

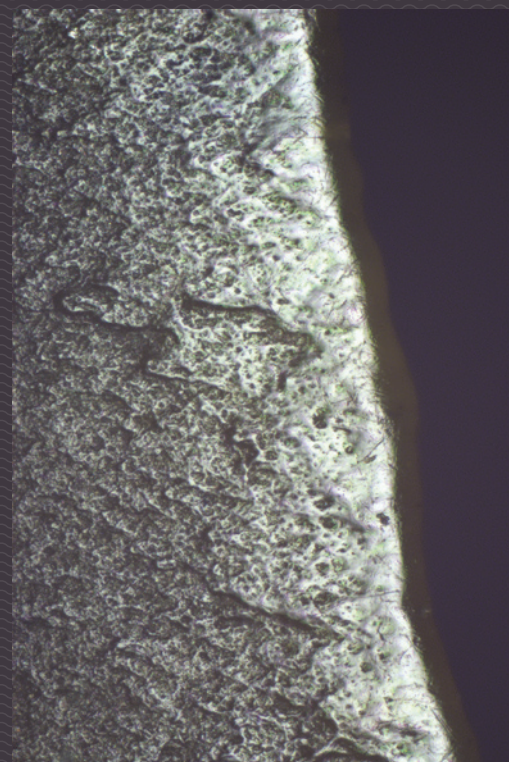
---

## SYNTAR

---

Synthese-onderzoek op  
archeologisch materiaal  
uit Vlaanderen.

Agentschap  
Onroerend  
Erfgoed



---

# SYNTAR 27

---

Synthese-onderzoek op  
archeologisch materiaal  
uit Vlaanderen.

Van micro naar macro:  
de aanwezigheid van  
mesolithische jagers-  
verzamelaarsgroepen in de  
regio van de Beneden-Schelde  
begrijpen door middel van  
techno-functioneel onderzoek

Synthese-onderzoek archeologie 2021-2022

Sonja Tomasso, Dries Cnuts, Yves Perdaen & Veerle Rots

## COLOFON

### TITEL

Van micro naar macro: de aanwezigheid van mesolithische jagers-verzamelaarsgroepen in de regio van de Beneden-Schelde begrijpen door middel van techno-functioneel onderzoek  
Synthese-onderzoek archeologie 2021-2022

### REEKS

SYNTAR nr. 27

### AUTEURS

Sonja Tomasso, Dries Cnuts, Yves Perdaen & Veerle Rots

### JAAR VAN UITGAVE

2024

Een uitgave van agentschap Onroerend Erfgoed  
Wetenschappelijke instelling van de Vlaamse Overheid, Beleidsdomein Omgeving  
Published by the Flanders Heritage Agency  
Scientific Institution of the Flemish Government, policy area Environment

### VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Peter De Wilde

### OMSLAGILLUSTRATIE

Foto van sterk ontwikkelende plantbewerkingssporen op een artefact van Beveren LPWW.  
Copyright: Traceolab

agentschap Onroerend Erfgoed  
Koning Albert II-laan 15 bus 236  
1210 Brussel  
T +32 2 553 16 50  
info@onroenderfgoed.be  
www.onroenderfgoed.be

Dit werk is beschikbaar onder de Modellicentie Gratis Hergebruik v1.0.  
This work is licensed under the Free Open Data Licence v.1.0.

Dit werk is beschikbaar onder een Creative Commons Naamsvermelding 4.0 Internationaal-licentie. Bezoek <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> om een kopie te zien van de licentie.  
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.  
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

<https://doi.org/10.55465/HLBU2121>  
ISSN 2736-6057  
ISBN 978-9-0752-3081-9  
D/2024/3241/453

Van micro naar macro: de aanwezigheid van  
mesolithische jagers-verzamelaarsgroepen in de  
regio van de Beneden-Schelde begrijpen door  
middel van techno-functioneel onderzoek

---

Synthese-onderzoek archeologie 2021-2022

*Dries Cnuts, Sonja Tomasso, Yves Perdaen & Veerle Rots*



1.	Inleiding .....	3
2.	Doelstellingen.....	5
3.	Sites .....	9
4.	Materiaal .....	11
5.	Methodologie .....	13
5.1.	Techno-morfologische analyse.....	13
5.2.	Gebruikssporenanalyse .....	14
5.3.	Residu analyse .....	15
5.4.	Plantexperimenten.....	16
5.4.1.	Botanische analyse .....	16
5.4.2.	Verkennd plantbewerkingsexperiment.....	17
5.4.3.	Gespecialiseerd plantbewerkingsexperiment .....	18
6.	Resultaten.....	19
6.1.	Evaluatie van de bewaringstoestand .....	19
6.2.	Selectie van potentieel gebruikte artefacten.....	22
6.3.	Werktuigproductie: een techno-morfologische benadering .....	24
6.3.1.	Globaal technologische inzichten.....	24
6.3.2.	Werktuigevolutie .....	28
6.3.3.	Overige werktuigtypen (OWT) .....	29
6.3.4.	Microlieten .....	122
6.3.5.	Productiesporen .....	127
6.3.6.	Aanwezigheid van montage .....	131
6.4.	Identificatie van het activiteitspectrum per site .....	134
6.4.1.	Beveren- <i>LPWW</i> .....	134
6.4.2.	Moerbeke- <i>Terwest</i> .....	141
6.4.3.	Heindonk- <i>Tien Vierendelen</i> .....	141
6.5.	De aanwezigheid en identificatie van plantbewerkingssporen. ....	147
6.5.1.	Aanwezigheid en variatie aan plantbewerkingssporen .....	147
6.5.2.	Experimenteel onderzoek .....	154
7.	Conclusie .....	167
7.1.	Een beter begrip van de techno-functionele variabiliteit .....	167

7.2.	Belang van artisanale activiteiten in verhouding tot jachtactiviteiten en andere activiteiten	171
7.3.	De rol van plantbewerkingsactiviteiten in de Beneden-Schelde .....	172
7.4.	Een beter begrip van het landgebruik en nederzettingspatroon.....	173
Dankwoord	.....	174
Bibliografie	.....	175

# 1. Inleiding

Voor steentijdsites zijn stenen werktuigen de belangrijkste bron van informatie voor een beter begrip van de evolutie van werktuigtechnologie en menselijk gedrag. Werktuigtechnologie wordt hierbij begrepen in ruime zin en dus inclusief de organische component die veelal niet bewaard is gebleven en inclusief de verschillende kennisdomeinen die hier nauw mee samengaan (bv. locatie en kwaliteit van grondstoffen, productietechnieken en –methodes, materialen en expertise in werktuigmontage, expertise omtrent het gebruik van werktuigen voor verschillende toepassingen, e.d.). Het functioneel onderzoek, dat een studie van gebruikssporen en van residu's omvat, laat ons toe om voor deze verschillende aspecten primaire data te verzamelen. Het geeft toegang tot de organische component van de prehistorische technologie, maar ook tot de productietechniek, de montagewijze en het gebruik van stenen werktuigen om zo inzicht te krijgen over de levenswijze van de mens en de functie van steentijdsites. Het levert ook unieke data om de relatie tussen de sitelocatie en het landschap nader te onderzoeken.

Vlaanderen speelde lang een voortrekkersrol op het vlak van het onderzoek naar gebruikssporen, zeker wat betreft de integratie ervan met technologische en ruimtelijke gegevens, zoals bv. voor de finaalpaleolithische sites van Meer (Cahen et al. 1979; Van Noten 1978) en later ook van Rekem (Caspar and De Bie 1996; De Bie and Caspar 2000), met respectievelijk 65 en 2635 geanalyseerde artefacten. Voor Meer ging het enkel over schrabbers, voor Rekem werd een ruim gamma aan werktuigen onderzocht. Later nam de integratie van dit type analyses in de studie van Vlaamse steentijdsites af, al vormen de sites van Verrebroek-‘Dok 1’ en recent ook Kerkhove-‘Stuw’ hierop een uitzondering. Middenpaleolithische sites werden nog niet functioneel onderzocht in Vlaanderen, met uitzondering van een zeer kleine test voor Kesselt-Op de Schans (Van Baelen et al. 2017). Ook voor mesolithische sites bleef het onderzoek van gebruikssporen beperkt, al kwam hierin wat verandering tijdens de laatste twee decennia, vooral voor sites uit de Scheldepolders, maar ook voor Kerkhove ‘Stuw’ (Sergant et al. 2018) gelegen aan de Bovenschelde. Voor het neolithicum is slechts één enkele analyse bekend (i.e., Waardamme, 74 artefacten, cf. Beugnier and Crombé 2007).

Wanneer we ons concreet op het mesolithicum richten, dan ligt het totale aantal gescreende artefacten dus op 3594 stuks, bestaande uit enerzijds gemene werktuigen en ongeretoucheerde artefacten (N=2893) en anderzijds microlieten (N=701). De focus lag hierbij vooral op het vroegmesolithicum (61% van de gescreende artefacten), ook al maken deze sites slechts 11% uit van het totale aantal gedetecteerde mesolithische sites (N= ±650) zoals geregistreerd in de Centrale Archeologische Inventaris in 2008. Het midden- en laatmesolithicum genoot dus beduidend minder aandacht. Er kan bovendien gesteld worden dat het functioneel onderzoek tot op heden slechts beperkt vertegenwoordigd was in de onderzoeksstrategieën, zeker in vergelijking met de ons omliggende landen. Een doorgedreven integratie van technologische en functionele gegevens (i.e., techno-functioneel onderzoek), met indien mogelijk ook ruimtelijke gegevens, is ronduit zeldzaam ondanks de aangetoonde meerwaarde die een dergelijke onderzoeksmethode oplevert qua interpretatie, in het bijzonder voor het begrip van de morfo-technologische variabiliteit (zie bv. (De Bie and Caspar 2000). Het huidig model van landgebruik en nederzettingspatroon voor het mesolithicum is nochtans grotendeels gebaseerd op resultaten van het gebruikssporenonderzoek, zoals geïllustreerd



in de onderzoeksbalans: “Het voorkomen van het volledige werktuigspectrum lijkt een residentieel verblijf te tonen, maar recent gebruikssporenonderzoek [...] heeft aangetoond dat een éénduidige functionele interpretatie niet mogelijk is. [...] De huidige data lijken dus eerder in de richting te wijzen van zeer kortstondige activiteiten die nauw met de jacht gerelateerd zijn” (Van Gils et al. 2019, p. 38). Interessant hierbij is de vaststelling dat de jacht een centrale rol zou vervullen op deze sites. Met de toename van het preventief archeologisch onderzoek in Vlaanderen werd een functioneel onderzoek niet standaard toegepast, maar er werd bij uitzondering wel bijzondere aandacht aan besteed voor enkele sites (e.g., Verrebroek, (Beugnier and Crombé 2005; Crombé and Beugnier 2013); Kerkhove ‘Stuw’, (Sergant et al. 2018); Basel, Tomasso et al. 2015). Het was vaak moeilijk in te schatten in hoeverre sites opgegraven in het kader van Malta nog een voldoende potentieel te bieden hadden voor dit type onderzoek. Het recent uitgevoerd syntheseproject (cf. Cnuts et al. 2020) bood hierop een duidelijk antwoord: deze sites hebben nog heel wat onontgonnen potentieel voor vernieuwende inzichten met internationale relevantie indien een systematisch functioneel onderzoek zou uitgevoerd worden, zeker indien gecombineerd met een technologisch onderzoek. Het uitgebreide sitecomplex van Beveren- *Logistiek Park Waasland fase West*<sup>1</sup> (LPWW) met verschillende occupatiefases verdient hierbij speciale vermelding.

Tot op heden werd in Vlaanderen enkel gefocust op verwerkingssporen van gebruik, met als doel het werktuiggebruik en de sitefunctie te achterhalen. Sporen ontstaan ten gevolge van productie of montage werden nog niet bestudeerd, ondanks hun potentieel, evenmin als residu’s, met als enige uitzondering het recent uitgevoerde syntheseonderzoek (Cnuts et al. 2020). Binnen deze laatste kon nochtans aangetoond worden dat het potentieel voor de bewaring van plantenresidu’s zeer groot is voor mesolithische sites die gelokaliseerd zijn op bv. de Kempische zandige gronden of op de poldergronden van het Waasland. In combinatie met gebruikssporen lieten deze residu’s toe om plantbewerkingsactiviteiten te identificeren wat mogelijk de sleutel is voor het begrijpen van de aanwezigheid van de mens op bv. poldergronden. Het sitecomplex van Beveren-LPWW, gelegen in de Scheldepolders, neemt hierbij een cruciale positie in die nadere studie en uitwerking noodzakelijk maakt, zeker wanneer dit gecombineerd wordt met een vergelijkende studie van sites die net buiten dit gebied gelegen zijn, zoals de kleinere sites Moerbeke-Terwest en Heindonk-*Tien Vierendelen*, om zo een breder inzicht te krijgen.

## 2. Doelstellingen

De centrale opzet van het project is een uitgebreid techno-functioneel onderzoek met zicht op een beter inzicht in de techno-functionele variabiliteit doorheen het mesolithicum en een correcter inzicht in de sitefuncties, in het bijzonder het bestaan van artisanale activiteiten gelinkt met de specifieke landschappelijke context, met name de Scheldepolders. Het sitecomplex van Beveren LPWW, gelegen in de Scheldepolders, neemt hierbij een cruciale positie in en staat centraal binnen dit onderzoek. Beveren LPWW is één van slechts twee grote mesolithische sites (i.e., naast Kerkhove-‘Stuw’) die opgegraven werd binnen de context van de Malta–archeologie en voorgaand syntheseonderzoek toonde reeds een groot potentieel aan voor techno-functioneel onderzoek, inclusief de bewaring van plantresidu’s. We hebben ook reeds een grote kennis van de Holocene vegetatie van de Scheldepolders (e.g., Deforce, 2011; Deforce et al., 2014; Storme et al., 2017) en deze site biedt de mogelijkheid om de functionaliteit te onderzoeken in een diachronisch perspectief (finaalpaleolithicum, het vroeg-, midden- en laatmesolithicum). Ter aanvulling van dit diachronisch perspectief en ter vergelijking met nabijgelegen landschappelijke contexten worden ook de recent opgegraven kleinere sites Heindonk-Tien Vierendelen (middenmesolithicum) en Moerbeke-Terwest (vroeg- en laatmesolithicum), beiden net buiten de Scheldepolders gelegen, in het onderzoek opgenomen om een genuanceerd beeld mogelijk te maken evenals het potentieel van dergelijke kleinere concentraties te valoriseren.

De concrete doelstellingen van het syntheseonderzoek zijn de volgende: (1) het bestaan nagaan van artisanale activiteiten (in het bijzonder wat betreft de planten) specifiek gerelateerd met het lokaal beschikbare milieu (zoals de Scheldepolders); (2) het belang evalueren van de artisanale activiteiten in verhouding tot jachtactiviteiten en activiteiten gelinkt aan het vervangen van gebruikte wapens, evenals eventuele andere activiteiten; (3) de techno-functionele variabiliteit in het mesolithicum beter begrijpen; en (4) het landgebruik en nederzettingspatroon gedurende het mesolithicum beter begrijpen, in het bijzonder in de regio van de Beneden-Schelde.

### *Doelstelling 1: artisanale activiteiten in relatie met lokaal beschikbare milieu*

Men gaat veelal vanuit dat **jachtactiviteiten dominant** zijn op mesolithische jagers-verzamelaarssites in Vlaanderen. In de onderzoeksbalans wordt dit als volgt gesteld: *“Naast de vervaardiging en het herstellen van jachtuitrusting, vormen huid- en plantbewerking op de meeste sites de voornaamste, soms nagenoeg de enige activiteiten. [...] De huidige data lijken dus eerder in de richting te wijzen van zeer kortstondige activiteiten die nauw met de jacht gerelateerd zijn.”* (Van Gils et al. 2019, p. 38). Uit dit citaat blijkt dat de positie en rol van plantbewerking binnen de technologische organisatie van deze jagers-verzamelaars niet heel duidelijk is. Terwijl huidbewerking intrinsiek gekoppeld is aan jachtactiviteiten (dierenhuiden ondergaan best zo snel mogelijk een eerste verwerking), is dit niet per definitie het geval voor plantbewerking (tenzij riet gebruikt wordt voor pijlschachten). Het uitgevoerde syntheseonderzoek (Cnuts et al. 2020) en voorgaand gebruikssporenonderzoek (Beugnier and Crombé 2005; Crombé and Beugnier 2013; Gassin et al. 2013) wees al op het **belang van plantbewerking** in de Scheldepolders. In het gebied van de Bovenschelde (i.e., Kerkhove ‘Stuw’) daarentegen zou plantbewerking minder belangrijk geweest zijn (Sergant et al. 2018). De specifieke vegetatie van het polderlandschap is een mogelijke verklaring hiervoor, wat zou betekenen dat het hier misschien gaat

over een seizoenale activiteit die een plaats vindt binnen een ruimer netwerk van nederzettingen (zie ook verder).

De belangrijke rol van plantbewerking op steentijdsites wordt vaak onderschat, zowel in frequentie als in belang. Dit komt mogelijk doordat het minder inspirerend lijkt dan de "heroïsche" jachtactiviteiten die meer aandacht krijgen (Lee and De Vore 1968). Echter zijn planten van groot belang voor jagers-verzamelaars op verschillende vlakken (Hurcombe 2014). Ze bieden plantaardige voedingsstoffen als stabiele basis voor het levensonderhoud, wat betrouwbaarder is dan de meer onvoorspelbare vleesvoorziening die afhankelijk is van het succes van de jacht. Dit wordt ook ondersteund door etnografische gegevens (Dahlberg 1981; Gero 1991; Kelly 2010; Lee and De Vore 1968; Weedman 2005). Mogelijk is plantbewerking onderbelicht omdat deze activiteit stereotiep aan vrouwen wordt toegeschreven en daarom als "minder relevant" werd beschouwd voor het begrip van culturele variabiliteit in lithische technologie (Dahlberg 1981; Gero 1991; Slocum 1975; Weedman 2005). Het is echter duidelijk dat een beter begrip van de rol van plantbewerking in het algemeen, en artisanale activiteiten in het bijzonder, binnen jagers-verzamelaars gemeenschappen noodzakelijk is, los van het gender-aspect in dit debat.

Een concreter inzicht in plantbewerkingsactiviteiten vereist een uitgebreid, systematisch experimenteel onderzoek in continue interactie met functioneel onderzoek. Inderdaad, in het verleden is er al wel getracht om de exacte activiteiten te identificeren die de oorzaak zijn van de geobserveerde sporen, maar dit lukte tot op heden niet, onder meer door de beperkte omvang van de experimenten. Gezien de uitgebreide ervaring van de groep TraceoLab met experimenteel onderzoek, en de ruime internationale contacten, lijkt een systematisch grootschalig experimenteel onderzoek in nauwe interactie met de analyse van archeologisch materiaal een uitweg te bieden die ons eindelijk zou toelaten inzicht te krijgen in het karakter van deze plantbewerkingsactiviteiten en zo ook in de technologie, de levenswijze en de nederzettingsorganisatie van deze jagers-verzamelaars. Het is hierbij van cruciaal belang om een grote variëteit aan soorten te bewerken, die veelal slechts seizoenaal beschikbaar zijn.

### *Doelstelling 2: belang van artisanale activiteiten in verhouding tot jachtactiviteiten en andere activiteiten*

Een correcte inschatting van het belang van artisanale activiteiten voor de verschillende concentraties van Beveren-LPWW, Heindonk en Moerbeke is enkel mogelijk indien ze systematisch gekaderd worden in het geheel van geïdentificeerde activiteiten, via eenzelfde onderzoeksmethode. Daarom is het van belang dat de selectie van werktuigen voldoende ruim is, zodat een **accurate inschatting van de andere werktuiggebruiken** kan gemaakt worden (bv. projectielen, het bewerken van hard dierlijk materiaal, het slachten van dieren, huidbewerking). In het kader van een voorgaand syntheseonderzoek werden reeds vier vroegmesolitische clusters (i.e., 204, 209, 222, 232) van Beveren-LPWW gedeeltelijk onderworpen aan een exploratieve gebruikssporen- en residuanalyse. Hierbij werden verschillende werktuigen met sporen van plantbewerking aangetroffen, maar duidelijke gebruikssporen van andere activiteiten ontbraken voorlopig, op uitzondering van jachtwapens. Een uitbreiding van de analyse zal toelaten om te verifiëren of dit een algemene tendens is of een vertekend beeld ten gevolge van de selectie (tot op heden N=598, excl. microlieten). Chronologisch homogene clusters worden hierbij prioritair geselecteerd. De integratie van de 2

bijkomende kleinere sites zal toelaten om na te gaan of er sprake is van een recurrent patroon en/of van diachronische verschillen.

Daarnaast blijven **jachtactiviteiten** uiteraard een constant element gedurende het hele mesolithicum. Voor Beveren wordt dit niet enkel gesuggereerd door het enorm grote aantal microlieten (N=1571), maar ook door de concrete identificatie van gebruikte projectieelementen tijdens het syntheseonderzoek. Vroeger onderzoek van Beveren liet toe om op basis van typochronologische criteria, opgesteld voor het Mesolithicum (cf. Crombé 1999), een zeker chronologisch inzicht te verkrijgen in de verschillende clusters (bv. groep van Neerharen of Ourlaine). De eventuele functionele betekenis van de geïdentificeerde variabiliteit, inclusief een mogelijke variatie in het concept van de jachtwapens, werd nog niet geïdentificeerd. Daarnaast is ook het gebruik van Wommersomkwartsiet een element dat nader onderzoek verdient. Voor de andere sites dient de evaluatie nog gemaakt te worden. Voor Moerbeke is het belang van jachtactiviteiten wellicht beperkt gezien het aantal microlieten (N=12), maar dit is mogelijk relatief gezien het over slechts 2 clusters gaat. Voor Heindonk werden 68 lithische artefacten als microliet geïdentificeerd.

### *Doelstelling 3: een beter begrip van de techno-functionele variabiliteit*

De integratie van functionele gegevens stelt ons in staat om te reflecteren over de technologische en morfologische variatie van de werktuigen. Een belangrijk aspect hierbij is **het terugplaatsen van elk product in zijn productie- en gebruikscyclus**. Daarbij kan nagegaan worden op welke manier een bepaald product geanticipeerd werd tijdens productie, welke technieken (bv. klopper) en productiemethodes werden gebruikt, in hoeverre bepaalde ruwe materialen een andere verwerking ondergingen, in hoeverre bepaalde producten enkel als afgewerkt product aanwezig zijn (import) of in combinatie met hun productieafval (lokale productie). Deze gegevens kunnen via een technologische analyse verkregen worden, maar in samenspraak met functionele gegevens kunnen deze inzichten verder verdiept worden (bv. gebruikte klopper). Een functioneel onderzoek laat bovendien toe om preforms te onderscheiden van afgewerkte producten, en opgebruikte werktuigen van nog “bruikbare” werktuigen. Dit onderscheid is belangrijk omdat fouten tijdens productie of herascherpen zeer sterk de morfologie van het weggegooid product kunnen bepalen. Wanneer we willen reflecteren over de betekenis van technologische variabiliteit is het functionele luik dus cruciaal.

Gezien de verschillende sites concentraties hebben opgeleverd uit zowel het finaalpaleolithicum, als het vroeg-, midden- en laatmesolithicum is het bovendien mogelijk om na te gaan wat de **chronologische component** is in deze variabiliteit gezien de landschappelijke context en het milieu grotendeels constant blijven (toch voor het Holoceen) en de techno-functionele component geïdentificeerd zal zijn.

### *Doelstelling 4: een beter begrip van het landgebruik en nederzettingpatroon*

De laatste twee decennia werd er veel aandacht besteed aan het **landgebruik en nederzettingpatroon** gedurende het mesolithicum (Beugnier and Crombé 2005; Crombé et al. 2011; Crombé and Beugnier 2013; De Bie and Van Gils 2009), in het bijzonder voor de Scheldepolders, maar ook ruimer voor vochtige gebieden. Het huidige model (Crombé and Beugnier 2013) stelt voor dat de Scheldepolders seizoenaal werden geëxploiteerd voor de beschikbare flora en fauna (bv. hazelnoten,

cf. Crombé et al. 2011) en dat de occupaties eerder kortstondig waren gezien hun lage densiteit. Er werd geopperd dat artisanale activiteiten mogelijk een belangrijke sleutel vormden voor de aanwezigheid van jagers-verzamelaars in de Scheldepolders (Crombé and Beugnier 2013), maar de functionele data die als basis dienden voor het model waren nog relatief beperkt en weinig gedetailleerd, met slechts enkele kleine experimenten (Beugnier and Crombé 2007).

### 3. Sites

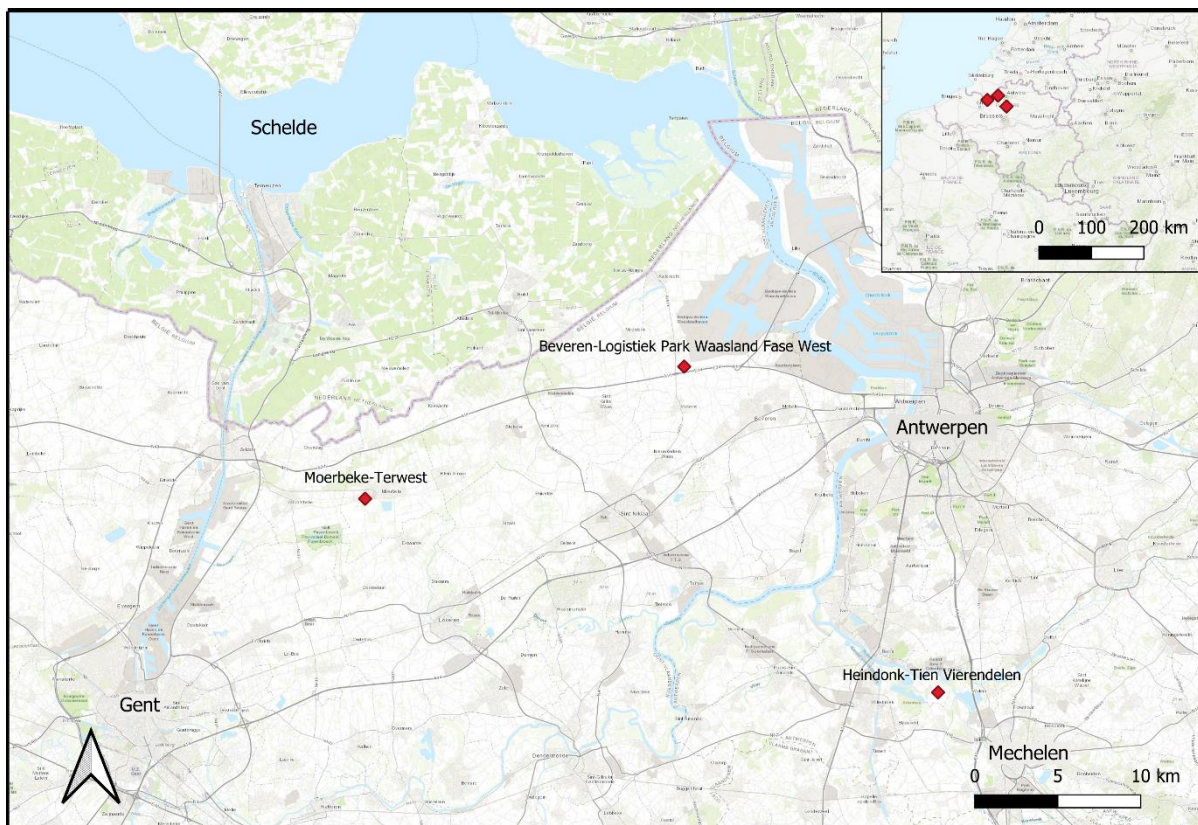
De drie geselecteerde sites (*Beveren-LPWW*, *Moerbeke-Terwest* en *Heindonk-Tien Vierendelen*) bevinden zich in het stroomgebied van de Schelde (**Figuur 1**). *Beveren-LPWW* en *Moerbeke-Terwest* bevinden zich allebei in het bekken van de Beneden-schelde, terwijl het meer oostelijk gelegen *Heindonk-Tien Vierendelen* gelegen is in het Dijle- en Zennebekken. Het Beneden-Scheldebekken loopt vanaf Gent tot aan Belgisch-Nederlands grens en omvat de tijgevoelige rivieren van het Schelde-estuarium met uitzondering van de stroomgebieden van een aantal bijrivieren die erin uitmonden, nl. die van de Nete, de Demer en van het Dijle & Zennebekken. Het Benedenscheldebekken is gekend voor de aanwezigheid van goed bewaarde vroeg holocene sites zoals Doel, Verrebroek, Bazel Sluis (Beugnier and Crombé 2005; Crombé 1998; Crombé and Beugnier 2013; Perdaen et al. 2008; Tomasso et al. 2015) dewelke ons fundamentele inzichten hebben bijgebracht over de aanwezigheid van jagers-verzamelaars in deze regio. De drie vindplaatsen die gelegen zijn in de overstromingsvlakte van respectievelijk de Schelde, de Kale-Durme (Moervaart) en de Dijle-Rupel. Ze kennen een min of meer vergelijkbare landschappelijke positie. De drie sites werden opgegraven in het kader van Malta-archeologie waarbij meerdere vondstconcentraties uit het mesolithicum aangetroffen.

De site *Beveren-LPWW* ( $X = 137515,987$   $Y = 215337,948$ ) werd opgegraven van 2015 tot 2017 door BAAC Vlaanderen (Perdaen et al. 2016, 2022; Perdaen, Woltinge, De Loecker, et al. 2015; Perdaen, Woltinge, Opbroek, et al. 2015) en is gelegen net ten Noorden van het Land van Waas binnen de Scheldepolders ten westen van de Schelde. De site maakt deel uit van het groter sitecomplex van de Wase Scheldpolders waartoe ook andere gekende mesolitische sites zoals Doel *Deurgangdok* en *Verrebroek* behoren (Crombé 1998). De omvangrijke site bevindt zich op een sterk golvend dekzandlandschap aanwezig met meerdere kleine en grote zandruggen waarbij de grootste vondstdichtheid zich bevond op de top van de ruggen. Er werden in totaal meer dan 300.000 lithische artefacten opgegraven geassocieerd met 600 vondclusters, waarvan niet minder dan 157 vondstconcentraties werden opgegraven en onderzocht. Op basis van een typologische analyse konden de oudste occupaties worden toegewezen aan het finaalpaleolithicum terwijl de jongste occupaties toe te wijzen aan het neolithicum. De overgrote meerderheid van de vondclusters dateren echter uit het vroegmesolithicum en meer bepaald uit de eerste fase van het vroegmesolithicum, zijnde de typonomische Groep van Neerharen. Daarnaast konden enkele clusters worden toegewezen aan het middenmesolithicum en het laatmesolithicum.

De site *Moerbeke-Terwest* ( $X = 118817,05$   $Y = 206955,21$ ) werd opgegraven in 2015 (Van Hoecke et al. 2022) en bevindt zich in de overstromingsvlakte van de Kale-Durme waterloop in het landschap dat staat gekend als het Scheldebekken zonder getijden. De site ligt boven op de steile zuidelijke rand van de dekzandrug van Maldegem-Stekene aan de noordelijke oever van de Moervaartdepressie. Het projectgebied zelf is vrij vlak met hoogtes die schommelen tussen ca. +5,50 en +6,50 m TAW. De noordelijke zijde van het terrein is het hoogst met een TAW-waarde van ca. +6,50 m TAW. Daarna daalt het terrein geleidelijk naar de zuidoostelijke hoek in de richting van de Moervaart naar ca. +5,50 m TAW. Aan de rand van de Moervaart bedraagt de hoogte ca. +5,2 m TAW. De oudste van beide vondstconcentraties (C.101) dateert uit de eerste helft van het vroegmesolithicum, de jongste (C.102) uit het laatmesolithicum en er werden in totaal 2016 lithische artefacten aangetroffen. Het grootste deel van het gevonden materiaal (96,28%) bestaat uit onbewerkt debitagemateriaal, zoals afslagen,

(micro)klingen, verfrissingsmateriaal en brokstukken. Chips vormen de belangrijkste component, gevolgd door afslagen en (micro)klingen. Ongeveer 3,6% van de artefacten is gedefinieerd als gemodificeerd materiaal. Het werktuigspectrum omvat voornamelijk microlieten en andere werktuigtypen, waarbij (micro)klingen de basis vormen voor de microlietproductie. De overige werktuigen, vooral schrabbers, zijn vervaardigd uit kleine afslagen in de vroege stadia van de vuursteenbewerking. De microlieten in Moerbeke kunnen worden onderverdeeld in verschillende subcategorieën, zoals spitsen met schuine afknotting (B-spitsen), spitsen met afgeronde schuine afknotting en spitsen met afgestompte boord (A-spitsen). Er zijn ook kerfresten aangetroffen, die ontstaan tijdens het kerfhalveringsproces. Deze kerfresten worden niet als werktuigen beschouwd, maar eerder als productieafval. Naast de werktuigen zijn er enkele kernen gevonden met één dominante slagrichting. Deze kernen zijn opvallend klein en suggereren intensief gebruik tot volledige uitputting.

De site van Heindonk-*Tien Vierendelen* ( $x= 153\ 394,91$ ;  $y= 195\ 243,29$ ) werd opgegraven in (Perdaen and Woltinge 2023) en is gelegen in de alluviale vlakte van de Rupel nabij de samenloop met Dijle, Nete en Zenne in het landschap dat bekend staat als het Scheldebekken met getijden. De site maakt aanwezigheid van andere mesolithische sites in dit gebied zoals *Mechelen Zennegat* en *Heindonk-Kleine Bergen* wijst op een frequente aanwezigheid van mesolithische jagers-verzamelaarsgemeenschappen gedurende het mesolithicum, mede door het bijzonder rijk, dynamisch en divers landschap. De site bevindt zich op een relatief laaggelegen terrein waarvan het niveau varieert tussen ca. +2,2m TAW tot ca. +2,8m TAW. Tijdens de opgraving werden er in zo'n 5500 lithische artefacten ingezameld, naast ca. 100 aardewerkfragmenten, bijna 600 botfragmenten, zo'n 50 hazelnootdopfragmenten, wat natuursteen en een okerrest. Het grootste deel van het gevonden materiaal (ca. 95%) bestaat uit onbewerkt debitagemateriaal, dat kan worden onderverdeeld in chips, afslagen, (micro)klingen, kernen, kernvernieuwingsstukken en brokstukken. Ongeveer 3,6% van het ensemble ( $n=196$ ) bestaat uit werktuigen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen werktuigen die behoren tot de pijlbewapening en de overige werktuigtypen (OWT). In Heindonk vormen de OWT de grootste groep, met iets meer dan 60% van alle ingezamelde werktuigen. De variabiliteit binnen deze groep is echter beperkt. Ze bestaan voornamelijk uit schrabbers, geretoucheerde afslagen, geretoucheerde microklingen en artefacten met gebruikte en/of beschadigde boorden. Formele werktuigtypen zoals boren, stekers of combinatiewerktuigen zijn zeldzaam of afwezig. Elementen die behoren tot de pijlbewapening vormen bijna 40%. De meeste microlieten bestaan uit smalle microklingen met afgestompte boorden (SMAB), die meer dan de helft van alle ingezamelde microlieten uitmaken. Deze vondsten wijzen op een meervoudige prehistorische aanwezigheid, vermoedelijk startende in de eerste helft van het vroeg mesolithicum tot op het eind van het neolithicum. In Heindonk-*Tien Vierendelen*, werden zes vondstconcentraties opgegraven (C.1-C.6) die alle dateren uit het middenmesolithicum.



FIGUUR 1 WEERGAVE VAN DE ONDERZOCHE SITES OP TOPOGRAFISCHE KAART (ESRI TOPO) (SCHAAL 1:405669)

## 4. Materiaal

In het kader van de techno-morfologische analyse werden de data van bijna 1500 werktuigen ( $n=1499$ ) van de drie geselecteerde sites (Beveren-LPWW, Moerbeke-Terwest, Heindonk-Tien Vierendelen) geanalyseerd. De overgrote meerderheid van deze werktuigen is afkomstig uit het vroegmesolithicum ( $n=1253$ ) (Tabel 1). De onderzochte werktuigtypes omvatten schrabbers, boren/bekken/ruimers (BBR), stekers, combinatiewerktuigen, werktuigen op afslag, werktuigen op (micro)kling, werktuigen op kern of vernieuwingsstuk.

<i>Periode</i>	<i>OWT (n)</i>	<i>Clusters (n)</i>
<i>vroegmesolithicum</i>	1253	26
<i>middenmesolithicum</i>	253	16
<i>laatmesolithicum</i>	11	4

TABEL 1: OVERZICHT VAN HET AANTAL WERKTUIGEN DAT WERD GEANALYSEERD IN HET KADER VAN DE TECHNO-MORFOLOGISCHE ANALYSE

In het kader van de techno-morfologische analyse werden er lithische artefacten van 38 clusters van Beveren-LPWW opgenomen (C.104, C.204, C.205, C.206, C.206-1, C.208, C.209, C.209-2, C.222, C.227, C.229, C.232, C.246, C.303, C.307, C.308, C.309, C.311, C.318, C.324, C.325, C.330, C.331, C.338, C.339,



C.401, C.407, C.408, C.409, C.412, C.413, C.414, C.419, C.420, C.421, C.423, C.429 en C.430). Deze clusters beslaan zowat het volledige mesolithicum (vroeg-, midden- en laatmesolithicum) In Moerbeke-*Terwest* zijn twee vondstconcentraties onderzocht. De oudste van beide vondstconcentraties (C.101) dateert uit de eerste helft van het vroegmesolithicum, de jongste (C.102) uit het laatmesolithicum. Beide vondstconcentraties zijn in de analyse opgenomen. In Heindonk-*Tien Vierendelen*, tenslotte, zijn zes vondstconcentraties opgegraven (C.1-C.6) die alle dateren uit het middenmesolithicum en in de analyse zijn opgenomen. Met andere woorden, per fase van het mesolithicum beschikken we over twee vindplaatsen (vroegmesolithicum: Beveren-*LPWW* en Moerbeke-*Terwest*, middenmesolithicum: Beveren-*LPWW* en Heindonk-*Tien Vierendelen* laatmesolithicum: Beveren-*LPWW* en Moerbeke-*Terwest*).

In het kader van de gebruikssporenanalyse werden er 2219 lithische artefacten gescreend waarvan de overgrote meerderheid (95%) afkomstig is van de site van Beveren-*LPPW* (Perdaen et al. 2016; Perdaen, Woltinge, De Loecker, et al. 2015; Perdaen, Woltinge, Opbroek, et al. 2015) en slechts een kleine minderheid van de sites Heindonk-*Tien Vierendelen* en Moerbeke-*Terwest* (**Tabel 2**). In het geval van Beveren werd de screening gefocust op de vroegmesolithische clusters met het hoogst aantal formele werktuigtypes (C.204, C.209, C.222, C.430) (zie **Bijlage 1**).

<i>Sites</i>	<i>N gescreende artefacten</i>
<i>Beveren-LPPW</i>	2113
<i>Heindonk-Tien Vierendelen</i>	65
<i>Moerbeke-Terwest</i>	41
<b>Totaal</b>	<b>2219</b>

TABEL 2 AANTAL GESCREENDE ARTEFACTEN PER SITE EN DE SELECTIE VAN DE POTENTIEEL GEBRUIKTE ARTEFACTEN

## 5. Methodologie

Het huidige functioneel onderzoek laat toe om de productiemethode, de montagewijze en het gebruik van prehistorische werktuigen te achterhalen op basis van het onderzoek van verwerings- of sleetsporen en eventueel bewaarde residu's. De onderzoeksmethode van dit project bestaat dan ook uit **meerdere opeenvolgende fases**, wat veelal overeenkomt met een toenemende vergroting. Er werd gebruik gemaakt van een stereomicroscoop (Zeiss en Olympus, vergrotingen tot 120x) een zoom-microscoop (Zeiss V16, vergrotingen tot 180x), een metallurgisch microscoop (Olympus en Zeiss, vergrotingen tot 1000x) en een elektronenmicroscoop (JEOL). Alle deze apparatuur is aanwezig in TraceoLab, Universiteit Luik.

Alle interpretaties gebeuren op basis van een bestaande experimentele **referentiecollectie** aanwezig te TraceoLab (TRAIL; Rots 2021) en bestaande uit meer dan 7000 lithische artefacten en 600 residustalen. Deze collectie is representatief voor verschillende productiemethodes, montagewijzes en gebruiken. De collectie bestaat vooral uit silexwerktuigen, maar bevat ook werktuigen uit andere materialen (kwarts, doleriet, obsidiaan, ...).

### 5.1. Techno-morfologische analyse

Werktuigen vormen de finaliteit van de lithische productie. Een analyse van de werktuigen draagt dus niet alleen bij tot een beter begrip van de werktuigvariabiliteit, de uitgeoefende activiteiten, en de functie van de vindplaats, maar ook van de lithische productie en de parameters die hieraan aan de basis liggen. Met de in het kader van dit syntheseonderzoek uitgevoerde analyse willen we nagaan welke producten men als drager (de zgn. grondvormen of halffabricaten) prefereerde voor de vervaardiging van de werktuigen. Verschillen deze al naargelang het werktuigtype? Is er een zgn. ideaalmodel of *mental template* waaraan het werktuig diende te voldoen? En, tot op welke hoogte liet men afwijkingen toe op dit ideaalmodel? Daarnaast stelt zich ook de vraag of er sprake was van een evolutie doorheen de tijd?

Om inzicht te krijgen in de selectiecriteria die aan de basis liggen van de verschillende werktuigtypes zijn verschillende metrische en morfologische gegevens gekwantificeerd zoals afmetingen, verloop van ribben en boorden, lengtekromming, aan- of afwezigheid van een natuurlijk oppervlak, enz. Deze kenmerken kunnen dan per werktuigtype met elkaar worden vergeleken, en worden afgezet tegen de tijd om na te gaan of er sprake is van een evolutie.

De materiaalanalyse is opzettelijk zeer eenvoudig gehouden. Het doel is om vooral globale patronen op lange termijn op te sporen. In een eerste stap zijn de werktuigen, met uitzondering van de microlieten, in een aantal grote categorieën samen genomen (bijv. schrabbers, boren-becs-ruimers, stekers, combinatiewerktuigen, werktuigen op afslag en werktuigen op microkling) zonder hierbij rekening te houden met de verschillende subtypes (bijv. enkelvoudige of dubbelschrabbers, geretoucheerde of getande afslagen,...). De onbepaalde werktuigtypes of onbepaalde werktuigfragmenten zijn daarbij zoveel mogelijk uit de analyse geweerd. Zoals de naam al aangeeft gaat het hierbij om een restgroep waarin alle niet nader determineerbare werktuig(fragment)en terecht zijn gekomen. Aangezien functioneel onderzoek meermaals heeft uitgewezen dat microklingen en afslagen ook in hun ruwe, niet-geretoucheerde vorm als werktuig werden gebruikt (Beugnier and

Crombé 2005; Cnuts et al. 2020; Gassin et al. 2013) zijn alle artefacten die mogelijke macroscopische sporen van gebruik vertonen (bijv. onder de vorm van glans, afronding en/of beschadiging) in de analyses meegenomen. De afslagen met mogelijke gebruikssporen zijn opgenomen bij de werktuigen op afslag; de exemplaren op (micro)kling bij de werktuigen op (micro)kling.

Vervolgens zijn de resultaten van de verschillende vondstconcentraties per vindplaats en per fase van het mesolithicum samengenomen. Een analyse op het niveau van de individuele vondstconcentratie bleek niet haalbaar. Dit zou een zeer complex en/of anekdotisch beeld schetsten, wat buiten de doelstellingen van een syntheseonderzoek valt. Bepaalde vondstclusters bezitten namelijk weinig of geen werktuigen, andere vertonen een relatief gespecialiseerd werktuigspectrum waardoor onderling vergelijken zeer moeilijk wordt en globale patronen mogelijk verloren gaan. Ook een analyse op het niveau van de typologische groep<sup>1</sup> bleek niet haalbaar. Bij gebrek aan voldoende microlieten was het namelijk niet altijd mogelijk de in de analyse betrokken vondstconcentraties aan een typologische groep toe te wijzen. Wel kan worden medegedeeld dat alle geanalyseerde vroegmesolithische vondstconcentraties uit Beveren-LPWW (n=25) tot de groep van Neerharen (n=22; C.204, C.205, C.208, C.229, C.232, C.307, C.308, C.309, C.311, C.318, C.324, C.407, C.408, C.409, C.412, C.413, C.414, C.420, C.421, C.423, C.429 en C.430) en in mindere mate de groep van Ourlaine behoren (n=3. C.206, C.222 en C.246), en net als vondstcluster C.101 uit Moerbeke-Terwest uit de eerste helft van het vroegmesolithicum stammen (Crombé 1999 & 2019; Crombé *et al.* 2009). De middenmesolithische clusters uit Beveren-LPWW (n=10. C104, C.206-1, C.209, C.209-2, C.227, C.303, C.325, C.330, C.401 en C.419) behoren met uitzondering van C.401 tot de groep van Sonnisse Heide; een typologische groep die zich vermoedelijk relatief vroeg in het middenmesolithicum situeert (Crombé 1999 & 2019). Ook de clusters uit Heindonk-Tien Vierendelen (C.1-C.6) behoren vermoedelijk tot deze typologische groep. De laatmesolithische clusters, zowel uit Beveren-LPWW (n=3; C.331, C.338 en C.339) als uit Moerbeke-Terwest (C.102), kunnen niet aan een typologische groep worden toegewezen. Hun relatieve positie binnen deze fase is dan ook onduidelijk.

De microlieten worden binnen het huidige syntheseonderzoek niet aan een analyse onderworpen. Aan de microlieten is in de verschillende eindverslagen (Perdaen & Woltinge in voorb., Perdaen *et al.* in druk, Van Hoecke *et al.* 2022) reeds voldoende aandacht geschonken. Alleen de belangrijkste resultaten met betrekking tot de selectie van de dragers en hun productie worden hier hernomen.

## 5.2. Gebruikssporenanalyse

De mogelijkheden van de gebruikssporenanalyse zijn afhankelijk van de aanwezigheid en intensiteit van post-depositionele boordbeschadigingen en/of veranderingen aan het steenoppervlak die zich tijdens en na de begraving in de grond op het werktuig kunnen voordoen (Plisson and Mauger 1988; Sala 1986). Deze alteraties kunnen de interpretatiemogelijkheden van een microscopische analyse beperken, afhankelijk van hun intensiteit en locatie op het werktuig. Een microscopische analyse onder kleine vergroting (met een stereomicroscoop) wordt echter minder beïnvloed door post-depositionele glans, patina of andere post-depositionele sporen, en is perfect toepasbaar zolang op de boorden geen te grote schade zichtbaar is ten gevolge van bodemprocessen of contact met opgravingswerktuigen.

---

<sup>1</sup> Een typologische groep is een taxonomische groep die gekenmerkt wordt door de dominantie van één of dominante microliettypes en waaraan een chronologische en cultureel/functionele wordt toegekend.

**De bewaringstoestand van elk artefact** werd bepaald door de aanwezigheid en intensiteit van zes alteratiesporen (patina, glans, hittebeschadiging, afronding, abrasie en metaalsporen) (zie **Tabel 1** voor de beschrijvingen van de 17 geregistreerde gegevens) met behulp van een Zeiss Discovery V12 stereomicroscop (vergroting tot 120×), in combinatie met een Zeiss Macro-Zoom V16 microscoop (tot 180×). Hierbij werd ook geëvalueerd op basis van de zichtbare sporen of een artefact potentieel gebruikt werd of niet.

