepresenteerde informatie is grotendeels afkomstig uit het proefsleuvenonderzoek.³⁰

3.1.1 Topografische situering

Het plangebied maakt deel uit van het Sigmacluster Dijlemonding, vier overstromings- en getijdengebieden (*Tien Vierendelen*, *Zennegat*, *Grote Vijver* en *Bovenzanden*) gelegen aan de samenvloeiing van Dijle, Zenne en Grote Nete (Plan 1). Onmiddellijk ten zuidoosten van het plangebied mondt de Zenne en het Kanaal Leuven-Dijle uit in de Dijle. Onmiddellijk ten noordwesten van het plangebied vloeit de Dijle samen met de Grote Nete en vormt de Rupel. Nog geen 10 km verder richting het noordwesten mondt de Rupel op haar beurt uit in de Schelde.

Het plangebied zelf ligt op het grondgebied Heindonk (gemeente Willebroek) en bevindt zich in het zuidwesten van de provincie Antwerpen. De zuidelijke en oostelijke grens van het plangebied komt ongeveer overeen met de gemeentegrens tussen Heindonk en Heffen (gemeente Mechelen). De dorpskernen van Heindonk en Heffen bevinden zich respectievelijk ten westen en ten zuiden van het plangebied. Het westen van het plangebied wordt gevormd door de Noddonckloop. In het zuiden vormt de Leibeek de grens. Het noord- en noordoosten van het plangebied volgt de huidige Dijledijk en de Dijlse Langsgracht (Plan 2).

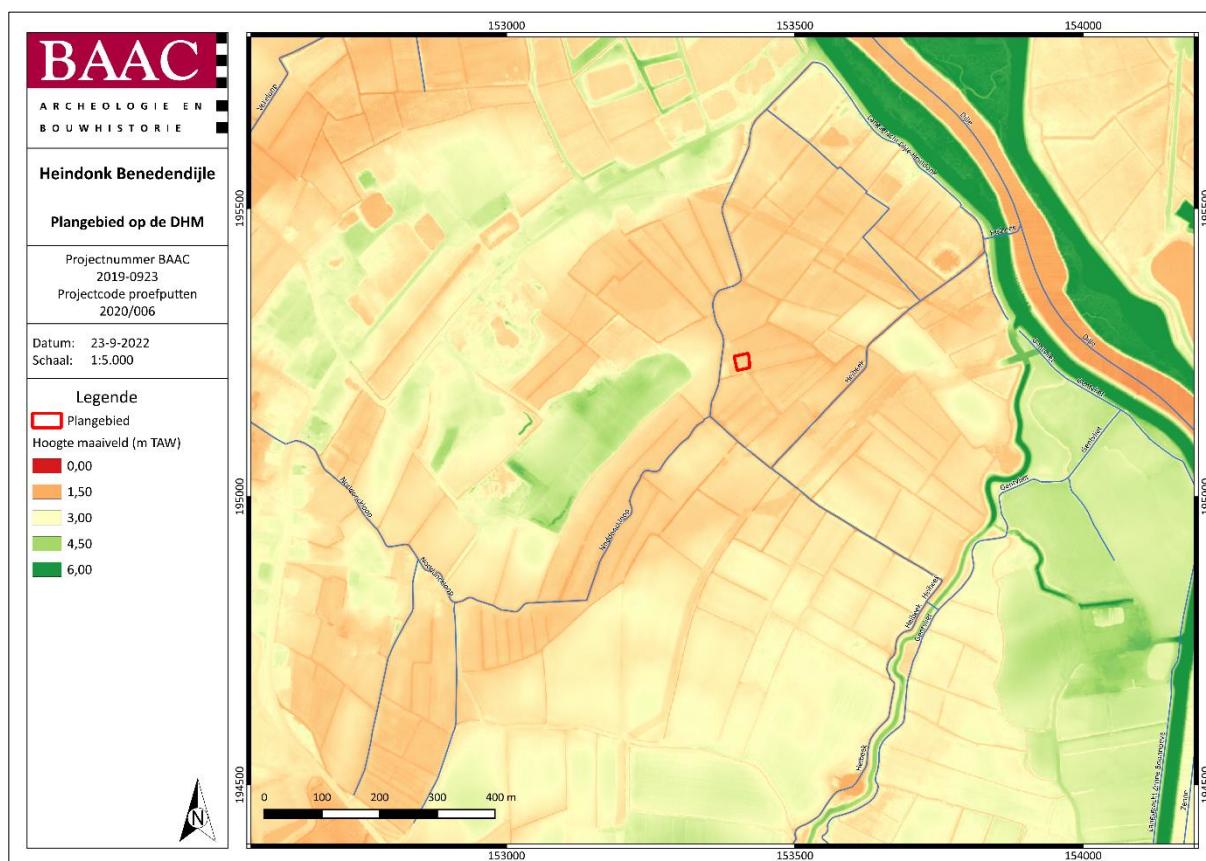
Heindonk-Tien Vierendelen maakt deel uit van een brede alluviale vlakte. Een relatief laag gelegen terrein waarvan het niveau varieert tussen ca. +2,2m TAW tot ca. +2,8m TAW. Het microreliëf vertoont zowel in als in de directe omgeving van het plangebied enkele markante opduikingen. Dit zijn o.m. de donken van Heindonk en Hooiendonk.

3.1.2 Geologie en landschap

3.1.2.1 Landschappelijke situering

Heindonk maakt deel uit van de Vlaamse zandstreek. De bodem in de gemeente bestaat uit een afwisseling van een kleiige, zandlemige en zandige bodem. De aanwezigheid van de Zenne, Dijle, Nete en Rupel heeft daarbij een bepalende rol gespeeld. Het plangebied ligt volledig in de alluviale vlakte (Plan 5).

³⁰ MESTDAGH & APERS 2019.



Plan 5: Plangebied op het Digitaal Hoogtemodel van Vlaanderen (DHM) met waterwegen (digitaal; 1:5.000; 23.09.2022).³¹

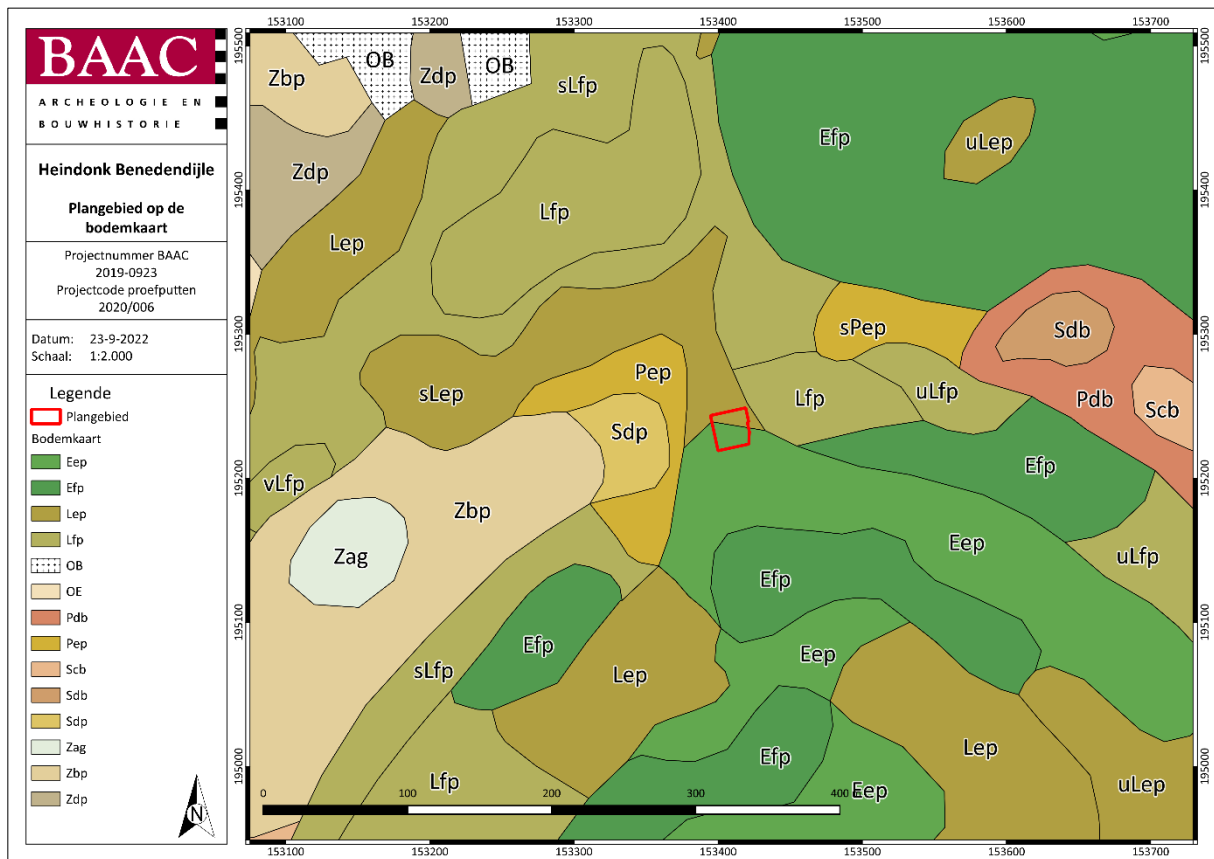
3.1.2.2 Bodemkundige situering

In het plangebied komen verschillende bodemtypes voor (Plan 6):

- **Efp**: zeer sterk gleyige en erg natte klei van alluviale bodem zonder profiel. Meestal rust deze klei op wisselende diepte op leem, zand, mergel of veen.
- **Eep**: sterk gleyige en erg natte klei van alluviale grondwatergronden zonder profiel. Het kleiig alluviaal dek rust op een gevarieerd zand-, klei- of veensubstraat.
- **uLep**: Natte zandleembodem zonder profiel. Op een geringe diepte komt klei voor (minder dan 75cm). Deze bodems komen voor in beek- en riviervalleien
- **sLep**: Natte zandleembodem zonder profiel. Op een geringe diepte komt zand voor (minder dan 75cm). Deze bodems komen voor in beek- en riviervalleien.
- **Ob**: kunstmatige of bebouwde gronden.

Onmiddellijk ten westen van het plangebied bevindt zich een zandrug of donk. Het is een zeldzaam voorbeeld van een dergelijk geologisch lichaam dat niet bebouwd raakte. De bodemserie is **Zbp** en **Zag**, wat staat voor een droge zandbodem.

³¹ AGIV 2023a.



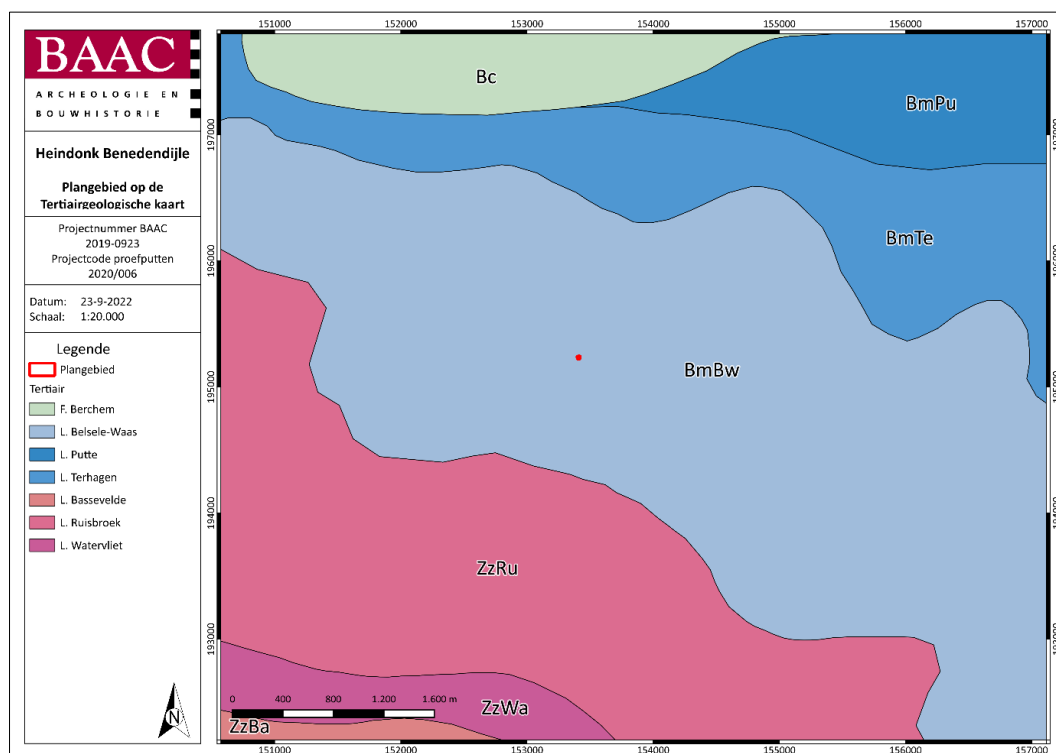
Plan 6: Plangebied op bodemkaart (digitaal; 1:2.000; 23.09.2022).³²

3.1.2.3 Geologische situering

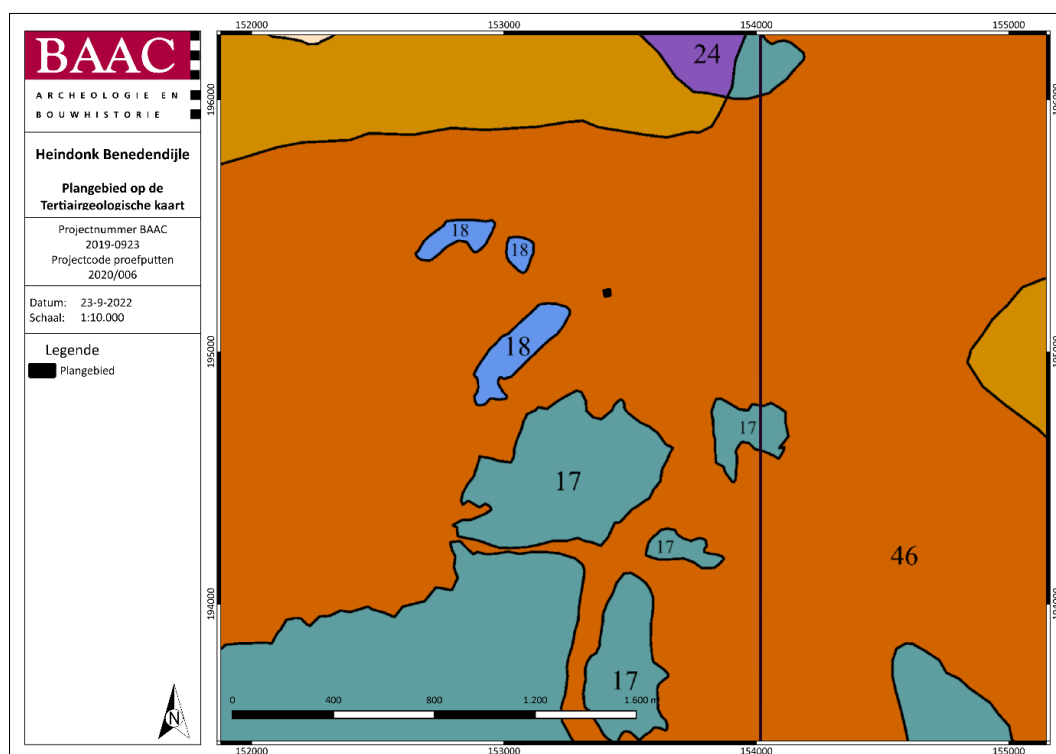
De tertiaire ondergrond van het plangebied behoort tot de Formatie van Boom en het Lid van Belsele-Waas (Plan 7). Dit bestaat uit grijsgroen zeer fijn zand, kleihoudend tot grijze klei, silthoudend, gebioturbeerd, kalkhoudende horizonten, glauconiet- en glimmerhoudend.

De quataire bodem bestaat uit holocene en/of laatglaciale fluviatiele afzettingen bovenop de pleistocene sequentie (Plan 8).

³² DOV VLAANDEREN 2022.



Plan 7: Plangebied op de Tertiairgeologische kaart (digitaal; 1:20.000; 23.09.2022).³³



Plan 8: Plangebied op Quartairgeologische kaart (digitaal; 1:10.000; 23.09.2022).³⁴

³³ DE GEYTER 1999.

³⁴ AGIV 2022a.

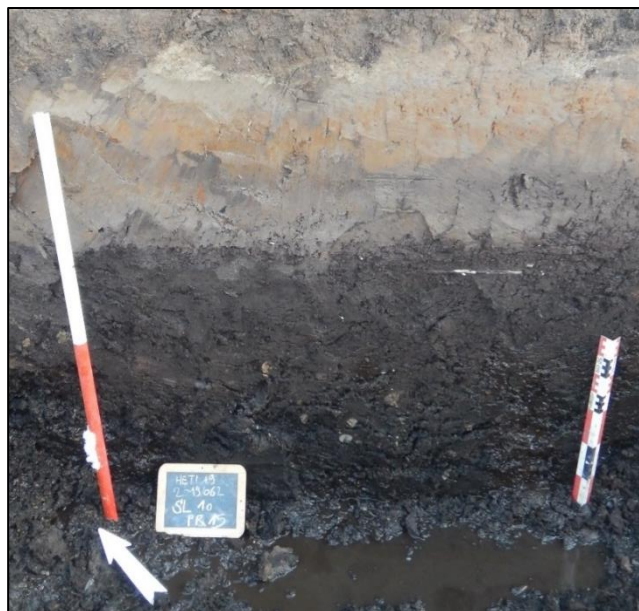


Figuur 11: Legende bij Quartairgeologische kaart

Stratigrafische opbouw en bodemgenese

Tijdens de archeologische prospectie door middel van proefsleuven zijn 27 bodemprofielen en vijf landschappelijke boringen gedocumenteerd.³⁵ De top van de bodem in het plangebied bestaat steeds uit een kleipakket waarin slechts een dunne Ahp-horizont is ontwikkeld. In de onderliggende bodemopbouw kunnen twee grote groepen worden onderscheiden. In de ene groep is sprake van alluviale afzettingen en geulvullingen, bestaande uit humeuze klei, organisch zand en/of veen, die rusten op een zandpakket. In de andere groep is onmiddellijk onder het kleipakket sprake van eolisch zand.

De dikte van de alluviale pakketten was variabel, evenals hun samenstelling en de mate waarin ze elkaar onderling opvolgden en/of afwisselden. Soms was het veenpakket eerder kleiig, dan weer zandig of sterk organisch met grote stukken hout (Figuur 12). Deze overstromingsafzettingen en geulvullingen zijn vooral in de lager gelegen delen van het plangebied te vinden.



Figuur 12: Profiel 15 (WP10) uit het proefsleuvenonderzoek³⁶ met onder de alluviale klei een pakket veen dat aan de basis sterk organisch is.

³⁵ MESTDAGH & APERS 2019, 32.

³⁶ MESTDAGH & APERS 2019, 35, Figuur 19.

De eolische zandige afzettingen vallen samen met de hoger gelegen delen van het terrein. Vaak is op het contact tussen de alluviale klei en het eolisch zand een sterk geoxideerde band zichtbaar die soms een dikte van ca. 10 cm kan bezitten (Figuur 13).



Figuur 13: Profiel 26 (WP16) uit het proefsleuvenonderzoek³⁷ met op het contact tussen de alluviale klei en het eolisch zand een sterk geoxideerde horizont.

Profiel 23 uit WP10 toont de erosiegeul en/of depressie (S.25) waarin het lithisch materiaal is aangetroffen (Figuur 14). Over een diepte van ca. 60 cm zijn in dit bodemprofiel verschillende alluviale afzettingen te zien. De top bestaat uit een ca. 25 cm dikke donkerbruine bouwvoor. Eronder is een ca. 25 cm dik pakket geoxideerde klei aanwezig dat overgaat in ca. 10 cm dik grijs kleipakket.



Figuur 14: Profiel 23 (WP10) uit het proefsleuvenonderzoek³⁸ met de bodemopbouw ter hoogte van de vuursteenvindplaats.

Op basis van het waarderend archeologisch booronderzoek wordt het zandsubstraat ter hoogte van de vindplaats geïnterpreteerd als kronkelwaardafzettingen.³⁹ Het sediment bestaat uit zeer fijnkorrelig zand dat bij de dieper gelegen afzetting soms sterk silteus is in het topgedeelte. De kronkelwaardafzettingen worden afgedekt met klei en in de lager gelegen delen met humeuze klei en/of veen. Het sediment dat met S.25 in verband kan worden gebracht, bestaat uit grof, los gepakt zand waarin allerlei takjes en twijgjes aanwezig zijn. Het vermoeden is groot dat het hier gaat om de

³⁷ MESTDAGH & APERS 2019, 38, Figuur 23.

³⁸ MESTDAGH & APERS 2019, 40, Figuur 27.

³⁹ PERDAEN & WOLTINGE 2020, 9.

resten van een klein (erosie)geultje. Onder het organische zand is een dun pakket humeuze klei (ca. 15/20 cm) aanwezig vooraleer de top van de kronkelwaardafzettingen wordt bereikt (ca. 90 cm -mv).

3.1.3 Bodembewaring

Op basis van de waarnemingen tijdens het proefsleuvenonderzoek en het waarderend archeologisch booronderzoek werd gesteld dat de bodem in het plangebied gaaf tot zeer gaaf bewaard is gebleven. Nergens dagzomen de kronkelwaardafzettingen waarin de vuursteenartefacten zijn aangetroffen. Steeds zijn ze minimaal afgedekt met een pakket alluviale klei van variabele dikte. Met andere woorden, afzettingen die wijzen op een rustig sedimentatiemilieu. Micromorfologisch onderzoek van de top van de kronkelwaardrug heeft duidelijk gemaakt dat deze toch licht verspoeld is geraakt onder invloed van hernieuwde rivieractiviteit.⁴⁰ Daarnaast zijn er ook aanwijzingen dat de top is aangeploegd. Momenteel is het plangebied in gebruik als hooiland. En, op basis van de historische kaarten, lijkt dat ook in het verleden steeds het geval te zijn geweest. Echter, zowel het micromorfologisch onderzoek als de ¹⁴C-dateringen aan graankorrels maken duidelijk dat het terrein tot zowat een eeuw geleden verschillende keren in cultuur moet zijn gebracht.⁴¹ Daarnaast is de bodem in het plangebied lokaal aangetast door kleine erosiegeultjes, waarvan één in de opgravingsput is vastgesteld. Mogelijk zijn deze geultjes een gevolg van de her-activatie van de rivieren. Vergelijkbare geultjes zijn op verschillende locaties doorheen het Scheldebekken waargenomen, waaronder Mechelen-Zennegat. Ze dateren in belangrijke mate uit het begin van het Subatlanticum (1^{ste} helft derde millennium cal BP).⁴²

3.1.4 Bewaring archeologische site/artefacten

Tijdens het proefsleuvenonderzoek werden ter hoogte van een geul of depressie (S.25) een aantal lithische artefacten ingezameld die zich niet meer *in situ* bevonden.⁴³ Het ging volgens de auteurs om verplaatst mesolithisch en neolithisch materiaal afkomstig van kampen uit de buurt. Hoe groot deze geul of depressie was en waar deze prehistorische kampen zich precies bevonden was minder duidelijk.

Op basis van het waarderend archeologisch booronderzoek werd duidelijk dat S.25 moest worden gezien als een klein erosiegeultje waarvan de impact op de vindplaats al bij al beperkt was.⁴⁴ Alleen ter hoogte van WAB 3 werd het losgepakte, organische geulzand met verplaatst lithisch materiaal aangeboord. Bij de overige boorlocaties ontbrak elk spoor ervan. Wel werden verschillende lithische vondsten opgeboord uit de top van de aanwezige kronkelwaardafzettingen. Met andere woorden, de kampen bevonden zich onmiddellijk naast het erosiegeultje. Daarnaast bleek het erosiegeultje niet alleen beperkt in breedte, maar ook in diepte. Onder het losgepakte, organische geulzand ter hoogte van WAB 3 (amper ca. 15 cm dik) was eerst nog een dun pakket humeuze klei aanwezig vooraleer de top van de kronkelwaard werd bereikt.

Op basis van de topografie van de kronkelwaardafzettingen zijn de meeste positieve boorlocaties nabij de top van de kronkelwaardrug aangetroffen. Het erosiegeultje bevindt zich eerder op de flank van de kronkelwaard die in (noord)noordoostelijke richting afhelt.

⁴⁰ VAN KAPPEL 2022.

⁴¹ VAN KAPPEL 2022; VERBRUGGEN & KUBIAK-MARTENS 2022.

⁴² MEYLEMANS et al. 2013, 154.

⁴³ MESTDAGH & APERS 2019, 56.

⁴⁴ PERDAEN & WOLTINGE 2020.

Aangezien de top van de kronkelwaardafzettingen zo goed als overal gaaf bewaard bleek, zelfs ter hoogte van de erosiegeul, mag worden aangenomen dat ook de archeologische site gaaf bewaard is gebleven. Alleen de hoogste delen van de kronkelwaardrug zijn lichtjes geërodeerd en aangeploegd.

3.1.5 Referentiebodems op gekende archeologische sites

Niet van toepassing.

Beschrijving archeologische site (adv. sporenbestand of vondstenspreiding)

3.1.6 Opbouw van de archeologische site

3.1.6.1 Bodemopbouw (S. Op de Beeck)

De bodemopbouw ter hoogte van de vuursteenvindplaats wordt geïllustreerd aan de hand van Profiel 1, gelegen ter hoogte van de zuidelijke werkputrand, min of meer op de top van de kronkelwaardrug. Op Figuur 15 zijn de verschillende onderscheiden lagen (L1-L7) en monsterlocaties voor natuurwetenschappelijk onderzoek te zien (vlnr.: M5-M9). De beschrijving van de bodemopbouw zal aan de van de resultaten van deze analyses gebeuren.



Figuur 15: Profiel 1 ter hoogte van de zuidelijke werkputrand (© Van Kappel).

Optisch gestimuleerde luminescentie (OSL)

Twee monsters (M5 en M6) werden gedateerd door middel van OSL aan het Nederlands Centrum voor Luminescentiedatering in Wageningen.⁴⁵ Deze datering geeft het sedimentatiemoment van het

⁴⁵ WALLINGA & VERSENDAAL 2022.

sediment weer. Er werden uiteindelijk drie dateringen bekomen. Twee voor M5 en één voor M6. De twee dateringen voor M5 waren volgens de onderzoekers minder betrouwbaar en gaven een ouderdom van ca. 6.3 en 11 ka ofwel ca. 6.300 en 11.400 jaar. Hier zat een foutmarge op van respectievelijk ca. 0.6 en 1.2 ka of ca. 600 en 1200 jaar. Voor M6 was de datering wel betrouwbaar. Voor dit monster werd een ouderdom van ca. 10.8 ka of ca. 10.800 jaar bekomen met een foutmarge van ca. 0.5 ka of ca. 500 jaar.

Er kan gesteld worden dat de sedimenten ongeveer 11.000 jaar geleden werden afgezet en de resultaten voor M5 suggereren dat het sediment tot ongeveer 6000 jaar geleden dichtbij het oppervlak heeft gelegen en deels was blootgesteld aan licht door bioturbatie.

Micromorfologisch onderzoek

Monsters M7 en M8 werden genomen van een donkerbruine en een grijze laag met een niet bemonsterd tussenzone van zo'n 4 cm. Uit de resultaten van het micromorfologisch onderzoek⁴⁶ blijkt dat deze twee monsters kunnen worden opgedeeld in drie lagen, waarbij laag 1 (L1) volledig M7 beslaat en laag 2 (L2) en 3 (L3) zich in M8 bevinden (in het geel aangeduide op Figuur 15). De overgang tussen laag 1 en 2 bevindt zich ergens in de 4 cm tussen de beide monsters.

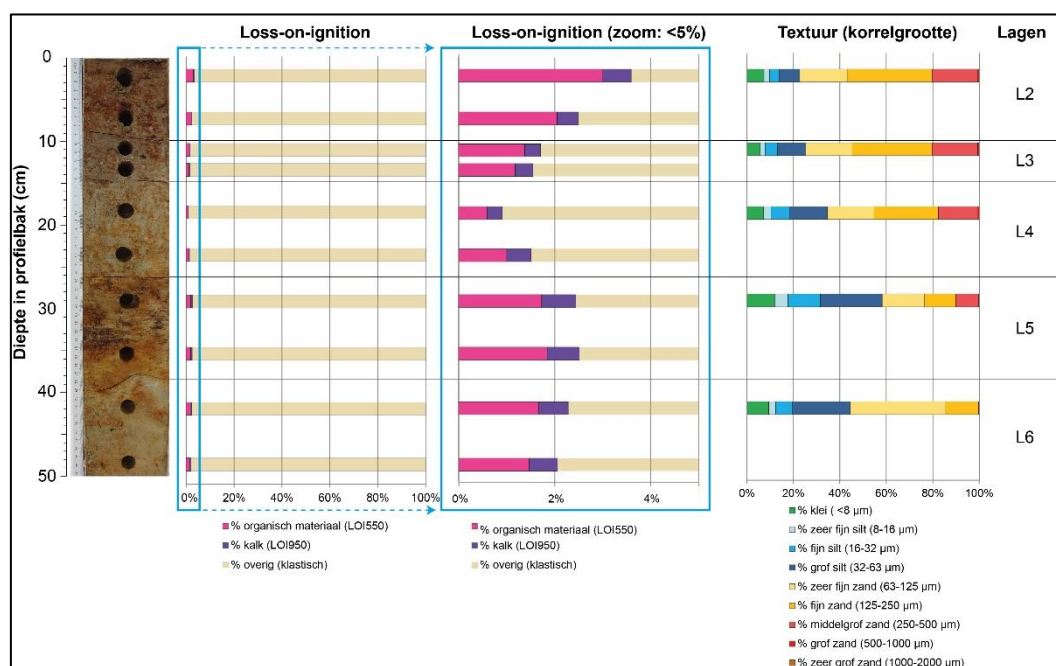
Uit dit onderzoek blijkt dat lagen 2 en 3 bestaan uit slecht gesorteerd, matig zandig silt met aanwezigheid van ijzeroxides, (bio)poriën en mulhumus. Dit geeft aan dat de grondmassa van deze lagen een A-horizont is en gedurende lange tijd aan het oppervlak heeft gelegen en zo onderhevig is geweest aan bodemvormende processen. De aanwezigheid van houtskooldeeltjes en een slempkorst in laag 2 doet vermoeden dat het (een onderkant van) een akkerlaag betreft. Laag 1 bestaat uit een zandige klei, het hoge zandgehalte in deze klei geeft een hoog energetisch facies aan. Dit hoog energetisch facies doet vermoeden dat de top van laag 2 geërodeerd is. Laag 1 bevat tevens afgeronde aggregaten die vermoedelijk afkomstig zijn uit de ruimere omgeving.

Laag 1 vertoont geen natuurlijke gelaagdheid. Dit geeft aan dat deze laag ook verploeging heeft gekend, de geringe diepteligging van de laag doet vermoeden dat het vermoedelijk om recente verploeging gaat. In laag 1 werden ook verbrandde (verspoelde) kruidachtige resten aangetroffen. Dit wordt gelinkt aan het afbranden van de vegetatie om (her)groei te stimuleren met het oog op het verbeteren van de voedselomstandigheden voor grazende dieren.

Textuuranalyse en Loss-on-ignition (LOI)

Textuuranalyse geeft de korrelgrootteverdeling weer van een monster. LOI onderzoekt het watergehalte, het kalkgehalte en de hoeveelheid organisch materiaal in een monster. Deze onderzoeken werden uitgevoerd op monster M9 en de resultaten worden weergegeven in Figuur 16.

⁴⁶ VAN KAPPEL 2022.



Figuur 16: Sedimentologisch onderzoek Profiel 1 (M9) (© BIAAX).

Op deze figuur is duidelijk een variatie te zien in het gehalte aan organisch materiaal en van de textuurfracties. Bovenaan bevat M9 veel organisch materiaal, vervolgens daalt het gehalte aan organisch materiaal systematisch tot ongeveer 20 cm onder de top van het monster. Het gehalte stijgt daarna tot ca. 35 cm onder de top om vervolgens opnieuw lichtjes te dalen.

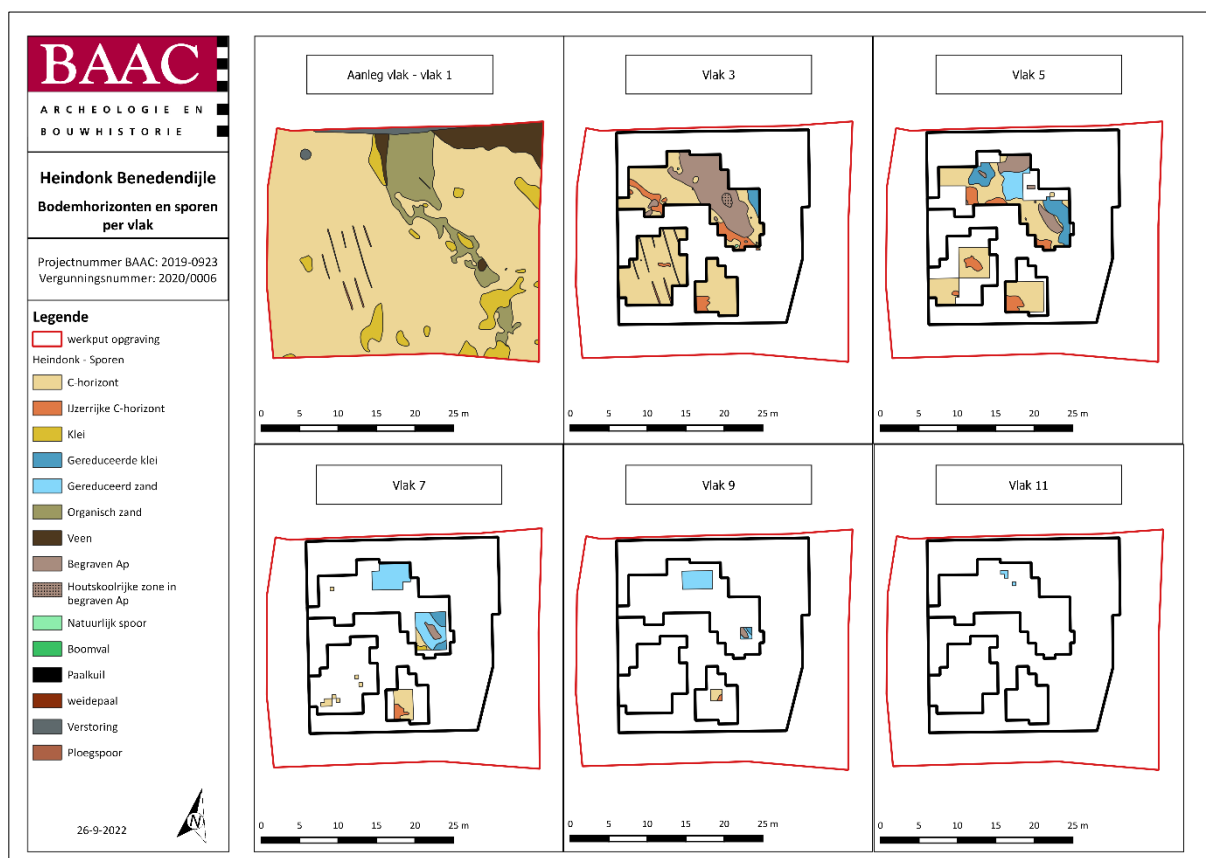
Voor de textuuranalyse kijken we eerst naar de kleinere deeltjes (silt en klei). Aan de top is de som van deze deeltjes ongeveer 25 %. Dan stijgt het in de diepte tot 60 % op 30 cm met nadien een lichte daling tot 45 % op 42 cm. Voor de zandfractie daalt het globale aandeel zand, maar verdwijnt ook de grove zandfractie tussen 30 cm 42 cm.

Conclusie

Uit de combinatie van de resultaten en de monsterlocatie kan afgeleid worden dat de afzetting van het bodemmateriaal in twee perioden is gebeurd. De oudste sedimenten werden ongeveer 11.000 jaar geleden afgezet (OSL-datering). Deze sedimenten lagen vervolgens aan het oppervlak en waren aan bodemprocessen onderhevig tot ongeveer 6000 jaar geleden. Deze bodemprocessen werden bestudeerd tijdens het micromorfologisch onderzoek. Hierbij werd in M8 een (afgetopte) Ap-horizont waargenomen. De textuur- en LOI-analyse van deze horizont (top van M9) maakt duidelijk dat dit niveau veel organisch materiaal bevat (A-horizont). Hieronder daalde het gehalte organisch materiaal sterk. Dit is ook te zien aan de kleur van de bodem. Het gaat hier om een uitlogingshorizont of een E-horizont. Onder deze laag is opnieuw een hoog gehalte aan organisch materiaal aanwezig. Dit is aangerijkt uit bovenliggende lagen. De orangerode kleur van de bodem kan daarnaast ook met ijzeraanrijking gelinkt worden. Deze aanrijkhshorizonten zijn Bhs-horizonten. Het niveau onder deze horizonten is de moederbodem (C-horizont).

3.1.6.2 In het vlak waargenomen horizonten

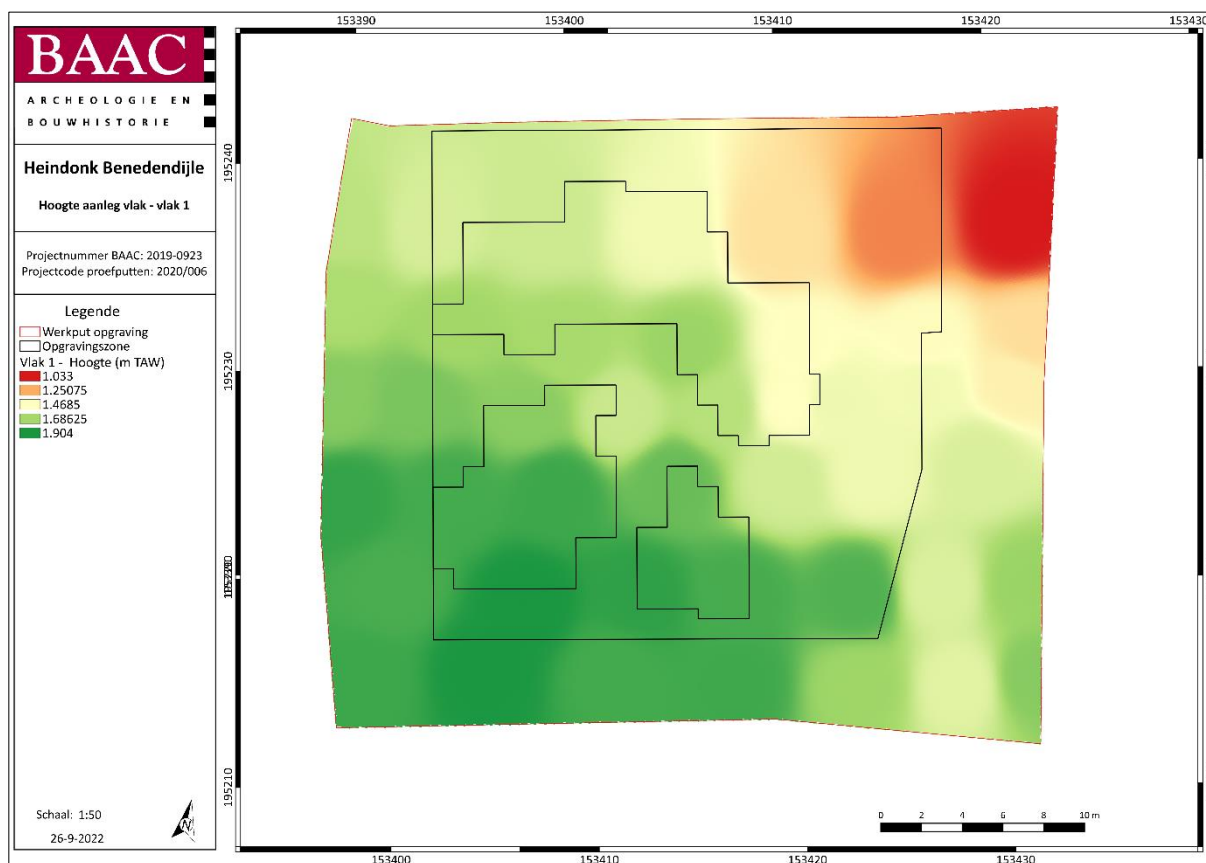
Tijdens het steentijdonderzoek werd de bodem voornamelijk onderzocht door de bodemhorizonten bij aanleg van elk vlak te registreren en op te meten met de GPS. De resultaten van deze registratie worden geïllustreerd door Plan 9.



Plan 9: Bodemhorizonten per vlak (digitaal; 1:375; 26.09.2022).

3.1.6.3 Vlakhoogtes

Plan 10 geeft de mTAW hoogtes van het vlak weer (vlak 1).



Plan 10: Hoogtes aanleg vlak - vlak 1 (digitaal; 1:50; 26.09.2022).

3.1.7 Analyse archeologische structuren (sporen, spoorcategorieën, spoorcombinaties)

In Heindonk-Tien Vierendelen zijn geen prehistorische archeologische sporen aangetroffen. Alle tijdens het veldwerk als potentieel antropogeen geregistreerde sporen bleken bij verder onderzoek natuurlijke verdiepingen van de bodem te zijn.

Latente sporen komen wel voor. Op basis van de vondstspreading/-densiteit konden in Heindonk-Tien Vierendelen zes vondstclusters worden gedefinieerd (C.1-C.6). Daarnaast is nog heel wat los materiaal aangetroffen. Daarbij is het belangrijk te wijzen op het feit dat de grenzen van de vindplaats tijdens het vervolgonderzoek niet zijn bereikt. Zowat alle testvakken bevatten materiaal. Daarnaast zijn bij de aanleg van het vlak verschillende puntvondsten ingezameld die tot vlakbij de werkputrand lagen. Er kan dan ook worden aangenomen dat de vindplaats zich buiten de putgrenzen verder uitstrekt. Vermoedelijk volgt de vindplaats de loop van de kronkelwaardrug.

Meer informatie over de vondsten en de vondstclusters is te vinden in hoofdstuk 4 Culturele en natuurwetenschappelijke vondsten.

4 Culturele en natuurwetenschappelijke vondsten

Sommige vondstcategorieën hebben geen verdere studie nodig, hun informatiewaarde werd reeds bereikt tijdens het assessment (bijv. oker, natuursteen). Meer informatie over deze vondstcategorieën is te vinden in paragraaf 2.1.1 Assessment van vondsten.

Analyse-, en uitwerkingsmethoden en technieken

4.1.1 Lithisch materiaal

De verwerking van het lithisch materiaal valt in een aantal stappen uiteen: splitsen, invoeren, waarden en specialistisch onderzoek. De eerste drie stappen behoren tot de basisverwerking. De basisverwerking vond plaats tijdens en onmiddellijk na het afronden van het veldwerk.

De eerste stap na het splitsen is het invoeren van de zeefresiduen in een Acces-database specifiek ontworpen voor steentijdonderzoek. Dit zorgt voor een consequente en veilige registratie van data en bezit een grote gebruiksvriendelijkheid in functie van het gehele onderzoekstraject. Hierin zijn de verschillende materiaalcategorieën ingevoerd op basis van aantallen en/of gewichten, specifieke informatie i.v.m. de aard/fragmentatie/verbranding van de vondsten werd in deze stap nog niet opgenomen.

Na het splitsen zijn de vondsten gewaardeerd en geanalyseerd door Yves Perdaen, specialist steentijd. Hierbij werd gelet op volgende zaken:

- Aantal
- Typologie: chip, afslag, (micro)kling, brokstuk, potlid, vorstafslag, knol, werktuigen, werktuigproductie-afval, kernvoorbereiding en -verfrissing, kern
- Grondstof (vuursteen, Wommersom- of Tienenkwartsiet, ftaniet of andere)
- Verbrand/onverbrand (indien verbrand verbrandingsgraad: licht/matig/zwaar)

Hierbij zijn de chips, afslagen, (micro)klingen, brokstukken en *potlids* in bulk beschreven per zeefeenheid (50 x 50 x 10 cm). De werktuigen, het werktuigproductie-afval, de kernen en het kernvernieuwingsstukken zijn aan de hand van een reeks bijkomende attributen individueel en in detail beschreven. Daarbij ging de aandacht vooral uit naar de morfologie van de artefacten: doorsnede (bijv. onregelmatig, driehoekig, trapeziumvormig, ...), lengtekromming (bijv. recht, distaal gekromd, ...), distaal uiteinde (snijdend, afgebroken, ...), voorbereiding van de hiel (vlak, gefacetteerd...), verloop van de boorden (subparallel, uitdijend...), locatie natuurlijk oppervlak (vb. proximaal, lateraal...) en fragmentatiegraad. Specifiek voor de kernen werd gekeken naar het aantal tafels en slagvlakken, hun positie, productiemodaliteiten en mogelijke reden voor opgave.

Na het invoeren van alle gegevens in de database zijn met behulp van Qgis een aantal verspreidingskaarten gegenereerd. Deze kunnen erg informatief zijn aangezien de mate van clustering of het al dan niet geassocieerd voorkomen van specifieke materiaalcategorieën bepaalde verwachtingen met betrekking tot de aard van de vuursteenvindplaats creëert.

Het doel van de analyse is inzicht krijgen in de variabiliteit in en tussen de verschillende clusters om chronologische en/of functionele (culturele?) keuzes op te sporen.

Om dit doel te bereiken, zullen de analyses op verschillende niveaus worden doorgevoerd. Er zal worden gestart met een geformaliseerde basisbeschrijving van de individuele clusters aan de hand van

een aantal vooraf bepaalde criteria. Daarbij is er aandacht voor de typologische samenstelling van het cluster, en in de mate van het mogelijke de reductiesequentie en de gemaakte keuzes met betrekking tot de werktuigproductie. De volgende stap is een onderlinge vergelijking en groepering van de clusters.

Door een grondige studie van bepaalde werktuigtypes kan meer inzicht worden verkregen in specifieke productieprocessen en de interactie met andere groepen en/of culturen.⁴⁷ In het geval van Heindonk-Tien Vierendelen kan bijvoorbeeld worden nagegaan in hoeverre het vastgestelde verschil in pijlpuntproductie tussen Michelsberg en Chasseaan in het Bekken van Parijs⁴⁸ zich ook hier laat zien, rekening houdend met de belangrijke beïnvloeding van de Michelsbergcultuur vanuit het Chasseaan in het Leie- en Scheldebekken (zgn. groep van Spiere).