	<i>Variabele</i>	<i>Staat</i>
1	Database ID	uniek identificatienummer
2	Artefact ID	origineel label artefact
3	Patina	aanwezig/afwezig
4	Patinagraad	licht, matig, zwaar
5	Glans	aanwezig/afwezig
6	Glansintensiteit	licht, matig, zwaar
7	Hittebeschadiging	aanwezig/afwezig
8	Intensiteit van de hittebeschadiging	beginnende scheuren/negatieven/breuken
9	Afronding	aanwezig/afwezig
10	Verspreiding afronding	rib/boord
11	Locatie afronding	1 of meerdere zones
12	Abrasie	aanwezig/afwezig
13	Locatie abrasie	1 of meerdere zones
14	Metaalsporen	aanwezig/afwezig
15	Locatie metaalsporen	1 of meerdere zones
16	Algemene bewaringstoestand	goed/matig/slecht
17	Potentieel gebruikt	Ja/nee

TABEL 3 GEREGISTREERDE GEGEVENS VOOR HET BEPALEN VAN DE BEWARINGSTOESTAND VAN ELK ARTEFACT

De potentieel gebruikte artefacten met een matig tot goede bewaringstoestand werden vervolgens onderworpen aan een **gedetailleerde gebruikssporenanalyse**. De aanwezige sporen werden gedetecteerd met een stereomicroscop en een metallurgische microscoop met opvallend licht (Zeiss AxioImager, vergroting 50-1000x). Om bepaalde details beter in beeld te brengen werd een JEOL IT 300 elektronenmicroscop (SEM) gebruikt. Glanzen, krassen, afrondingen, breuken en afsplinteringen werden geïnventariseerd en gedocumenteerd. Op basis van de karakteristieken van de sporen, hun verspreiding over het artefact en de associatie tussen de verschillende sporen werden sporen toegewezen aan een specifieke oorzaak, zoals productie, gebruik, montage, of andere, waarbij de bestaande kennis en vergelijkingen met de experimentele referentiecollectie TRAIL van TraceoLab (Keeley 1980; Rots 2010a, 2010b, 2021; Vaughan 1985) in rekening gebracht werden.

### 5.3. Residu analyse

De potentieel gebruikte artefacten werden ook onderzocht op de **aanwezigheid van residu's** waarbij er bijzondere aandacht werd besteed aan de eventuele associatie met verwerkingssporen. De detectie van residu's op de artefacten werd in eerste instantie gedaan met een stereomicroscop en een metallurgisch microscoop met opvallend licht. Vervolgens werden de residu's verder geanalyseerd met een JEOL IT300 elektronenmicroscop (SEM) voorzien van energie-dispersieve X-stralen spectroscopie

(EDX). Hierbij werd nagegaan of de residu's organisch of mineraal waren van oorsprong, wat van belang is voor hun interpretatie en het onderscheid met tafonomische residu's (Hayes et al. 2019; Hayes and Rots 2019). Residu's met karakteristieke morfologische kenmerken, met name plantenresten, werden vervolgens geëxtraheerd voor een meer gedetailleerde analyse onder een metallurgisch microscoop met doorvallend licht (Zeiss Axioscope, 50-1000x) (Cnuts and Rots 2018). In totaal werden er 18 gegevens geregistreerd voor geobserveerd ieder residu (**Tabel 3**).

	<i>Variabele</i>	<i>Staat</i>
1	Artefact ID	
2	Residu ID	
3	Locatie op artefact	1 of meerdere zones
4	Vorm (opvallend licht)	
5	Interne structuur (opvallend licht)	
6	Kleur	
7	EDX	Ja/nee
8	Geïdentificeerde spectra	
9	Extracties met analyse	Ja/nee
10	Vorm	
11	Interne structuur	
12	Interpretatie aard residu	
13	Mate van zekerheid van de interpretatie	onzeker, beperkt, matig, hoog, zeker
14	Densiteit	
15	Associatie met de gebruikte boord	afwezig, zwak, matig, sterk
16	Smeringsgraad	afwezig, zwak, matig, sterk
17	Interpretatie oorzaak residu	Productie, montage, gebruik, herascherping, natuurlijk, recente contaminatie, niet geïdentificeerd
18	Mate van zekerheid interpretatie residu oorzaak	onzeker, beperkt, matig, hoog, zeker

TABEL 4 GEREGISTREERDE GEGEVENS VOOR ELK GEOBSERVEERD RESIDU

## 5.4. Plantexperimenten

Aangezien de precieze identificatie van plantverwerkingsactiviteiten veelal nog moeilijk is (bijv. Jensen 1994; Little et al. 2017; Osipowicz 2019), werd in deze studie gepoogd om een gedetailleerder experimenteel referentiekader te ontwerpen zodat een specifiekere identificatie van archeologische plantenslijtagesporen uit moerasgebieden in Noordwest-Europa mogelijk zou worden.

In een eerste fase werd er een referentiecollectie opgebouwd van botanische resten uit deze contexten en werd er een groot aantal plantenverwerkingsexperimenten uitgevoerd. Vervolgens werd de biominerale samenstelling van de referentieplanten bestudeerd en systematisch vergeleken met de slijtagesporen op de gebruikte experimentele stenen werktuigen, om te beoordelen in hoeverre deze verwerkingsactiviteiten archeologisch identificeerbaar zouden kunnen zijn.

### 5.4.1. Botanische analyse

Zeventwintig lokaal voorkomende moerasplanten, waaronder 16 kruidachtige en 11 houtachtige planten, werden geselecteerd voor botanisch onderzoek (zie **Tabel 5**). Voor al deze planten is bekend

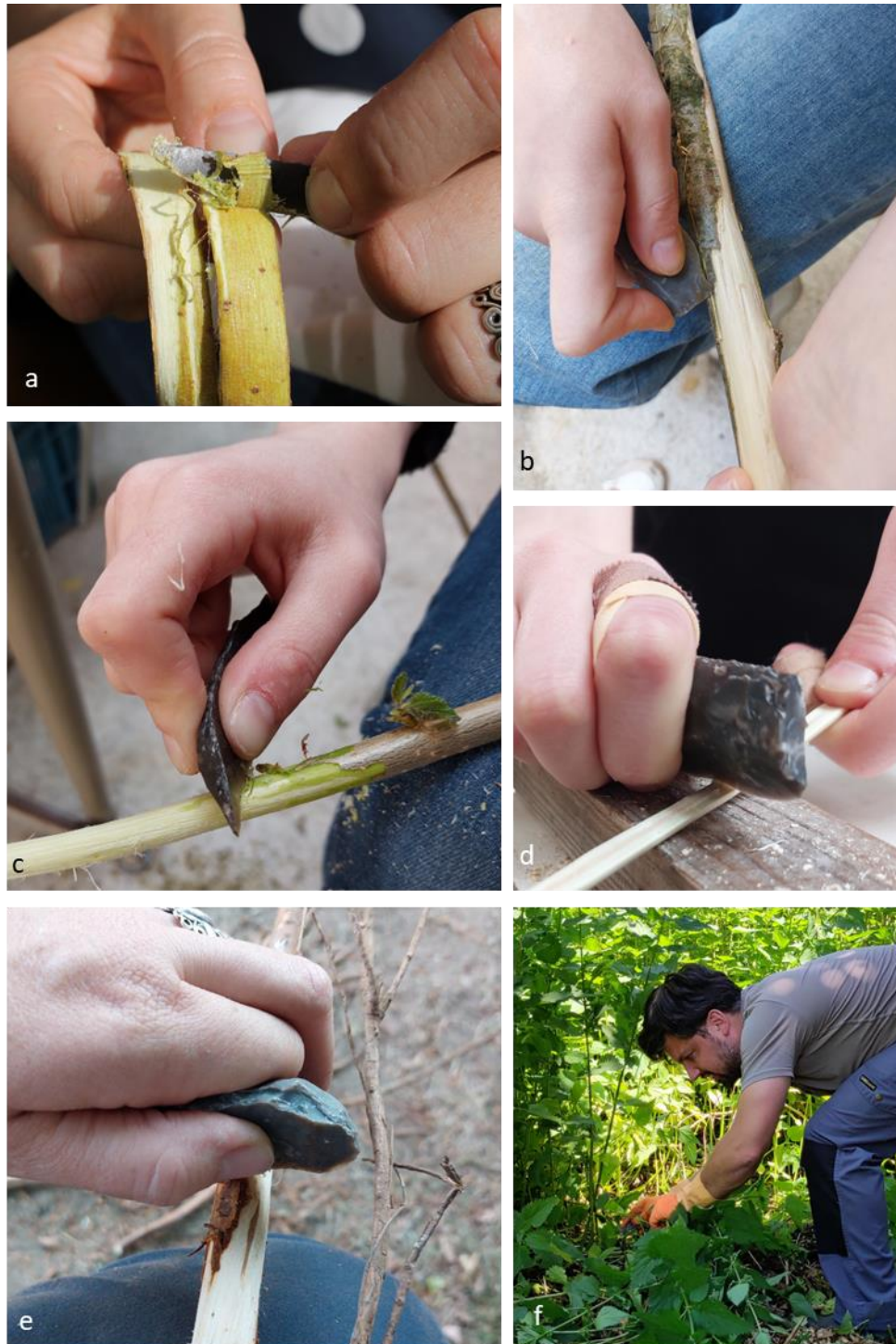
dat ze in het vroege holoceen voorkwamen in de moerasgebieden van Noordwest-Europa (Deforce et al. 2014; Struyf et al. 2009). Van de verschillende delen van de plant, zoals stelen, bladeren en wortels, werden dwarse en lengtedoorsneden gemaakt voor verder onderzoek.

ID	PLANTENSOORT (LATIJNSE NAAM)	PLANTENSOORT (NEDERLANDSE NAAM)	PLANT PART	PLANTVORM	*BEWERKT
1	<i>Equisetum arvense</i>	Heermoes	Stengel	kruidachtig	*
2	<i>Equisetum telmateia</i>	Reuzenpaardenstaart	Stengel	kruidachtig	*
3	<i>Dryopteris filix-mas</i>	Mannetjesvaren	Stengel	kruidachtig	*
4	<i>Typha latifolia</i>	Grote lisdodde	blad, stengel	kruidachtig	*
5	<i>Phalaris arundinacea</i>	Rietgras	blad, stengel	kruidachtig	*
6	<i>Urtica dioica</i>	Grote brandnetel	Stengel	kruidachtig	*
7	<i>Dactylis glomerata</i>	Kropaar	Stengel	kruidachtig	*
8	<i>Rubus fruticosus</i>	Gewone braam	Stengel	houtig	*
9	<i>Corylus avellana</i>	Gewone hazelaar	Tak	houtig	*
10	<i>Alnus glutinosa</i>	Zwarte els	Tak	houtig	*
11	<i>Tilia cordata</i>	Winterlinde	Tak	houtig	*
12	<i>Quercus cerris</i>	Moseik	Tak	houtig	*
13	<i>Salix alba</i>	Schietwilg	Tak	houtig	*
14	<i>Ulmus sp.</i>	Iep	Tak	houtig	*
15	<i>Betula sp.</i>	Berk	Schors	houtig	*
16	<i>Pinus sylvestris</i>	Grove den	Wortels	houtig	*
17	<i>Carpinus Betulus</i>	Haagbeuk	Tak	houtig	
18	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Europese hanenpoot	Stengel	kruidachtig	
19	<i>Phragmites australis</i>	Gewoon riet	Stengel	kruidachtig	
20	<i>Scirpus sylvaticus</i>	Bosbies	Stengel	kruidachtig	
21	<i>Trichophorum cespitosum</i>	Veenbies	Stengel	kruidachtig	
22	<i>Stachys sylvatica</i>	Bosandoorn	Stengel	kruidachtig	
23	<i>Lonicera periclymenum</i>	Wilde kamperfoelie	Stengel	kruidachtig	
24	<i>Sambucus nigra</i>	Gewone vlier	Stengel	kruidachtig	
26	<i>Holcus Lanatus</i>	Gestreepte witbol	Stengel	kruidachtig	
27	<i>Linum usitatissimum</i>	Gewoon vlas	Stengel	kruidachtig	

TABEL 5 BOTANISCHE COLLECTIE VAN MOERASPLANTEN (\*GEBRUIKT IN PLANTBEWERKINGSEXPERIMENT)

#### 5.4.2. Verkennend plantbewerkingsexperiment

Op basis van het botanisch onderzoek werden 16 planten geselecteerd om bewerkt te worden met vuursteen (zie **Tabel 5; Figuur 2**). Er werd gefocust op de meest gekende plantbewerkingsactiviteiten zoals het verwijderen van schors, het oogsten/snijden van plantenstengels (voor verdere details, zie het wetenschappelijk artikel opgenomen in **bijlage 4**).



FIGUUR 2 VOORBEELDEN VAN DE UITGEVOERDE PLANTBEWERKINGSEXPERIMENTEN: A) SCHOONMAKEN VAN HET CAMBIUM VAN *SALIX ALBA*, B) DOORSNIJDEN VAN SCHORS VAN *TILIA SP.*, C) SCHRAPEN VAN SCHORS VAN *CORYLUS AVELLANA*, D) UITHOLLEN VAN TAKKEN VAN *SALIX ALBA*, E) SCHRAPEN VAN SCHORS VAN *PINUS SYLVESTRIS*, F) OOGSTEN VAN *URTICA DIOICA*.

#### 5.4.3. Gespecialiseerd plantbewerkingsexperiment

Op basis van de resultaten van ons verkennend experiment en gegevens uit de bestaande literatuur (Hurcombe 2008, 2010, 2014; van Gijn 1990) werd er gekozen om een gespecialiseerd plantbewerkingsexperiment uit te voeren met als doel meer realistische gebruikssporen van

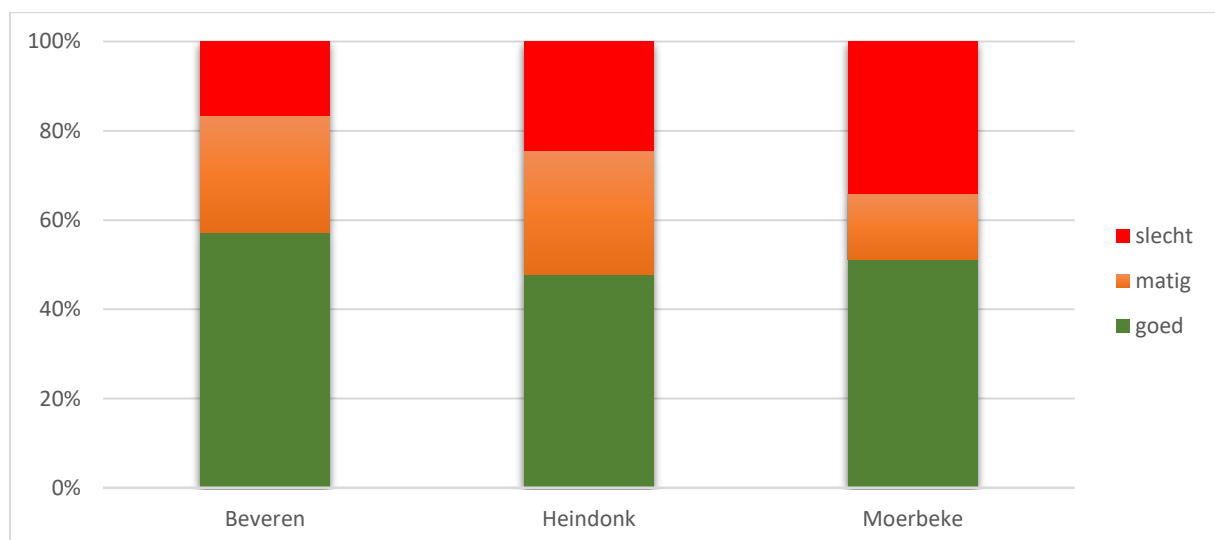
vezelproductie te produceren. Hierbij werd geopteerd voor de productie van brandnetelvezels (*Urtica dioica*), gezien hun sterke aanwezigheid in natte gebieden en hun grote economische waarde doorheen de prehistorie voor het produceren van textiel (Harwood and Edom 2012; Hurcombe 2010). Om de representativiteit van deze gebruikssporen te kunnen garanderen werd er gekozen om de werktuigen te gebruiken gedurende een lange tijdsduur en om dit te laten uitvoeren door iemand met ruime ervaring in vezelproductie (i.e. Dr. Carol Cheval, Arkeodidact). Er werd ook specifiek aandacht besteed aan het effect van verschillende extractietechnieken, zoals roten of mechanische extractie, op de vorming van de gebruikssporen.

## 6. Resultaten

### 6.1. Evaluatie van de bewaringstoestand

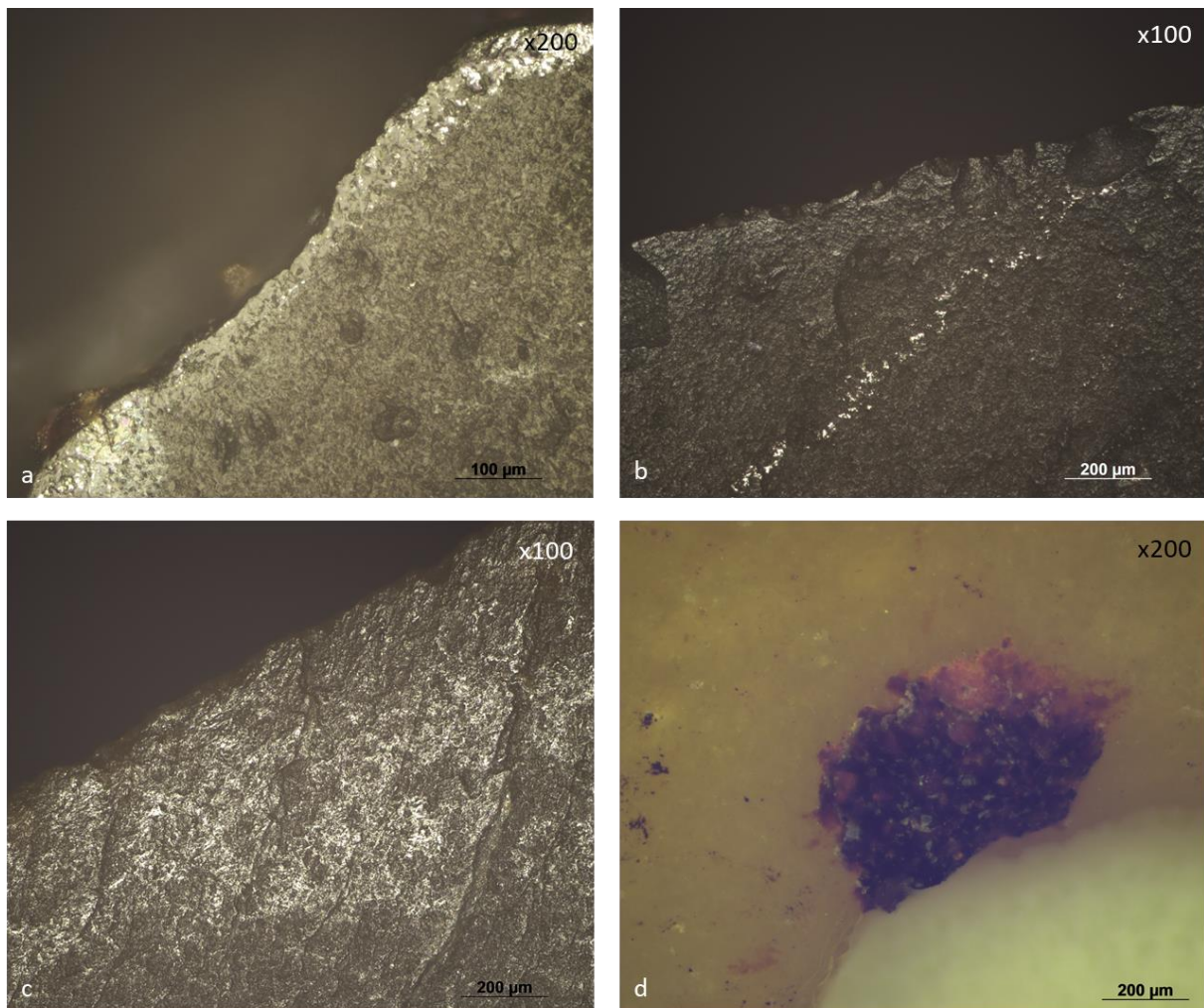
Een evaluatie van de bewaringstoestand van de artefacten is onontbeerlijk voor het inschatten van het potentieel van de verschillende assemblages voor functionele analyse. In totaal werden 2219 artefacten onderworpen aan de gedetailleerde tafonomische analyse waarbij de aanwezigheid en intensiteit van zes alteratiesporen werd geregistreerd. Op basis hiervan werd de bewaringstoestand van elk artefact bepaald, wat vervolgens toeliet om de algemene bewaringstoestand van de artefacten per site in kaart te brengen.

Rekening houdend met de grote verschillen in de gescreende artefacten per site (Beveren-LPWW N=2113; Heindonk-Tien Vierendelen N=65; Moerbeke-Terwest N=41) blijkt de bewaringstoestand van de artefacten Beveren-LPWW net iets gunstiger te zijn dan deze van de twee andere sites (**Figuur 3-6** en **Bijlage 2** voor meer details). Door de relatief goede bewaring van de artefacten lijkt de impact van alteratie op de identificatie van de gebruikssporen eerder minimaal te zijn.

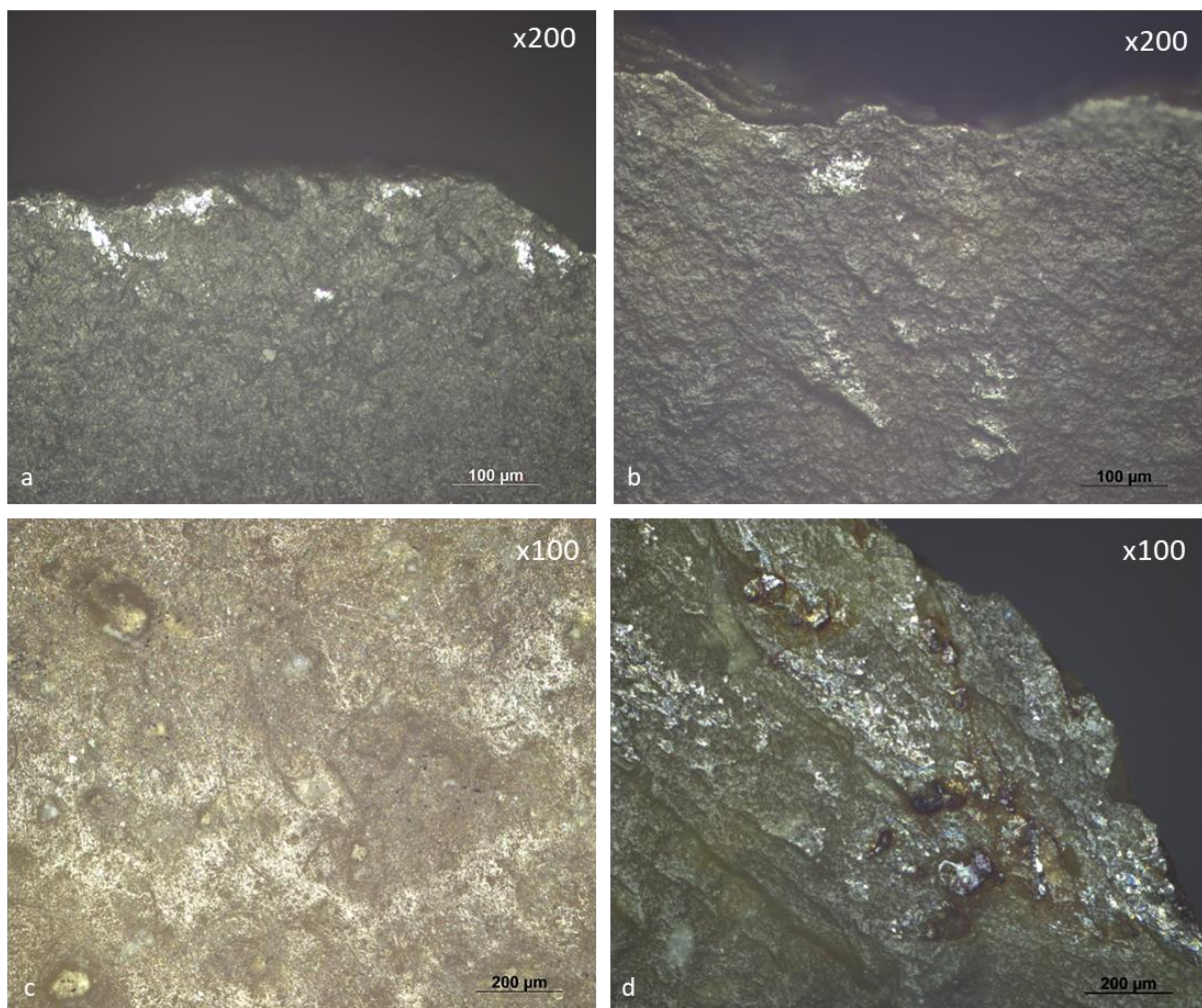


FIGUUR 3 OVERZICHT VAN DE BEWARINGSTOESTAND VOOR ALLE GESCREENDE ARTEFACTEN PER SITE

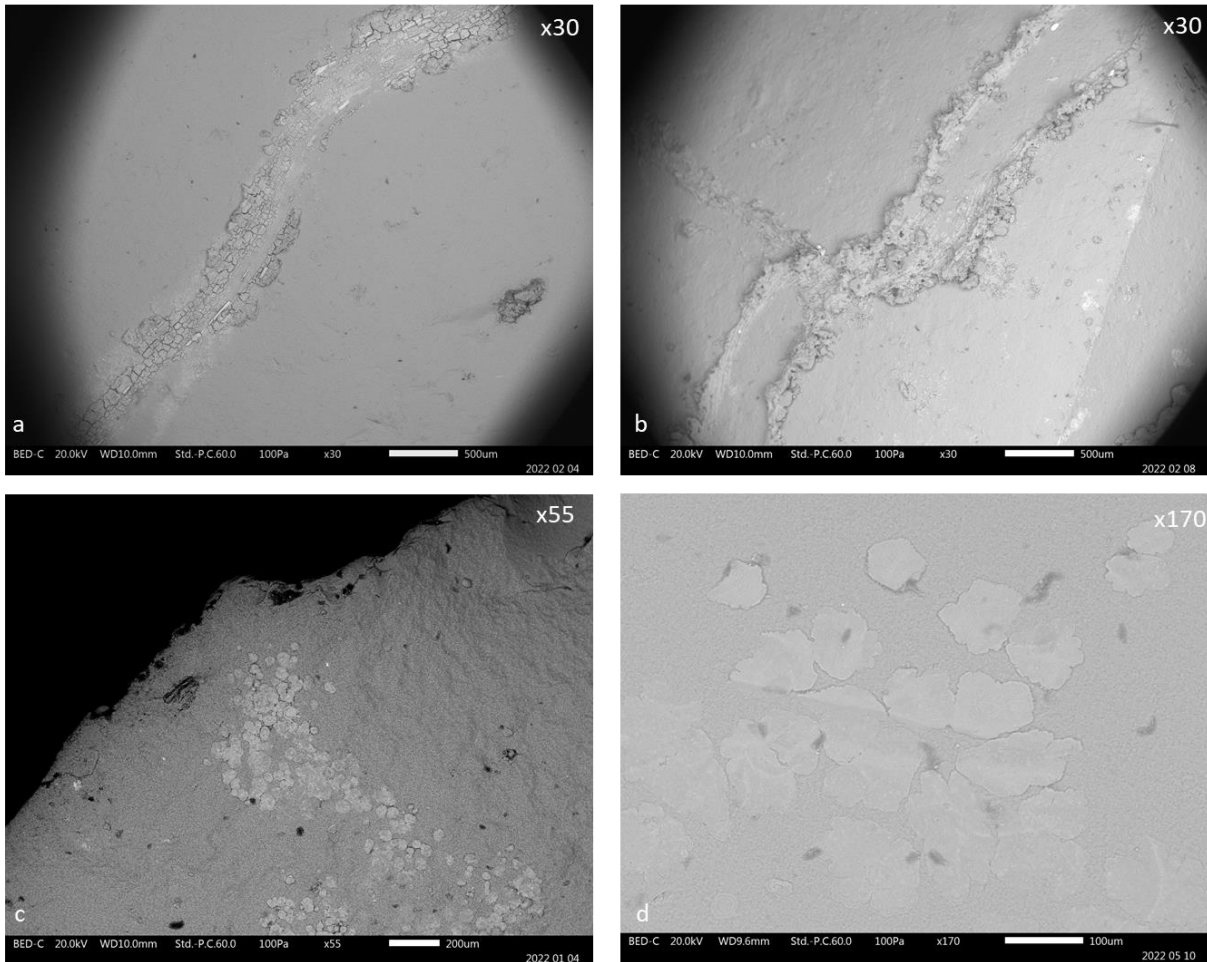




FIGUUR 4 OVERZICHT VAN DE POST-DEPOSITIONELE ALTERATIES OP ARTEFACTEN VAN BEVEREN: A)+B) METAALSPOREN OP DE ARTEFACTEN-LPWW106505101,-LPWW2077301303; C) ONTWIKKELDE GLANS OP ARTEFACT-LPWW2085009201; D) CONCRETIES VAN POST-DEPOSITIONELE IJZEROXIDE OP ARTEFACT-LPWW336200201



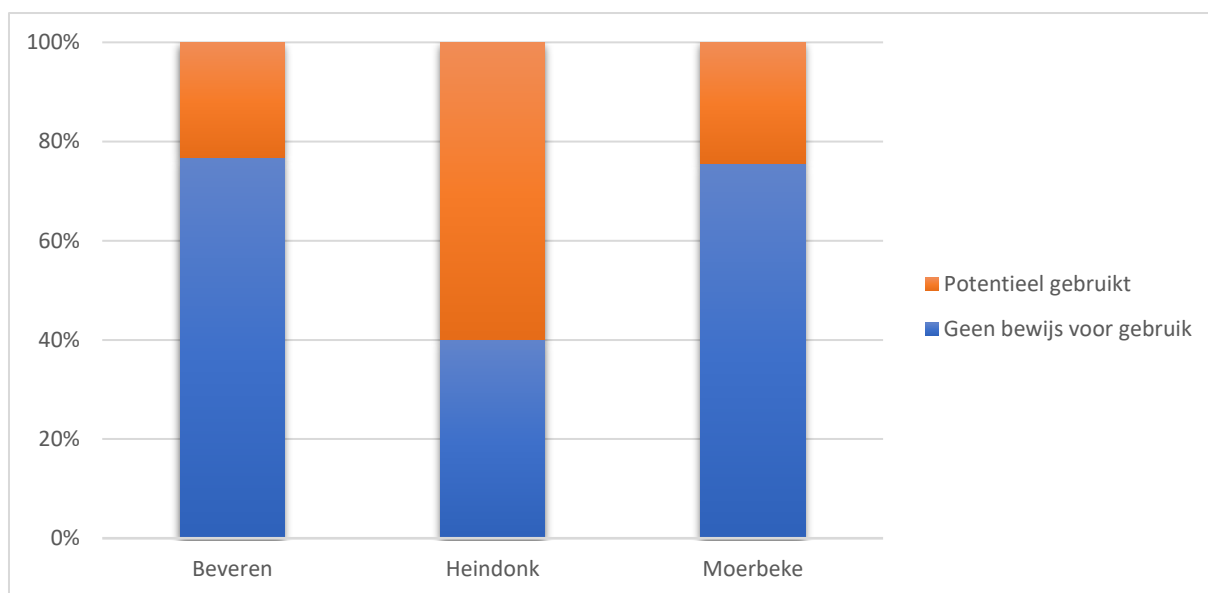
FIGUUR 5 OVERZICHT VAN DE POST-DEPOSITIONELE ALTERATIES OP ARTEFACTEN VAN HEINDONK: A)+B) METAALSPOREN OP DE ARTEFACTEN 102605501, 101801201; C) ONTWIKKELDE ABRASIE OP ARTEFACT 102602303; D) CONCRETIES VAN POST-DEPOSITIONELE IJZEROXIDE OP ARTEFACT 103210001



FIGUUR 6 OVERZICHT VAN POST-DEPOSITIONELE RESIDU'S: A)+B) WORTELCONCRETIES OP DE ARTEFACTEN 42020690301,-LPWW 36830410101 VAN BEVEREN-LPWW; C)+D) CONCRETIES VAN CALCIUMCARBONAAAT OP- 2077403301 VAN BEVEREN-LPWW

## 6.2. Selectie van potentieel gebruikte artefacten

In totaal werden 541 artefacten (25% van het totale gescreende ensemble) geselecteerd voor een gedetailleerde analyse op basis van de tafonomische analyse (**Figuur 7**).



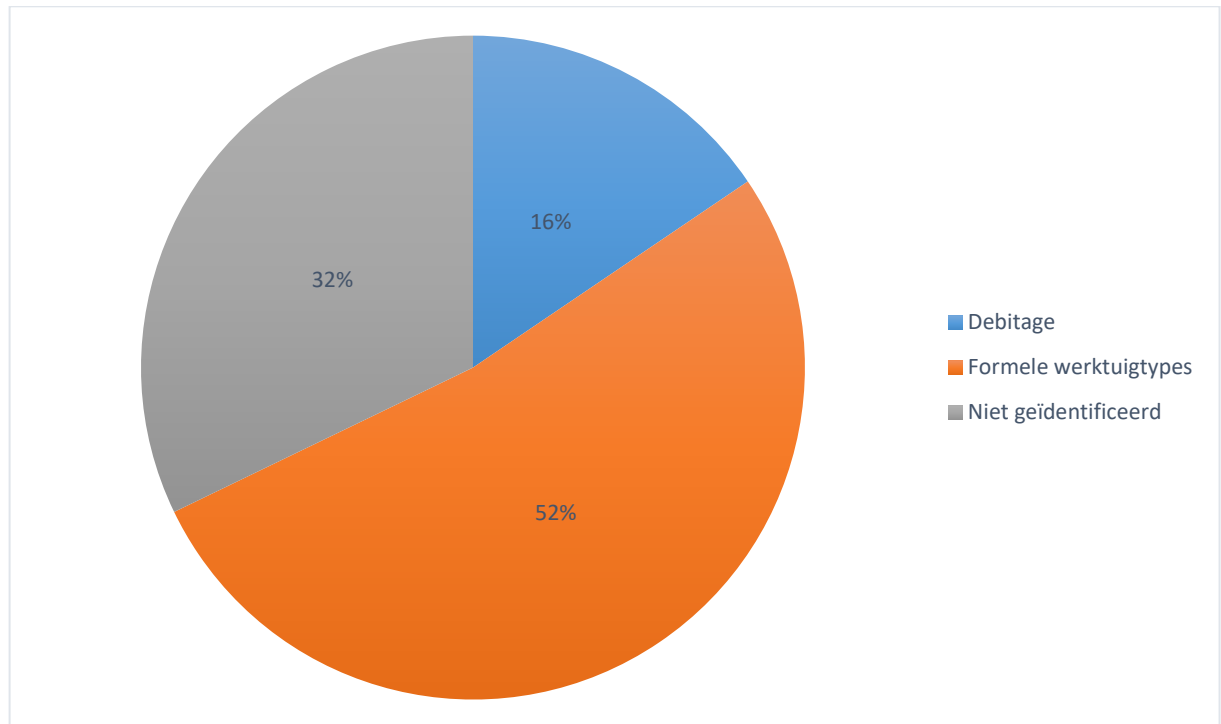
FIGUUR 7 OVERZICHT VAN DE POTENTIEEL GEBRUIKTE EN NIET-GEBRUIKTE ARTEFACTEN

In het geval van Beveren-LPWW werden 492 artefacten geselecteerd voor een gedetailleerde analyse (Tabel 6), waarvan de overgrote meerderheid (68.5%) toebehoorde aan het vroegmesolithicum. Meer dan de helft van de vroegmesolithische artefacten (58.54%) was afkomstig uit clusters die worden toegewezen aan de typochronologische Groep van Neerharen.

Chronologische periode	N gescreende artefacten	%	N Potentieel gebruikte artefacten	%
<b>Vroeg</b>	<b>1465</b>	<b>69.33%</b>	<b>337</b>	<b>68.50%</b>
Algemeen	14	0.66%	2	0.41%
Groep van Neerharen	1320	62.47%	288	58.54%
Groep van Ourlaine	116	5.49%	46	9.35%
Groep van Verrebroek/Chinru	15	0.71%	1	0.20%
<b>Vroeg (waarschijnlijk)</b>	<b>1</b>	<b>0.05%</b>		<b>0.00%</b>
Algemeen	1	0.05%		0.00%
<b>Midden</b>	<b>158</b>	<b>7.48%</b>	<b>49</b>	<b>9.96%</b>
Algemeen	2	0.09%	1	0.20%
Groep van Gelderhorsten	4	0.19%	2	0.41%
Groep van Sonnisse Heide	152	7.19%	46	9.35%
<b>Geen datering</b>	<b>12</b>	<b>23.14%</b>	<b>106</b>	<b>21.55%</b>
Geen datering	12	23.14%	106	21.55%
<b>Totaal</b>	<b>2113</b>	<b>100.00%</b>	<b>492</b>	<b>100.00%</b>

TABEL 6 AANTAL GESCREENDE ARTEFACTEN VAN BEVEREN-LPWW PER CHRONOLOGISCHE PERIODE VAN HET MESOLITHICUM EN DE SELECTIE VAN POTENTIEEL GEBRUIKTE ARTEFACTEN

De meerderheid van de potentieel gebruikte artefacten (52%) bestaat uit formele werktuigtypes (bijv. schrabbers, stekers, boren en microlieten), maar ook uit debitage (bijv. kernen, chips en voorbereidings-/vernieuwingstukken) (Figuur 8).



FIGUUR 8 OVERZICHT VAN DE POTENTIEEL GEBRUIKTE ARTEFACTEN

### 6.3. Werkuigproductie: een techno-morfologische benadering

#### 6.3.1. Globaal technologische inzichten

##### 6.3.1.1. Vroegmesolithicum

In Beveren-LPWW is er tijdens het vroegmesolithicum sprake van een zeer grote variabiliteit in de wijze waarop vuursteen wordt bewerkt. Dit is een gevolg van de grote verschillen in grondstofmorfologie en grondstofkwaliteit, maar ook van het technisch inzicht en de ervaring van de vuursteenbewerker. Een wederkerend patroon hierbij is dat de graad van voorbereiding, het onderhoud en de productie van grondvormen in belangrijke mate wordt bepaald door de kwaliteit van de grondstof. De kernen uit een kwaliteitsvolle vuursteen vertonen een grotere investering in zowel voorbereiding als onderhoud (zoals bijv. kernrandvoorbereiding, herhaaldelijke slagvlak- en kernflankverfrissing, enz.). Regelmatig is bij deze kernen ook sprake van twee tegengestelde slagvlakken, een semi-periferische tafel (met integratie van één of beide kernflanken) en een grotere standaardisering in de geproduceerde microklingen. Op de minderwaardige vuursteen is in de eerste plaats een weinig formele, frontale, unidirectionele productie te zien.

Met name de kernen met beginnende debitage en de kernen met meerdere slagrichtingen vertonen regelmatig een gebrek aan inzicht en leveren slechts zelden bruikbare microklingen op. Vaak is de

grondstofkwaliteit bij deze kernen ondermaats en lijkt het afhaken willekeurig te zijn gebeurd. Zo is de controle op de slaghoek beperkt. Vaak is deze open tot stomp ( $\geq 90^\circ$ ) met regelmatig meervoudige impactpunten tot gevolg. Ook de aambeeldkernen zijn het resultaat van een beperkt technisch inzicht. Ze leveren slechts korte microklingen en afslagen op. Het gebruik van een aambeeld kan handig zijn bij het openen van kleine sferische knollen, maar bij herhaald gebruik bestaat het gevaar op interne breuken. Ervaren vuursteenbewerkers geven dan ook de voorkeur aan een unipolaire debitage. Het gebruik van deze techniek doorheen de reductiesequentie wijst dus op een minder ervaren vuursteenbewerker.

De kernen met één slagrichting of kruisende slagrichtingen vertonen wel een op microklingen gerichte debitage, maar de onderlinge verschillen binnen deze groep zijn groot. Niet altijd is er sprake van een seriële productie. Ook op het vlak van de voorbereiding en het onderhoud van de kernen zijn de verschillen groot. De grootste standaardisering en controle over de productie is zoals gezegd, te vinden bij de kernen met twee tegengestelde slagvlakken. Door alternerend of sequentieel te wisselen tussen beide slagvlakken worden niet alleen debitagefouten gecorrigeerd, maar is het ook mogelijk de lengtekromming van de tafel onder controle te houden. Echter, bij verschillende van deze kernen is de productie vanuit het tegengesteld slagvlak eerder beperkt. Het tweede slagvlak wordt vooral gebruikt om step- en scharnierbreuken onderaan de tafel te verwijderen. Met andere woorden, ook bij deze kernen is in grote mate sprake van een frontale tot semi-periferische unidirectionele microklingproductie.

De kernvoorbereiding is door de band genomen beperkt. Bij sommige knollen, brokstukken of (vorst)afslagen start de productie zelfs onmiddellijk vanaf een natuurlijke rib, zonder enige vorm van voorbereiding. Grote knollen worden in een aantal gevallen eerst opgedeeld in gemakkelijk handelbare fragmenten. Andere knollen splijten onder invloed van reeds aanwezige interne scheuren. Deze waarnemingen lijken erop te wijzen dat er tijdens het inzamelen weinig aandacht was voor de kwaliteit van de grondstoffen. Wat erop zou kunnen wijzen dat niet zozeer – of zeker niet alleen – ervaren vuursteenbewerkers, maar ook andere leden van de groep instonden voor het inzamelen.

Bij sommige kernen is wel duidelijk sprake van kernvoorbereiding, maar blijft deze beperkt tot het inrichten van een slagvlak en/of het aanbrengen van een kernrand. Vaak zijn op de kernrandklingen nog cortexresten aanwezig wat duidelijk maakt dat er niet altijd sprake was van een grondige ontschorsing en/of vormgeving van de kern. In veel gevallen blijft de kernrandvoorbereiding beperkt tot een reeks unilateraal aangebrachte afhakingen, haaks op de kernrand en vaak niet eens over de volledige lengte ervan. Een alternerend bilaterale kernrandvoorbereiding komt slechts zelden voor.

Tijdens de microklingproductie schonk men weinig aandacht aan kleine step- of scharnierbreuken op de tafel. Deze nam men gewoon mee tijdens het afhaken van één van de volgende microklingen. Bij grotere problemen werd overgegaan tot het afhaken van een kernflankafslag. Deze kernflankafslagen kunnen vertrekken vanaf de flank of kernvoet, maar vaak is dit vanuit het (primaire) slagvlak. Met name bij de kernen met twee tegengestelde slagrichtingen is deze manier van werken meermaals vastgesteld. Verschillende van deze kernflankafslagen zijn distaal sterk gekromd en gaan zgn. *outrépassé* wat erop wijst dat ze meteen ook voor een correctie van de lengtekromming van de tafel moesten zorgen.

Het onderhoud van het slagvlak kon verschillen, maar de voorkeur ging uit naar partiële slagvlakverfrissing door middel van relatief kleine slagvlakverfrissingsafslagen. Vaak worden deze haaks op de tafel afgehaakt waardoor na verloop van tijd op het slagvlak een centripetaal ribbenpatroon kan ontstaan. Het verwijderen van kerntabletten – waarbij het slagvlak in zijn geheel werd verwijderd – kwam weinig voor, vermoedelijk wegens het grote verlies aan grondstof.

Tenslotte is er ook nog het onderhoud van de slagvlakrand. Dit gebeurde door de slagvlakrand in de richting van de tafel te retoucheren, deze af te schuren of een combinatie van beide. Dit was nodig om de slagbultnegatieven van eerdere afhakingen te verwijderen en de slagvlakrand te verstevigen, om versplintering van de hiel bij een volgende afhaking te voorkomen. Het onderhoud van de slagvlakrand vond vermoedelijk plaats op individuele basis, kort voor het afhaken.

De reductiesequentie was duidelijk gericht op de productie van microklingen. Op basis van de negatieven op bepaalde kernen in Beveren-LPWW lijkt men hierbij te streven naar producten in de orde van ca. 45x10 mm. De benedengrens van de geproduceerde microklingen ligt rond ca. 25/20x8 mm. De afslagen en hun negatieven op de kernen worden in grote mate in verband gebracht met de voorbereiding en vernieuwing van de kernen. Maar mogelijk was er sporadisch toch sprake van een gerichte afslagproductie. Negatieven van afslagen worden vooral aangetroffen op kernen met meerdere slagrichtingen die weinig of geen organisatie vertonen. Men zou hierbij van een *ad hoc* productie kunnen spreken, maar de ondermaatse kwaliteit van de grondstof, de beperkte controle op de slaghoek en de meerdere impactpunten wijzen eerder in de richting van vuursteenbewerkers met een beperkt technisch inzicht en/of ervaring. Echter, binnen de vroegmesolithische groep van Neerharen komen een aantal kernen voor die centripetale negatieven vertonen en van een heel andere aanpak getuigen. Hier is sprake van een zekere standaardisering, zowel in grootte als organisatie. De kernen zijn lensvormig, meten ca. 35x35x20/25 mm en zijn bifaciaal (alternerend?) afgebouwd. Hierdoor is de controle op het eindproduct veel groter. De debitagefouten op deze kernen beperken zich tot het sporadisch voorkomen van step- of scharnierbreuken.

#### 6.3.1.2. Middenmesolithicum

Ook in het middenmesolithicum is er door de band genomen sprake van een unidirectionele microklingproductie, maar daarnaast zijn er steeds aanwijzingen voor een bidirectionele productie waarbij er alternerend en/of sequentieel werd gewisseld tussen beide slagvlakken. Vaak is daarbij sprake van een frontale productie. Zelfs bij de kernen waar de tafel zich uitstrekt over de flanken is regelmatig een breuk op te merken tussen het productievlak frontaal en op één of beide flanken. Alleen het slagvlak wordt gedeeld.

Op basis van de verhouding kernrandklingen/kernen lijkt kernrandvoorbereiding in Beveren-LPWW iets minder vaak voor te komen dan in het vroegmesolithicum (ca. 1/1 tgo. 3/1 tot 4/1 in het vroegmesolithicum), maar het beeld voor Heindonk-Tien Vierendelen is totaal anders (hier is sprake van een verhouding van niet minder dan 5,5/1). Niettemin laten verschillende kernen een opstarten van de microklingproductie zien vanaf een natuurlijke kernrand. Indien een kernrand werd aangebracht was deze vaak slechts unilateraal en partieel voorbereid. Echter, exemplaren die over hun volledige lengte zijn bewerkt en op een grondige kernvoorbereiding wijzen komen eveneens voor. Bij één van de kernrandklingen uit Heindonk-Tien Vierendelen zijn eerst een aantal grote afslagen afgehaakt, die vervolgens unilateraal zijn hernomen door middel van kleinere retouches. Daarnaast

zijn op deze vindplaats enkele afslagen aangetroffen die met het ontschorsen en vormgeven van de vuursteenknollen in verband kunnen worden gebracht.

Een bilaterale kernrandvoorbereiding komt slechts zelden voor en steeds gaat het hierbij om een alternerende preparatie (een bipolaire preparatie komt niet voor). Ook hiervan zijn in Heindonk-*Tien Vierendelen* voorbeelden aanwezig, onder meer bij een kernrandkling uit Wommersomkwartsiet (WSQ). Op dit exemplaar is bovendien sprake van bijkomende, zeer fijne retouches en afronding op de centrale rib. Dit is bijzonder aangezien een min of meer vergelijkbare manier van werken ook in Beveren-*LPWW* is vastgesteld in de laatmesolithische vondstclusters met een hoog aandeel aan Wommersomkwartsiet (WSQ) (zie verder). Het feit dat een dergelijke manier van werken alleen op kernrandklingen uit WSQ wordt vastgesteld wijst mogelijk op een grondstof-specifieke aanpak.

Het gebruik van kernflankafslagen is net zoals in het vroegmesolithicum, vooral bij de kernen met twee tegengestelde slagrichtingen vastgesteld. Ze werden afgehaakt vanaf het primaire slagvlak, maar ook vanaf de flank of de kernvoet. Hun functie is variabel, naast het verwijderen van debitagefouten, werden hiermee ook interne scheuren of grofkorrelige inclusies verwijderd. Een enkele keer zorgden ze ook voor een correctie van de lengtekromming.

Bij het onderhoud van het slagvlak gaat de voorkeur wederom uit naar partiële vernieuwing. Kerntabletten komen nauwelijks voor. Onder de slagvlakverfrissingsafslagen komen wel een aantal relatief grote exemplaren voor die wijzen op een quasi integraal verwijderen van het slagvlak, vergelijkbaar aan de kerntabletten. Af en toe zijn er zelfs aanwijzingen voor een herhaald vernieuwen van het slagvlak. 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 ook 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 step- of scharnierbreuken eindigen. Soms wordt daarbij een deel van de slagvlakrand meegenomen.

Aan het onderhoud van de slagvlakrand en de voorbereiding van de hiel werd de nodige zorg besteed. Bij ongeveer de helft van de microklingen is de slagvlakrand geretoucheerd. In sommige gevallen werd deze vervolgens ook nog eens afgeschuurd. Het retoucheren en/of afschuren van de slagvlakrand is daarnaast ook op verschillende kernen vastgesteld. Telkens gaat het daarbij om slechts een klein deel van de slagvlakrand wat duidelijk maakt dat deze voorbereiding slechts kort voor het afhaken werd aangebracht. Bij één van de kernen in Beveren-*LPWW* is er zelfs duidelijk sprake van een individuele voorbereiding van de hiel.

De geproduceerde microklingen tijdens het middenmesolithicum zijn eerder gedrongen. De negatieven op de kernen wijzen op een productie van relatief korte microklingen met een lengte van ca. 25-30 mm en een breedte rond de 7-10 mm. Zelden worden microklingen met een lengte tot ca. 40 mm gehaald, maar bij verschillende kernen lijkt de reductiesequentie door te lopen tot de bekomen producten niet groter zijn dan ca. 15x6 mm. Dergelijke kleine microklingen zijn niet geschikt voor de productie van de voor het middenmesolithicum kenmerkende microliettypes zoals spitsen met



geretoucheerde basis of spitsen met oppervlakteretouches (SPOR). Alleen smalle microklingen met afgestompte boord (SMAB) zijn uit deze producten nog te vervaardigen. Hierop komen we later terug.

#### 6.3.1.3. Laatmesolithicum

Onze inzichten in de laatmesolithische reductiesequentie zijn zeer beperkt. In Beveren-LPWW werd vooral WSQ bewerkt en is een belangrijk deel van de geproduceerde dragers, evenals de kernen, bij vertrek meegenomen. In Moerbeke-*Terwest* bestaat het laatmesolithische ensemble slechts uit enkele tientallen kling(fragment)en en wat afslagen en chips. Technische stukken zoals kernrandklingen, slagvlakverfrissingsafslagen of kernen ontbreken.

De (micro)klingproductie in WSQ lijkt in belangrijke mate te vertrekken van de smalle zijde van plaatvormige knollen of zgn. plaquettes. Vooraleer met de productie van dragers wordt gestart worden deze plaquettes eerst, quasi rondom, van een kernrand voorzien. Deze werd zowel unilateraal als alternerend bilateraal voorbereid. De voorbereiding bestond uit een aantal ruwe, niet al te grote afslagen die soms werden hernomen. Hier en daar is sprake van een lichte verbrijzeling van de rand. Ook bij één van de kernrandstukken is eenzelfde verbrijzeling op de centrale rib vastgesteld. Het enige kerntablet uit WSQ is afgehaakt vanaf de flank en onderschrijft de overwegend frontale productie. Het slagvlak is tweevlakkig en in het bezit van uitgesproken slagbultnegatieven die grotendeels zijn weggeretoucheerd. Op de slagvlakrand komt wederom verbrijzeling voor. Deze verbrijzeling is tenslotte ook nog eens vastgesteld op een microkling. Momenteel is het nog onduidelijk of het frequent voorkomen van deze verbrijzeling op de kern- en/of slagvlakranden een gevolg is van de aard van de grondstof, dan wel specifiek werd gezocht. Zoals aangehaald is een vergelijkbare verbrijzeling/afroning ook aanwezig op een middenmesolithische kernrandkling uit Heindonk-*Tien Vierendelen*. De slagvlakverfrissingsafslagen zijn weinig informatief. Ze wijzen op een partieel verfrissen van het slagvlak vanaf de tafel. Tenslotte is er nog een kernflankafslag, deze is afgehaakt vanaf het slagvlak en toont een unidirectionele productie.

De klingen uit Moerbeke-*Terwest* en Beveren-LPWW vertonen duidelijke morfologische overeenkomsten. Ze worden in belangrijke mate gekenmerkt door parallelle ribben en boorden, een distale kromming en unidirectionele negatieven. Ze zijn in het bezit van een kleine vlakke hiel *en demi-lune* en de hoek tussen hiel en dorsaal vlak bedraagt ca. 90°.

#### 6.3.2. Werktuigevolutie

In het werktuiggebruik lijkt er doorheen het mesolithicum sprake te zijn van een geleidelijke afname van de meer formele werktuigtypes (bijv. schrabbers, stekers, bekken & boren of combinatiewerktuigen) ten voordele van eenvoudig geretoucheerde en/of in hun ruwe vorm gebruikte afslagen en (micro)klingen. Wanneer de zgn. jachtkampen buiten beschouwing worden gelaten (dit zijn clusters met een werktuigbestand dat voor 75 % of meer uit microlieten bestaat), zien we voor het vroegmesolithicum een vrij evenwichtig en gevarieerd werktuigspectrum zonder duidelijke aanwijzingen voor specialisatie. Onder de overige werktuigtypes (OWT; m.n. alle werktuigtypes zonder microlieten) is een absolute dominantie van een specifiek type uitzonderlijk. Slechts één keer is in Beveren-LPWW een absolute dominantie van schrabbers vastgesteld (C.319). Vondstclusters met een absolute dominantie van geretoucheerde microklingen komen iets vaker voor, maar ook in dit geval gaat het om slechts een handvol voorbeelden. Bovendien lijkt het hierbij steeds te gaan om vondstclusters met slechts een beperkt werktuigaandeel.

Tijdens het middenmesolithicum verandert dit beeld. Vanaf nu is een duidelijke terugval te zien in de stekers en de boren. Komen ze toch voor, dan is dit steeds in associatie met schrabbers. Hun aanwezigheid lijkt daarbij in belangrijke mate samen te hangen met het belang van de schrabbers: hoe hoger het aandeel aan schrabbers, hoe hoger het aandeel aan stekers en/of boren in de respectievelijke clusters. Opvallend daarbij is dat stekers en boren elkaar in belangrijke mate lijken uit te sluiten. Dit zou erop kunnen wijzen dat beide types eenzelfde functie in de *toolkit* bezitten. Maar ook schrabbers zetten een belangrijke stap terug. Zowel in Beveren-LPWW als in Heindonk-Tien Vierendelen komen ze in nog slechts de helft van de clusters voor. Met andere woorden, het bijna volledige werktuigspectrum bestaat, naast microlieten, uit geretoucheerde afslagen en microklingen. Deze tendens zet zich door tijdens het laatmesolithicum.

Eenzelfde patroon is ook te zien in de afname van de combinatie werktuigen (bijv. schrabber-steker of schrabber-boor) doorheen het mesolithicum. Tijdens het vroegmesolithicum zijn combinatie werktuigen regelmatig aanwezig. Al naargelang de typologische groep zijn ze aanwezig in ongeveer de helft tot bijna alle clusters. Tijdens het middenmesolithicum blijft hun aanwezigheid voor Beveren-LPWW beperkt tot de groep van Sonnisse Heide en binnen deze groep enkel in nog slechts 1/5e van de clusters. In Heindonk-Tien Vierendelen ontbreken combinatie werktuigen zelfs volledig. Ook in de laatmesolithische contexten die in het kader van dit syntheseonderzoek bestudeerd werden komen ze niet voor (in Beveren-LPWW niet en in Moerbeke-Terwest niet).

Bovenstaande schetst een vrij complexe evolutie waarbij er grote verschillen kunnen optreden tussen de individuele vondstclusters. Deze verschillen zullen bij onderstaande analyse grotendeels verdwijnen. Het syntheseonderzoek richt zich namelijk op de globale patronen en daarvoor is de informatie voor de verschillende vondstclusters per vindplaats en per periode samengenomen.

### 6.3.3. Overige werktuigtypen (OWT)

Naar de selectiecriteria en morfologische kenmerken van de verschillende werktuigtypen doorheen het mesolithicum is nog maar zelden gekeken (Perdaen *et al.* 2008), zeker op de schaal van het huidige syntheseonderzoek. Zijn er bijvoorbeeld wijzigingen op te merken in de vorm of grootte van de geselecteerde dragers? Hoe streng waren de selectiecriteria? Zijn er typologische verschillen? Met het huidig onderzoek willen we dit hiaat deels invullen. De klemtoon ligt, zoals aangegeven, op de overige werktuigtypen (OWT). De microlieten hebben reeds de nodige aandacht gekregen in de respectievelijke opgravingsverslagen. Een samenvatting van de belangrijkste resultaten komt in het volgende hoofdstuk aan bod.

#### Globaal typologische samenstelling

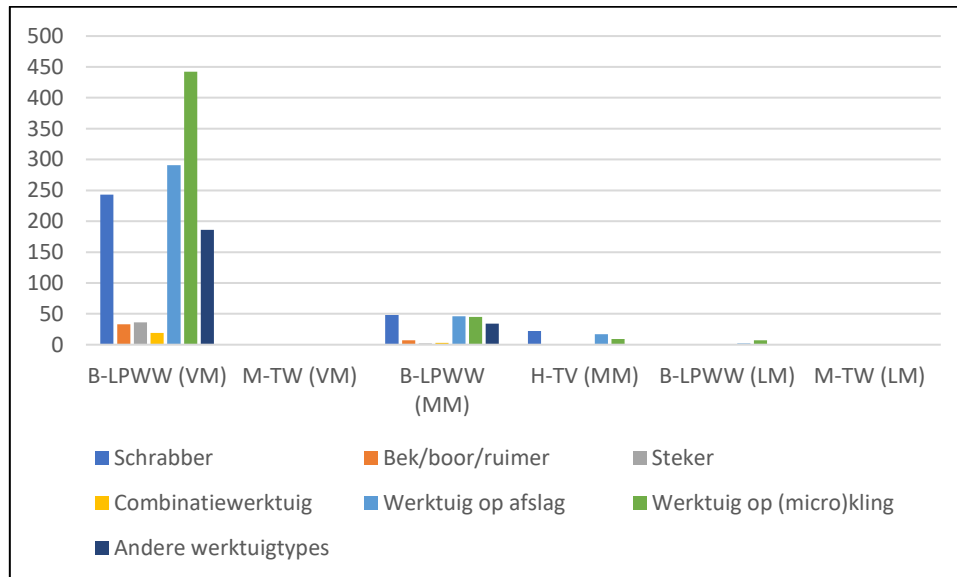
Alles samen werden bijna 1500 OWT (n=1499) van de drie geselecteerde sites in de materiaalanalyse betrokken. De overgrote meerderheid van deze werktuigen is afkomstig uit het vroegmesolithicum (n=1253). Dit is niet alleen een gevolg van het grote aantal voor het onderzoek beschikbare vondstclusters uit deze periode (n=26). Het gemiddeld aantal OWT per cluster daalt ook gestaag doorheen het mesolithicum. Van net geen 50 OWT per vondstcluster tijdens het vroegmesolithicum naar amper 3 OWT per vondstcluster in het laatmesolithicum (Tabel 3). Net zoals de daling in oppervlakte, vondstdensiteit en het aandeel aan verbrand materiaal wijst deze daling in OWT mogelijk op een afname van de bewoningsintensiteit en een daling in de occupieduur.

Periode	OWT (n)	Clusters (n)	OWT/C
Vroeg-mesolithicum	1253	26	48,2
Midden-mesolithicum	253	16	15,8
Laat-mesolithicum	11	4	2,8

TABEL 7: GEMIDDELD AANTAL OWT PER CLUSTER PER PERIODE

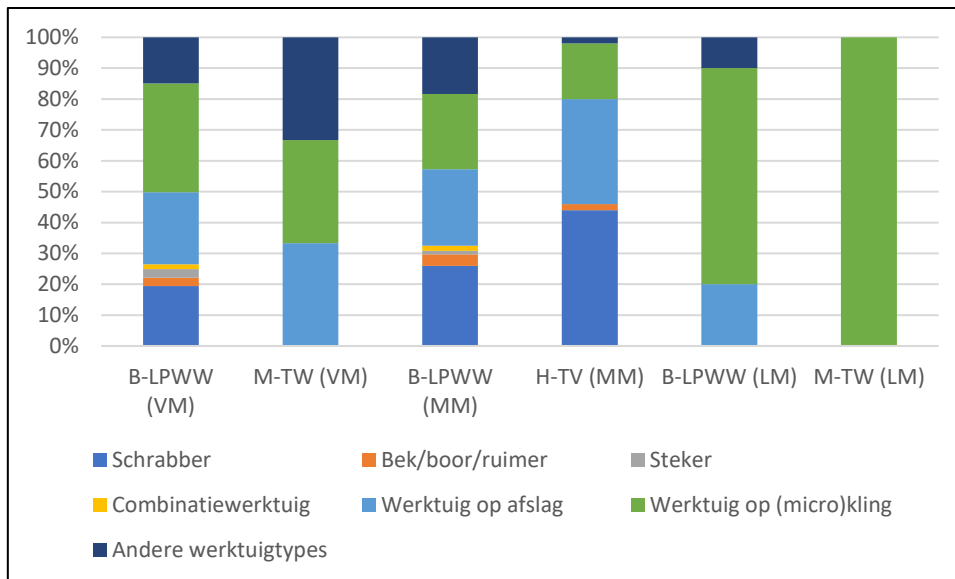
De grootste variabiliteit onder de OWT is te vinden in Beveren-LPWW, zowel tijdens het vroeg- als middenmesolithicum (**Figuur 9**). Voor beide periodes zijn alle werktuiggroepen aanwezig. Heindonk-Tien Vierendelen volgt op een derde plaats. Met uitzondering van de stekers en combinatiewerktuigen komen ook hier alle werktuiggroepen voor. De schrabbers, werktuigen op afslag en werktuigen op (micro)kling bezitten daarbij steeds een vrij groot aandeel (ca. 18-44 %) (**Figuur 10**). Het aandeel van de resterende werktuigtypes kan sterk variëren, maar hoeft niet altijd onder te doen voor bijvoorbeeld de schrabbers of werktuigen op afslag (ca. 2-18 %). Het aandeel van de stekers, bekken/boren/ruimers (BBR) of combinatiewerktuigen is wel steeds beperkt (ca. 1,5-4 %).

Het vroegmesolithische ensemble uit Moerbeke-Terwest (C.101) wijkt af van dit patroon. Het hier aanwezige OWT-spectrum is niet alleen zeer beperkt in aantal (n=3), het sluit typologisch eerder aan bij wat kenmerkend is voor het laatmesolithicum. Het OWT-bestand bestaat namelijk uit niet veel meer dan een afslag en een microkling met gebruikssporen/beschadiging en een onbepaald werktuigfragment. Dit kan op een relatief korte occupatieduur wijzen, wat wordt onderschreven door de grootte van het vondstcluster en de vondstdensiteit. Het vondstcluster is namelijk relatief klein (ca. 22,5 m<sup>2</sup>) en in het bezit van een bijzonder lage vondstdensiteit (ca. 29,8 vondsten/m<sup>2</sup>).



FIGUUR 9: WERKTUIGSAMENSTELLING (OWT) PER VINDPLAATS EN PERIODE (N)

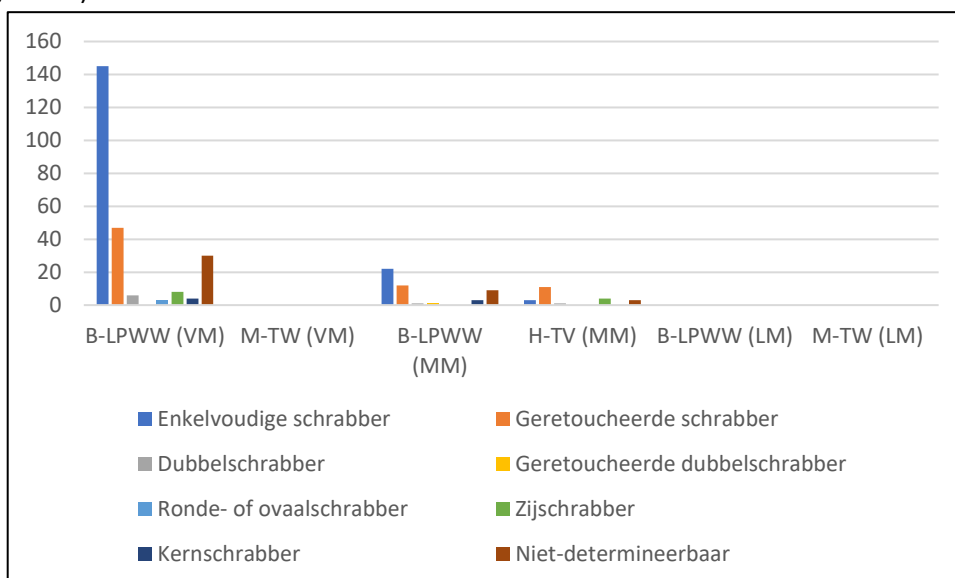
Zoals aangegeven is het werktuigspectrum in de geanalyseerde laatmesolithische sites zeer beperkt. Het bestaat voor bijna driekwart of meer uit geretoucheerde klingen.



FIGUUR 10: WERKTUIGSAMENSTELLING (OWT) PER VINDPLAATS EN PERIODE (%)

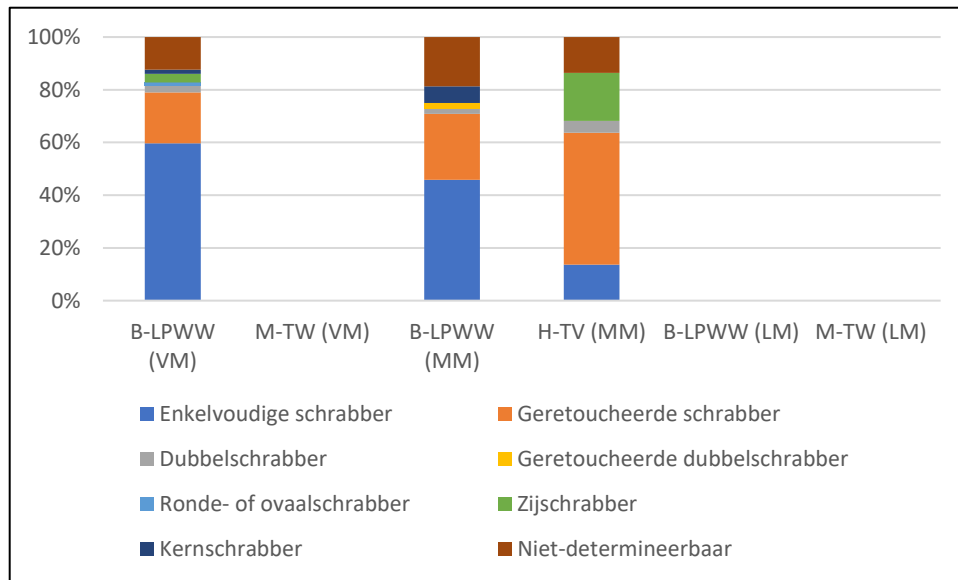
### Schrabbers

Schrabbers zijn aangetroffen in de vroeg- en middenmesolithische vondstclusters van Beveren-LPWW en de middenmesolithische vondstclusters van Heindonk-Tien Vierendelen. In Beveren-LPWW bezitten ze een aandeel van respectievelijk ca. 19,4 % (n=243) en ca. 26 % (n=48); in Heindonk-Tien Vierendelen bezitten ze zelfs een aandeel van ca. 44 % (n=22) (Figuur 11). Met andere woorden, de schrabbers lijken aan belang te winnen tijdens het middenmesolithicum. Dit is in tegenspraak met het eerder geschetste beeld waarbij werd gesteld dat de schrabbers een stap terugzetten; ze komen namelijk nog slechts in de helft van alle middenmesolithische vondstclusters voor. Het absolute aantal schrabbers, maar ook het gemiddelde aantal schrabbers per vondstcluster ligt in het vroegmesolithicum een stuk hoger (Figuur 12).



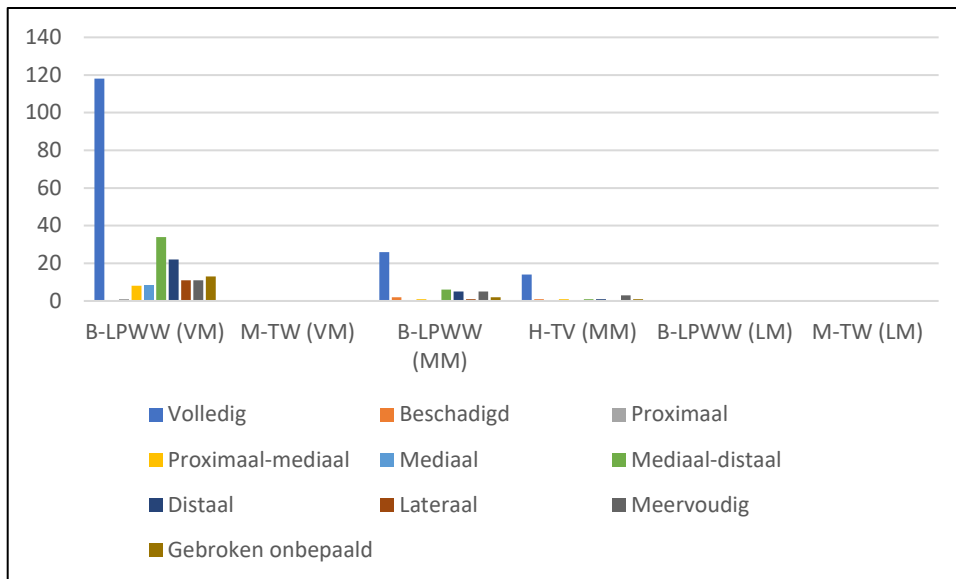
FIGUUR 11: TYPOLOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE SCHRABBERS PER VINDPLAATS EN PERIODE (N)

Het aandeel van de geretoucheerde schrabbers (i.e., schrabhoofd meer dan 1/3<sup>de</sup> van de omtrek), neemt namelijk toe tijdens het middenmesolithicum. In Beveren-LPWW gaat hun aandeel van ca. 19,3 % (n=47) naar ca. 25 % (n=12). In Heindonk-Tien Vierendelen bestaat zelfs de helft van alle schrabbers uit geretoucheerde schrabbers (n=11). Daarnaast komen ook dubbelschrabbers en zelfs geretoucheerde dubbelschrabbers verhoudingsgewijs vaker voor. Toevallig of niet is de enige dubbelschrabber uit Heindonk-Tien Vierendelen uit WSQ vervaardigd. Ronde- of ovaalschrabbers lijken verrassend genoeg dan weer te ontbreken tijdens het middenmesolithicum. In het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW komen ze wel voor, maar blijft hun aandeel beperkt tot ca. 1,2 % (n=3).



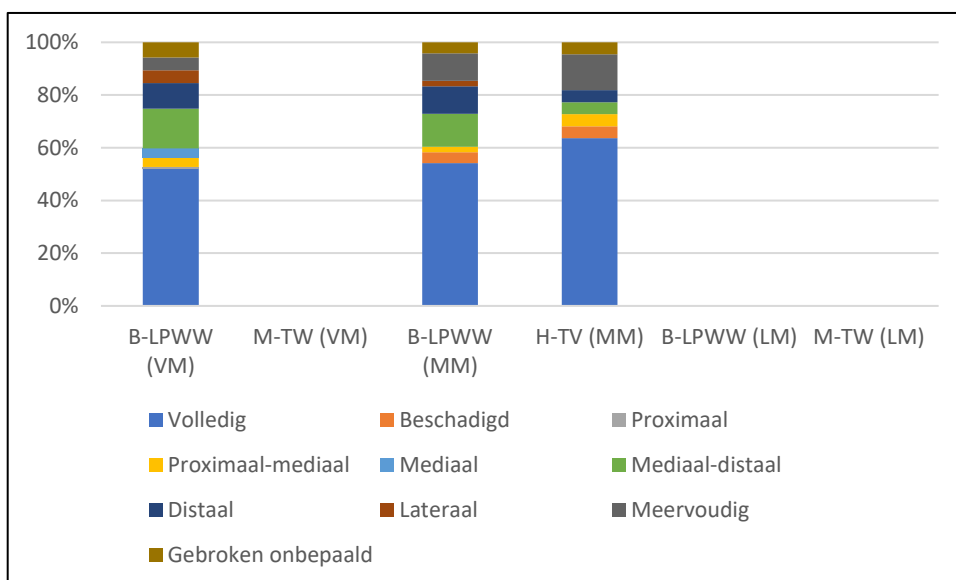
FIGUUR 12: TYPOLOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE SCHRABBERS PER VINDPLAATS EN PERIODE (%)

Steeds is meer dan de helft van de schrabbers compleet (**Figuur 13; Figuur 14**). De waarden voor de beide ensembles uit Beveren-LPWW liggen relatief dicht bij elkaar (respectievelijk ca. 52,2 % (VM) en ca. 54,2 % (MM)), maar wijzen mogelijk toch op een lichte daling van de fragmentatiegraad. In Heindonk-Tien Vierendelen is zelfs ca. 63,6 % van de schrabbers compleet.



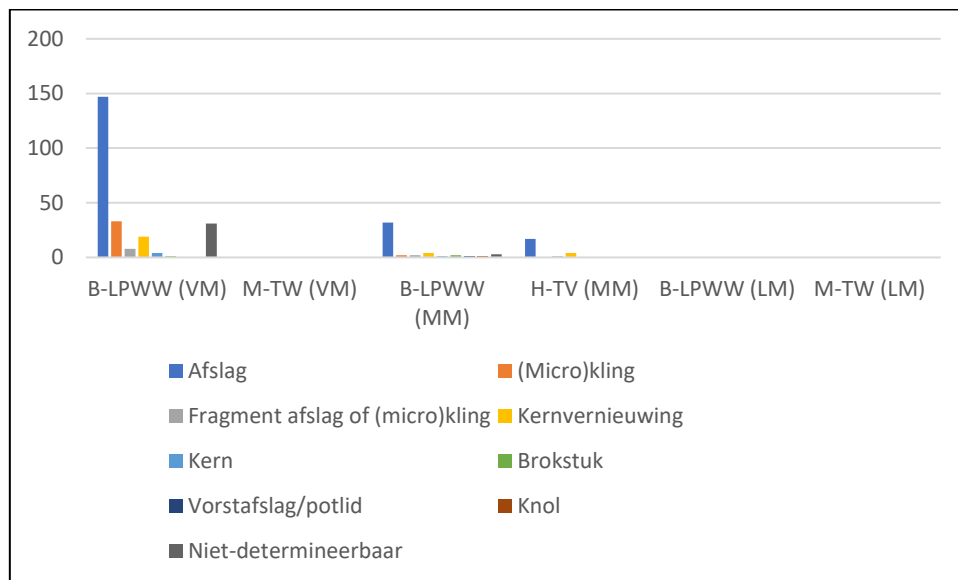
FIGUUR 13: FRAGMENTATIE VAN DE SCHRABBERS (N)

Zodat alle fragmenttypen komen voor, met in Beveren-LPWW een lichte dominantie van distale (n=22, ca. 9,7 % (VM); n=5, ca. 10,4 % (MM)) en mediaal-distale fragmenten (n=34, ca. 15 % (VM); n=6, ca. 12,5 % (MM)). Dit hoeft niet te verwonderen en is voornamelijk een gevolg van de in hoofdzaak distale positie van het schrabhoofd. Mediale of proximale schrabberfragmenten zullen minder snel worden herkend, tenzij ze deel uitmaken van dubbel-, boord- of ronde schrabbers en dus in het bezit zijn van (een deel van) het schrabhoofd. In Heindonk-Tien Vierendelen is het patroon iets anders. Hier domineren meervoudig gebroken fragmenten (n=3, ca. 13,6 %). Met andere woorden, de gebroken schrabbers, zijn sterker gefragmenteerd.

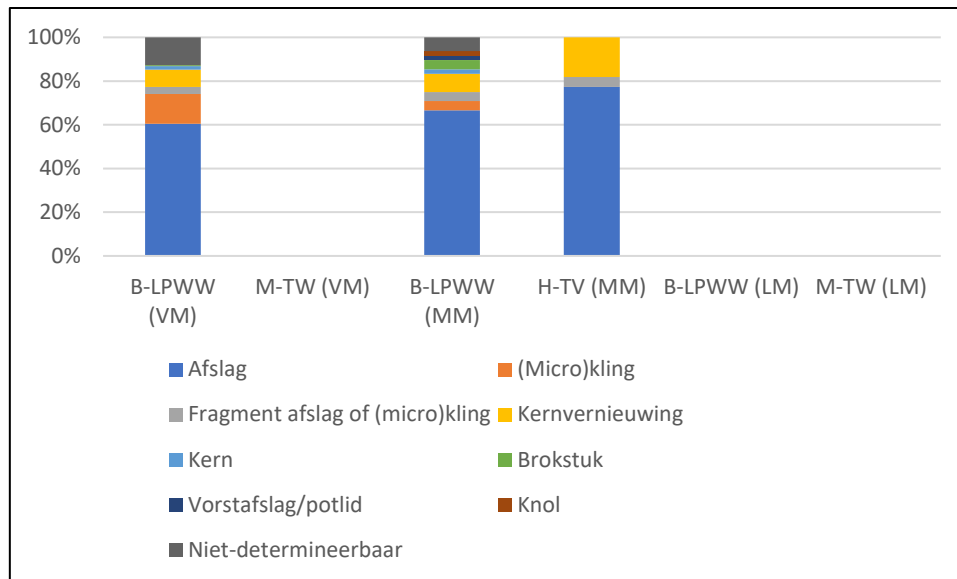


FIGUUR 14: FRAGMENTATIE VAN DE SCHRABBERS (%)

Tijdens het vroegmesolithicum werd ongeveer 60,5 % van de schrabbers (n=147) op afslag vervaardigd (**Figuur 15; Figuur 16**). Tijdens het middenmesolithicum stijgt hun aandeel. In Beveren-LPWW naar ca. 66,7 % (n=32) en in Heindonk-Tien Vierendelen zelfs naar ca. 77,3 % (n=17). Ook het aandeel van de kernvernieuwingstukken neemt toe. Tijdens het vroegmesolithicum bezitten ze een aandeel van ca. 7,8 % (n=19). Tijdens het middenmesolithicum stijgt dit aandeel in Beveren-LPWW slechts lichtjes (ca. 8,3 %; n=4), maar in Heindonk-Tien Vierendelen bedraagt hun aandeel maar liefst ca. 18,2 % (n=4). Het gaat hierbij voornamelijk om kernflankafslagen en in mindere mate kerntabletten of slagvlakverfrissingsafslagen. Kernrandstukken komen zelden of niet voor. Ook kernen, knolfragmenten, brokstukken of vorstafslagen worden uitzonderlijk aangewend. Opvallend is het eerder beperkte en dalende belang van de microklingen in de schrabberproductie. Tijdens het vroegmesolithicum bezitten ze in Beveren-LPWW nog een aandeel van ca. 13,6 % (n=33). Tijdens het middenmesolithicum daalt dit naar amper ca. 4,2 % (n=2). In Heindonk-Tien Vierendelen worden microklingen zelfs helemaal niet aangewend.



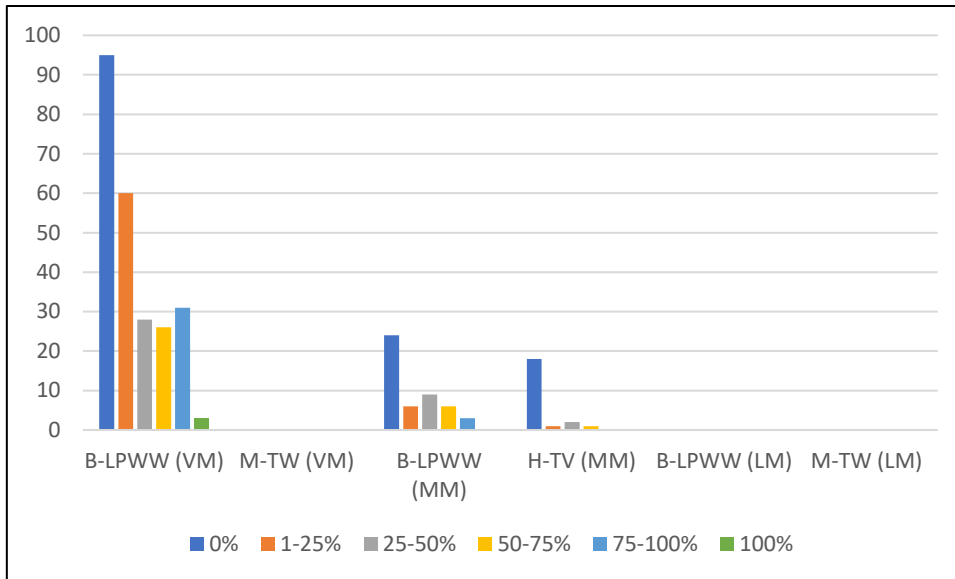
FIGUUR 15: DRAGERKEUZE BIJ DE SCHRABBERS (N)



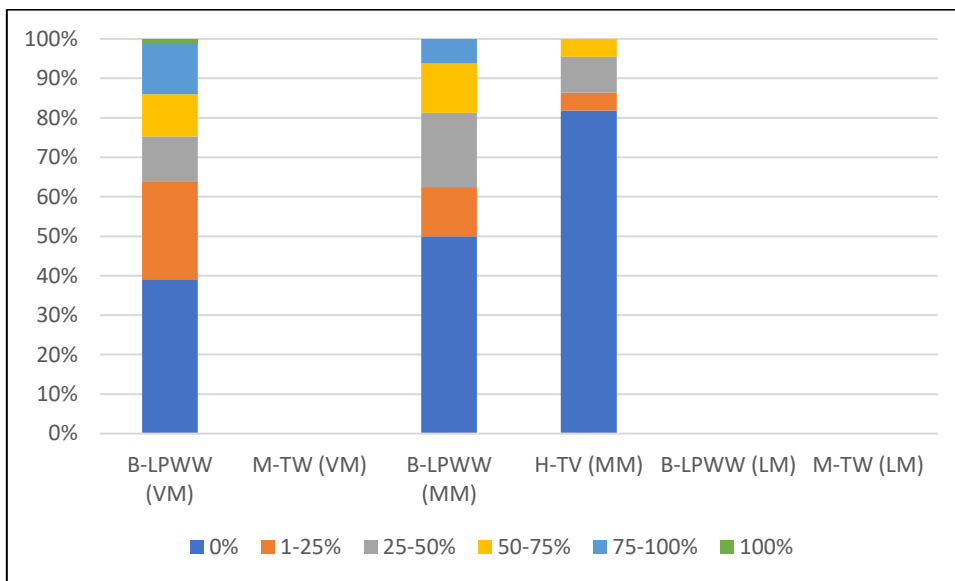
FIGUUR 16: DRAGERKEUZE BIJ DE SCHRABBERS (%)

Tijdens het vroegmesolithicum is een natuurlijk oppervlak vastgesteld op ca. 60,9 % van de schrabbers (n=148) (**Figuur 17; Figuur 18; Figuur 19**). Tijdens het middenmesolithicum daalt het aandeel van de schrabbers met een natuurlijk oppervlak. In Beveren-LPWW zak hun aandeel naar ca. 50 % (n=24). In Heindonk-Tien Vierendelen is nog slechts ca. 18,2 % (n=4) in het bezit van een natuurlijk oppervlak. Het gaat hierbij in de eerste plaats om cortexrestanten, maar ook oude gepatineerde breukvlakken kunnen voorkomen. Vaak is de bedekkingsgraad beperkt (bv. 1-25 %), maar exemplaren waarbij de helft of meer van het dorsaal vlak bedekt is met een natuurlijk oppervlak komen voor. Tijdens het vroegmesolithicum maken ze nog ongeveer een kwart uit van alle schrabbers (ca. 24,7 %; n=60). Tijdens het middenmesolithicum daalt dit aandeel. In Beveren-LPWW naar ca. 18,8 % (n=9). In Heindonk-Tien Vierendelen naar nog slechts ca. 4,6 % (n=1). In het vroegmesolithicum werd in een aantal gevallen zelfs gebruik gemaakt van *entames*; dit zijn afslagen of (micro)klingen die dorsaal volledig bedekt zijn met een natuurlijk oppervlak (inclusief de hiel) en met het openen van de knol in verband kunnen worden gebracht. De eventuele aanwezigheid van een natuurlijk oppervlak heeft met andere woorden slechts een beperkte invloed op de selectie van dragers, zeker wat het vroegmesolithicum betreft. De frequente aanwezigheid van een natuurlijk oppervlak doet vermoeden dat vooral afhakingen uit de beginfase van de kernreductie (ontschorsen en/of ruw vormgeven) of de uitbreiding van de tafel zijn geselecteerd. De positie van het natuurlijk oppervlak is bij 52 (ca. 21,4 %) vroegmesolithische schrabbers genoteerd. Daaruit blijkt dat een natuurlijk oppervlak iets vaker proximaal (n=32; ca. 13,2 %) dan distaal (n=29; ca. 11,9 %) aanwezig is, maar hierbij mag de impact van het overwegend distaal gepositioneerde schrabhoofd niet uit het oog worden verloren. Daarnaast is een van beide boorden nog regelmatig in het bezit van een natuurlijk oppervlak (n=34; ca. 14 %), soms zelfs over zijn volledige lengte (n=22; ca. 9.1 %). Dit zijn producten die met het ontschorsen en het uitbreiden van de tafel in verband kunnen worden gebracht.

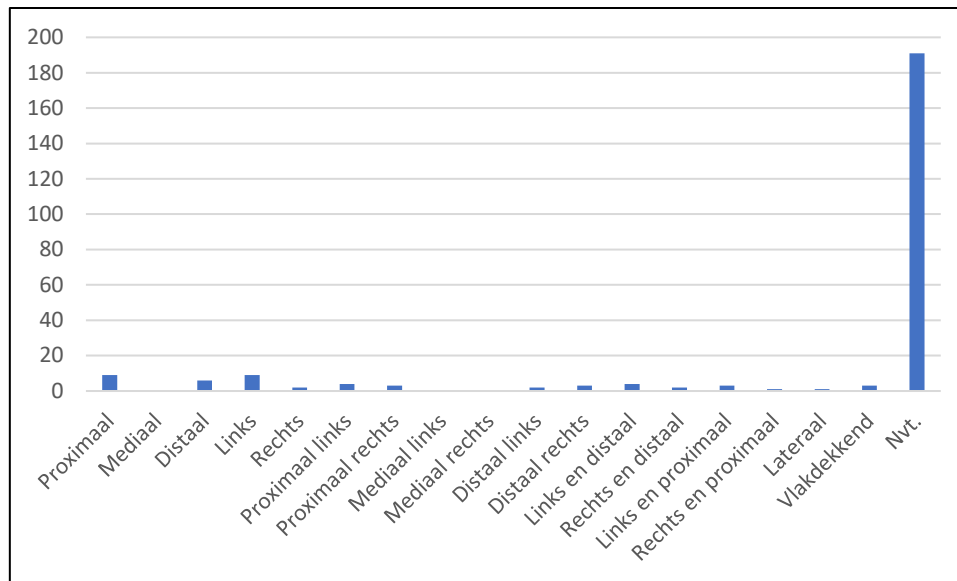




FIGUUR 17: AANDEEL AAN NATUURLIJK OPPERVLAK BIJ DE SCHRABBERS (N)



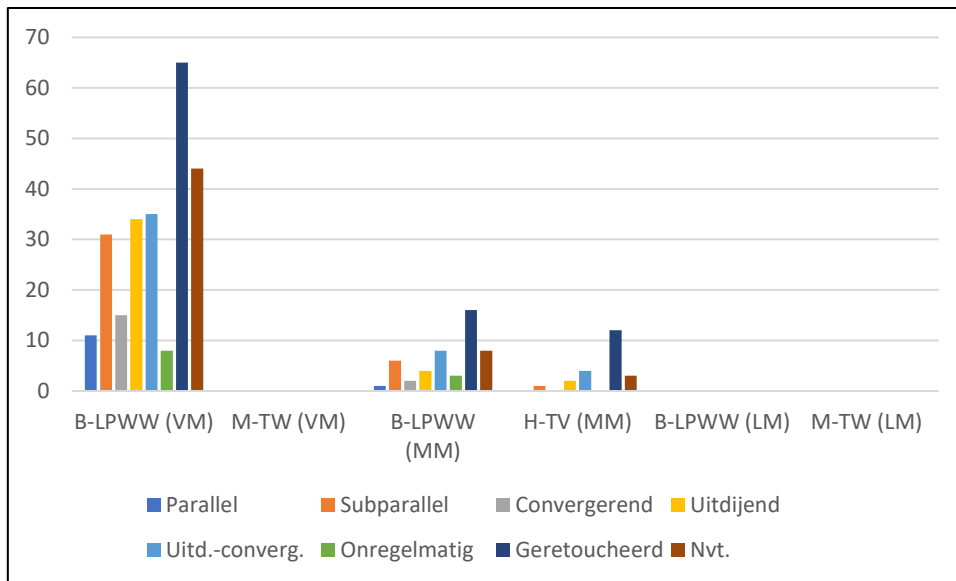
FIGUUR 18: AANDEEL AAN NATUURLIJK OPPERVLAK BIJ DE SCHRABBERS (%)



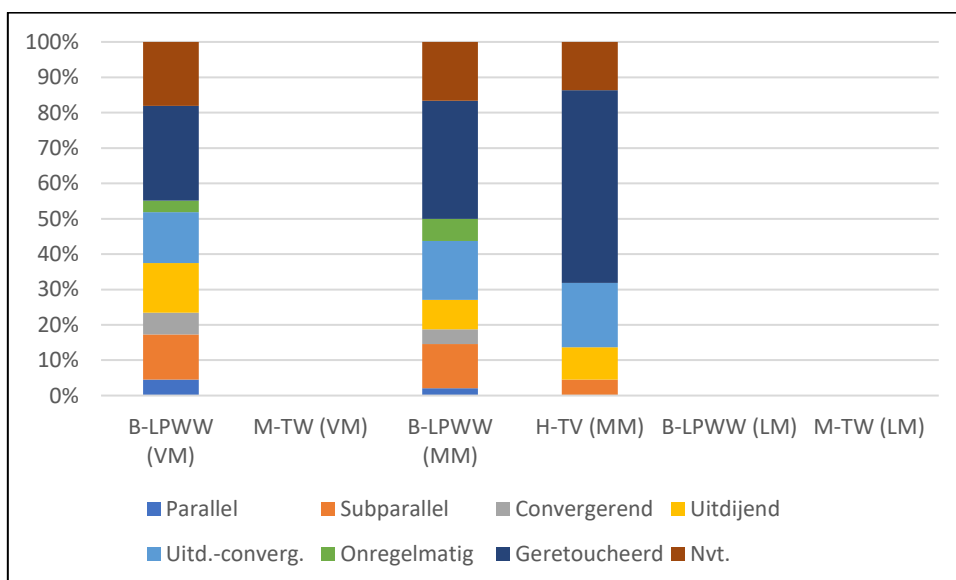
FIGUUR 19: POSITIE NATUURLIJK OPPERVAK BIJ DE VROEGMESOLITHISCHE SCHRABBERS (N)

Hoewel de aanwezigheid van een natuurlijk oppervlak de selectie niet heeft beïnvloed, tracht men bij het aanbrengen van het schrabhoofd wel, in de mate van het mogelijke, het natuurlijk oppervlak te vermijden, zelfs tijdens het vroegmesolithicum. Indien de mogelijkheid bestond koos men vaker voor het retoucheren van de boord, of het gedeelte van de boord, zonder natuurlijk oppervlak. Daarnaast is bij een aantal schrabbers te zien dat de aanwezigheid van een natuurlijk oppervlak duidelijk als storend werd ervaren (bijv. vnr. 338504901). Bij deze schrabbers is het natuurlijk oppervlak eerst gedeeltelijk verwijderd door middel van een aantal kleine afslagen, vooraleer men het schrabhoofd aanbracht. Deze manier van werken is trouwens al eerder opgemerkt (Perdaen *et al.* 2008, 133).

Met betrekking tot de morfologie van de geselecteerde dragers is gekeken naar het verloop van de boorden en ribben, de dwarsdoorsnede, de lengtekromming en het distaal uiteinde (**Figuur 20**; **Figuur 21**). Bij het verloop van de boorden is te zien dat tijdens het vroegmesolithicum schrabbers met (sub)parallele, uitdijende of uitdijend-convergerende boorden min of meer in gelijke verhoudingen voorkomen. Ze bezitten een aandeel tussen ca. 14 % en ca. 17,3 % (n=34-42). Tijdens het middenmesolithicum neemt het aandeel van de schrabbers met (sub)parallele en uitdijende boorden af ten voordele van de schrabbers met uitdijend-convergerende boorden. In Beveren-LPWW zien we dat vooral de schrabbers met uitdijende boorden een terugval kennen (ca. 8,3 %; n=4). In Heindonk-Tien-Vierendelen vallen ook de schrabbers met (sub)parallele boorden sterk terug (ca. 4,6 %; n=1). Deze verschuiving in morfologie van de boorden is in belangrijke mate een gevolg van het dalende gebruik van microklingen in de schrabberproductie. Tijdens het vroegmesolithicum is meer dan de helft (ca. 54,5 %; n=18) van de schrabbers op microkling (n=33) in het bezit van (sub)parallele boorden. Net geen 20 % van deze schrabbers (ca. 18,2 %; n=6) bezit uitdijende boorden. Bij de schrabbers op afslag is dit slechts bij ca. 9,5 % (n=14) en ca. 17,7 % (n=26) het geval. Het meer intensieve gebruik van de schrabbers tijdens het middenmesolithicum resulteert ook in een stijgend aandeel van schrabbers met geretoucheerde boorden. Dit aandeel stijgt van ca. 26,8 % (n=65) tijdens het vroegmesolithicum, over ca. 33,3 % (n=16, B-LPWW (MM)) naar ca. 54,6 % (n=12, H-TV) in het middenmesolithicum.



FIGUUR 20: VERLOOP VAN DE BOORDEN BIJ DE SCHRABBERS (N)



FIGUUR 21: VERLOOP VAN DE BOORDEN BIJ DE SCHRABBERS (%)

Met betrekking tot het dorsaal ribbenpatroon is te zien dat de geselecteerde afhakingen vooral uit een unidirectionele productie afkomstig zijn (Figuur 22). De waarden voor het vroeg- en middenmesolithicum liggen vrij dicht bij elkaar en schommelen tussen ca. 35-42 % (H-TV: ca. 36,4 %; B-LPWW (MM): ca. 41,7 %) (Figuur 23). Afhakingen met een bidirectioneel afbouwpatroon komen slechts zelden voor. In het vroegmesolithicum bezitten ze een aandeel van amper ca. 4,5 % (n=11) en dit aandeel neemt nog af tijdens het middenmesolithicum. In Heindonk-Tien Vierendelen ontbreken ze zelfs volledig.

In tegenstelling tot de wijzigingen in het verloop van de boorden is de afname van het aantal schrabbers met bidirectionele negatieven geen gevolg van het dalende gebruik van (micro)klingen. Onder de schrabbers op (micro)kling komen nauwelijks exemplaren met bidirectionele negatieven

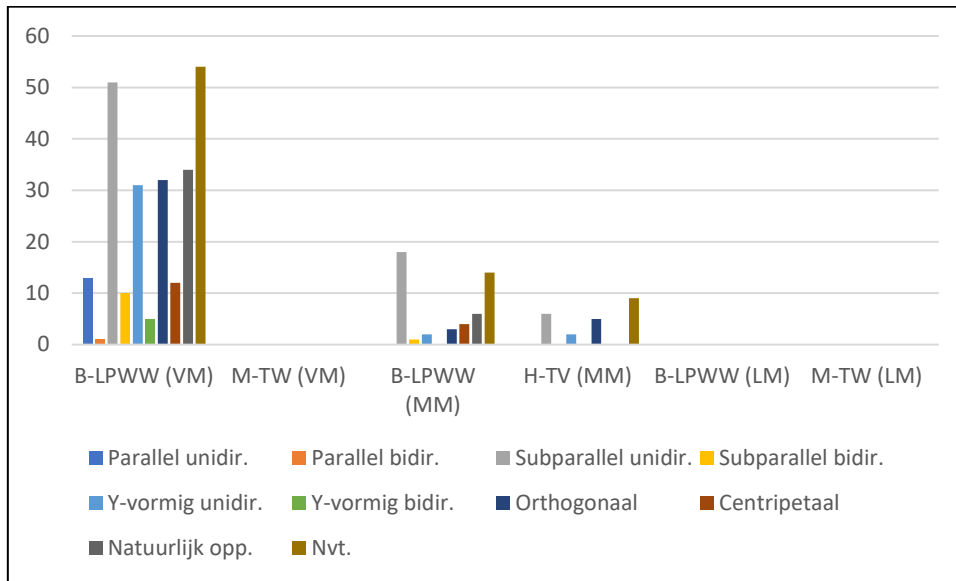
voor (n=1; ca. 3 %). De bidirectionele negatieven zijn voornamelijk op schrabbers op afslag vastgesteld; ook in het vroegmesolithicum (n=13; ca. 8,8 %). Deze vaststelling zou erop kunnen wijzen dat een belangrijk deel van deze afslagen als kernvernieuwingsstukken moeten worden gezien (m.n. kernflankafslagen die vanaf de kernvoet of een tegenoverliggend slagvlak vertrekken) en dat hun aandeel in de schrabberproductie dus hoger lag dan tot nu toe werd aangenomen.