4.1.2 Aardewerk (D. Teetaert)

Al het aardewerk is geteld, gewogen, en typo-technologisch bestudeerd d.m.v. een macroscopische analyse. De aardewerkbaksels zijn in detail bestudeerd m.b.v. een Olympus SZX7 stereomicroscoop bij vergroting x80-x100.

4.1.3 Dierlijk bot (J. van Dijk)

Het onderzoek omvat 458 dierlijke skeletelementen, bestaande uit 583 botfragmenten. Het verschil in aantal botfragmenten en skeletelementen is vooral een gevolg van de fragmentatie van gebitselementen die in lamellen uiteen vallen.

In zandgronden blijft dierlijk bot slecht bewaard. Onverbrande botten verweren snel, worden broos en zijn vaak niet meer op soort te brengen. Gebitselementen zijn vrij resistent en een hoog aandeel tanden en kiezen in een botassemblage vormt een indicatie voor slechte conserveringsomstandigheden. De gebitselementen kunnen daarbij in lamellen uiteenvallen, maar vaak is de oorspronkelijke diersoort nog wel vast te stellen. Gecalcineerd bot blijft beter bewaard maar doordat het organische deel verbrand en alleen het minerale deel overblijft is het kwetsbaar voor krimp, fragmenteren en vervormen. De kans om het verbrande bot op soort te brengen is daardoor klein.

Het botassemblage uit Heindonk-Tien Vierendelen bestaat voor ca. 54,8 % uit wit verbrand bot.

Zowel het verbrande als onverbrande botmateriaal is sterk gefragmenteerd; van nagenoeg alle resten (ca. 99,1 %) is minder dan 10 % van het oorspronkelijke bot bewaard gebleven (Tabel 2). Daarnaast bestaat ca. 25,8 % van de dierlijke resten uit (fragmenten van) gebitselementen.

Tabel 2: Fragmentatiegraad (n=aantal skeletelementen)

Botvolume	Mesolithicum		Neolithicum		TOTAAL	
	n	%	n	%	n	%
0-10%	244	100,00	93	96,90	337	73,58
10-25%	0	—	1	1,00	1	0,22
50-75%	0	—	2	2,10	2	0,44
SUBTOTAAL	244	100,00	96	100,00	340	74,24
Gebitselementen	0	—	118	55,10	118	25,76
TOTAAL	244	53,28	214	46,72	458	100,00

n aantal skeletelementen

⁴⁷ Zie o.m. ROBINSON 2010; ROBINSON et al. 2011.

⁴⁸ MANOLAKAKIS & GARMOND 2011.

Ondanks de beperkingen van het slecht geconserveerde materiaal is het onderzoeken van de dierlijke resten toch van belang omdat het de enige bron van informatie is voor het gebruik en de consumptie van de dieren op de Pleistocene zandgronden. Een representatief beeld is echter niet te verwachten.⁴⁹

Het dierlijke botmateriaal is voornamelijk verzameld op de zeef (maaswijdte 2 mm) en omvat al het in het veld verzamelde dierlijk bot. Naast de vondsten van de zeef zijn ook enkele puntvondsten verzameld.

Bij de determinatie van het botmateriaal is gebruik gemaakt van de vergelijkingscollectie van Archeoplan Eco te Delft. Tijdens de analyse zijn – indien aanwezig – gegevens genoteerd met betrekking tot diersoort, skeletelement, leeftijd, sekse, fragmentatie, afmeting en specifieke kenmerken zoals hak- of snijsporen en sporen van verbranding, vraat of pathologische aandoeningen. Deze gegevens zijn opgeslagen in de door Archeoplan Eco ontwikkelde database voor archeozoologisch onderzoek BonBone (versie 2.0).

Het is niet altijd mogelijk om de botten van gedomesticeerde dieren alleen op morfologische gronden te onderscheiden van hun wilde soortgenoten. Dit geldt bij de zoogdieren met name voor de varkens en wilde zwijnen, maar ook voor de oerrunderen en runderen. Soms is het mogelijk om een metrisch onderscheid te maken,⁵⁰ maar de skeletelementen in de botassemblage van Heindonk-Tien Vierendelen zijn dermate gefragmenteerd dat het niet mogelijk is om maten te nemen.

De zoogdierresten die niet meer op soort konden worden gebracht, zijn ingedeeld naar diergrootte. Dieren ter grootte van een (oer)rund of edelhert vallen onder de grote zoogdieren, terwijl een wild zwijn, varken of ree tot de middelgrote zoogdieren zijn te rekenen. Onder de kleine zoogdieren vallen diersoorten ter grootte van een otter, marter, etc.

4.1.4 Botanisch macrorestenonderzoek (F. Verbruggen en L. Kubiak-Martens)

Alle aanwezige macroresten zijn met behulp van een opvallend-lichtmicroscop met een vergroting van maximaal 60 maal onderzocht door L. Kubiak-Martens (Senior KNA Specialist Archeobotanie, BIAX-consult). De determinaties zijn uitgevoerd volgens standaardwerken en met behulp van de referentiecollectie van BIAX.

De SEM-analyses zijn uitgevoerd met een rasterelektronenmicroscop (JEOL-JSM-6480LV) in het SEM-laboratorium van het Naturalis Biodiversity Center te Leiden. In het laboratorium van Naturalis werden de SEM-*stubs* met de graankorrels voorzien van een laagje platina-palladium. De monsters zijn door L. Kubiak-Martens onderzocht bij vergrotingen van 75 tot 1100x.

Vondstbeschrijving

4.1.5 Lithisch materiaal

Tijdens het veldwerk in Heindonk zijn in totaal 5454 lithische artefacten ingezameld. Acht artefacten zijn aangetroffen tijdens het proefsleuvenonderzoek bij de aanleg van een kijkvenster ter hoogte van de erosiegeul (S.25). Veertien artefacten kwamen aan het licht tijdens het waarderend archeologisch booronderzoek rond deze locatie. De overige 5432 lithische artefacten zijn ingezameld tijdens het waarderend testvakkenonderzoek en de aansluitende opgraving.⁵¹

⁴⁹ LAUWERIER & DEEBEN 2011.

⁵⁰ Het onderscheid tussen rund en oerrund is gebaseerd op Degerbøl & Fredskild 1970.

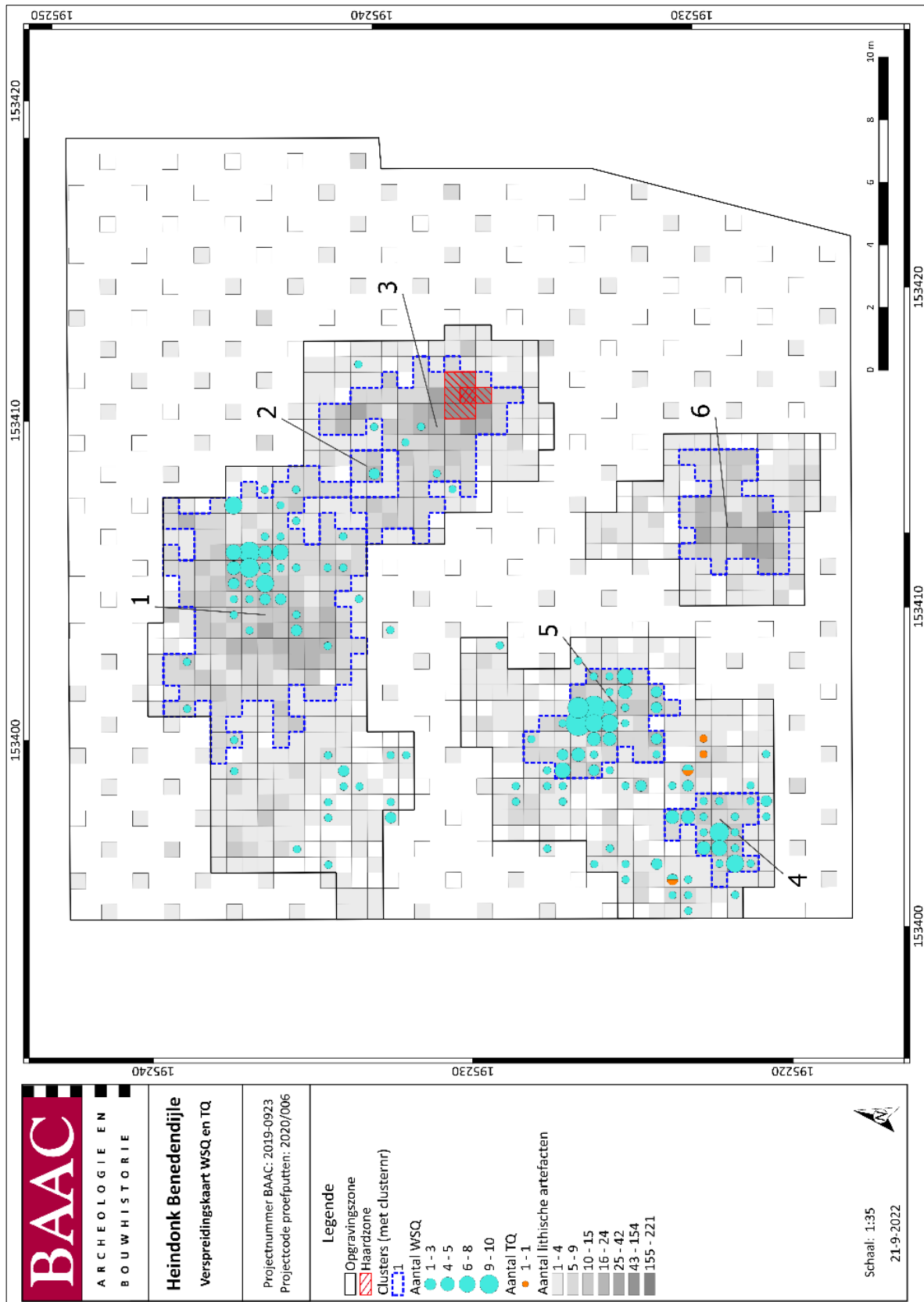
⁵¹ Tijdens het assessment was sprake van ca. 6400 vondsten. Uit de waardering en analyse is gebleken dat zich onder deze vondsten bijna 1000 pseudo-artefacten en verbrande kiezelfragmenten bevonden. Deze zijn bewaard, maar uit de verdere analyse geweerd.

4.1.5.1 Grondstofgebruik

Bij het grondstofgebruik is een zeer duidelijke voorkeur voor het gebruik van vuursteen op te merken (n=5210; ca. 95,52 %). Dit vuursteen kenmerkt zich door een grote variatie aan kleuren/tinten, texturen en inclusies. Wel is sprake van een duidelijke dominantie aan beige-gele, (rood)bruine en grijze tinten. Bovendien gaat het overwegend om fijnkorrelig, translucide materiaal. Matig korrelige tot grofkorrelige vuursteen is ook vastgesteld, zij het in mindere mate en met name onder de artefacten uit een (beige)bruine vuursteen. Echter, bij deze artefacten is vermoedelijk sprake van een kleurpatina. Onder meer bij de afslag met polijstsporen uit S.25 is ter hoogte van de hiel de oorspronkelijke kleur zichtbaar. Het blijkt hierbij te gaan om een lichtgrijze vuursteen. Opvallend bij een aantal artefacten uit grijze vuursteen is de aanwezigheid van banden. Een bijzondere vermelding verdient ook de grote, onbewerkte vuursteenknol uit blok 11 (vnr. 10110940101). De knol uit een donkergrijze tot bijna zwarte vuursteen meet niet minder dan ca. 127x77x62 mm, is licht onregelmatig van vorm (enkele uitstulpingen zijn afgebroken) en bezit een dikke, ruwe krijtcortex (7-11 mm). Mogelijk betreft het een (primaire gewonnen?) grondstofcache.

Naast vuursteen is in Heindonk-Tien Vierendelen ook gebruik gemaakt van Wommersomkwartsiet (WSQ, Figuur 17). Dit is een kwartsietvariant waarvan slechts één ontsluiting gekend is, nl. de zgn. *Steenberg* in Wommersom (provincie Vlaams-Brabant), in vogelvlucht zo'n 55 km van het plangebied verwijderd. Alles samen gaat het om 240 artefacten (ca. 4,40 %).

Tot slot zijn in Heindonk ook nog vier artefacten uit kwartsiet van Tienen (TQ, Figuur 17) aangetroffen (ca. 0,07 %). De exacte inzamelplaats voor deze grondstof is nog onbekend, maar zoals de naam zegt is deze afkomstig uit de regio rond Tienen.



Figuur 17: Verspreiding van vuursteenartefacten met vondsten uit Wommersomkwartsiet (WSQ) en Kwarsiet van Tienen (TQ)

4.1.5.2 Verbrandingsgraad

Ongeveer dertig procent van de artefacten is verbrand (n=1668). Daarbij is een duidelijk verschil op te merken tussen de verschillende grondstoffen. Onder de vuursteenartefacten is net iets minder dan 1/3^{de} verbrand (ca. 31,52 %; n=1642) (Tabel 3). Bij de vondsten uit WSQ is amper 10 % verbrand (ca. 10,83 %; n=26) (Tabel 4). Dit verschil heeft deels te maken met herkenning. Craquelures en *potlidding* verschijnen minder snel op WSQ, waardoor licht en matig verbrande artefacten moeilijker te herkennen zijn. Bij WSQ is vooral sprake van dehydratatie en verkleuring. Bij zwaar verbrand materiaal bestaat dan weer het gevaar dat de grondstof niet als dusdanig herkend wordt. Daarnaast is WSQ vooral aangetroffen in zones/vondstclusters waar oppervlaktehaarden lijken te ontbreken (zie 4.1.5.8 Oppervlaktehaarden). Op de artefacten uit TQ zijn geen sporen van contact met vuur vastgesteld.

Tabel 3: Verbrandingsgraad vuursteen (NV: niet verbrand; LV: licht verbrand; MV: matig verbrand; ZV: zwaar verbrand)

	NV		LV		MV		ZV	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Niet gemodificeerd								
Chips	2907	67,23	198	4,58	342	7,91	877	20,28
Afslagen	309	77,64	16	4,02	28	7,04	45	11,31
(Micro)klingen	121	81,21	13	8,72	9	6,04	6	4,03
Kernen	3	100,00	0	—	0	—	0	—
Kernvernieuwing	27	90,00	1	3,33	1	3,33	1	3,33
Brokstukken	6	11,54	0	—	13	25,00	33	63,46
Potlids	nvt	nvt	nvt	nvt	11	61,11	7	38,89
Gemodificeerd								
Werktuigen	148	80,43	10	5,44	10	5,44	16	8,70
Werktuigproductieafval	46	9,02	1	1,96	0	—	4	7,84
Natuurlijk								
Knol(fragment)en/vorstafslagen	1	100,00	0	—	0	—	0	—
TOTAAL	3568	68,48	239	4,59	414	7,95	989	18,98

Tabel 4: Verbrandingsgraad Wommersomkwartsiet (NV: niet verbrand; LV: licht verbrand; MV: matig verbrand; ZV: zwaar verbrand)

	NV		LV		MV		ZV	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Niet gemodificeerd								
Chips	175	93,09	1	0,53	7	3,72	5	2,66
Afslagen	12	70,59	1	5,88	1	5,88	3	17,65
(Micro)klingen	15	83,33	1	5,56	2	11,11	0	—
Kernen	0	—	0	—	0	—	0	—
Kernvernieuwing	1	50,00	1	50,00	0	—	0	—
Brokstukken	0	—	0	—	0	—	0	—
Potlids	nvt	nvt	nvt	nvt	0	—	0	—
Gemodificeerd								
Werktuigen	9	75,00	0	—	0	—	3	25,00
Werktuigproductieafval	2	66,67	0	—	1	33,33	0	—
Natuurlijk								
Knol(fragment)en/vorstafslagen	0	—	0	—	0	—	0	—
TOTAAL	214	89,17	4	1,67	11	4,58	11	4,58

4.1.5.3 Natuurlijk oppervlak en patina

Enkel voor de werktuigen en technische stukken (kernen, kernvoorbereiding- en kernvernieuwingstukken, werktuigproductie-afval) is de aan- of afwezigheid van een natuurlijk oppervlak en/of patina genoteerd.

Op het merendeel van dit materiaal is geen natuurlijk oppervlak aanwezig (Tabel 6). Van de 276 individueel beschreven artefacten hebben er nog 37 een restant van een natuurlijk oppervlak (ca. 13,4 %) (Tabel 5). Indien aanwezig, gaat het in hoofdzaak om een gerolde cortex (n=22; ca. 60 %). Opvallend is dat bij bijna 1/5^{de} van de artefacten (n=7) sprake is van een verweerde cortex. Dit lijkt er op te wijzen dat een deel van het vuursteen vermoedelijk uit primaire contexten afkomstig is en niet in de buurt van de vindplaats werd ingezameld.

Tabel 5: Aard natuurlijk oppervlak

Aard nat. opp.	n	%
Pseudo-cortex	4	10,81
Gerolde cortex	21	56,76
Gerolde cortex & patina	1	2,70
verweerde cortex	7	18,92
onbepaald	4	10,81
TOTAAL	37	100,00

Bij 23 individueel beschreven artefacten is nog 1 % tot 25 % van het dorsaal vlak bedekt (ca. 8 %). Bij tien afhakingen gaat het om een bedekking tussen 25 % en 50 % (ca. 3,5 %). Slechts één artefact bezit tussen de 50 % en 75 % aan natuurlijk oppervlak (ca. 0,5 %). En, op drie artefacten is nog 75 % tot 100 % aan gerolde en/of verweerde cortex aanwezig. Artefacten die nog volledig bedekt zijn met een natuurlijk oppervlak (zgn. *entames*) zijn onder de individueel beschreven artefacten niet aanwezig (Tabel 6).

Tabel 6: Natuurlijk oppervlak (%)

Nat. opp. (%)	n	%
0	239	86,59
1 - 25	23	8,33
25 - 50	10	3,62
50 - 75	1	0,36
75 - 100	3	1,09
100	0	—
TOTAAL	276	99,99

4.1.5.4 Fragmentatie

Enkel voor de werktuigen en technische stukken (kernen, kernvoorbereiding- en kernvernieuwingstukken, werktuigproductie-afval) is de fragmentatie bestudeerd. Hieruit blijkt dat bijna 60 % van de individueel beschreven afhakingen gebroken is (Tabel 7). De gefragmenteerde afhakingen werden op basis van de positie van het breukvlak verder opgedeeld. Vooral mediale (ca. 13 %), mediaal-distale (ca. 8 %) en meervoudig gebroken artefacten (ca. 8 %) komen voor, net als de onbepaalde fragmenten (ca. 11%). Proximale (ca. 5 %) of proximaal-mediale fragmenten (ca. 4 %) zijn weinig vastgesteld, evenals lateraal gebroken artefacten (ca. 1 %).

Tabel 7: Fragmentatie

Fragmentatie	n	%
Volledig	114	41,30
Beschadigd	4	1,45
Proximaal (P)	14	5,07
Mediaal (M)	35	12,68
Distaal (D)	18	6,52
P&M	12	4,35
M&D	23	8,33
Lateraal	3	1,09
Meervoudig	23	8,33
Onbepaald	30	10,87
TOTAAL	276	99,99

4.1.5.5 Globaal typologische samenstelling

De globaal typologische samenstelling is samengevat in Tabel 8. Chips vormen de hoofdmoot (ca. 83 %), gevolgd door afslagen (ca. 7,5 %) en (micro)klingen (ca. 3 %). Deze typologische verdeling sluit aan bij de resultaten van andere steentijdsites.

Tabel 8: Typologische samenstelling van het lithisch materiaal (VU: vuursteen; WSQ: Wommersomkwartsiet; TQ: kwartsiet van Tienen)

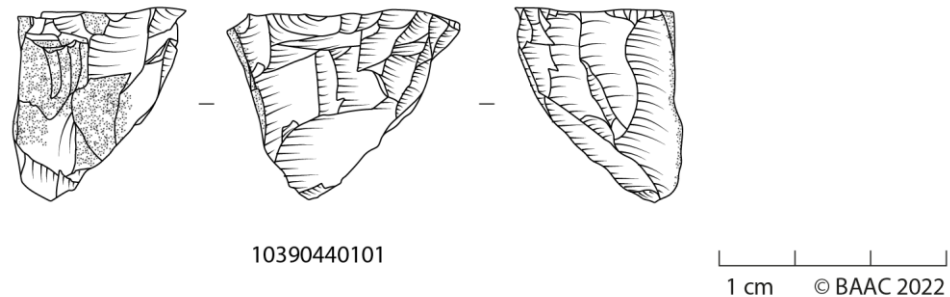
	VU		WSQ		TQ		TOTAAL	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Niet gemodificeerd</i>								
Chips	4324	82,99	188	78,33	1	25,00	4513	82,75
Afslagen	398	7,64	17	7,08	3	75,00	418	7,66
(Micro)klingen	149	2,86	18	7,50	0	—	167	3,06
Kernen	3	0,06	0	—	0	—	3	0,05
Kernvernieuwing	30	0,58	2	0,83	0	—	32	0,59
Brokstukken	52	0,99	0	—	0	—	52	0,95
Potlids	18	0,35	0	—	0	—	18	0,33
<i>Gemodificeerd</i>								
Werktuigen	184	3,53	12	5,00	0	—	196	3,59
Werktuigproductieafval	51	0,98	3	1,25	0	—	54	0,99
<i>Natuurlijk</i>								
Knol(fragment)en/vorstafslagen	1	0,20	0	—	0	—	1	0,02
TOTAAL	5210	100,18	240	99,99	4	100,00	5454	99,99

Het vondsmateriaal bestaat voor ca. 95 % uit niet-geretoucheerd debitagemateriaal. Deze categorie kan opgedeeld worden in chips, afslagen, (micro)klingen, kernen, kernvernieuwingstukken en brokstukken. Strikt genomen zijn chips afhakingen die in hun grootste dimensie 10 mm meten, maar in de praktijk worden onder deze noemer alle antropogene lithische fragmenten van minder dan 1 cm groot geclassificeerd; dus ook fragmenten van grotere artefacten. Het merendeel van de chips ontstaat tijdens het bewerken van de grondstof, maar onder deze categorie worden ook splinters opgenomen die bijvoorbeeld vrijkomen door contact met vuur. Grotere verbande artefacten die nog nauwelijks te herkennen en/of classificeren zijn en waarbij een ventraal vlak ontbreekt worden bij de brokstukken ondergebracht; bezitten ze de kenmerkende plano-convexe doorsnede dan behoren ze tot de *potlids*.

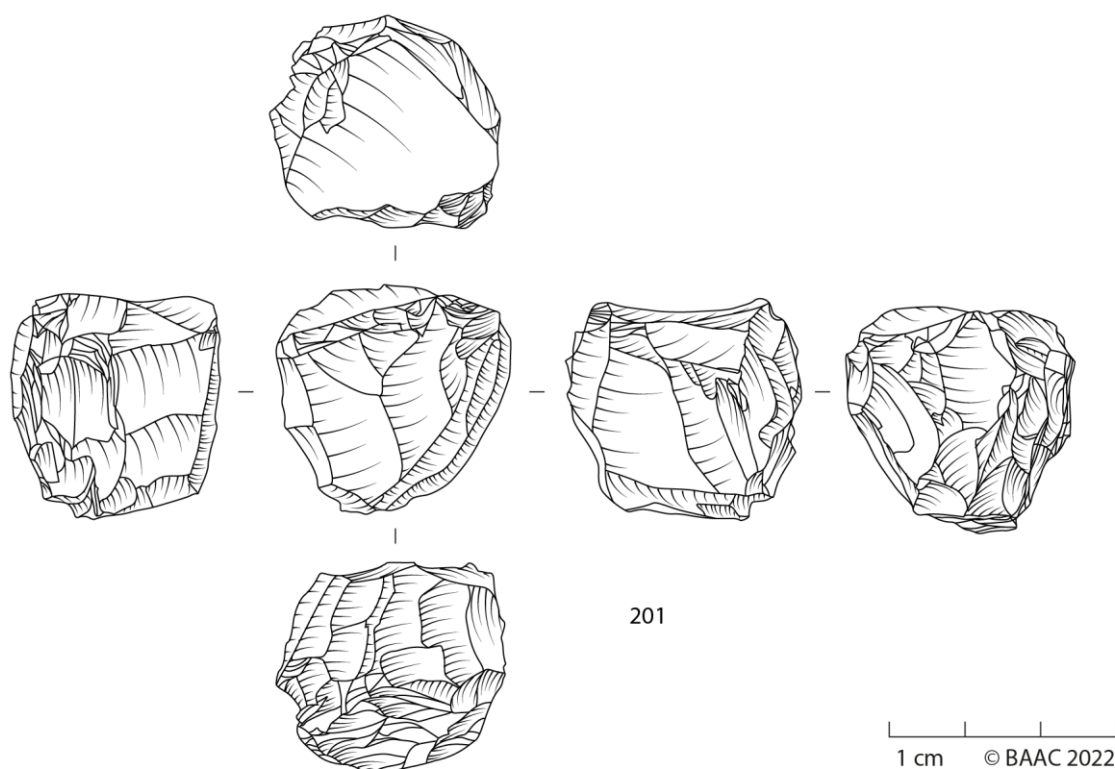
Afslagen en microklingen zijn niet-gemodificeerde afhakingen die groter zijn dan 1 cm. Het onderscheid tussen beide vondstcategorieën berust op hun lengte/breedteverhouding. Bedraagt die minstens 2:1 dan behoort de afhaking tot de (micro)klingen. Wordt deze verhouding niet gehaald, dan worden deze artefacten als afslagen beschouwd. Aangezien deze artefacten niet individueel zijn bestudeerd is het niet mogelijk de globale kenmerken van beide vondstcategorieën mee te delen. De

afslagen en (micro)klingen zijn wel veelvuldig gebruikt als drager voor de productie van werktuigen. Op dit gebruik zal later worden ingegaan.

In Heindonk-Tien Vierendelen zijn slechts drie kernen aangetroffen: een kern met één slagrichting (vnr. 10390440101) en twee kernen met meerdere slagrichtingen (vnr. 201 en 10260810101). Bij twee van deze kernen (vnr. 201 en 10390440101) is de productie gericht op vrij brede (micro)klingen of klingvormige afslagen (ca. 22x10 mm). In beide gevallen is sprake van een unidirectionele productie. Bij kern 10390440101 (Figuur 18) gaat het om een semi-periferische productie waarbij de tafel reeds begint op de linker flank en doorloopt over de rechter flank (de linker flank en de rug zijn nog grotendeels corticaal). Bij kern 201 (Figuur 19) gaat het om een frontale productie waarbij de slagrichting per tafel wijzigt (zowel tegengesteld als kruisend). De kern bezit een hoekige morfologie met relatief rechte tafels; hier is duidelijk sprake van een breuk tussen de verschillende productievlakken. De hoek tussen slagvlak en tafel ligt nabij de 90°. Terwijl kern 10390440101 eerder kegelvormig is met een hoek tussen slagvlak en tafel van om en bij de 60°. Bij beide kernen is het slagvlak vlak en is er weinig of geen aandacht voor slagvlakrandvoorbereiding. Vermoedelijk is het kleine formaat (vnr. 201: ca. 30x28x28 mm; vnr. 10390440101: ca. 24x31x19 mm) en het frequent voorkomen van debitagefouten (er zijn verschillende step- en scharnierbreuken aanwezig nabij de slagvlakrand) de reden voor hun opgave.

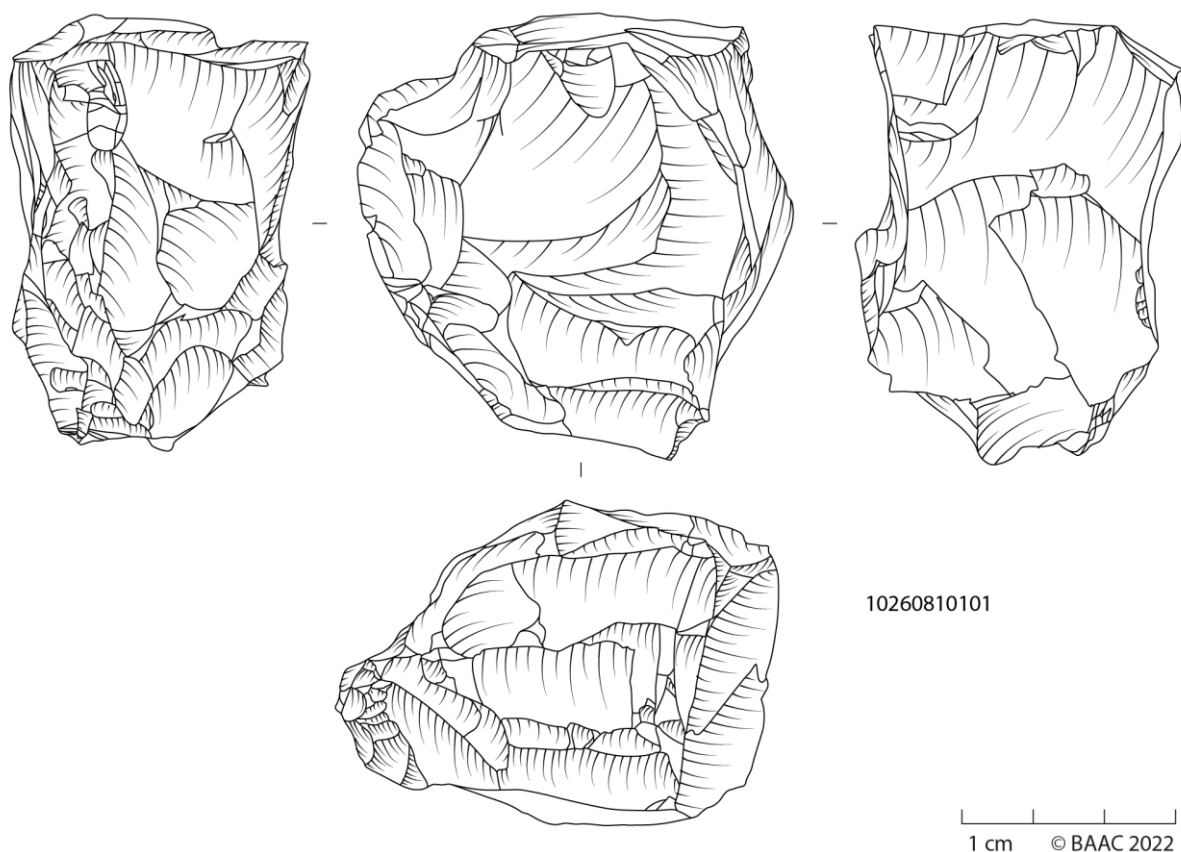


Figuur 18: Kern met één slagrichting



Figuur 19: Kern met meerdere slagrichtingen

Kern 10260810101 is dubbel zo groot (ca. 59x63x43 mm) en gericht op de productie van afslagen (Figuur 20). Frontaal is daarbij sprake van een kruisende tot centripetale productie, op de rug en de flanken een unidirectionele semi-periferische productie en op de grens met de linker flank een (alternerend?) bifaciale productie. Deze bifaciale rand wordt gekenmerkt door sporen van verbrijzeling. Maar, daarnaast eindigen ook verschillende van de afslagnegatieven in step- of scharnierbreuken. Het is niet duidelijk of de slechte kwaliteit van de debitage een gevolg is van een gebrek aan inzicht en vaardigheid of de kwaliteit van de grondstof. De kern wordt namelijk gekenmerkt door de aanwezigheid van verschillende interne scheuren. Vermoedelijk gaat het om een combinatie van beide.



Figuur 20: Kern met meerdere slagrichtingen

Kernvoorbereidings- en kernvernieuwingsafhakingen ontstaan bij het vormgeven van de knol en het onderhoud van de kern en maken in Heindonk gemiddeld zo'n 0,6 % (n=32) van het ensemble uit. Dit aandeel moet als een absoluut minimum worden beschouwd. Niet alle voorbereiding- of vernieuwingsstukken zijn namelijk even gemakkelijk te herkennen. Zo zijn slagvlakverfrissingsafslagen vaak te herkennen aan een ruw gefacetteerde hiel, maar hoogstwaarschijnlijk zijn ook onder de afslagen met een natuurlijke, vlakke of tweevlakkig hiel exemplaren aanwezig die met de slagvlakverfrissing in verband moeten worden gebracht. Hetzelfde geldt natuurlijk ook voor de producten die met de kernrandvoorbereiding/-vernieuwing of het onderhoud van de tafel en flank in verband kunnen worden gebracht. Hun herkenning wordt in belangrijke mate bepaald door hun grootte en positie op de kern. Met andere woorden, alleen de meest kenmerkende stukken zijn opgemerkt.

Tabel 9: Typologische samenstelling van de kernvoorbereiding en kernvernieuwingsafhakingen

	VU		WSQ		TOTAAL	
	n	%	n	%	n	%
Kernvoorbereiding - vernieuwing						
Kernpreparatiestuk	2	6,67	0	—	2	6,25
Kernflankstuk/kerntafelstuk	2	6,67	0	—	2	6,25
Kernrandstuk/kernrandverfrissingstuk	10	33,33	1	50,00	11	34,38
Kerntablet	0	—	0	—	0	—
Slagvlakverfrissingsafslag	15	50,00	1	50,00	16	50,00
Indetermineerbaar	1	3,33	0	—	1	3,13
TOTAAL	30	100,00	2	100,00	32	100,01

De helft van alle ingezamelde kernvoorbereiding- en kernvernieuwingsafhakingen zijn slagvlakverfrissingsafslagen (n=16; ca. 50 %) (Tabel 9). Kerntabletten komen niet voor. Dit staat in schril contrast met de waarnemingen op de kernen. De slagvlakken op beide (micro)klingenkernen zijn namelijk vlak (op de afslagkern was geen herkenbaar slagvlak aanwezig). Mogelijk zijn deze slagvlakken niet verfrist. Maar indien wel, is in beide gevallen sprake van minimaal één kerntablet. Bij partiële verfrissing door middel van slagvlakverfrissingsafslagen was op deze kernen een tweevlakkig of gefacetteerd slagvlak aanwezig, tenzij deze negatieven zijn verwijderd door het afhaken van een kerntablet. Daarbij dient gezegd dat onder de slagvlakverfrissingsafslagen enkele relatief grote exemplaren aanwezig zijn die neigen naar kerntabletten (bijv. vnr. 10110760101 en 10110760501). Het feit dat deze beide ‘kerntabletten’ vlakbij elkaar zijn aangetroffen kan wijzen op een herhaaldelijk verfrissen van het slagvlak. Het herhaaldelijk verfrissen van het slagvlak komt ook naar voor uit de negatieven zichtbaar op de slagvlakverfrissingsafslagen. Het afhaken van slagvlakverfrissingsafslagen gebeurt daarbij vooral frontaal, haaks op de tafel, waardoor in een aantal gevallen een centripetaal patroon aan negatieven kan ontstaan. Daarnaast zijn onder de slagvlakverfrissingsafslagen verschillende exemplaren aanwezig die vanaf de flanken zijn afgehaakt. De exemplaren die haaks op de tafel zijn afgehaakt lijken vooral gericht op een correctie van de hoek tussen tafel en slagvlak, en minder op een individuele voorbereiding van de hiel. De exemplaren die vanaf de flank zijn afgehaakt corrigeren op hun beurt weer de frontaal afgehaakte exemplaren die regelmatig in een step- of scharnierbreuk eindigen. Soms wordt daarbij een deel van de slagvlakrand meegenomen.

De tweede plaats wordt ingenomen door de kernrandstukken, ze maken ongeveer 1/3^{de} van alle kernvernieuwingsstukken uit (n=11; ca. 34,5%). Hun positie in de reductiesequentie is niet altijd even duidelijk. Slechts drie exemplaren (ca. 27,5 %) zijn in het bezit van cortexresten en kunnen met het openen van de tafel in verband worden gebracht. Bij de overige acht ontbreekt elk spoor van cortex. Mogelijk gaat het hier om zgn. *néo-crêtes*, kernranden die in een later stadium van de reductiesequentie zijn aangebracht, maar een fase van ontschorsing en ruwe vormgeving voorafgaand aan het openen van de tafel kan nooit helemaal worden uitgesloten.⁵² Ook het aanbrengen van *posterioro-laterale* kernranden kan niet worden uitgesloten. Of een deel van deze producten met een heroriëntering van de tafel in verband moet worden gebracht, is eveneens onduidelijk. Het verwijderen van de slagvlakrand vormt hierbij vaak de eerste stap en zoals gezegd is er bij verschillende vondsten twijfel over hun positie op de tafel (bijv. vnr. 2701, 10170700101 of 10260430101). Echter, *refitting*-onderzoek heeft aangetoond dat heroriëntatie minder vaak voorkomt dan wordt aangenomen.

De kernrandvoorbereiding in Heindonk vertoont grote verschillen. Bij vnr. 10180470301 is sprake van een grotendeels natuurlijke kernrand die slechts in beperkte mate unilateraal is voorbereid. Bij vnr.

⁵² NOENS 2013; NOENS et al. 2006; VANDENDRIESSCHE & CROMBÉ 2020.

10390620301 zijn eerst enkele grote afslagen afgehaakt, vervolgens is de kernrand partieel unilateraal bijgewerkt door middel van kleine retouches. Een bilaterale voorbereiding is slechts zelden aanwezig ($n=2$) en in dat geval gaat het steeds om een alternerende preparatie (een bipolaire preparatie komt niet voor). Deze manier van werken is vastgesteld bij vnr. 10110760101 en de kernrandkling uit WSQ (vnr. 10300910101). Bij het exemplaar uit WSQ is bovendien sprake van bijkomende, zeer fijne retouches en afronding van de centrale rib. Dit is bijzonder aangezien een min of meer vergelijkbare aanpak in Beveren-LPWW is vastgesteld. Hier zijn verschillende WSQ-kernrandklingen in het bezit van lichte verbrijzeling. Het feit dat een dergelijke manier van werken alleen op kernrandklingen uit WSQ wordt vastgesteld wijst mogelijk op een grondstof specifieke aanpak.

Slechts twee artefacten zijn als kernpreparatiestuk omschreven. De afslag met vnr. 10190910101 wordt met het ontschorsen van de knol in verband gebracht. Het dorsaal vlak is voor meer dan driekwart van zijn oppervlakte in het bezit van een gerolde cortex en de afslag is haaks op een reeds ontschorst deel van de knol afgehaakt. De tweede afslag (vnr. 10330070301) bezit nauwelijks nog cortex, maar wel negatieven die uit verschillende richtingen komen. Mogelijk moet dit artefact met de ruwe vormgeving van de knol in verband worden gebracht. Beide artefacten lijken aan te tonen dat de kernvoorbereiding niet (altijd) beperkt is gebleven tot het aanbrengen van een slagvlak en kernrand.

Tenslotte zijn in Heindonk-Tien Vierendelen nog twee kernflankafhakingen aangetroffen. Het eerste exemplaar (vnr. 10390070301) is vanuit het primair slagvlak afgehaakt. Distaal op de afslag zijn enkele kleine negatieven zichtbaar die vanuit een tegenoverliggend slagvlak komen; mogelijk is de kernvoet ingericht om de lengtekromming te corrigeren. Het tweede exemplaar (vnr. 10180520101) is eveneens vanuit het (primair?) slagvlak afgehaakt. De linker helft bij deze afslag is nog grotendeels corticaal. De afhaking neemt distaal ook een groot stuk van de kernvoet mee (*outrepassé*). Mogelijk heeft men de tafel lateraal willen uitbreiden en meteen ook de lengtekromming gecorrigeerd. Distaal zijn nog enkele negatieven zichtbaar die duidelijk maken dat de kernvoet (en mogelijk ook een deel van de rechter flank) de tafel uit een vorige fase vormen.

Werktuigproductie-afval is onder verschillende vormen aangetroffen (Tabel 10). Het meest voor de hand liggend zijn de kerfresten die in verband worden gebracht met de microlietproductie. Andere vormen van werktuigproductie-afval zijn chips met retouches en stekerafslagen. Deze laatste categorie is in Heindonk-Tien Vierendelen niet aangetroffen. Ook stekers ontbreken in het ensemble.

Tabel 10: Typologische samenstelling van het werktuigproductie-afval

	VU		WSQ		TOTAAL	
	n	%	n	%	n	%
Werktuigproductie						
Kerfrest	12	23,53	0	–	12	22,22
Stekerafslag	0	–	0	–	0	–
Chip met retouches	39	76,47	3	100,00	42	77,78
TOTAAL	51	100,00	3	100,00	54	100,00

Vaak is onder de kerfresten een uitgesproken dominantie van proximale exemplaren zichtbaar. In Heindonk-Tien Vierendelen is dit niet het geval (Tabel 11). Proximale en distale kerfresten komen in eenzelfde verhouding voor en vormen samen slechts 1/3^{de} van alle ingezamelde kerfresten. De hoofdmoot van de kerfresten wordt gevormd door kleine, atypische exemplaren die moeilijk te oriënteren zijn. Daarnaast komen Krukowski-kerfresten veelvuldig voor. Dit zijn productiefouten die ontstaan bij het afstompen van de boord. Ze bezitten geen kerf, maar wel een schuin, ventraal breukvlak. Deze waarneming lijken er op te wijzen dat men in Heindonk het kerfhalveringprocedé niet goed in de vingers had. Een verklaring hiervoor moet mogelijk gezocht worden in het

microlietspectrum. Dit bestaat in hoofdzaak uit smalle microklingen met afgestompte boord (SMAB) en spitsen met oppervlakte retouches (SPOR) (zie verder); beide microliettypes waarbij de toepassing van het kerfhalveringprocedé slechts een beperkte meerwaarde biedt. In Beveren-LPWW is in de vuursteenclusters met een vergelijkbaar microlietspectrum eenzelfde tendens vastgesteld.

De proximale kerfresten in Heindonk zijn duidelijk gericht op het verwijderen van de hiel en slagbult (bijv. vnr. 10250500101). De distale exemplaren op het verwijderen van cortexrestanten (bijv. vnr. 10260320101).

Tabel 11: Typologische samenstelling van de kerfresten

	VU	
	n	%
Kerfrest		
Proximaal	2	16,67
Distaal	2	16,67
Kerfrest tgo breuk	0	—
Dubbele kerfrest	0	—
Krukowski	4	33,33
Onbepaald	4	33,33
TOTAAL	12	100,00

Onder de chips met retouches worden alle afhakingen ondergebracht die met het retoucheren en vernieuwen van een werktuigrand in verband kunnen worden gebracht. Dit retoucheren en/of verfrissen kan op twee verschillende manieren: haaks op de werktuigrand resulterend in zgn. *Transverse Sharpening Flakes* (TSF) of parallel aan de werktuigrand resulterend in zgn. *Long Sharpening Flakes* (LSF). De LSF's vertonen in een aantal gevallen overeenkomsten met de stekerafslagen, met name wanneer de boord van de steker is geretoucheerd om controle te houden over de lengte van het stekernegatief; ze worden beide volgens eenzelfde techniek afgehaakt.⁵³ LSF zijn in Heindonk-Tien Vierendelen niet aangetroffen. Alle chips met retouches zijn TSF's. Slechts een beperkt aantal van deze chips is effectief in het bezit van retouches. Ze kunnen zowel op de hiel, de boord als het distaal uiteinde aanwezig zijn. In het merendeel van de gevallen gaat het om chips (en een enkele keer ook over een kleine afslag, vnr. 10180010101) die gekenmerkt worden door een uitgesproken lengtekromming (soms enkel distaal), een ingewikkeld ribbenpatroon, uitdijende (n=24) of uitdijend-convergerende boorden (n=10) en een distaal dwarsnegatief (n=33). Eén chip is in het bezit van bidirectionele retouches (vnr. 10190830101); dit is één van de weinige directe aanwijzingen voor het gebruik van een aambeeld tijdens het retoucheren.

De werktuigen maken ongeveer 3,6 % (n=196) van het ensemble uit. Onder de werktuigen wordt een onderscheid gemaakt tussen de elementen die tot de pijlbewapening behoren en de overige werktuigtypen (OWT). De OWT vormen in Heindonk de grootste groep. Ze maken iets meer dan 60 % uit van de ingezamelde werktuigen (ca. 61,7 %; n=121).

Elementen die tot de pijlbewapening behoren maken net geen 40 % uit (ca. 38,3 %; n=75). Deze worden op hun beurt ruwweg opgedeeld in microspitsen/microlieten (n=69; ca. 92 %) en pijlpunten (n=6; ca. 8 %); kenmerkend voor respectievelijk het mesolithicum en het neolithicum (Tabel 12). De hoofdmoot van de microlieten wordt gevormd door de smalle microklingen met afgestompte boord (SMAB), ze maken iets meer dan de helft van alle ingezamelde microlieten uit (n=38; ca. 51 %). Wanneer abstractie wordt gemaakt van de onbepaalde microlietfragmenten vormen ze zelfs bijna

⁵³ In dit opzicht kan er ook verwarring ontstaan met bepaalde kernrandklingen.

2/3^{de} (ca. 64,5 %) van alle microlieten. Onder de SMAB zijn verschillende subtypes aanwezig: 31 exemplaren bezitten één afgestompte boord, zes exemplaren bezitten twee afgestompte boorden, en één exemplaar kan worden omschreven als driehoekig geretoucheerde SMAB. Met uitzondering van dit laatste stuk komen afknottingen nauwelijks voor (vb. vnr. 10250210101 en 10390570101).

De tweede plaats wordt ingenomen door de spitsen met oppervlakteretouches (SPOR) (n=9; ca. 13 %). Met uitzondering van drie niet nader determineerbare exemplaren (twee halffabricaten en een fragment) gaat het uitsluitend om spitsen met een ronde basis. De spitsen met natuurlijke basis bekleden de derde plaats (n=5; ca. 7,3 %) en kunnen op hun beurt opgedeeld worden in spitsen met schuine afknotting (n=2; 2,9 %), spitsen met afgestompte boord (n=2; 2,9 %) en spitsen met twee afgestompte boorden (n=1; ca. 1,5 %). Ze worden op de voet gevolgd door de spitsen met geretoucheerde basis (n=4; ca. 5,8 %). Tenslotte zijn onder de microlieten nog twee gelijkbenige driehoeken aanwezig (ca. 2,9 %) en een trapezium (ca. 1,33 %). Segmenten of naaldvormige spitsen zijn niet aangetroffen.