Eenzelfde redenering kan worden gevolgd voor de schrabbers met een orthogonaal afbouwpatroon. Ook hun aandeel is vaak relatief groot. In Heindonk-*Tien Vierendelen* bezitten ze een aandeel van niet minder dan ca. 22,7 % (n=5). Zowel bij de kern(rand)voorbereiding als -vernieuwing ontstaan regelmatig producten met een orthogonaal afbouwpatroon. Onder de vroegmesolithische schrabbers op kernvernieuwingsstuk bezitten ze een aandeel van bijna 50 % (n=9; ca. 47,4 %), maar ook onder de afslagen (n=17; ca. 11,6 %) en (micro)klingen (n=6; ca. 18,2 %) komen ze regelmatig voor. In het geval van de (micro)klingen wordt aangenomen dat het gaat om producten die kort na een fase van kernvernieuwing zijn afgehaakt.

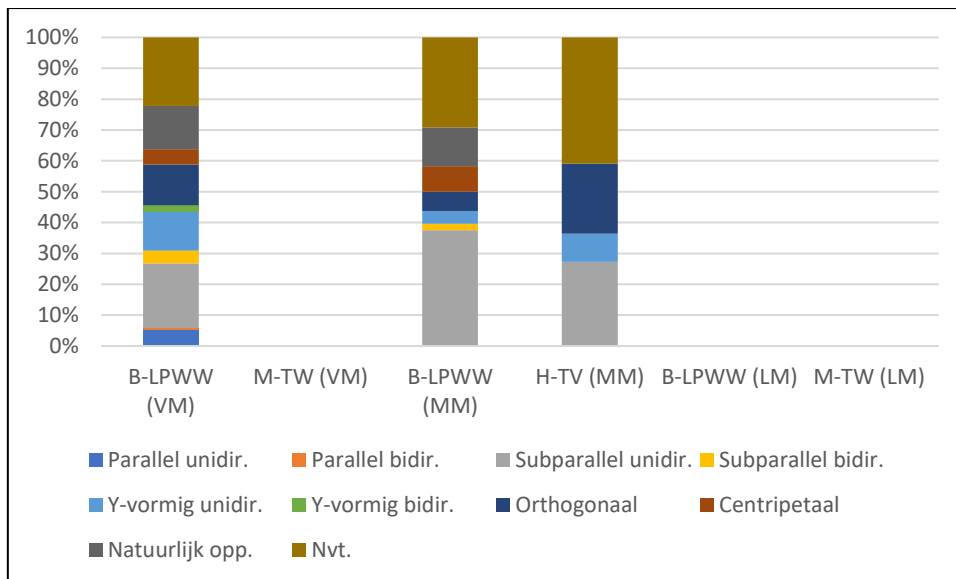
Ook voor de schrabbers met een centripetaal patroon bestaat de mogelijkheid dat het om exemplaren op kernvernieuwingsstukken gaat. In dit geval slagvlakverfrissingsafslagen of kerntabletten. Zoals vermeld werd bij de slagvlakvernieuwing vooral voor partiële slagvlakvernieuwing gekozen. De slagvlakverfrissingsafslagen vertrekken daarbij voornamelijk vanaf de tafel en slechts zelden vanaf de flank of rug. Door deze aanpak ontstaat na verloop van tijd een centripetaal patroon op het slagvlak dat vervolgens ook op de slagvlakverfrissingsafslagen en de kerntabletten aanwezig kan zijn. Schrabbers met een centripetaal afbouwpatroon zijn alleen in Beveren-*LPWW* aangetroffen, zowel in het vroeg- als middenmesolithische ensemble. In Heindonk-*Tien Vierendelen* komen ze niet voor. Echter, deze schrabbers lijken niet meteen op kernvernieuwingsstukken te zijn vervaardigd. De dragers zijn steeds als afslagen gedetermineerd. Binnen de vroegmesolithische groep van de schrabbers met een centripetaal afbouwpatroon (n=12) komen regelmatig geretoucheerde schrabbers (n=6) of ronde schrabbers (n=1) voor. Het is mogelijk dat de slagvlakrand bij deze exemplaren in die mate is weggeretoucheerd dat ze niet langer als slagvlakverfrissingsafslagen herkenbaar zijn. Echter, de retouches bij zowat alle schrabbers met een centripetaal afbouwpatroon staan omschreven als schuin, een enkele keer zelfs als vlak, en zijn steeds halfvlakdekkend aangebracht. Steile of overkragende retouches komen niet voor, terwijl dit in de lijn van de verwachtingen ligt (de slagvlakranden bij deze kernvernieuwingsstukken zijn vaak vrij stomp). En, bij de andere schrabbertypes komen steile en overkragende retouches wel voor. Met andere woorden, het relatief scherpe schrabhoofd wijst eerder in richting van een specifieke functie en/of gebruik. In dit opzicht is het belangrijk terug te komen op de gerichte afslagproductie op schijfvormige, centripetaal georganiseerde kernen binnen de vroegmesolithische groep van Neerharen. Mogelijk dienen deze kernen dus voor de productie van een specifiek schrabbertype. Een centripetaal afbouwpatroon is, met uitzondering van één werktuig op afslag, bij geen enkel ander werktuigtype binnen de groep van Neerharen vastgesteld. In het geval van dit éne werktuig gaat het om een geretoucheerde afslag die eveneens in het bezit is van schuine, halfvlakdekkende retouches. Mogelijk gaat het hier dus om een artefact met eenzelfde gebruik.

Of de middenmesolithische exemplaren (n=4) eveneens uit een specifieke productie afkomstig zijn is niet duidelijk. Kernen met een centripetaal afbouwpatroon zijn in elk geval niet in de

middenmesolithische contexten aangetroffen. Wel vertonen twee van deze schrabbars halfvlakdekkende retouches. Er lijkt dus sprake van enige continuïteit.



FIGUUR 22: VERLOOP VAN DE RIBBEN BIJ DE SCHRABBERS (N)

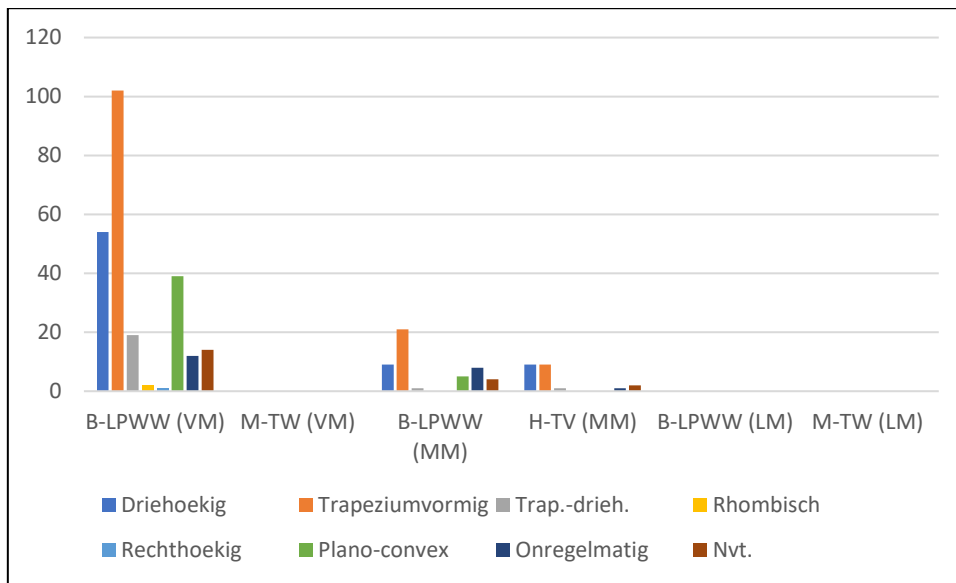


FIGUUR 23: VERLOOP VAN DE RIBBEN BIJ DE SCHRABBERS (N)

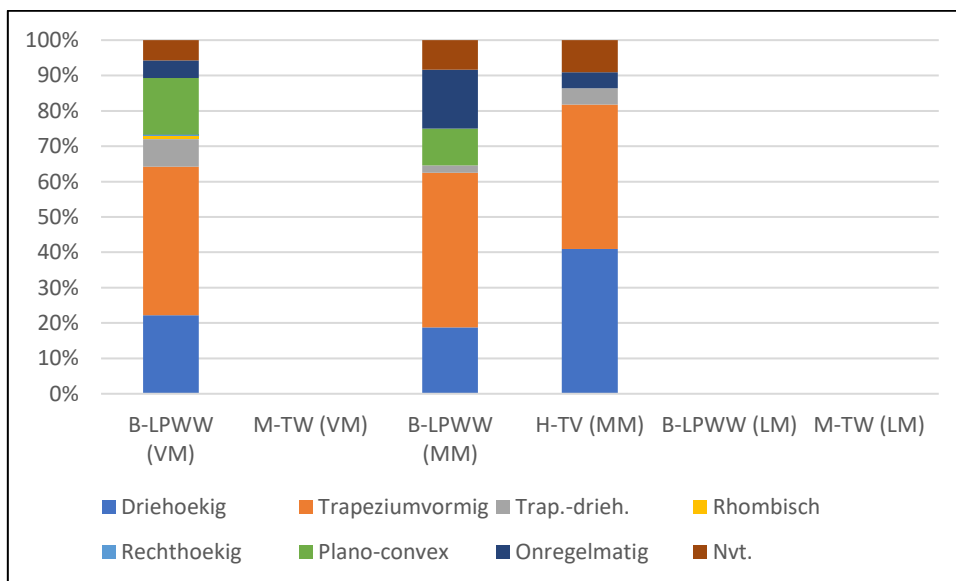
Op het vlak van de dwarsdoorsnede zijn er enkele duidelijke verschillen op te merken tussen de drie ensembles (**Figuur 24;** **Figuur 25**). Steeds domineren de schrabbars met een driehoekige of trapeziumvormige doorsnede, maar hun onderlinge verhouding durft te verschillen. In Beveren-LPWW, zowel vroeg- als middenmesolithicum, bezitten de schrabbars met een trapeziumvormige doorsnede een aandeel dat ongeveer dubbel zo groot is (ca. 42-43,8 vs. ca. 22,2-18,8 %). In Heindonk-Tien Vierendelen zijn beide groepen even groot (ca. 40,9 %). Daarnaast zijn in de drie ensembles nog enkele schrabbars aanwezig waarvan de doorsnede van driehoekig in trapeziumvormig overgaat, of omgekeerd. In het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW bekleeden de schrabbars met een

plano-convexe doorsnede vervolgens de derde plaats (ca. 16,1 %; n=39). In het middenmesolithisch ensemble zijn dat de schrabbers met een onregelmatige doorsnede (ca. 16,7 %; n=8). In Heindonk-Tien Vierendelen zijn beide groepen verwaarloosbaar.

De verschillen al naargelang de geselecteerde dragers zijn al bij al beperkt. Onder de schrabbers op (micro)kling valt steeds een hoger aandeel aan exemplaren met een driehoekige dwarsdoorsnede op te merken (VM: ca. 36,4 % (n=12); MM: ca. 100 % (n=2)). Onder de schrabbers op kernvernieuwingsstuk is een kwart tot de helft van de exemplaren in het bezit van een onregelmatige dwarsdoorsnede (VM: ca. 26,3 % (n=5); MM: ca. 50 % (n=2)). De schrabbers met een plano-convexe dwarsdoorsnede tenslotte, zijn vooral onder de afslagen terug te vinden (VM: ca. 19,7 % (n=29); MM: ca. 15,6 % (n=5)).



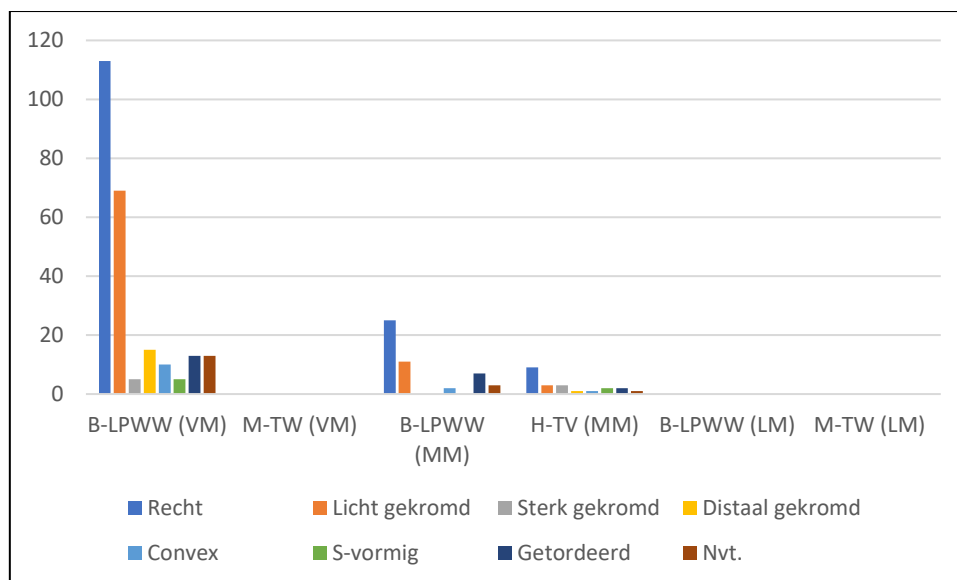
FIGUUR 24: DWARSDOORSNEDE BIJ DE SCHRABBERS (N)



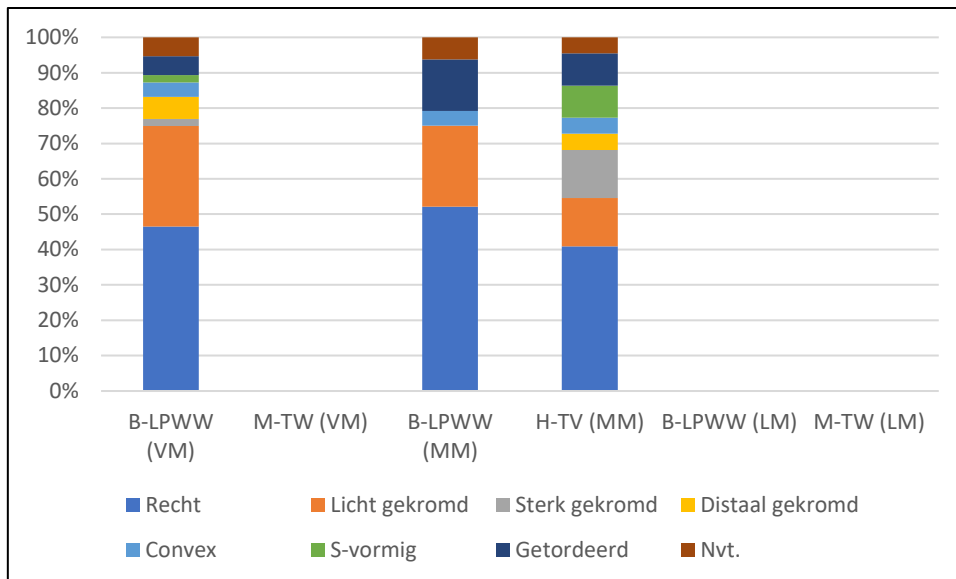
FIGUUR 25: DWARSDOORSNEDE BIJ DE SCHRABBERS (%)

Op het vlak van de lengtekromming zien we dat vooral dragers met een recht (ca. 40,9-52,1 %) en in mindere mate een licht gekromd profiel worden geselecteerd (ca. 13,6-28,4 %) (**Figuur 26; Figuur 27**). De andere categorieën halen tijdens het vroegmesolithicum zelden 5 % of meer. Tijdens het middenmesolithicum is het beeld iets anders. In Beveren-*LPWW* bezitten ook de schrabbers met een getordeerd lengteprofiel een relatief hoog aandeel (ca. 14,6 %; n=7). In Heindonk-*Tien Vierendelen* ligt hun aandeel iets lager (ca. 9,1 %; n=2), net als de schrabbers met een S-vormig profiel (ca. 9,1 %; n=2). Hier zijn het de schrabbers met een sterk gekromd profiel die een aandeel van ca. 13,6 % (n=3) halen.

Wordt meer in detail gekeken dan zijn enkele verschuivingen per dragertype te zien. Onder de vroegmesolithische schrabbers op (micro)kling komen verhoudingsgewijs meer exemplaren voor met een licht gekromd profiel (ca. 42,4 %; n=14). Ook de exemplaren met een distale kromming (n=4) of getordeerd profiel (n=3) halen binnen deze groep een aandeel van ongeveer 10 % (ca. 12,1-9,4 %). Onder de schrabbers op kernvernieuwingsstukken valt dan weer het hoge aandeel aan exemplaren met een distale kromming op (n=3; ca. 15,8 %). Het gaat hierbij om afhakingsen die een belangrijk deel van de kernvoet hebben meegenomen en met de correctie van de lengtekromming in verband moeten worden gebracht. Voor het middenmesolithicum in Beveren-*LPWW* zien we bij zowel de schrabbers op (micro)kling als kernvernieuwingsstuk een hoog aandeel aan getordeerde exemplaren (ca. 50 %). Maar, door de lage aantallen binnen deze categorieën kan één exemplaar meer of minder een groot verschil maken. De waarden dienen dus met een korrel zout te worden genomen. Hetzelfde geldt ook voor Heindonk-*Tien Vierendelen*. Hier is de variatie onder de schrabbers op kernvernieuwingsstuk vrij beperkt met een hoog aandeel aan distaal of sterk gekromde exemplaren (ca. 25 %). In totaal gaat het slechts om vier schrabbers. Bij de schrabbers op afslag is het beeld gevarieerder.

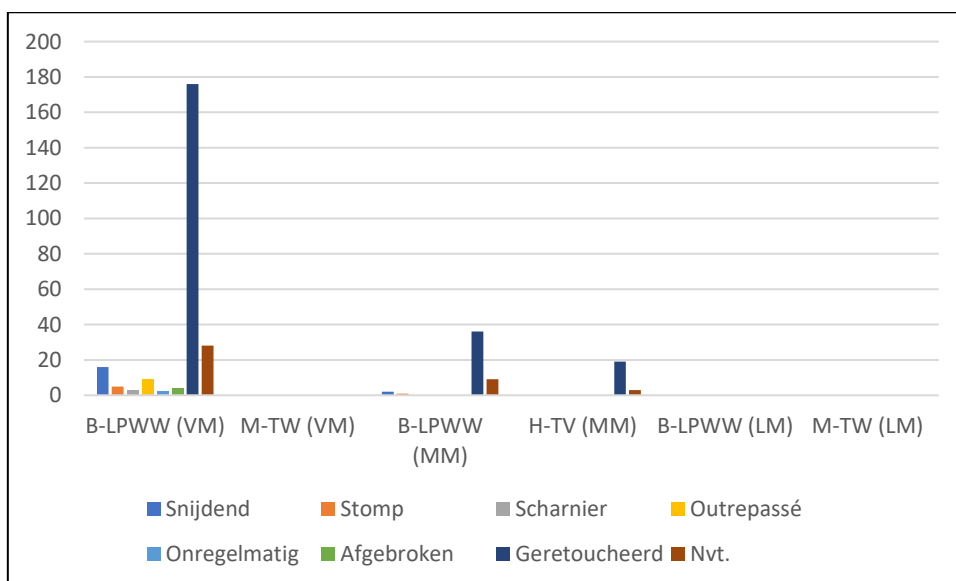


FIGUUR 26: LENGTEKROMMING BIJ DE SCHRABBERS (N)



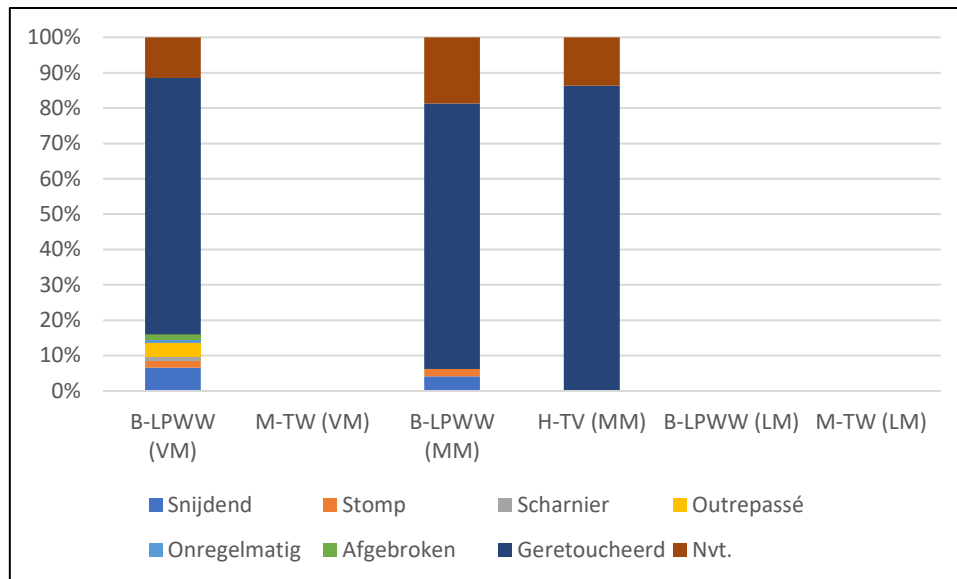
FIGUUR 27: LENGTEKROMMING BIJ DE SCHRABBERS (%)

Door het vaak distaal gepositioneerde schrabhoofd zijn we zeer slecht ingelicht over het distaal uiteinde van de geselecteerde dragers (Figuur 28; Figuur 29). In Heindonk-Tien Vierendelen is bij geen enkele schrabber het distaal uiteinde bewaard gebleven, tenzij onder een geretoucheerde vorm. Voor Beveren-LPWW is de situatie iets beter. Voor het middenmesolithische ensemble beschikken we over drie schrabbers waarvan twee met een snijdend uiteinde (ca. 4,2 %) en één met een stomp uiteinde (ca. 2,1 %). Voor het vroegmesolithische ensemble zien we eveneens een lichte dominantie van schrabbers met een snijdend uiteinde (ca. 6,6 %; n=16), maar geen enkele categorie ontbreekt. Het lijkt er dus sterk op dat de morfologie van het distaal uiteinde slechts een beperkte invloed had op de selectie. Dat hoeft niet te verwonderen. Bij het aanbrengen van het schrabhoofd wordt het distaal uiteinde in belangrijke mate aangepast.



FIGUUR 28: DISTAAL UITEINDE BIJ DE SCHRABBERS (N)



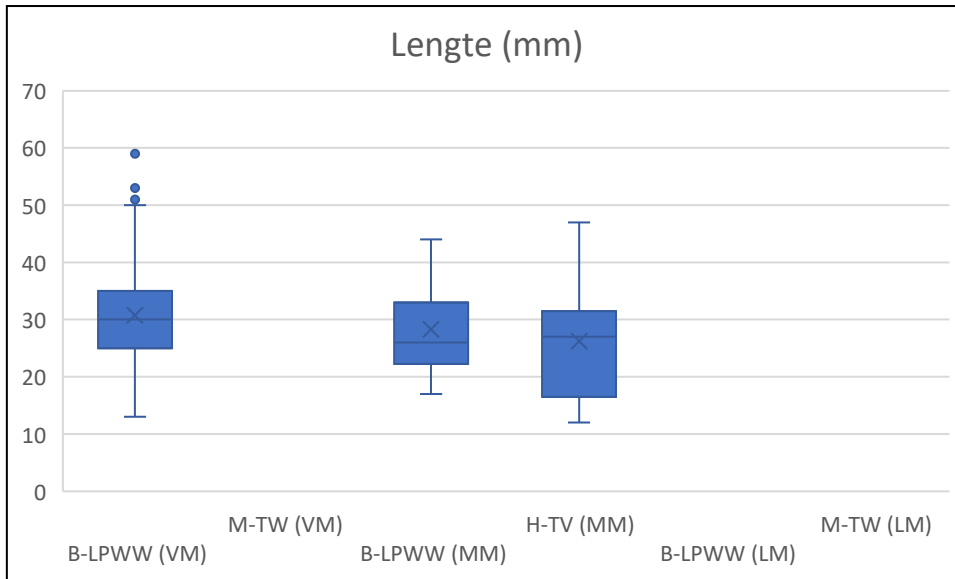


FIGUUR 29: DISTAAL UITEINDE BIJ DE SCHRABBERS (%)

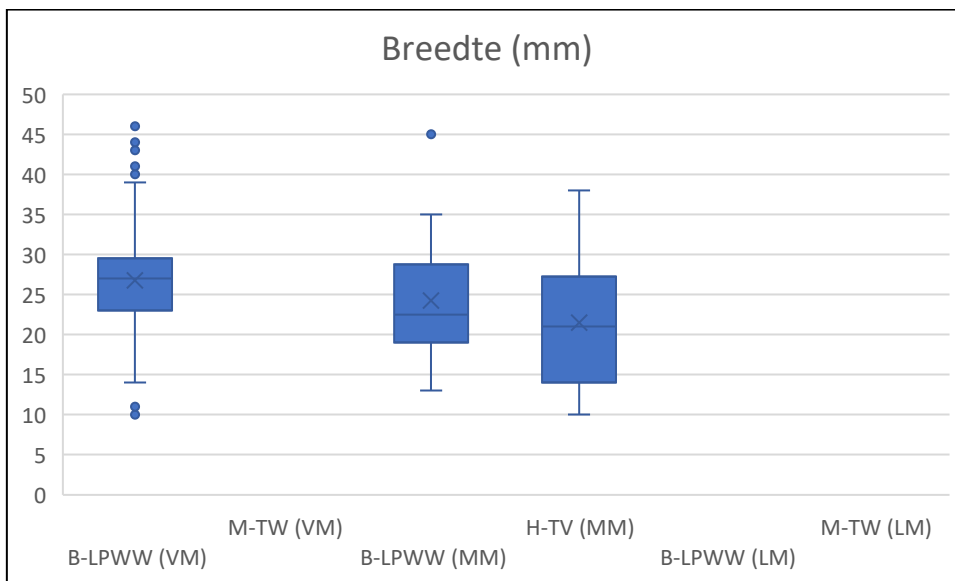
Tijdens het middenmesolithicum lijken de schrabbers iets kleiner te worden (**Tabel 8; Figuur 30; Figuur 31**). Dit geldt zowel voor de gemiddelde waarden als de mediaan, en zowel voor lengte, breedte als dikte. Alleen bij de gemiddelde dikte is in Beveren-LPWW een afwijkend patroon te zien. Bij de standaarddeviatie is in vier van de zes gevallen sprake van een toename tijdens het middenmesolithicum. Dit lijkt te wijzen op een grotere variatie in de afmetingen van de geselecteerde dragers.

Afmetingen schraber		Lengte (mm)					Breedte (mm)					Dikte (mm)				
		Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.	Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.	Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.
VM	Beveren-LPWW (n=125)	13	59	30,7	30	8,9	10	46	26,8	27	6,7	2	24	9,3	9	3,5
	Moerbeke-TW (nvt)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
MM	Beveren-LPWW (n=28)	17	44	28,3	26	8,2	13	45	24,3	22,5	7,3	3	21	9,5	8	4,9
	Heindonk-TV (n=14)	12	47	26,2	27	9,6	10	38	21,5	21	8,1	4	16	7,6	7,5	3,3
LM	Beveren-LPWW (nvt)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Moerbeke-TW (nvt)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

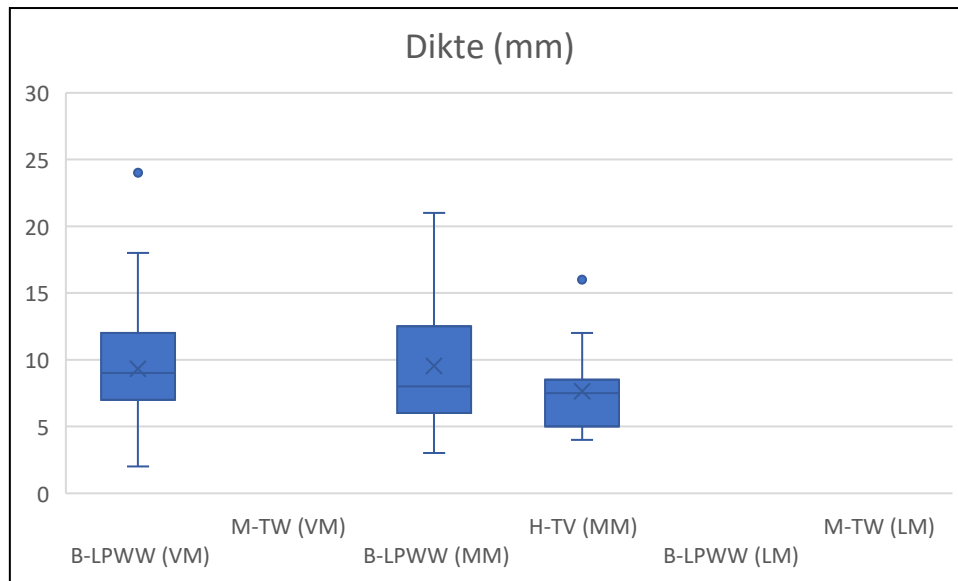
TABEL 8: AFMETINGEN VAN DE SCHRABBERS



FIGUUR 30: BOX-PLOT VAN DE LENGTE BIJ DE SCHRABBERS



FIGUUR 31: BOX-PLOT VAN DE BREEDTE BIJ DE SCHRABBERS

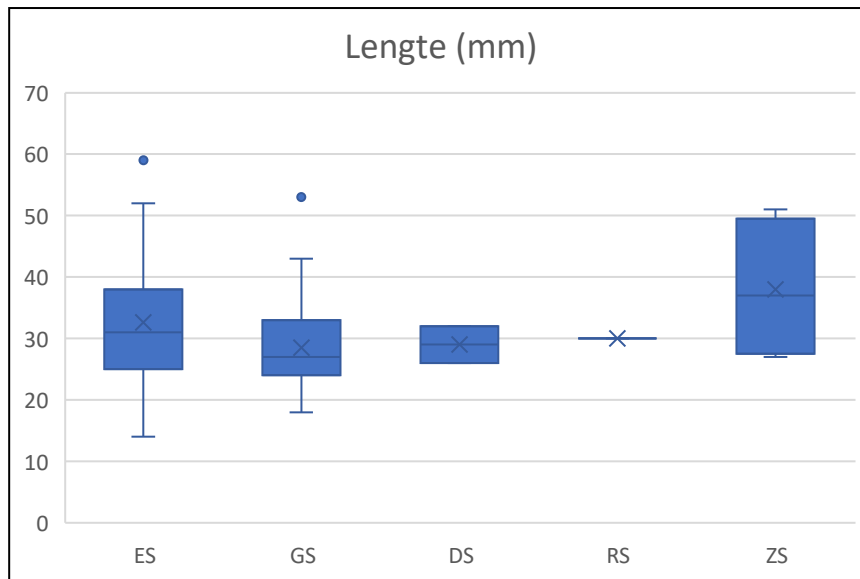


FIGUUR 32: BOX-PLOT VAN DE DIKTE BIJ DE SCHRABBERS

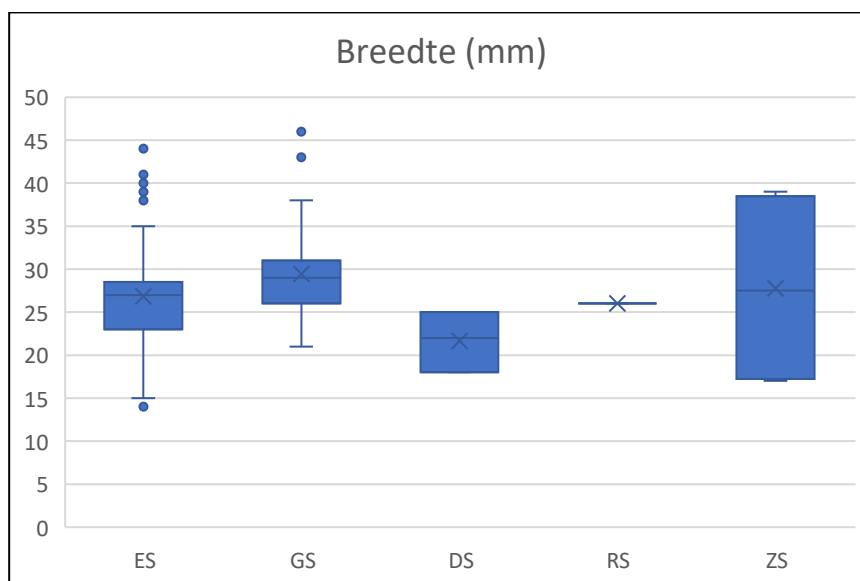
De resultaten van de metrische analyse per schrabbertype laten niet meteen een duidelijk patroon zien (Tabel 9). Bepaalde schrabbertypes zijn niet duidelijk groter of kleiner dan andere. Zowel op het vlak van lengte als breedte zijn de verschillen tussen de verschillende schrabbertypes klein. De schijnbare afname van de lengte in is vooral een gevolg van het steeds kleiner wordend aantal schrabbers per type. De gemiddelde lengte of de mediaan vertoont namelijk geen afname (**Figuur 33**; **Figuur 34**). Op het vlak van de dikte is er zelfs sprake van een toename (**Figuur 35**).

Vroeg-mesolithicum	Lengte (mm)			Breedte (mm)			Dikte (mm)		
	Gem.	Med.	Stdev.	Gem.	Med.	Stdev.	Gem.	Med.	Stdev.
Enkelvoudige schraber (n=74)	32,62	31	8,78	26,84	27	6,3	9,21	9	3,5
Geretoucheerde schraber (n=36)	28,49	27	7,46	29,43	29	5,32	10	10	3,13
Dubbelschraber (n=3)	29	29	3	21,67	22	3,51	11,33	12	2,08
Ronde- of ovaalschraber (n=1)	30	30	—	26	26	—	14	14	—
Zijschraber (n=4)	38	37	11,83	27,75	27,5	11,87	11,5	10,5	5,07
Kernschraber (n=0)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Totaal (n=118)</b>	<b>31,44</b>	<b>30</b>	<b>8,58</b>	<b>27,51</b>	<b>27</b>	<b>6,28</b>	<b>9,62</b>	<b>9</b>	<b>3,44</b>

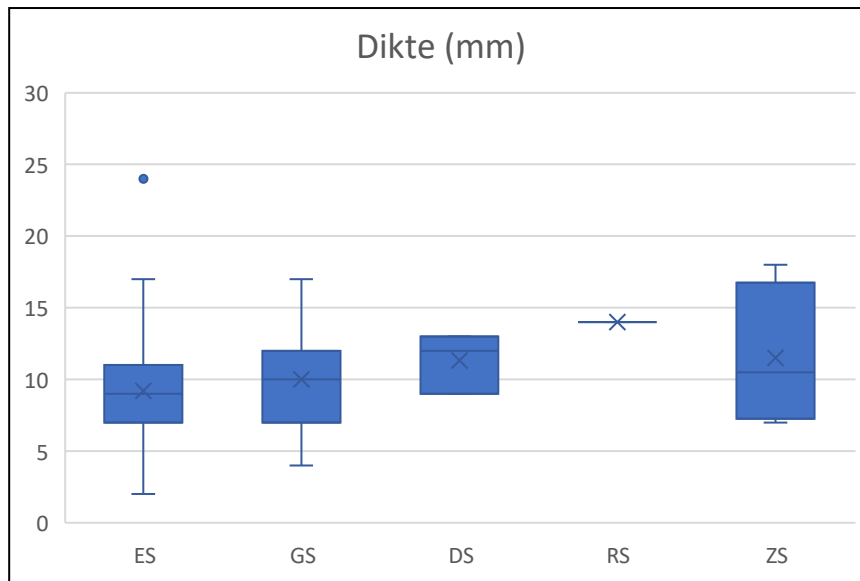
TABEL 9: AFMETINGEN VAN DE VROEGMESOLITHISCHE SCHRABBERS PER TYPE



FIGUUR 33: BOX-PLOT VAN DE LENGTE VAN DE VROEGMESOLITHISCHE SCHRABBERS PER TYPE (ES: ENKELVOUDIGE SCHRABBER, GS: GERETOUCHERDE SCHRABBER, DS: DUBBELSCHRABBER, RS: RONDE SCHRABBER, ZS: ZIJSCHRABBER)



FIGUUR 34: BOX-PLOT VAN DE BREEDTE VAN DE VROEGMESOLITHISCHE SCHRABBERS PER TYPE (ES: ENKELVOUDIGE SCHRABBER, GS: GERETOUCHERDE SCHRABBER, DS: DUBBELSCHRABBER, RS: RONDE SCHRABBER, ZS: ZIJSCHRABBER)



FIGUUR 35: BOX-PLOT VAN DE DIKTE VAN DE VROEGMESOLITHISCHE SCHRABBERS PER TYPE (ES: ENKELVOUDIGE SCHRABBER, GS: GERETOCHEERDE SCHRABBER, DS: DUBBELSCHRABBER, RS: RONDE SCHRABBER, ZS: ZIJSCHRABBER)

Samenvattend kan worden gesteld dat dat er duidelijke verschillen zijn tussen de vroeg- en middenmesolithische schrabbbers, zowel in morfologie als gebruik. Tijdens het vroegmesolithicum is de variabiliteit onder de geselecteerde dragers vrij groot. Afslagen, kernvernieuwingsstukken, (micro)klingen, brokstukken, kernen, enz. komen voor. Tijdens het middenmesolithicum daalt het belang van verschillende van deze grondvormen. Vanaf nu is er sprake van een vrij eenzijdige focus op afslagen en kernvernieuwingsstukken. Bijzonder hierbij is de sterke afname tot het zelfs quasi volledig verdwijnen van (micro)klingen. Dit verschil in drager heeft een invloed op de morfologie van de boorden. De schrabbbers met (sub)parallele of uitdijende boorden die tijdens het vroegmesolithicum een niet onaardig aandeel bezaten (ca. 14-17 %) nemen af ten voordele van de exemplaren met uitdijend-convergerende boorden (ca. 18 %).

Tijdens het vroegmesolithicum is ook vaker een natuurlijk oppervlak op de schrabbbers aanwezig, dat bovendien ook een gemiddeld hogere bedekkingsgraad bezit. Bijna een kwart van de vroegmesolithische schrabbbers bezit een bedekkingsgraad van 50 % of meer. Tijdens het middenmesolithicum is dit bij nog amper 5 % van de schrabbbers het geval. Een belangrijk deel van de geselecteerde vroegmesolithische dragers is vermoedelijk afkomstig uit de beginstadia van de kernreductie (openen en uitbreiden tafel).

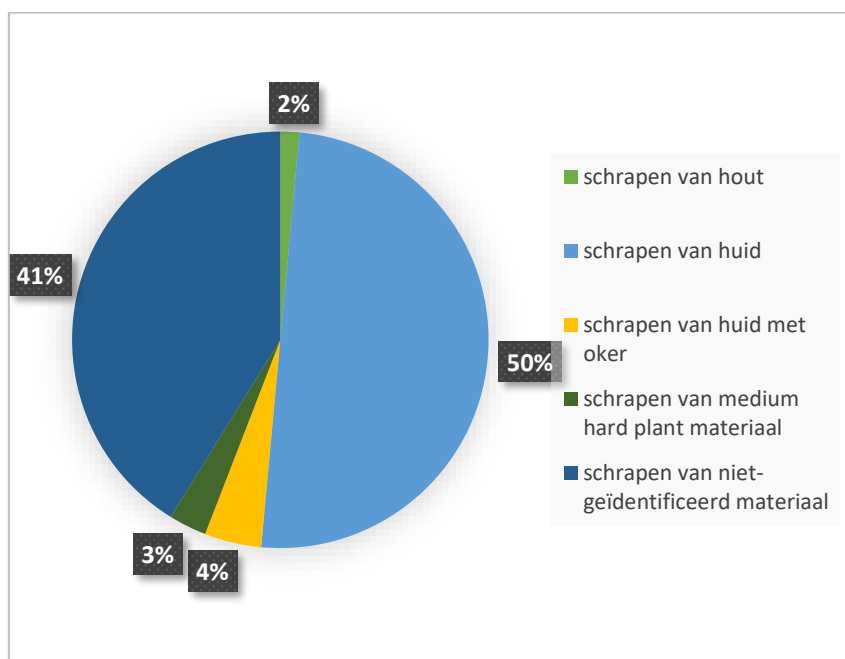
Met andere woorden, de selectiecriteria worden strenger tijdens het middenmesolithicum. Bovenstaand patroon staat in scherp contrast met de waarnemingen in *Kerkhove-Stuw* (m.n. C.283). Daar had men namelijk de indruk dat de schrabbbers tijdens het middenmesolithicum groter werden en meer divers van vorm (Vandendriessche 2022). Met andere woorden, hier is sprake van een omgekeerde evolutie.

Tenslotte lijkt er tijdens het vroegmesolithicum sprake te zijn geweest van een gerichte productie van een specifiek schrabbertype (op schijfvormige kernen met centripetale negatieven) met halfvlakdekkende, vlakke tot schuine retouches. In de loop van het middenmesolithicum verdwijnt dit schrabbertype.

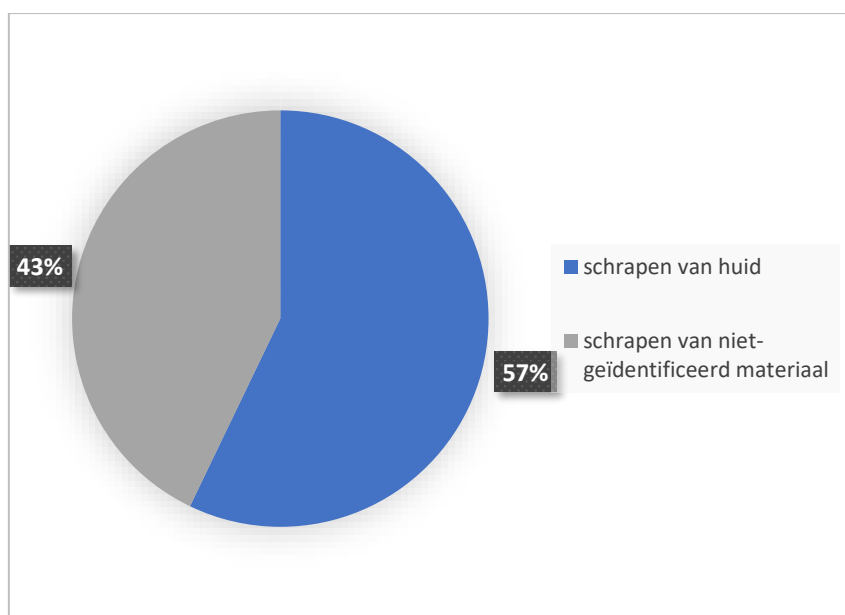
Van de 145 onderzochte schrabbers (Beveren-LPWW N=131; Heindonk- Tien Vierendelen N=14) werden er op 87 schrabbers (61%) gebruikssporen aangetroffen. De meerderheid van vroegmesolithische schrabbers, allen toebehorend aan de Groep van Neerharen, vertoonden huidbewerkingssporen waarbij er ook directe aanwijzingen werden gevonden voor het gebruik van oker als additief (**Figuur 36**). Daarnaast werden er op enkele schrabbers van Beveren-LPWW plantbewerkingssporen aangetroffen waarbij op de gebruikte boord van één van de schrabbers duidelijke houtbewerkingssporen werden aangetroffen. Op de middenmesolithische schrabbers konden enkel huidbewerkingssporen worden geïdentificeerd (**Figuur 37**). Hoewel er verschillende schrabbertypes werden aangetroffen op de sites kon er geen direct link worden gevonden tussen deze specifieke types en hun specifiek gebruik.

Op 28 schrabbers (Beveren-LPWW N=24; Heindonk- Tien Vierendelen N=4) werden montagesporen aangetroffen op hun passieve deel. Het relatief hoge aantal schrabbers met montagesporen kon verklaard worden door hun lange gebruiksduur, getuige de talrijke herascherpingssporen en korte afstand tussen de gebruikte boorden en de montagegrens. In totaal werden er herascherpingssporen aangetroffen op 37 schrabbers dewelke werden aangetroffen in de vorm van gebruikssporen die zijn doorsneden door retouches. De lange levensduur van gemonteerde schrabbers kan als logisch beschouwd worden gezien deze schrabbers enkel werden gedemonteerd werden wanneer ze waren opgebruikt.

De functionele gegevens suggereren dat schrabbers gedurende mesolithicum vooral werden geconcipieerd als werktuigen die exclusief werden ingezet voor het huidbewerkingen en enkel zeer sporadisch voor het bewerken het plantenmateriaal. Het concept van schrabber als huidbewerkingswerktuig lijkt onveranderd doorheen het mesolithicum. Daarnaast suggereren het grote aantal montagesporen dat deze schrabbers systematisch werden gemonteerd op organisch handvat, hetgeen leidde tot een lange gebruiksduur waarbij de schrabbers quasi werden opgebruikt vooraleer ze werden gedemonteerd.



FIGUUR 36 OVERZICHT VAN DE FUNCTIONELE INTERPRETATIES VAN DE VROEGMESOLITHICUM SCHRABBERS TE BEVEREN-LPWW



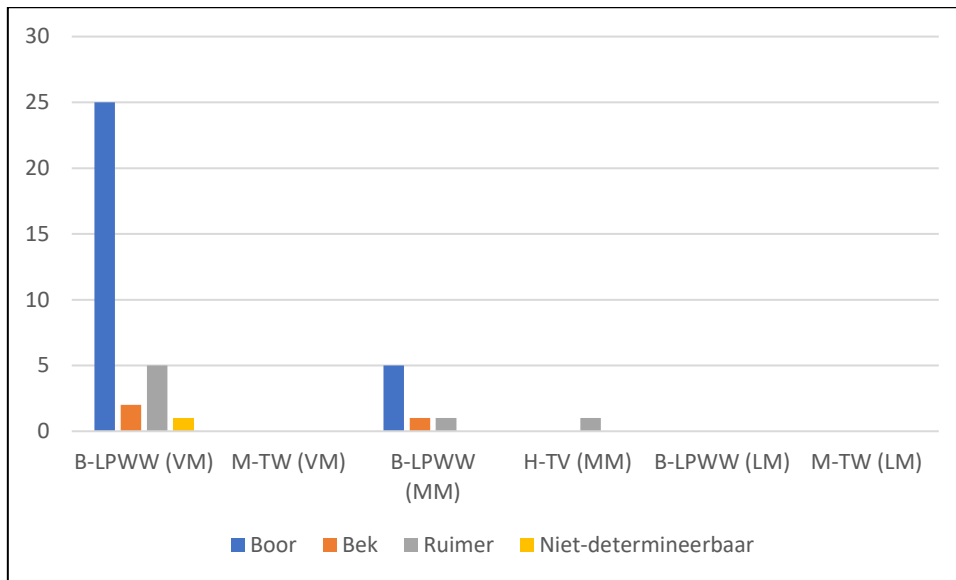
FIGUUR 37 OVERZICHT VAN DE FUNCTIONELE INTERPRETATIES VAN DE MIDDENMESOLITHISCHE SCHRABBERS TE BEVEREN-LPWW

### Boren/Bekken/Ruimers (BBR)

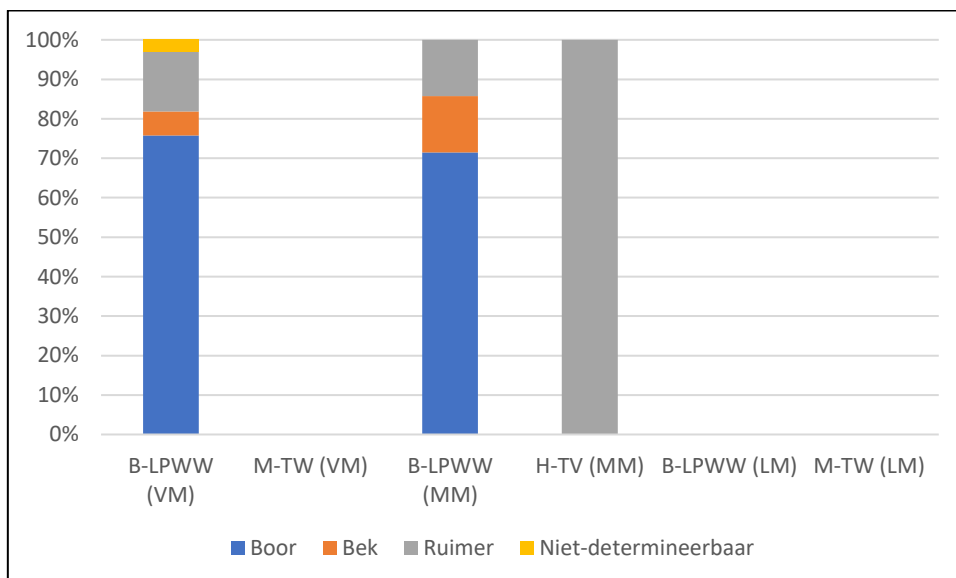
De boren, bekken en ruimers (BBR) zijn samen geanalyseerd. Voor deze werktuigen wordt op morfologische gronden een vergelijkbare en/of complementaire functie verondersteld. Bovendien gaat het om een relatief kleine groep (n=41; **Figuur 38**). Een meer gedetailleerde analyse op niveau van (sub)type heeft dan ook weinig zin en levert vooral anekdotische informatie op. Toch zal hiervoor af en toe aandacht zijn, bijv. bij afwijkende parameters tussen (sub)types en/of dragers aangezien deze

op discriminerende factoren kunnen wijzen. Uit **Figuur 39** blijkt dat vooral boren zijn aangetroffen (ze maken zowat driekwart uit van alle BBR (ca. 73,2 %)); bekken en ruimers komen minder frequent voor.