Onder de pijlpunten zijn de transversaalspitsen dominant (n=2; ca. 2,9 %). Van de overige types (een bladvormige pijlpunt, een driehoekige pijlpunt, een vleugelfragment en een onbepaald fragment - vermoedelijk een halffabricaat) is telkens slechts één exemplaar aangetroffen.

Tabel 12: Typologische samenstelling van de pijlbewapening

	VU		WSQ		TOTAAL	
	n	%	n	%	n	%
Microspitsen/microlieten						
Spits met afgestompte boord (A-spits)	2	2,86	0	—	2	2,67
Spits met schuine afknotting (B-spits)	2	2,86	0	—	2	2,67
Spits met geretoucheerde basis (C-spits)	4	5,71	0	—	4	5,33
Spits met twee geretoucheerde zijden (D-spits)	1	1,43	0	—	1	1,33
Sauveterre spits/naaldvormig	0	—	0	—	0	—
Segment	0	—	0	—	0	—
Driehoek	2	2,86	0	—	2	2,67
Smalle microkling met afgestompte boord	35	50,00	3	60,00	38	50,67
Spits met oppervlakteretouches	9	12,86	0	—	9	12,00
Trapezium	0	—	1	20,00	1	1,33
Onbepaald microlietfragment	9	12,86	1	20,00	10	13,33
Pijlpunten						
Transversaal	2	2,86	0	—	2	2,67
Bladvormige pijlpunt	1	1,43	0	—	1	1,33
Driehoekige pijlpunt	1	1,43	0	—	1	1,33
Gesteelde pijlpunt	0	—	0	—	0	—
Gevleugelde pijlpunt	1	1,43	0	—	1	1,33
Ondetermineerbaar	1	1,43	0	—	1	1,33
TOTAAL	70	100,02	5	100,00	75	99,99

Voor de vervaardiging van de SMAB is gekozen voor microklingen met een driehoekige (ca. 84 %) of trapeziumvormige (ca. 10,5 %) doorsnede en een recht profiel (ca. 89,5 %). Voor zover zichtbaar, zijn deze steeds uit een unidirectionele reductiesequentie afkomstig. De hiel, indien aanwezig, is lineair of puntvormig. Bij zowat de helft van deze exemplaren is de slagvlakrand zeer fijn geretoucheerd (bijv. vnr. 10390460101) of grondig afgeschuurd (vb. vnr. 10170190301, 10110660301). Echter, bij drie

SMAB is sprake van een natuurlijke, corticale hiel (bv. vnr. 10110910501). Met uitzondering van deze drie SMAB is de aanwezigheid van een natuurlijk oppervlak slechts twee maal vastgesteld (ca. 5,2 %). In beide gevallen gaat het om kleine cortexrestanten distaal op het uiteinde. Indien het distaal uiteinde nog aanwezig is, is het zo goed als steeds snijgend.

Bij de selectie is een duidelijke voorkeur zichtbaar voor dragers met (sub)parallelle boorden. De regelmaat van de boorden bepaald daarbij in belangrijke mate de positie en de intensiteit van de retouches. Bij de meeste SMAB wordt slechts één boord over zijn volledige lengte direct steil geretoucheerd. Dit kan zowel de linker als de rechter boord zijn, een duidelijke voorkeur is niet opgemerkt, maar mogelijk verkiest men de minst regelmatige van beide boorden. Bijvoorbeeld bij SMAB 10180120301 is de linker boord steil geretoucheerd en daarbij neemt de retouche-intensiteit af naarmate de microkling dunner wordt. Men wil in de eerste plaats een zo regelmatig mogelijk product bekomen met parallelle boorden. Voldoet de tegenoverliggende boord niet, dan wordt ook deze bijgewerkt. Vaak volstaat het om deze lokaal te bewerken, bv. op plaatsen waar hij wat breder wordt. Voldoet de microkling wel, dan beperkt men zich tot het afschuren van de boord of het aanbrengen van fijne, zgn. *bordage*-retouches. Vermoedelijk maakt men gebruik van een aambeeld bij het retoucheren van de boorden, maar dit is slechts zelden op de SMAB te zien (n=2; vnr. 10390460101 en 10260350501).

Bij twee SMAB is proximaal net onder de hiel sprake van een zwakke kerf. Bij SMAB 10110660301 zijn beide boorden direct steil geretoucheerd en is de zwakke kerf aangebracht op de linker boord. Bij SMAB 10370070301 is alleen de linker boord over zijn volledige lengte steil geretoucheerd. Op de rechter boord zijn de retouches beperkt tot de zwakke kerf. Het is niet duidelijk of het de bedoeling was de hiel te verwijderen door middel van het kerfhalveringprocedé.

De SMAB worden gekenmerkt door een zeer hoge fragmentatiegraad. Geen enkel exemplaar is volledig; bij SMAB 10260350501 wordt aangenomen dat het om een licht beschadigd exemplaar gaat. Iets meer dan de helft (ca. 55,3 %) van alle ingezamelde SMAB (n=21) zijn mediale fragmenten. Tien exemplaren (ca. 26,3 %) zijn distale fragmenten. De overige zes (ca. 15,8 %) zijn proximale fragmenten. De lengte van deze fragmenten schommelt tussen 3 en 24 mm (gem. 7,6 mm; med. 7 mm; sdev. 3,9), de breedte tussen 2 en 4 mm (gem. 3,3 mm; med. 3 mm; stdev. 0,5) en de dikte tussen 1 en 2 mm (gem. 1,2 mm; med. 1 mm; stdev. 0,4).

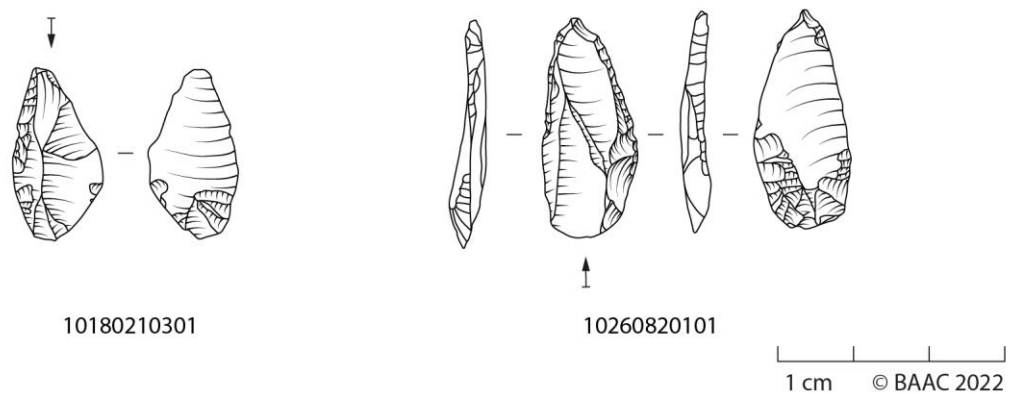
Voor de vervaardiging van de SPOR lijkt de voorkeur eveneens naar microklingen uit te gaan, hoewel het gebruik van afslagen niet volledig valt uit te sluiten. Het merendeel van de geselecteerde dragers heeft een trapeziumvormige (ca. 44,5 %) of driehoekige (ca. 33,3 %) doorsnede en een recht profiel (ca. 66,7 %). Het parallelle verloop van de boorden speelt bij dit microliettype veel minder een rol dan bij de SMAB, wel in tegendeel. Bij de SPOR is er sprake van een zeker streven naar symmetrie en in dit opzicht zijn dragers met uitdijend-convergerende boorden meer geschikt. Dit is duidelijk te zien bij vnr. 10180210301 (Figuur 21). De linker boord bij deze spits is over zowat zijn volledige lengte geretoucheerd door middel van directe, vlakke retouches die nabij de punt evolueren naar schuine retouches. Op de rechter boord zijn enkel nabij de punt fijne directe retouches zichtbaar, toch is de spits symmetrisch van vorm. De basis is door middel van vlakke ventrale retouches bewerkt; vermoedelijk eindigde de drager in een scharnierbreuk die reeds de juiste vorm bezat. Eenzelfde selectie en streven naar symmetrie is ook bij vnr. 10300340101 te zien. Beide boorden zijn direct schuin tot steil geretoucheerd waarbij de retouche-intensiteit varieert in functie van de symmetrie. De basis is ook hier in het bezit van vlakke, ventrale retouches. Echter, de afwerking verliep niet helemaal zoals gewenst en mogelijk heeft men dit nog trachten corrigeren door bijkomende dorsale retouches.

Bij zowat alle SPOR zit de punt proximaal. Alleen bij vnr. 10260820101 (Figuur 21) is dit niet het geval en heeft men de slagbult weggewerkt door ventraal vlakke, centripetaal aangebrachte, lamellaire

retouches. Bij vnr. 10180210101 is duidelijk te zien dat men de slagbult door middel van het kerfhalveringprocedé heeft willen wegwerken. Op de linker boord is sprake van directe, vlakke retouches. Op de rechter boord zijn korte schuine retouches aangebracht. De punt zelf is afgebroken en past aan een in een kerf gebroken proximaal microklingfragment (vnr. 10180210101).

Bij het retoucheren van de SPOR ligt de klemtoon duidelijk op het dorsaal vlak. De retouches kunnen daarbij zowel steil, schuin als vlak zijn, vaak in combinatie met elkaar. De grootste aandacht gaat daarbij uit naar de punt. Daarnaast is er regelmatig een verschil in retouche-intensiteit op te merken tussen linker en rechter boord. Ventrale retouches komen quasi systematisch voor, maar hun aandeel blijft beperkt. Ze richten zich in de eerste plaats op de basis, in mindere mate de punt en zelden op de boorden.

Slechts twee SPOR zijn volledig (vnr. 10260820101 en 10180210301), ze meten ca. 29x13x3 mm en 22x12x3 mm.

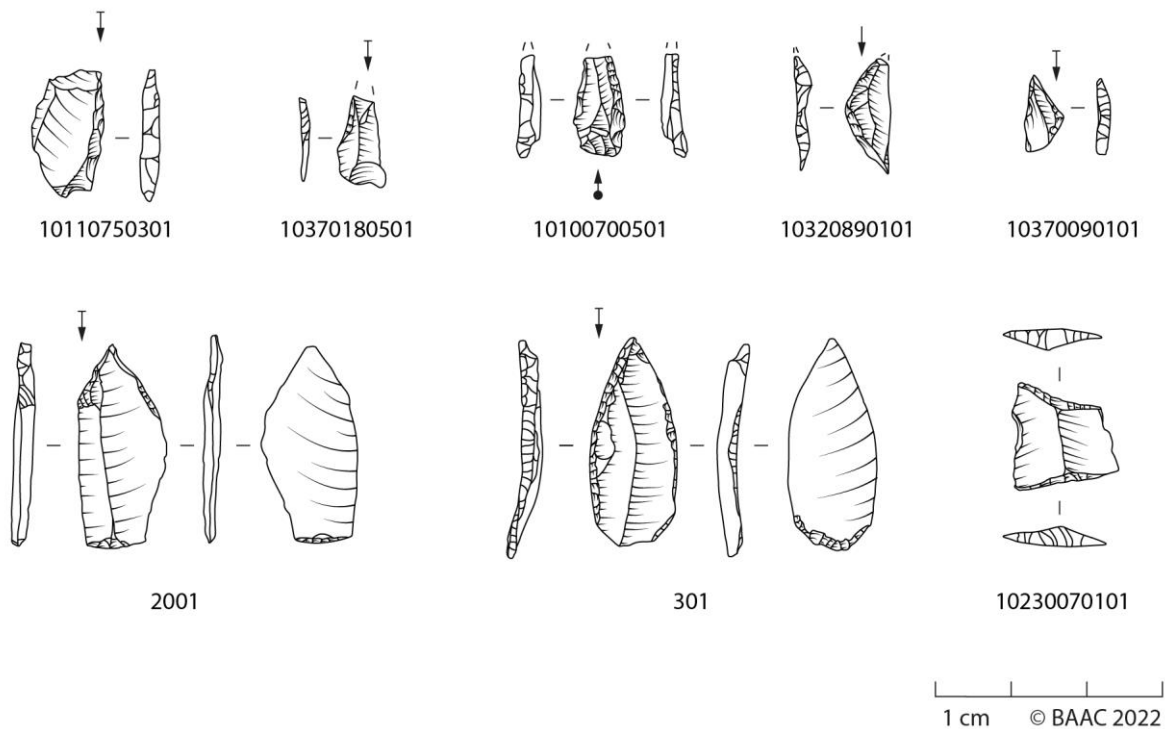


Figuur 21: Selectie van de spitsen met oppervlakteretouches.

Ondanks het beperkte aantal spitsen met natuurlijke basis (n=5) is de variabiliteit onder de geselecteerde dragers groot. Naast microklingen (vnr. 10370180501, Figuur 22) lijkt ook het gebruik van afslagen voor te komen (vnr. 10110750301, Figuur 22). De voorkeur gaat daarbij uit naar dragers met een recht profiel en subparallelle of Y-vormige ribben. De boorden kunnen zowel subparallel, uitdijend-convergerend als uitdijend zijn. Alle geselecteerde dragers lijken afkomstig uit een unidirectionele productie. Een natuurlijk oppervlak is nergens vastgesteld. Ook de resten van een *piquant trièdre* ontbreken. Daarbij dient wel gezegd dat bij verschillende exemplaren de punt is afgebroken. Zo is bij spits 10300530101 proximaal sprake van een zwakke concave aflijning (kerf?) net voor de breuk. Mogelijk heeft men getracht de slagbult te verwijderen door middel van het kerfhalveringprocedé.

De interpretatie van de spits met twee afgestompte boorden (vnr. 10100700501, Figuur 22) is onder voorbehoud. De punt (eveneens afgebroken) zit namelijk distaal en bovendien is de hiel nog aanwezig. Op basis van deze kenmerken kan niet worden uitgesloten dat het artefact moet worden geïnterpreteerd als een (slanke) boor.

Slechts twee van de spitsen zijn volledig (vnr. 10300530101 en 10110750301), ze meten ca. 23x7x2 mm en ca. 17x10x2 mm.



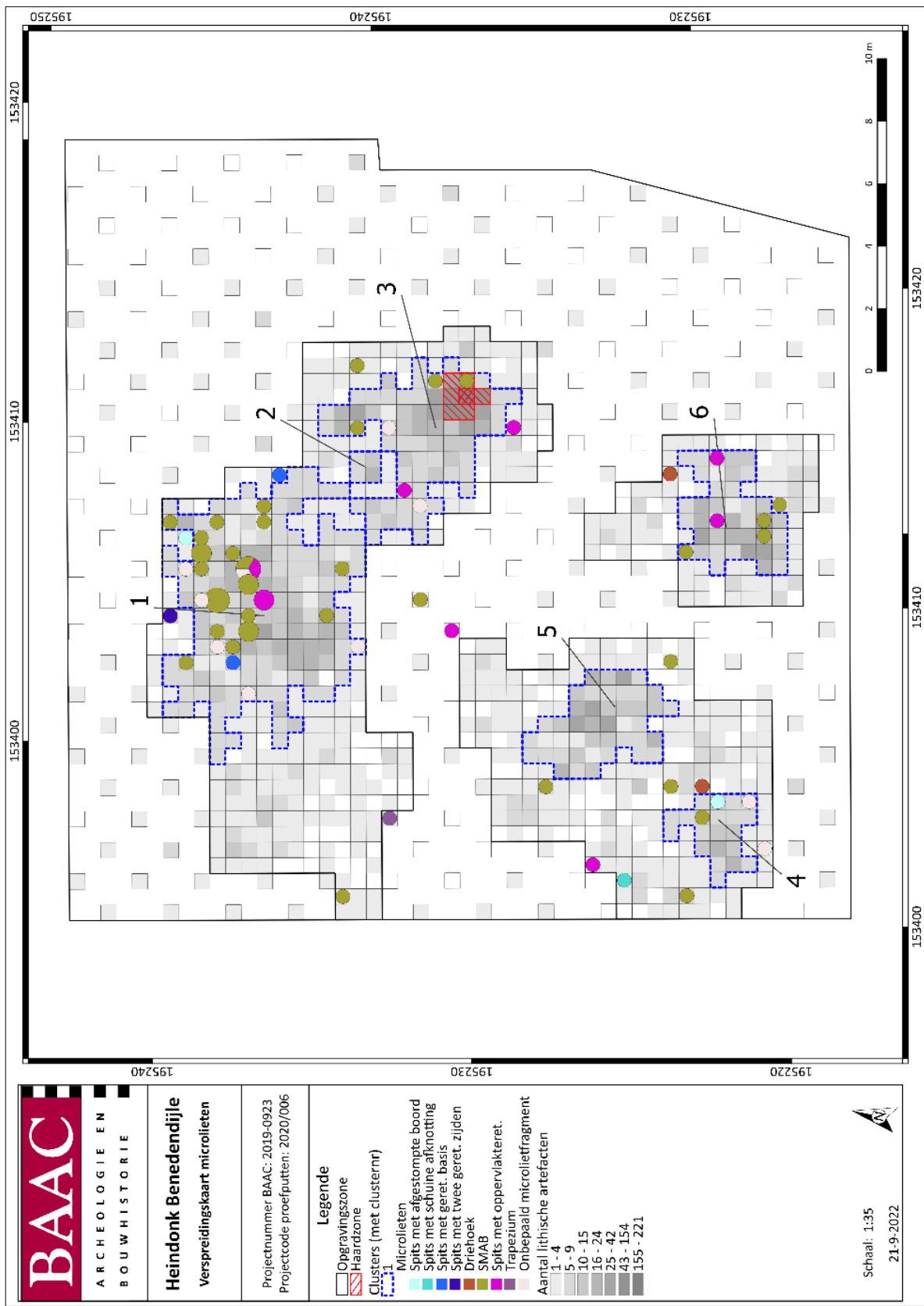
Figuur 22: Selectie van de microlieten.

Ook de spitsen met geretoucheerde basis ($n=4$) vertonen een grote variabiliteit. Het gaat om twee spitsen met een rechte basis (vnr. 2001, Figuur 22) en twee spitsen met een convexe basis, waarbij de retouches op de basis zowel direct als bifaciaal kunnen zijn (schuin tot vlak) (vnr. 301, Figuur 22). De retouches op de boord zijn overwegend steil. Soms is er sprake van een afgestompte boord, soms van een schuine afknotting. Op de tegenoverliggende boord zijn ook regelmatig retouches aanwezig, maar deze beperken zich tot de punt en/of de basis. Bij één spits zit de basis proximaal (vnr. 10180390101). Bij een andere spits is de *piquant trièdre* nog aanwezig (vnr. 10170070101).

De lengte van de spitsen met geretoucheerde basis schommelt tussen 20 en 27 mm (gem. 23,8 mm; med. 24 mm; sdev. 3,3), de breedte tussen 9 en 13 mm (gem. 11 mm; med. 11 mm; stdev. 1,8) en de dikte tussen 2 en 3 mm (gem. 2,3 mm; med. 2 mm; stdev. 0,5).

Bij de driehoeken ($n=2$) is het de rechter boord die door middel van steile retouches is omgevormd tot de beide benen. De linker boord is voorzien van *bordage*-retouches, met name ter hoogte van de punt. Als drager is gekozen voor een microkling met driehoekige doorsnede en recht profiel. Met uitzondering van een kleine beschadiging zijn beide driehoeken volledig, ze meten ca. 15x6x2 mm (vnr. 10320890101, Figuur 22) en ca. 10x5x2 mm (vnr. 10370090101, Figuur 22).

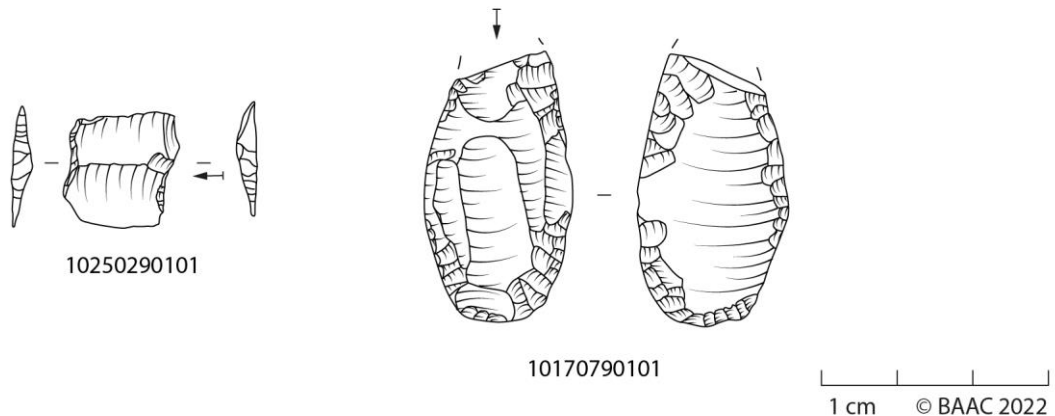
Ten slotte is er nog het trapezium (vnr. 10230070101, Figuur 22). Het gaat om een zwaar verbrand, asymmetrisch tot rechthoekig exemplaar uit WSQ. De beide afknottingen (direct steil; ca. 60° en 90°) kennen een licht concaaf verloop. Het artefact meet ca. 14x14x3 mm.



Figuur 23: Verspreiding van microlithen.

De beide transversaalspitsen verschillen morfologisch slechts weinig van het trapezium. Het exemplaar uit het onderzoek van Monument Vandekerckhove (vnr. 7) is eveneens asymmetrisch tot rechthoekig van vorm met proximaal een bijna dwarse afknotting (ca. 105°) en distaal een schuine afknotting (ca. 50°). In beide gevallen aangebracht door middel van direct steile retouches. De rechter boord fungeerde vermoedelijk als snede. Qua afmetingen is de transversaalspits iets groter dan het trapezium, nl. ca. 19x19x3 mm. De tweede transversaalspits (vnr. 10250290101, Figuur 24) is meer symmetrisch van vorm, maar hier kennen de beide afknottingen net als het trapezium een licht concaaf verloop. Het aanbrengen van de afknottingen heeft vermoedelijk op een aambeeld plaatsgegrepen. Bij de proximale afknotting gaan de retouches ter hoogte van de centrale rib over van direct naar bidirectioneel. De afmetingen zijn vergelijkbaar met het trapezium: ca. 15x16x3 mm.

Bij de bladvormige pijlpunt (vnr. 10170790101; ca. 36x20x4 mm, Figuur 24) is eenzelfde streven naar symmetrie te zien als bij de SPOR. De pijlpunt is bewerkt door middel van bifaciaal aangebrachte vlakke retouches die ter hoogte van de punt (proximaal) evolueren van kort naar halfvlakdekkend en zelfs vlakdekkend. De punt zelf is afgebroken. De rechter boord was oorspronkelijk iets dikker dan de linker, deze is intensiever bewerkt.



Figuur 24: Selectie van de neolithische pijlpunten.

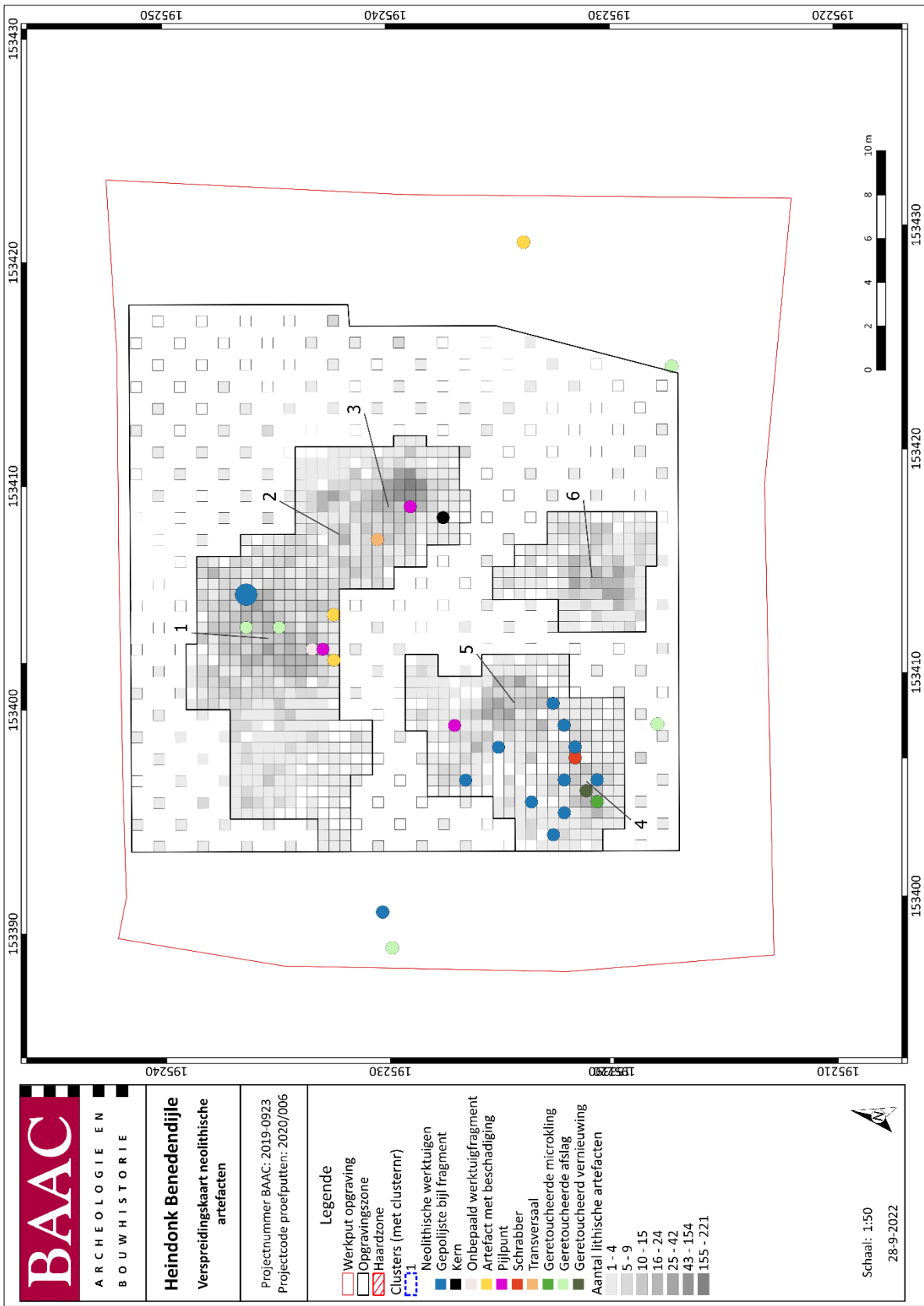
De driehoekige pijlpunt (vnr. 12; ca. 31x17x5 mm) is afkomstig uit het onderzoek van Monument Vandekerckhove. De beide boorden en de basis van deze pijlpunt kennen een zwak convex verloop; de punt is wederom afgebroken. Beide zijden zijn vlakdekkend geretoucheerd. De aanpak is daarbij min of meer dezelfde, nl. door middel van haaks op de boorden geplaatste lamellaire oppervlakteretouches. Hierdoor wordt de centrale rib dorsaal als het ware nog geaccentueerd.

Beide pijlpunten zijn vervaardigd op afslagen. Aanwijzingen voor het gebruik van zgn. Kombewa- of Janus-afslagen voor de productie van beide pijlpunten zijn er niet. De bladvormige pijlpunt is asymmetrisch in doorsnede met dorsaal laminaire negatieven van eerdere afhakingen. Bij de driehoekige pijlpunt laat de verregaande retouchering geen uitspraken toe. Kombewa-afslagen hebben als voordeel dat ze beschikken over een recht profiel en een biconvexe doorsnede waardoor retouches tot een minimum kunnen worden beperkt. Ze zijn dan ook zeer geliefd tijdens het midden-neolithicum. In bepaalde Noord-Franse Michelsberg nederzettingen is de helft of meer van de driehoekige of bladvormige pijlpunten op dergelijke afslagen vervaardigd.⁵⁴ Of ze ook in onze gewesten frequent voorkomen is niet duidelijk, maar wel waarschijnlijk. Verschillende van de Noord-Franse Michelsbergpijlpunten zijn namelijk uit Spiennes-vuursteen vervaardigd. Bepaalde afbeeldingen in

⁵⁴ MANOLAKAKIS & GARMOND 2011.

opgravingsverslagen doen vermoeden dat ze o.m in Spiennes, Spiere en Thieusies aanwezig zijn. Ook in Beveren-LPWW zijn twee vermoedelijke exemplaren aanwezig.

Ten slotte is in Heindonk-Tien Vierendelen nog een fragment van een gevleugelde pijlpunt (of beter gezegd een vleugelfragment) en een onbepaald pijlpuntfragment aangetroffen. Het vleugelfragment (vnr. 10260520101; ca. 7x4x2 mm) is bifaciaal geretoucheerd, licht gekromd en in het bezit van een afgerond uiteinde. Het onbepaald pijlpuntfragment (vnr. 10240920101; ca. 24x18x3 mm) is vermoedelijk een fragment van een halffabricaat waarbij nog slechts een deel van de rechter boord en basis bewaard is gebleven.



Figuur 25: Verspreiding van neolithische artefacten.

Zoals aangegeven vormen de overige werktuigtypes (OWT) in Heindonk-Tien Vierendelen de grootste groep. Ze maken iets meer dan 60 % uit (ca. 61,7 %; n=121) van alle ingezamelde werktuigen. Ondanks het relatief hoge aantal artefacten is de variabiliteit in deze groep beperkt. Ze bestaan voornamelijk uit schrabbers (n=27; ca. 22,5 %), geretoucheerde afslagen (n=16; ca. 13 %), geretoucheerde microklingen (n=15; ca. 13 %) en artefacten met gebruikte en/of beschadigde boorden (n=23; ca. 19 %). Formele werktuigtypes zoals boren, stekers of combinatiewerktuigen komen niet of nauwelijks voor (Tabel 13).

Een dergelijk werktuigspectrum wijst op een zekere opportunistische, *ad hoc* aanpak, waarbij werktuigen worden vervaardigd op een moment dat er nood aan was. Deze interpretatie wordt op het eerste zicht bevestigd wanneer meer in detail naar het werktuigspectrum wordt gekeken. Zo komen onder de schrabbers vooral enkelvoudige schrabbers voor (n=17). Dubbelschrabbers (n=1) of ronde/ovaalschrabbers (n=1) zijn verwaarloosbaar in aantal. Met andere woorden, vooral schrabbers met een vermoedelijk beperkte gebruiksduur zijn aanwezig. Tenminste, als de relatieve grootte van het schrabhoofd (percentage van de omtrek) gelijkgesteld wordt met de gebruiksduur, maar dat hoeft zeker niet (altijd) het geval te zijn.⁵⁵ Eenzelfde analyse wordt soms ook gemaakt met betrekking tot de werkrandhoek. Schrabbers die lange tijd in gebruik blijven bezitten vaak een stompere werkrandhoek dan exemplaren die slechts kort in gebruik zijn gebleven, m.n. steil tot overkragend in plaats van schuin. In Heindonk-Tien Vierendelen zijn de meeste schrabbers in het bezit van een schuin geretoucheerde werkrandhoek.⁵⁶ In dit opzicht is er in een aantal gevallen sprake van een zekere continuïteit met bepaalde geretoucheerde afslagen.

Toevallig of niet is de enige dubbelschrabber in het ensemble (vnr. 10180040301) vervaardigd uit WSQ. Door de superieure kwaliteit en relatieve schaarste van WSQ wordt met deze grondstof vaak zuiniger omgesprongen en functioneert deze meer in een zgn. '*curated technology*' sensu Binford.⁵⁷ Ook de ronde/ovaalschrabber (vnr. 10370090101) wijkt af. De rechter boord en het distaal uiteinde zijn vermoedelijk eerst ruw vormgegeven door een reeks van kleine afhakingen. Vervolgens is het distaal uiteinde steil geretoucheerd; de boorden zijn eerder schuin bijgewerkt. De hiel is bifaciaal bewerkt: ventraal vlak en dorsaal schuin. Op basis van zijn grootte (ca. 52x48x16 mm) en afwijkende morfologie wordt deze schrabber in het neolithicum gedateerd.

Voor de productie van de schrabbers zijn uitsluitend afslagen geselecteerd, voornamelijk uit de kernvoorbereiding en -vernieuwing (zowel kernflankafslagen als slagvlakverfrissingsafslagen). Ze vertonen een grote morfologische variatie (recht, licht gekromd, sterk gekromd, distaal gekromd, convex, getordeerd). Verschillende exemplaren zijn nog in het bezit van een natuurlijk oppervlak (met een aandeel dat kan oplopen tot 75 %).

Hun lengte schommelt tussen 12 mm en 47 mm (gem. 26 mm; med. 27 mm; stdev. 10,4), hun breedte tussen 10 mm en 31 mm (gem. 20,2 mm; med. 20,5 mm; stdev. 7,2) en hun dikte tussen 4 mm en 16 mm (gem. 7,1 mm; med. 7 mm; stdev. 3,2).

Ook de geretoucheerde afslagen (n=16; ca. 13 %) vertonen de nodige variabiliteit: het gaat zowel om afslagen met dorsale als ventrale retouches, vlakke, schuine als bordage-retouches. Bij twee afslagen (vnr. 10170420101 en 2101) is eerder spraken van fijne tanden (*microdenticulé* ?). Driekwart van de afslagen is in het bezit van een recht tot licht gekromd profiel. De rest bezit een getordeerd, sterk

⁵⁵ Een iets andere analyse maakt duidelijk dat onder de schrabbers heel wat geretoucheerde schrabbers aanwezig zijn (dit zijn schrabbers waarbij het schrabhoofd minstens 1/3^{de} van de omtrek in beslag neemt). Deze waarnemingen wijzen mogelijk op een relatief langdurig gebruik van de schrabbers; wat bevestigd wordt door de eerste resultaten van het functioneel onderzoek (mondelinge mededeling D. Cnits 22/06/2022).

⁵⁶ In navolging van de vorige opmerking kan de relatief schuine werkrandhoek bij de schrabbers net zo goed wijzen op een meer specifiek gebruik in plaats van een beperkte gebruiksduur.

⁵⁷ BINFORD 1979.

gekromd of S-vormig profiel. Het aandeel aan natuurlijk oppervlak is vaak beperkt (1-25 %), maar durft bij een aantal exemplaren oplopen tot 75 % en meer. Vijf exemplaren worden op basis van hun afmetingen, grondstofgebruik en/of technologische kenmerken in het neolithicum gedateerd (bv. vnr. 10180010101 is in het bezit van polijstsporen op hiel en linker boord).

Tabel 13: Typologische samenstelling van de overige werktuigtypes (OWT)

	VU		WSQ		TOTAAL	
	n	%	n	%	n	%
Schrabbers						
Enkelvoudige schrabber	17	14,91	0	–	17	14,05
Dubbele schrabber	0	–	1	14,29	1	0,83
Ronde/ovaal schrabber	1	0,88	0	–	1	0,83
Zijschrabber	4	3,51	0	–	4	3,31
Kernschrabber	0	–	0	–	0	–
Ondetermineerbaar	4	3,51	0	–	4	3,31
Bek, boor, ruimer						
Bek	0	–	0	–	0	–
Boor	0	–	0	–	0	–
Ruimer	1	0,88	0	–	1	0,83
Werktuigen op afslag						
Afgeknotte afslag	0	–	0	–	0	–
Gekerfde afslag	0	–	0	–	0	–
Geretoucheerde afslag	15	13,16	0	–	15	12,40
Getande afslag	1	0,88	0	–	1	0,83
Werktuigen op (micro)kling						
(Micro)kling gebroken boven kerf	0	–	1	14,29	1	0,83
(Micro)kling gebroken in kerf	2	1,75	0	–	2	1,65
Afgeknotte (micro)kling	1	0,88	1	14,29	2	1,65
Gekerfde (micro)kling	0	–	0	–	0	–
Geretoucheerde (micro)kling	10	8,77	0	–	10	8,62
Getande (micro)kling	0	–	0	–	0	–
Werktuigen op vernieuwingstuk						
Geretoucheerd kernvernieuwingsstuk	2	1,75	0	–	2	1,65
Geslepen bijkling(fragment)en						
Fragment	1	0,88	0	–	1	0,83
Afslag	11	9,65	0	–	11	9,09
Brokstuk	1	0,88	0	–	1	0,83
Potlid	2	1,75	0	–	2	1,65
Artefacten met boordbeschadiging						
Afslag met gebruikssporen/boordbeschadiging	8	7,02	1	14,29	9	7,44
(Micro)kling met gebruikssporen/beschadiging	12	10,53	2	28,57	14	11,57
Varia						
Combinatiewerktuig	0	–	0	–	0	–
Onbepaald/atypisch werktuigtype	0	–	0	–	0	–
Onbepaald werktuigfragment	21	18,42	1	14,29	22	18,18
TOTAAL	114	100,01	7	100,02	121	100,38

De lengte van de geretoucheerde afslagen schommelt tussen 13 mm en 82 mm (gem. 34,1 mm; med. 24 mm; stdev. 22,5), de breedte tussen 9 mm en 51 mm (gem. 23,9 mm; med. 23 mm; stdev. 11) en de dikte tussen 2 mm en 14 mm (gem. 5,6 mm; med. 4 mm; stdev. 3,9).

De geretoucheerde (micro)klingen (n=15; ca. 13 %) kunnen verder worden opgedeeld in afgeknotte (micro)klingen (n=2), (micro)klingen gebroken in of boven/onder een kerf (n=3) en geretoucheerde (micro)klingen (n=10). Ook in deze groep zijn enkele exemplaren aanwezig (n=2; vnr. 10370250301 en 101) die vermoedelijk uit het neolithicum dateren.

Bij de afgeknotte (micro)klingen is vnr. 10170680101 uit WSQ vervaardigd. De afknotting (d.m.v. direct steile retouches) zit proximaal, kent een recht tot zwak concaaf verloop en bezit een hoek van ca. 70-75° ten opzichte van de boord. Bij het twee exemplaar (vnr. 10310160301) zit de afknotting distaal. Dit keer gaat het om direct schuine tot steile retouches. Beide boorden kennen een opvallend regelmatig verloop. De beide (micro)klingen zijn gebroken, wat hun typologische toewijzing en interpretatie bemoeilijkt. Mogelijk moeten ze worden gezien als halffabricaten voor de productie van trapezia.

De (micro)klingen gebroken in of boven/onder een kerf kunnen wel zonder al te veel problemen met de microlietproductie in verband worden gebracht. Zowel bij vnr. 10170290301 als vnr. 10180030701 (uit WSQ) zit de kerf proximaal (respectievelijk links en rechts). Bij het exemplaar uit WSQ zit de kerf zelfs onmiddellijk onder de hiel. Bij vnr. 10170290301 loopt het breukvlak dan weer licht schuin, maar niet zo dat aan de definitie van een kerfrest wordt voldaan. Bij vnr. 10180210101 is er geen twijfel mogelijk. Deze (micro)kling met breuk in de kerf past op een SPOR (vnr. 10180210101).

De rest van de geretoucheerde (micro)klingen vertonen net als de afslagen heel wat variatie: dorsale, ventrale, wisselzijdige of bifaciale retouches; vlakke, schuine, steile of bordage-retouches; over de volledige lengte van de boord of slechts partieel; verzorgd of slordig;.... Zowat alles is mogelijk. In het geval van vnr. 10200810101 wordt getwijfeld of het niet om een fragment van een SMAB gaat (>9x5x1 mm), ook al gaat het om een vrij breed en klein fragment. Het merendeel van de geretoucheerde (micro)klingen is hoogstwaarschijnlijk afkomstig uit de *plein débitage*. Slechts enkele zijn in het bezit van een natuurlijk oppervlak (gerolde cortex), zij het steeds beperkte mate (max. 1-25 %). Ze bezitten voornamelijk een recht tot licht gekromd profiel, een driehoekige of Y-vormige doorsnede en subparallelle boorden. Exemplaren uit WSQ komen niet voor.

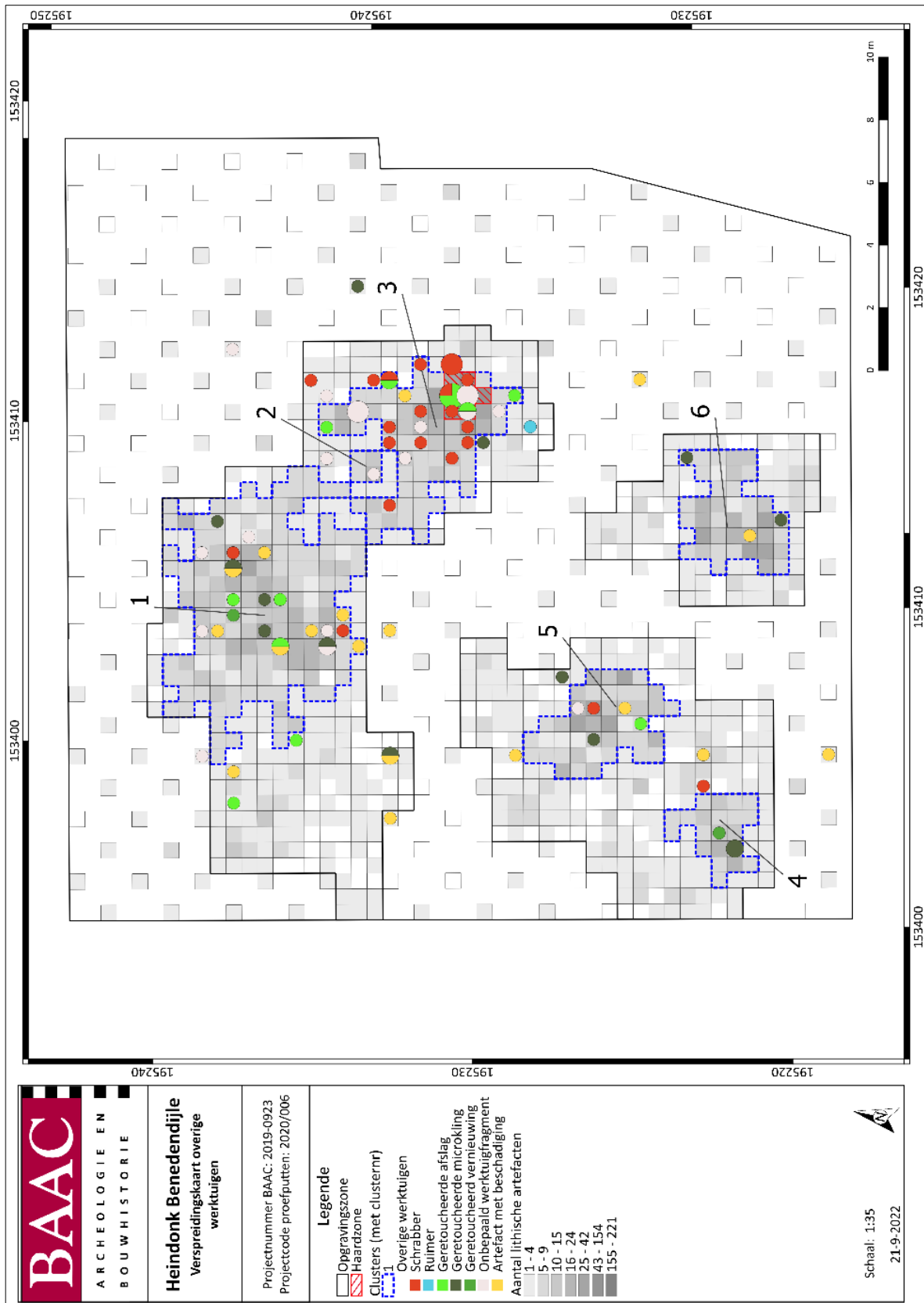
De lengte van de geretoucheerde (micro)klingen schommelt tussen 9 mm en 73 mm (gem. 31,5 mm; med. 28,5 mm; stdev. 17,3), de breedte tussen 5 mm en 23 mm (gem. 12,4 mm; med. 12 mm; stdev. 5,3) en de dikte tussen 1 mm en 11 mm (gem. 3,8 mm; med. 3 mm; stdev. 2,9).

De artefacten met gebruikte en/of beschadigde boorden (n=23; ca. 19 %) kunnen verder worden opgedeeld in afslagen (n=8) en micro)klingen (n=14) met gebruikssporen en/of beschadiging. Met uitzondering van een natuurlijke kernrand (vnr. 10330650101) en een kernflankafslag (vnr. 10100990301) zijn slechts enkele exemplaren in het bezit van een natuurlijk oppervlak (verweerde en/of gerolde cortex), en wederom in beperkte mate (max. 1-25 %). Met andere woorden, ook voor deze groep worden producten uit de *plein débitage* verkozen. De aard en positie van de beschadiging varieert, maar vaak is er sprake van dorsale, ventrale en/of bifaciale afschildering. De beschadiging kan wisselen per boord. Bijvoorbeeld bij vnr. 10240090101 zijn er op de linker boord dorsaal sporen van beschadiging zichtbaar, terwijl deze op de rechter boord ventraal zitten; mogelijk is de (micro)kling omgedraaid om dezelfde handeling uit te voeren. Bij andere exemplaren wisselt de beschadiging al naargelang de positie op de boord. Bij vnr. 10170590101 is er mediaal op de linker boord sprake van dorsale beschadiging, terwijl de beschadiging distaal ventraal zit. Drie exemplaren horen vermoedelijk in het neolithicum thuis (vnr. 701, 1201 en 10170880301).

De lengte van de afslagen met gebruikte en/of beschadigde boorden schommelt tussen 16 mm en 49 mm (gem. 27,8 mm; med. 25,5 mm; stdev. 10,5), de breedte tussen 10 mm en 38 mm (gem. 21,8 mm; med. 17,5 mm; stdev. 11,3) en de dikte tussen 2 mm en 12 mm (gem. 5,4 mm; med. 3,5 mm; stdev. 4,1).

De lengte van de (micro)klingen met gebruikte en/of beschadigde boorden schommelt tussen 23 mm en 64 mm (gem. 40,3 mm; med. 35 mm; stdev. 14,8), de breedte tussen 10 mm en 23 mm (gem. 16,8 mm; med. 16 mm; stdev. 4,7) en de dikte tussen 2 mm en 10 mm (gem. 4,3 mm; med. 4 mm; stdev. 2,1).

Tenslotte is er nog de groep van de onbepaalde werktuig(fragment)en (n=22). Ze bestaat in grote mate uit kleine fragmenten die niet nader gedetermineerd kunnen worden. Mogelijk zijn hieronder wel een aantal fragmenten en/of halffabricaten van SMAB (vnr. 10190070101), SPOR (vnr. 10100890301, 10260220101) of andere microlieten aanwezig (vnr. 10110840501, 10250200101). Bijzonder is vnr. 10170690101. Dit artefact houdt het midden tussen een spitskling en driehoekige pijlpunt. Het gaat om een proximaal fragment van een afslag of kling met dorsaal op de linker boord schuine tot steile retouches en op de rechter boord schuine tot vlakke retouches. Ter hoogte van de punt, zijn ventraal nog enkele vlakke retouches te zien die vertrekken vanaf de linker boord. Het artefact is distaal gebroken. Ter hoogte van de breuk is op de rechter boord mogelijk de aanzet van een basis te zien.



Figuur 26: Verspreiding van overige werktuigtypes.

4.1.5.6 Horizontale spreiding

Om zicht te krijgen op de *intra-site* variabiliteit, interne chronologie en dergelijke is het nodig het vondstmateriaal op te delen in betekenisvolle analyse-eenheden. Een keuze voor het niveau van de individuele vondstcluster ligt daarbij voor de hand. In Heindonk-Tien Vierendelen zijn de vondstclusters gedefinieerd op basis van de vondstdensiteit waarbij de ondergrens is gelegd op 5 artefacten/0,25 m². Een manier van werken die in Vlaanderen regelmatig wordt toegepast.⁵⁸

Bij het afbakenen van de vondstclusters is strikt te werk gegaan. Om tot eenzelfde vondstcluster te behoren moeten de vakken/gridcellen met 5 artefacten/0,25 m² of meer elkaar minimaal aan één zijde raken. Indien de cellen elkaar alleen met een hoekpunt raken is dit niet voldoende. Deze aanpak is noodzakelijk om ervoor te zorgen dat de grenzen van de clusters niet eindeloos uitwaaiëren en in elkaar overvloeien. De minimumoppervlakte van een vondstclusters bedraagt 1 m², met andere woorden minimaal vier aan elkaar aansluitende gridcellen/vakken. Bovendien is het voor deze zeer kleine clusters noodzakelijk minimaal één vak te bezitten met 10 of meer artefacten/0,25m². Indien de benedengrens op 5 artefacten/0,25m² wordt gelegd kan vaak een veelvoud aan zeer vage en kleine clusters worden gedefinieerd. Hoewel dit een zeer interessante vaststelling is, zijn dergelijke vondstclusters door de band genomen zeer moeilijk te dateren en interpreteren.

Op basis van deze aanpak kunnen in Heindonk-Tien Vierendelen zes vondstclusters worden gedefinieerd (C.1-C.6). Daarnaast is nog heel wat los materiaal aanwezig. Daarbij is het belangrijk om te wijzen op het feit dat de grenzen van de vindplaats tijdens het onderzoek niet zijn bereikt. Zowat alle testvakken bevatten materiaal, daarnaast zijn bij de aanleg van het vlak puntvondsten ingezameld tot vlakbij de werkputrand.

Cluster C.1

Cluster C.1 bevindt zich in het noorden van de werkput. Onmiddellijk ten westen van het cluster is een zone met een relatief lage vondstdensiteit onderzocht waarin volgens de huidige definitie geen clusters kunnen worden onderscheiden. Onmiddellijk ten zuidoosten liggen clusters C.2 en C.3. Clusters C.4, C.5 en C.6 liggen verder zuidwaarts. In het cluster kan geen haard worden onderscheiden, maar de eventuele aanwezigheid van een haard wordt niet helemaal uitgesloten (zie 4.1.5.8 Oppervlaktehaarden).

Het cluster heeft een grootte van 156 aaneengesloten gridcellen (50x50 cm) met een gezamenlijke oppervlakte van ca. 39 m². De omtrek neemt een bijna ronde vorm aan met een aantal kleine uitlopers in verschillende richtingen. Er zijn 1482 lithische artefacten in aanwezig, wat een densiteit van ca. 38 vondsten/m² oplevert.

Cluster C.2

Cluster C.1 bevindt zich in de noordelijke helft van de werkput, onmiddellijk ten zuidoosten van cluster C.1. Onmiddellijk ten zuidoosten van C.2 ligt cluster C.3, waarvan twee uitlopers C.2 omarmen. Clusters C.4 en C.5 liggen verder zuidwestwaarts; cluster C.6 verder zuidwaarts. In het cluster kan geen haard worden onderscheiden (zie 4.1.5.8 Oppervlaktehaarden).

Het cluster heeft een grootte van 4 aaneengesloten gridcellen (50x50 cm) met een gezamenlijke oppervlakte van ca. 1 m². De omtrek neemt een gebalde, hoekige vorm aan. Er zijn 43 lithische artefacten in aanwezig, wat een densiteit van ca. 43 vondsten/m² oplevert.

⁵⁸DEVRIENDT et al. 2011; LOMBAERT et al. 2007; SERGANT et al. 2018.

Cluster C.3

Cluster C.3 bevindt zich min of meer centraal in de werkput, onmiddellijk ten zuid(west)en van C.2. Verder noordwestwaarts ligt C.1. Clusters C.4, C.5 en C.6 liggen verder ten zuiden-zuidwesten van C.3. Ter hoogte van de hoogste densiteit aan lithisch materiaal is mogelijk een latente haard te onderscheiden met een oppervlakte van ca. 0,25-0,5 m² (zie 4.1.5.8 Oppervlaktehaarden).

Het cluster heeft een grootte van 73 aaneengesloten gridcellen (50x50 cm) met een gezamenlijke oppervlakte van ca. 18,25 m². De omtrek neemt een onregelmatige driehoekige vorm aan met twee uitlopers in noordelijke richting die C.2 omarmen (boomval?). Er zijn 1343 lithische artefacten in aanwezig, wat een densiteit van ca. 73,59 vondsten/m² oplevert.

Cluster C.4

Cluster C.4 bevindt zich in het zuidoosten van de werkput. Op korte afstand ten noordoosten bevindt zich cluster C.5. Enkele meters verder ten oosten bevindt zich cluster C.6. Clusters C.1-C.3 bevinden zich verder noordoostwaarts. In het cluster kan geen haard worden onderscheiden (zie 4.1.5.8 Oppervlaktehaarden).

Het cluster heeft een grootte van 21 aaneengesloten gridcellen (50x50 cm) met een gezamenlijke oppervlakte van ca. 5,25 m². De omtrek neemt een licht onregelmatige vorm aan met een kleine uitloper in noordelijke richtingen. Er zijn 191 lithische artefacten in aanwezig, wat een densiteit van ca. 36,38 vondsten/m² oplevert.

Cluster C.5

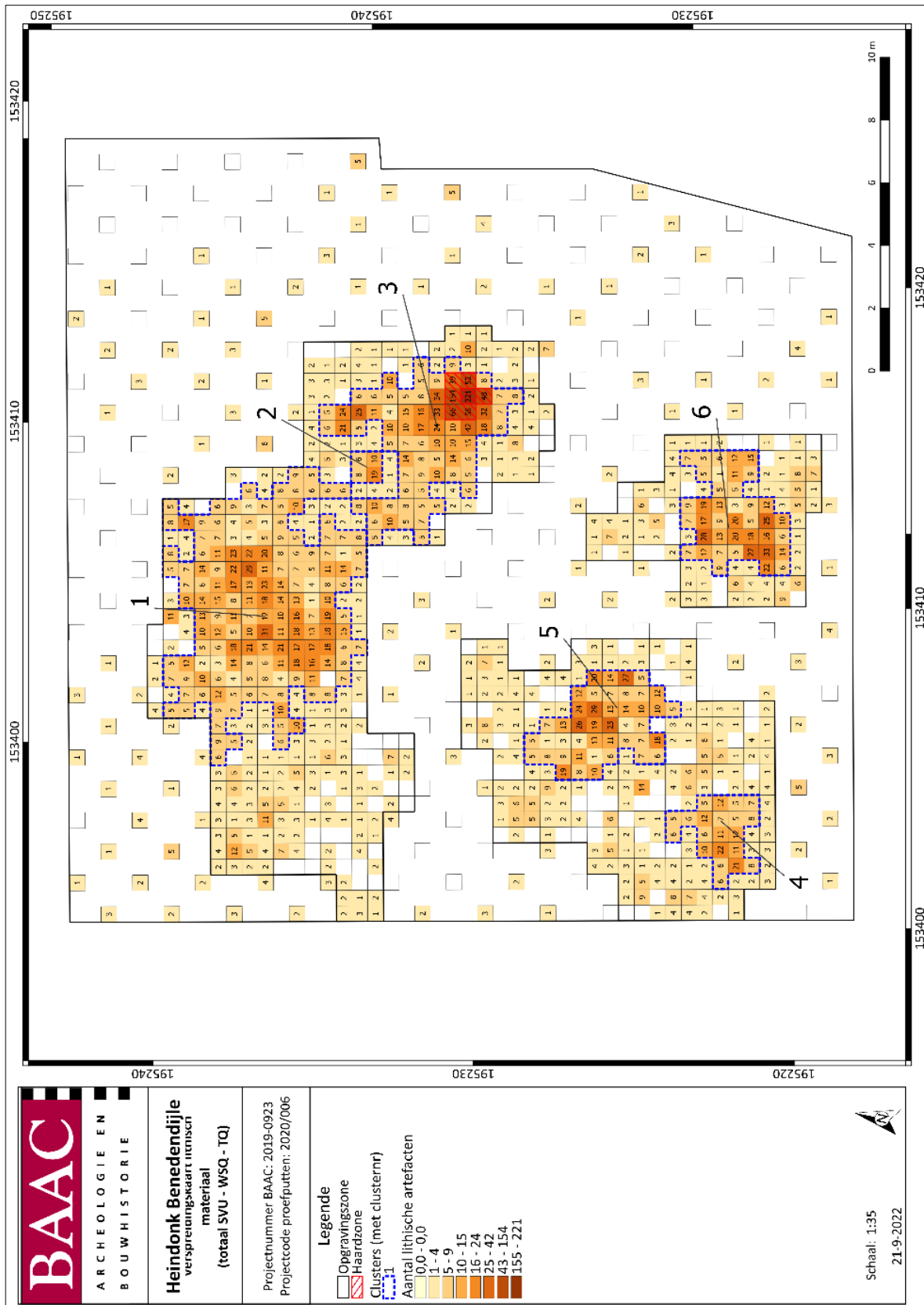
Cluster C.5 bevindt zich in de zuidoostelijke hoek van de werkput, op korte afstand ten noordwesten van C.4. Op nog geen vijf meter ten zuidoosten ligt cluster C.6. Iets verder in noordoostelijke richting liggen clusters C.1-C.3. In het cluster kan geen haard worden onderscheiden, maar net als in cluster C.1 wordt de eventuele aanwezigheid van een haard niet helemaal uitgesloten (zie 4.1.5.8 Oppervlaktehaarden).

Het cluster heeft een grootte van 44 aaneengesloten gridcellen (50x50 cm) met een gezamenlijke oppervlakte van ca. 11 m². De omtrek neemt een licht onregelmatige vorm aan zonder echte uitlopers. Er zijn 483 lithische artefacten in aanwezig, wat een densiteit van ca. 43,91 vondsten/m² oplevert.

Cluster C.6

Cluster C.6 bevindt zich in het zuiden van de werkput. Enkele meters ten (noord)westen liggen clusters C.4 en C.5. Iets verder ten noord(west)en liggen clusters C.1-C.3. In het cluster kan geen haard worden onderscheiden (zie 4.1.5.8 Oppervlaktehaarden).

Het cluster heeft een grootte van 40 aaneengesloten gridcellen (50x50 cm) met een gezamenlijke oppervlakte van ca. 10 m². De omtrek neemt een licht onregelmatige vorm aan met een relatief grote uitloper in oostelijke richting. Er zijn 482 lithische artefacten in aanwezig, wat een densiteit van ca. 48,2 vondsten/m² oplevert.



Figuur 27: Afbakening van de clusters met verspreiding van alle lithische artefacten.

4.1.5.7 Verticale spreiding

Alle lithische vondsten zijn ingezameld over een diepte van zo'n vijftig centimeter; er zijn maximaal vijf niveaus van tien centimeter uitgehaald (m.n. vlak 1-2, vlak 3-4, vlak 5-6, vlak 7-8 en vlak 9-10). Het aantal vondsten per niveau wordt weergegeven in Tabel 14 en gevisualiseerd door middel van een staafdiagram (Figuur 28). Uit zowel tabel als staafdiagram blijkt dat gemiddeld genomen bijna driekwart van de lithische vondsten (ca. 74,1 %) uit de bovenste 10 cm van de kronkelwaard afkomstig is. Het niveau eronder bezit nog zo'n 20 % (ca. 20,1 %) van de lithische vondsten. In de dieper gelegen niveaus is het aandeel aan vondsten verwaarloosbaar (resp. ca. 4,2 %, 1,6 % en 0,1 %).

Vaak wordt aangenomen dat de verticale vondstspreading van gawe vuursteenvindplaatsen gekenmerkt wordt door een Gausscurve. Daarbij bezit de bovenste 10 cm van de bodem minder vondsten dan het niveau eronder, waarna het vondstenaantal wederom vrij snel daalt. Heindonk-Tien Vierendelen voldoet duidelijk niet aan dit patroon. Dit lijkt te suggereren dat de vindplaats licht is afgetopt. Echter, een dergelijk verticaal spreidingspatroon is enkel kenmerkend voor (vroeg)mesolithische vondstclusters in podzolbodems. Jongere vindplaatsen, meervoudig bewoonde vindplaatsen of vindplaatsen in andere bodemtypes voldoen zelden of nooit aan dit patroon.⁵⁹ Het verticaal spreidingspatroon wordt namelijk in belangrijke mate bepaald door de aard, duur en intensiteit van de biologische activiteit op de archeologische resten, wat op zijn beurt afhankelijk is van de bodemsamenstelling, grondwatertafel, enz.⁶⁰ In het geval van Heindonk-Tien Vierendelen zijn de aanwijzingen voor biologische activiteit en bodemvorming al bij al beperkt en is de verticale spreiding gering (ca. 20-30 cm); vermoedelijk onder invloed van de relatief snelle vernatting van de bodem als gevolg van de ligging in de alluviale vlakte. Daarnaast is aftopping van de vindplaats door latere menselijke activiteiten (bijv. landbouw) beperkt. De vindplaats is namelijk afgedekt met veen en/of klei. Bovendien is het terrein vanaf de middeleeuwen voornamelijk extensief gebruikt als hooiland.

Vindplaatsen die verstoord zijn door boomvallen vertonen in hun verticaal spreidingspatroon vaak meerdere kleine pieken.⁶¹ Ook hiervoor zijn in Heindonk-Tien Vierendelen geen duidelijke aanwijzingen. Niet in het globale verspreidingspatroon (Figuur 28) en ook niet op het niveau van de individuele vondstclusters (Figuur 29). Echter, de aanwezigheid van een boomvalstructuur ter hoogte van C.2-C.3 kan niet helemaal worden uitgesloten.

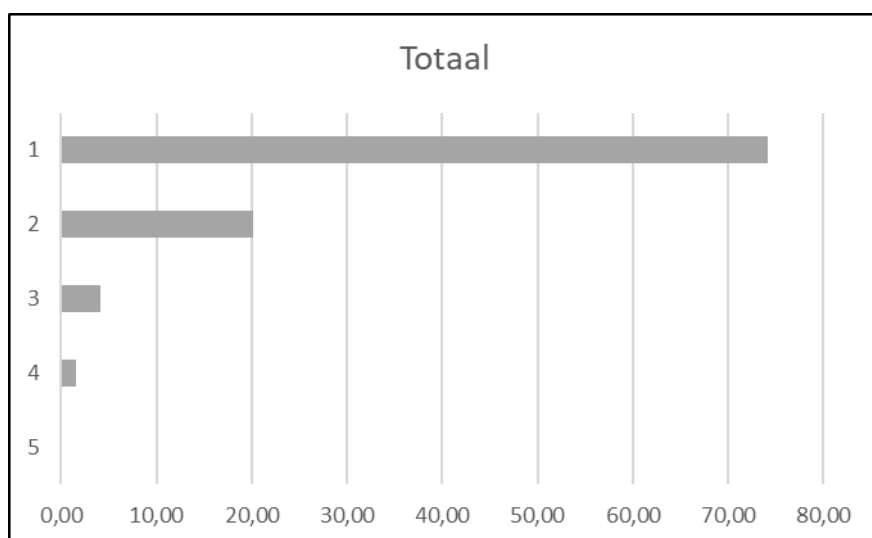
Tabel 14: Verticale spreiding van de lithische vondsten

Niveau	n	%
1 (VL. 1/2)	4025	74,10
2 (VL. 3/4)	1091	20,08
3 (VL. 5/6)	227	4,18
4 (VL. 7/8)	84	1,55
5 (VL. 9/10)	5	0,09
TOTAAL	5432	100,00

⁵⁹ PERDAEN et al. 2018.

⁶⁰ CROMBÉ et al. 2019.

⁶¹ CROMBÉ 1993.

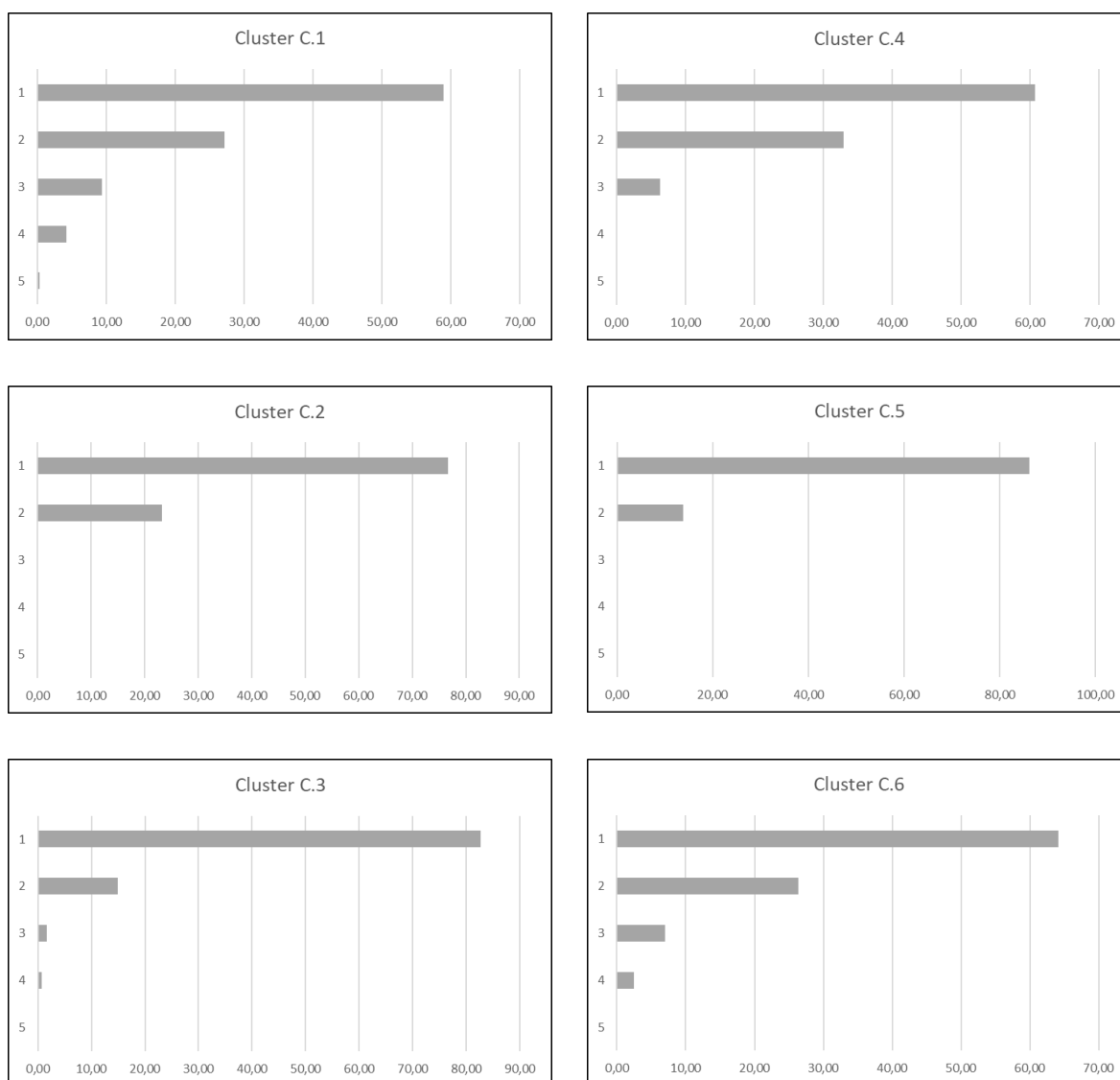


Figuur 28: Staafdiagram verticale met de spreiding van de lithische vondsten (%)

Op het niveau van de individuele vondstclusters zijn nochtans duidelijke verschillen te zien (Tabel 15, Figuur 29). Het aandeel aan vondsten op het eerste niveau schommelt namelijk tussen ca. 60-65 % (C.1, C.4 en C.6) en ca. 80-85 % (C.3 en C.5). Op het tweede niveau is dit tussen ca. 15 % (C.3 en C.5) en ca. 25-30 % (C.1, C.2, C.4 en C.6). Bij twee clusters (C.2 en C.5) zijn op niveau drie reeds geen vondsten meer aanwezig. Bij de overige clusters bedraagt het aandeel aan vondsten op dit niveau ca. 1,5 % (C.3) tot bijna 10 % (C.1). Bij cluster C.1 bezit niveau 4 nog steeds iets meer dan 4 % van de vondsten. Bij C.6 is dat nog slechts ca. 2,5 %. En op niveau 5 bezit alleen C.1 nog enkele vondsten (n=5; ca. 0,3 %). De oorzaak voor deze verschillen zijn niet meteen duidelijk. De verticale spreiding lijkt in elk geval los te staan van oppervlakte en/of vondstdensiteit.

Tabel 15: verticale spreiding van de lithische vondsten per cluster

Niveau	C.1		C.2		C.3		C.4		C.5		C.6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1 (VL 1/2)	874	58,97	33	76,74	1110	82,65	116	60,73	416	86,13	309	64,11
2 (VL 3/4)	402	27,13	10	23,26	201	14,97	63	32,98	67	13,87	127	26,35
3 (VL 5/6)	139	9,38	0	—	23	1,71	12	6,28	0	—	34	7,05
4 (VL 7/8)	62	4,18	0	—	9	0,67	0	—	0	—	12	2,49
5 (VL 9/10)	5	0,34	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
TOTAAL	1482	100,00	43	100,00	1343	100,00	191	99,99	483	100,00	482	100,00



Figuur 29: Staafdiagram met de verticale spreiding van de lithische vondsten per vondstcluster (%)

4.1.5.8 Oppervlaktehaarden/haardzones

Steentijdvindplaatsen worden vaak gekenmerkt door de aanwezigheid van verbrand lithisch materiaal. Deze worden aanzien als aanwijzingen voor de aanwezigheid van haarden en/of haardzones. Echter, duidelijke haarden worden slechts zelden herkend, met name wanneer het niet-gestructureerde oppervlaktehaarden betreft.

Op basis van experimenteel onderzoek en ruimtelijke analyse aan het vondstmateriaal van Verrebroek-Dok 1 heeft Sergant *et al.*⁶² een protocol opgesteld voor de definiëring en afbakening van dergelijke niet-gestructureerde, latente oppervlaktehaarden. Vertrekpunt vormen de zwaar verbrande artefacten en meer specifiek de zwaar verbrande chips. Hun spreiding sluit het best aan bij de positie van de voormalige oppervlaktehaard. Het vak met het hoogste aantal verbrande chips valt daarbij samen met het centrum van de haard. De grootte van de mesolithische haard wordt door de auteurs arbitrair op 1 m² gelegd (m.n. vier aaneensluitende gridvakken). Grotere zones met zwaar verbrande

⁶² SERGANT *et al.* 2006.

artefacten worden gezien als het resultaat van allerlei uitruimactiviteiten nadat de haard is gedoofd. Hoewel deze interpretatie plausibel is, valt het niet te achterhalen of haarden effectief uitgeruimd zijn, op welke wijze en hoe grondig dit is gebeurd. Mogelijk is de haard zelfs deels uitgegraven. Met andere woorden het vak met het hoogste aantal zwaar verbrande chips kan net zo goed het resultaat zijn van uitruimactiviteiten. Etnografisch onderzoek heeft aangetoond dat artefacten < 4-5 cm en dus ook de chips, zelden bij opruimacties worden verplaatst.⁶³ De spreiding van klein zwaar verbrand materiaal zou dus net zo goed als argument tegen het uitruimen van de haarden kunnen worden gebruikt. Bovendien maakt onderzoek aan gestructureerde mesolithische haarden duidelijk dat heel wat variatie valt op te merken in zowel constructie als grootte. Exemplaren met een diameter van amper 30 cm tot 120 cm en meer komen voor. Het kan dus niet worden uitgesloten dat mesolithische haarden groter, of kleiner, zijn dan 1 m². En zelfs al is de ruimere spreiding aan zwaar verbrande artefacten een gevolg van uitruimactiviteiten, ze wijzen op een langdurig gebruik en/of hergebruik van de haarden wat op zich reeds belangrijke informatie oplevert met betrekking tot de bewoningsduur en/of gebruiksintensiteit. Door het haardonderzoek op 1 m² te richten dreigt deze informatie verloren te gaan.

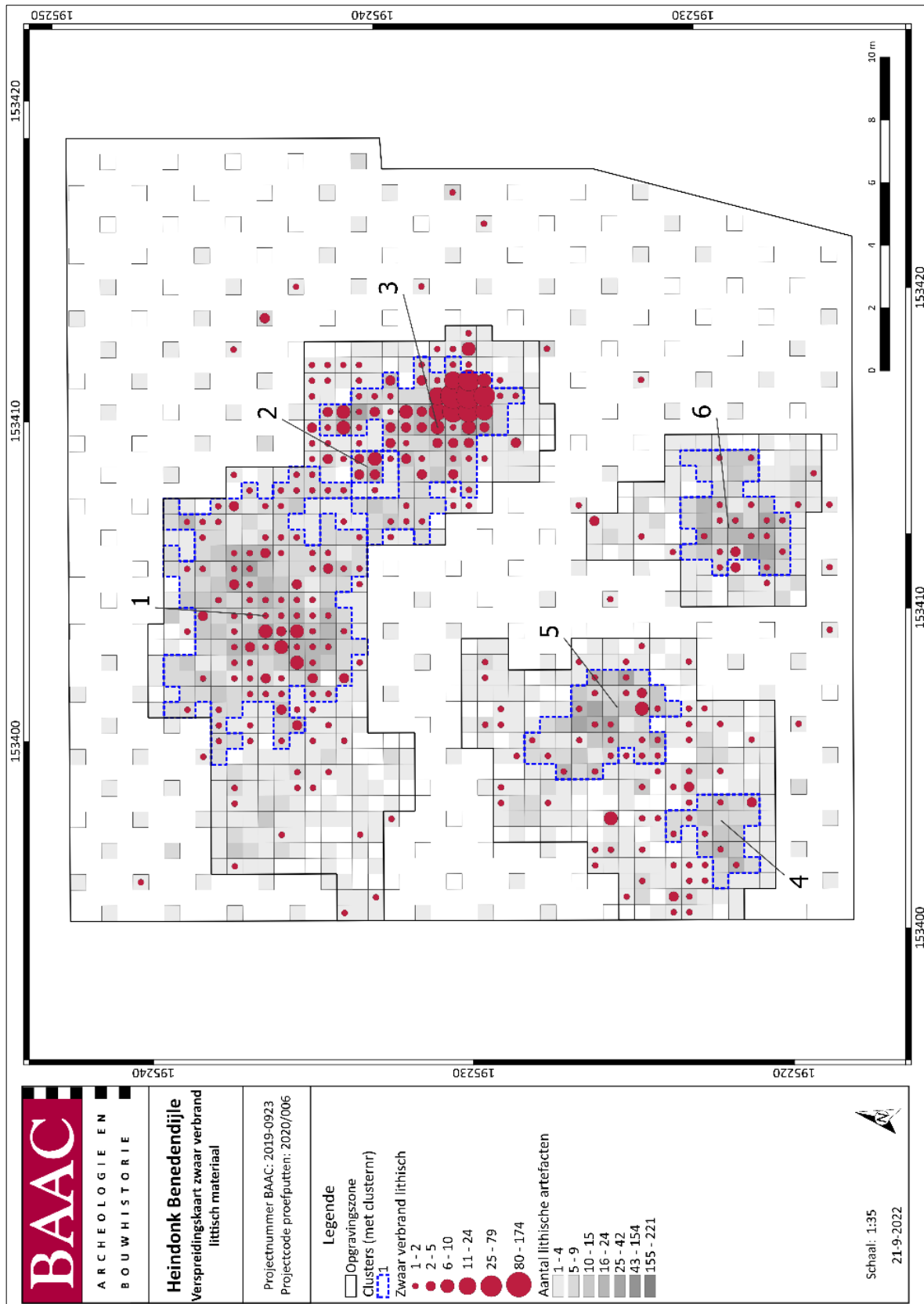
Een mogelijkheid waar eveneens rekening mee moet worden gehouden is dat het verschil in grootte een gevolg kan zijn van een verschil in functie. Mogelijk bezaten kleinere haarden een andere functie dan grote (bijv. *retooling* van werktuigen vs. voedselbereiding). Wat deze functie was valt moeilijk te achterhalen. Hun lange blootstelling aan weer en wind heeft ervoor gezorgd dat ze zelden macroresten bevatten, met uitzondering van verkoolde hazelnootdoppen of gecalcineerd bot.

Tenslotte kan het verschil in grootte een gevolg zijn van de grootte en/of samenstelling van de groep. Mogelijk is de haard van een zgn. *task-group* kleiner dan die van een kernfamilie, enz.

In de huidige studie is de afbakening van de haard(zone) dan ook iets minder rigide gebeurd dan het protocol van Sergeant *et al.* vooropstelt en hebben we vooral de spreiding van het zwaar verbrand materiaal laten spreken. Daarbij wordt ook rekening gehouden met de aanwezigheid van verkoolde hazelnootdoppen en gecalcineerd bot, en hun mate van clustering. Op basis van deze aanpak kan in Heindonk-Tien Vierendelen slechts één duidelijke haard(zone) worden gedefinieerd. Deze bevindt zich in het zuidoosten van cluster C.3. De kern van de haard is slechts 0,25-0,5 m² groot, daarrond is nog een randzone aanwezig van zo'n halve meter.

Bij de overige clusters is slechts zelden sprake van een duidelijke clustering. Alleen in het zuidwesten van cluster C.1, ter hoogte van cluster C.2 (en daarbij aansluitend het noorden van C.3) en het zuidoosten van cluster C.5 is er met wat goede wil sprake van een verhoogde densiteit aan zwaar verbrand lithisch materiaal. Voor het overige lijkt het zwaar verbrand lithisch materiaal als een dunne sluier over de gehele vindplaats aanwezig.

⁶³ GRØN 1995, 5.

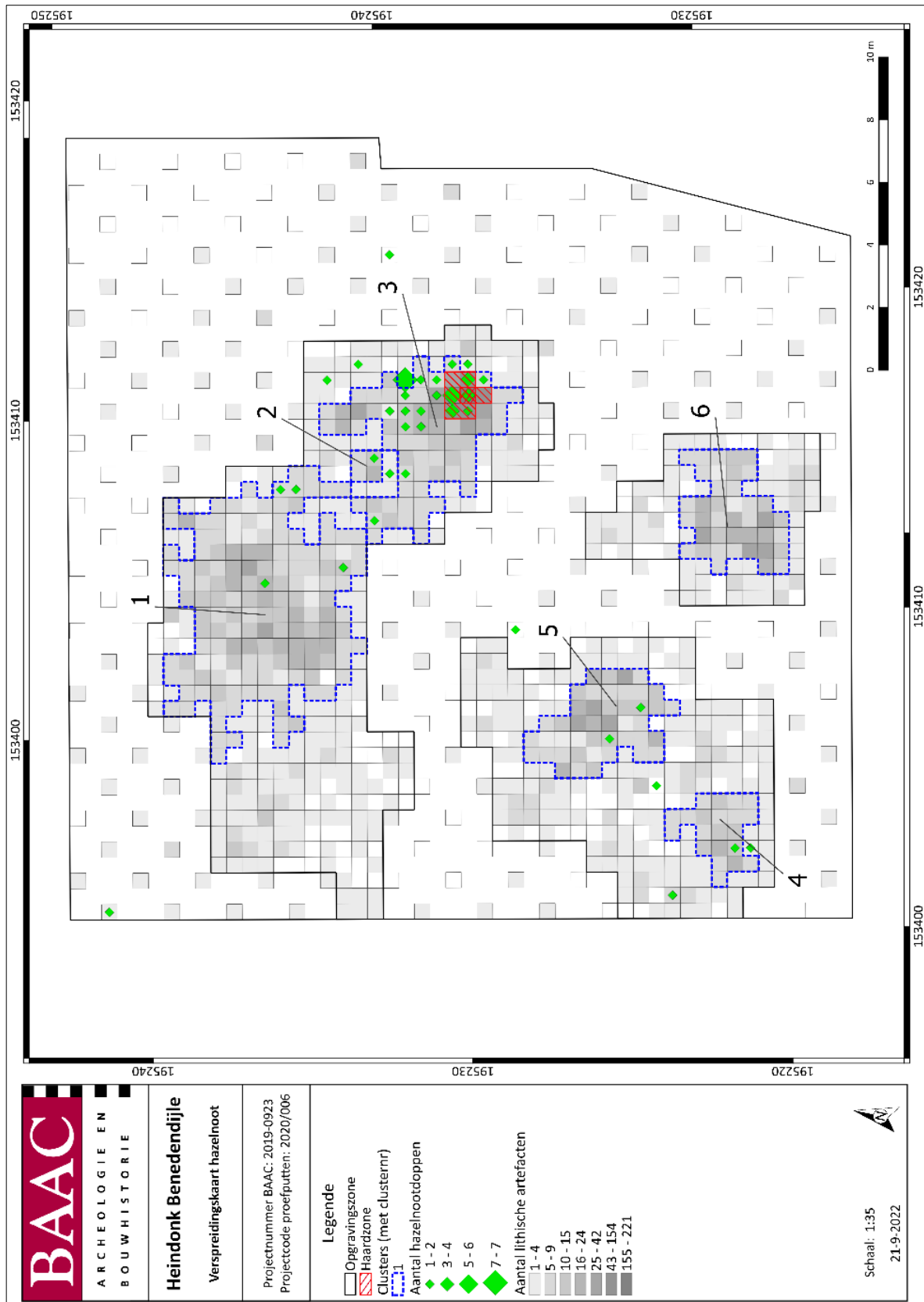


Figuur 30: Verspreiding van zwaar verbrand lithisch materiaal.

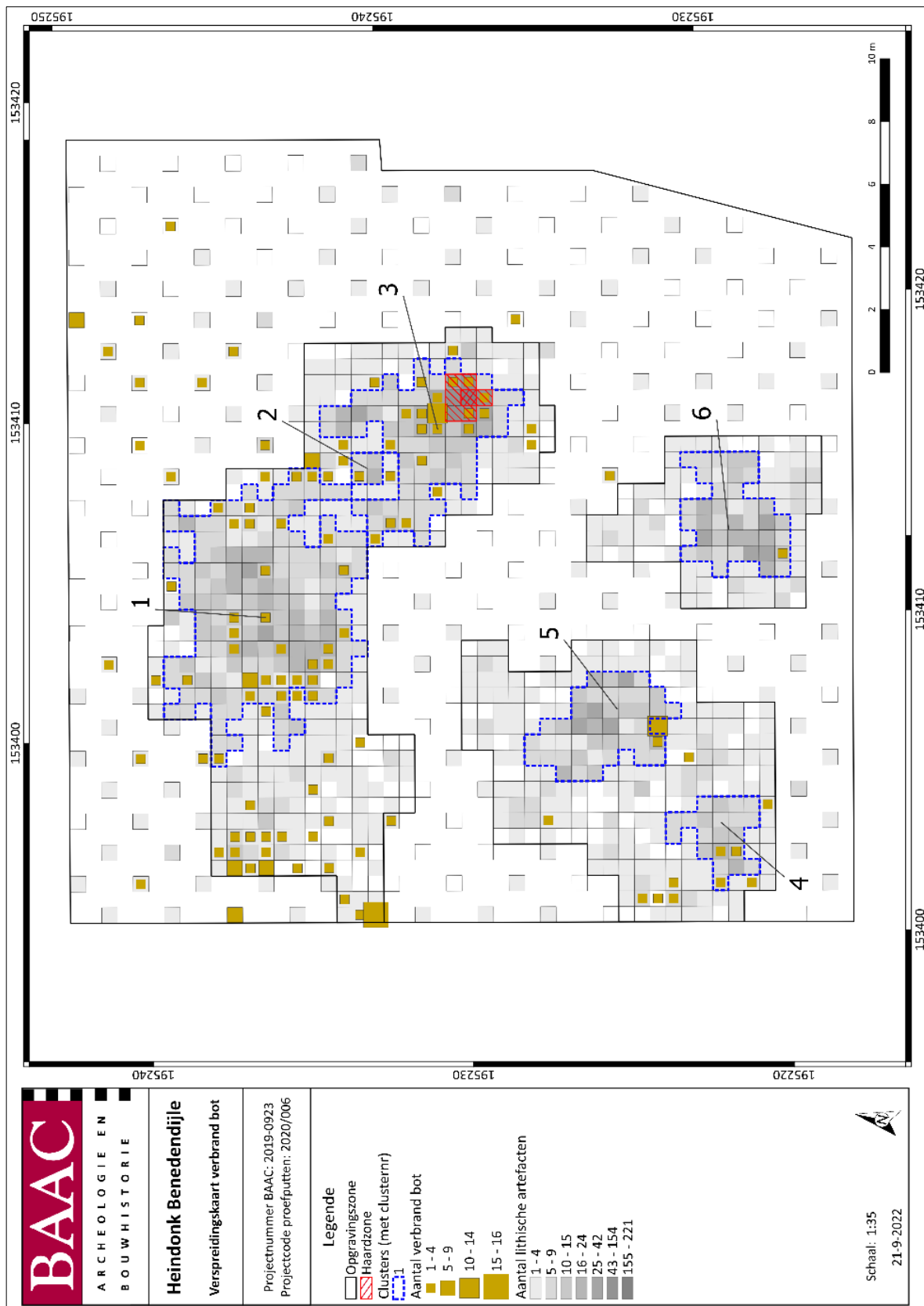
Zoals aangegeven kunnen verkoolde hazelnootdoppen en gecalcineerd bot indicatief zijn voor de aanwezigheid van een haard. Terwijl verkoolde hazelnootdoppen vaak in relatie worden gebracht met consumptie, roosteractiviteiten of voorbereiding voor een voedselreserve, wijst gecalcineerd bot eerder op wegwerken van consumptieafval of gebruik van botmateriaal als brandstof. Kookactiviteiten bereiken namelijk een temperatuur van maximum 250 °C, terwijl bot pas calcineert bij een temperatuur vanaf ca. 700 °C.

Zowel gecalcineerd bot als verkoolde hazelnootdoppen zijn in Heindonk-Tien Vierendelen aanwezig. Met uitzondering van cluster C.6 is hazelnoot in zowat elke vondstcluster aangetroffen (Figuur 31). Echter, steeds gaat het om slechts een beperkt aantal vondsten. Bovendien valt hun spreiding zelden samen met de spreiding van het zwaar verbrand lithisch materiaal. Alleen in clusters C.5, maar vooral in C.3 is er sprake van enige overlap. Met name in C.3 valt de hazelnootspreiding deels samen met de vermoedelijke haard. Maar, ook ten noorden ervan zijn nog verschillende hazelnootdoppen aangetroffen.

Het beeld met betrekking tot het gecalcineerd bot is vergelijkbaar. Ook gecalcineerd bot is in lage aantallen in de vondstclusters aanwezig (Figuur 32). Wederom zonder een duidelijke relatie met het zwaar verbrand lithisch materiaal. Alleen in clusters C.1, C.3 en C.5 is er sprake van enige ruimtelijke associatie, maar het verbrand bot lijkt zich op deze plaatsen voornamelijk langs de rand of net buiten de haard te bevinden. Mogelijk moet dit gedrag met het uitruimen van de haard in verband worden gebracht.



Figuur 31: Verspreiding van verkoolde hazelnootdoppen.



Figuur 32: Verspreiding van verbrand bot.

Aangezien een duidelijk af te bakenen haardzone zelden aanwezig is, is daarnaast ook het percentage aan verbrande artefacten per cluster genoteerd. In Tabel 16 wordt een onderscheid gemaakt tussen licht, matig en zwaar verbrande artefacten, maar voor de onderlinge vergelijking worden deze waarden samen genomen.

Tabel 16: Aandeel aan verbrand lithisch materiaal (licht, matig, zwaar) per cluster

	C.1		C.2		C.3		C.4		C.5		C.6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Verbrand												
Licht	115	7,76	3	6,98	34	2,53	7	3,66	10	2,07	12	2,49
Matig	87	5,87	9	20,93	178	13,25	6	3,14	16	3,31	11	2,28
Zwaar	161	10,86	16	37,21	590	43,93	9	4,71	31	6,42	21	4,36
Niet verbrand												
Niet verbrand	1119	75,51	15	34,88	541	40,28	169	88,48	426	88,21	438	90,87
TOTAAL	1482	100,00	43	100,00	1343	99,99	191	99,99	483	100,01	482	100,00

Uit de tabel blijkt duidelijk dat het aandeel aan verbrand lithisch materiaal in de clusters sterk schommelt. De waarden variëren tussen ca. 9 % (cluster C.6) en ca. 65 % (cluster C.2). Twee of drie groepen laten zich aftekenen. Clusters C.4, C.5 en C.6 bezitten een laag tot zeer laag aandeel aan verbrand lithisch materiaal (ca. 9-12 %). Cluster C.1 zit daar iets boven met een aandeel van zo'n 25 %. Echter, bij clusters C.2 en C.3 is meer dan de helft tot bijna 2/3de van het lithisch materiaal verbrand, respectievelijk ca. 65 % (C.2) en ca. 60 % (C.3). Zoals gezien zijn er alleen in cluster C.3 duidelijke aanwijzingen voor een latente oppervlaktehaard. Het hoge aandeel aan verbrand lithisch materiaal in cluster C.2 valt maar moeilijk te verklaren, maar het cluster wijkt ook op nog andere vlakken af van de overige clusters (oppervlakte, typologische samenstelling,...). Het vermoeden is groot dat het als satellietstructuur of deel van cluster C.3 moet worden gezien. Het cluster wordt als het ware omarmd door cluster C.3. Of het eventueel om een zgn. pseudo-cluster gaat als gevolg van een boomval is niet duidelijk. Tijdens het veldwerk zijn ter hoogte van beide clusters in elk geval geen boomvallen herkend (en ook het verticaal spreidingspatroon spreekt deze hypothese tegen; zie 4.1.5.7 Verticale spreiding).

Ook het relatief lage percentage aan verbrand materiaal in de overige clusters valt moeilijk te verklaren. Zijn ze het resultaat van slechts zeer kortstondig gebruikte haardplaatsen? Is dit materiaal tijdens of na de bewoning verspreid geraakt, bijvoorbeeld door *trampling*? In het geval van clusters C.1 en C.5 zijn we geneigd de matige clustering aan zwaar verbrand lithisch materiaal en de zwakke associatie met verkoolde hazelnootdoppen (C.5) en/of gecalcineerd bot (C.1 en C.5) als potentieel zeer kortstondig gebruikte en uitgeruimde oppervlaktehaarden te beschouwen.

4.1.5.9 Typologische samenstelling clusters

Cluster C.1

Onder het lithisch materiaal is het aandeel van vuursteen overheersend: ca. 95,55 % van de artefacten bestaat uit deze grondstof (n=1416). De overige ca. 4,45 % (n=66) is uit Wommersomkwartsiet vervaardigd. Zo'n 25 % (n=363) van het lithisch materiaal is verbrand, waarvan ca. 31,7 % licht (n=115), ca. 24,1 % matig (n=87) en ca. 44,4 % zwaar (n=161).

Ongeveer 95 % van de lithische resten kan als debitage materiaal worden omschreven. Deze categorie wordt opgedeeld in ca. 80,7 % chips (n=1196), ca. 9 % afslagen (n=134), ca. 3,9 % (micro)klingen (n=57), ca. 0,7 % verfrissingsmateriaal (n=10), ca. 0,5 % brokstukken (n=8) en ca. 0,1 % *potlids* (n=2). De

werktuigen beslaan zo'n 4 % van het lithisch ensemble (n=60), en ca. 1 % van de vondsten is gedefinieerd als werktuigproductie-afval (n=14). Kernen zijn niet aanwezig.

De werktuigen kunnen worden opgedeeld in overige werktuigtypes (ca. 43,3 %; n=26) en pijlbewapening (ca. 56,7 %; n=34). De OWT bestaan uit twee schrabbers (ca. 7,7 %), drie geretoucheerde afslagen (ca. 11,5 %), vijf werktuigen op (micro)klingen (ca. 19,2 %), een geretoucheerd kernvernieuwingsstuk (ca. 3,8 %), vier afslagen met gebruikssporen/boordbeschadiging (ca. 15,4 %), drie (micro)klingen met gebruikssporen/boordbeschadiging (ca. 11,5 %), drie afslagen met polijstsporen (ca. 11,5 %) en vijf onbepaalde werktuigfragmenten (ca. 19,2 %). De pijlbewapening bestaat uit 23 SMAB met een steil geretoucheerde boord (ca. 67,5 %), drie SPOR (ca. 8,8 %; waarvan twee onbepaalde fragmenten en een spits met ronde basis), een spits met geretoucheerde basis (ca. 2,9 %) en zes onbepaalde microlietfragmenten (ca. 17,6 %). Tenslotte dient ook nog een bladvormige pijlpunt te worden vermeld (ca. 2,9 %).