Net zoals de schrabbers zijn BBR alleen in de vroeg- en middenmesolithische vondstclusters van Beveren-LPWW en de middenmesolithische site van Heindonk-Tien Vierendelen aanwezig. In Beveren-LPWW komen zowel bekken, boren als ruimers voor, in Heindonk-Tien Vierendelen zijn alleen ruimers aangetroffen. Ze bezitten een aandeel van respectievelijk ca. 2,7 % (n=33), ca. 3,8 % (n=7) en ca. 2 % (n=1).



FIGUUR 38: TYPOLOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE BBR PER VINDPLAATS EN PERIODE (N)

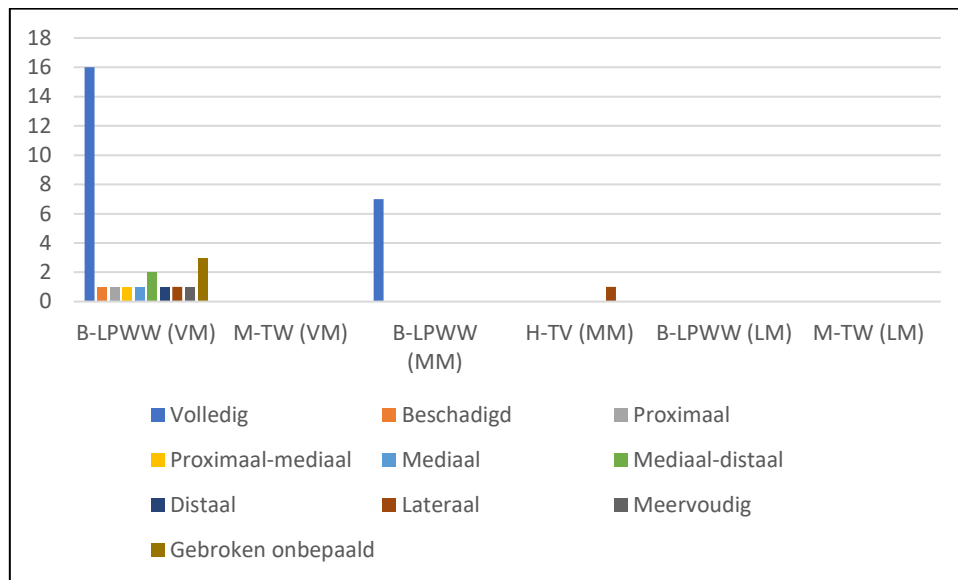


FIGUUR 39: TYPOLOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE BBR PER VINDPLAATS EN PERIODE (%)

Wat de fragmentatiegraad betreft zijn er opmerkelijke verschillen tussen de verschillende ensembles (**Figuur 40**). In het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW is iets meer dan de helft van de

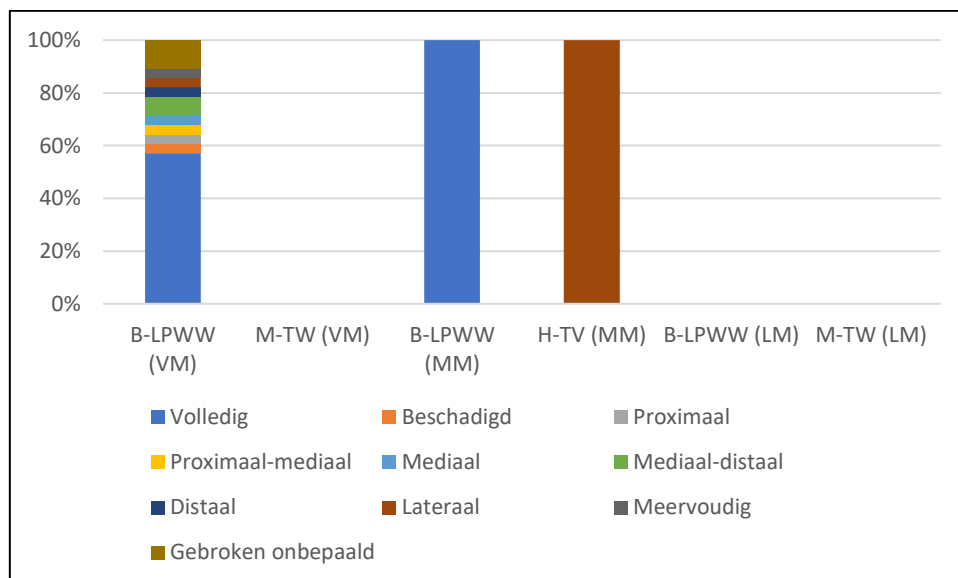


BBR compleet (n=16; ca. 57,1 %), in het middenmesolithische ensemble zijn alle BBR compleet (n=7) en in het middenmesolithische ensemble Heindonk-*Tien Vierendelen* zijn dan weer alle BBR gebroken (n=1). Dit kan op een verschil in gebruik en/of contactmateriaal wijzen, maar door de lage aantallen is het mogelijk voorbarig hieraan conclusies te koppelen.



FIGUUR 40: FRAGMENTATIE VAN DE BBR (N)

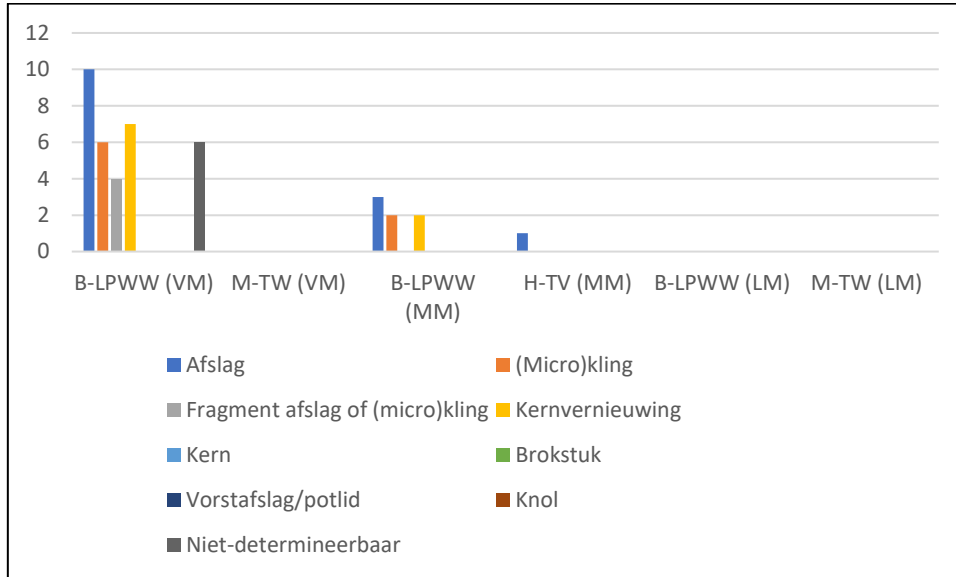
Opmerkelijk is wel dat in het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW zowat alle fragmenttypes voorkomen, zonder een duidelijk patroon of een dominant fragmenttype op te leveren (**Figuur 41**). Dit kan wijzen op een gevarieerd gebruik. De ruimer uit Heindonk-*Tien Vierendelen* is lateraal gebroken.



FIGUUR 41: FRAGMENTATIE VAN DE BBR (%)

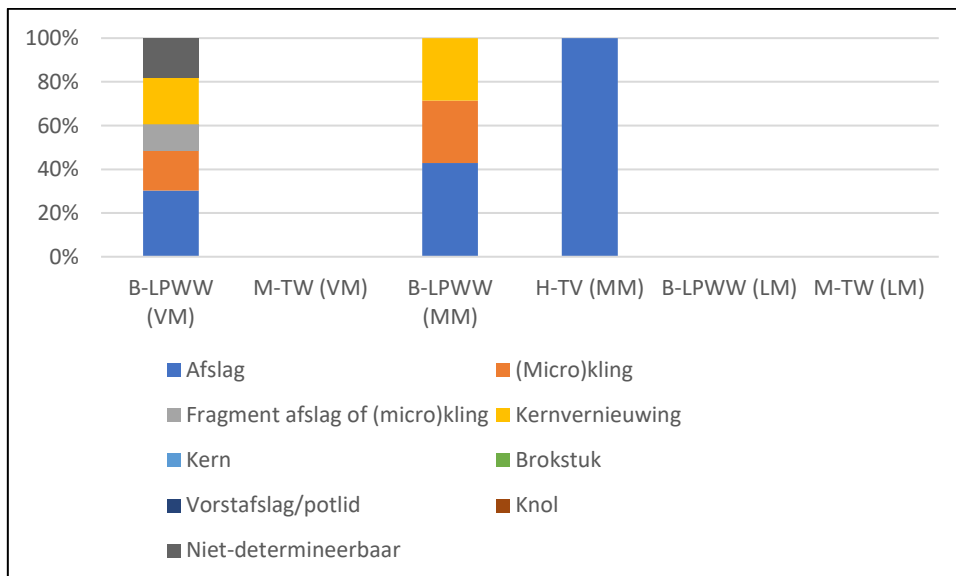
De meerderheid van de BBR is op afslag vervaardigd (**Figuur 42**). En net zoals bij de schrabbers lijkt het gebruik van afslagen tijdens het middenmesolithicum toe te nemen. Tijdens het vroegmesolithicum is in Beveren-LPWW minimaal een derde van de BBR op afslag vervaardigd (n=10; ca. 30,3 %). We zeggen

minimaal want dit aandeel lag mogelijk nog iets hoger. Bij vier BBR (ca. 12,1 %) is het namelijk niet duidelijk of voor een afslag dan wel een microkling is gekozen. Gecombineerd bezitten ze een aandeel dat vergelijkbaar is met het middenmesolithische ensemble van Beveren-LPWW (n=3; ca. 42,9 %). De ene ruimer uit Heindonk-Tien Vierendelen is op een afslag vervaardigd.



FIGUUR 42: DRAGERKEUZE BIJ DE SCHRABBERS (N)

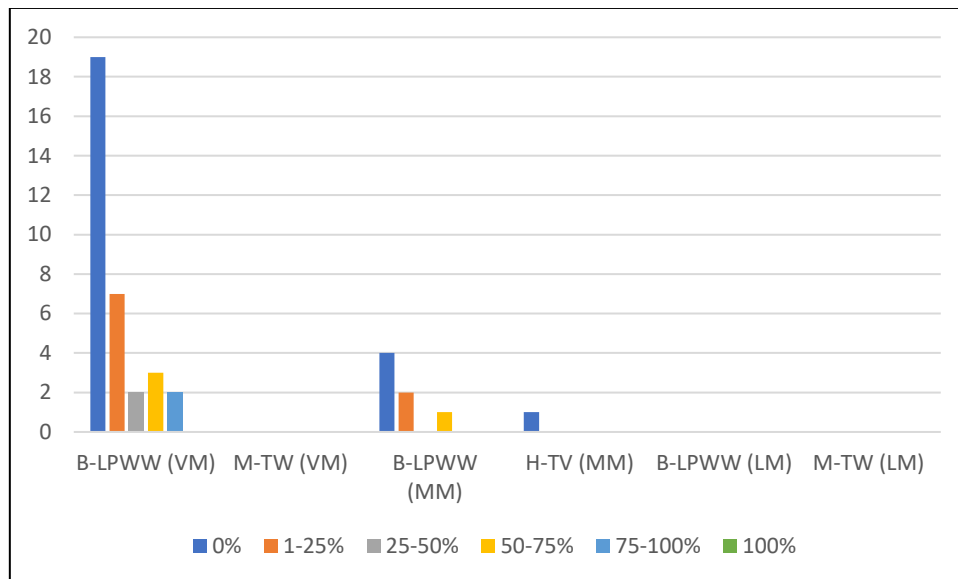
Met uitzondering van Heindonk-Tien Vierendelen zijn ook regelmatig kernvernieuwingsstukken of microklingen geselecteerd als dragers. Hun aandeel in beide ensembles schommelt tussen de ca. 20 en ca. 30 % (Figuur 43). Bij de kernvernieuwingstukken gaat het voornamelijk om kernrandstukken en in mindere mate kernflankstukken. Kernen of brokstukken werden blijkbaar niet geselecteerd.



FIGUUR 43: DRAGERKEUZE BIJ DE SCHRABBERS (%)

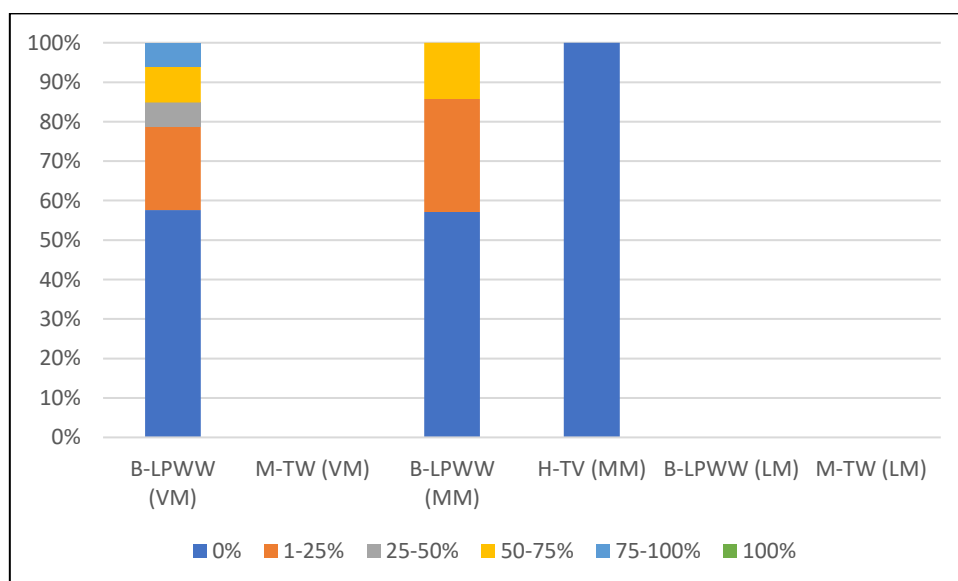
Net zoals bij de schrabbars lijkt er in het middenmesolithicum voor de BBR sprake te zijn van een daling in natuurlijk oppervlak onder de geselecteerde dragers (Figuur 44-Figuur 45). Hoewel het aandeel van de dragers met een natuurlijk oppervlak in Beveren-LPWW nauwelijks wijzigt (ca. 42,5 %) daalt de

bedekkingsgraad wel heel duidelijk. De middenmesolithische BBR zijn nog zelden voor meer dan de helft van hun dorsaal vlak met een natuurlijk oppervlak bedekt (50-75 %, n=1), terwijl tijdens het vroegmesolithicum het aandeel aan natuurlijk oppervlak kan oplopen tot 75-100 %. Het gebruik van *entames* is niet vastgesteld.



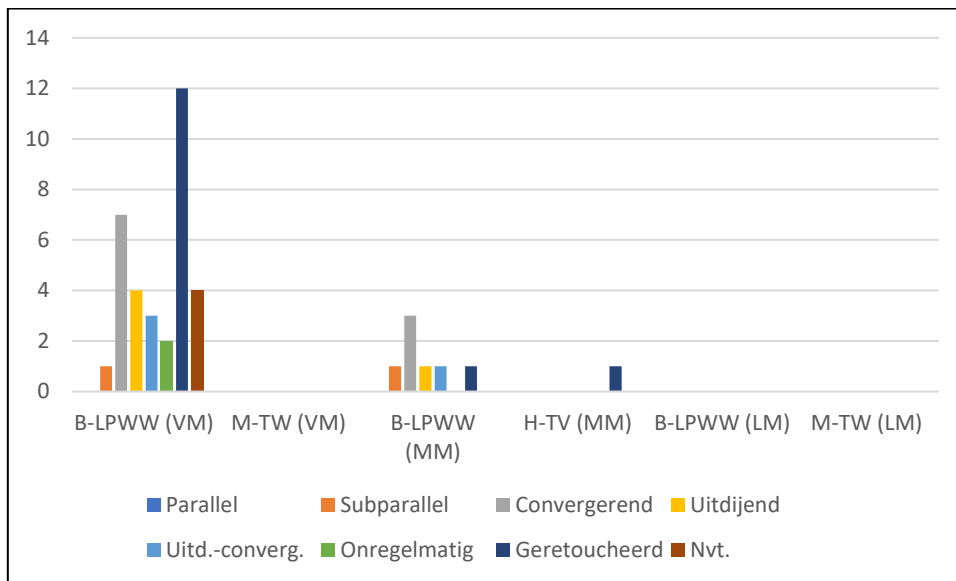
FIGUUR 44: AANDEEL AAN NATUURLIJK OPPERVLAKE BIJ DE BBR (N)

Het aanwezige natuurlijk oppervlak bestaat voornamelijk uit een gerolde tot sterk gerolde cortex. Regelmatig is zelfs sprake van een pseudocortex. De aanwezigheid van gepatineerde (vorst)splijtvlakken maakt duidelijk dat het vuursteen naast transport ook onderhevig is geweest aan vorst. Opvallend is dat op de op microkling vervaardigde BBR nooit een natuurlijk oppervlak aanwezig is. Blijkbaar zijn de geselecteerde microklingen steeds uit de *plein débitage* afkomstig. Maar ook onder de BBR op afslag is de bedekkingsgraad vaak beperkt. Slechts een enkele keer wordt, met name tijdens het vroegmesolithicum, een aandeel van 50 % of meer gehaald. De hoge percentages aan natuurlijk oppervlak zijn vooral onder de BBR op kernvoorbereiding- en kernvernieuwingsstukken aanwezig.

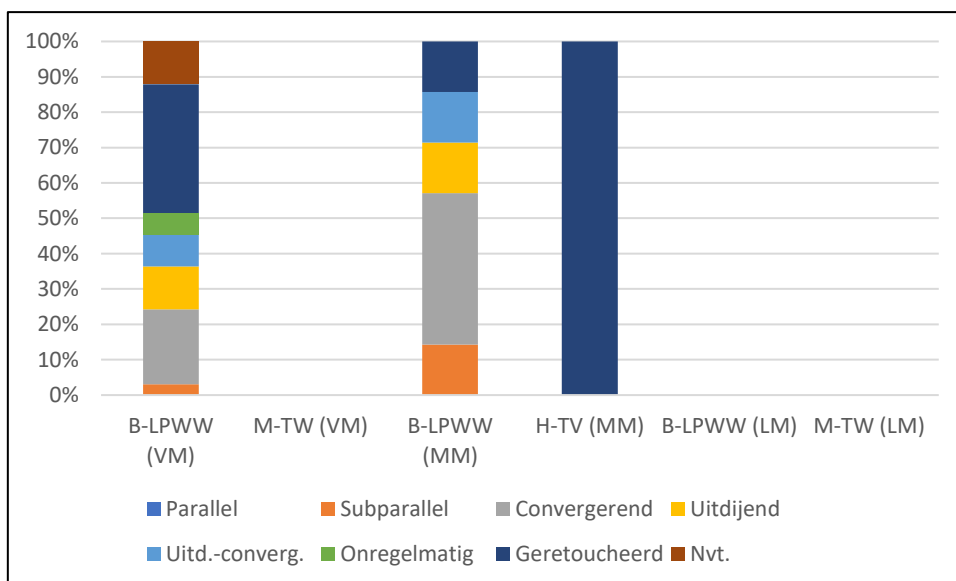


FIGUUR 45: AANDEEL AAN NATUURLIJK OPPERVLAKE BIJ DE BBR (%)

Bij het verloop van de boorden is een grote variabiliteit te zien (**Figuur 46; Figuur 47**). Zo komen o.m. exemplaren met uitdijende, uitdijend-convergerende of onregelmatige boorden voor. BBR met (sub)parallelle boorden zijn eerder zeldzaam, ondanks het gebruik van microklingen. Het lijkt erop dat vooral dragers met convergerende boorden werden gezocht en deze zijn in de eerste plaats te vinden onder de geselecteerde afslagen en kernrandklingen. Onder de geselecteerde microklingen komen ze niet voor. Een dergelijke selectie hoeft niet te verwonderen. De van nature puntige morfologie van de boorden vraagt een minder intensieve retouchering. Bij de BBR op kernvernieuwingsstukken is zelfs, met name bij de kernrandstukken, regelmatig te zien dat de centrale rib van de kernrand in de boorkop wordt geïntegreerd. Hierdoor diende men slechts één van beide boord te bewerken om tot een bruikbare boor te komen.



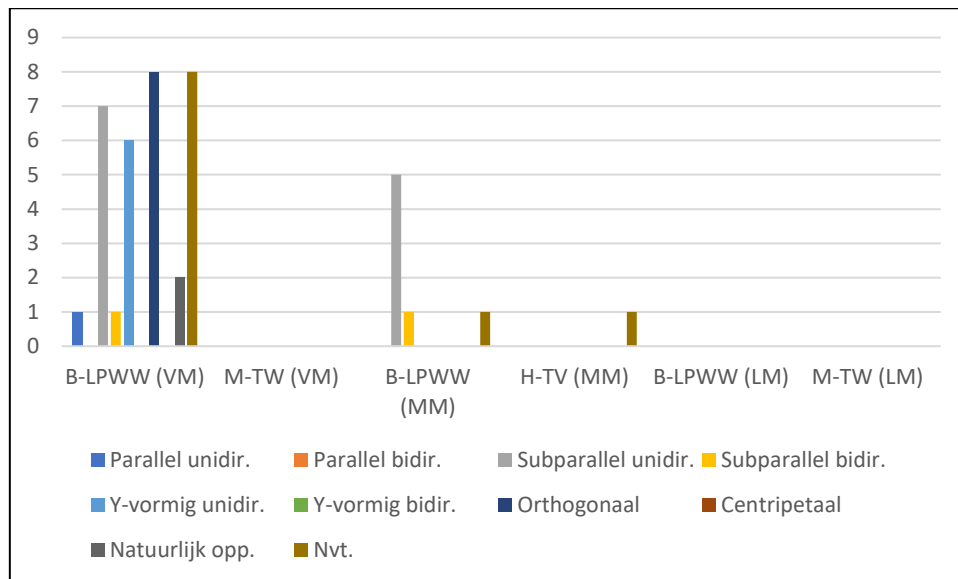
FIGUUR 46: VERLOOP VAN DE BOORDEN BIJ DE BBR (N)



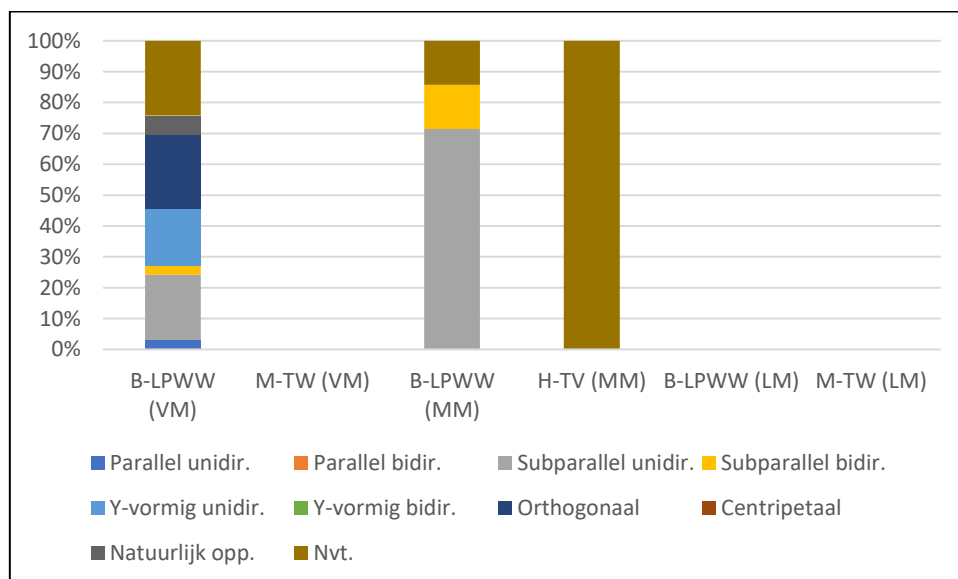
FIGUUR 47: VERLOOP VAN DE BOORDEN BIJ DE BBR (%)

Bij het verloop van de ribben is de variabiliteit onder de BBR wederom vrij groot, in het bijzonder tijdens het vroegmesolithicum (**Figuur 48**). Opvallend hierbij is het hoge aandeel aan dragers met orthogonaal lopende ribben. Ze komen voor op bijna een kwart van alle vroegmesolithische BBR (n=8; ca. 24,4 %) (Figuur 49). Dit wijst nogmaals op het belang van de kernvernieuwingsstukken in de BBR-productie. Maar, orthogonaal lopende ribben zijn niet alleen op kernvernieuwingsstukken vastgesteld. Ze komen ook voor op de geselecteerde afslagen en microklingen.

Het beeld voor het middenmesolithicum is helemaal anders. Alleen BBR met (sub)parallele ribben komen voor. Slechts een enkel exemplaar is afkomstig uit een bidirectionele productie.

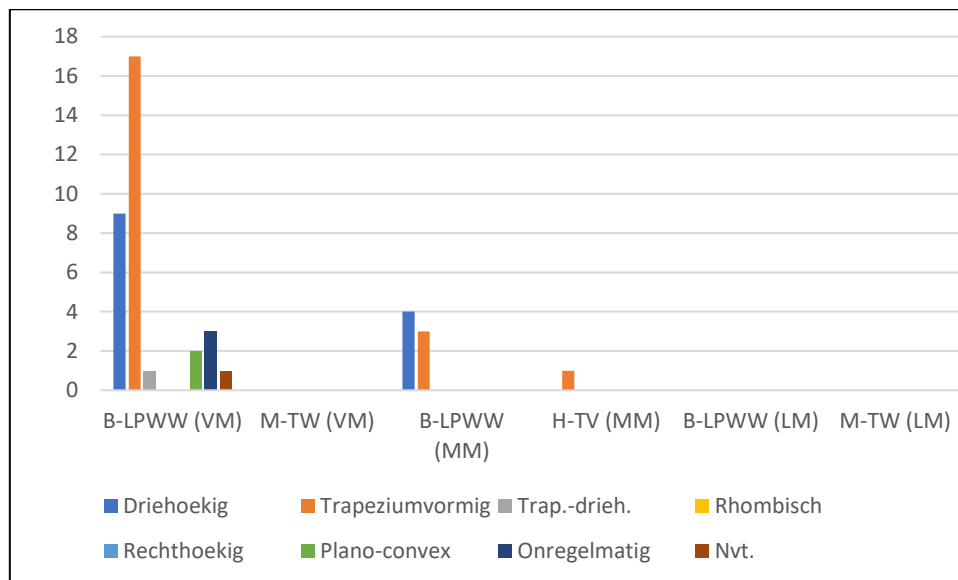


FIGUUR 48: VERLOOP VAN DE RIBBEN BIJ DE BBR (N)

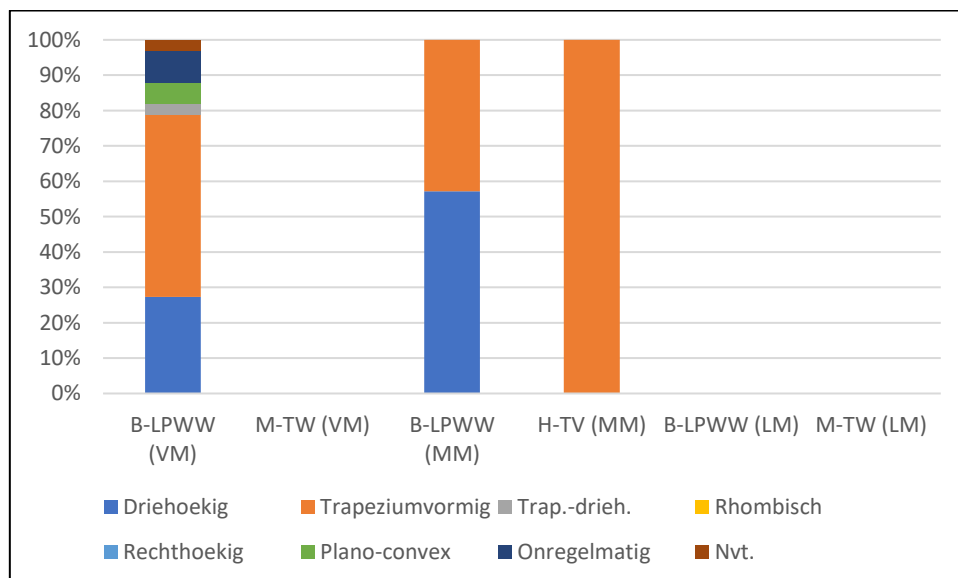


FIGUUR 49: VERLOOP VAN DE RIBBEN BIJ DE BBR (%)

De voor het vroegmesolithicum vastgestelde morfologische variabiliteit zet zich ook door op het vlak van de dwarsdoorsnede (**Figuur 50; Figuur 51**). Naast BBR met een trapeziumvormige of driehoekige doorsnede komen ook exemplaren voor met onregelmatige, plano-convexe of driehoekig-trapeziumvormige doorsnede. Tijdens het middenmesolithicum is de variabiliteit een stuk beperkter. Alleen BBR met een driehoekige of trapeziumvormige doorsnede komen nog voor.



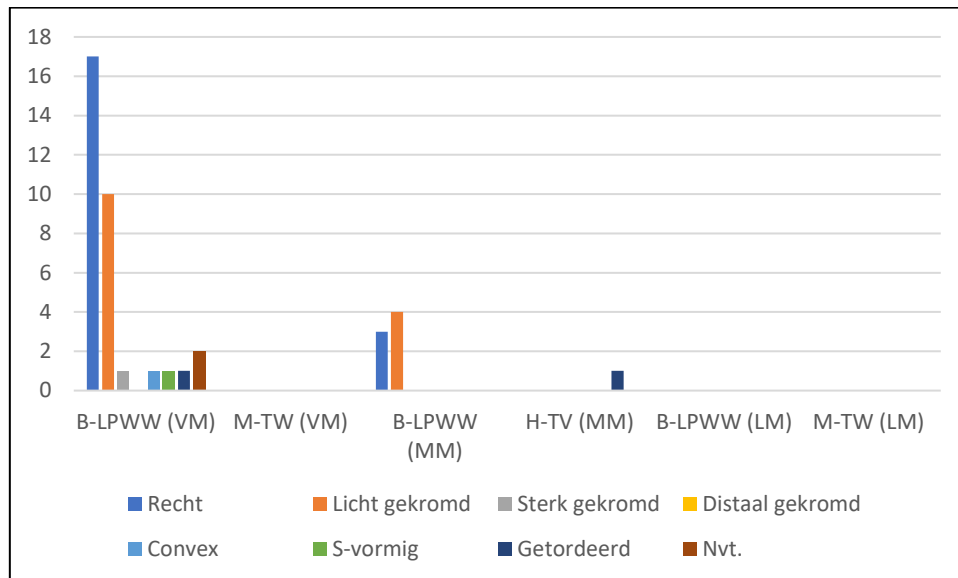
FIGUUR 50: DOORSNEDE VAN DE BBR (N)



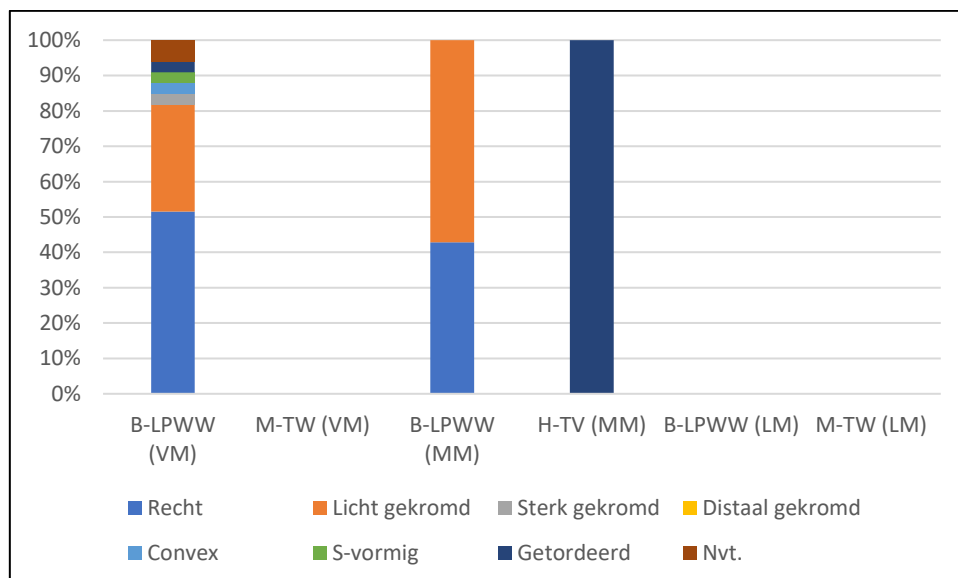
FIGUUR 51: DOORSNEDE VAN DE BBR (%)

Eenzelfde opmerking kan gemaakt worden voor de lengtekromming. Wederom is tijdens het vroeg mesolithicum sprake van een vrij grote morfologische variabiliteit (**Figuur 52; Figuur 53**). BBR met een sterk gekromd, S-vormig of getordeerd profiel komen voor. Alleen BBR met een distaal gekromd profiel

ontbreken. Dat neemt niet weg dat er tijdens het vroegmesolithicum reeds sprake is van een duidelijke voorkeur voor dragers met een recht of licht gekromd profiel. Ze bezitten een aandeel van meer dan 80 % (n=27; ca. 81,8 %). Ondanks dit reeds hoge percentage neemt hun aandeel tijdens het middenmesolithicum nog verder toe. In het middenmesolithische ensemble van Beveren-LPWW zijn zelfs alle BBR in het bezit van een recht of licht gekromd profiel. Heindonk-Tien Vierendelen wijkt wederom af van dit patroon. De ruimer is in het bezit van een getordeerd profiel.



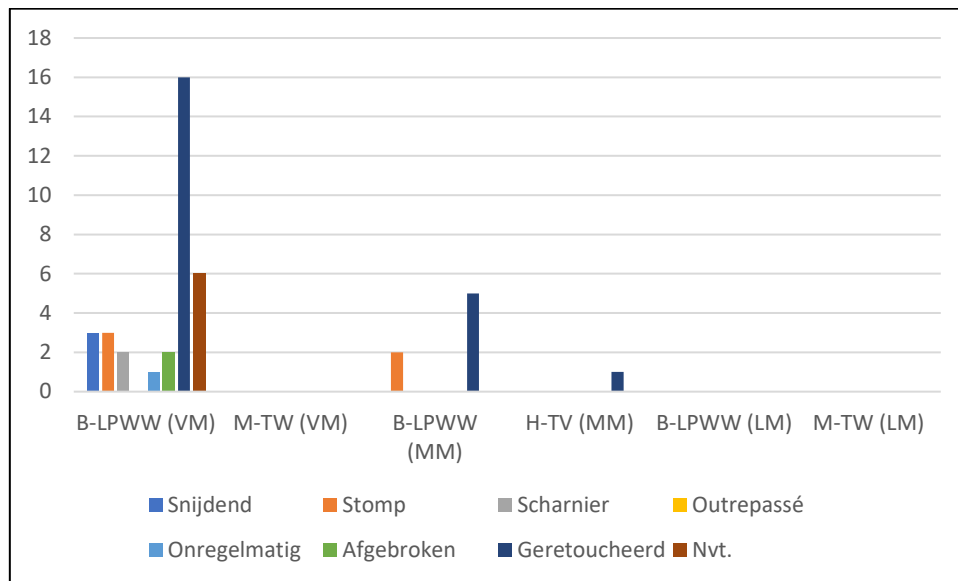
FIGUUR 52: LENGTEKROMMING VAN DE BBR (N)



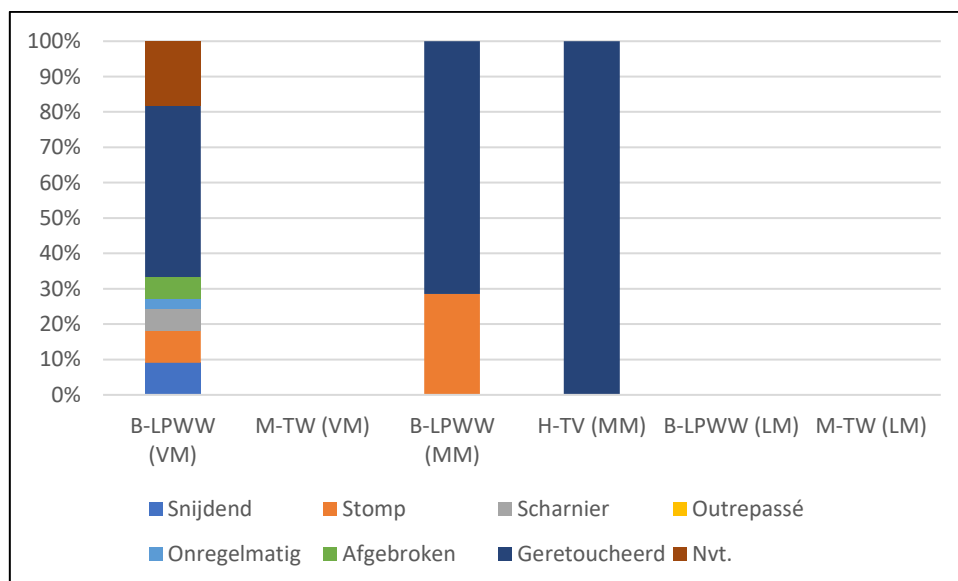
FIGUUR 53: LENGTEKROMMING VAN DE BBR (%)

En ook het distaal uiteinde vertoont tijdens het vroegmesolithicum de nodige variabiliteit (**Figuur 54;** **Figuur 55**). Alleen exemplaren die in een kernvoet eindigen (*outrépassé*) ontbreken. Maar, ondanks het relatief beperkte aantal waarnemingen (bij de helft of meer van de BBR is het distaal uiteinde

geretoucheerd) lijkt er toch sprake van een zekere voorkeur voor producten die snijdend of stomp eindigen.



FIGUUR 54: DISTAAL UITEINDE VAN DE BBR (N)



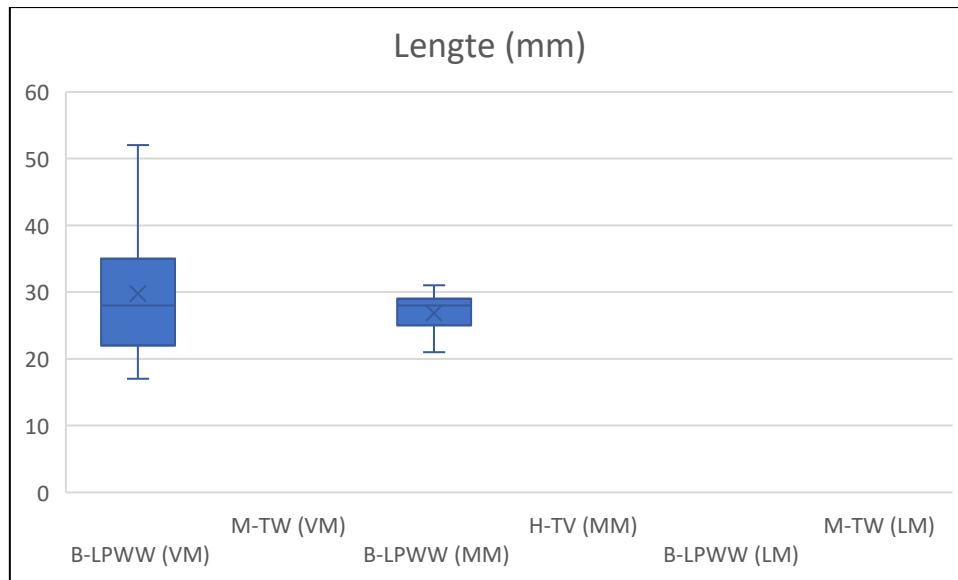
FIGUUR 55: DISTAAL UITEINDE VAN DE BBR (%)

Wat de afmetingen betreft lijken de BBR, op basis van de waarnemingen in Beveren-LPWW, tijdens het middenmesolithicum gemiddeld iets kleiner te worden. Dit geldt zowel voor lengte, breedte als dikte (Tabel 10, Figuur 56; Figuur 57; Figuur 58). In Heindonk-Tien Vierendelen bleek geen enkel exemplaar volledig. Daarnaast is er ook sprake van een afname van de variatie in grootte. De standaarddeviaties worden tijdens het middenmesolithicum een stuk kleiner. Bij de lengte en breedte van respectievelijk 9,2 en 12,2 (VM) naar 3,2 en 3,7 (MM).

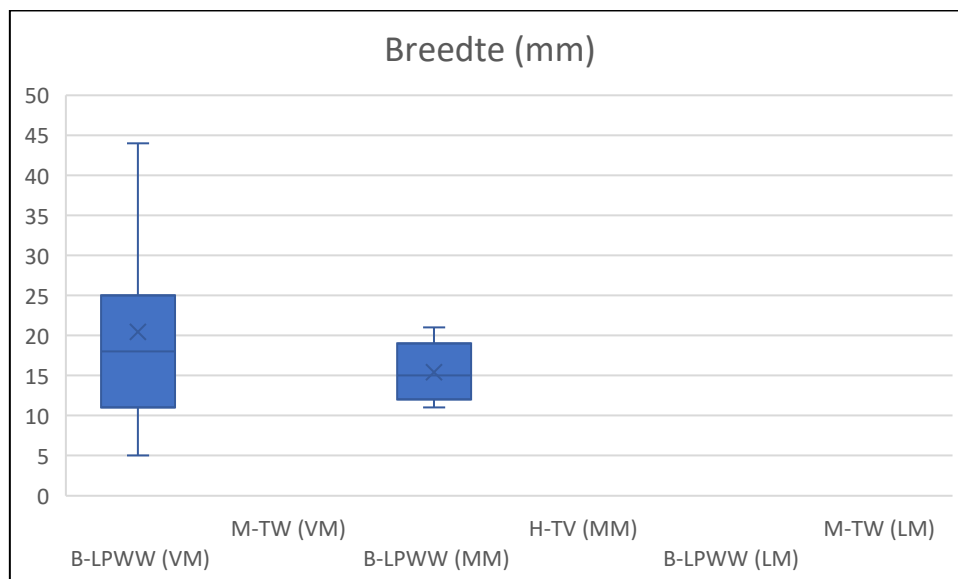


Afmetingen boor/bek/ruimer		Lengte (mm)					Breedte (mm)					Dikte (mm)				
		Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.	Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.	Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.
VM	Beveren-LPWW (n=21)	17	52	29,8	28	9,2	5	44	20,4	18	12,2	3	11	5,5	6	2,5
	Moerbeke-TW (nvt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MM	Beveren-LPWW (n=7)	21	31	26,9	28	3,2	11	21	15,4	15	3,7	3	7	4,6	4	1,7
	Heindonk-TV (n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LM	Beveren-LPWW (nvt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moerbeke-TW (nvt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

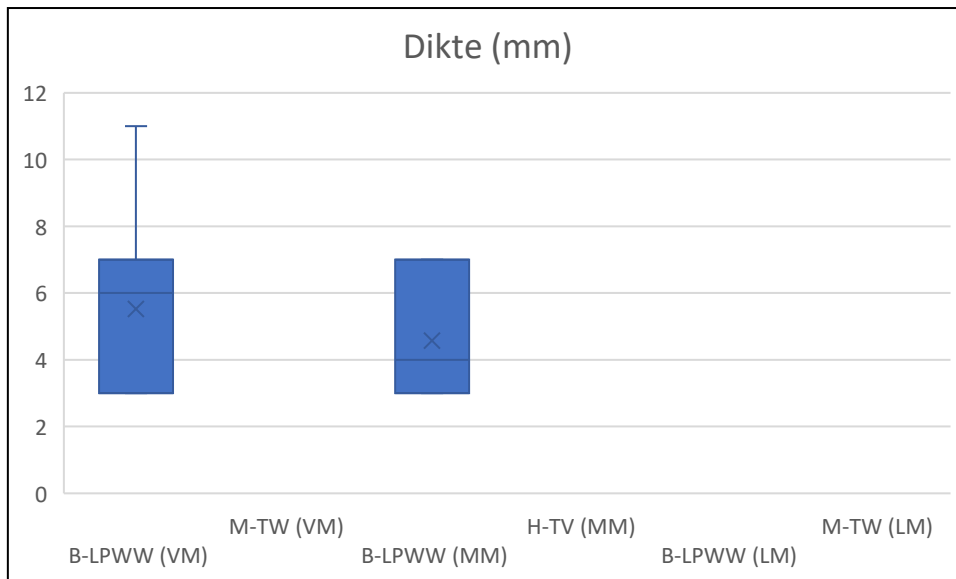
TABEL 10: AFMETINGEN VAN DE BBR



FIGUUR 56: BOX-PLOT VAN DE LENGTE VAN DE BBR

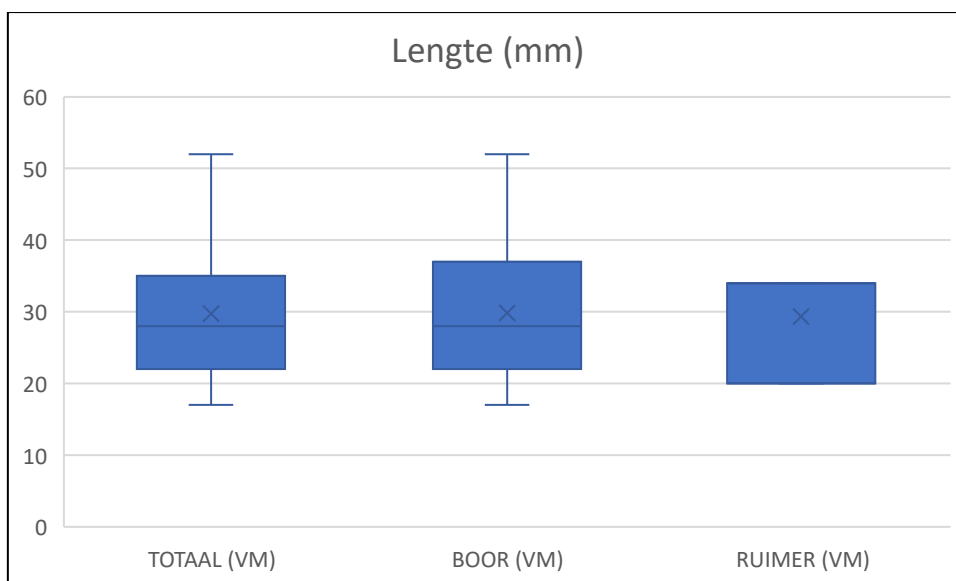


FIGUUR 57: BOX-PLOT VAN DE BREEDTE VAN DE BBR

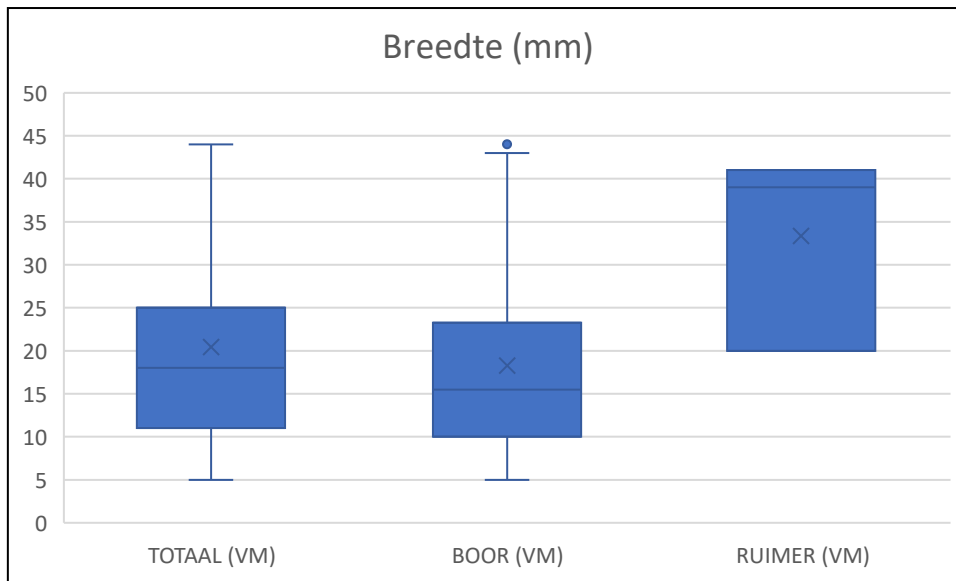


FIGUUR 58: BOX-PLOT VAN DE DIKTE VAN DE BBR

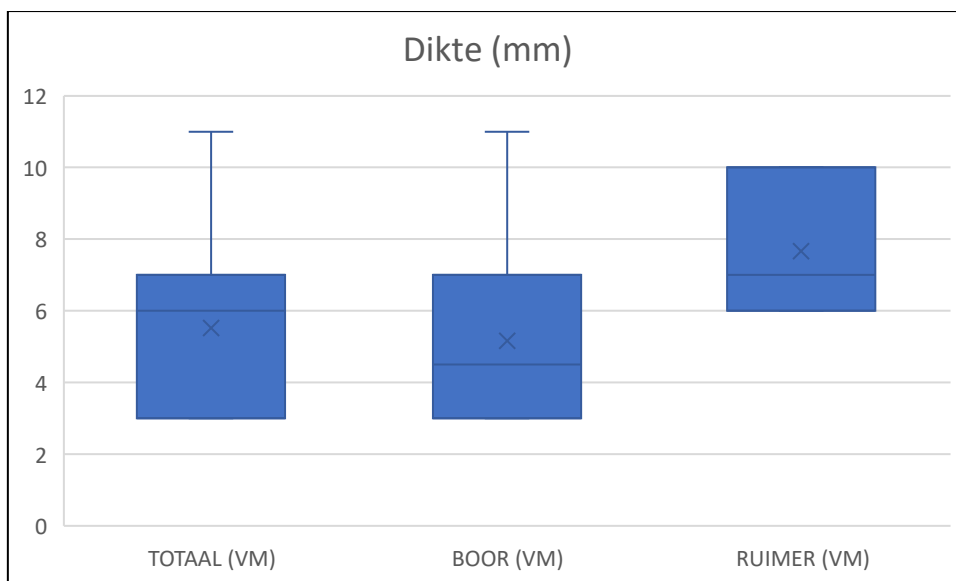
Tijdens het vroegmesolithicum blijken de ruimers een stuk groter, of beter gezegd een stuk massiever te zijn dan de boren. Niet zozeer de lengte (Figuur 59), maar de breedte en dikte is bij deze artefacten een stuk groter (Figuur 60; Figuur 61). Voor de bekken ontbreekt het aan metrische gegevens. Geen enkel exemplaar was volledig.



FIGUUR 59: BOX-PLOT VAN DE LENGTE VAN DE VROEGMESOLITHISCHE BBR

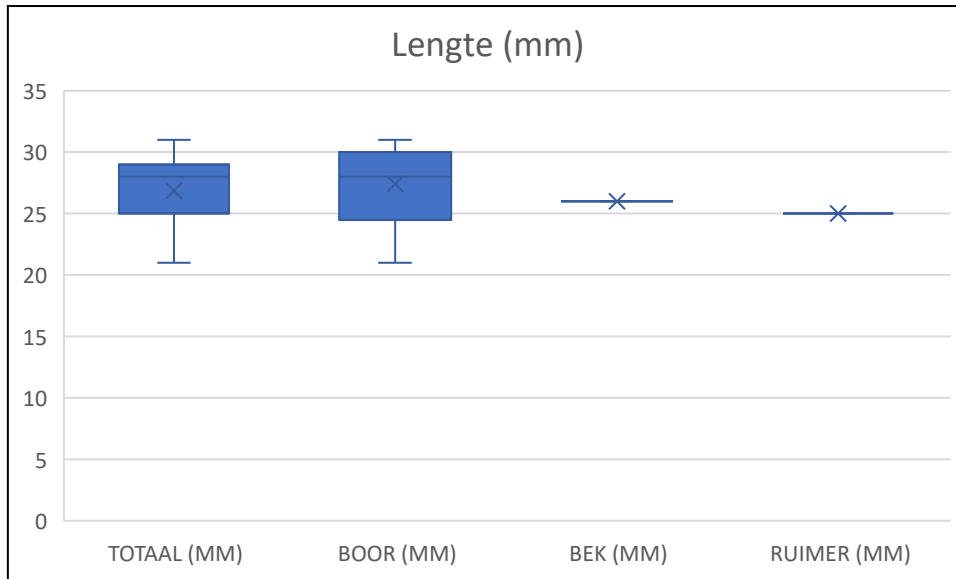


FIGUUR 60: BOX-PLOT VAN DE BREEDTE VAN DE VROEGMESOLITHISCHE BBR

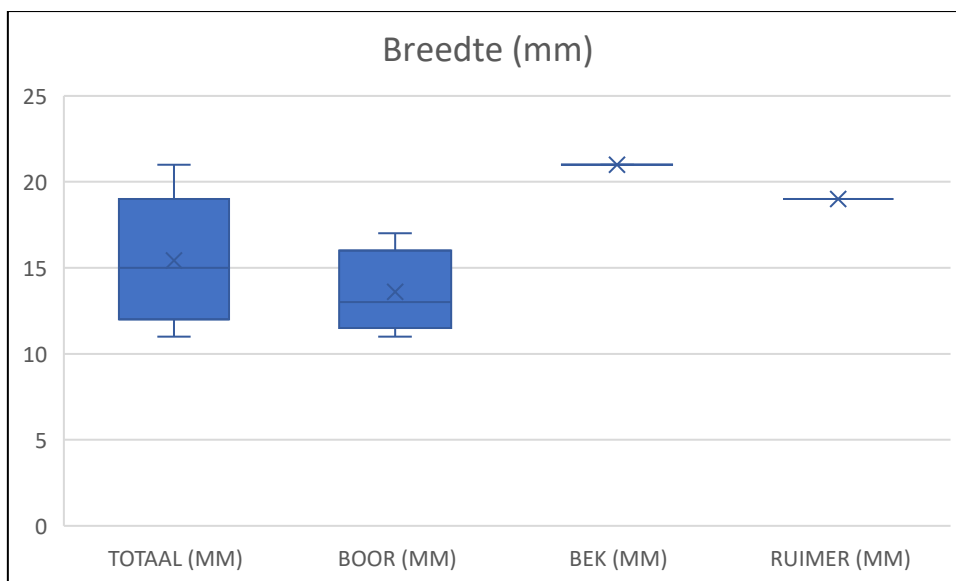


FIGUUR 61: BOX-PLOT VAN DE DIKTE VAN DE VROEGMESOLITHISCHE BBR

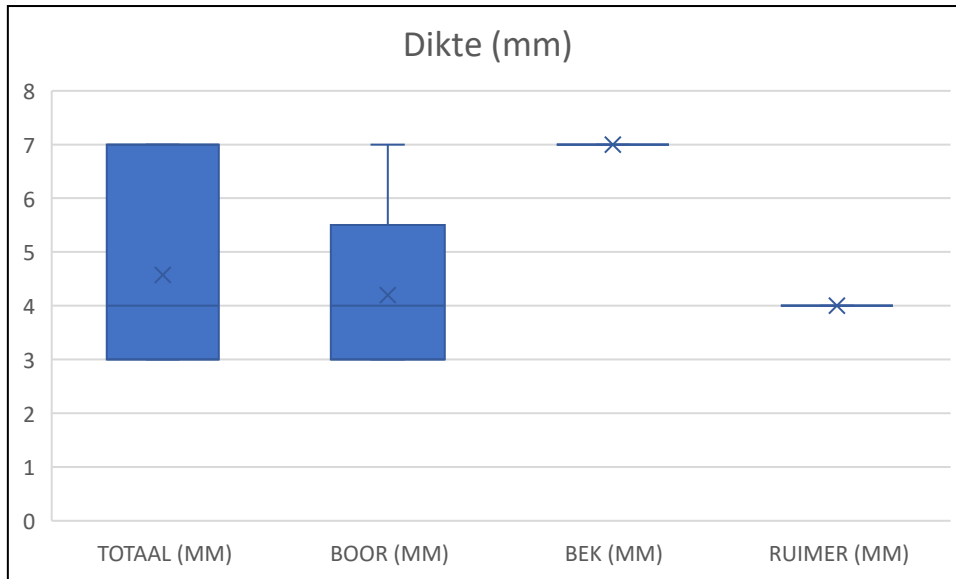
Voor het middenmesolithicum is het beeld iets anders. De boren zijn duidelijk het langst (**Figuur 62**). Op het vlak van de breedte moeten ze de ruimers (net als de bekken) laten voor gaan (**Figuur 63**), maar op het vlak van de dikte zijn er nu nauwelijks verschillen tussen de boren en ruimers (**Figuur 64**). De bekken blijken wel een stuk dikker.



FIGUUR 62: BOX-PLOT VAN DE LENGTE VAN DE MIDDENMESOLITHISCHE BBR

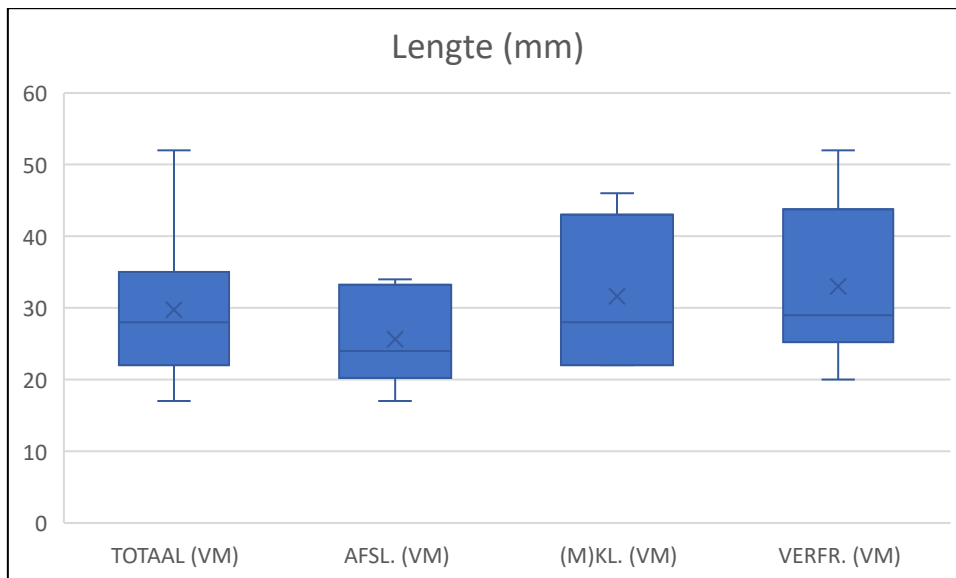


FIGUUR 63: BOX-PLOT VAN DE BREEDTE VAN DE MIDDENMESOLITHISCHE BBR

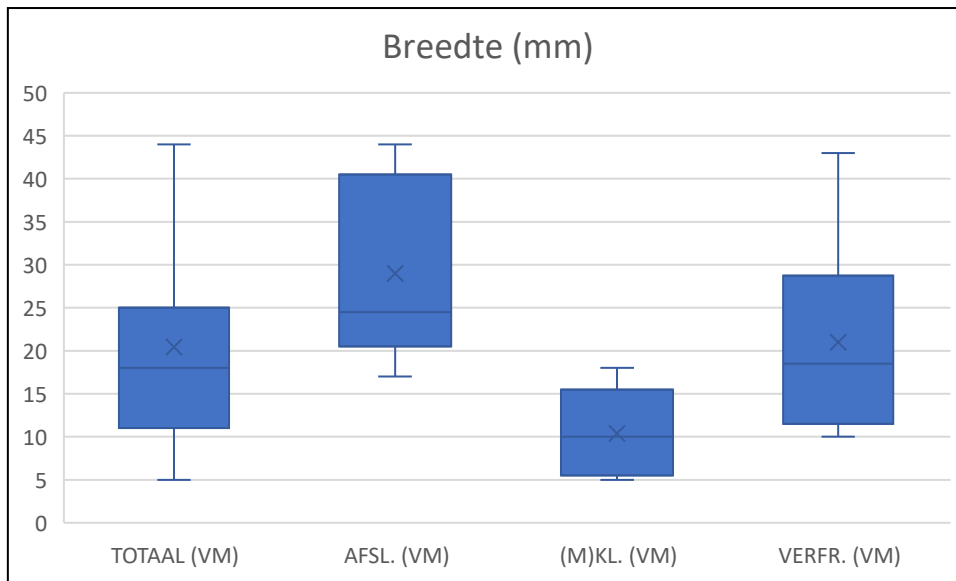


FIGUUR 64: BOX-PLOT VAN DE DIKTE VAN DE MIDENMESOLITHISCHE BBR

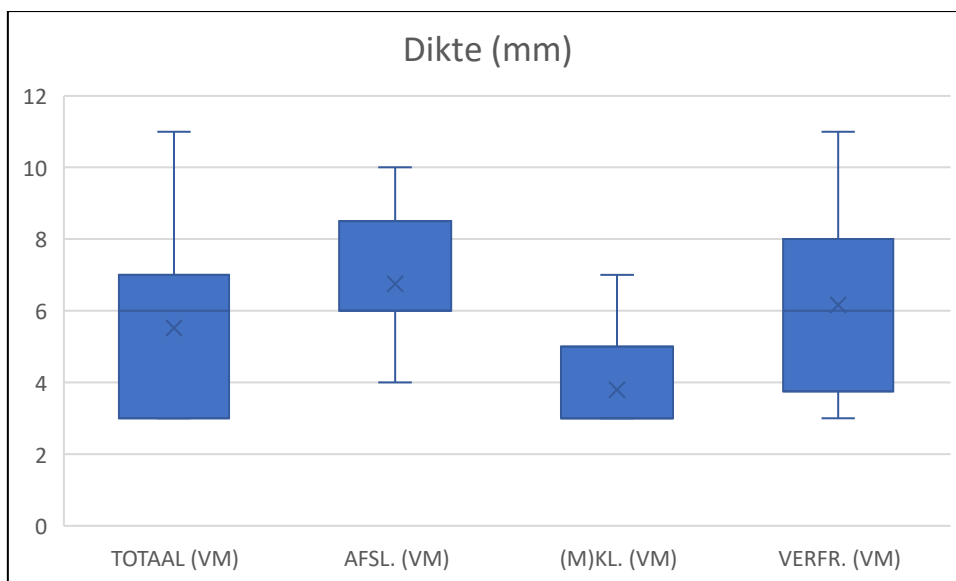
Op het niveau van het dragertype is te zien dat de grootste BBR tijdens het vroegmesolithicum vooral onder de afslagen zijn te vinden, maar de exemplaren op kernvernieuwingsstukken moeten nauwelijks voor hen onderdoen (**Figuur 65; Figuur 66**). Op het vlak van de dikte zijn ze elkaars gelijke (**Figuur 67**). Op het vlak van de lengte overtreffen ze de afslagen zelfs lichtjes. Ook de BBR op (micro)kling zijn langer dan de exemplaren op afslag, maar op vlak van de breedte en dikte zijn ze duidelijk het kleine broertje.



FIGUUR 65: BOX-PLOT VAN DE LENGTE VAN DE VROEGMESOLITHISCHE BBR PER DRAGERTYPE

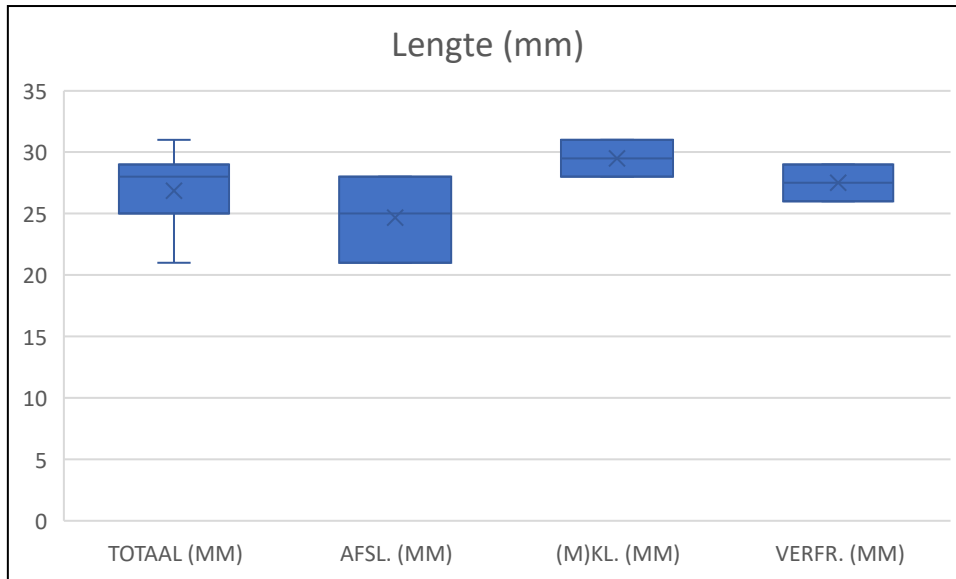


FIGUUR 66: BOX-PLOT VAN DE BREEDTE VAN DE VROEGMESOLITHISCHE BBR PER DRAGERTYPE

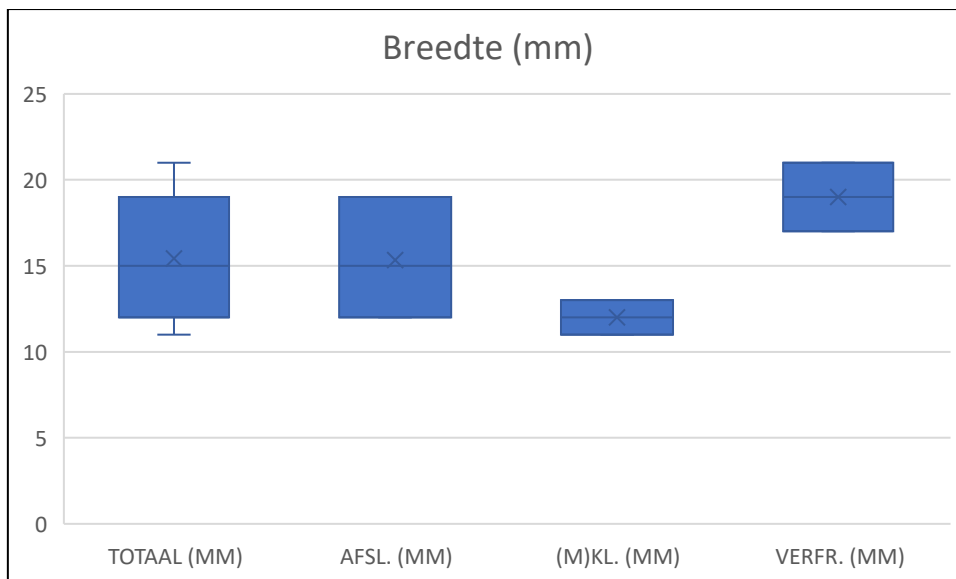


FIGUUR 67: BOX-PLOT VAN DE DIKTE VAN DE VROEGMESOLITHISCHE BBR PER DRAGERTYPE

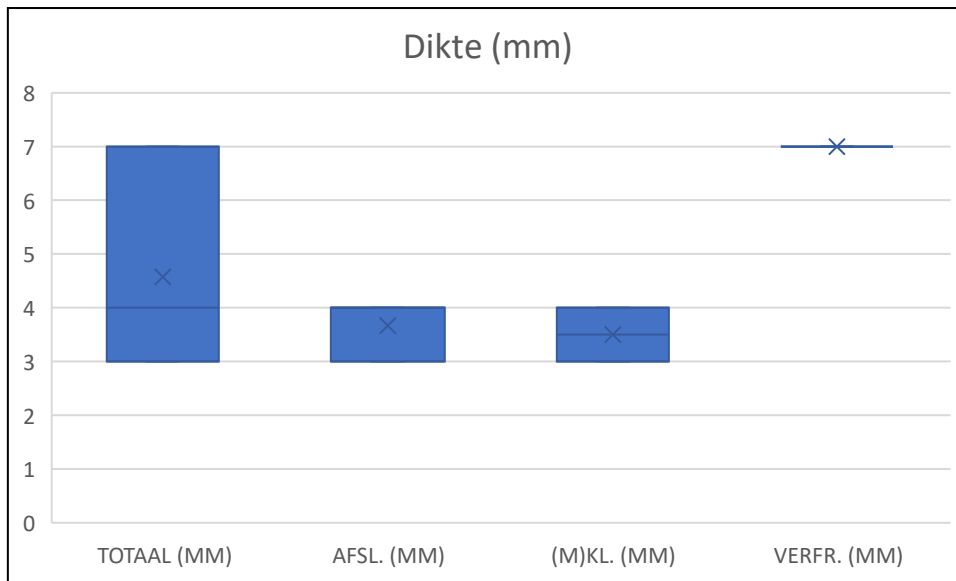
Het beeld voor het middenmesolithicum is wederom iets anders (**Figuur 68-Figuur 70**). De afslagen worden nu op alle vlakken voorbijgestoken door de kernvernieuwingsstukken. Opmerkelijk is de terugval in breedte en dikte onder de afslagen. De breedte zakt van gemiddeld ca. 29 mm tijdens het vroegmesolithicum naar ca. 15,3 mm in het middenmesolithicum. De gemiddelde dikte zakt van ca. 6,8 mm naar amper ca. 3,7 mm. De geselecteerde afslagen in het middenmesolithicum zijn nauwelijks nog dikker dan de microklingen (gem. ca. 3,5 mm). Voor de microklingen en kernvernieuwingsstukken zijn de verschillen in afmeting relatief verwaarloosbaar. Met andere woorden, het krimpen van de BBR is vooral een gevolg van het kleiner worden van de geselecteerde afslagen.



FIGUUR 68: BOX-PLOT VAN DE LENGTE VAN DE MIDDENMESOLITHISCHE BBR PER DRAGERTYPE



FIGUUR 69: BOX-PLOT VAN DE BREEDTE VAN DE MIDDENMESOLITHISCHE BBR PER DRAGERTYPE



FIGUUR 70: BOX-PLOT VAN DE DIKTE VAN DE MIDDENMESOLITHISCHE BBR PER DRAGERTYPE

Samenvattend kan worden gesteld dat BBR slechts een beperkt werkaandeel bezitten, tussen ca. 2-3,8 %. In Beveren-LPWW is de variabiliteit onder BBR relatief groot en komen zowel boren, bekken als ruimers voor. In Heindonk-Tien Vierendelen zijn enkel ruimers aangetroffen. Voor de vervaardiging van BBR werden voornamelijk afslagen geselecteerd. Zowat ca. 30,3-42,9 % van de BBR is op afslag vervaardigd en dit aandeel lijkt tijdens het middenmesolithicum nog toe te nemen. Maar, daarnaast werden ook regelmatig (micro)klingen en kernvernieuwingstukken geselecteerd, ze bezitten een aandeel tussen ca. 20-30 %. Kernen en brokstukken werden geweerd.

Tijdens het middenmesolithicum worden de selectiecriteria duidelijk een stuk strenger. De afwijkingen op het ideaalmodel die tijdens het vroegmesolithicum werden toegestaan verdwijnen grotendeels. Tijdens het middenmesolithicum worden voor de productie van BBR in de eerste plaats dragers gezocht met convergerende boorden, (sub)parallele ribben, een recht of licht gekromd profiel en een driehoekige of trapeziumvormige doorsnede. Daarnaast was er ook nog een zekere voorkeur voor producten met een snijdend of stomp distaal uiteinde. Een natuurlijk oppervlak was nog regelmatig aanwezig (ca. 42,5 %), maar de bedekkingsgraad daalt wel zeer duidelijk. Zelden bedraagt de bedekkingsgraad tijdens het middenmesolithicum meer dan 1-25 %. Opvallend genoeg is bij geen enkele BBR op microkling een natuurlijk oppervlak vastgesteld. Het lijkt erop dat de geselecteerde microklingen steeds uit de *plein débitage* afkomstig zijn. De BBR op microkling zijn ook steeds een stuk dunner en smaller dan hun tegenhangers op afslag of kernvernieuwingstuk. Met name de vroegmesolithische exemplaren in de groep van Neerharen zijn zeer smal en dun. Verschillende van deze boren neigen naar zgn. *mèches de forêt* (bijv. vnr. 338102205, 427600605 of 493002203).

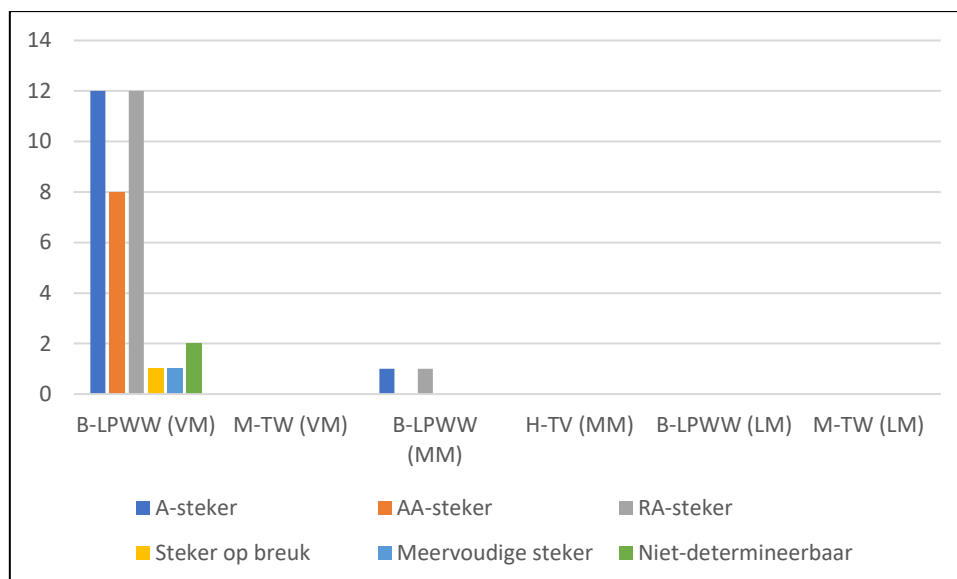
Bij vier van de twintig onderzochte boren en ruimers (BBR) van Beveren-LPWW werden sporen van gebruik ontdekt, waarbij voornamelijk het perforeren van hard materiaal betrokken was. Een van de boren vertoonde specifieke sporen van gebruik die konden worden toegeschreven aan het bewerken van medium-hard plantmateriaal, terwijl een andere boor werd gebruikt voor het doorboren van beenmateriaal. Op de distale punt van een van de boren uit het middenmesolithicum werden impactsporen gevonden, wat aangeeft dat dit artefact als projectiel werd gebruikt. Het gebrek aan



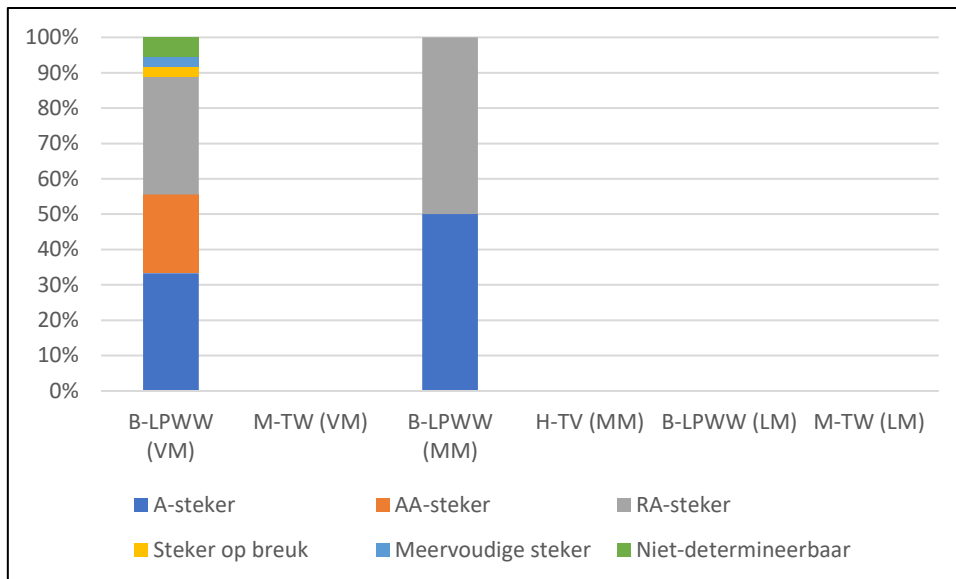
montagesporen op de BBR kan worden verklaard door verschillende factoren, waarvan de meest waarschijnlijke verklaring is dat er een ander montagesysteem werd gebruikt waarbij er minder wrijving optrad tussen het handvat en de stenen werktuigen. Een andere mogelijke verklaring is dat deze werktuigen niet werden geassembleerd, maar dit lijkt onwaarschijnlijk gezien het feit dat één boor als projectiel werd gebruikt, wat montage noodzakelijk maakt. Het beperkte aantal functionele gegevens met betrekking tot BBR maakt het echter onmogelijk om verdere uitspraken te doen over de rol van boren en ruimers binnen de mesolithische context van de Scheldepolders.

### Stekers

Net als de BBR vormen de stekers een relatief kleine groep (n=38). Hun aandeel in het werktuigspectrum ligt tussen de ca. 1,1-2,9 %. Bovendien zijn ze enkel in het vroeg- en middenmesolithische ensemble in Beveren-LPWW aangetroffen. Tijdens het vroegmesolithicum is de variabiliteit onder de stekers nog vrij groot. Verschillende (sub)types kunnen worden herkend (**Figuur 71; Figuur 72**). Dubbelstekers (AA-steker), enkelvoudige stekers (A-steker) en stekers op afknotting (RA-steker) komen regelmatig voor en maken bijna een kwart tot een derde van alle stekers uit (ca. 22,2-33,3 %). Meervoudige stekers of stekers op breuk worden minder frequent aangetroffen (ca. 2,8 %). Onder de enkelvoudige stekers zijn wel enkele dubbele stekers aanwezig. Tijdens het middenmesolithicum blijven alleen de enkelvoudige stekers en stekers op afknotting over.

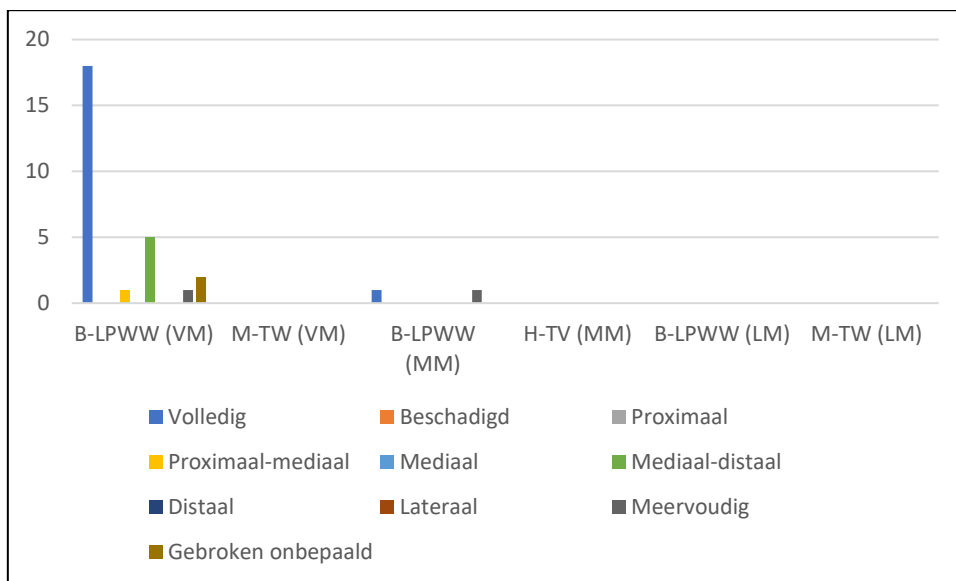


FIGUUR 71: TYPOLOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE STEKERS (N)

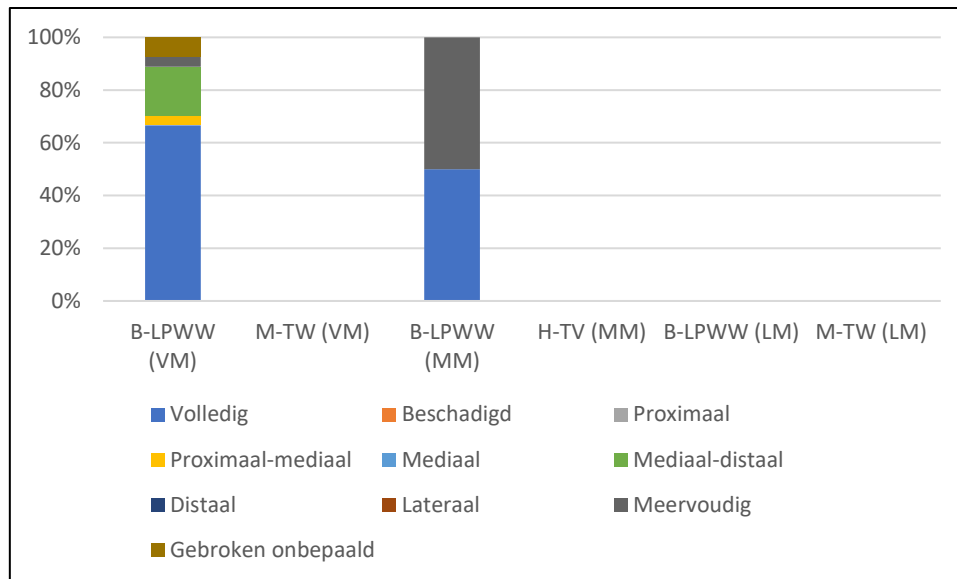


FIGUUR 72: TYPOLOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE STEKERS (%)

In het vroegmesolithisch ensemble is ongeveer twee derde van de stekers volledig (n=18; ca. 66,7 %) (**Figuur 73; Figuur 74**). De variabiliteit onder de fragmenten is beperkt. Vooral mediaal-distale fragmenten zijn aanwezig (n=5; ca. 18,5 %). In het middenmesolithisch ensemble is de helft van de stekers volledig (n=1), de andere helft is meervoudig gebroken (n=1).

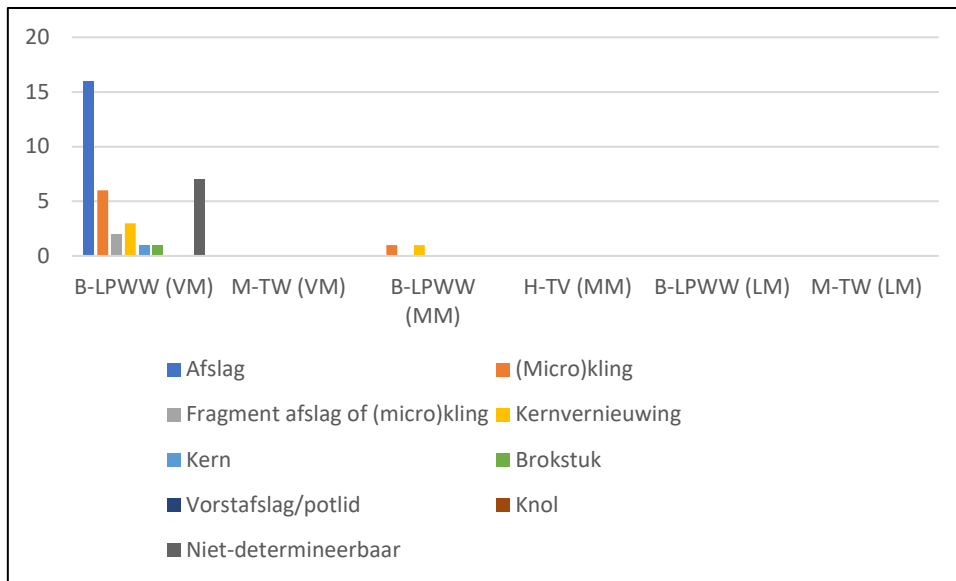


FIGUUR 73: FRAGMENTATIE VAN DE STEKERS (N)

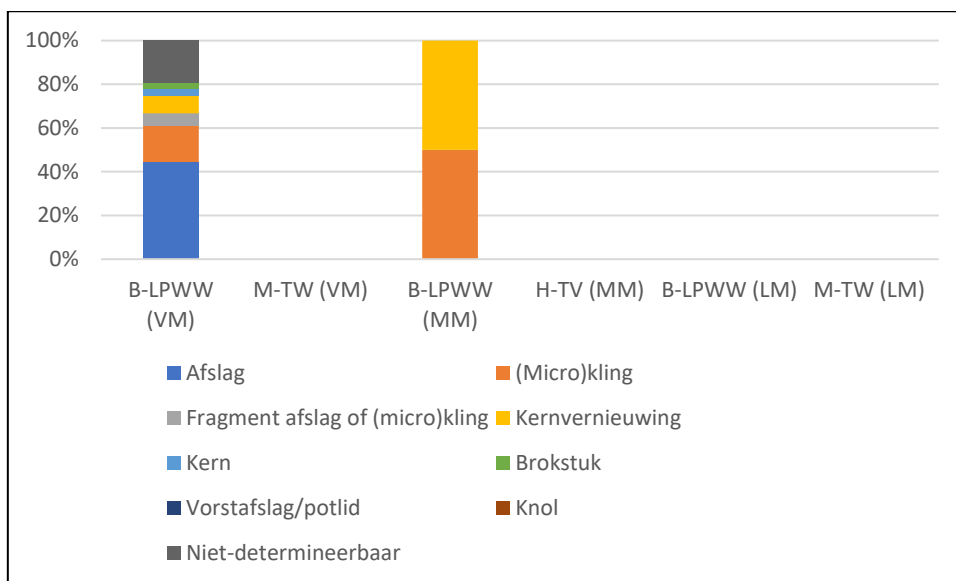


FIGUUR 74: FRAGMENTATIE VAN DE STEKERS (N).

Voor de productie van stekers dragen afslagen en microklingen duidelijk de voorkeur, maar ook kernvernieuwingsstukken, kernen of brokstukken worden geselecteerd (**Figuur 75; Figuur 76**). Bij een aantal vroegmesolithische meervoudige en/of dubbele stekers is het echter niet altijd even duidelijk of ze als steker, dan wel als kern dienen te worden geïnterpreteerd. Bepaalde stekernegatieven lijken namelijk zeer sterk op microklingnegatieven (bv. vnr. 2075106509). Bij één van de dubbele stekers (vnr. 483400601) is er mogelijk zelfs sprake van een ‘gestandaardiseerde productie’. Eerst werd op beide uiteinden van de steker een slagvlak ingericht, vervolgens zijn de stekerafslagen steeds onder eenzelfde hoek afgeslagen. De morfologische overeenkomsten tussen stekers en kernen hoeven op zich niet te verwonderen. In vroegmesolithische contexten worden regelmatig kernen op afslag aangetroffen (Ketterer 1997; Souffi 2000; Vandendriessche & Crombé 2020). Grote knollen werden vaak eerst in meer handelbare brokken en afslagen opgedeeld vooraleer tot de productie van (micro)klingen werd overgegaan. Bij de kernen op afslag vertrekt de productie van dragers vaak vanaf de boord; dit vraagt namelijk een minimale voorbereiding. Wanneer dan enkele microklingen werden afgehaakt zijn de morfologische overeenkomsten tussen stekers en dergelijke kernen op afslag zeer groot.



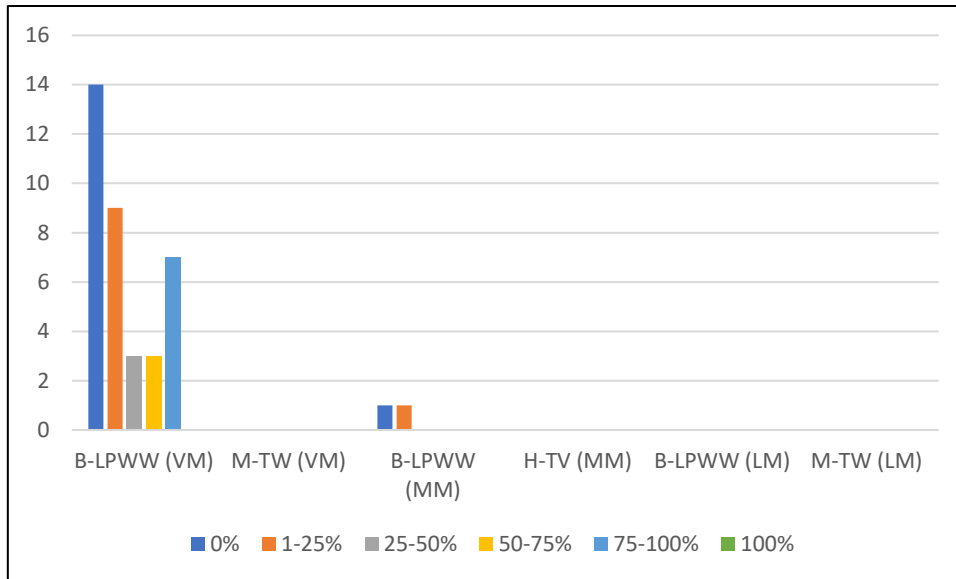
FIGUUR 75: DRAGERKEUZE BIJ DE STEKERS (N)



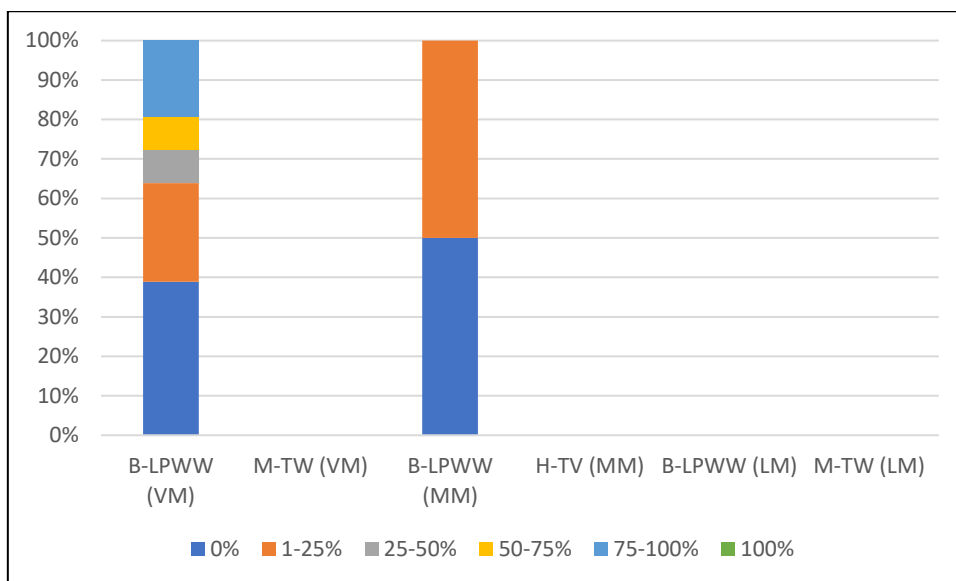
FIGUUR 76: DRAGERKEUZE BIJ DE STEKERS (%)

Net zoals bij de schrabbers en BBR is tijdens het middenmesolithicum ook onder de stekers een daling in het aandeel aan natuurlijk oppervlak te zien. In het vroegmesolithicum is een natuurlijk oppervlak aanwezig op ongeveer 60 % van de stekers (n=22; ca. 61,1 %) (Figuur 77; Figuur 78). De bedekkingsgraad kan daarbij oplopen tot 75-100 % van het dorsaal vlak. Het gebruik van *entames* is niet vastgesteld. Tijdens het middenmesolithicum is nog slechts de helft van de stekers in het bezit van een natuurlijk oppervlak, bovendien ligt de bedekkingsgraad dan steeds onder de 25 %.

Een natuurlijk oppervlak is vooral bij de stekers op afslag aangetroffen. Bij de stekers op microkling komt een natuurlijk oppervlak veel minder voor. En indien aanwezig, is de bedekkingsgraad beperkt. Tijdens het vroegmesolithicum bedraagt deze max. 50 % van het dorsaal vlak, tijdens het middenmesolithicum max. 25 %. Steeds gaat het daarbij om een (sterk) gerolde cortex of pseudocortex.

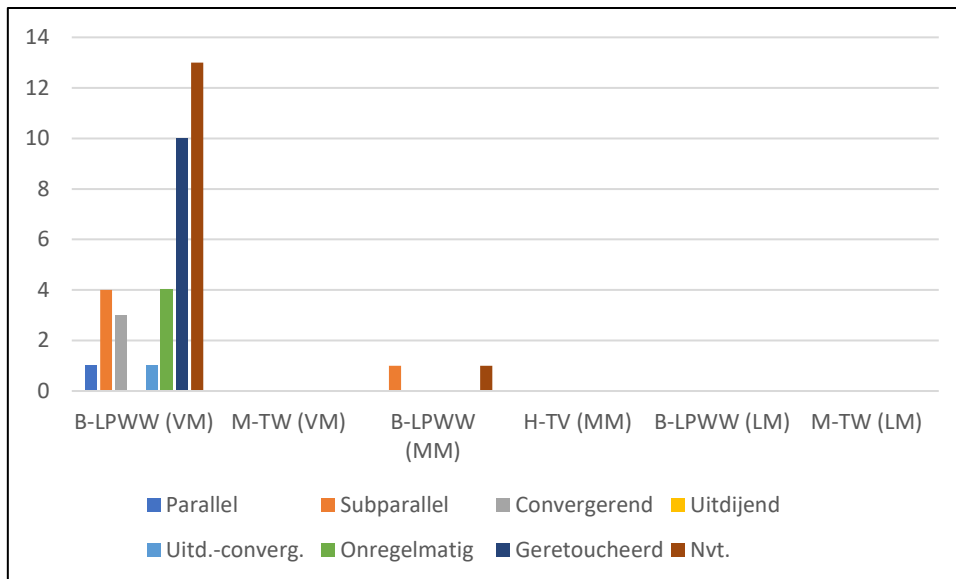


FIGUUR 77: AANDEEL AAN NATUURLIJK OPPERVLAKE BIJ DE STEKERS (N)

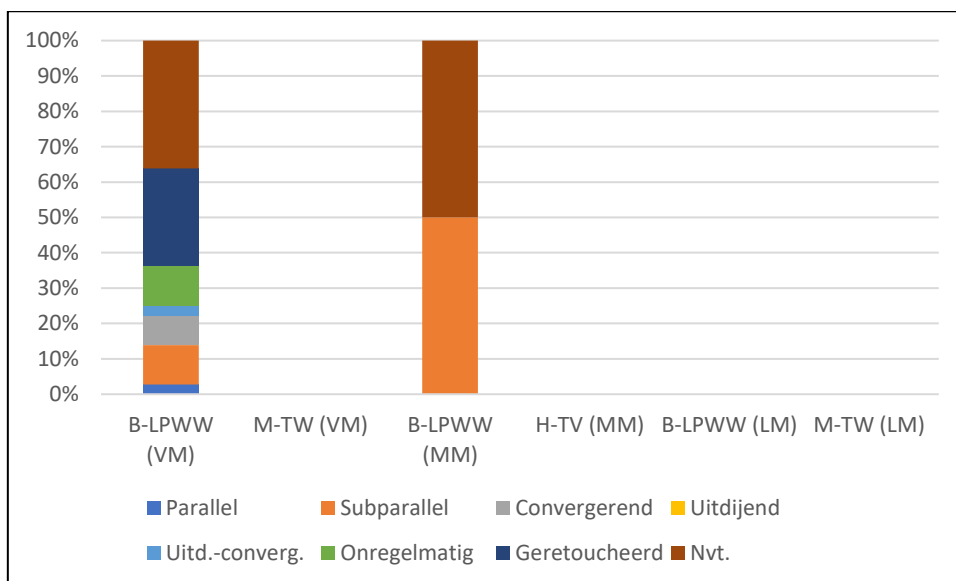


FIGUUR 78: AANDEEL AAN NATUURLIJK OPPERVLAKE BIJ DE STEKERS (%)

Voor ongeveer één derde tot de helft van alle stekers zijn we ingelicht over het verloop van de boorden (VM: n=13; ca. 36,1 %; MM: n=1, ca. 50 %). Een belangrijk deel van de stekers beschikt over (sub)parallele of onregelmatige boorden, maar ook convergerende of uitdijend-convergerende boorden komen voor (**Figuur 79**; **Figuur 80**). Alleen producten met uitdijende boorden ontbreken. Vermoedelijk zijn het vooral de producten met (sub)parallele boorden die werden geselecteerd. Dat blijkt het verloop van de ribben in elk geval te suggereren.