Cluster C.2

Onder het lithisch materiaal is het aandeel van vuursteen overheersend: ca. 95,35 % van de artefacten bestaat uit deze grondstof (n=41). De overige ca. 4,65 % (n=2) is uit Wommersomkwartsiet vervaardigd. Zo'n 65 % (n=28) van het lithisch materiaal is verbrand, waarvan ca. 10,7 % licht (n=3), ca. 32,1 % matig (n=9) en ca. 57,1 % zwaar (n=16).

Ongeveer 97,7 % van de lithische resten kan als debitage materiaal worden omschreven. Deze categorie wordt opgedeeld in ca. 76,7 % chips (n=33), ca. 11,5 % afslagen (n=5), ca. 2,3 % (micro)klingen (n=1) en ca. 7 % brokstukken (n=3). De werktuigen beslaan zo'n 2,3 % van het lithisch ensemble (n=1). Het gaat om een onbepaald werktuigfragment. Werktuigproductie-afval, kernen, kernvernieuwingsmateriaal, *potlids*, vorstafslagen en knollen zijn niet aanwezig.

Cluster C.3

Onder het lithisch materiaal is het aandeel van vuursteen overheersend: ca. 99,78 % van de artefacten bestaat uit deze grondstof (n=1340). De overige ca. 0,22 % (n=3) is uit Wommersomkwartsiet vervaardigd. Zo'n 60 % (n=802) van het lithisch materiaal is verbrand, waarvan ca. 4,2 % licht (n=34), ca. 22,2 % matig (n=178) en ca. 73,6 % zwaar (n=590).

Ongeveer 95,75 % van de lithische resten kan als debitage materiaal worden omschreven. Deze categorie wordt opgedeeld in ca. 86,4 % chips (n=1160), ca. 4,7 % afslagen (n=63), ca. 1,6 % (micro)klingen (n=21), ca. 0,5 % verfrissingsmateriaal (n=5), ca. 2 % brokstukken (n=26) en ca. 0,8 % *potlids* (n=11). De werktuigen beslaan zo'n 3,1 % van het lithisch ensemble (n=42), en ca. 1,1 % van de vondsten is gedefinieerd als werktuigproductie-afval (n=15). Kernen, vorstafslagen en knollen zijn niet aanwezig.

De werktuigen kunnen worden opgedeeld in overige werktuigtypes (ca. 80,9 %; n=34) en pijlbewapening (ca. 19,1 %; n=8). De OWT bestaan uit 16 schrabbers (ca. 47,1 %), zeven geretoucheerde afslagen (ca. 20,6 %), een (micro)kling met gebruikssporen/boordbeschadiging (ca. 2,9 %) en tien onbepaalde werktuigfragmenten (ca. 29 %). De pijlbewapening bestaat uit drie SMAB (ca. 37,5 %; waarvan twee exemplaren met een steil geretoucheerde boord en een driehoekig exemplaar), een SPOR (ca. 12,5 %; spits met ronde basis) en twee onbepaalde microlietfragmenten (ca. 25 %). Tenslotte is ook nog een transversaalspits (ca. 12,5 %) en een vleugelfragment (ca. 12,5 %) aangetroffen.

Cluster C.4

Onder het lithisch materiaal is het aandeel van vuursteen overheersend: ca. 82,2 % van de artefacten bestaat uit deze grondstof (n=157). De overige ca. 17,8 % (n=34) is uit Wommersomkwartsiet vervaardigd. Zo'n 11,5 % (n=22) van het lithisch materiaal is verbrand, waarvan ca. 31,8 % licht (n=7), ca. 27,3 % matig (n=6) en ca. 40,9 % zwaar (n=9).

Ongeveer 93,7 % van de lithische resten kan als debitage materiaal worden omschreven. Deze categorie wordt opgedeeld in ca. 84,3 % chips (n=161), ca. 8,3 % afslagen (n=16), ca. 0,5 % (micro)klingen (n=1) en ca. 0,5 % verfrissingsmateriaal (n=1). De werktuigen beslaan zo'n 4,2 % van het lithisch ensemble (n=8), en ca. 2,1 % van de vondsten is gedefinieerd als werktuigproductie-afval (n=4). Kernen, brokstukken, *potlids*, vorstafslagen en knollen zijn niet aanwezig.

De werktuigen kunnen worden opgedeeld in overige werktuigtypes (ca. 62,5 %; n=5) en pijlbewapening (ca. 37,5 %; n=3). De OWT bestaan uit twee geretoucheerde (micro)klingen (ca. 40 %), een geretoucheerd kernvernieuwingstuk (ca. 20%) en twee afslagen met polijstsporen (ca. 40 %). De pijlbewapening bestaat uit een spits met afgestompte boord (ca. 33,3 %) een SMAB (ca. 33,3 %) en een onbepaald microlietfragment (ca. 33,3 %).

Cluster C.5

Onder het lithisch materiaal is het aandeel van vuursteen overheersend: ca. 83,85 % van de artefacten bestaat uit deze grondstof (n=405). De overige ca. 16,15 % (n=78) is uit Wommersomkwartsiet vervaardigd. Zo'n 12 % (n=57) van het lithisch materiaal is verbrand, waarvan ca. 36,8 % licht (n=10), ca. 28,1 % matig (n=16) en ca. 54,4 % zwaar (n=31).

Ongeveer 97,1 % van de lithische resten kan als debitage materiaal worden omschreven. Deze categorie wordt opgedeeld in ca. 92,8 % chips (n=448), ca. 2,7 % afslagen (n=13), ca. 1,5 % (micro)klingen (n=7) en ca. 0,2 % brokstukken (n=1). De werktuigen beslaan zo'n 1,7 % van het lithisch ensemble (n=8), en ca. 1,2 % van de vondsten is gedefinieerd als werktuigproductie-afval (n=6). Kernen, kernvernieuwingstukken, *potlids* en knollen/vorstafslagen ontbreken.

De werktuigen kunnen worden opgedeeld in overige werktuigtypes (ca. 87,5 %; n=7) en pijlbewapening (ca. 12,5 %; n=1). De OWT bestaan uit een schrabber (ca. 14,3 %), een geretoucheerde afslag (ca. 14,3 %), een geretoucheerde (micro)kling (ca. 14,3 %), een afslag met gebruikssporen/boordbeschadiging (ca. 14,3 %), een onbepaald werktuigfragment (ca. 14,3 %) en twee afslagen met polijstsporen (ca. 28,6 %). De pijlbewapening bestaat uit een vermoedelijk halffabricaat van een pijlpunt.

Cluster C.6

Het lithisch ensemble is volledig uit vuursteen vervaardigd (n=482). Zo'n 9 % (n=44) van het lithisch materiaal is verbrand, waarvan ca. 27,3 % licht (n=12), ca. 25 % matig (n=11) en ca. 47,7 % zwaar (n=21).

Ongeveer 98,35 % van de lithische resten kan als debitage materiaal worden omschreven. Deze categorie wordt opgedeeld in ca. 80,1 % chips (n=386), ca. 10,8 % afslagen (n=52), ca. 5,6 % (micro)klingen (n=27), ca. 0,2 % kernen (n=1), ca. 1 % verfrissingsmateriaal (n=5), ca. 0,2 % brokstukken (n=1) en ca. 0,4 % *potlids* (n=2). De werktuigen beslaan zo'n 1,7 % van het lithisch ensemble (n=8). Werktuigproductie-afval en vorstafslagen/knollen ontbreken.

De werktuigen kunnen worden opgedeeld in overige werktuigtypes (ca. 37,5 %; n=3) en pijlbewapening (ca. 62,5 %; n=5). De OWT bestaan uit twee geretoucheerde (micro)klingen (ca. 66,7 %) en een (micro)kling met gebruikssporen/boordbeschadiging (ca. 33,3 %). De pijlbewapening bestaat uit drie SMAB (ca. 60 %; exemplaren met een steil geretoucheerde boord) en twee SPOR (ca. 40 %; een onbepaald exemplaar en een spits met ronde basis).

Tabel 17: Globaal typologische samenstelling van de vondstclusters

	C.1		C.2		C.3		C.4		C.5		C.6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Niet gemodificeerd</i>												
Chips	1196	80,70	33	76,74	1160	86,37	161	84,29	448	92,75	386	80,08
Afslagen	134	9,01	5	11,63	63	4,69	16	8,34	13	2,69	52	10,79
(Micro)klingen	57	3,85	1	2,33	21	1,56	1	0,52	7	1,45	27	5,60
Kernen	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	1	0,21
Kernvernieuwing	10	0,67	0	—	5	0,37	1	0,52	0	—	5	1,04
Brokstukken	8	0,54	3	6,98	26	1,94	0	—	1	0,21	1	0,21
Potlids	2	0,14	0	—	11	0,82	0	—	0	—	2	0,42
<i>Gemodificeerd</i>												
Werktuigen	60	4,05	1	2,33	42	3,13	8	4,19	8	1,66	8	1,66
Werktuigproductie-afval	14	0,94	0	—	15	1,12	4	2,09	6	1,24	0	—
<i>Natuurlijk</i>												
Knol(fragment)en/vorstafslagen	1	0,07	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
TOTAAL	1482	99,97	43	100,01	1343	100,00	191	99,95	483	100,00	482	100,01

Tabel 18: Typologische samenstelling van de pijlbewapening per cluster

	C.1		C.2		C.3		C.4		C.5		C.6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Microspitsen/microlieten</i>												
Spits met afgestompte boord (A-spits)	0	—	0	—	0	—	1	33,33	0	—	0	—
Spits met schuine afknotting (B-spits)	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Spits met geretoucheerde basis (C-spits)	1	2,94	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Spits met twee geretoucheerde zijden (D-spits)	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Sauveterre spits/naaldvormig	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Segment	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Driehoek	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Smalle microkling met afgestompte boord	23	67,65	0	—	3	37,50	1	33,33	0	—	3	60,00
Spits met oppervlakteretouches	3	8,82	0	—	1	12,50	0	—	0	—	2	40,00
Trapezium	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Onbepaald microlietfragment	6	17,65	0	—	2	25,00	1	33,33	0	—	0	—
<i>Pijlpunten</i>												
Transversaal	0	—	0	—	1	12,50	0	—	0	—	0	—
Bladvormige pijlpunt	1	2,94	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Driehoekige pijlpunt	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Gesteelde pijlpunt	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Gevleugelde pijlpunt	0	—	0	—	1	12,50	0	—	0	—	0	—
Ondetermineerbaar	0	—	0	—	0	—	0	—	1	100,00	0	—
TOTAAL	34	100,00	0	—	8	100,00	3	99,99	1	100,00	5	100,00

Tabel 19: Typologische samenstelling van de overige werktuigtypes (OWT) per cluster

	C.1		C.2		C.3		C.4		C.5		C.6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Schrabbers												
Enkelvoudige schrabber	1	3,85	0	—	10	29,41	0	—	1	14,29	0	—
Dubbele schrabber	1	3,85	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Ronde/ovaal schrabber	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Zijschrabber	0	—	0	—	4	11,76	0	—	0	—	0	—
Kernschrabber	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Ondetermineerbaar	0	—	0	—	2	5,88	0	—	0	—	0	—
Bek, boor, ruimer												
Bek	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Boor	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Ruimer	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Werktuigen op afslag												
Afgeknotte afslag	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Gekerfde afslag	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Geretoucheerde afslag	3	11,54	0	—	7	20,59	0	—	1	14,29	0	—
Getande afslag	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Werktuigen op (micro)kling												
(Micro)kling gebroken boven kerf	1	3,85	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
(Micro)kling gebroken in kerf	2	7,69	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Afgeknotte (micro)kling	1	3,85	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Gekerfde (micro)kling	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Geretoucheerde (micro)kling	1	3,85	0	—	0	—	2	40,00	1	14,29	2	66,67
Getande (micro)kling	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Werktuigen op vernieuwingstuk												
Geretoucheerd kernvernieuwingsstuk	1	3,85	0	—	0	—	1	20,00	0	—	0	—
Geslepen bijklingen												
Fragment	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Afslag	3	11,54	0	—	0	—	2	40,00	2	28,57	0	—
Brokstuk	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Potlid	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Artefacten met boordbeschadiging												
Afslag met gebruikssporen/boordbeschadiging	4	15,39	0	—	0	—	0	—	1	14,29	0	—
(Micro)kling met gebruikssporen/beschadiging	3	11,54	0	—	1	2,94	0	—	0	—	1	33,33
Varia												
Combinatiewerktuig	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Onbepaald/atypisch werktuigtype	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—
Onbepaald werktuigfragment	5	19,23	1	—	10	29,41	0	—	1	14,29	0	—
TOTAAL	26	100,03	1	100	34	99,99	5	100	7	100,02	3	100

4.1.6 Aardewerk (D. Teetaert)

In totaal zijn bij het onderzoek in Heindonk-Tien Vierendelen 103 scherven (258g) opgegraven en 185g schervengruis (fragmenten < 1cm²).⁶⁴ Het aardewerk is sterk gefragmenteerd en verweerd, wat de typo-technologische studie bemoeilijkt. Met uitzondering van één fragment grijs gedraaid aardewerk (vnr. 100906103), aangetroffen in de C-horizont (Sp. 4000), is al het aardewerk handgevormd. Eén fragment komt daarbij uit de vulling van een natuurlijke kuil (Sp. 1); de overige fragmenten handgevormd aardewerk zijn aangetroffen in de C-horizont of in andere horizonten (Tabel 20, Figuur 33). Het grijs gedraaid aardewerk heeft een licht zandig baksel met een verschraling van fijne chamotte. Bij het handgevormd aardewerk zijn diverse baksels te herkennen, die hierna in meer detail worden besproken.

Tabel 20: Verdeling van het aardewerk per context of horizont

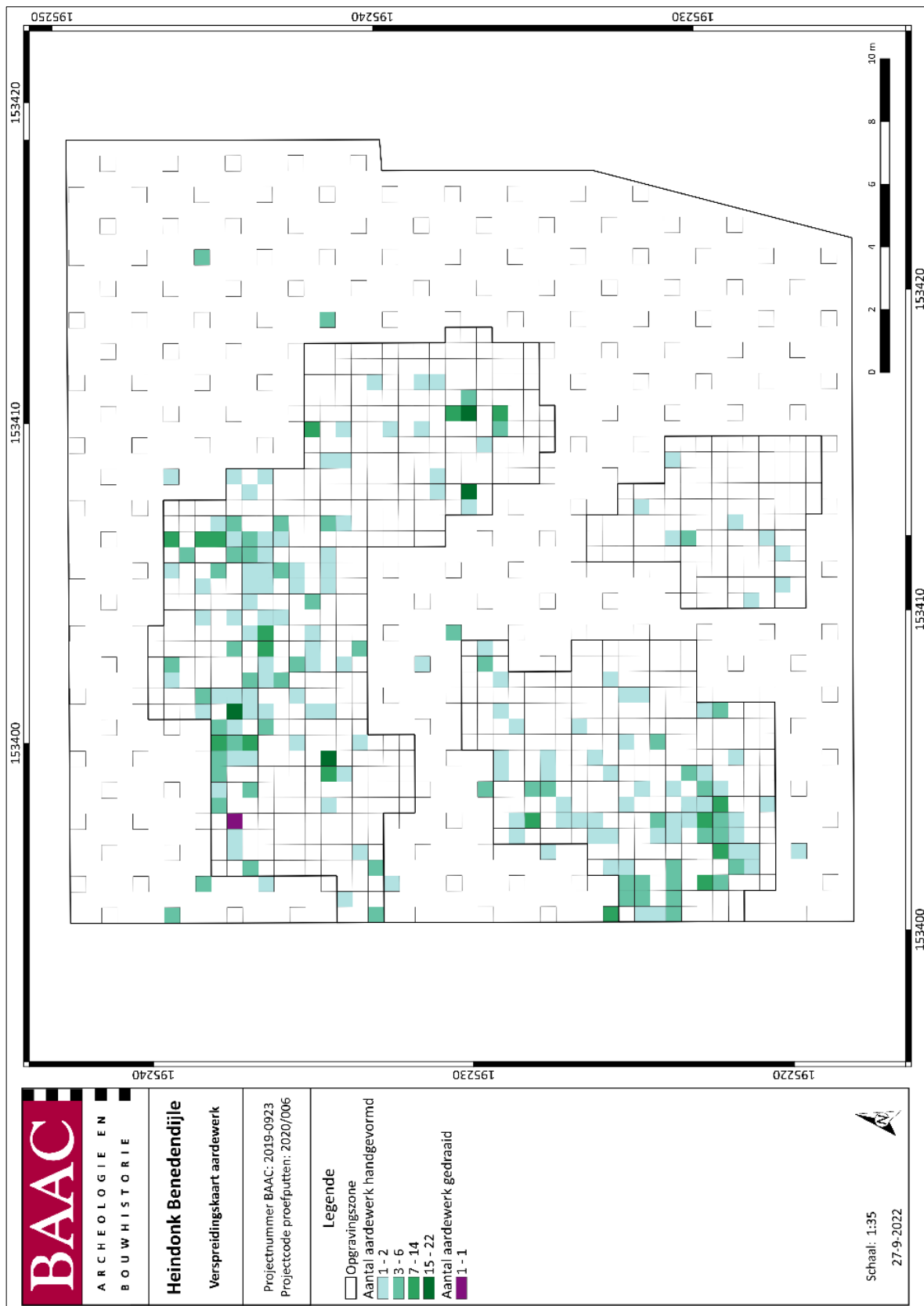
Spoornr.	Laag	Scherven (n)	Gewicht (g)	Gruis (g)
0		2	14,38	-
1	<i>Kuil (nat.)</i>	1	2,15	-
250	<i>Klei</i>	9	17,84	5,91
750	<i>Organisch zand</i>	0	-	0,24
1000	<i>Begraven Ahb</i>	13	52,22	40,38
4000	<i>C-horizont</i>	75	164,04	122,02
4001	<i>Cg-horizont</i>	3	7,26	16,15

4.1.6.1 Handgevormd aardewerk

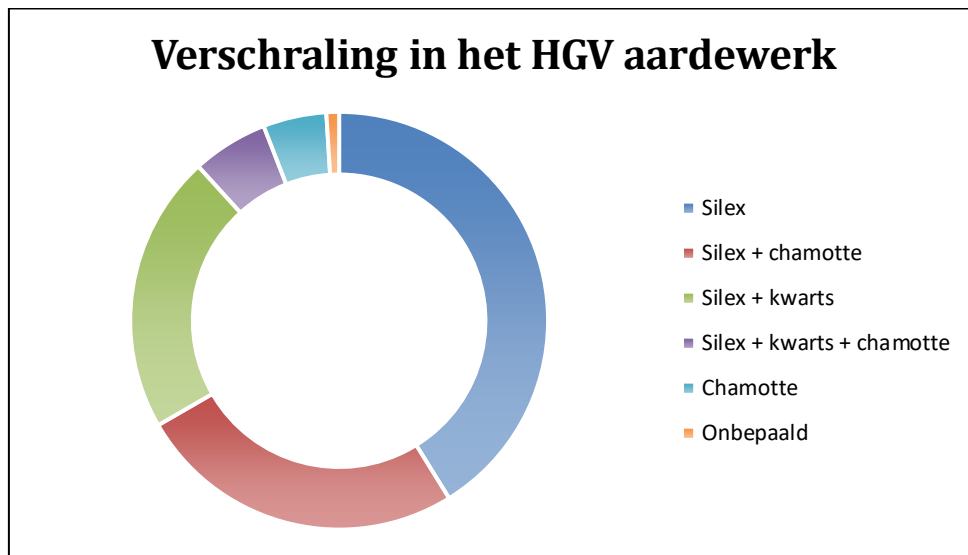
Het handgevormd aardewerk bestaat uit twee rand- en 100 wandfragmenten, met een dikte tussen 5-11 mm. Beide randen hebben een ander baksel en behoren dus toe aan twee verschillende potten. De kleine, verweerde fragmenten bieden echter weinig informatie met betrekking tot de morfologie van het aardewerk. Van één randfragment is slechts de lip bewaard; het andere betreft een klein fragment van een rechte rand met afgeronde tot licht afgeplatte lip. De wandfragmenten hebben diverse baksels en behoren toe aan meerdere potten. Het is niet mogelijk om scherven aan elkaar te passen tot grotere profielen. Het aardewerk is onversierd.

De 102 fragmenten handgevormd aardewerk vertonen een grote diversiteit in baksels. Het gaat dan in de eerste plaats om verschillen in de types verschraling die m.b.v. de stereomicroscoop zijn vastgesteld (Figuur 34). Vuursteenverschraling is dominant. Het merendeel van het aardewerk lijkt enkel te zijn verschraald met fragmenten verbrande en verbrijzelde vuursteen (41 %), gevolgd door de combinaties vuursteen en chamotte (26 %), vuursteen en verbrijzelde kwarts (21 %) of vuursteen, verbrijzelde kwarts en chamotte (6 %). Bij vijf scherven is enkel chamotte als verschralingselement vastgesteld (5 %); voor één sterk verweerde scherv kon de verschraling niet worden bepaald (1 %).

⁶⁴ Alle fragmenten aardewerk < 1cm² werden geregistreerd als schervengruis. Dit verklaart het verschil in aantal met de 636 fragmenten aardewerk vermeld in het evaluatierapport (Perdaen & Woltinge 2020). Dergelijke kleine fragmenten bieden weinig informatie m.b.t. de typologische en technologische kenmerken van het aardewerk; de aardewerkanalyse is daarom voornamelijk gericht op de scherven > 1cm².



Figuur 33: Verspreiding aardewerk.



Figuur 34: Overzicht van de verschralingselementen die zijn vastgesteld in het handgevormd aardewerk van de site Heindonk-Tien Vierendelen.

Wanneer we de volledige baksels in beschouwing nemen dan is de diversiteit binnen het handgevormd aardewerk nog groter. Volgende baksels zijn te onderscheiden⁶⁵:

- Fijne klei rijk aan vuursteenverschraling (Figuur 34 – A)
 - 17 wandfragmenten
 - Dikte: 5-9 mm
- Fijne klei met vuursteenverschraling
 - 13 wandfragmenten
 - Dikte: 5-7 mm
- Matig fijne (siltige), vrij micarrijke klei met vuursteenverschraling (Figuur 34 – B)
 - 5 wandfragmenten; 1 randfragment (vnr. 103701501)
 - Dikte: 5-6 mm
- (licht) zandige, glauconiethoudende klei met vuursteenverschraling (Figuur 34 – C)
 - 2 wandfragmenten; 1 randfragment (vnr. 101600701)
 - Dikte: 7 mm
- Fijne klei met vuursteen- en chamotteverschraling
 - 14 wandfragmenten
 - Dikte: 6-8 mm
- Matig fijne (siltige) klei met vuursteen- en chamotteverschraling
 - 5 wandfragmenten
 - Dikte: 6-8 mm
- (licht) zandige, glauconiethoudende klei met vuursteen- en chamotteverschraling (Figuur 34 – D)
 - 3 wandfragmenten
 - Dikte: 8-9 mm
- (licht) zandige, glauconiethoudende klei met (donkere) chamotte- en (weinig) vuursteenverschraling (Figuur 34 – E)
 - 2 wandfragmenten
 - Dikte: 10 mm

⁶⁵ Voor zeven scherven was het baksel niet tot op dit niveau te determineren.

- Matig fijne (siltige), vrij micarische klei met vuursteen- en kwartsverschraling (Figuur 34 – F)
 - 19 wandfragmenten
 - Dikte: 8-10 mm
- (licht) zandige, glauconiethoudende klei met vuursteen- en kwartsverschraling (Figuur 34 – G)
 - 2 wandfragmenten
 - Dikte: 7 mm
- (licht) zandige, glauconiethoudende klei met vuursteen-, kwarts- en chamotteverschraling
 - 6 wandfragmenten
 - Dikte: 8-10 mm
- (licht) zandige, vrij micarische klei met fijne chamotteverschraling (Figuur 34 – H)
 - 3 wandfragmenten
 - Dikte: 7 mm
- Matig fijne (siltige) klei met fijne chamotteverschraling
 - 1 wandfragment
 - Dikte: 11 mm
- Zandige klei met chamotteverschraling
 - 1 wandfragment
 - Dikte: 8 mm

Omwillen van de kleine afmetingen van de scherven is het moeilijk om in te schatten hoe representatief deze bakselgroepen zijn. Het aantal verschillende baksels kan licht over- of onderschat zijn.⁶⁶ Niettemin vertegenwoordigen deze 102 scherven duidelijk meer dan 10 baksels of potten. Ook het schervengruis (fragmenten < 1cm²) lijkt grotendeels afkomstig te zijn van handgevormd aardewerk met gelijkaardige verschralingselementen. Het betreft hier dus een beperkte hoeveelheid nederzettingsafval, met resten van minstens 10 potten handgevormd aardewerk.

Verdere technologische informatie is beperkt. In sommige scherven zijn vuursteenfragmenten zichtbaar met een afgeronde zijde met verweerde cortex (bijv. Figuur 34 - B), wat kan wijzen op het gebruik van vuursteenkeutjes voor de productie van de verschraling. Acht wandfragmenten en een randfragment, van verschillende baksels, tonen een vierhoekig breukenpatroon, Z-breuken en/of een diagonale structuur van de klei in dwarsdoorsnede. Deze elementen zijn indicatief voor de techniek van rolopbouw, waarbij de potten worden opgebouwd uit kleirollen.⁶⁷ Door de sterke verwerking van de scherfoppervlakken is alle informatie met betrekking tot de afwerking van de potten verloren gegaan. Op enkele scherven met volledig oxiderende bakking na, hebben de meeste scherven een gereduceerde kern en (licht) geoxideerde oppervlakken. Een dergelijke bakking wordt regelmatig vastgesteld bij prehistorisch aardewerk in de Scheldevallei.⁶⁸ Een aantal scherven vertonen tevens sporen van secundaire verbranding.

4.1.6.2 Interpretatie en relatieve datering

De beperkte hoeveelheid handgevormd aardewerk vertegenwoordigt de restanten van ten minste 10 verschillende potten. Het is niet duidelijk of dit nederzettingsafval van één of meerdere occupatiefasen betreft. Enerzijds is er een grote heterogeniteit in het aantal verschillende baksels. Anderzijds is er ook sprake van een zekere homogeniteit in deze baksels, met name het gebruik van steengruisverschraling en het herhaaldelijk voorkomen van glauconiethoudende klei. Zowel bij het aardewerk met enkel

⁶⁶ Bijv. de scherven die zijn ingedeeld bij de bakselgroepen “fijne klei rijk aan vuursteenverschraling” en “fijne klei met vuursteenverschraling” kunnen in sommige gevallen van eenzelfde pot afkomstig zijn; anderzijds is de bakselgroep van “fijne klei met vuursteenverschraling” vrij heterogeen en verder op te delen in meerdere baksels o.b.v. de klei. Het is tevens mogelijk dat bepaalde verschralingselementen afwezig lijken in één potscherf, maar wel aanwezig waren in de volledige pot.

⁶⁷ LIVINGSTONE SMITH 2001; GOMART 2014; VAN DOOSSELAERE 2014.

⁶⁸ TEETAERT 2020.

vuursteen als verschraling, als bij het aardewerk met een combinatie van vuursteen en chamotte, vuursteen en verbrijzelde kwarts, en vuursteen, kwarts en chamotte, komt een bakselvariant met glauconiethoudende klei voor. Het wederkerend gebruik van licht zandige klei, rijk aan glauconiet, zou er op kunnen wijzen dat dit handgevormd aardewerk grotendeels door één groep van producenten of één culturele groep is gemaakt, met kleien die lokaal beschikbaar waren.

Het gebruik van vuursteen als verschraling is kenmerkend voor het middenneolithicum in de Scheldevallei (Michelsbergcultuur/groep van Spiere; ca. 4300/4250 - 3800 cal BC). Het komt vaak voor in combinatie met organische verschraling (bijv. mos) en in mindere mate met chamotte.^{69,70} Verschillende studies wijzen uit dat er voor de productie van deze vuursteenverschraling vaak gebruik werd gemaakt van rolkeitsjes.⁷¹ Het gaat hierbij wellicht om Tertiair grind dat verzameld kon worden in oude rivierrassen van het Scheldebekken.⁷² Het riviergrind van het Scheldebekken bestaat voornamelijk uit vuursteenkeien en in mindere mate ook uit kwarts en zandsteen. Dit kan verklaren waarom er behalve vuursteen soms ook beperkte hoeveelheden verbrijzelde kwarts voorkomen in het middenneolithisch aardewerk uit de Scheldevallei.^{73,74} Het handgevormd aardewerk uit Heindonk-Tien Vierendelen past in deze technologische traditie. Alleen organische verschraling werd hier niet vastgesteld. Ook de techniek van rolopbouw en de hoge frequentie van potten met gereduceerde kern en geoxideerde oppervlakken sluit aan bij de ons gekende aardewerktechnologie uit het middenneolithicum in de Scheldevallei. Het fragment grijs gedraaid aardewerk is te dateren in de Romeinse of middeleeuwse periode; de kleine verweerde scherf laat echter niet toe een precieze datering voorop te stellen.

⁶⁹ Het gebruik van chamotte als verschraling, steeds in combinatie met vuursteen, lijkt frequenter voor te komen in het middenneolithicisch aardewerk uit het Beneden-Scheldebekken (TEETAERT 2020) dan uit het Boven-Scheldebekken (VANMONTFORT 2004; BOSTYN et al. 2011).

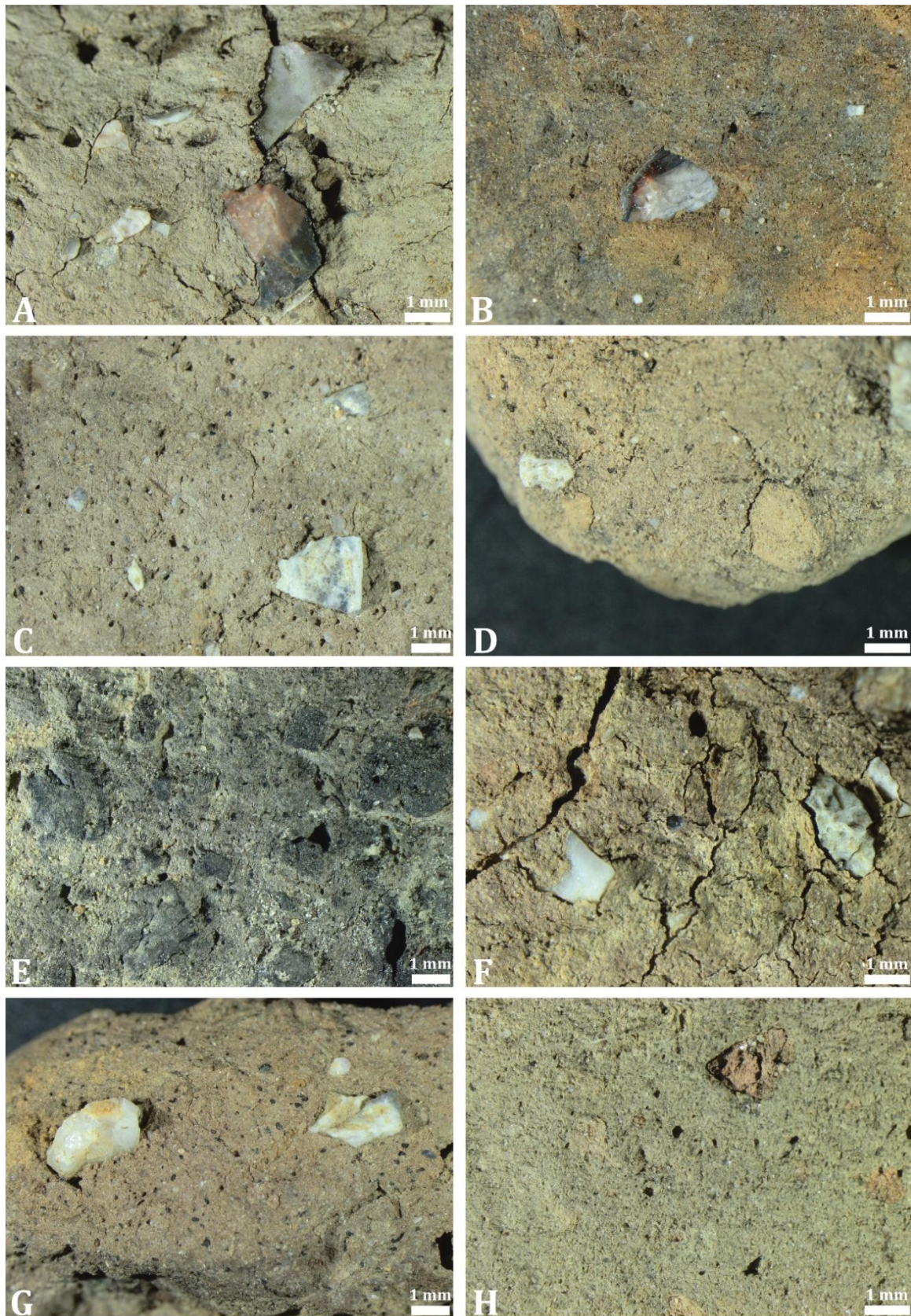
⁷⁰ VANMONTFORT 2001; VANMONTFORT 2004; BOSTYN et al. 2011; TEETAERT 2020; TEETAERT et al. 2020.

⁷¹ VANMONTFORT 2004, p.334; TEETAERT 2020, p.278.

⁷² ELSEN 1996.

⁷³ Het Michelsberg aardewerk uit de Maasvallei is dan weer hoofdzakelijk verschraald met verbrijzelde kwarts, wat vermoedelijk te verklaren is door het feit dat het Maasgrind grotendeels uit kwarts bestaat.

⁷⁴ VANMONTFORT 2004; TEETAERT 2020.



Figuur 35: Detailopname van enkele bakselgroepen binnen het handgevormd aardewerk van de site Heindonk-Tien Vierendelen. Glauconiet is duidelijk zichtbaar in de vorm van kleine donkere, afgeronde korrels in baksels C en G, en is in mindere mate ook aanwezig in baksels D en E.

4.1.6.3 Conclusie

Het merendeel van het aardewerk dat werd aangetroffen bij het archeologisch onderzoek in Heindonk-Tien Vierendelen is handgevormd. Het gaat om de restanten van ten minste 10 verschillende potten. Er is weinig informatie m.b.t. de morfologie van dit aardewerk. Op basis van technologische kenmerken is het echter te dateren in het middenneolithicum (ca. 4300/4250 – 3800 cal BC). Eén fragment grijs gedraaid aardewerk is te dateren in de Romeinse of middeleeuwse periode.

4.1.7 Dierlijk bot (J. van Dijk)

Het merendeel van de dierlijke botresten (53,3%) dateert (vermoedelijk) uit het (midden-) mesolithicum (Tabel 21). Dit botmateriaal is gecalcineerd. De witverkleuring van de verbrande resten geeft aan dat het bot in aanraking is geweest met hoge temperaturen (> 600°C) en deze calcinatie duidt op intentionele verbranding.⁷⁵

Een negental resten komt uit de vakken die tot de (mogelijk) mesolithische haard (blok 26) worden gerekend. Deze resten zijn niet te specificeren. Tussen de overige mesolithische botresten is een fragment van een verbrand middenhands- of -voetsbeen en een gebitselement van een rund of een oerrund gevonden.

Een klein deel (3,7%) van de botresten is naar diergrootte in te delen; het zijn voornamelijk middelgrote zoogdieren. De meerderheid (95,9%) bestaat uit botsplinters.

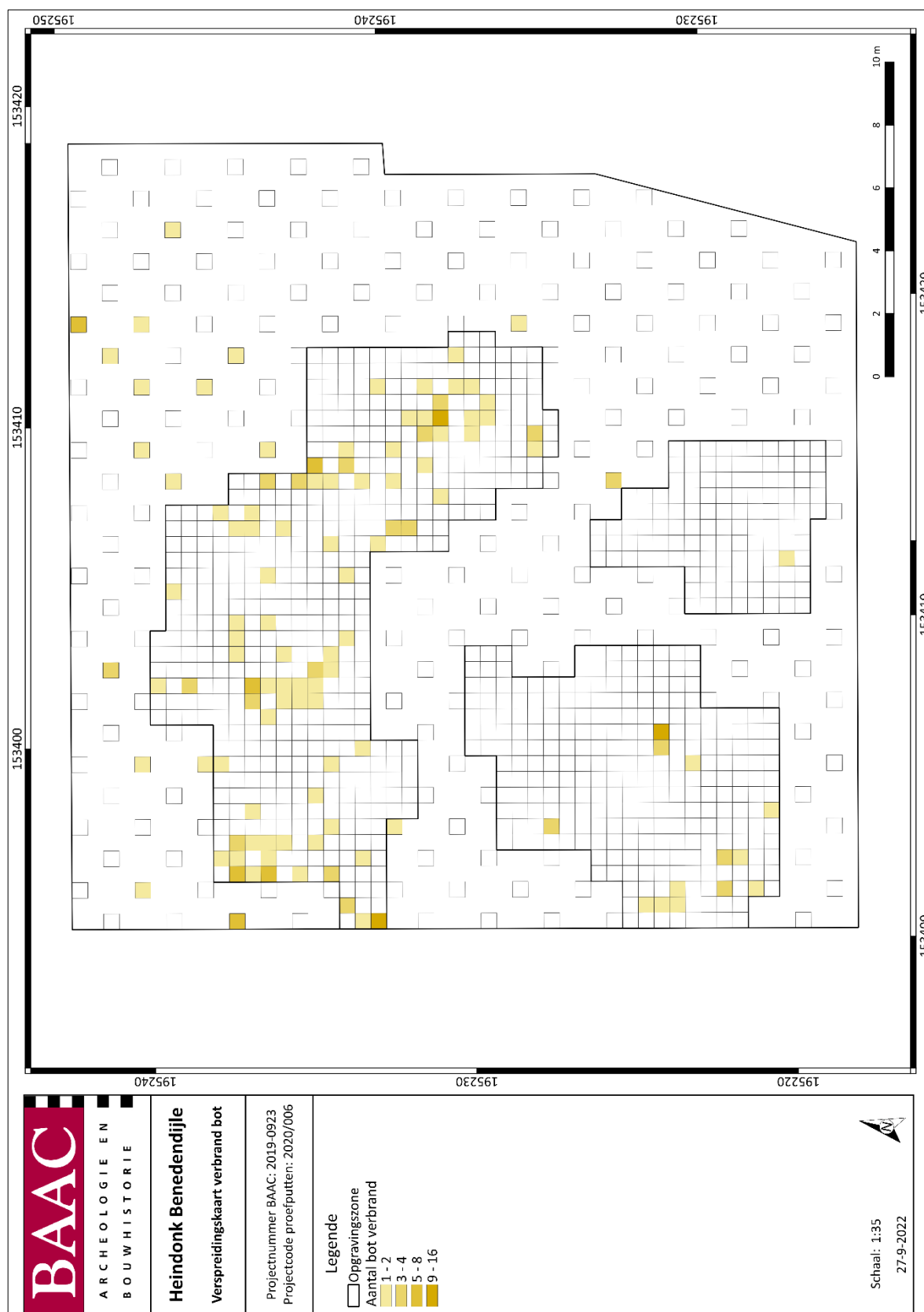
Tabel 21: Soortenspectrum

Diersoort	Mesolithicum				Neolithicum				TOTAAL		Taxonomische naam
	Haard		Totaal		Totaal		Totaal		n	nAF	
	Verbrand	Verbrand	n	nAF	Verbrand	Niet verbrand	n	nAF			
Oerrund/rund	—	1	1	4	—	8	8	65	9	69	<i>Bos primigenius / Bos taurus</i>
Wild zwijn/varken	—	—	—	—	—	5	5	19	5	19	<i>Sus scrofa / Sus domesticus</i>
Ree	—	—	—	—	—	2	2	5	2	5	<i>Capreolus capreolus</i>
Grote zoogdieren	—	—	—	—	1	9	10	31	10	31	
Middelgrote zoogdieren	2	5	7	8	—	9	9	13	16	21	
Kliene zoogdieren	—	2	2	2	1	—	1	1	3	3	
Zoogdieren	7	227	234	237	5	174	179	198	413	435	
TOTAAL	9	235	244	251	7	207	214	332	458	583	
n	aantal skeletelementen										
nAF	aantal botfragmenten/kieslamellen										

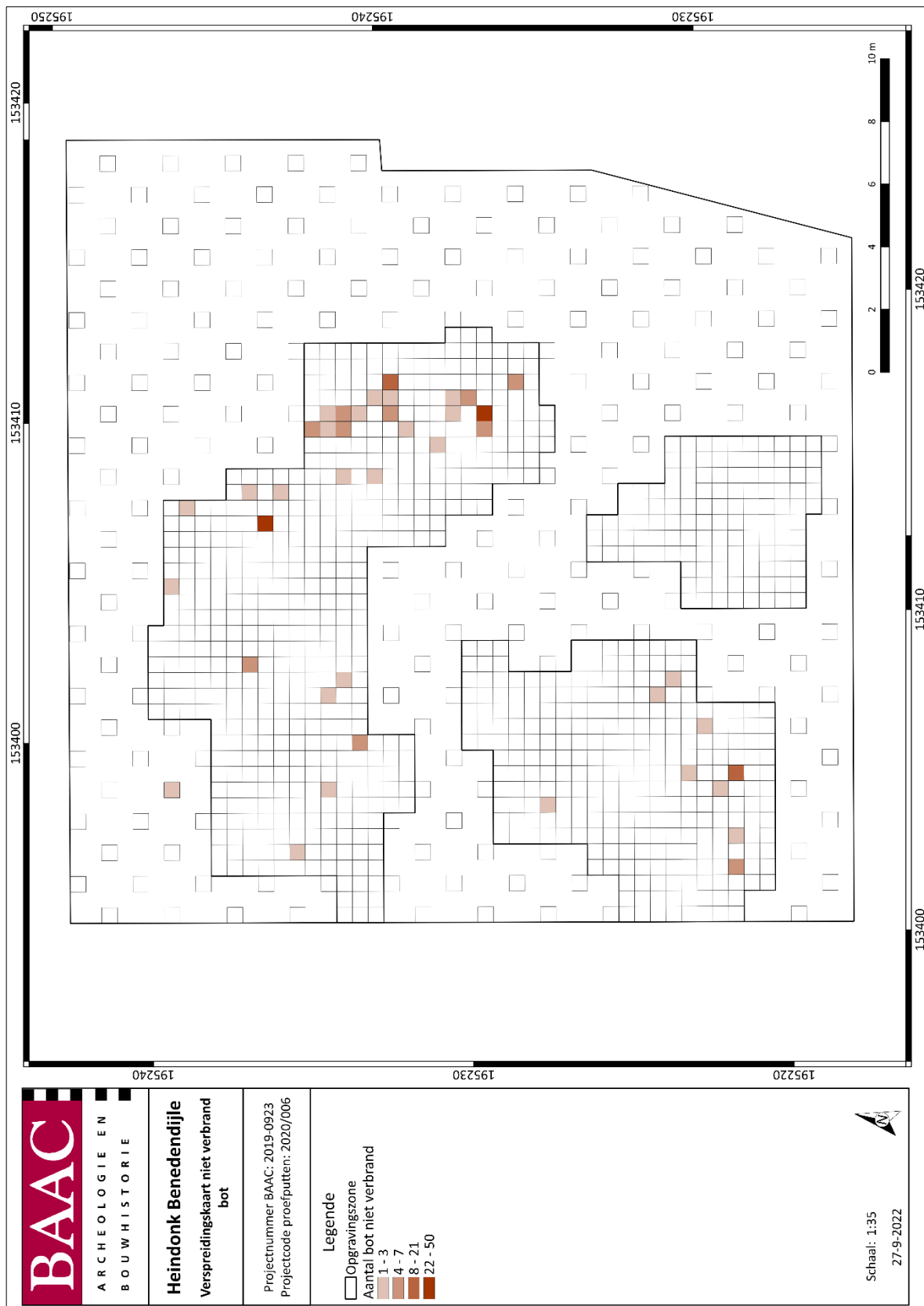
De neolithische botresten beslaan 46,7% van de totale botassemblage. Een deel (8,4%) is op soort te brengen of naar diergrootte in te delen (10,6%), maar ook bij de neolithische resten bestaat het merendeel uit botsplinters (83,6%). Er zijn resten van rund of oerrund en wild zwijn of varken gevonden. Rund of oerrund is gerepresenteerd door zeven gebitselementen, waarvan drie stuks afkomstig zijn uit de bovenkaak. Voor de andere vier gebitselementen is niet duidelijk of ze uit de boven- of onderkaak komen. Daarnaast is een eerste teenkoot afkomstig van een rund of een oerrund. Ondanks de geringe grootte van het fragment leent het zich voor de enige leeftijdsbepaling in deze botassemblage. De teenkoot is proximaal vergroeid en dit betekent dat het dier tenminste anderhalf jaar oud is geworden.⁷⁶ De resten van varken of wild zwijn bestaan eveneens uit (boven- of onderkaaks)kiezen.

⁷⁵ LYMAN 1994, 389.

⁷⁶ HABERMEHL 1975.



Figuur 36: Verspreiding verbrand bot.



Figuur 37: Verspreiding niet-verbrand bot.

Opmerkelijk zijn twee relatief complete en onverbrande elementen van ree. Van een rechter dijbeen ontbreken beide uiteinden, maar een groot deel van de schacht (*diapfyse*) is bewaard gebleven. Daarnaast is een groot deel van de rechterhelft van een gewei gevonden, bestaande uit de hoofdtak en de rozenkrans. Aan de rozenkrans is te zien dat het om een afgeworpen gewei gaat.

4.1.7.1 Discussie, interpretatie en conclusie

Tussen de sterk gefragmenteerde verbrande botresten van de (midden-)mesolithische vindplaats Heindonk-Tien Vierendelen is rund of oerrund herkend. Op geen van de botresten zijn hak- of snijsporen zichtbaar omdat het oppervlakke van het bot als gevolg van de slechte conservering is beschadigd of verdwenen.

Op morfologische gronden is het niet mogelijk om uitsluitsel te geven of het skeletelement van een oerrund of een gedomesticeerd rund afkomstig is. Indien de vindplaats kan worden gedateerd in het (midden-)mesolithicum, is het voorkomen van alleen de wilde vorm meer voor de hand liggend. Dit is het geval in de onlangs onderzochte vroegmesolithische vindplaats van Beveren-LPWW.⁷⁷ Een derde diersoort die in Beveren is gevonden, het ree, is tussen de mogelijk (midden-)mesolithische botresten uit de onderhavige vindplaats niet herkend.