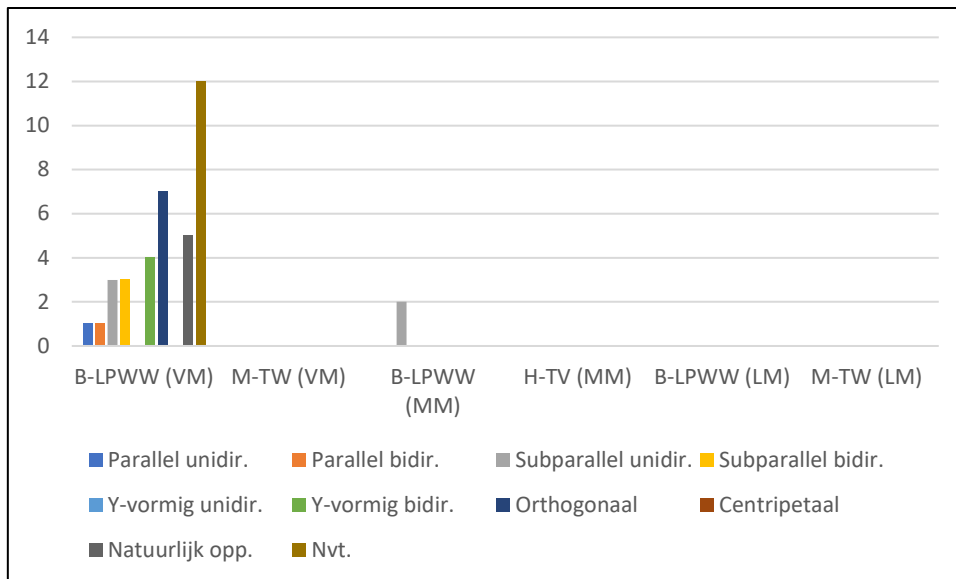
FIGUUR 79: VERLOOP VAN DE BOORDEN BIJ DE STEKERS (N)



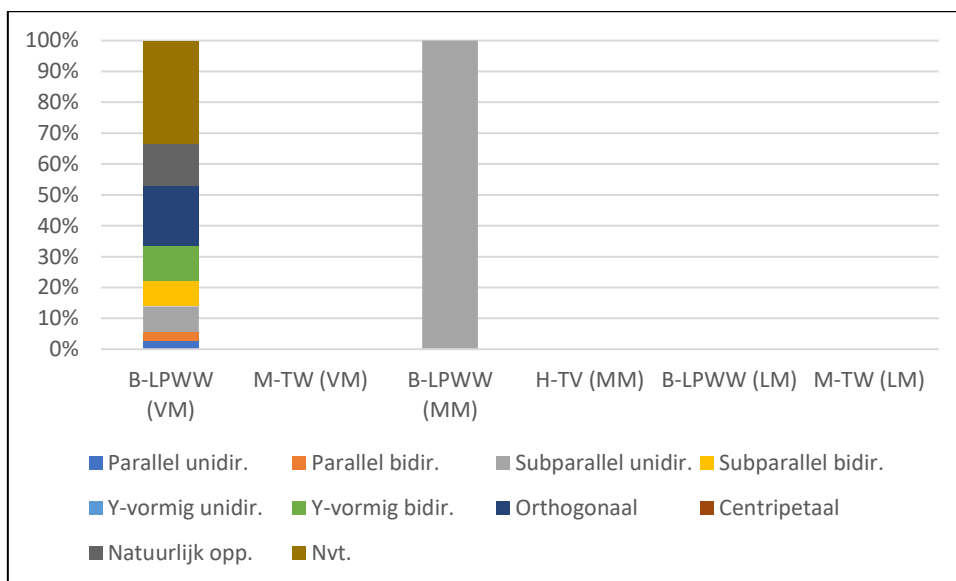
FIGUUR 80: VERLOOP VAN DE BOORDEN BIJ DE STEKERS (N)

Opvallend bij het verloop van de ribben is het hoge aandeel aan producten met bidirectionele negatieven, met name in het vroegmesolithisch ensemble (n=8; ca. 22,2 %) (**Figuur 81; Figuur 82**). In het middenmesolithisch ensemble komen dergelijke producten niet meer voor. Een dergelijk hoog percentage wordt trouwens bij geen enkel ander werktuigtype nog gehaald. Alleen onder de vroegmesolithische kernen komen dergelijke hoge percentages voor (ca. 24,1-33,3 %; gem. ca. 29,4 %), wat de hoger gesuggereerde relatie tussen beide lijkt te ondersteunen.

Ook het aandeel van de stekers met orthogonaal lopende negatieven ligt vrij hoog tijdens het vroegmesolithicum (n=7; ca. 19,4 %). Alleen de BBR scoren nog hoger (ca. 24,2 %; **Figuur 48**). Wederom wijst dit op het belang van kernvernieuwingsstukken in de werktuigproductie.

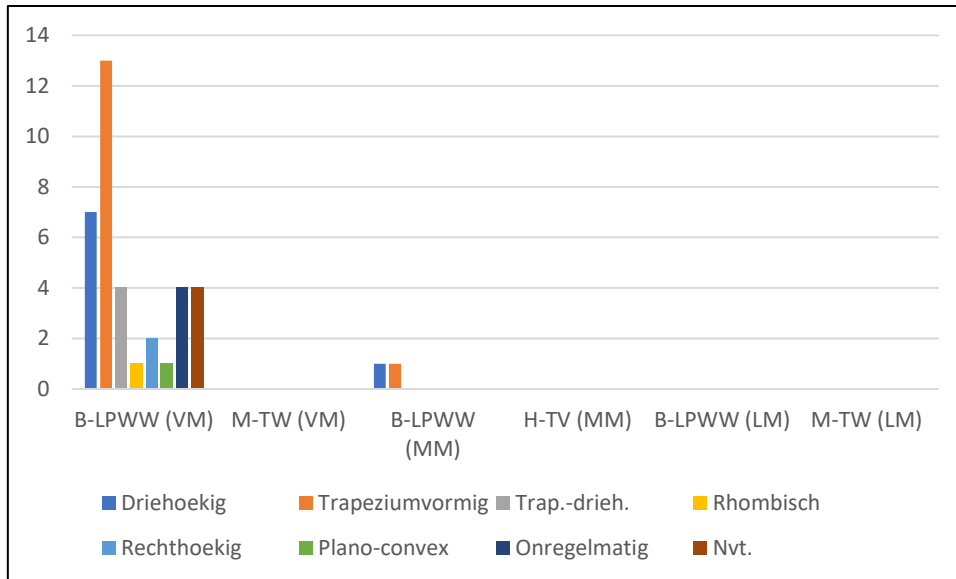


FIGUUR 81: VERLOOP VAN DE RIBBEN BIJ DE STEKERS (N)

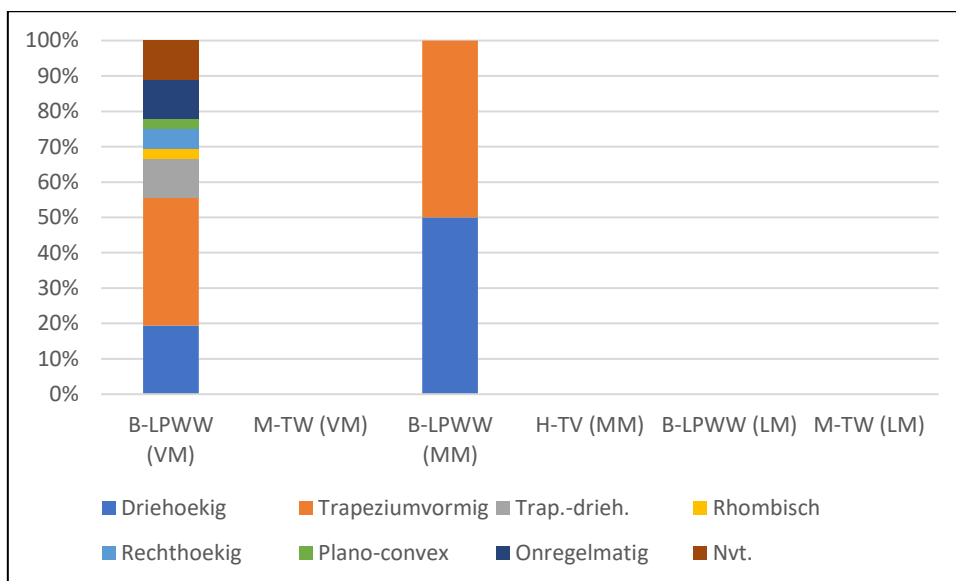


FIGUUR 82: VERLOOP VAN DE RIBBEN BIJ DE STEKERS (%)

Hetzelfde kan gezegd worden voor de producten die uit de kernvoorbereiding en/of het begin van de debitage stammen. Bij net geen 15 % van de vroegmesolithische stekers (n=5; ca. 13,9 %) staat het ribbenpatroon omschreven als 'natuurlijk oppervlak'. Dit weerspiegelt zich echter niet in de dwarsdoorsnede van deze producten (**Figuur 83; Figuur 84**). Slechts één steker is in het bezit van een plano-convexe doorsnede (ca. 2,8 %). Vooral stekers met een trapeziumvormige doorsnede (VM: n=13; ca. 36, %; MM: n=1; ca. 50 %) en in minder mate driehoekige doorsnede (VM: n=7; ca. 19,4 %; MM: n=1; ca. 50 %) werden aangetroffen.



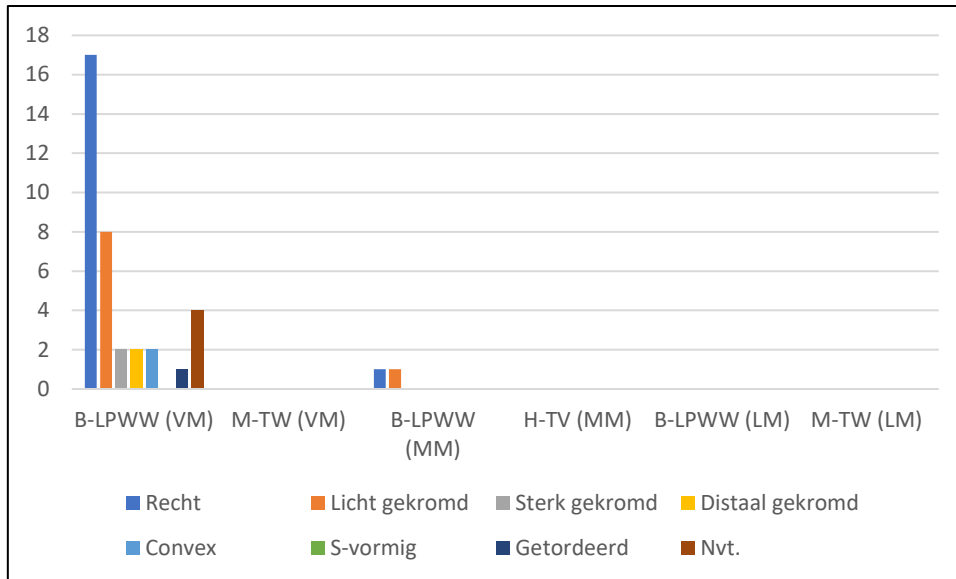
FIGUUR 83: DWARSDOORSNEDE VAN DE STEKERS (N)



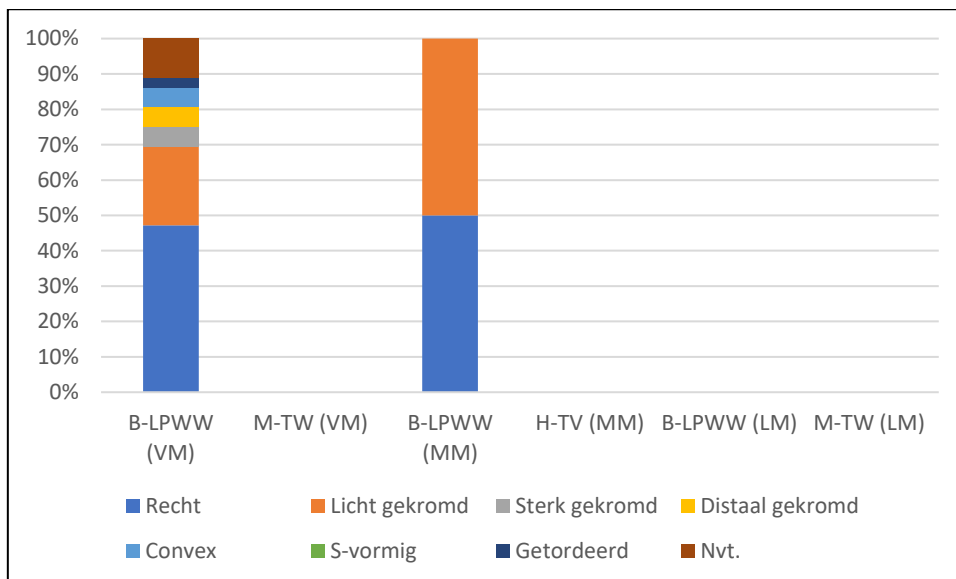
FIGUUR 84: DWARSDOORSNEDE VAN DE STEKERS (%)

Wat de lengtekromming betreft zien we reeds vanaf het vroegmesolithicum een duidelijke voorkeur voor producten met een recht of licht gekromd profiel. Samen vormen ze minimaal 2/3de van de stekers (VM: n=25; ca. 69,4 %; MM: n=2; ca. 100 %) (Figuur 85; Figuur 86). Tijdens het vroegmesolithicum worden daarnaast ook exemplaren met een sterk gekromd, distaal gekromd, convex of getordeerd profiel geselecteerd (n=1-2; ca. 2,8-5,6 %). Alleen exemplaren met een S-vormig profiel ontbreken. Tijdens het middenmesolithicum verloopt de selectie veel strikter.



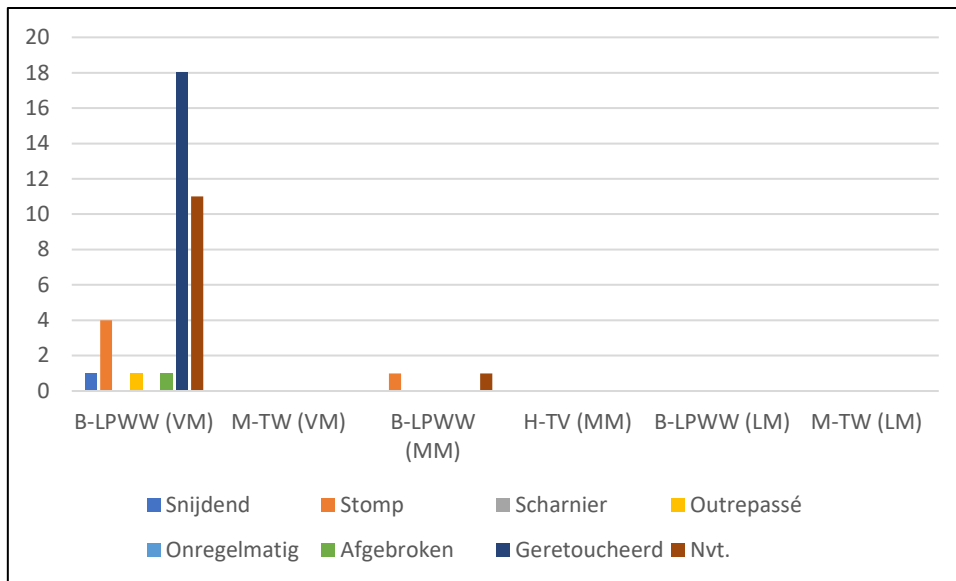


FIGUUR 85: LENGTEKROMMING BIJ DE STEKERS (N)

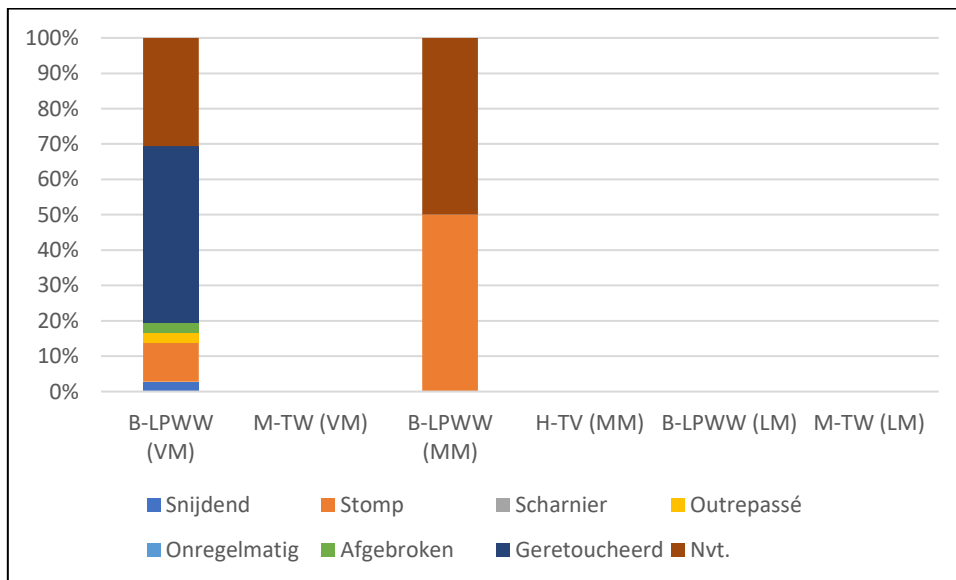


FIGUUR 86: LENGTEKROMMING BIJ DE STEKERS (%)

Over het distaal uiteinde zijn we slecht ingelicht. Bij amper 1/5de (VM) tot de helft (MM) van de stekers was het distaal uiteinde nog in een niet-geretoucheerde vorm aanwezig (**Figuur 87; Figuur 88**). Exemplaren die eindigen in een breuk of kernvoet (*outrépassé*) komen voor, evenals stompe exemplaren. Wel lijkt men de voorkeur te geven aan dragers met een iets steviger distaal uiteinde.



FIGUUR 87: DISTAAL UITEINDE BIJ DE STEKERS (N)

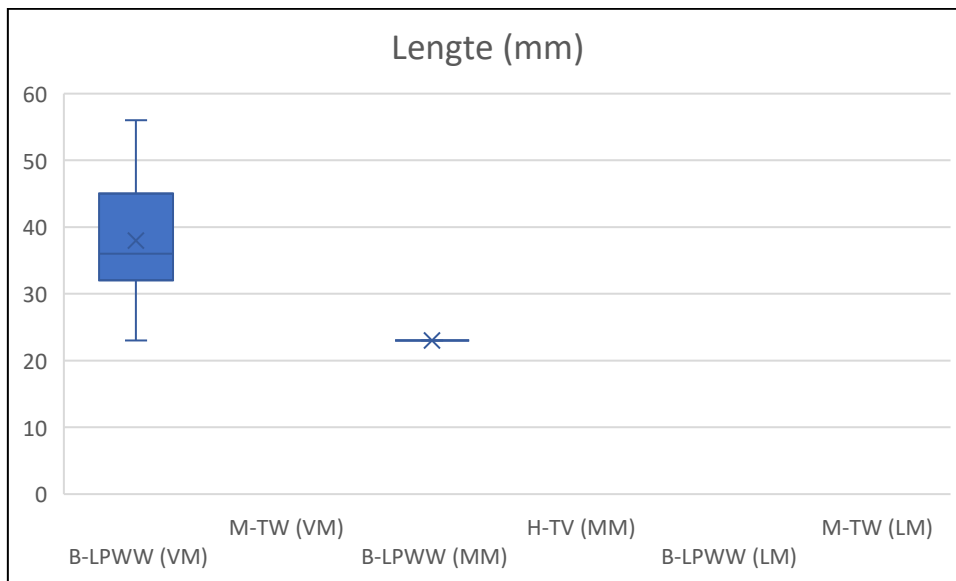


FIGUUR 88: DISTAAL UITEINDE BIJ DE STEKERS (%)

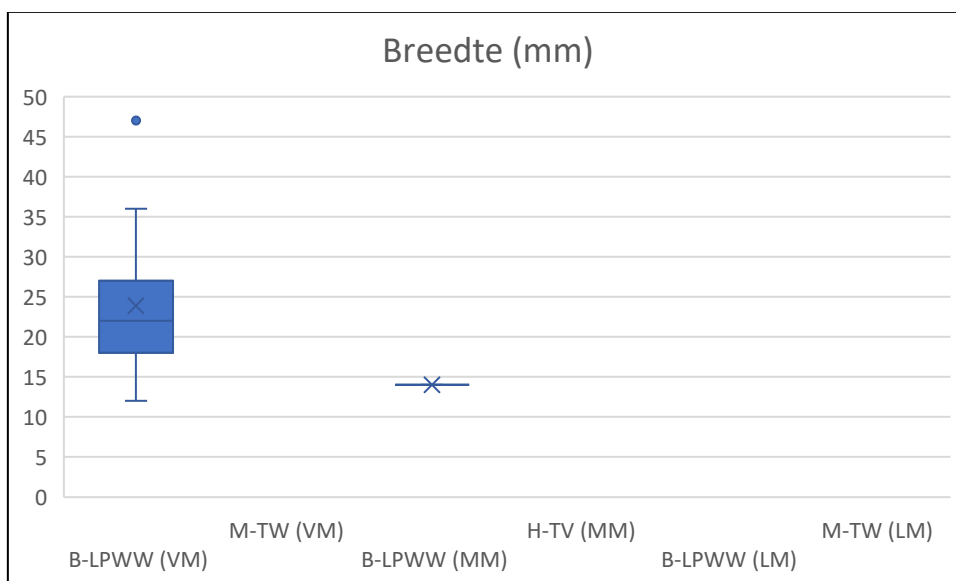
Wat de afmetingen betreft lijkt er ook voor dit werktuigtype sprake van een zekere microlithisatie (Tabel 11, Figuur 89-Figuur 91). Aangezien we voor het middenmesolithicum slechts over één volledige steker beschikken is beeld mogelijk vertekend, maar in vergelijking met de vroegmesolithische exemplaren behoort deze steker wel tot één van de kleinste die in Beveren-LPWW is gevonden.

Afmetingen steker		Lengte (mm)					Breedte (mm)					Dikte (mm)				
		Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.	Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.	Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.
VM	Beveren-LPWW (n=23)	23	56	37,9	36	9	12	47	23,9	22	8,4	5	16	9,9	10	3,5
	Moerbeke-TW (nvt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MM	Beveren-LPWW (n=1)	23	23	23	23	-	14	14	14	14	-	6	6	6	6	-
	Heindonk-TV (nvt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LM	Beveren-LPWW (nvt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moerbeke-TW (nvt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

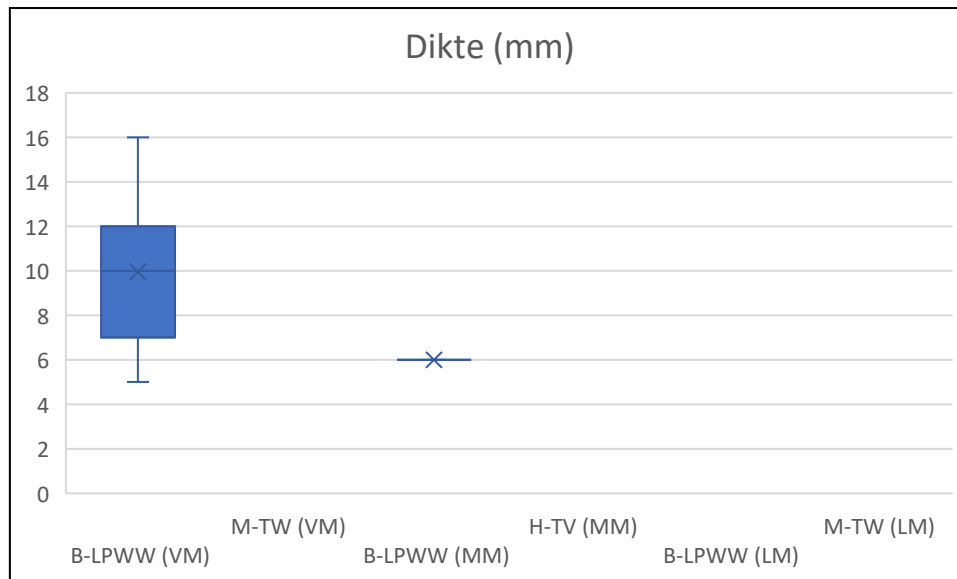
TABEL 11: AFMETINGEN VAN DE STEKERS



FIGUUR 89: BOX-PLOT VAN DE LENGTE VAN DE STEKERS



FIGUUR 90: BOX-PLOT VAN DE BREEDTE VAN DE STEKERS



FIGUUR 91: BOX-PLOT VAN DE DIKTE VAN DE STEKERS

Samenvattend kan worden gesteld dat de stekers steeds slechts een beperkt aandeel bezitten in het werktuigspectrum. Tijdens het vroegmesolithicum bezitten ze nog een aandeel van net geen 3 % (ca. 2,9 %). Tijdens het middenmesolithicum zakt dit aandeel nog verder, naar amper 1 % (ca. 1,1 %). Dit gaat gepaard met een afname van de stekervariabiliteit. Niet alleen typologisch – tijdens het middenmesolithicum komen alleen de twee belangrijkste stekertypes nog voor (enkelvoudige stekers en stekers op afknotting) – maar ook morfologisch. Vermoedelijk als gevolg van strenger wordende selectiecriteria.

Voor de productie van stekers gaat de voorkeur voornamelijk uit naar afslagen en microklingen (ca. 50-60 %). Maar, daarnaast worden ook kernvernieuwingsstukken en tijdens het vroegmesolithicum zelfs kernen en brokstukken geselecteerd. Een aantal van deze vroegmesolithische stekers moet mogelijk als kern worden geïnterpreteerd. Een interpretatie die wordt ondersteund door het hoge aantal stekers met bidirectionele negatieven (ca. 22,5 %). Een dergelijk hoog percentage wordt bij geen enkel ander werktuigtype gehaald en is vergelijkbaar met het aandeel van de kernen met tegengestelde slagvlakken. Ook het belang van de kernvernieuwingsstukken in de vroegmesolithische stekerproductie blijkt mogelijk te worden onderschat (ca. 3,7 %). Dat wordt o.a. afgeleid uit het aandeel van de producten met orthogonaal lopende ribben en negatieven (ca. 19,4 %).

Net zoals bij de schrabbers en BBR daalt de aanwezigheid van een natuurlijk oppervlak op de stekers significant tijdens het middenmesolithicum. Tijdens het vroegmesolithicum is nog ongeveer 60 % van de stekers in het bezit van een natuurlijk oppervlak en dit aandeel kan oplopen tot 75-100 % van het dorsaal vlak. Deze hoge bedekkingsgraad wordt dan vooral bij de stekers op afslag teruggevonden. Bij de stekers op (micro)kling komt een natuurlijk oppervlak minder vaak voor en blijft de bedekkingsgraad beperkt tot maximaal 50 %. Het natuurlijk oppervlak is bovendien vooral lateraal op de stekers aanwezig wat erop wijst dat vooral producten uit de beginfase van de reductiesequentie zijn geselecteerd, evenals afhakingen die met de uitbreiding van de tafel in verband kunnen worden gebracht. Tijdens het middenmesolithicum is nog slechts de helft van de dragers in het bezit van een natuurlijk oppervlak en de bedekkingsgraad bedraagt dan steeds minder dan 25 %.

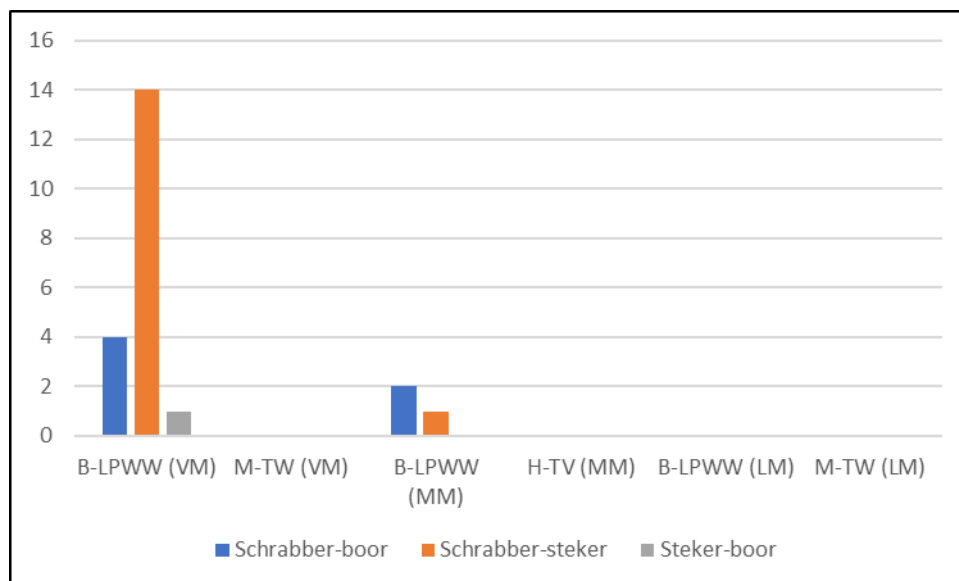
Daarnaast beschikken de geselecteerde dragers voornamelijk over (sub)parallelle ribben en boorden, een driehoekige of trapeziumvormige doorsnede (19,4-50 %) en een recht of licht gekromd profiel (ca. 69,4-100 %).

De vorm van het distaal uiteinde lijkt slechts een beperkte invloed op de uiteindelijke selectie van de drager te hebben gehad. Wel zien we een zekere voorkeur voor dragers met een iets steviger distaal uiteinde.

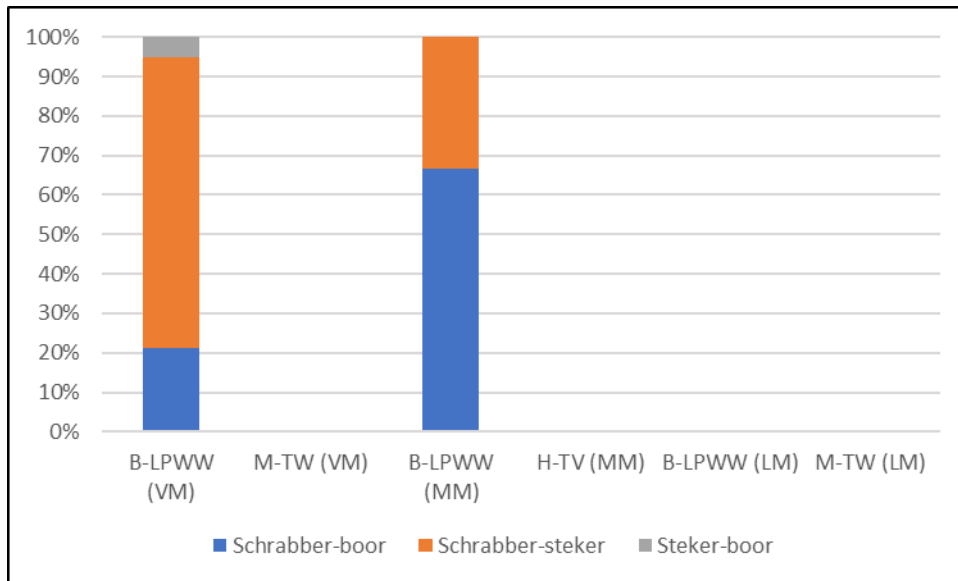
Op geen enkel van de onderzochte stekers (N=12), allen afkomstig van Beveren-LPPW, werden er gebruikssporen aangetroffen.

### Combinatiewerktuigen

De combinatiewerktuigen vormen de kleinste werktuiggroep (Figuur 9). Hun aandeel bedraagt amper ca. 1,5-1,6 % van het OWT-spectrum. Net als de stekers zijn ze alleen in de vroeg- en middenmesolithische ensembles van Beveren-LPWW aanwezig. Drie subtypes zijn te onderscheiden, namelijk de combinatie schrabber-boor, steker-boor en schrabber-steker. Dit laatste subtype is verhoudingsgewijs goed vertegenwoordigd tijdens het vroegmesolithicum (n=14; ca. 70,6 %) (**Figuur 92; Figuur 93**). Tijdens het middenmesolithicum komt de combinatie schrabber-boor vaker voor (n=2, ca. 66,7 %). De combinatie steker-boor wordt nauwelijks aangetroffen (VM: n=1; ca. 5,9 %) en lijkt tijdens het middenmesolithicum te verdwijnen.

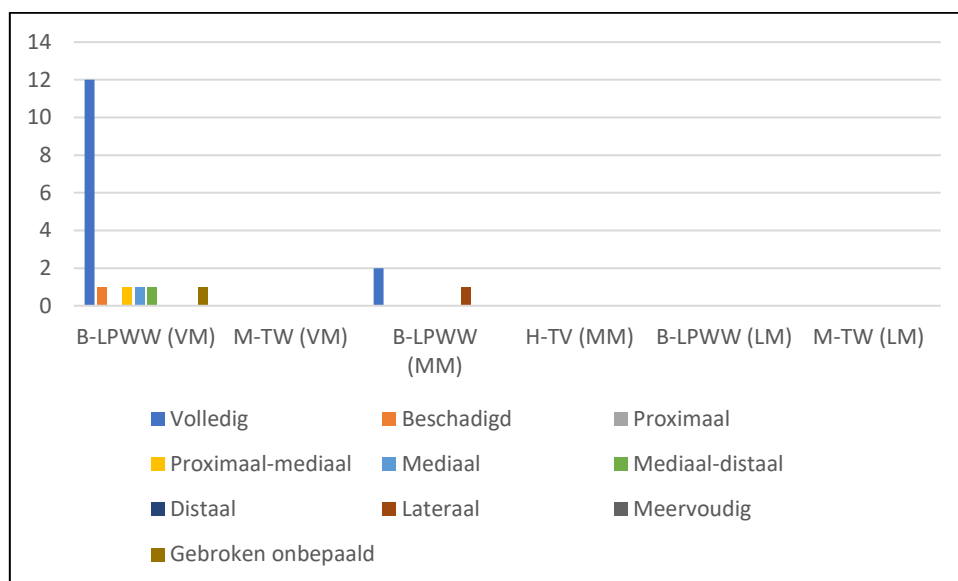


FIGUUR 92: TYPOLOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN (N)

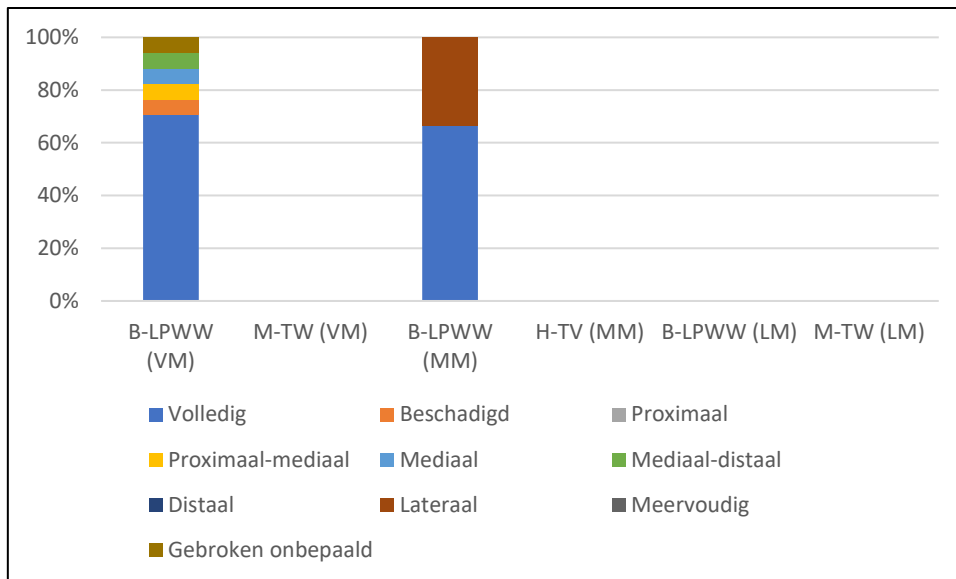


FIGUUR 93: TYPOLOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN (%)

Tijdens het vroegmesolithicum is zo'n 70 % van de combinatiewerktuigen volledig (n=12). Eén exemplaar is licht beschadigd (ca. 5,9). De gefragmenteerde combinatiewerktuigen worden vooral gekenmerkt door dwarse breuken (n=3; ca. 17,6 %). Lateraal of meervoudig gebroken exemplaren komen niet voor (**Figuur 94; Figuur 95**). Dit beeld verandert tijdens het middenmesolithicum. In het middenmesolithische ensemble van Beveren-LPWW is slechts één gebroken combinatiewerktuig aanwezig (ca. 33,3 %). En in tegenstelling tot het vroegmesolithische ensemble is het dit keer in het bezit van laterale breuken. Opvallend is dat vooral de schrabber-steker combinatiewerktuigen door fragmentatie worden gekenmerkt (VM: n=3, ca. 75 %; MM: n=1, ca. 100 %).



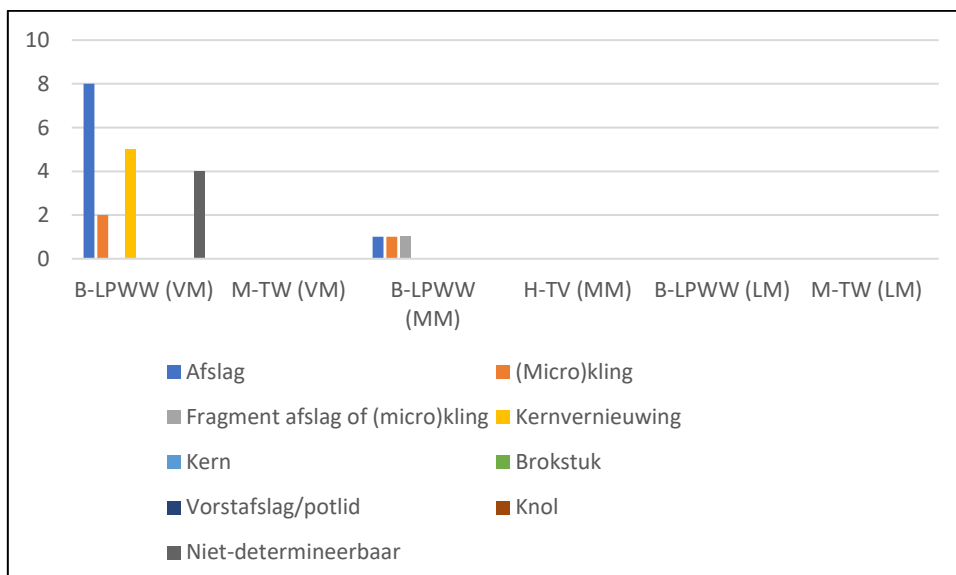
FIGUUR 94: FRAGMENTATIE VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN (N)



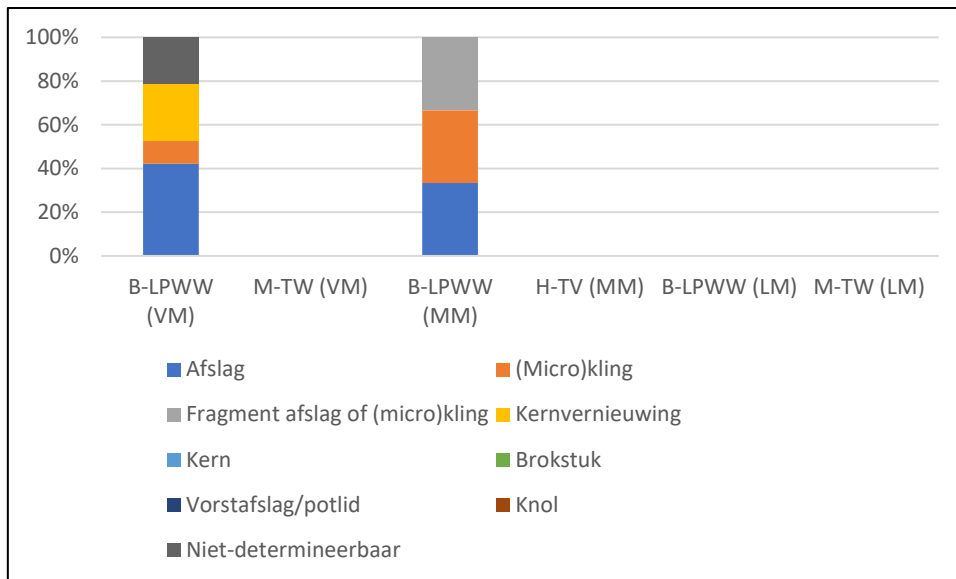
FIGUUR 95: FRAGMENTATIE VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN (%)

Tijdens het vroegmesolithicum is meer dan 40 % van de combinatiewerktuigen op afslagen vervaardigd (n=8; 42,1 %), maar ook (micro)klingen en kernvernieuwingsstukken zijn onder de gedetermineerde dragers te herkennen (Figuur 96). Zelfs iets meer dan een kwart van de combinatiewerktuigen is op kernvernieuwingsstuk vervaardigd (n=5; ca. 26,3 %). Bij het gebruik van kernvernieuwingsstukken lijkt de voorkeur vooral uit te gaan naar kernflankafslagen. Combinatiewerktuigen op kern of brokstuk zijn niet vastgesteld.

Tijdens het middenmesolithicum verdwijnt het gebruik van kernvernieuwingsstukken (Figuur 97). Alleen afslagen of (micro)klingen worden nog geselecteerd.

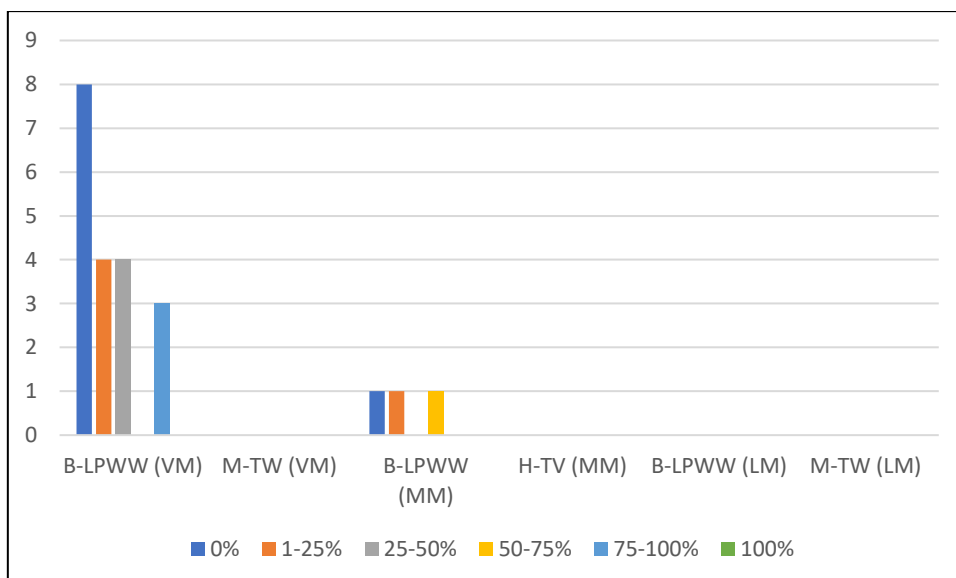


FIGUUR 96: DRAGERKEUZE BIJ DE STEKERS (N)



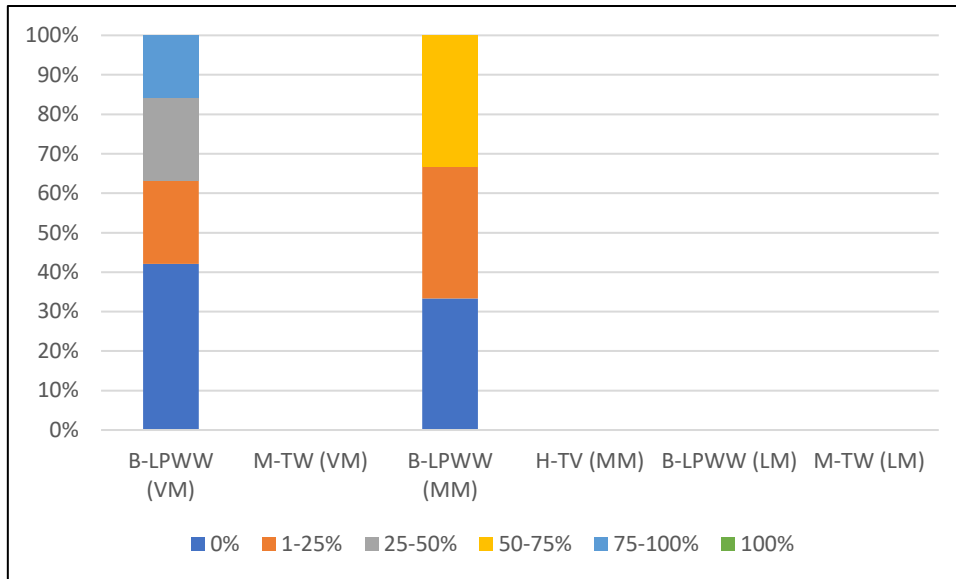
FIGUUR 97: DRAGERKEUZE BIJ DE STEKERS (%)

In het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW is een natuurlijk oppervlak aanwezig op bijna 60 % van de combinatiewerktuigen (n=11; 57,9 %) (Figuur 98; Figuur 99). Bij de combinatiewerktuigen op afslag komt een natuurlijk oppervlak iets vaker voor dan op de exemplaren op (micro)kling of kernvernieuwingsstuk. Bovendien haalt het daar ook een iets hoger aandeel (tot 75-100 % i.p.v. 25-50 %). In het middenmesolithische ensemble van Beveren-LPWW komt een natuurlijk oppervlak zelfs nog iets vaker voor, nl. op ca. 66,7 % van de combinatiewerktuigen (n=2; ca. 66,7 %). En ook hier lijkt het iets vaker voor te komen en een hogere bedekkingsgraad te halen op de combinatiewerktuigen op afslag.