Er zijn nog maar weinig mesolithische vindplaatsen in Vlaanderen archeozoologisch onderzocht. Voor Beveren-LPWW is aan de hand van het lithische en zoölogische materiaal verondersteld dat er kortstondige, aan jacht gerelateerde activiteiten hebben plaatsgevonden. Of dit voor Heindonk-Tien Vierendelen ook het geval is, is aan de hand van het onderzochte botmateriaal alleen niet te zeggen.

In de (veronderstelde) neolithische component van de dierlijke resten is naast rund/oerrund en wild zwijn/varken een soort aangetroffen die met zekerheid als wild is aan te merken, namelijk het ree. Opnieuw zijn op de onverbrande resten geen slachtsproten waargenomen door de slechte conservering van het materiaal, zodat ook voor de neolithische component niet met zekerheid kan worden bepaald of het voedselresten betreft. Over de dierlijke component in de neolithische voedselvoorziening bij vindplaatsen in de provincie Antwerpen is nog niet veel bekend. Van een tot de Michelsberg-cultuur/groep van Spiere behorende vindplaats met betere conserveringsomstandigheden zoals Oudenaarde-Donk NEO1 is duidelijk dat de fauna wordt gedomineerd door wild. Daarnaast vormt varken de hoofdmoot in de groep gedomesticeerde dieren.⁷⁸ Dit laatste is ook vastgesteld voor de vindplaats Spiere-De Hel in West-Vlaanderen.⁷⁹ In hoeverre wild de hoofdrol speelt in de (veronderstelde) neolithische vindplaats Heindonk-Tien Vierendelen is niet duidelijk. Ook over de omvang van het aandeel wild zwijn/varken is weinig te zeggen, maar - gebaseerd op het aantal skeletelementen – ligt de verhouding tussen de grote en middelgrote zoogdieren gelijk.

Ondanks dat een groot deel van de onderzochte botresten slecht is geconserveerd en alleen een beperkt beeld is verkregen van de ooit aanwezige fauna levert het archeozoologische onderzoek van deze vindplaats in combinatie met de resultaten van andere vindplaatsen een bijdrage aan de nog geringe kennis van de dierlijke component binnen de mesolithische en neolithische aanwezigheid in Vlaanderen. Wellicht kan in de toekomst een synthese van alle (kleine) onderzoeken uit de regio uiteindelijk leiden tot een beantwoording van vraagstelling in lokale en regionale onderzoeksthema's.

⁷⁷VAN DIJK 2021.

⁷⁸DE CEUNYNCK et al. 1985; PARENT et al. 1987.

⁷⁹VANMONTFORT 2004, 54.

4.1.8 Botanisch macrorestenonderzoek (F. Verbruggen en L. Kubiak-Martens)

4.1.8.1 Soortensamenstelling

Onder de botanische macroresten zijn resten van verkoolde hazelnootdoppen en verkoolde graankorrels aangetroffen, maar ook enkele verkoolde peulvruchten zijn aanwezig. Van de granen is het overgrote deel toe te schrijven aan tarwe (Figuur 38). Het grootste deel van de verkoolde tarwekorrels is waarschijnlijk afkomstig van harde tarwe. Een ander deel is mogelijk door broodtarwe geproduceerd. Zonder kafresten is een zekere determinatie van harde tarwe niet mogelijk op basis van 'standaard' macrorestenonderzoek. Daarom zijn enkele korrels nader onderzocht door middel van SEM-onderzoek.

Naast deze vrijdorsende tarwesoorten is ook een graankorrel gevonden die waarschijnlijk toebehoort aan de bedekte tarwesoort eenkoorn (vnr. 103107501). Noemenswaardig is de vondst van één gemineraliseerde tarwekorrel (vnr. 103704703). Mineralisatie vindt vaak plaats op plekken waar mest en/of botmateriaal aanwezig is, waarbij het organisch materiaal vervangen wordt door anorganisch materiaal.

Naast tarwe zijn verkoolde graankorrels gevonden van bedekte gerst, waarbij het niet zeker is of het tweerijige en/of meerrijige varianten betreft (Figuur 39).

Opvallend is de vondst van diverse verkoolde korrels van rogge (vnrs. 102408901, 103408101, 103700701, 103701301, 103800101 en waarschijnlijk ook 103906901). Rogge werd in het neolithicum zeker nog niet verbouwd. Het is dan ook goed mogelijk dat er sprake is van intrusie van jonger materiaal. De vondsten van verkoolde duivenbonen sluit hierbij aan; ook deze peulvruchten waren in het neolithicum nog niet bekend. Daarnaast hebben de zaden van kleeftuig (vnr. 103105401) en een knolletje van paardenstaart (vnr. 101906501) een (sub)recente oorsprong.

4.1.8.2 SEM-onderzoek

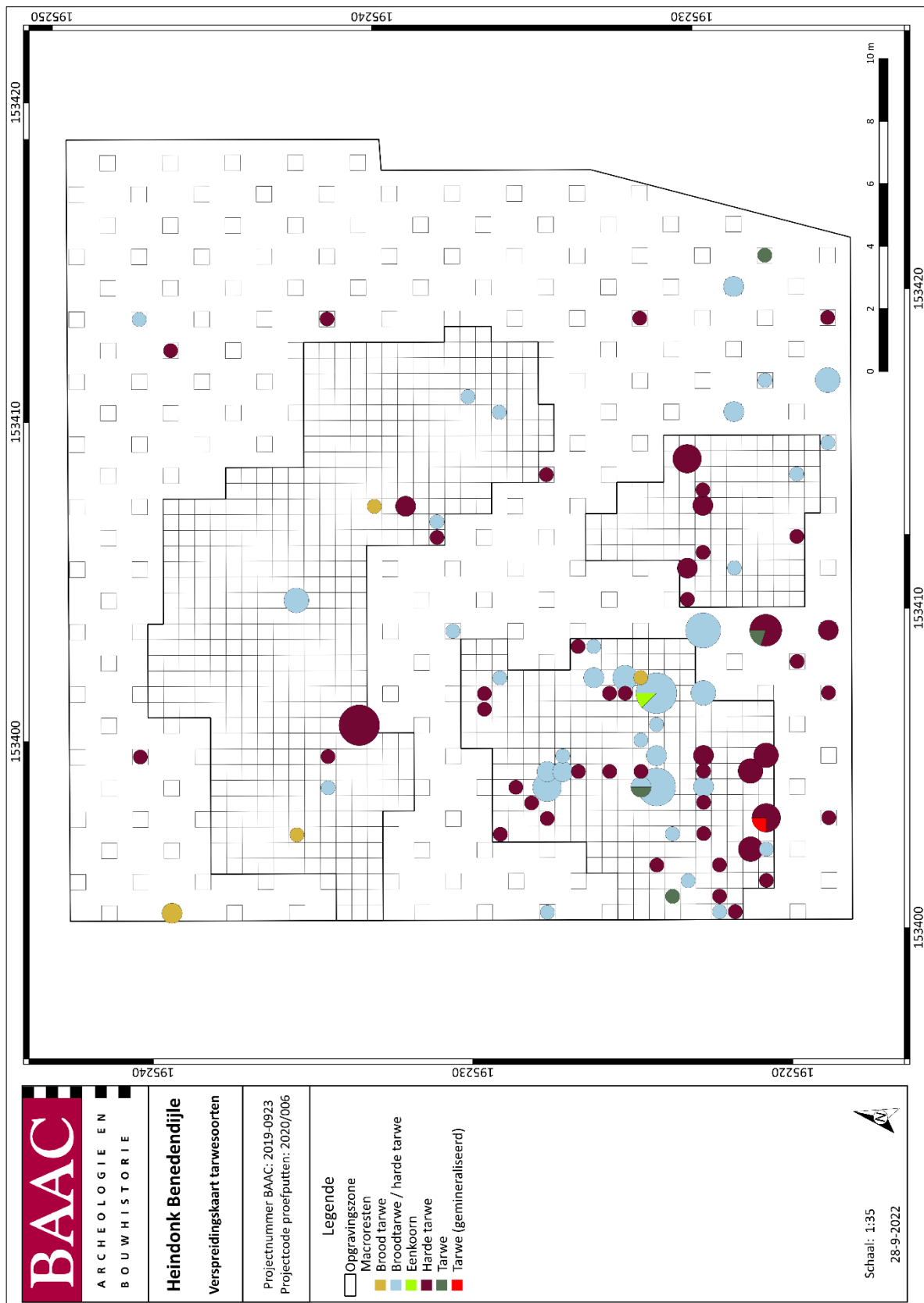
In totaal zijn bijna 170 korrels van één of meerdere vrijdorsende tarwesoorten aanwezig. Als gevolg van de zeefmethode zijn geen kafresten bewaard gebleven in de zeefresiduen. Door de afwezigheid van typische kafresten zoals aarspilsegmenten kon niet bepaald worden of de korrels van deze 'naakte' tarwe behoorden tot de hexaploïde broodtarwe (*Triticum aestivum*) en/of de tetraploïde harde tarwe (*Triticum durum*). Om desalniettemin tot een soortbepaling te komen zijn twee graankorrels, beschreven als *Triticum cf. durum* (vnr. 10300790301 en 10370400101) en een graankorrel beschreven als *Triticum cf. aestivum* (vnr. 10180410102) geselecteerd voor SEM-onderzoek van het oppervlak van de buitenwand (pericarp).⁸⁰ In archeologische assemblages waar uitsluitend verkoolde korrels en geen kaf van naakte tarwe zijn gevonden, zoals in Heindonk-Tien Vierendelen het geval is, is een studie van de vruchtwand de enige manier om een betrouwbaar onderscheid te maken tussen hexaploïde en tetraploïde naakte tarwesoorten.⁸¹

De transversale cellen van het pericarp van de graankorrels met vnr. 10300790301 en 10370400101 vertoonden een afgeronde vorm aan de korte zijde (Figuur 40 en Figuur 41), wat kenmerkend is voor harde tarwe. In tegenstelling tot harde tarwe zijn de uiteinden van de transversale cellen van broodtarwe over het algemeen hoekig.⁸²

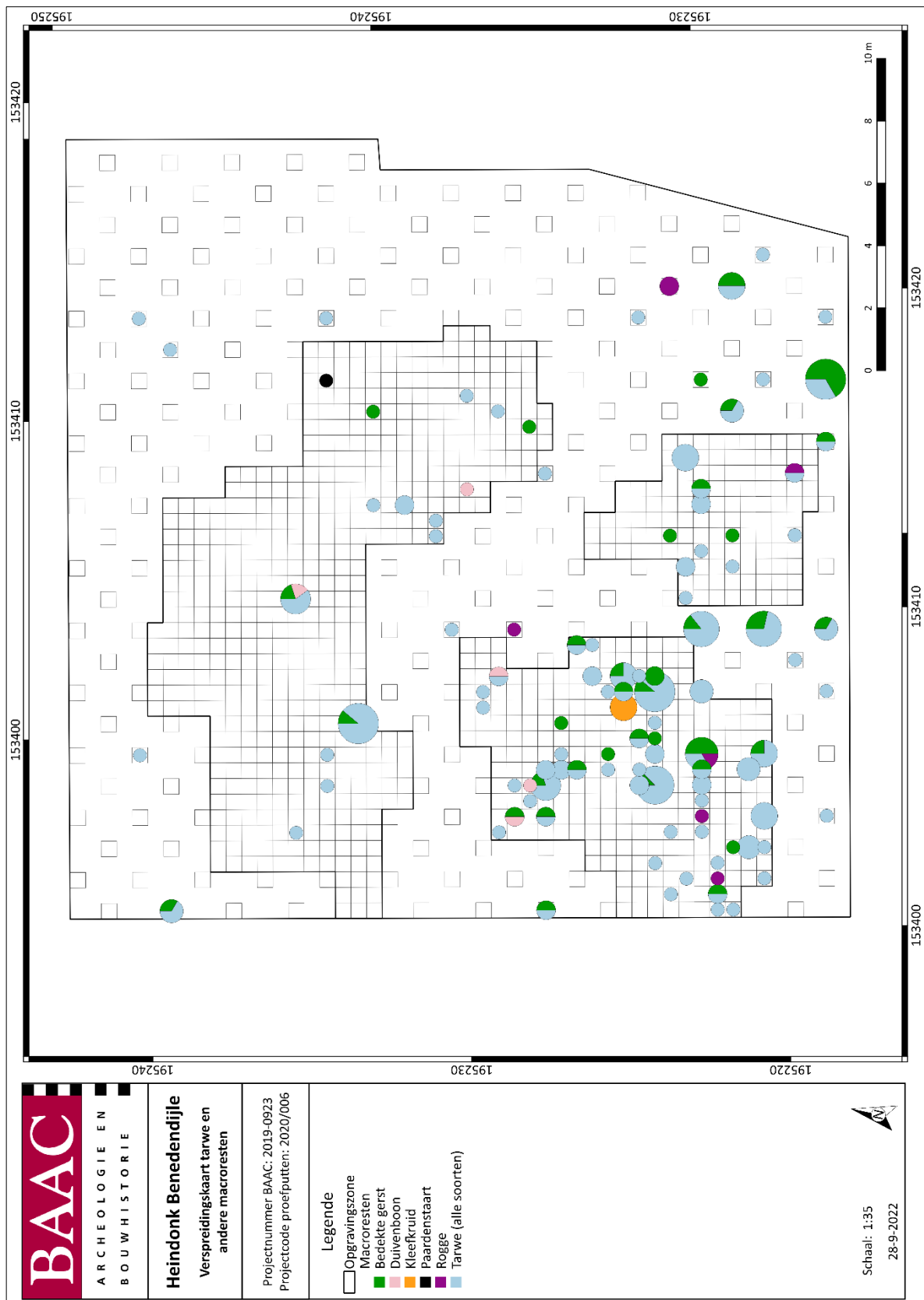
⁸⁰ Cf. is de afkorting van het Latijnse 'confer' of 'conferatur', wat 'vergelijken' betekent. Cf. wordt gebruikt om aan te geven dat de determinatie hoogstwaarschijnlijk overeenkomt met de benoemde soort, maar dat de toewijzing tot die soort niet 100% zeker is.

⁸¹ KÖRBER-GROHNE & PIENING 1980.

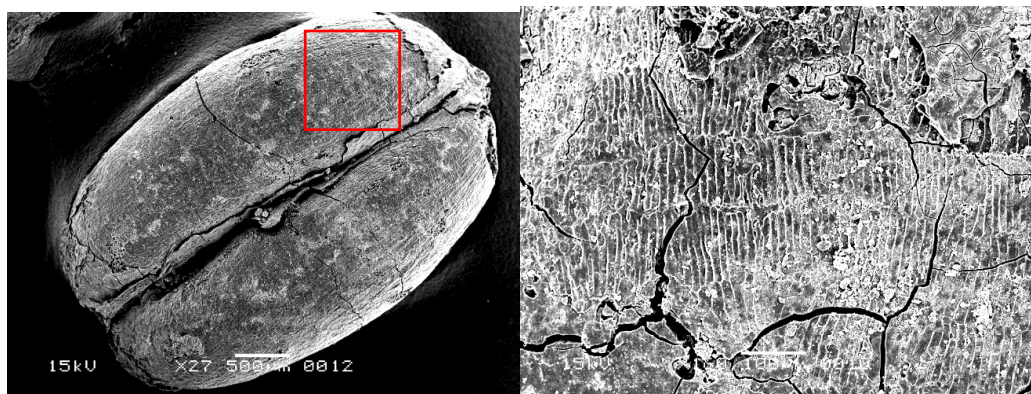
⁸² KÖRBER-GROHNE & PIENING 1980.



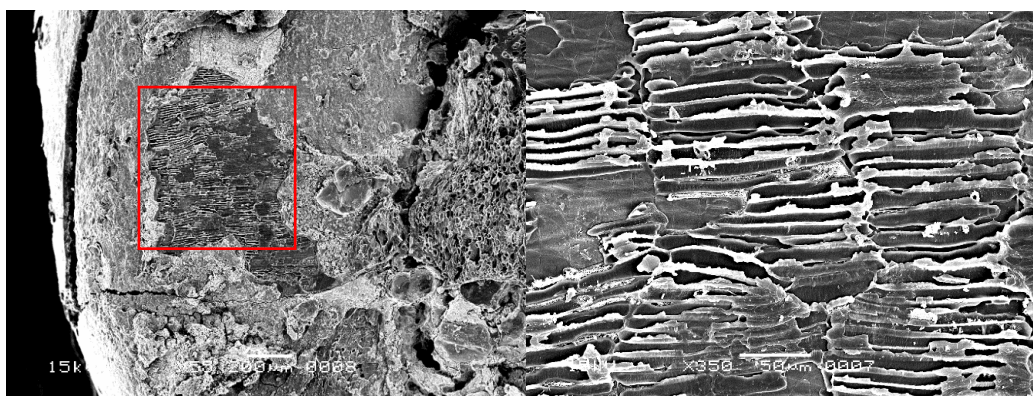
Figuur 38: Verspreiding verschillende tarwesozorten.



Figuur 39: Verspreiding tarwe en andere macroresten (met uitzondering van hazelnoot).



Figuur 40: Links: verkoolde tarwekorrel (vnr. 10300790301) die in morfologisch opzicht gedetermineerd is als *Triticum cf. durum* (waarschijnlijk harde tarwe). Rechts (uitvergroting van het rode kader links): oppervlak van het pericarp met daarop zichtbaar de transversale cellen met afgeronde uiteinden aan de korte zijde en een cellengte van 125-135 μm , wat wijst op harde tarwe (*Triticum durum*) (© BIAx).



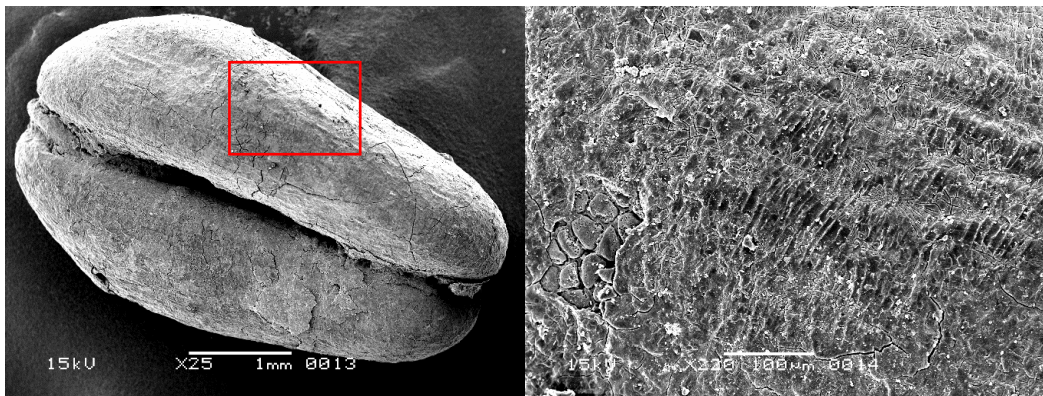
Figuur 41: Links: één van de verkoolde graankorrels van naakte tarwe uit (vnr. 10370400101). Rechts (uitvergroting van het rode kader links): transversale cellen van het pericarp met ronde uiteinden aan de korte zijde en een cellengte van 125-135 μm , kenmerkend voor harde tarwe (*Triticum durum*) (© BIAx).

Een ander determinatiekenmerk is de lengte van de transversale cellen, die tussen 130 en 145 μm meten in harde tarwe en gemiddeld 156 μm lang zijn bij broodtarwe.⁸³ De lengte van de transversale cellen van de twee korrels uit vnr. 10300790301 en 10370400101 varieerde tussen 125 en 135 μm , wat overeenkomt met die van harde tarwe.

De aanwezigheid van graankorrels van broodtarwe kon in Heindonk-Tien Vierendelen niet met zekerheid vastgesteld worden. De reden hiervoor is dat de vorm van de uiteinden van de transversale cellen niet goed geconserveerd was of in elk geval niet goed zichtbaar was voor een betrouwbare determinatie (Figuur 42).

Ook bleek het moeilijk om de individuele cellen te meten. Ze lijken echter wat langer (>150 μm) en dunner (gemiddeld 8-10 μm) dan die van de korrels van harde tarwe (10-12 μm). Dit zou betekenen dat er in Heindonk-Tien Vierendelen niet alleen harde tarwe, maar ook broodtarwe aanwezig is.

⁸³ KÖRBER-GROHNE & PIENING 1980.



Figuur 42: Links: één van de verkoolde graankorrels van naakte tarwe uit splitsnummer 10180410102, beschreven als *Triticum cf. aestivum* (waarschijnlijk broodtarwe). Rechts (uitvergroting van de het rode kader links): transversal cellen van het pericarp (© BIAx).

4.1.8.3 Discussie en datering

Harde tarwe is een gewas dat niet overal met succes verbouwd kan worden. De vondst van korrels van harde tarwe *an sich* is dan ook zeldzaam. Vandaag de dag wordt het met name in het Middellandse Zeegebied verbouwd. Wellicht is het fijnzandige/grofsiltige sediment dat in profiel 1 is aangetoond (Figuur 15) geschikt geweest voor de verbouw van deze graansoort in Heindonk. In de prehistorie werd harde tarwe verbouwd, voornamelijk tijdens het middenneolithicum, onder andere door de Michelsberg Cultuur, Bischheim Groep en Swifterbant Cultuur. Daarna is deze graansoort in onze regio in onbruik geraakt.

Het uitgebreide graanspectrum met daarin ook bedekte gerst vindt aansluiting bij hetgeen bekend is over de Michelsberg Cultuur, waarbij harde tarwe en gerst de primaire granen waren die verbouwd werden. Ook in Spiere-De Hel, een Michelsbergsite in West-Vlaanderen, domineerde tetraploïde vrijdorsende tarwe (vermoedelijk harde tarwe) het granenspectrum.⁸⁴

Om de losse vondsten van de macroresten in het juiste tijds kader te plaatsen zijn radiokoolstofdateringen uitgevoerd aan drie fragmenten van verkoolde hazelnootdoppen, aan een korrel van bedekte gerst, aan een korrel van broodtarwe/harde tarwe en drie korrels die vermoedelijk van harde tarwe afkomstig zijn. Ook zijn twee botdateringen uitgevoerd, welke vanwege het lage collageengehalte niet succesvol bleken.

De verkoolde hazelnoten dateren grofweg in de periode 4000-3500 v.Chr. en dateren daarmee in het middenneolithicum. Echter, de verkoolde graankorrels blijken alle van subrecente oorsprong. Een dergelijk resultaat is zeer onverwacht. Het feit dat alle graankorrels dateren in de periode 1690-1730 n.Chr. of –waarschijnlijker– 1800-1925 n.Chr., maakt de interpretatie van de dateringen robuust. Er lijkt dan ook geen sprake van een incidentele intrusie met materiaal dat hooguit enkele eeuwen oud is, maar eerder van een systematische aanwezigheid van subrecent materiaal in het plangebied. Mogelijk zijn de vele verkoolde graankorrels *in situ* verkoold geraakt. De goede conservering en ook de aanwezigheid van een klont tarwekorrels (vnr. 10300820303) zouden hierop kunnen wijzen. In dat geval is het waarschijnlijk dat het plangebied op zekere momenten in de afgelopen eeuwen in gebruik was als akker en dat bijvoorbeeld de stoppelvelden (na de oogst) zijn afgebrand. Op de Ferrariskaart is het onderzoeksgebied aangeduid als grasland, maar vlakbij bevonden zich diverse akkers, waaronder één op zeer korte afstand (enkele tientallen meters, Figuur 43). Het is dan ook goed mogelijk dat het

⁸⁴ VANMONTFORT et al. 2002, 61.

onderzoeksgebied in de Nieuw(st)e tijd in gebruik was als akkerland. Dit wordt ondersteund door de bevindingen van Bogemans *et al.* Zij beschrijven de aanwezigheid van diverse clusters akkerland in de omgeving van Heindonk in de achttiende eeuw.⁸⁵ In de negentiende en twintigste eeuw is er sprake van een afname van het akkerareaal ten behoeve van wei- en hooilanden in deze omgeving.⁸⁶ In het plangebied zit het zand zeer ondiep. Mogelijk was hier eerst nog sprake van akkerbouw, waarbij de aangetroffen granen (waaronder harde tarwe en mogelijk ook broodtarwe, eenkoorn, bedekte gerst en rogge) en peulvruchten (duivenboon) werden verbouwd. In het micromorfologisch onderzoek zijn bewijzen voor akkerbouw in de directe omgeving gevonden.⁸⁷ Het is goed mogelijk dat het hier prehistorische akkers uit het neolithicum betreft, maar de effecten van de meer recente akkerbouw, moeten wellicht niet onderschat worden.



Figuur 43: Locatie van het onderzoeksgebied op de Ferrariskaart 1771-1778 (bron: geopunt.be).

⁸⁵ BOGEMANS *et al.* 2010, 123-124.

⁸⁶ BOGEMANS *et al.* 2010, 124.

⁸⁷ VAN KAPPEL 2022.

5 Datering en interpretatie archeologische site

Archeologisch kader

Het gebied rond Heindonk-Tien Vierendelen wordt gekenmerkt door talrijke rivier- en beekvalleien met Rupel, Dijle, Nete, Zenne en Vrouwvliet als belangrijkste. Een dergelijk divers en dynamisch biotoop zal in het verleden een zeer grote aantrekkingskracht hebben uitgeoefend op de prehistorische mens. Dit wordt bevestigd door het grote aantal gekende vindplaatsen in de buurt. In hun overzicht van de prehistorische aanwezigheid in het Mechelse maken Meylemans & Dils⁸⁸ melding van elf vindplaatsen. Maar, hoogstwaarschijnlijk is dit slechts het topje van de ijsberg. Vermoedelijk zitten nog meer vindplaatsen verscholen onder het veen en/of klei, zoals ook het geval was voor Heindonk-Tien Vierendelen of het recent ontdekte Willebroek-Meijerbroek.⁸⁹

Zowat alle in Meylemans & Dils vermelde vindplaatsen worden gekenmerkt door een relatief lange occupatiegeschiedenis, die in een aantal gevallen start in het vroegmesolithicum en doorloopt tot in de tweede helft van het neolithicum (bijv. Heindonk-Kleine Bergen, Mechelen-Stompaertshoek). Echter, voor de overgrote meerderheid van deze vindplaatsen ontbreekt het aan contextuele informatie. Met uitzondering van Mechelen-Zennegat of -Stompaertshoek gaat het namelijk om oppervlaktevindplaatsen (bijv. Heindonk-Kleine Bergen, Hever-Kallebeek/Nonneweg/Veld, Walem-Oude Bergen) of baggervondsten (bijv. Mechelen-Binnendijle, Battel-Vrouwvliet, -Eglegemvijver). Onder de vondsten van deze laatste reeks vindplaatsen bevinden zich een aantal artefacten uit bot en gewei (o.m. een niet-doorboorde volgtakbijl, een metapodiumbijl en een huls, naast een aantal kroon- en takfragmenten) die duidelijk maken dat deze alluviale contexten ware schatkamers vormen met een bijzonder goede (organische) conservering (zie ook Mechelen-Zennegat⁹⁰). Dat bewijst ook de recent herontdekte benen spits die vermoedelijk afkomstig is uit de Dijle tussen Mechelen en Muizen.⁹¹

Datering

5.1.1 Typologische datering

In het lithisch materiaal van Heindonk-Tien Vierendelen zijn op vindplaatsniveau verschillende occupatiefases te onderscheiden. De belangrijkste aanwijzingen hiervoor zijn te vinden in de pijlbewapening. Deze vertonen de grootste variatie in tijd en ruimte. Spitsen met niet-geretoucheerde basis (spitsen met schuine afknotting en spitsen met één of twee steil geretoucheerde boorden), segmenten en driehoeken zijn kenmerkend voor het vroegmesolithicum en vormen in Heindonk-Tien Vierendelen zo'n 9 % van de pijlbewapening. Spitsen met geretoucheerde basis verschijnen in de loop van het vroegmesolithicum, maar blijven ook tijdens het middenmesolithicum nog in gebruik. Dit microliettype bezit in Heindonk een aandeel van zo'n 5 %. De pijlbewapening tijdens het middenmesolithicum wordt daarnaast ook gekenmerkt door smalle microklingen met afgestompte boord (SMAB) en spitsen met oppervlakteretouches (SPOR). Beide microliettypes bezitten een aandeel van ca. 63 %. Kenmerkende laatmesolithische microliettypes, met name trapezia, komen in Heindonk-Tien Vierendelen nauwelijks voor (ca. 1 %). Tenslotte zijn ook nog een klein aantal neolithische pijlpunten aangetroffen. Bladvormige en driehoekige pijlpunten zijn kenmerkend voor het middenneolithicum (ca. 2,5 %), transversaalspitsen voor het midden- en laatneolithicum (ca. 2,5 %) en gesteelde- en gevleugelde pijlpunten voor het laat-/finaalneolithicum (ca. 1,5 %).

⁸⁸ MEYLEMANS & DILS 2014.

⁸⁹ OP DE BEECK et al. 2022.

⁹⁰ MEYLEMANS et al. 2014.

⁹¹ MEYLEMANS et al. n.d.

Uit bovenstaande blijkt dat op basis van de pijlbewapening vooral het middenmesolithicum goed vertegenwoordigd is in het vondstmateriaal (incl. de spitsen met geretoucheerde basis: ca. 68 %). Dit beeld wordt nog versterkt wanneer naar de typologische datering van de vondstclusters wordt gekeken. Wanneer abstractie wordt gemaakt van de onbepaalde microlietfragmenten bestaat het microlietspectrum in drie van de zes clusters (C.1, C.3 en C.6) uitsluitend uit middenmesolithische microliettypes. In clusters C.5 en C.2 ontbreekt het aan microlieten en in cluster C.4 is sprake van een gemengde vroeg-/middenmesolithische samenstelling (in dit geval een spits met steil geretoucheerde boord en een SMAB). Maar, ook voor deze clusters wordt een datering in het middenmesolithicum vooropgesteld. Zoals aangegeven wijkt cluster C.2 op meerdere vlakken af van de overige vondstclusters en maakt het vermoedelijk deel uit van cluster C.3. Voor clusters C.4 en C.5 is onder meer op basis van het grondstofgebruik een datering in het middenmesolithicum aannemelijk. Het lithisch materiaal in deze clusters bestaat namelijk voor ca. 16-18 % uit WSQ. Rekening houdend met de afstand tot de inzamelplaats (ca. 55 km) is een datering in het vroegmesolithicum weinig waarschijnlijk. In het vroegmesolithicum haalt WSQ namelijk zelden een aandeel van 2 % of meer, tenzij in de buurt van de ontsluiting (in een straal 25-30 km). Het is pas tijdens het middenmesolithicum dat percentages in de orde van 20-30 % op dergelijke afstanden van de inzamelplaats voorkomen.⁹² Bovendien zijn onder de microlieten uit WSQ geen vroegmesolithische types aanwezig, alleen SMAB en een enkel trapezium.

Het lijkt er dus op dat de bewoning in Heindonk-Tien Vierendelen zich vooral tijdens het middenmesolithicum afspeelde.

Wanneer meer in detail naar de microlietsamenstelling in de clusters wordt gekeken valt, naast het lage aantal microlieten, ook de beperkte variabiliteit op. Zowat alle SMAB bestaan uit exemplaren met een steil geretoucheerde boord. Driehoekige exemplaren of SMAB met twee steil geretoucheerde boorden en/of een afknotting komen nauwelijks voor. Bij de SPOR zijn onder de determineerbare exemplaren dan weer uitsluitend spitsen met een ronde basis aanwezig; geen maretakspitsen of driehoeken met oppervlakteretouches. Daarnaast is er ook steeds sprake van een absolute dominantie van SMAB. Hun aandeel varieert van ca. 60 % (C.6), over ca. 75 % (C.3) tot wel ca. 85 % (C.1). Het aandeel van de SPOR daalt daarbij van ca. 40 % (C.6), over ca. 25% (C.3), naar amper ca. 11 % (C.1). Alleen in C.1 is ook nog een spits met geretoucheerde basis aanwezig. Op basis van deze microlietsamenstelling kunnen de clusters aan de groep van Sonnisse Heide worden toegewezen, hoewel in het geval van cluster C.6, door het relatief hoge aandeel aan SPOR, ook aan de groep van Gelderhorsten kan worden gedacht.⁹³ Daarbij moet in het achterhoofd worden gehouden dat het aantal microlieten in de clusters steeds zeer laag ligt (C.3: n=4; C.6: n=5) en dat een toewijzing aan een typologische groep mogelijk voorbarig is.

Of het terrein ook tijdens het neolithicum slechts kortstondig werd gefrequentieerd is niet duidelijk. Het beeld op basis van de pijlbewapening alleen is mogelijk vertekend. De neolithische aanwezigheid blijkt namelijk ook uit enkele fragmenten van geslepen bijklingen (n=15), een (hoef)schrabber, wat geretoucheerde afslagen (n=5) en klingen (n=2), enkele artefacten met gebruikssporen/beschadiging (n=3) en een onbepaald werktuigtype (spitskling?). Daarnaast is er nog het aardewerk (n=102) en vermoedelijk ook het niet-verbrand bot (n=207). De graankorrels (n=ca. 170), die op basis van het soortenspectrum nog als neolithisch werden aanzien, blijken op basis van de radiokoolstofdateringen allemaal (sub)recent. Daarbij lijkt er op basis van het lithisch materiaal en het aardewerk vooral sprake van een middenneolithische occupatie. Onder de aardewerkfragmenten zijn resten van minstens tien potten aanwezig die toebehoren aan de Michelsbergcultuur/groep van Spiere. Onder de pijlbewapening bevinden zich enkele kenmerkende bladvormige en driehoekige pijlpunten die op basis

⁹² PERDAEN et al. 2009.

⁹³ CROMBÉ 1999; CROMBÉ 2019.

van recente inzichten⁹⁴ mogelijk met twee occupatiefases in verband kunnen worden gebracht. De transversaalspitsen behoren mogelijk ook tot de middenneolithische occupatie, maar kunnen ook iets jonger zijn; al dan niet gelijktijdig met het vleugelfragment. Of zich onder de niet-verbrande botfragmenten gedomesticeerde resten bevinden is niet duidelijk. De verregaande fragmentatie en sterke verwerking van het botmateriaal laat een opdeling tussen rund/oerrund of varken/wild zwijn niet toe. Wild is in elk geval met zekerheid aanwezig (ree). Maar, het eventueel ontbreken van gedomesticeerde dieren hoeft niet tegen een middenneolithische interpretatie van het botensemble in te gaan. In Oudenaarde-Donk NEO1, een vindplaats met eenzelfde landschappelijke ligging, wordt het dierlijk bot in het Michelbergensemble door wild gedomineerd (o.m. bever, otter, wild zwijn, oerrund, hert, ree, wilde kat, ...).⁹⁵

5.1.2 Absolute datering

Zoals eerder in dit rapport aangegeven, zijn in Heindonk-Tien Vierendelen verschillende materiaalcategorieën geselecteerd voor een radiokoolstofdatering (verkoalde hazelnootdoppen, verkoalde graankorrels, bot en aardewerk - Tabel 22). Het doel van deze dateringen is grip krijgen op de occupatiegeschiedenis, met name voor de fases die zich onder het vondstmateriaal minder gemakkelijk laten herkennen. In dit geval is vooral ingezet op het vermoedelijk neolithisch materiaal (aardewerk, graan, onverbrand bot). Alleen bij de dateringen aan hazelnootdoppen werd met een relatie tot de middenmesolithische aanwezigheid rekening gehouden. Voor deze materiaalcategorieën is er namelijk (deels) sprake van een associatie met de potentiële oppervlaktehaarden in de vondstclusters.

Tabel 22: Resultaten ¹⁴C-dateringen.

Vondstnr.	Materiaal	Lab n°	BP	cal BC/AD
101809603	Hazelnootdop	RICH-32254	5005 ± 26 BP	3942BC (27,8%) 3867BC
				3811BC (64,6%) 3704BC
				3674BC (3,0%) 3658BC
102604403	Hazelnootdop	RICH-32255	4988 ± 25 BP	3932BC (0,6%) 3926 BC
				3912BC (8,4%) 3877BC
				3804BC (77,4%) 3700BC
				3683BC (9,0%) 3655BC
103703501	Hazelnootdop	RICH-32256	4824 ± 25 BP	3649BC (36,8%) 3617BC
				3610BC (1,2%) 3603BC
				3589BC (57,5%) 3528BC
103007903	Broodtarwe/harde tarwe	RICH-32257	109 ± 21 BP	1688AD (24,9%) 1730AD 1806AD (70,5%) 1925AD
103107601	Bedekte gerst	RICH-32258	91 ± 22 BP	1693AD (26,2%) 1726AD
				1811AD (69,3%) 1918AD
103210001	Harde (?) tarwe	RICH-32259	100 ± 21 BP	1692AD (25,6%) 1728AD 1810AD (69,8%) 1920AD
103704001	Harde (?) tarwe	RICH-32260	100 ± 21 BP	1692AD (25,6%) 1728AD
				1810AD (69,8%) 1920AD
103900701	Harde (?) tarwe	RICH-32261	95 ± 21 BP	1693AD (26,1%) 1727AD
				1811AD (69,4%) 1918AD
102605401	Teenkoot (oer)rund	RICH-32262	geen resultaat	
8	Femur Capreolus	RICH-32263	geen resultaat	

Echter, de resultaten van de radiokoolstofdateringen zijn niet zoals verwacht. Het aardewerk bleek weinig of geen organisch materiaal (mos) te bevatten, waardoor geen selectie kon worden gemaakt

⁹⁴ FOURNY et al. 2021.

⁹⁵ PARENT et al. 1987, 27-29.

en een absolute datering uit bleef. De twee botfragmenten leverden wegens hun slechte conservering en lage collagegehalte geen dateringsresultaat op. De dateringen van graan tenslotte gaven een (sub)recente ouderdom. Alleen de dateringsresultaten van hazelnootdoppen sloten aan bij de prehistorische occupatie, echter niet bij de middenmesolithische nederzetting zoals verwacht, maar bij de middenneolithische aanwezigheid. De middenneolithische occupatie in Heindonk-Tien Vierendelen blijkt op basis van deze dateringen ook iets jonger te zijn dan de meeste andere vindplaatsen uit deze periode. De middenneolithische vindplaatsen in het Scheldebekken dateren vooral uit de periode 4300/4250-3800 cal BC. De dateringen voor Heindonk zitten net erna tussen 3800-3650 cal BC (RICH-32254 en 32255) en tussen 3650-3550 cal BC (RICH-32256).

Interpretatie

Tijdens het onderzoek in Heindonk-Tien Vierendelen zijn resten van minimaal zes vondstclusters onderzocht. Daarnaast is nog heel wat los lithisch materiaal ingezameld, evenals aardewerk, dierlijk bot, verkoolde macroresten, natuursteen en een mogelijke okerrest. Deze vondsten maken duidelijk dat de grenzen van de vindplaats niet zijn bereikt; vermoedelijk volgt de vindplaats het verloop van de kronkelwaardrug ook buiten het plangebied. Daarnaast wijzen de vondsten op een complexe occupatiegeschiedenis. Op basis van de typologische analyse kunnen minimaal vijf tot zes en mogelijk zelfs zeven steentijdoccupatiefases worden onderscheiden, elk met hun eigen kenmerken.

De oudste occupatiefase gaat terug tot het vroegmesolithicum en bestaat in belangrijke mate uit microlieten. Vermoedelijk werd de locatie tijdens deze periode meermaals bezocht in functie van de jacht, het verzamelen van materialen en/of logistieke activiteiten. De spitsen met niet-geretoucheerde basis (m.n. spitsen met één of twee steil geretoucheerde boorden en spitsen met schuine afknotting) wijzen daarbij op een bezoek in de eerste helft van het vroegmesolithicum; de spits met geretoucheerde basis evenals de beperkte hoeveelheid kwartsiet van Tienen wijst eerder in de richting van een bezoek in de tweede helft van het vroegmesolithicum.

De jongste occupatiefase gaat terug tot het laat-/finaalneolithicum. Ook deze fase laat zich in het vondstmateriaal door niet veel meer herkennen dan een vleugelfragment van een pijlpunt. Het beeld voor het laatmesolithicum is vergelijkbaar. Slechts één trapezium kan met de nodige zekerheid aan deze occupatiefase worden toegekend. Deze vondsten wijzen op een sporadisch frequenteren van de locatie in functie van de jacht en dergelijke.

De menselijke occupatie tijdens het middenmesolithicum is een stuk substantiëler. De zes onderzochte vondstclusters worden alle aan deze periode toegewezen en wijzen op een herhaaldelijk bezoek aan de locatie. Op basis van de relatief lage vondstdensiteit (gem. ca. 47 vondsten/m²; Tabel 23) en de beperkte aanwijzingen voor haardplaatsen zijn deze vondstclusters vermoedelijk te interpreteren als relatief kortstondig bewoonde kampplaatsen. Alleen in cluster C.3 zijn er voldoende aanwijzingen voor de aanwezigheid van een (kleine) oppervlaktehaard. In clusters C.1 en C.5 zijn de aanwijzingen minder éénvoudig, maar kan de aanwezigheid van een haard toch niet helemaal worden uitgesloten (zie 4.1.5.8 Oppervlaktehaarden). In cluster C.3 ligt de vondstdensiteit ook een stuk hoger dan in de overige clusters, namelijk ca. 74 vondsten/m² tegenover ca. 38-48 vondsten/m². Of dit wijst op een bijna dubbel zo lange bewoningsduur is niet duidelijk. De verhouding tussen microlieten en overige werktuigtypes (OWT) toont aan dat de vondstclusters vermoedelijk niet als jachtkampen moeten worden geïnterpreteerd (Tabel 24). Bij jachtkampen bedraagt het microlietenaandeel vaak 75 % en meer. In Heindonk-Tien Vierendelen bedraagt het aandeel van de microlieten maximaal ca. 60 % (clusters C.1 en C.6). Bij de meerderheid van de clusters is er echter sprake van een absolute dominantie van OWT. Bovendien is het werktuigspectrum steeds vrij gevarieerd, zij het weinig formeel (Tabel 25). Met uitzondering van de schrabbers komen formele werktuigtypes zoals stekers, bekken of boren nauwelijks voor. Ook combinatiewerktuigen ontbreken. Vooral gebruikte en eenvoudig

geretoucheerde afslagen en (micro)klingen zijn aanwezig. Een dergelijk werktuigspectrum wijst eerder in de richting van een residentiële nederzetting. In cluster C.3 is mogelijk sprake van specialisatie. Hier maken de schrabbers bijna de helft uit van alle OWT (ca. 47 %). Nog eens ca. 20 % van de OWT wordt gevormd door geretoucheerde afslagen die morfologisch zeer nauw aansluiten bij de schrabbers. Vermoedelijk zijn ze complementair en maken ze deel uit van dezelfde *toolkit*.

Tabel 23: Aantal vondsten, oppervlakte en vondstdensiteit per vondstcluster

Cluster	Vondsten (n)	Opp. (m ²)	V/m ²
C.1	1482	39	38
C.2	43	1	43
C.3	1343	18,25	73,59
C.4	191	5,25	36,38
C.5	483	11	43,91
C.6	482	10	48,2

Tabel 24: Aandeel aan microlieten en overige werktuigtypen (OWT) per cluster⁹⁶

Cluster	Microliet		OWT	
	n	%	n	%
C.1	33	58,93	23	41,07
C.2	0	—	1	100,00
C.3	6	15,00	34	85,00
C.4	2	40,00	3	60,00
C.5	0	—	5	100,00
C.6	5	62,50	3	37,50

Tabel 25: Samenstelling van de overige werktuigtypen (OWT) per cluster⁹⁷

Cluster	Schrabber		Steker		Boor		Geret. mkl.		Geret. afsl.		Overig		Totaal	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
C.1	2	8,70	0	—	0	—	8	34,78	8	34,78	5	21,74	23	100,00
C.2	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	1	100,00	1	100,00
C.3	16	47,06	0	—	0	—	1	2,94	7	20,59	10	29,41	34	100,00
C.4	0	—	0	—	0	—	2	66,67	1	33,33	0	—	3	100,00
C.5	1	20,00	0	—	0	—	1	20,00	2	40,00	1	20,00	5	100,00
C.6	0	—	0	—	0	—	3	100,00	0	—	0	—	3	100,00

De informatie met betrekking tot de middenneolithische aanwezigheid is moeilijker te interpreteren. Vooral het aardewerk (n=103) en de enkele bladvormige en driehoekige pijlpunten (n=2) wijzen op een menselijke aanwezigheid in deze periode. Of ook de transversaalspitsen (n=2), geslepen bijkling(fragment)en (n=15) en de andere neolithische lithische artefacten tot deze occupatiefase behoren is minder duidelijk. En of dit alles samen genomen voldoende is om van een nederzetting te spreken is eveneens onduidelijk.

De huidige inzichten in het middenneolithisch lithisch materiaal lijken er op te wijzen dat er minimaal twee fases kunnen worden onderscheiden.⁹⁸ De oude fase laat zich kenmerken door de aanwezigheid van driehoekige pijlpunten, transversaalspitsen, *tranchet*bijlen en een beperkt aandeel aan gemijnde vuursteen. De jonge fase door bladvormige pijlpunten (vooral amandelvormige exemplaren), geslepen bijklingen en semi-afgewerkte werktuigen uit gemijnde vuursteen. Beide fases lijken in het lithisch

⁹⁶ Bij de berekening van de verhouding tussen microlieten en overige werktuigtypen zijn de jongere (bijv. afslagen met polijstsporen en pijlpunten) en oudere artefacttypen (bijv. spitsen met niet-geretoucheerde basis) in de mate van het mogelijke uit de analyse geweerd.

⁹⁷ Voor deze vereenvoudigde typologische samenstelling zijn bepaalde artefactcategorieën samengenomen (bijv. geretoucheerde en gebruikte afslagen, en geretoucheerde kernvernieuwingstukken).

⁹⁸ FOURNY et al. 2021; FOURNY & VAN ASSCHE 2022.

materiaal van Heindonk-Tien Vierendelen aanwezig. Deze jonge fase wordt ruwweg tussen ca. 3800-3600 cal BC gedateerd, wat door de hazelnootdateringen wordt bevestigd (ca. 3800-3550 cal BC).

Het micromorfologisch onderzoek⁹⁹ wijst op de aanwezigheid van akkers en het afbranden van de vegetatie om hergroei te stimuleren met als doel de situatie voor grazende dieren te verbeteren. Dateringen aan graan maken echter duidelijk dat het plangebied tot relatief recent regelmatig als akker is gebruikt en dat het afbranden van de stoppels na het oogsten tot de courante landbouwmethode behoorde. Dit wil niet zeggen dat de aanwezigheid van neolithische akkers meteen moet worden uitgesloten.¹⁰⁰ Het is alleen nog niet mogelijk dit volledig hard te maken. Mogelijk bevond de nederzetting zich in de buurt (bijv. op de nabij gelegen donk) en hebben we in het plangebied met de neerslag van *off-site* fenomenen te maken (akkerbouw en/of het beweiden van vee).

⁹⁹ VAN KAPPEL 2022.

¹⁰⁰ De monsterlocatie voor micromorfologisch onderzoek in profiel 2 zit buiten het bereik van de ploeg. Maar, zelfs in profiel 1 is er sprake van een andere sedimentaire samenstelling tussen L2 en L3 waardoor een neolithische datering voor de onderkant van de akkerlaag niet kan worden uitgesloten (mondelinge mededeling K. Van Kappel 22/12/2022). Daarnaast zijn er nog de verschillende pollenanalyses in de buurt (o.m. Mechelen-Zennegat) die op lokale akkerbouw wijzen.

6 Synthese kennis archeologische site

Interpretatie

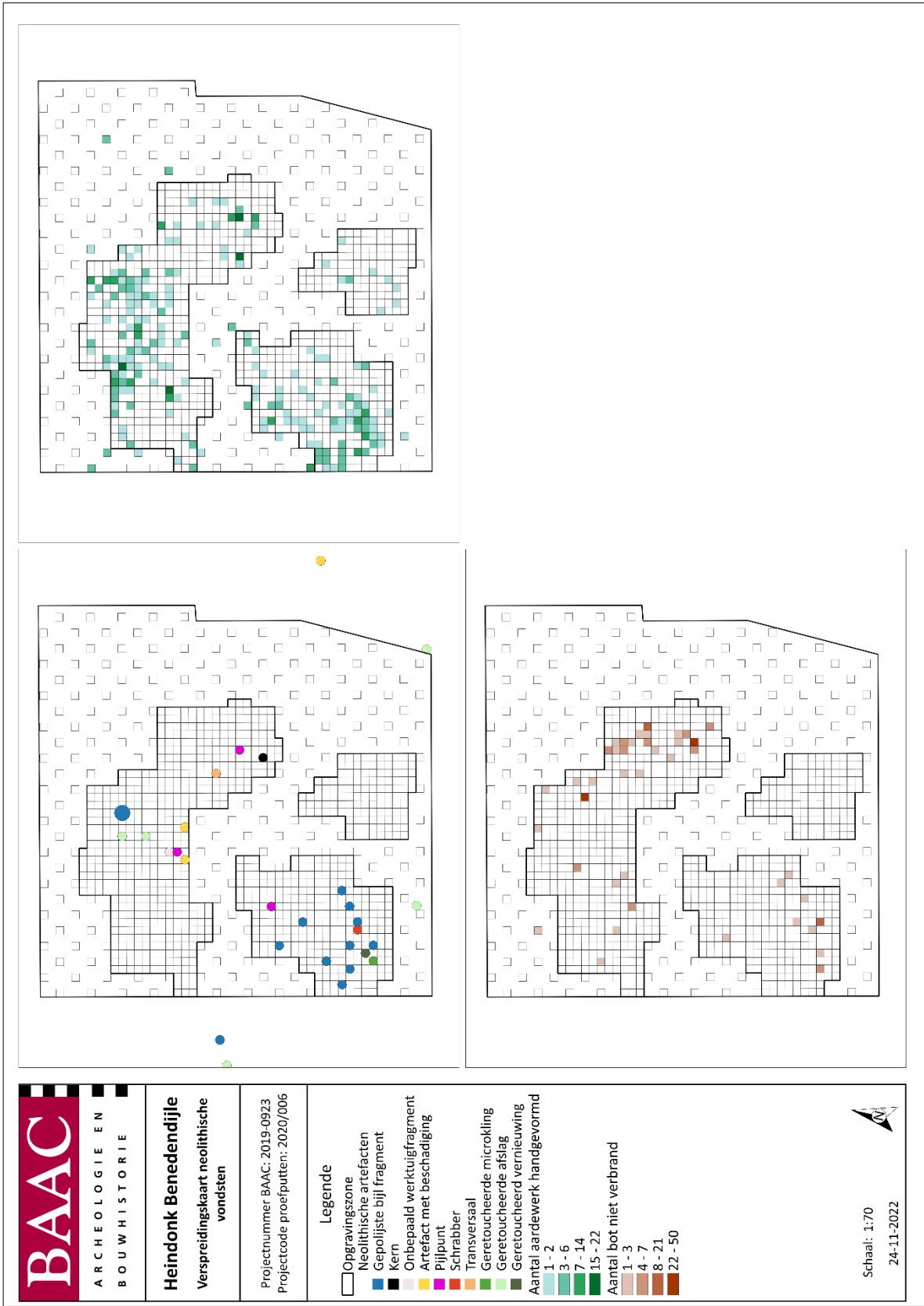
Tijdens het onderzoek in Heindonk-Tien Vierendelen zijn zo'n 5500 lithische artefacten ingezameld, naast ca. 600 aardewerkfragmenten, bijna 600 botfragmenten, macroresten, wat natuursteen en een okerrest. Deze vondsten wijzen op een meervoudige aanwezigheid in het plangebied die startte in de eerste helft van het vroegmesolithicum en liep tot op het eind van het neolithicum. De menselijke aanwezigheid doorheen deze occupatiegeschiedenis lijkt zich in belangrijke mate te beperken tot jagen-verzamelen en/of logistieke activiteiten. Alleen tijdens het middenmesolithicum en middenneolithicum is er sprake van een langere verblijfsduur en een mogelijke nederzetting.

Alle onderzochte vondstclusters (n=6) kunnen op basis van hun typologische samenstelling en grondstofgebruik in het middenmesolithicum worden gedateerd. De lage vondstdensiteit en het zo goed als ontbreken van duidelijk herkenbare oppervlaktehaarden maakt dat de duur van de occupatie steeds relatief kort moet zijn geweest. Daarnaast wijst het hoge aandeel aan OWT erop dat het vermoedelijk om residentiële nederzettingen gaat. Het weinig formele karakter van deze werktuigen suggereert dan weer dat ze in belangrijke mate *ad hoc* zijn geproduceerd op momenten dat er nood aan was en slechts een beperkte gebruiksduur hebben gekend. Met het materiaal uit WSQ ging men zuiniger om; deze artefacten zijn intensiever gebruikt en/of geretoucheerd.

Eén vondstconcentratie wijkt af van dit patroon, namelijk cluster C.3. Dit cluster is niet alleen als enige in het bezit van een duidelijke haard, de vondstdensiteit ligt hier ook bijna dubbel zo hoog dan in de andere clusters (ca. 75 vondsten/m² tegenover gemiddeld ca. 42 vondsten/m²). Daarnaast is in het werktuigspectrum duidelijk sprake van specialisatie. Zowat de helft van alle OWT zijn schrabbers, zo'n 20 % zijn geretoucheerde afslagen. Rekening houdend met de morfologische overeenkomsten tussen beide artefacttypen in C.3 maakten ze vermoedelijk deel uit van dezelfde *toolkit*. Cluster C.3 wordt dan ook geïnterpreteerd als een *special activity site* die, op basis van de hogere vondstdensiteit, vermoedelijk langer en/of intensiever is bewoond dan de overige vondstclusters. Of C.3 deel uitmaakte van één van de residentiële nederzettingen, of een aparte occupatie vormde is niet duidelijk. Momenteel worden de vondstclusters voornamelijk als op zich staande entiteiten gezien; als aanwijzingen voor een herhaaldelijk bezoek aan de locatie.

De middenneolithische aanwezigheid in Heindonk-Tien Vierendelen is moeilijker te interpreteren. Alleen de bladvormige en driehoekige pijlpunten wijzen op een, vermoedelijk meervoudige, menselijke aanwezigheid in deze periode. De overige neolithische werktuigen (bijv. afslagen met polijstsporen, hoefschrabbers en/of geretoucheerde klingen) kunnen net zo goed tot de jongere laat-/finaalneolithische occupatie behoren. De aanwijzingen in het lithisch materiaal zijn dus al bij al beperkt.

De belangrijkste aanwijzing voor een middenneolithische occupatie is te vinden in het aardewerk. Dit aardewerk is sterk tot zeer sterk gefragmenteerd en clustert slechts in beperkte mate waardoor specifiekere uitspraken over de aard van de aanwezigheid moeilijk te bewijzen zijn. Nergens is er sprake van vaatwerk dat *in situ* is gefragmenteerd. Het gaat eerder om een diffuse spreiding die wat aan nederzettingruis doet denken. Of dat betekent dat binnen het plangebied een nederzetting aanwezig was, is onduidelijk. Mogelijk bevond deze zich op de nabijgelegen donk. Op basis van de bakselgroepen vormen de scherven de resten van minimaal tien potten. Dat maakt een interpretatie als achtergrondruis of intrusieve vondsten eerder onwaarschijnlijk.



Figuur 44: Overzicht van de neolithische vondstcategorieën.

Het dierlijk bot kan jammer genoeg niet met de nodige zekerheid aan een bepaalde fase worden toegewezen. Het verbrand bot behoort, gezien de ruimtelijke associatie met de vuursteenclusters, waarschijnlijk tot de middenmesolithische occupatie. Gelet op de dateringen van verkoolde hazelnootdoppen is deze associatie zeker niet absoluut en kan een jongere datering niet helemaal worden uitgesloten. Wat het onverbrand bot betreft is een verband met de neolithische aanwezigheid meer voor de hand liggend. De slechte bewaring en het gebrek aan collageen wijst op een zekere ouderdom; een (sub)recente datering zoals voor het graan is dan ook weinig waarschijnlijk. De slechte bewaring zorgt er helaas ook voor dat de aanwezigheid van gedomesticeerde dieren niet met zekerheid kan worden vastgesteld. Alleen de aanwezigheid van wild (ree) staat vast.

Tenslotte is er geen of slechts een beperkte ruimtelijke associatie tussen de verschillende neolithische materiaalcategorieën (Figuur 44). Dat geldt zowel voor de associatie tussen het bot en het aardewerk als voor die tussen het bot en het vuursteen.

Confrontatie eerdere resultaten

Met een eventuele aanwezigheid van een steentijdvindplaats werd bij aanvang van het vooronderzoek in Heindonk-Tien Vierendelen geen rekening gehouden. Het is dan ook toeval dat de vindplaats werd opgemerkt. Tijdens het proefsleuvenonderzoek werd door Monument Vandekerckhove in sleuf 10 een depressie of ondiepe geul (S.25) aangesneden waarin verschillende lithische artefacten uit het mesolithicum en neolithicum werden opgemerkt.¹⁰¹ Aangezien de vondsten zich in een geul of depressie bevonden ging het volgens de onderzoekers om verplaatst materiaal, vermoedelijk van vindplaatsen uit de directe omgeving. Het sterke overwicht aan werktuigen maakte daarbij duidelijk dat de productie ervan ondergeschikt was aan het gebruikt. Dit hoefde volgens de onderzoekers niet te verwonderen aangezien in de alluviale vlakte vooral aan jacht en visvangst werd gedaan, de nederzettingen bevonden zich vermoedelijk aan de rand ervan.

Tijdens de verdere waardering van de vindplaats door middel van archeologische boringen werden nog eens 14 vuursteenartefacten ingezameld.¹⁰² Met uitzondering van de vondsten ter hoogte van de depressie of ondiepe geul (S.25) ging het hierbij steeds om *in situ* vondsten uit de top van kronkelwaarafzettingen. Duidelijke vuursteenconcentraties werden niet opgemerkt. Het materiaal kwam doorheen de volledige waarderingszone voor. Het ging daarbij om artefacten die wezen op vuursteenbewerking, kernvernieuwing en werktuigproductie. Werktuigen werden niet aangetroffen. Daarnaast bleken onder de vondsten twee graankorrels aanwezig te zijn. Aardewerk, verkoolde hazelnoot of (verbrand) bot ontbrak.

De vondsten zelf bleken moeilijk te dateren, maar er leek inderdaad sprake van een meervoudige prehistorische aanwezigheid. Vooral de graankorrels wezen in de richting van het neolithicum, al werd aan een associatie met het lithisch materiaal getwijfeld.

Het verdere onderzoek in Heindonk-Tien Vierendelen heeft de verwachtingen ten aanzien van de vindplaats in belangrijke mate bevestigd en het beeld met betrekking tot de occupatie bijgesteld en genuanceerd. Naast losse artefacten werden verschillende vondstclusters aangesneden. Daarbij werd niet alleen lithisch materiaal en graan aangetroffen, maar ook aardewerk, verbrand en niet-verbrand bot, verkoolde hazelnoot en mogelijk ook wat oker. Het ging zoals verwacht om mesolithisch en neolithisch materiaal, maar de occupatiegeschiedenis is een stuk complexer dan dat. Zowel voor het mesolithicum als neolithicum konden verschillende occupatiefasen worden onderscheiden, elk met hun eigen kenmerken. De grenzen van de vindplaatsen werden niet bereikt. Bovendien liet niet elke occupatiefase zich even gemakkelijk in het materiaal herkennen. De aangetroffen vondstclusters

¹⁰¹ MESTDAGH & APERS 2019.

¹⁰² PERDAEN & WOLTINGE 2020.

bleken relatief klein (gem. 16 m²) en werden gekenmerkt door een relatief lage vondstdensiteit (gem. 47 vondsten/m²), wat zou kunnen verklaren waarom ze tijdens het waarderend booronderzoek niet werden opgespoord en/of herkend. Alleen een prehistorische aanwezigheid kon tijdens het booronderzoek worden vastgesteld.

De depressie of ondiepe diepe geul kon tijdens het vervolgonderzoek verder in kaart worden gebracht. Vermoedelijk ging het om een kleine geul die met de reactivatie van het rivierenstelsel in verband moet worden gebracht en die zich vooral in de lager gelegen delen van de kronkelwaard, ter hoogte van de kronkelwaarddepressie, heeft ingesneden.

Belang en betekenis in gekend archeologisch kader

Het belang en betekenis van de vindplaats is meervoudig. Op de problematiek van het herkennen en opsporen van kleine vondstclusters met een relatief lage vondstdensiteit is in de vorige paragraaf reeds kort gewezen. Het onderzoek in *Heindonk-Tien Vierendelen* maakt in elk geval duidelijk dat vindplaatsen met verspreide positieven boorlocaties niet zomaar als ‘vondstclusterloze’ sites met een beperkte kenniswinst aan de kant kunnen worden geschoven. Ook op regionaal vlak is de vindplaats van groot belang, onder meer met betrekking tot de lokale bewoningsgeschiedenis. *Heindonk-Tien Vierendelen* vormt namelijk een belangrijke aanvulling op het onderzoek in o.m. *Mechelen-Zennegat*. Daarnaast is het vooralsnog één van de weinige grootschalige steentijdonderzoeken in een alluviale vlakte. Als dusdanig draagt het ook bij tot een betere kennis van het gebruik van de alluviale vlakte, en het middenmesolithicum en middenneolithicum in het bijzonder.

6.1.1 Regionaal belang

De vindplaats *Heindonk-Tien Vierendelen* kan op basis van een vrij recente publicatie over steentijdvondsten in het Mechelse¹⁰³ regionaal worden gekaderd.

In dit overzicht wordt melding gemaakt van elf vindplaatsen, maar de auteurs geven aan dat de regio vermoedelijk veel rijker is. Met zijn talrijke riviervalleien (Rupel, Nete, Dijle en Zenne) betreft het hier een bijzonder rijk, dynamisch en divers landschap dat in het verleden een zeer grote aantrekkingskracht moet hebben uitgeoefend op de prehistorische mens. Bovendien toont de ontdekking van sites zoals *Mechelen-Zennegat*, *Heindonk-Tien Vierendelen*, en recent nog *Heindonk-Meijerbroek*¹⁰⁴ dat vele van deze vindplaatsen verscholen zitten onder een pakket veen en/of overstromingssedimenten en alleen met aangepaste prospectiemethoden kunnen worden opgespoord.

In het overzicht van de steentijdvindplaatsen in het Mechelse zijn zowel oppervlaktevindplaatsen, baggervondsten, toevalsvondsten als vondsten uit waarderings- en evaluatieonderzoek opgenomen. Zowat al deze vindplaatsen worden net als *Heindonk-Tien Vierendelen* gekenmerkt door een complexe bewoningsgeschiedenis. Naast een vroegmesolithische occupatie is vaak nog sprake van een laatmesolithische, en een midden- en/of laat-/finaalneolithische aanwezigheid. Uitspraken doen over de aard van de aanwezigheid is voor veel van deze vindplaatsen, bij gebrek aan voldoende ruimtelijk-contextuele informatie, zeer moeilijk. Alleen voor *Mechelen-Zennegat* is de informatiewaarde vergelijkbaar aan *Heindonk-Tien Vierendelen*. Ook hier bestaat het vondstmateriaal uit lithisch materiaal, aardewerk, verkoolde macroresten en verbrand en niet-verbrand bot.¹⁰⁵ Gelegen aan de oever van een laatglaciale restgeul wordt de vindplaats gekenmerkt door een zeer intensieve bewoning. De vondstdensiteit bovenop de oever haalt waarden tot 150-400 vondsten/m² en meer.

¹⁰³ MEYLEMANS & DILS 2014.

¹⁰⁴ OP DE BEECK et al. 2022.

¹⁰⁵ MEYLEMANS et al. 2014.

Helling afwaarts, richting de geul, daalt de vondstdensiteit tot ca. 40 vondsten/m², wat nog steeds nauwelijks minder is dan de gemiddelde vondstdensiteit in Heindonk-Tien Vierendelen ter hoogte van de vondstclusters (ca. 47 vondsten/m²). Ook het aardewerk en bot is in veel grotere aantallen aanwezig (respectievelijk n=2070 en n=1223).

Afgaand op het lithisch materiaal en het aardewerk ligt het zwaartepunt van de bewoning in Mechelen-Zennegat niet in het middenmesolithicum of middenneolithicum, maar in de tweede helft van het neolithicum, in het bijzonder het laat- en finaalneolithicum. In de pijlbewapening zijn voornamelijk transversaalspitsen, en gesteelde en gevleugelde pijlpunt(fragment)en te herkennen. In het aardewerk overheerst bekermateriaal (late klokbeaker). Het merendeel van het botmateriaal is afkomstig uit een fluviatiel pakket onderaan de oever, dat op basis van een bulkmonster (3460±40 BP; Bèta 302752) en een verkoolde graankorrel (3480±30 BP; Bèta-294628) omstreeks 3665 - 3758 cal BP wordt gedateerd, m.n. op de overgang van het finaalneolithicum naar de vroege bronstijd; wat aansluit bij de typologische datering van het aardewerk. Het botmateriaal toont een zeer divers soortenspectrum dat gericht is op zowel veeteelt (rund, varken en schaap/geit), jacht (eend, smient, bever) als visvangst (karper, brasem, paling, baars). Op basis van het pollenonderzoek aan de geulsedimenten is er op dat moment ook sprake van beperkte akkerbouw in het gebied. Met andere woorden, het gaat hier om een zeer gediversifieerde economie.

Aangezien een middenmesolithische en middenneolithische aanwezigheid in Mechelen-Zennegat ontbreekt vormt het onderzoek in Heindonk-Tien Vierendelen hierop een belangrijke aanvulling. Het middenmesolithicum ontbreekt trouwens op zowat elke vindplaats in het Mechelse. Ook het middenneolithicum laat zich slechts zelden duidelijk herkennen tussen de vondsten. Op basis van de huidige informatie lijkt de bewoning in de regio doorheen het vroeg- en midden-holocene meermaals te verschuiven. Dat hoeft, gezien de dynamiek van een rivierenlandschap, niet te verwonderen.

6.1.2 Belang voor het onderzoek van het middenmesolithicum

De laatste paar jaar zijn een aantal belangrijke stappen gezet met betrekking tot onze kennis van het middenmesolithicum. Onderzoek in onder meer Verrebroek-Aven Ackers¹⁰⁶, Kerkhove-Stuw¹⁰⁷ en Beveren-LPWW¹⁰⁸ heeft voor nieuwe inzichten gezorgd in de typo-chronologie, lithische technologie, bewoningsdynamiek en nederzittingsorganisatie.

De overgang van vroeg- naar middenmesolithicum gaat namelijk gepaard met een aantal veranderingen die voelbaar zijn in alle geledingen van de maatschappij. De grote sitecomplexen uit het vroegmesolithicum worden in belangrijke mate opgegeven ten voordele van nieuwe locaties.¹⁰⁹ Daarbij valt een zekere voorkeur op te merken voor lager gelegen terreinen nabij open water. Daarnaast is nog een tweede verschuiving te zien, namelijk van Beneden- naar Boven-Schelde.¹¹⁰ De oorzaak van deze verschuiving wordt o.m. gezocht in de inundatie van de Noordzee waarbij zo'n 50.000 km² aan bewoonbare oppervlakte verloren ging.¹¹¹ Maar, op dat moment worden de naaldbossen op de dekzandgronden in de Beneden-Schelde ook nog eens geteisterd door grootschalige bosbranden.¹¹² Dit verlies aan open ruimte gaat gepaard met een toenemende druk op en een inkrimping van de sociale territoria.¹¹³ De onderlinge competitie tussen de verschillende mesolithische jager-verzamelaarsgroepen zal leiden tot een steeds sterker wordende territorialiteit.

¹⁰⁶ Ph. CROMBÉ et al. 2009; ROBINSON et al. 2013.

¹⁰⁷ SERGANT et al. 2018; VANDENDRIESSCHE 2021; VANDENDRIESSCHE et al. 2019.

¹⁰⁸ PERDAEN et al. 2022.

¹⁰⁹ CROMBÉ et al. 2011.

¹¹⁰ VAN MALDEGEM et al. 2021.

¹¹¹ STURT et al. 2013.

¹¹² CROMBÉ 2016; VAN MALDEGEM et al. 2021.

¹¹³ CROMBÉ & VANDENDRIESSCHE 2021.

Men zal trachten het territorium te visualiseren door onder meer gebruik te maken van specifieke grondstoffen voor de vervaardiging van de voor de groep kenmerkende werktuigen, m.n. microlieten. Aan het eind van het vroegmesolithicum, in het gebied ten westen van de Schelde, vertaalt zich dit in een sterke toename van het gebruik van Tienenkwardsiet, in het bijzonder voor de productie van driehoeken en spitsen met geretoucheerde basis.¹¹⁴ Bij aanvang van het middenmesolithicum wordt deze grondstof zo goed als volledig opgegeven ten voordele van Wommersomkwardsiet. Daarnaast verschijnt er een nieuwe technologie die gepaard gaat met de introductie van een aantal nieuwe microliettypes: smalle microklingen met afgestompte boord (SMAB) en spitsen met oppervlakteretouche (SPOR). Zowel voor de productie van microklingen voor de vervaardiging van de SMAB als het aanbrengen van de oppervlakteretouches op de SPOR wordt vanaf nu gebruik gemaakt van druktechniek.¹¹⁵

In de nederzittingsorganisatie zijn eveneens een aantal veranderingen zichtbaar. De middenmesolithische vondstclusters zijn gemiddeld genomen een stuk kleiner dan hun vroegmesolithische voorlopers.¹¹⁶ In Beveren-LPWW¹¹⁷ neemt de clusteroppervlakte met bijna de helft af; van gemiddeld ca. 33 m² naar ca. 22 m². De vondstdensiteit daalt daarbij met bijna een kwart; van gemiddeld ca. 86 vondsten/m² naar ca. 63 vondsten/m². Daarnaast is er sprake van een belangrijke afname in het aandeel aan verbrand lithisch materiaal; van gemiddeld ca. 30 % naar ca. 13 %. Een oppervlaktehaard is bij minder dan de helft van de middenmesolithische vondstconcentraties aanwezig (ca. 43 %), terwijl dit tijdens het vroegmesolithicum nog bij ca. 60 % van de vondstconcentraties het geval was. Deze kenmerken wijzen op een kortere occupieduur en een hogere residentiële mobiliteit. Dit weerspiegelt zich op zijn beurt in de lithische technologie en het werktuigspectrum. Naast de wijzigingen in het microlietspectrum (SMAB en SPOR) zijn ook onder de OWT een aantal wijzigingen zichtbaar. Formele werktuigtypes zoals stekers, bekken, boren en ruimers verdwijnen grotendeels. Ook combinatiewerktuigen ontbreken zo goed als volledig. Ze maken plaats voor in hun ruwe vorm gebruikte en/of eenvoudig geretoucheerde afslagen en (micro)klingen.

Veel van bovenstaande kenmerken en patronen laten zich ook in Heindonk-Tien Vierendelen zien. Ook hier gaat het om eerder kleine clusters (gem. ca. 17 m²) met een relatief lage vondstdensiteit (gem. ca. 47 vondsten/m²). Het gemiddelde aandeel aan verbrand materiaal ligt weliswaar iets hoger (gem. ca. 30 % - wat vergelijkbaar is met het vroegmesolithicum), maar dit is grotendeels een gevolg van cluster C.2/3. Zonder dit cluster bedraagt het aandeel aan verbrand materiaal gemiddeld ca. 14 % wat in overeenstemming is met de resultaten voor Beveren-LPWW. Haarden lijken in Heindonk-Tien Vierendelen zo goed als volledig te ontbreken. En indien aanwezig, zijn ze klein en kennen ze vermoedelijk een korte gebruiksduur. Ook het werktuigspectrum sluit aan bij het geschetste patroon. Bij de OWT is er, met uitzondering van de schrabbers, vooral sprake van vermoedelijk *ad hoc* vervaardigde, weinig formele werktuigtypes. Ook hierop vormt cluster C.2/3 met zijn verregaande specialisatie een uitzondering.

Tot slot kan Heindonk-Tien Vierendelen worden gezien als een vrij nieuwe, vanaf het middenmesolithicum bewoonde locatie op een relatief laag gelegen terrein nabij open water. Aanwijzingen voor een oudere vroegmesolithische bewoning ontbreken grotendeels. Slechts een handvol microlieten kan met de nodige zekerheid aan deze fase worden toegewezen. Daarnaast zijn er nog enkele afslagen uit Tienenkwardsiet. Deze zouden eventueel, in combinatie met de spitsen met geretoucheerde basis, geïnterpreteerd kunnen worden als indicatief voor een korte halte aan het eind van het vroegmesolithicum.

¹¹⁴ PERDAEN et al. 2009.

¹¹⁵ VANDENDRIESSCHE 2021.

¹¹⁶ VAN MALDEGEM et al. 2021.

¹¹⁷ PERDAEN et al. 2022.

Mogelijk wijzen deze veranderingen in nederzettingsstructuur niet alleen op een gewijzigde mobiliteit, maar ook op veranderingen in het sociale weefsel. De kleinere clusteroppervlakte in vergelijking tot het vroegmesolithicum suggereert namelijk de aanwezigheid van een kleinere groepen mensen. Misschien moet hierin een verschuiving worden gezien van een zgn. *extended family* (bestaande uit grootouders, ouders en kinderen) naar een kerngezin (alleen nog ouders en kinderen).

6.1.3 Belang voor het onderzoek van het (midden)neolithicum

Ook aan de kennis van het (midden)neolithicum levert het onderzoek in Heindonk-Tien Vierendelen een belangrijke bijdrage. De laatste jaren zijn een aantal afgedekte, goed bewaarde neolithische vindplaatsen onderzocht (bijv. Bazel-Sluis¹¹⁸, Beveren-LPWW¹¹⁹, Doel-Deurganckdok¹²⁰, Mechelen-Zennegat¹²¹ of Kerkhove-Stuw¹²²) die heel wat nieuwe inzichten hebben opgeleverd.¹²³ Wat verschillende van deze vindplaatsen met elkaar gemeen hebben is dat ze cumulatieve palimpsesten vormen die slechts moeilijk te ontwarren zijn. Het aardewerk is vaak sterk gefragmenteerd of zelfs in die mate vergaan dat een chrono-culturele toewijzing slechts beperkt mogelijk is. In enkele gevallen is zelfs alleen maar de verschraling bewaard gebleven. Ook het lithisch materiaal laat zelden een verregaande opdeling toe. In het beste geval kan een berekende inschatting worden gemaakt van de verschillende occupatiefases en hun onderling belang.

In Heindonk-Tien Vierendelen worden we met dezelfde problemen geconfronteerd. Het aardewerk is niet veel meer dan gruis waardoor geen vormenspectrum kan worden gereconstrueerd. Toch kan op basis van de verschillende bakselgroepen worden aangenomen dat ten minste tien Michelsberg/groep van Spiere-potten zijn achtergelaten. In het lithisch materiaal zijn alleen de elementen die tot de pijlbewapening behoren tot een specifieke periode terug te brengen en deze wijzen op een herhaald bezoek doorheen het midden- en laat-/finaalneolithicum.

De belangrijkste inzichten met betrekking tot de occupatiegeschiedenis en het (her)gebruik van de (nederzettings)locatie zijn vaak afkomstig uit een doorgedreven ¹⁴C-onderzoek aan bot- en macroresten (bijv. Bazel-Sluis¹²⁴). Een dergelijk onderzoek is alleen mogelijk in het kader van een doorgedreven wetenschappelijke studie. In Heindonk-Tien Vierendelen is getracht een eerste aanzet te geven tot een dergelijk onderzoek; een potentieelinschatting. De resultaten maken duidelijk dat het opstellen van zo'n dateringskader niet altijd over rozen loopt. Het dierlijk bot bleek te slecht bewaard en te sterk gefragmenteerd om een onderscheid te kunnen maken tussen rund/oerrund of varken/wild zwijn. Het gebrek aan collageen maakte het meteen ook ongeschikt voor een radiokoolstofdatering. De twee pogingen leverde geen resultaat op. Het aardewerk bleek op zijn beurt niet in het bezit te zijn van organisch materiaal (mos) waardoor ook voor deze materiaalcategorie een absolute datering uit bleef. Het graan leverde wel een aantal dateringen op, maar ondanks het voor het neolithicum kenmerkende soortenspectrum, bleek dit steeds (sub)recent. Uiteindelijk leverde alleen de hazelnootdoppen, zij het onverwacht, een datering in het neolithicum op. Een datering die bovendien iets jonger is dan het merendeel van de gekende middenneolithische dateringen in het Scheldebekken. Gezien de relatieve schaarste aan neolithische dateringen is dit een belangrijke vaststelling.

Ook bij het micromorfologisch onderzoek moet nog eens worden stilgestaan.¹²⁵ Dit onderzoek maakt namelijk duidelijk dat het terrein als akker was ingericht alvorens het met klei werd afgedekt. Het

¹¹⁸CROMBÉ et al. 2015; MEYLEMANS et al. 2016; MEYLEMANS et al. 2021; PERDAEN et al. 2011.

¹¹⁹PERDAEN et al. 2017; PERDAEN et al. 2022.

¹²⁰BATS et al. 2003; CROMBÉ et al. 2000; CROMBÉ et al. 2002; CROMBÉ et al. 2004.

¹²¹MEYLEMANS et al. 2011; MEYLEMANS et al. 2014.

¹²²SERGANT et al. 2018.

¹²³CROMBÉ et al. 2020; MESSIAEN 2020; TEETAERT 2020.

¹²⁴CROMBÉ et al. 2020; MEYLEMANS et al. 2018; MEYLEMANS et al. 2021.

¹²⁵VAN KAPPEL 2022.

vermoeden is dan ook groot dat het een neolithische akker betreft (m.n. ter hoogte van L3). Door de (sub)recente dateringen voor het graan is het echter niet mogelijk deze interpretatie hard te maken. Het vermoeden is groot dat deze interpretatie steeds in twijfel zal worden getrokken. Daarbij gaat men echter voorbijgegaan aan het feit dat dit akkerniveau op een aantal plaatsen buiten het bereik van de bouwvoor zit en dat in verschillende pollenspectra in de buurt (lokale) akkerbouw is vastgesteld.

Zones zonder archeologische erfgoed

Uit de verspreidingskaarten blijkt duidelijk dat doorheen de volledige werkput vondsten aanwezig zijn. Het gaat daarbij zowel om lithisch materiaal, bot, macroresten als aardewerk. De grenzen van de vindplaats zijn dus niet bereikt. Vermoedelijk volgen de prehistorische resten het verloop van de kronkelwaardrug ook buiten het plangebied. Hiermee moet bij toekomstig onderzoek in de buurt rekening worden gehouden. De kans is reëel dat ook de andere kronkelwaardruggen in de alluviale vlakte prehistorische resten bevatten.

Beantwoording onderzoeksvragen

- *Wat is de archeologisch relevante geologische en bodemkundige opbouw? In hoeverre is de bodemopbouw intact? Is er sprake van bodemdegradatie en/of erosie, en wat vertelt dit over de intactheid van de site? Is er sprake van een meerperiodenvindplaats?*

De vindplaats is gelegen op kronkelwaardsedimenten die ongeveer 11.000 jaar geleden werden afgezet. Deze sedimenten lagen vervolgens aan het oppervlak en waren aan bodemprocessen onderhevig tot ongeveer 6000 jaar geleden. Dan werden ze afgedekt met een pakket alluviale klei. Micromorfologisch onderzoek van de top van de kronkelwaardrug heeft duidelijk gemaakt dat deze licht verspoeld is geraakt onder invloed van hernieuwde rivieractiviteit. Lokaal in het plangebied is zelfs sprake van kleine erosiegeultjes als gevolg van deze her-activatie. Daarnaast zijn er ook aanwijzingen dat de top is aangeploegd. Momenteel is het plangebied in gebruik als hooiland. En, op basis van de historische kaarten, lijkt dat ook in het verleden steeds het geval te zijn geweest. Echter, zowel het micromorfologisch onderzoek als de ¹⁴C-dateringen aan graankorrels maken duidelijk dat het terrein tot zowat een eeuw geleden verschillende keren in cultuur moet zijn gebracht. Bodemkundig kan de top van de kronkelwaard geïnterpreteerd worden als een (afgetopte) Ap-horizont. De textuur- en LOI-analyse van deze horizont maakt duidelijk dat dit niveau veel organisch materiaal bevat (A-horizont). Hieronder daalde het gehalte organisch materiaal sterk. Dit is ook te zien aan de kleur van de bodem. Het gaat hier om een uitlogingshorizont of een E-horizont. Onder deze laag is opnieuw een hoog gehalte aan organisch materiaal aanwezig. Dit is aangerijkt uit bovenliggende lagen. De oranje- of rode kleur van de bodem kan daarnaast ook met ijzeraanrijking gelinkt worden. Deze aanrijkingshorizonten zijn Bhs-horizonten. Het niveau onder deze horizonten is de moederbodem (C-horizont). Met andere woorden, los van de lichte erosie aan de top van de kronkelwaardrug is de bodemopbouw vrij intact, en bijgevolg ook de vindplaats. Er is sprake van een meerperiodenvindplaats, maar dat blijkt vooral uit de analyse van het vondstmateriaal.

- *Wat is de aard, datering, spreiding en onderlinge samenhang van de artefactensite en/of de sporen?*

Sporen die met een prehistorische aanwezigheid in verband kunnen worden gebracht zijn in Heindonk-Tien Vierendelen niet aangetroffen. Tijdens het veldwerk zijn wel enkele potentieel antropogene sporen opgemerkt en geregistreerd, maar tijdens het couperen bleek het steeds om natuurlijke sporen te gaan, namelijk om lokale verdiepingen van de bodem. In de spreiding van het lithisch materiaal kunnen op basis van de vondstdensiteit (≥ 5 vondsten/0,25 m²) verschillende vondstclusters worden onderscheiden (n=6; C.1-C.6). Op basis van hun

grondstofgebruik en typologische samenstelling worden deze vondstclusters in het midden-mesolithicum gedateerd. De werktuigsamenstelling, met bijna steeds een absolute dominantie van overige werktuigtypes (OWT), doet vermoeden dat het om residentiële nederzettingen gaat. Eén cluster (C.3) wijkt af van dit patroon. De OWT in dit cluster bestaan bijna uitsluitend uit schrabbers en geretoucheerde afslagen waardoor een interpretatie als *special activity site* voor de hand ligt. Dit cluster beschikt ook als enige over een duidelijke, zij het vrij kleine, oppervlaktehaard. Bij twee andere clusters (C.1 en C.5) zijn er alleen sterke vermoedens (in en in de buurt van deze potentiële haarden is een kleine hoeveelheid gecalcineerd bot en verkoolde hazelnoot aanwezig). Over de onderlinge relatie tussen de verschillende vondstclusters kunnen bij gebrek aan *refitting*-onderzoek geen uitspraken worden gedaan. Momenteel worden ze geïnterpreteerd als aanwijzingen voor een herhaald bezoek aan de locatie. Alleen C.2 en C.3 horen vermoedelijk tot één en dezelfde occupatie. Cluster C.2 is bijzonder klein (ca. 1 m²) en wordt als het ware omarmd door C.3.

Daarnaast zijn nog verschillende losse vondsten aangetroffen die wijzen op een vroeg- en laat-mesolithische aanwezigheid, evenals op een midden- en laat-/finaalneolithische aanwezigheid. De spreiding van dit materiaal maakt duidelijk dat de grenzen van de vindplaats niet zijn bereikt. Vermoedelijk volgt de vondstspreading het verloop van de kronkelwaardrug ook buiten het plangebied. De aard van de aanwezigheid tijdens deze periodes is onduidelijk. Vermoedelijk gaat het tijdens het vroeg- en laatmesolithicum om de neerslag van korte jachthaltes en/of het inzamelen van voedsel, materialen en grondstoffen. Tijdens het neolithicum is de menselijke aanwezigheid mogelijk iets substantiëler. Echter, duidelijke nederzettingssporen en/of -resten ontbreken. Vermoedelijk vond de bewoning plaats op de donk in de buurt en hebben we in het plangebied te maken met grasland, akkers en *off-site* activiteiten.

- *Welke activiteiten hebben er op de site plaatsgehad?*

De microlieten en pijlpunten maken duidelijk dat jacht doorheen de occupatiegeschiedenis van de vindplaats een belangrijke plaats heeft ingenomen. Voor bepaalde periodes (vroegmesolithicum, laat/finaalneolithicum) vormen ze mogelijk zelfs de enige getuige voor menselijke aanwezigheid in het plangebied. Tijdens de middenmesolithische occupatie is vermoedelijk een hele reeks aan activiteiten uitgevoerd. Het bewerken van vuursteen en Wommersomkwartsiet is daar één van. Voor beide grondstoffen zijn verschillende stadia van de reductiesequentie aanwezig. Kernen ontbreken in belangrijke mate. Vermoedelijk zijn deze na hun gebruik op de vindplaats weer meegenomen naar een volgende locatie. De aangetroffen kerfresten en chips met retouches maken duidelijk dat naast de productie van dragers ook microlieten en andere werktuigen zijn vervaardigd. Opvallend is het weinig formele karakter van deze werktuigen. Bekken, boren, ruimers, stekers of combinatiewerktuigen komen niet of nauwelijks voor. Alleen schrabbers en eenvoudig geretoucheerde afslagen en microklingen zijn aangetroffen. Dit wijst op een *ad hoc* productie op momenten dat er nood aan was. En, op een eerder beperkte gebruiksduur. Daarbij aansluitend is een belangrijk deel van de geproduceerde microklingen en afslagen in hun ruwe, niet-geretoucheerde vorm gebruikt. Bijna 20 % van de OWT zijn namelijk artefacten met alleen maar één of andere vorm van beschadiging, glans en/of afronding op de boord(en). Waar al deze werktuigen voor gebruikt zijn is zonder functioneel onderzoek moeilijk te zeggen.

Eén middenmesolithisch cluster (C.3) wordt geïnterpreteerd als een *special-activity site*. Het werktuigspectrum in dit cluster bestaat in belangrijke mate uit schrabbers en morfologisch nauw verwante geretoucheerde afslagen. Samen zijn ze goed voor ca. 70 % van de OWT. Het vermoeden is groot dat beide werktuigtypen een vergelijkbare en/of complementaire functie kenden, en deel uitmaakten van eenzelfde *toolkit*. Schrabbers worden vaak met

huidbewerking in verband gebracht, maar dit moet nog worden bevestigd door functioneel onderzoek. Ook het bewerken van hout of ander plantenmateriaal behoort tot de mogelijkheden.

Welke activiteiten tijdens de middenneolithische occupatiefase hebben plaatsgevonden is onduidelijk. Strikt genomen kunnen alleen de driehoekige en bladvormige pijlpunten en het aardewerk aan deze occupatiefase worden toegewezen. Het aardewerk in het middenneolithicum is vaak (deels) lokaal vervaardigd. Geschikte grondstoffen (klei, vuursteen, mos) zijn in Heindonk-Tien Vierendelen in elk geval in de buurt van de site aanwezig, maar directe aanwijzingen voor productie ter plaatse ontbreken. Ook voor vuursteenbewerking ontbreken de aanwijzingen grotendeels. Naast enkele werktuigen zijn slechts een handvol afslagen met polijstsporen ingezameld. Zijn dit de resten van het (her)aanscherpen van één of enkele bijklingen? Of wijzen ze op een productie van afslagen op gerecycleerde bijklingen? Daarnaast werd ter hoogte van of in de buurt van de site ook gejaagd, het vee beweide en aan akkerbouw gedaan.

- *Tot welke vondsttypen of vondstcategorieën behoren de vondsten? Wat is de conserveringsgraad en de vondstdichtheid?*

Naast lithisch materiaal (vuursteen, Wommersom- en Tienenkwardsiet, en natuursteen) is in Heindonk-Tien Vierendelen ook nog aardewerk, verbrand en niet-verbrand bot, verkoolde hazelnoot, graan, en een mogelijke okerrest aangetroffen. Met uitzondering van het lithisch materiaal worden deze vondstcategorieën gekenmerkt door een sterke fragmentatie en een gebrek aan clustering. Alleen het gecalcineerd bot en de verkoolde hazelnootdoppen clusteren enigszins zwak ter hoogte van enkele potentiële oppervlaktehaarden. Maar, de ¹⁴C-dateringen aan hazelnoot maken duidelijk dat een ruimtelijke associatie niet altijd op een directe relatie tussen de verschillende vondstcategorieën hoeft te wijzen. De ¹⁴C-dateringen wijzen er ook op dat de graankorrels niets met de neolithische aanwezigheid in het plangebied hebben te maken. Een vondstdensiteit is voor deze vondstcategorieën niet berekend, maar op vindplaatsniveau is dit steeds minder dan 1 vondst/m². Alleen voor de lithische vondstclusters is de vondstdensiteit berekend. Deze schommelt tussen ca. 36 en 74 vondsten/m² (gem. ca. 47 vondsten/m²). Buiten de vondstclusters is dit steeds minder dan 20 vondsten/m².

- *Wat kan er op basis van het organische en anorganische vondstmateriaal gezegd worden over de datering van de site, de functie van de vindplaats als geheel en de verschillende onderdelen daarvan?*

Op basis van het lithisch vondstmateriaal is er sprake van menselijke aanwezigheid vanaf de eerste helft van het vroegmesolithicum tot in het laat-/finaalneolithicum. Voor het merendeel van deze periode is er vermoedelijk sprake van korte haltes aan deze locatie in functie van jacht en/of bepaalde logistieke activiteiten. Alleen elementen die tot de pijlbewapening behoren zijn onder het vondstmateriaal herkend.

Voor het middenmesolithicum is er duidelijk sprake van bewoning in het plangebied. Alle zes onderzochte vondstclusters horen in deze periode thuis. Op basis van het werktuigspectrum, met zo goed als steeds een overwicht aan OWT, worden deze clusters als residentiële nederzettingen geïnterpreteerd. Cluster C.3 wijkt af van dit patroon. Het vrij eenzijdige werktuigspectrum met quasi uitsluitend schrabbers en geretoucheerde afslagen wijst in de richting van een *special activity site*.

Of de middenmesolithische clusters gelijktijdig werden bewoond kon niet worden achterhaald. Momenteel worden ze vooral gezien als aanwijzingen voor een herhaald bezoek aan de locatie.

De spreiding van het gecalcineerd bot en de verkoolde hazelnootdoppen valt in belangrijke mate samen met de vondstclusters en de vermoedelijke oppervlaktehaarden. Als gevolg daarvan wordt aangenomen dat deze vondstcategorieën grotendeels tot de midden-mesolithische occupatie behoren. Maar, de resultaten van de ¹⁴C-dateringen aan hazelnootdoppen stellen deze associatie in vraag. De gedateerde hazelnootdoppen vallen in het middenneolithicum (ca. 3800-3550 cal BC). Het ingezamelde graan blijkt op basis van de ¹⁴C-dateringen zelfs (sub)recent, ook al sloot het soortenspectrum zeer goed aan bij wat gekend is voor het middenneolithicum (harde tarwe, broodtarwe, eenkoorn).

Ondanks deze onverwachte dateringsresultaten is er tijdens het middenneolithicum vermoedelijk toch sprake van bewoning in de buurt van het plangebied. In het lithisch materiaal zijn hiervoor maar weinig directe aanwijzingen. Een belangrijk deel van het neolithisch lithisch materiaal kan namelijk slechts vrij ruim worden gedateerd en kan dus ook tot een jongere occupatie behoren (net als het niet-verbrand bot). De belangrijkste aanwijzing voor een middenneolithische aanwezigheid is, naast de dateringen aan hazelnoot, te vinden in het aardewerk. De iets meer dan honderd scherven vormen de resten van minimaal tien potten.

- *Zijn er contexten teruggevonden die ons meer leren over de prehistorische voedsleconomie en/of het consumptiepatroon?*

Voedselresten zijn aangetroffen onder de vorm van verbrande en niet-verbrande botfragmenten, en verkoolde hazelnootdoppen. Het ingezamelde graan blijkt op basis van de ¹⁴C-dateringen (sub)recent.

De verkoolde hazelnootdoppen en gecalcineerde botfragmenten vertonen een zekere ruimtelijke associatie met de vermoedelijke oppervlaktehaarden in de middenmesolithische vondstclusters. Als gevolg daarvan worden de beide materiaalcategorieën in belangrijke mate met deze occupatiefase in verband gebracht. Maar, voorzichtigheid blijft geboden. De ¹⁴C-dateringen aan hazelnootdoppen maken duidelijk dat een ruimtelijke associatie niet altijd voldoende is om de vondsten met elkaar in verband te brengen. De in Heindonk-Tien Vierendelen gedateerde exemplaren stammen namelijk uit de tweede helft van het middenneolithicum.

De verkoolde hazelnootdoppen zouden daarbij op een menselijke aanwezigheid aan het eind van de zomer kunnen wijzen, op het moment dat de hazelnooten geschikt zijn voor consumptie. Echter, indien geroosterd kunnen hazelnooten nog verschillende maanden tot zelfs een half jaar worden bewaard. De toch wel vrij beperkte hoeveelheid hazelnoot in Heindonk-Tien Vierendelen kan dus ook iets later op het jaar zijn geconsumeerd. Daarbij moet wel rekening worden gehouden met het feit dat hazelaar als soort aan het eind van het Boreaal een sterke terugval kent. Vanaf het middenmesolithicum waren hazelnooten dus veel minder beschikbaar voor consumptie. Mogelijk werden hazelnooten dan ook niet meer zo systematisch geoogst en geroosterd als voorheen.

Onder het dierlijk bot is vooral oerrund/rund, wild zwijn/zwijn en mindere mate ree aangetroffen. Een onderscheid maken tussen wild en gedomesticeerd is door de verweerde en fragmentarische staat van het botmateriaal niet mogelijk, maar op basis van de grootteklassen is de verhouding groot en middelgroot zoogdier min of meer gelijk.

Tot slot dient nog te worden vermeld dat het bodem-micromorfologisch onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat stroomopwaarts de vegetatie periodiek werd afgebrand om groei te stimuleren, vermoedelijk in functie van grazende dieren (vee). Deze aanwijzingen werden vrij

hoog in het bodemprofiel aangetroffen, en worden in verband gebracht met een overspoelingsfase die een oudere, mogelijk neolithische, akkerlaag deels heeft weggespoeld.

- *Wat is de relatie tussen de ligging van (onderdelen van) de nederzetting en hun (eigentijdse) landschappelijke omgeving?*

De vindplaats is gelegen op een kronkelwaardrug, vermoedelijk op relatief korte afstand van de toenmalige loop van de Dijle. Aangezien de vondsten uit zowat het volledige mesolithicum als neolithicum afkomstig zijn, moet de kronkelwaard bij aanvang van het mesolithicum reeds zijn gevormd en doorheen deze periode een relatief stabiel en voor bewoning geschikt oppervlak hebben gevormd. Dit wordt bevestigd door de OSL-dateringen die op een vorming aan het begin van het Holoceen wijzen en meteen ook duidelijk maken dat de sedimenten lange tijd aan het oppervlak hebben gelegen. De vindplaats wordt pas aan het eind of na het laat-/finaalneolithicum afgedekt met klei. Wanneer precies is onduidelijk. Aan de basis van de klei is een kleine erosiegeul aanwezig die mogelijk met de her-activatie van de Dijle in verband moet worden gebracht. Naar analogie met de Schelde wordt deze her-activatie voorlopig gedateerd aan het begin van het Subatlanticum, maar voorzichtigheid blijft geboden.

- *Wat kan er gezegd worden over de inrichting en vegetatie in de nabije en ruimere omgeving van de vindplaats en de verbouwde gewassen?*

Palynologisch onderzoek aan een restgeul nabij de vindplaats Mechelen-Zennegat (sequentie ZG10-E en -G, zone 1) heeft aangetoond dat aan het eind van het neolithicum in beperkte mate aan akkerbouw werd gedaan. Of dit reeds tijdens het middenneolithicum het geval was, is minder duidelijk. Zowel in sequenties ZG10-C zone 2 als ZG10-D zone 1 is pollen van *Cerealìa* waargenomen, maar in het geval van ZG10-D zone 1 gaat het slechts om één of twee korrels; deze kunnen net zo goed van wilde grassen afkomstig zijn. Het pollenspectrum in ZG10-C zone 2 is, in combinatie met andere antropogene indicatoren zoals *Artemisia*, overtuigender. Beide sequenties worden in het Atlanticum gesitueerd, en in het geval van ZG10-C zone 2 zelfs aan het begin van deze periode (wat zéér vroeg is voor akkerbouw). Maar, daarbij moet rekening worden gehouden met het feit dat voor beide sequenties geen absolute dateringen voor handen zijn. Hun datering is dus onder voorbehoud.

Het onderzoek in Heindonk-Tien Vierendelen lijkt eveneens bewijs te leveren voor akkerbouw in het gebied, mogelijk vanaf het middenneolithicum. Tijdens het bodem-micromorfologisch onderzoek van de top van de kronkelwaard zijn o.m. slempkorsten aangetroffen. Deze wijzen op een bewerkte, tijdelijk kale bodem. Met andere woorden, op de aanwezigheid van een akkerlaag. Echter, de top van deze akkerlaag is op de hoogste delen van de kronkelwaardrug deels weggespoeld en aangeploegd. In het verspoelde pakket komt verkoold kruidachtig materiaal voor dat gekoppeld kan worden aan het afbranden van de verdorde vegetatie. Dit afbranden gebeurde in het verleden vaak in functie de regeneratie van gewassen, wat op zijn beurt een positief effect heeft op de grazers die in het gebied verblijven. Indirect zijn wijst het micro-morfologisch dus ook op graslandbeheer.

- *Welke analyses dienen uitgevoerd om een inzicht te krijgen in de landschappelijke context van de site en de datering van de aangetroffen structuren/artefacten?*

In het plangebied zelf zijn geen geschikte locaties aanwezig voor palynologisch onderzoek. Als gevolg daarvan hebben we geen zicht op de vegetatie en vegetatieontwikkeling tijdens de prehistorische aanwezigheid en de menselijke impact hierop. Alleen de meer globale vegetatieontwikkeling voor de regio is gekend. Om inzicht te krijgen in de landschappelijke context is het noodzakelijk één of meerdere veen- en/of geulsequenties in de nabijheid van de vindplaats palynologisch te onderzoeken. Aangezien de kronkelwaard afhelt in noord(oost)elijke richting is het mogelijk dat dergelijke locaties zich op korte afstand van het plangebied bevinden. Alleen bijkomend booronderzoek kan dit uitwijzen. Daarnaast kan het

interessant zijn de reeds bestaande sequenties voor de regio verder uit te werken met het oog op lokale en/of regionale patronen.

- *Hoe past de vindplaats binnen het regionale landschap uit deze specifieke periode(s)? Zijn deze vergelijkbaar met andere soortgelijke vindplaatsen uit eenzelfde periode?*

De vindplaats is om verschillende redenen bijzonder binnen het regionale landschap. Tot op heden zijn slechts een beperkt aantal middenmesolithische vindplaatsen gekend. Bovendien gaat het dan vaak om oppervlaktevindplaatsen met een beperkte contextuele integriteit. In Heindonk-Tien Vierendelen zijn verschillende vondstclusters uit deze periode aanwezig (n=6). Deze clusters zijn in overeenstemming met de patronen die ook op de andere middenmesolithische sites zijn vastgesteld (bijv. Kerkhove-Stuw, Beveren-LPWW). Ze zijn relatief klein, in het bezit van een lage vondstdensiteit, een beperkt aandeel aan verbrand lithisch materiaal en een werktuigspectrum dat slechts weinig formele werktuigtypes bezit. Een clusters wijkt duidelijk af (cluster C.3). Het cluster is een stuk groter, bezit een relatief hoge vondstdensiteit, een duidelijke haardzone en een gespecialiseerd werktuigspectrum. Mogelijk hebben we hier met een *special activity site* te maken.

Het (midden)neolithicum komt iets vaker voor in de regio, maar ook op dit vlak is Heindonk-Tien Vierendelen bijzonder door de aanwezigheid van vuursteen, dierlijk bot, aardewerk en mogelijk ook akkerbouw. Bovendien is de neolithische aanwezigheid door middel van meerdere ¹⁴C-dateringen aan hazelnoot gedateerd tussen ca. 3800-3550 cal BC.

- *Wat leert de site ons over de ontwikkeling van dit rivierenlandschap? Zijn er periodes van vernatting, verdroging, afzetting, waar te nemen in de bodemkundige en archeologische data?*

Deze inzichten in de ontwikkeling van het rivierenlandschap zijn op basis van het onderzoek in Heindonk-Tien Vierendelen vrij beperkt en vrij grof qua resolutie. Op basis van de OSL-dateringen mag worden aangenomen dat de kronkelwaard in het plangebied gevormd werd bij aanvang van het Holoceen omstreeks 11.000 jaar geleden (10.8 ± 0.5 ka). Daarna is de kronkelwaard voor lange periode stabiel gebleven. Ook dat komt uit de OSL-dateringen naar voor. De resultaten suggereren namelijk dat de rug tot minstens 6.000 jaar geleden dicht bij het oppervlak heeft gelegen. Reeds vanaf het vroegmesolithicum – mogelijk zelfs in de eerste helft van het vroegmesolithicum (laatste kwart Preboreaal) – dus vrij kort na zijn vorming zijn er aanwijzingen voor menselijke aanwezigheid. En deze aanwezigheid loopt door tot in het laat-/finaalneolithicum. Daarna is er sprake van erosie op en overspoeling van de top de kronkelwaardrug, mogelijk onder invloed van hernieuwde rivieractiviteit. Het is echter onduidelijk of zich op dat moment ook de erosiegeul heeft gevormd die tot de ontdekking van de site heeft geleid. Vergelijkbare geultjes zijn op verschillende locaties in het Scheldebekken waargenomen, waaronder Mechelen-Zennegat, en dateren in belangrijke mate uit het begin van het Subatlanticum (1^{ste} helft derde millennium cal BP). De erosiegeul heeft zich vooral ter hoogte van de kronkelwaarddepressie ingesneden en heeft hierbij ook een deel van het veen opgeruimd. Wanneer de veengroei in het gebied is gestart is eveneens onduidelijk. Gezien de relatief ondiepe ligging is dit vermoedelijk relatief laat. Daarna heeft zich overal in het plangebied klei afgezet.

7 Samenvatting

Tijdens het onderzoek in Heindonk-Tien Vierendelen zijn zo'n 5500 lithische artefacten ingezameld, naast ca. 100 aardewerkfragmenten, bijna 600 botfragmenten, zo'n 50 hazelnootdopfragmenten, wat natuursteen en een okerrest. Deze vondsten wijzen op een meervoudige prehistorische aanwezigheid in het plangebied, vermoedelijk startende in de eerste helft van het vroegmesolithicum tot op het eind van het neolithicum. De grenzen van de vindplaats zijn tijdens het onderzoek niet bereikt. Vermoedelijk bevinden zich ook buiten het plangebied nog vondsten en/of vondstclusters en volgen deze het verloop van de kronkelwaardrug(gen).

Op basis van een typologische analyse van het vondstmateriaal kunnen minimaal vijf tot zes, en mogelijk zelfs zeven occupatiefases worden onderscheiden, elk met hun eigen kenmerken. De menselijke aanwezigheid doorheen deze occupatiegeschiedenis beperkt zich in belangrijke mate tot jacht en/of logistieke activiteiten. Alleen tijdens het middenmesolithicum en middenneolithicum is er sprake van een langere verblijfsduur en een mogelijke nederzetting.

Alle onderzochte vondstclusters (n=6) kunnen op basis van hun typologische samenstelling en grondstofgebruik in het middenmesolithicum worden gedateerd. Hun relatief beperkte oppervlakte (gem. ca. 14,1 m²), lage vondstdensiteit (gem. ca. 47,2 vondsten/m²) en het zo goed als ontbreken van duidelijk herkenbare oppervlaktehaarden maakt dat ze vermoedelijk door kleine groepen mensen zijn bewoond voor een relatief korte periode. Daarnaast wijst het hoge aandeel van de OWT in het werktuigspectrum erop dat het vermoedelijk om residentiële nederzettingen ging. Het weinig formele karakter van deze werktuigen suggereert dan weer dat ze in belangrijke mate *ad hoc* zijn geproduceerd op momenten dat er nood aan was en slechts een beperkte gebruiksduur hebben gekend. Met de formele werktuigen en het materiaal uit WSQ ging men zuiniger om; deze artefacten zijn intensiever gebruikt en/of geretoucheerd.

Cluster C.3 wijkt af van dit patroon. Dit cluster is niet alleen als enige in het bezit van een duidelijke haard, de vondstdensiteit ligt hier ook bijna dubbel zo hoog dan in de andere clusters (ca. 75 vondsten/m²). Daarnaast is in het werktuigspectrum duidelijk sprake van specialisatie. Zowat de helft van alle OWT zijn schrabbers, zo'n 20 % zijn geretoucheerde afslagen. Rekening houdend met de morfologische overeenkomsten tussen beide artefacttypen zijn ze vermoedelijk complementair aan elkaar en maakten ze deel uit van dezelfde *toolkit*. Cluster C.3 wordt dan ook geïnterpreteerd als een *special activity site* die, op basis van de hogere vondstdensiteit, vermoedelijk langer en/of intensiever is bewoond dan de overige vondstclusters.

De neolithische aanwezigheid in Heindonk-Tien Vierendelen is moeilijker te interpreteren. De elementen die tot de pijlbewapening behoren zijn beperkt (n=6) en wijzen op een aanwezigheid in zowel het midden- als laat-/finaalneolithicum. Het overige neolithisch lithisch materiaal (bijklingfragmenten en OWT; n=26) laat zich niet nader binnen deze periode situeren.

De belangrijkste aanwijzingen voor een middenneolithische aanwezigheid zijn te vinden in het aardewerk. Alles bij elkaar gaat het om de resten van een tiental potten die aan de Michelsbergcultuur/groep van Spiere kunnen worden toegewezen. Echter, dit aardewerk is sterk tot zeer sterk gefragmenteerd en clustert slechts in beperkte mate. Nergens is er sprake van vaatwerk dat *in situ* is gefragmenteerd. Het gaat eerder om een diffuse spreiding die wat aan nederzettingssruis doet denken. Duidelijke nederzettingssporen zijn evenwel niet vastgesteld op de site. Mogelijk moet de nederzetting wat verderop worden gezocht, op één van de donken in de buurt. Volgens het bodem-micromorfologisch onderzoek was de site tijdens het neolithicum als akker ingericht. Enkele hazelnootdateringen plaatsten de middenneolithische aanwezigheid omstreeks 3800-3550 cal BC.

8 Bijlagen

1. Resultaten aardkundige en natuurwetenschappelijke analyses (ruwe data)
2. Dagrapporten

9 Lijst met figuren

Figuur 1: Plangebied met voorgeschreven waarderende archeologische boringen en de beide boringen die reeds steentijd materiaal opleverden in het proefsleuvenonderzoek (1:1; digitaal; 22042020).....	6
Figuur 2: Aanleg van het vlak onder archeologische begeleiding.....	9
Figuur 3: Detail van het worteldoek ter hoogte van het kijkvenster uit het proefsleuvenonderzoek.....	10
Figuur 4: Het inmeten van sporen en bodemhorizonten.....	10
Figuur 5: Testvak met gelabelde kratten, klaar om geschept te worden.....	11
Figuur 6: Zeefinstallatie.....	12
Figuur 7: Overzicht van de werkput na het uithalen van de testvakken.....	12
Figuur 8: Enkele voorbeelden van de bodemvariabiliteit in de testvakken (0,5m x 0,5m). In het testvak linksboven is rechtsonder een boorgat uit het waarderend archeologisch booronderzoek zichtbaar. In het testvak rechtsboven is de aanzet van de erosiegeul zichtbaar (vermoedelijk met verslagen veen).....	15
Figuur 9: Beeld op de noordelijke wand van blok 11 (profiel 2).....	16
Figuur 10: Bemonstering van beide profielen. Boven: bemonstering profiel 1 i.f.v. OSL, micromorfologie en textuuranalyses. Midden en onder: bemonstering profiel 2 i.f.v. micromorfologie.....	19
Figuur 11: Legende bij Quartairgeologische kaart.....	34
Figuur 12: Profiel 15 (WP10) uit het proefsleuvenonderzoek met onder de alluviale klei een pakket veen dat aan de basis sterk organisch is.....	34
Figuur 13: Profiel 26 (WP16) uit het proefsleuvenonderzoek met op het contact tussen de alluviale klei en het eolisch zand een sterk geoxideerde horizont.....	35
Figuur 14: Profiel 23 (WP10) uit het proefsleuvenonderzoek met de bodemopbouw ter hoogte van de vuursteenvindplaats.....	35
Figuur 15: Profiel 1 ter hoogte van de zuidelijke werkputrand (© Van Kappel).....	37
Figuur 16: Sedimentologisch onderzoek Profiel 1 (M9) (© BIAX).....	39
Figuur 17: Verspreiding van vuursteenartefacten met vondsten uit Wommersomkwartsiet (WSQ) en Kwartsiet van Tienen (TQ).....	46
Figuur 18: Kern met één slagrichting.....	50
Figuur 19: Kern met meerdere slagrichtingen.....	51
Figuur 20: Kern met meerdere slagrichtingen.....	52
Figuur 21: Selectie van de spitsen met oppervlakteretouches.....	58
Figuur 22: Selectie van de microlieten.....	59
Figuur 23: Verspreiding van microlieten.....	60
Figuur 24: Selectie van de neolithische pijlpunten.....	61
Figuur 25: Verspreiding van neolithische artefacten.....	63
Figuur 26: Verspreiding van overige werktuigtypes.....	68
Figuur 27: Afbakening van de dusters met verspreiding van alle lithische artefacten.....	71
Figuur 28: Staafdiagram verticale met de spreiding van de lithische vondsten (%).....	73
Figuur 29: Staafdiagram met de verticale spreiding van de lithische vondsten per vondstcluster (%).....	74
Figuur 30: Verspreiding van zwaar verbrand lithisch materiaal.....	76
Figuur 31: Verspreiding van verkoolde hazelnootdoppen.....	78
Figuur 32: Verspreiding van verbrand bot.....	79
Figuur 33: Verspreiding aardewerk.....	86
Figuur 34: Overzicht van de verschrallingselementen die zijn vastgesteld in het handgevormd aardewerk van de site Heindonk-Tien Vierendelen.....	87
Figuur 35: Detailopname van enkele bakselgroepen binnen het handgevormd aardewerk van de site Heindonk-Tien Vierendelen. Glauconiet is duidelijk zichtbaar in de vorm van kleine donkere, afgeronde korrels in baksels C en G, en is in mindere mate ook aanwezig in baksels D en E.....	90
Figuur 36: Verspreiding verbrand bot.....	92
Figuur 37: Verspreiding niet verbrand bot.....	93
Figuur 38: Verspreiding verschillende tarwesoorten.....	96
Figuur 39: Verspreiding tarwe en andere macroresten (met uitzondering van hazelnoot).....	97
Figuur 40: Links: verkoolde tarwekorrel (vnr. 10300790301) die in morfologisch opzicht gedetermineerd is als Triticum cf. durum (waarschijnlijk harde tarwe). Rechts (uitvergroting van het rode kader links): oppervlak van	

het pericarp met daarop zichtbaar de transversale cellen met afgeronde uiteinden aan de korte zijde en een cellengte van 125-135 µm, wat wijst op harde tarwe (<i>Triticum durum</i>) (© BIAx).....	98
Figuur 41: Links: één van de verkoolde graankorrels van naakte tarwe uit (vnr. 10370400101. Rechts (uitvergroting van het rode kader links): transversale cellen van het pericarp met ronde uiteinden aan de korte zijde en een cellengte van 125-135 µm, kenmerkend voor harde tarwe (<i>Triticum durum</i>) (© BIAx).....	98
Figuur 42: Links: één van de verkoolde graankorrels van naakte tarwe uit splitsnummer 10180410102, beschreven als <i>Triticum cf. aestivum</i> (waarschijnlijk broodtarwe). Rechts (uitvergroting van de het rode kader links): transversal cellen van het pericarp (© BIAx).....	99
Figuur 43: Locatie van het onderzoeksgebied op de Ferrariskaart 1771-1778 (bron: geopunt.be).	100
Figuur 44: Overzicht van de neolithische vondstcategorieën.....	108

10 Lijst met plannen

Plan 1: Plangebied op topografische kaart (digitaal; 1:10.000; 02.12.2020)	2
Plan 2: Plangebied op kadasterkaart (GRB) (digitaal; 1:250; 02.12.2020)	3
Plan 3: Weergave geplande ingreep (plot door BAAC) op orthofoto.....	8
Plan 4: Inrichting werf (digitaal; 1:50; 23.09.2022).....	17
Plan 5: Plangebied op het Digitaal Hoogtemodel van Vlaanderen (DHM) met waterwegen (digitaal; 1:5.000; 23.09.2022).....	31
Plan 6: Plangebied op bodemkaart (digitaal; 1:2.000; 23.09.2022).	32
Plan 7: Plangebied op de Tertiairgeologische kaart (digitaal; 1:20.000; 23.09.2022).....	33
Plan 8: Plangebied op Quartairgeologische kaart (digitaal; 1:10.000; 23.09.2022).	33
Plan 9: Bodemhorizonten per vlak (digitaal; 1:375; 26.09.2022).	40
Plan 10: Hoogtes aanleg vlak - vlak 1 (digitaal; 1:50; 26.09.2022).	41

11 Lijst met tabellen

Tabel 1: Overzicht natuurwetenschappelijk onderzoek.....	25
Tabel 2: Fragmentatiegraad (n=aantal skeletelementen).....	43
Tabel 3: Verbrandingsgraad vuursteen (NV: niet verbrand; LV: licht verbrand; MV: matig verbrand; ZV: zwaar verbrand)	47
Tabel 4: Verbrandingsgraad Wommersomkwartsiet (NV: niet verbrand; LV: licht verbrand; MV: matig verbrand; ZV: zwaar verbrand)	47
Tabel 5: Aard natuurlijk oppervlak.....	48
Tabel 6: Natuurlijk oppervlak (%).....	48
Tabel 7: Fragmentatie.....	49
Tabel 8: Typologische samenstelling van het lithisch materiaal (VU: vuursteen; WSQ: Wommersomkwartsiet; TQ: kwartsiet van Tienen).....	49
Tabel 9: Typologische samenstelling van de kernvoorbereiding en kernvernieuwingsafhakingen	53
Tabel 10: Typologische samenstelling van het werktuigproductie-afval.....	54
Tabel 11: Typologische samenstelling van de kerfresten.....	55
Tabel 12: Typologische samenstelling van de pijlbewapening	56
Tabel 13: Typologische samenstelling van de overige werktuigtypes (OWT).....	65
Tabel 14: Verticale spreiding van de lithische vondsten	72
Tabel 15: verticale spreiding van de lithische vondsten per cluster.....	73
Tabel 16: Aandeel aan verbrand lithisch materiaal (licht, matig, zwaar) per cluster	80
Tabel 17: Globaal typologische samenstelling van de vondstclusters	83
Tabel 18: Typologische samenstelling van de pijlbewapening per cluster	83
Tabel 19: Typologische samenstelling van de overige werktuigtypes (OWT) per cluster.....	84
Tabel 20: Verdeling van het aardewerk per context of horizont.....	85
Tabel 21: Soortenspectrum	91
Tabel 22: Resultaten ¹⁴ C-dateringen.....	103
Tabel 23: Aantal vondsten, oppervlakte en vondstdensiteit per vondstcluster	105
Tabel 24: Aandeel aan microlieten en overige werktuigtypes (OWT) per cluster	105
Tabel 25: Samenstelling van de overige werktuigtypes (OWT) per cluster	105

12 Bibliografie

- AERTS-BIJMA, A., LANTING, J. & VAN DER PLICHT, H., 1999. Een verrassende wending: gecremeerd been blijkt wel 14C-dateerbaar! *Paleo-aktueel*, 10, pp.64–67.
- AGIV, 2023a. Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: Digitaal Hoogte Model. Available at: <https://www.geopunt.be/>.
- AGIV, 2023b. Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: Grootchalig Referentiebestand (GRB). Available at: <https://www.geopunt.be/>.
- AGIV, 2023c. Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: Orthofotomozaïek, middenschallig, winteropnamen, kleur, meest recent, Vlaanderen. Available at: <https://www.geopunt.be/>.
- AGIV, 2022a. Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: Quartairgeologische kaart 1: 50.000. Available at: <https://www.geopunt.be/>.
- AGIV, 2022b. Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: Topografische Kaart NGI 1:10000 raster, klassieke reeks. Available at: <https://www.geopunt.be/>.
- BATS, M. et al., 2003. Nieuwe ontdekkingen in het Deurganckdok te Doel (Beveren, OostVlaanderen): Vroeg- en Finaal-Mesolithicum. *Notae Praehistoricae*, 23, pp.55–59.
- OP DE BEECK, S., PERDAEN, Y. & SAELENS, D., 2022. *Nota Willebroek, Meijerbroek. BAAC Vlaanderen Rapport 1942*, Gent.
- BINFORD, L.R., 1979. Organization and Formation Processes: Looking at Curated Technologies. *Journal of Anthropological Research*, 35, pp.255–276.
- BOGEMANS, F. et al., 2010. *Paleolandschappelijk, archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek in het kader van het geactualiseerde Sigmaplan. Sigma-cluster Dijlemonding. VIOE-rapporten*, Brussel.
- BOSTYN, F. et al., 2011. Le Néolithique moyen II dans le sud-ouest du bassin de l'Escaut: nouveaux éléments dans le groupe de Spiere. In F. BOSTYN, E. MARTIAL, & I. PRAUD, eds. *Le Néolithique du Nord de la France dans son contexte européen: habitat et économie aux 4e et 3e millénaires avant notre ère. Actes du 29e colloque interrégional sur le Néolithique, Villeneuve-d'Ascq, 2-3 octobre 2009*. pp. 55–76.
- DE CEUNYNCK, R., VAN DER PLAETSEN, P. & VANMOERKERKE, J., 1985. Neolithicum-Bronstijdvondsten aan de Donk te Oudenaarde. *Archaeologica Belgica*, 1, pp.67–79.
- CNUTS, D. et al., *Van micro naar macro: de aanwezigheid van jagers-verzamelaars in de Scheldepolders begrijpen door middel van techno-functioneel onderzoek*, Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.
- CROMBÉ, P., 2017. Abrupt cooling events during the Early Holocene and their potential impact on the environment and human behaviour along the southern North Sea basin (NW Europe). *Journal of Quaternary Science*. Available at: doi: 10.1002/jqs.2962.

- CROMBÉ, P. et al., 2019. Bioturbation and the formation of latent stratigraphies on prehistoric sites. Two case-studies from the Belgian-Dutch coversand area. In J. DEAK, C. AMPE, & J. Mikkelsen, eds. *Soils as records of past and present. From soil surveys to archaeological sites: research strategies for interpreting soil characteristics. Proceedings of the Geoarchaeological Meeting, Bruges, 6 & 7 November 2019*. Bruges, pp. 99–112.
- CROMBÉ, P. et al., 2000. Doel “Deurganckdok” (Flanders, Belgium): settlement traces from the Final Palaeolithic and the Early to Middle Neolithic. *Notae Praehistoricae*, 20, pp.111–119.
- CROMBÉ, P. et al., 2004. Een derde vindplaats van de Swifterbantcultuur in het Deurganckdok te Doel (Beveren, Oost-Vlaanderen, België). *Notae Praehistoricae*, 24, pp.105–107.
- CROMBÉ, P., 2016. Forest fire dynamics during the early and middle Holocene along the southern North Sea basin as shown by charcoal evidence from burnt ant nests. *Vegetation History and Archaeobotany*, 25, pp.311–321.
- CROMBÉ, P. et al., 2011. Hunter-gatherer responses to environmental change during the Pleistocene-Holocene transition in the southern North Sea basin: Final Palaeolithic-Final Mesolithic land use in northwest Belgium. *Journal of Anthropological Archaeology*, 30(3), pp.454–471.
- 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(7).
- CROMBÉ, P. et al., 2015. Neolithic pottery finds at the wetland site of Bazel-Kruike (Flanders, Belgium): evidence of long-distance forager-farmer contact during the late 6th and 5th millennium cal BC in the Rhine-Meuse-Scheldt area. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 45(1), pp.21–39.
- CROMBÉ, P. et al., 2020. New evidence on the earliest domesticated animals and possible small-scale husbandry in Atlantic NW Europe. *Nature Scientific Reports*, 10. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77002-4>.
- CROMBÉ, P. et al., 2013. Radiocarbon Dating of Mesolithic Open-Air Sites in the Coversand Area of the North-West European Plain: Problems and Prospects. *Archaeometry*, 55(3), pp.545–562. Available at: doi: 10.1111/j.1475-4754.2012.00693.x.
- CROMBÉ, P. et al., 2002. The Mesolithic-Neolithic transition in the sandy lowlands of Belgium: new evidence. *Antiquity*, 76(293), pp.699–706.
- CROMBÉ, P. et al., 2009. The Mesolithic and Neolithic Site of Verrebroek “Aven Ackers” (East Flanders, Belgium): the radiocarbon evidence. *Notae Praehistoricae*, 29, pp.15–21.
- CROMBÉ, P., 1993. Tree-fall features on Final Palaeolithic and Mesolithic sites situated on sandy soils: how to deal with it. *Helinium*, 33(1), pp.50–66.
- CROMBÉ, P., 1999. Vers une nouvelle chronologie absolue pour le Mésolithique en Belgique. In A. THÉVENIN & P. BINTZ, eds. *L’Europe des derniers chasseurs. L’Épipaléolithique et Mésolithique, Actes du 5e Colloque international UISPP, Commission XII (Grenoble, 18-23 septembre 1995)*. Paris, pp. 189–199.
- CROMBÉ, P., BOUDIN, M. & VAN STRYDONCK, M., 2021. Can calcined bones be used to date Final

- Palaeolithic and Mesolithic open-air sites? A case-study from the Scheldt basin (NW Belgium). *Journal of Archaeological Science*, 131. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2021.105411>.
- CROMBÉ, P., PERDAEN, Y. & SERGANT, J., 2006. Extensive Artefact Concentrations: Single Occupations or Palimpsests? The Evidence from the Early Mesolithic Site of Verrebroek “Dok” (Belgium). In J. KIND, ed. *After the Ice Age. Settlements, subsistence and social development in the Mesolithic of Central Europe, Proceedings of the International Conference 9th to 12th of September 2003*. Stuttgart, pp. 237–244.
- CROMBÉ, P., VAN STRYDONCK, M. & BOUDIN, M., 2009. Towards a refinement of the Absolute (Typo) Chronology for the Early Mesolithic in the Coversand Area of Northern Belgium and the Southern Netherlands. In P. CROMBÉ et al., eds. *Chronology and Evolution within the Mesolithic of North-West Europe: Proceedings of an International Meeting*. Cambridge Scholars Publishing, pp. 95–112.
- CROMBÉ, P. & VANDENDRIESSCHE, H., 2021. “Les pointes à retouches courante’s”: a first inter- and intraregional assessment of their typological variability in the Rhine-Meuse-Scheldt region. In « *Les derniers chasseurs, 40 ans après* » *Hommage à J.-G. Rozoy*. pp. 123–136.
- DEVRIENDT, I. et al., 2011. *Evergem-Nest: Archeologische opgraving van een aantal steentijdvindplaatsen en een laatmiddeleeuws greppelsysteem, GATE-rapport 13*, Bredene: GATE bvba.
- VAN DIJK, J., 2021. *Dierlijke resten uit mesolithische vuursteenclusters en overig dierlijk materiaal van Beveren-Schoorhaven (B). Een archeozoölogische analyse. Archeoplan Eco Ossicle 390*, Delft.
- VAN DOOSSELAERE, B., 2014. *Le Roi et le Potier. Étude technologique de l’assemblage céramique de Koumbi Saleh, Mauritanie (5e/6e - 17e siècles AD). Reports in African Archaeology*, Frankfurt am Main: Africa Magna Verlag.
- DOV VLAANDEREN, 2022. Databank Ondergrond Vlaanderen, Bodemkaart. Available at: <https://www.dov.vlaanderen.be>.
- ELSEN, J., 1996. Grove granulaten. In F. GULLENTOPS & L. WOUTERS, eds. *Delfstoffen in Vlaanderen*. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, pp. 75–84.
- FOURNY, M. et al., 2021. Bilan de trois campagnes de fouilles (2018-2020) au site Néolithique moyen II de “Bois du Grand Bon Dieu” à Thuin. Nouvelles clefs pour une meilleure définition d’une faciès récent de l’industrie lithique du Michelsberg en Belgique. *Notae Praehistoricae*, 41, pp.107–120.
- FOURNY, M. & VAN ASSCHE, M., 2022. Nouveaux éléments pour une meilleure définition d’un faciès récent de l’industrie lithique du Michelsberg en Belgique. In D. J.-M. et al., eds. *De l’Escaut au Nil. Bric-à-Brac en hommage à Eugène Warmenbol à l’occasion de son 65e anniversaire*. Treignes-Viroinval: Cedarc/Musée du Malgré-Tout, pp. 269–276.
- DE GEYTER, G., 1999. *Toelichtingen bij de Geologische Kaart van België, Vlaams Gewest Kaartblad 21 TIELT*, Brussel: Belgische Geologische Dienst. Available at: <https://www.vlaanderen.be/publicaties/tertiairgeologische-kaart-van-belgi-kaartblad-21-tielt>.
- GOMART, L., 2014. *Traditions, techniques et production céramique au néolithique ancien: étude de*

- huit sites rubanés du nord est de la France et de Belgique*, Leiden: Sidestone Press.
- GRØN, O., 1995. The Maglemose Culture. The reconstruction of the social organization of a mesolithic culture in Northern Europe. *British Archaeological Reports, International Series*, 616.
- HABERMEHL, K.-H., 1975. *Die Altersbestimmung bei Haus- und Labortieren*, Berlin.
- VAN KAPPEL, K., 2022. *Willebroek, Heindonk-Tien Vierendelen. Bodem-micromorfologisch onderzoek*, Maarssen.
- KÖRBER-GROHNE, U. & PIENING, U., 1980. Microstructure of the Surfaces of Carbonized and Non-Carbonized Grains of Cereals as Observed in Scanning Electron and Light Microscopes as an Additional Aid in Determining Prehistoric Findings. *Flora*, 170, pp.189–228.
- LAUWERIER, R. & DEEBEN, J., 2016. Verbrand dierlijk bot. In L. AMKREUTZ et al., eds. *Vuursteen verzameld. Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en -vindplaatsen*. Nederlandse Archeologische Rapoorten 50. Nederlandse Archeologische Rapporten 50, Amersfoort, pp. 258–260.
- LAUWERIER, R.C.G.M. & DEEBEN, J., 2011. Burnt animal remains from Federmesser sites in The Netherlands. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 41(1), pp.1–20.
- LIVINGSTONE SMITH, A., 2001. *Chaînes opératoire de la poterie: références ethnographiques, analyses et reconstitution. Onuitgegeven doctoraatsverhandeling*, Brussel: Universié Libre de Bruxelles.
- LOMBAERT, L., NOENS, G. & AMEELS, V., 2007. Een mesolithische vindplaats te Oudenaarde-Donk: een ruimtelijke, typologische en technologische analyse. *Notae Praehistoricae*, 27, pp.89–99.
- LYMAN, R.L., 1994. *Vertebrate taphonomy*, Cambridge.
- VAN MALDEGEM, E. et al., 2021. Population collapse or human resilience in response to the 9.3 and 8.2 ka cooling events: A multi-proxy analysis of Mesolithic occupation in the Scheldt basin (Belgium). *Journal of Anthropological Archaeology*, 64. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2021.101348>.
- MANOLAKAKIS, L. & GARMOND, N., 2011. Différencier les armatures de flèches du Chasséen er du Michelsberg en bassin Parisien. In *Le Néolithique du Nord de la France dans son contexte européen: habitat et économie aux 4e et 3e millénaires avant notre ère. Actes du 29e colloque interrégional sur le Néolithique, Villeneuve-d'Ascq, 2-3 octobre 2009, Revue Archéologique de Picardie n° s. pp. 349–363*.
- MESSIAEN, L., 2020. *Lithics in Contact. The neolithization process in the lower-Scheldt basin (mid 6th to mid 4th millennium BC) from a lithic perspective*. Universiteit Gent.
- MESTDAGH, B. & APERS, T., 2019. *Archeologische prospectie. Heindonk-Tien Vierendelen (prov. Antwerpen), Basisrapport, 2019/11*, Ingelmunster.
- MEYLEMANS, E. et al., 2014. *Archeologisch evaluatieonderzoek van een prehistorische vindplaats (mesolithicum tot vroege bronstijd) in het Sigma-gebied "Zennegat" (Mechelen, prov. Antwerpen), Onderzoeksrapporten Agentschap Onroerend Erfgoed*, Brussel.
- MEYLEMANS, E. et al., 2016. *Archeologische opgraving van een midden-mesolithische tot midden-*

neolithische vindplaats te “Bazel-sluis 5” (gemeente Kruibeke, provincie Oost-Vlaanderen),
Onderzoeksrapport agentschap Onroerend Erfgoed 40, Brussel.

- MEYLEMANS, E. et al., Een spits met weerhaken, uit dierlijk materiaal, uit de Dijle te Mechelen
Title. *Notae Praehistoricae*.
- MEYLEMANS, E. et al., 2011. Evaluatieonderzoek van een steentijd- en vroege bronstijdsite in
Mechelen-Zennegat (Antwerpen, B). *Notae Praehistoricae*, 31, pp.239–251.
- MEYLEMANS, E. et al., 2021. Forager-farmer contacts in the Scheldt Basin (Flanders, Belgium) in the
late sixth-early fifth millennia BC: Evidence from the site of Bazel-Sluis. In D. BORIĆ, D.
ANTONOVIC, & B. MIHAILOVIC, eds. *Foraging Assemblages*, Vol. 2. Belgrade-New York, pp. 746–
749.
- MEYLEMANS, E. et al., 2013. Lateglacial and Holocene fluvial dynamics in the Lower Scheldt basin (N-
Belgium) and their impact on the presence, detection and preservation potential of the
archaeological record. *Quaternary International*, 309, pp.148–161.
- MEYLEMANS, E. et al., 2018. The oldest cereals in the coversand area along the North Sea coast of
NW Europe, between ca. 4800 and 3500 cal BC, at the wetland site of “Bazel-Sluis” (Belgium).
Journal of Anthropological Archaeology, 49, pp.1–7.
- MEYLEMANS, E. & DILS, J., 2014. Mechelen vóór het Mechelen was: mens en landschap tijdens het
laatglaciaal en vroeg-holoceen (tussen ca. 14500 en 1800 v.Chr.). *Opgetekend Verleden*, 6,
pp.30–47.
- VAN NEER, W. et al., 2001. Dierenresten uit een vroege Swifterbant-nederzetting te Doel-
Deurganckdok (Vlaanderen, België): jachtwild, maar vooral veel vis. *Notae Praehistoricae*, 21,
pp.85–96.
- VAN NEER, W., ERVYNCK, A. & LENTACKER, A., 2005. Archaeozoological analyses. In P. CROMBÉ, ed.
*The Last Hunter-Gatherer-Fishermen in Sandy Flanders. The Verrebroek and Doel Excavation
Projects (Vol. I)*, Archaeological Reports Ghent University 3. Ghent: Ghent University, pp. 279–
294.
- NOENS, G. et al., 2006. Doel-Deurganckdok (O.-VI.): technologische analyse van een
vroegmesolithische lithische concentratie: de eerste resultaten. *Notae Praehistoricae*, 26,
pp.141–155.
- NOENS, G., 2013. Intrasite analysis of Early Mesolithic sites in Sandy Flanders: the case of Doel-
“Deurganckdok J/L, C3.” In B. VALENTIN et al., eds. *Mesolithic Pale ethnography Research on
open-air sites between Loire and Neckar Proceedings from the international round-table
meeting, Paris, November 26 – 27, 2010, Séances de la Société préhistorique française 2-2*. Paris,
pp. 235–249.
- VAN OS, B. & HUISMAN, H., 2016. Oker. In *Vuursteen verzameld. Over het zoeken en onderzoeken
van steentijdvondsten en -vindplaatsen, Nederlandse Archeologische Rapporten 50*. Amersfoort,
pp. 293–295.
- PARENT, J.P., VAN DER PLAETSEN, P. & VANMOERKERKE, J., 1987. Prehistorische jagers en veetelers
aan de Donk te Oudenaarde. *VOBOV-Info*, 25, p.45.

- PERDAEN, Y. et al., 2022. Beveren-Logistiek Park Waasland fase West (Oost-Vlaanderen, BE). Een sitecomplex uit het finaalpaleolithicum, mesolithicum en neolithicum. *Notae Praehistoricae*, 42, pp.199–212.
- PERDAEN, Y. et al., 2011. Noodonderzoek van een wetlandsite in Bazel “Sluis” (Kruibeke, Oost-Vlaanderen): een nieuw zicht op de neolithisatie van Vlaanderen. *Notae Praehistoricae*, 31, pp.31–45.
- PERDAEN, Y. et al., 2018. Steentijdonderzoek in het steentijdtraject. “De BAAC Vlaanderen”-aanpak. *Notae Praehistoricae*, 38, pp.247–265.
- PERDAEN, Y. et al., 2017. Verder grootschalig archeologisch onderzoek ter hoogte van het Logistiek Park Waasland Fase West (Verrebroek-Beveren, Oost-Vlaanderen, België). *Notae Praehistoricae*, 37, pp.45–52.
- PERDAEN, Y., CROMBÉ, P. & SERGANT, J., 2009. The use of quartzite as a Mesolithic chrono-cultural marker in the Low Countries. In F. STERNKE, L. EIGELAND, & L.-J. COSTA, eds. *Non-flint raw Material Use in Prehistory. Old Prejudices and New Directions, Session C77, Acts of the XVth U.I.S.P.P. Congress, Lisbon, Portugal, September 2006, British Archaeological Reports, International Series 1939*. Oxford, pp. 199–202.
- PERDAEN, Y. & WOLTINGE, I., 2020. *Willebroek Heindonk Benedendijle. Aanbevelingen steentijdonderzoek*, Bassevelde.
- ROBINSON, E. et al., 2011. Armatures and the question of forager-farmer contact along the north-western fringe of the LBK. The site of Verrebroek “Aven Ackers” (East Flanders, Belgium). *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 41, pp.473–490.
- ROBINSON, E., 2010. *Cultural Transmission of the Neolithic in Northwest Europe: A critical study*, Sheffield: University of Sheffield.
- ROBINSON, E. et al., 2013. Radiocarbon chronology and the correlation of hunter-gatherer sociocultural change with abrupt palaeoclimate change: the Middle Mesolithic in the Rhine-Meuse-Scheldt area of northwest Europe. *Journal of Archaeological Science*, 40, pp.755–763.
- SERGANT, J. et al., 2018. *Kerkhove – Stuw. Verslag van de opgraving en analyse van werkput 1 en 2 (2015-185)*, Bredene-Gent.
- SERGANT, J., CROMBÉ, P. & PERDAEN, Y., 2006. The “invisible” hearths: a contribution to the discernment of Mesolithic non-structure surface hearths. *Journal of Archaeological Science*, (33), pp.999–1007.
- VAN STRYDONCK, M. & CROMBÉ, P., 2005. Radiocarbon dating. In P. CROMBÉ, ed. *The Last Hunter-Gatherer-Fishermen in Sandy Flanders. The Verrebroek and Doel Excavation Projects (Vol. I)*, *Archaeological Reports Ghent University* 3. Ghent: Ghent University, pp. 180–212.
- STURT, F., GARROW, D. & BRADLEY, S., 2013. New models of North West European Holocene palaeogeography and inundation. *Journal of Archaeological Science*, 40, pp.3963–3976.
- TEETAERT, D. et al., 2020. Reliability om AMS 14C dates of moss temper preserved in Neolithic pottery from the Scheldt river valley (Belgium). *Radiocarbon*. Available at: doi: 10.1017/RDC.2019.148.

- TEETAERT, D., 2020. *Routes of Technology. Pottery production and mobility during the Mesolithic-Neolithic transition in the Scheldt river valley (Belgium). Onuitgegeven doctoraatsverhandeling.* Universiteit Gent.
- VANDENDRIESSCHE, H. et al., 2019. Deux millénaires d'occupations mésolithiques au bord de l'Escaut à Kerkhove (Belgique): première approche paléethnographique. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 116(2), pp.283–316.
- VANDENDRIESSCHE, H., 2021. *Flintknapping in a changing world. The organization of lithic technology during the Lateglacial and Early Holocene in the Belgian Scheldt valley.* Universiteit Gent.
- VANDENDRIESSCHE, H. & CROMBÉ, P., 2020. Formalized Reduction Sequences from the Site of Kerkhove, Belgium – New Perspectives on Early Mesolithic Flint Knapping. *Lithic Technology*. Available at: doi: 10.1080/01977261.2020.1721162.
- VANMONTFORT, B., 2004. *Converging worlds. The Neolithisation of the Scheldt basin during the late fifth and early fourth millennium cal BC.* KULeuven.
- VANMONTFORT, B. et al., 2002. De Hel in de tweede helft van het 5de millennium v.Chr. Een midden-Neolithische enclosure te Spiere (prov. West-Vlaanderen). *Archeologie in Vlaanderen*, 8, pp.9–77.
- VANMONTFORT, B., 2001. The Group of Spiere as a New Stylistic Entity in the Middle Neolithic Scheldt Basin. *Notae Praehistoricae*, 21, pp.139–43.
- VERBRUGGEN, F. & KUBIAK-MARTENS, L., 2022. *Macrorestenonderzoek en SEM-onderzoek in combinatie met sedimentologisch en daterend onderzoek te Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, BIAxiaal 1459, Zaandam.*
- VERLINDE, A.D. & NEWELL, R.R., 2013. *The mesolithic cemetery at Marienberg (NL), a rebuttal to alternative interpretations, Nederlandse Archeologische Rapporten 42, Amersfoort.*
- WALLINGA, J. & VERSENDAAAL, A.J., 2022. *Opgraving Heindonk - Tien Vierendelen, Benedendijle, Luminescentiedateringsrapport NCL-7221, Wageningen.*