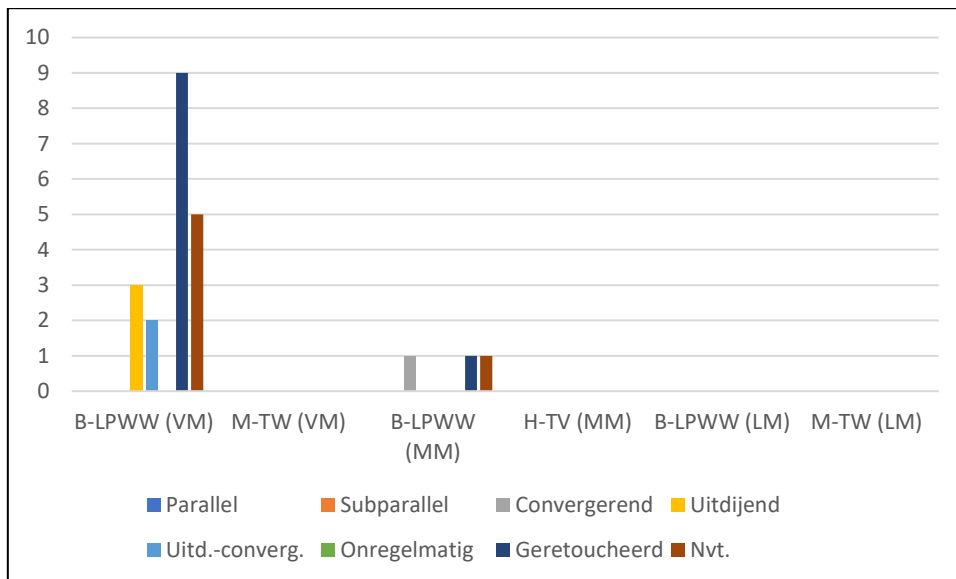
FIGUUR 98: AANDEEL AAN NATUURLIJK OPPERVLAK BIJ DE COMBINATIEWERKTUIGEN (N)



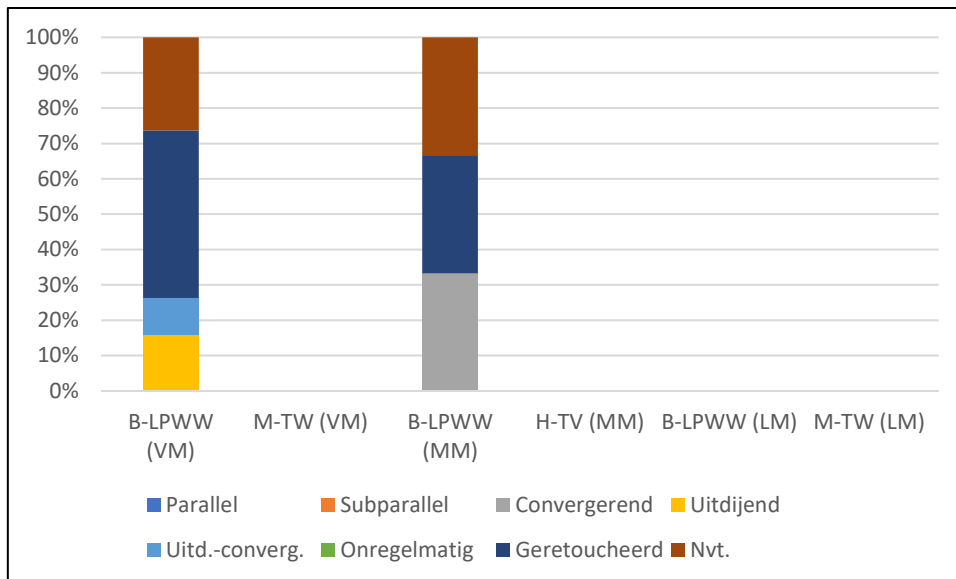


FIGUUR 99: AANDEEL AAN NATUURLIJK OPPERVLAK BIJ DE COMBINATIEWERKTUIGEN (%)

Over het verloop van de boorden zijn we slecht ingelicht (**Figuur 100; Figuur 101**). Bij amper een kwart (VM) tot een derde (MM) van de combinatiewerktuigen kon dit worden genoteerd. Opvallend genoeg gaat het hierbij steeds om producten met uitdijende (VM: n=3; ca. 15,8 %), uitdijend-convergerende (VM: n=2; ca. 10,5 %) of convergerende boorden (MM: n=1; ca. 33,3 %).

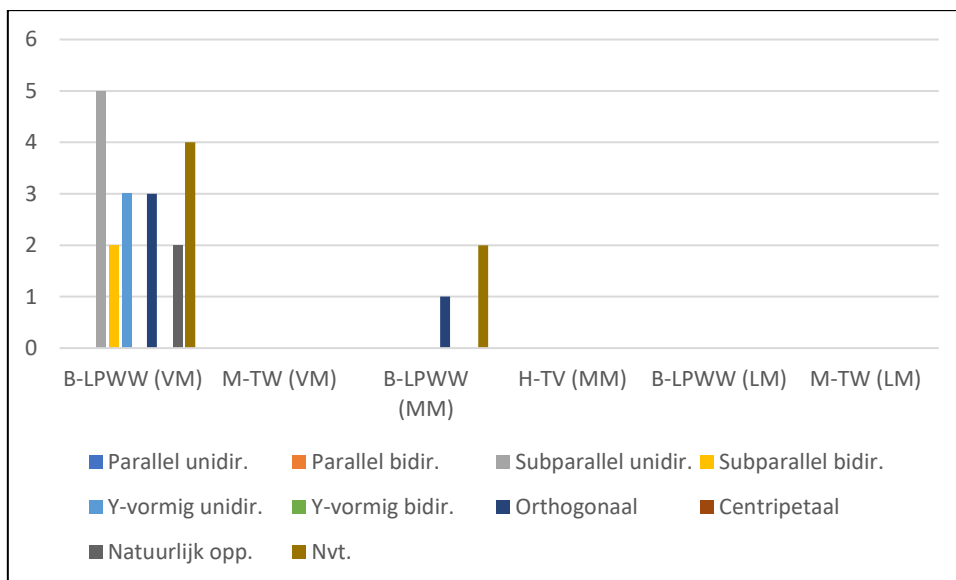


FIGUUR 100: VERLOOP VAN DE BOORDEN BIJ DE COMBINATIEWERKTUIGEN (N)

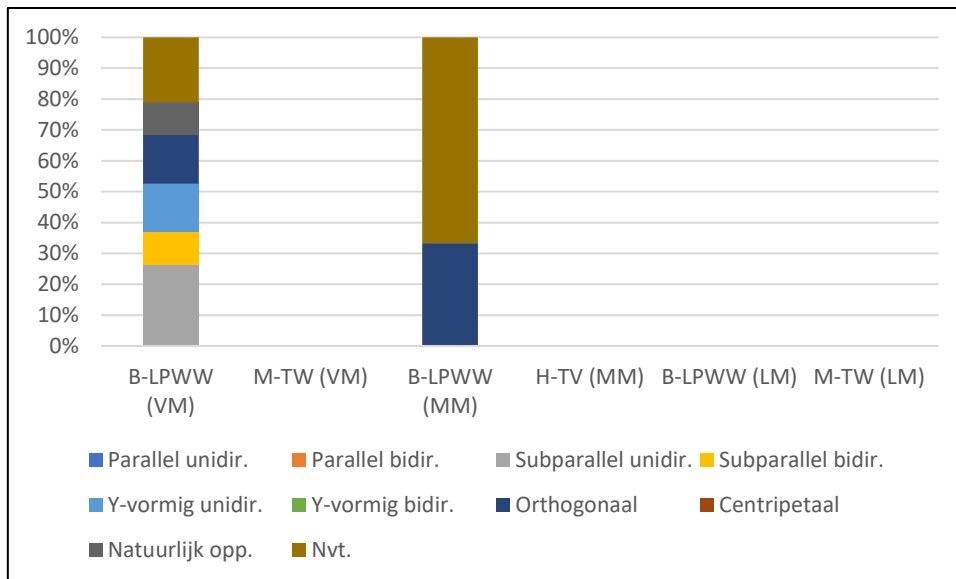


FIGUUR 101: VERLOOP VAN DE BOORDEN BIJ DE COMBINATIEWERKTUIGEN (%)

Exemplaren met (sub)parallele of convergerende boorden komen tijdens het vroegmesolithicum niet voor, wat op het eerste zich in tegenspraak lijkt met het geregistreerde ribbenpatroon (**Figuur 102**). Iets meer dan de helft van de vroegmesolithische combinatiewerktuigen bezit namelijk subparallele ( $n=7$ ; ca. 36,9 %) of Y-vormige ribben ( $n=3$ ; ca. 15,8 %). Het beeld voor het middenmesolithicum is evenzeer in tegenspraak. Het enige combinatiewerktuig waarvan het dorsaal ribbenpatroon is genoteerd is in het bezit van orthogonaal lopende ribben (**Figuur 103**).

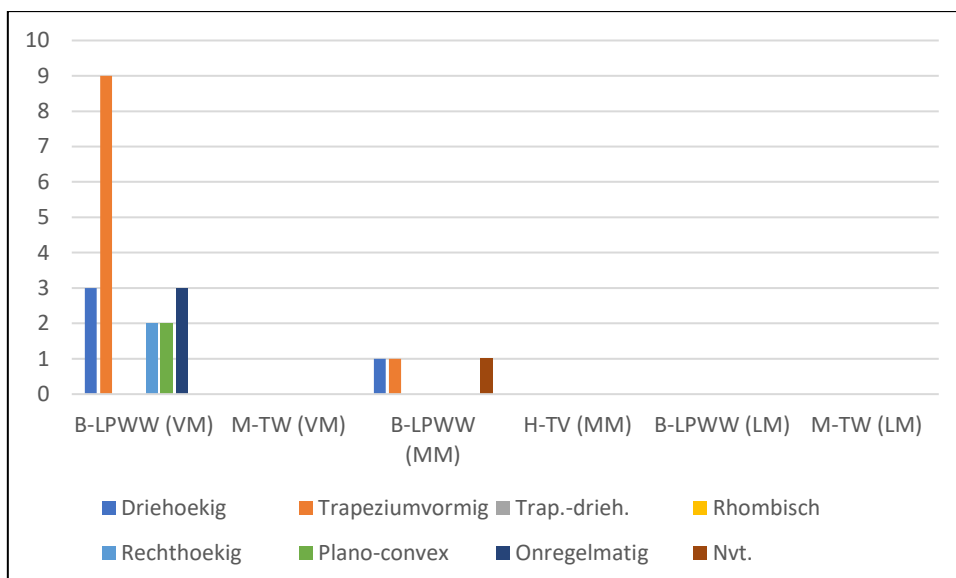


FIGUUR 102: VERLOOP VAN DE RIBBEN BIJ DE COMBINATIEWERKTUIGEN (N)

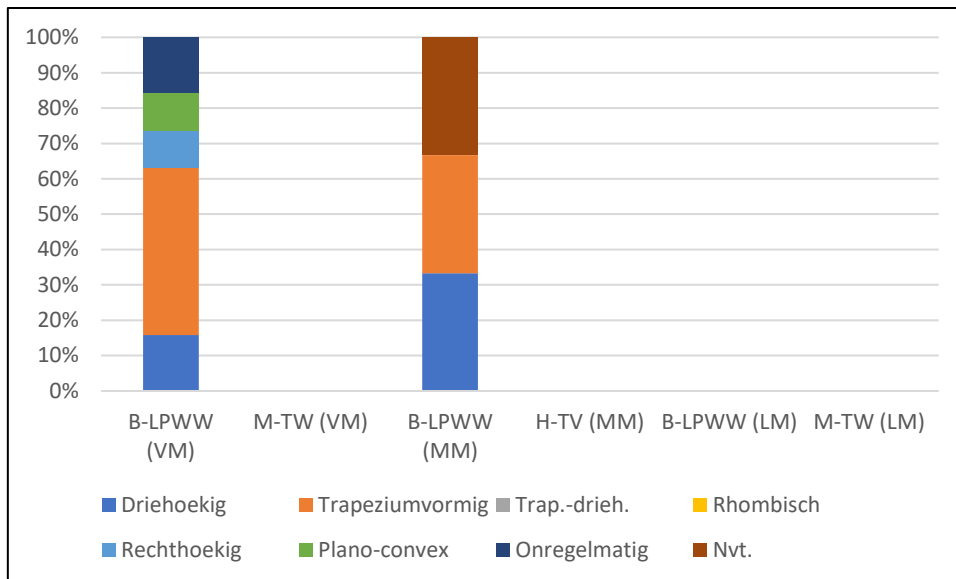


FIGUUR 103: VERLOOP VAN DE RIBBEN BIJ DE COMBINATIEWERKTUIGEN (%)

Bijna de helft van de vroegmesolithische combinatiewerktuigen beschikt over een trapeziumvormige dwarsdoorsnede (n=9; ca. 47,4) (Figuur 103; Figuur 104; Figuur 105). De tweede plaats wordt gedeeld door de combinatiewerktuigen met een driehoekige of een onregelmatige dwarsdoorsnede (n=3; ca. 15,8 %). Daarnaast komen nog enkele exemplaren voor met een rechthoekige of plano-convexe doorsnede. Tijdens het middenmesolithicum ligt de variabiliteit een stuk lager. De combinatiewerktuigen met een trapeziumvormige of driehoekige doorsnede komen in gelijke verhoudingen voor (beiden ca. 33,3 %). Exemplaren met een onregelmatige, plano-convexe of rechthoekige dwarsdoorsnede zijn niet aangetroffen.

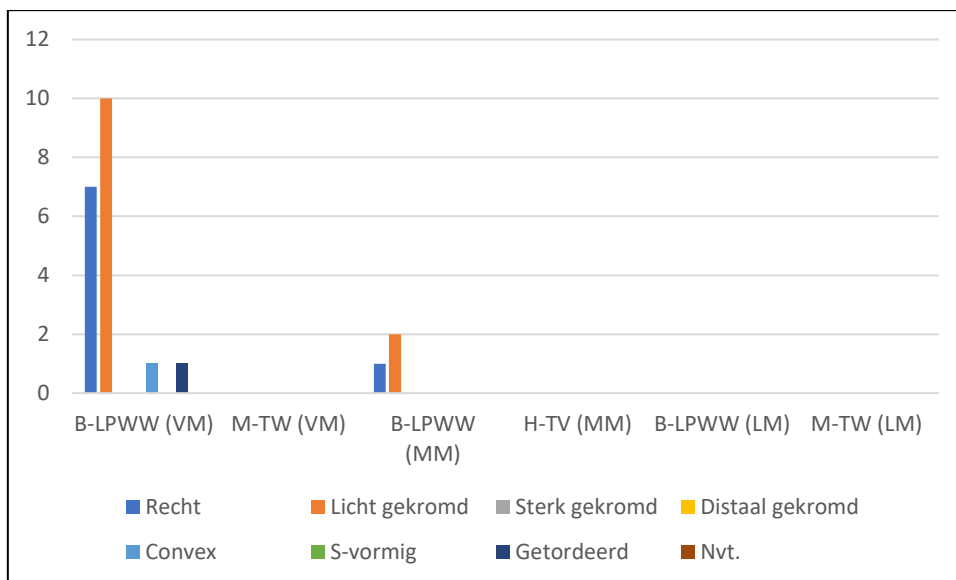


FIGUUR 104: DWARSDOORSNEDE VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN (N)

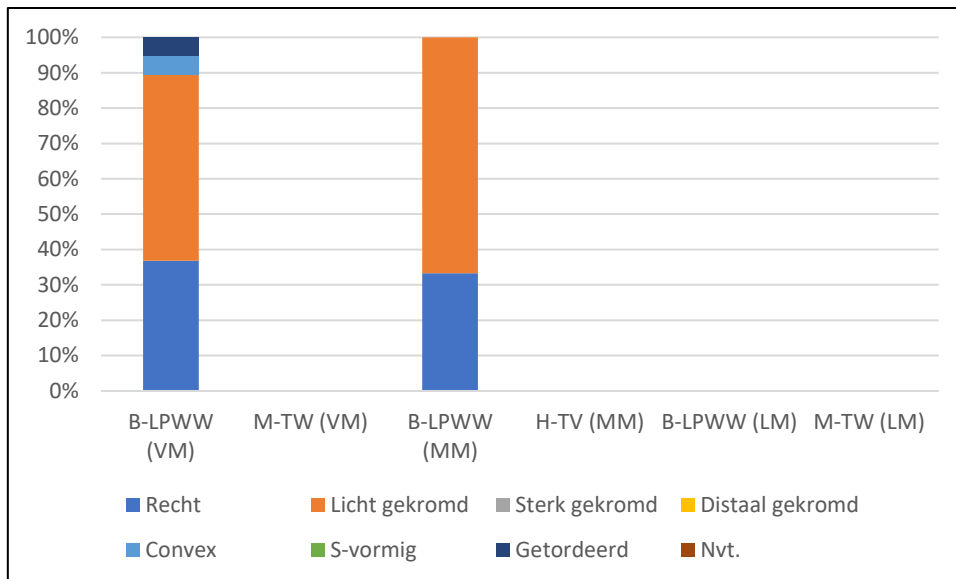


FIGUUR 105: DWARSDOORSNEDE VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN (%)

Bij zowat alle werktuigtypes domineren de exemplaren met een recht profiel en bekleden de exemplaren met een licht gekromd profiel de tweede plaats. Bij de combinatie werktuigen is de situatie omgekeerd (**Figuur 106; Figuur 107**). Hier domineren de exemplaren met een licht gekromd profiel. En dit blijkt zo te zijn bij elk dragertype. Ze bezitten een aandeel van ca. 52,6 % (VM) tot 66,7 % (MM). Tijdens het vroegmesolithicum is de variabiliteit net iets groter en treffen we ook combinatie werktuigen aan met een convex (n=1; ca. 5,3 %) of getordeerd (n=1; ca. 5,3 %) lengteprofiel.

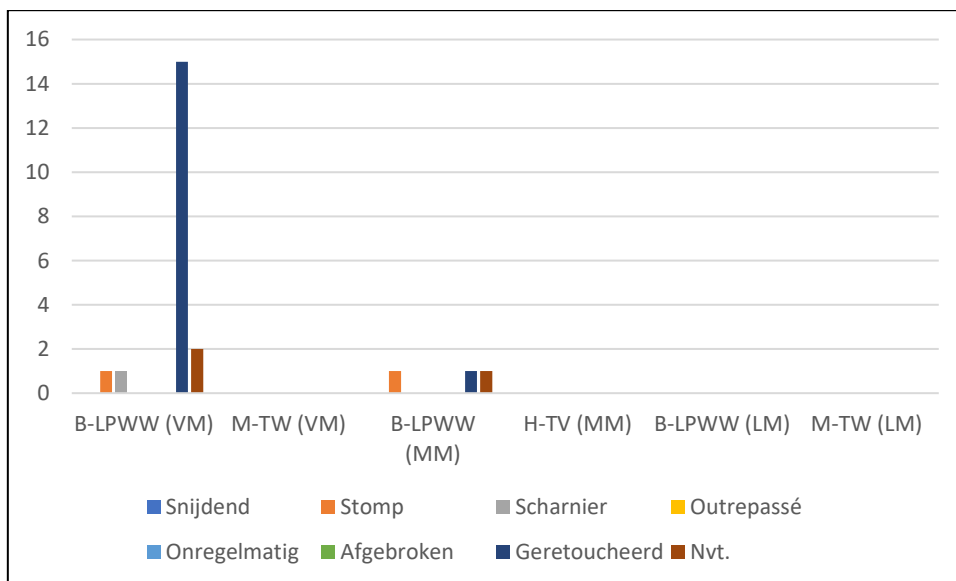


FIGUUR 106: LENGTEKROMMING BIJ DE COMBINATIEWERKTUIGEN (N)

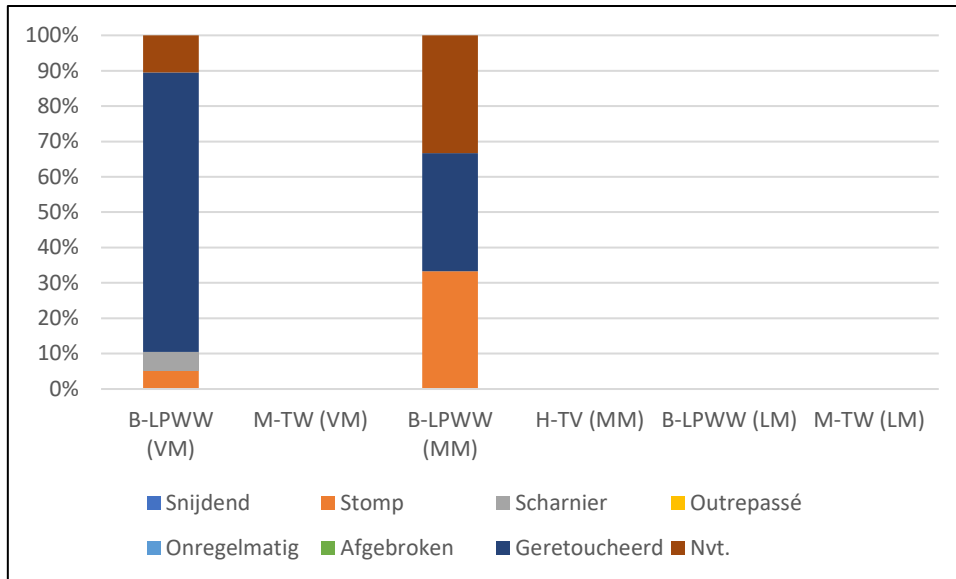


FIGUUR 107: LENGTEKROMMING BIJ DE COMBINATIEWERKTUIGEN (%)

Over het distaal uiteinde zijn we wederom slecht ingelicht (VM: n=2; ca. 10,5 %; MM: n=1; ca. 33,3 %) (**Figuur 108; Figuur 109**). De aanwezigheid van een exemplaar met een stomp uiteinde (VM en MM) en een exemplaar eindigend in een scharnierbreuk (VM) maakt duidelijk dat dit niet als storend werd ervaren.



FIGUUR 108: DISTAAL UITEINDE VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN (N)

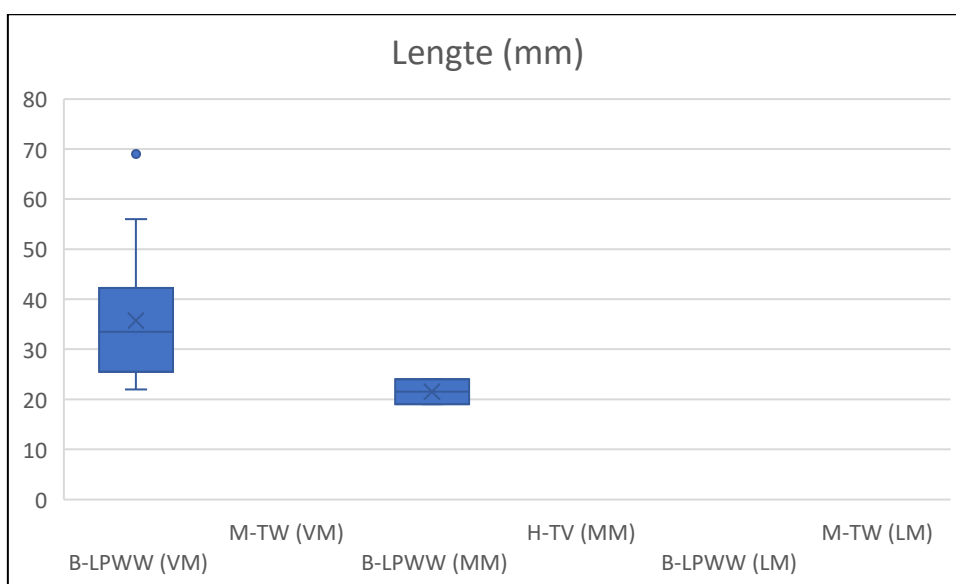


FIGUUR 109: DISTAAL UITEINDE VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN (%)

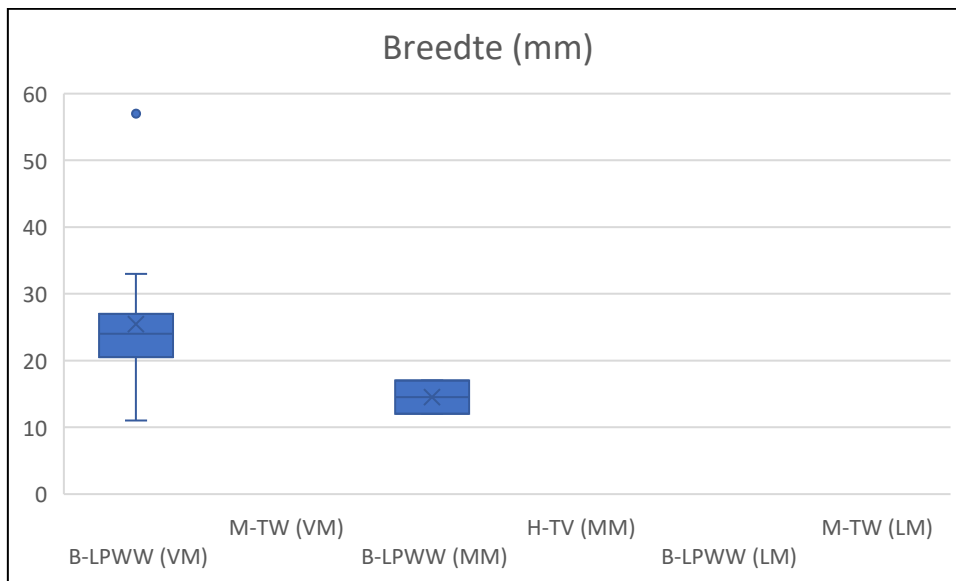
Wat de afmetingen betreft is er wederom sprake van een duidelijk kleiner worden van de, in dit geval combinatiewerktuigen tijdens het middenmesolithicum; dit zowel voor lengte, breedte als dikte (**Tabel 12, Figuur 110-Figuur 112**). Ook de variatiebreedte (stdev.) lijkt daarbij af te nemen.

Afmetingen combinatiewerktuig		Lengte (mm)					Breedte (mm)					Dikte (mm)				
		Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.	Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.	Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.
VM	Beveren-LPWW (n=14)	22	69	35,7	33,5	13,5	11	57	25,4	24	10,5	4	14	9,5	9,5	3,6
	Moerbeke-TW (nvt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MM	Beveren-LPWW (n=2)	19	24	21,5	21,5	3,5	12	17	14,5	14,5	3,5	3	6	4,5	4,5	2,1
	Heindonk-TV (nvt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LM	Beveren-LPWW (nvt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Moerbeke-TW (nvt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

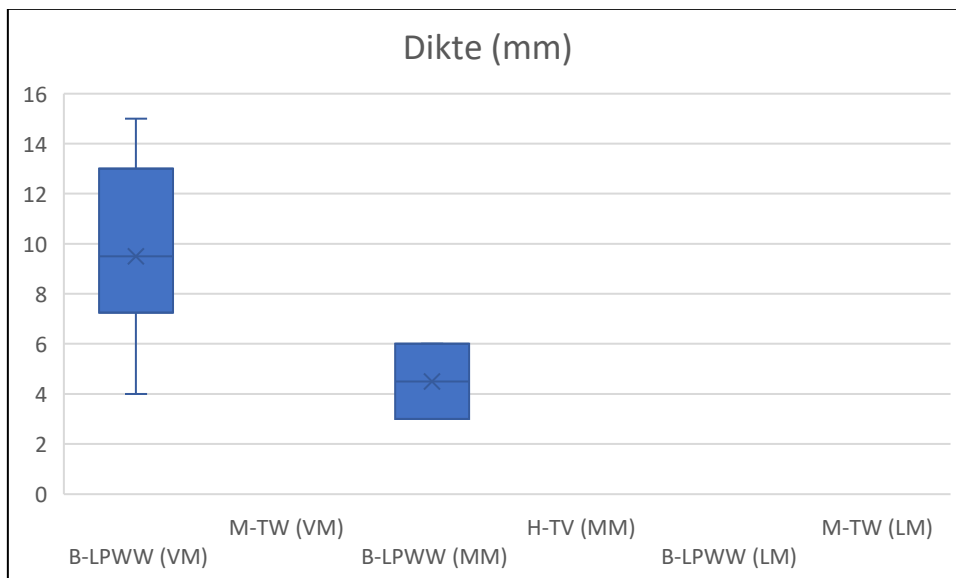
TABEL 12: AFMETINGEN VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN



FIGUUR 110: BOX-PLOT VAN DE LENGTE VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN



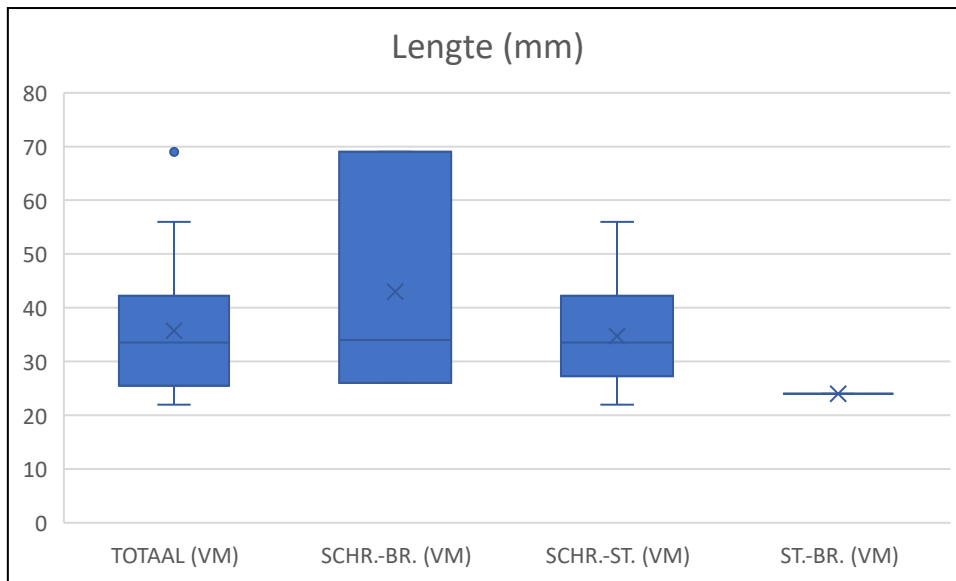
FIGUUR 111: BOX-PLOT VAN DE BREEDTE VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN



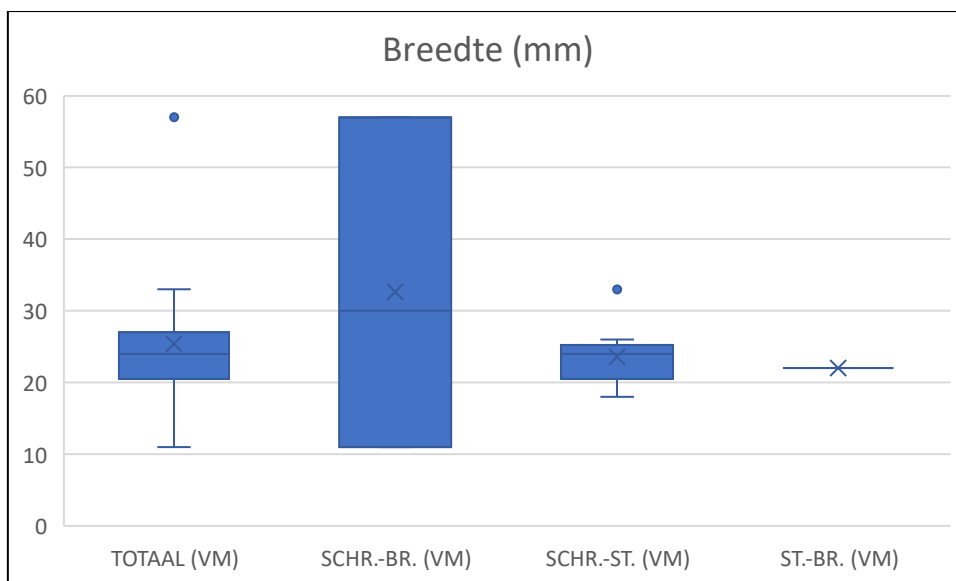
FIGUUR 112: BOX-PLOT VAN DE DIKTE VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN

De combinatie schrabber-boor blijkt tijdens het vroegmesolithicum vaak het grootst en het massiefst te zijn (**Figuur 113-Figuur 115**). De schrabber-stekers bekleden een intermediaire positie. De combinatiewerktuigen met steker zijn bovendien een stuk slanker dan de combinatie schrabber-boor.

Voor het middenmesolithicum beschikken we niet over de nodige informatie om dit na te gaan. Slechts twee combinatiewerktuigen zijn volledig. In beide gevallen gaat het om de combinatie schrabber-boor.

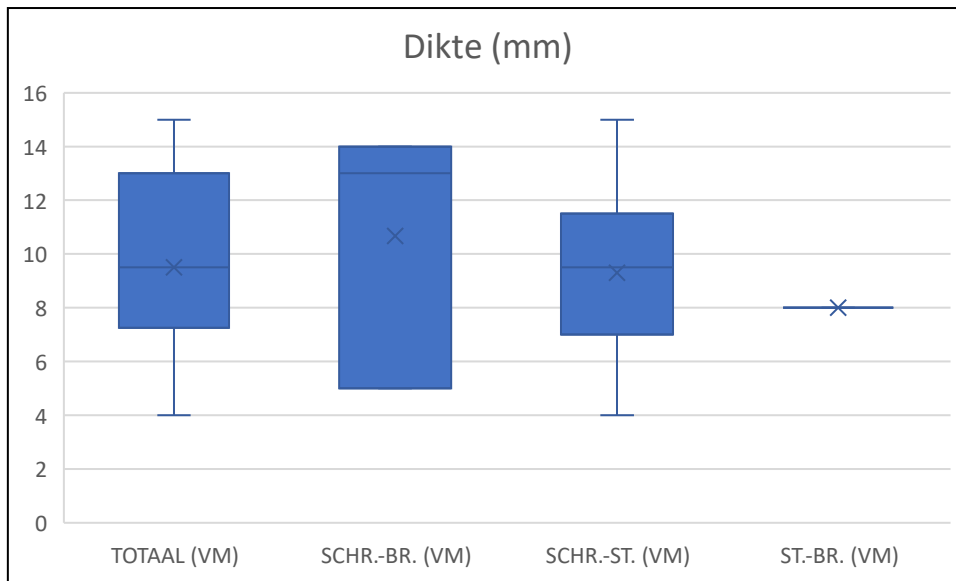


FIGUUR 113: BOX-PLOT VAN DE LENGTE VAN DE VROEGMESOLITHISCHE COMBINATIEWERKTUIGEN PER SUBTYPE



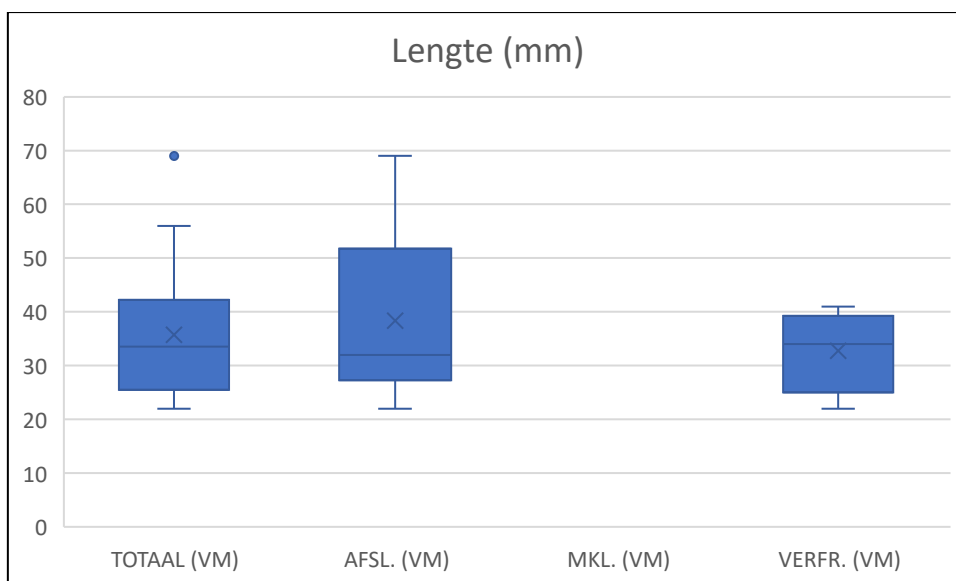
FIGUUR 114: BOX-PLOT VAN DE BREEDTE VAN DE VROEGMESOLITHISCHE COMBINATIEWERKTUIGEN PER SUBTYPE



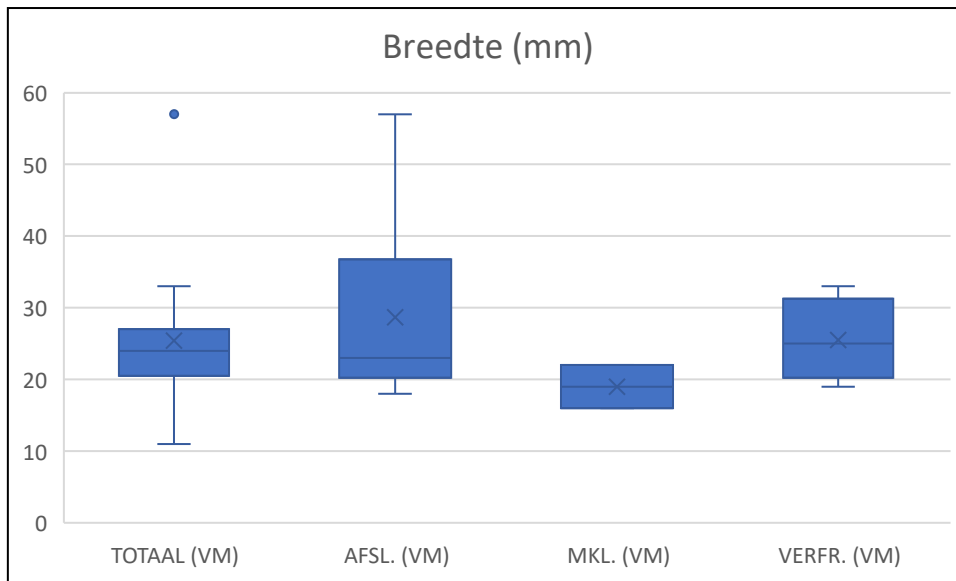


FIGUUR 115: BOX-PLOT VAN DE BREEDTE VAN DE VROEGMESOLITHISCHE COMBINATIEWERKTUIGEN PER SUBTYPE

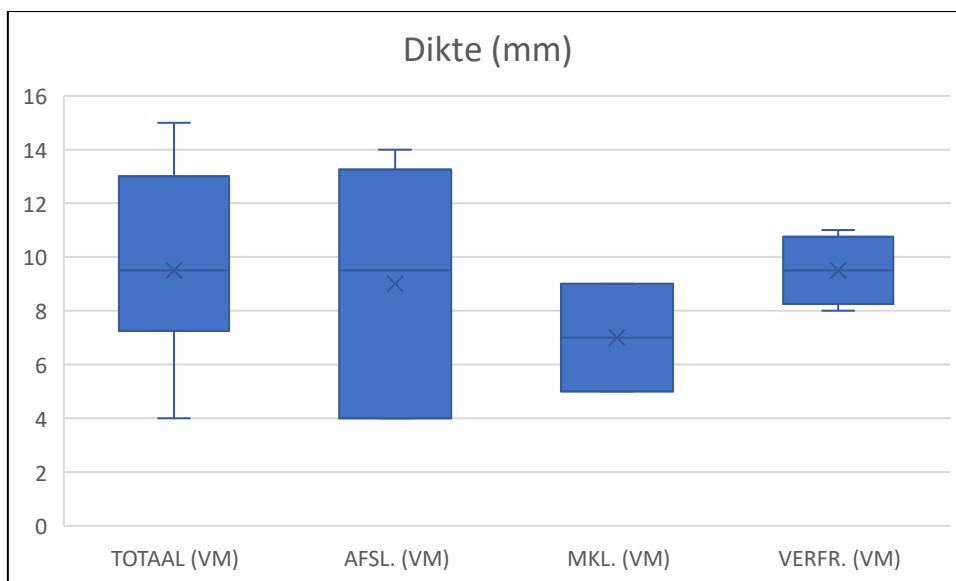
Op het niveau van de dragers blijken de exemplaren op afslag het grootst en het massiefst te zijn (**Figuur 116-Figuur 118**). Wegens het lage aantal exemplaren per dragertype en het ontbreken van volledige exemplaren onder de (micro)klingen is het echter moeilijk om de verschillen in afmetingen, met name de lengte, op een correcte manier met elkaar te vergelijken.



FIGUUR 116: BOX-PLOT VAN DE LENGTE VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN PER DRAGERTYPE



FIGUUR 117: BOX-PLOT VAN DE BREEDTE VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN PER DRAGERTYPE



FIGUUR 118: BOX-PLOT VAN DE DIKTE VAN DE COMBINATIEWERKTUIGEN PER DRAGERTYPE

Samenvattend kan worden gesteld dat de combinatiewerktuigen steeds een beperkt aandeel bezitten in het werkspectrum (ca. 1,5 %). Verschillende subtypes kunnen worden onderscheiden en hun belang lijkt te wijzigen doorheen het mesolithicum, althans wat Beveren-LPWW betreft. Tijdens het vroegmesolithicum is vooral de combinatie schrabber-steker populair. Tijdens het middenmesolithicum komt de combinatie schrabber-boor vaker voor. De combinatie steker-boor is zeldzaam en verdwijnt in de loop van het vroegmesolithicum. Tijdens het laatmesolithicum verdwijnt het gebruik van combinatiewerktuigen zelfs volledig.

Het is vooral de combinatie schrabber-steker die gekenmerkt wordt door breuken. Tijdens het vroegmesolithicum gaat het vooral om dwarse breuken. Tijdens het middenmesolithicum om laterale

breuken. Het is niet duidelijk wat de oorzaak van deze breuken is en de rede tot verschuiving in het middenmesolithicum (gebruiksintensiteit, verschil in montage, ...).

Voor de vervaardiging van de combinatiewerktuigen gaat de voorkeur uit naar afslagen en (micro)klingen. Tijdens het vroegmesolithicum is het gebruik van kernvernieuwingsstukken nog vrij courant (ca. 26,3 %). Dit verdwijnt grotendeels tijdens het middenmesolithicum.

Om geselecteerd te worden moeten de dragers aan een aantal criteria voldoen en deze lijken in de loop van het middenmesolithicum lichtjes te verstrengen. Zo worden exemplaren met een onregelmatige, plano-convexe of rechthoekige doorsnede niet meer toegelaten. Op het vlak van de boorden, ribben, distaal uiteinde of aandeel aan natuurlijk oppervlak wijzigt er evenwel weinig.

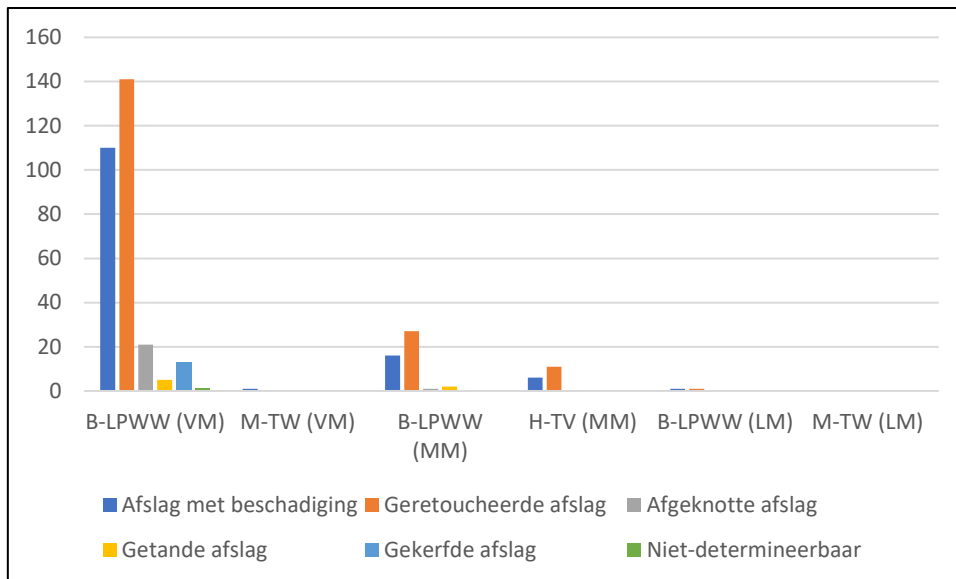
De combinatiewerktuigen worden tijdens het middenmesolithicum ook iets kleiner. Daarnaast is er tijdens het vroegmesolithicum al naargelang het subtype een duidelijk verschil in grootte op te merken. Deze informatie ontbreekt vooralsnog voor het middenmesolithicum.

Bij slechts één van de vijf onderzochte combinatiewerktuigen, specifiek de vroegmesolithische schrabber-steker behorend tot de Groep van Neerharen, werden gebruikssporen gevonden. Deze sporen bevonden zich aan de zijde van de schrabber, maar konden niet verder worden geïdentificeerd.

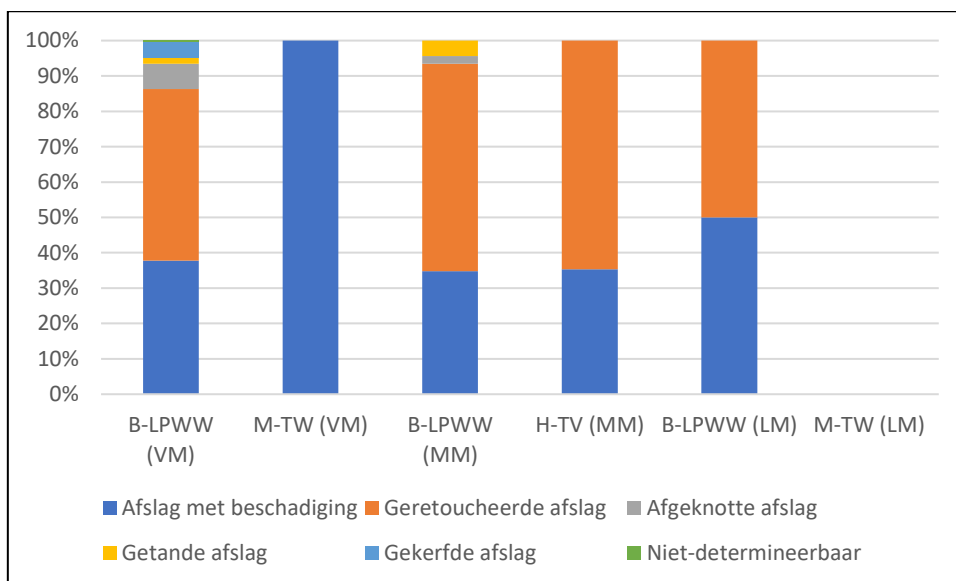
#### Werktuigen op afslag

De werktuigen op afslag vormen de op één na grootste werktuiggroep binnen de OWT. Al naargelang de vindplaats en de periode worden ze telkens door een andere werktuiggroep voorbijgestoken (Figuur 9). In het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW zijn dat de werktuigen op microkling. In de middenmesolithische ensembles van Beveren-LPWW en Heindonk-Tien Vierendelen zijn dat de schrabbers. Alleen in het laatmesolithische ensemble van Moerbeke-Terwest ontbreekt het aan werktuigen op afslag.

Verskillende subtypes zijn te onderscheiden, namelijk afslagen met gebruikssporen en/of beschadiging, geretoucheerde afslagen, afgeknotte afslagen, getande afslagen en gekerfde afslagen (**Figuur 119; Figuur 120**). Getande en gekerfde afslagen zijn relatief zeldzaam (ca. 1,5-4,5 %), maar ook afgeknotte afslagen kom weinig voor (ca. 2,2-7,2 %). Ze zijn alleen in Beveren-LPWW aangetroffen, en dan nog met name in het vroegmesolithische ensemble. Bij de gekerfde afslagen staan verschillende exemplaren omschreven als atypisch. Ze zijn in het bezit van een slecht ontwikkelde, zwakke kerf of er bestaat twijfel over de aard van de kerf. Met uitzondering van Moerbeke-Terwest vormen de geretoucheerde afslagen zowat de helft (B-LPWW: ca. 48,5 % (VM)) tot bijna twee derde (H-TV: ca. 64,7 % (MM)) van alle werktuigen op afslag.

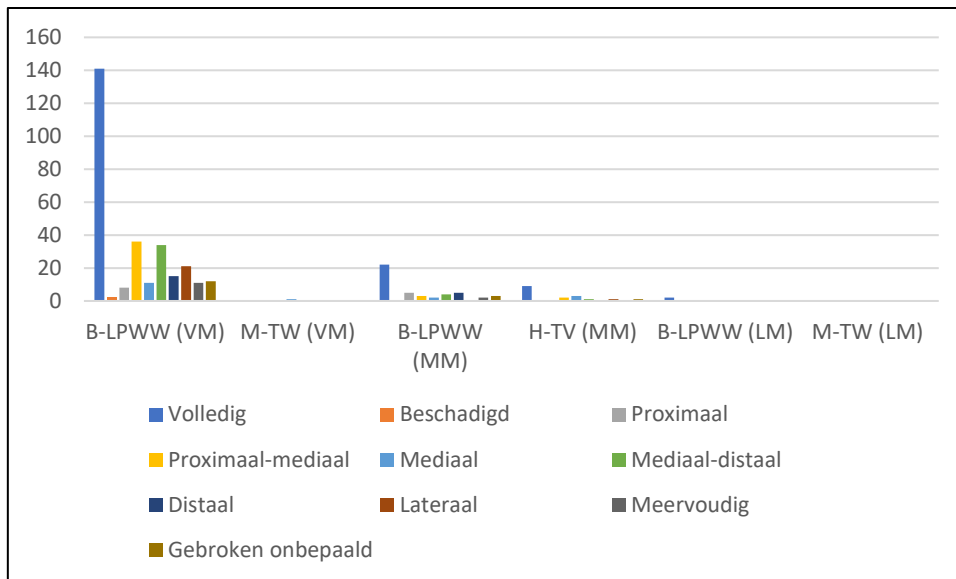


FIGUUR 119: TYPOLOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (N)

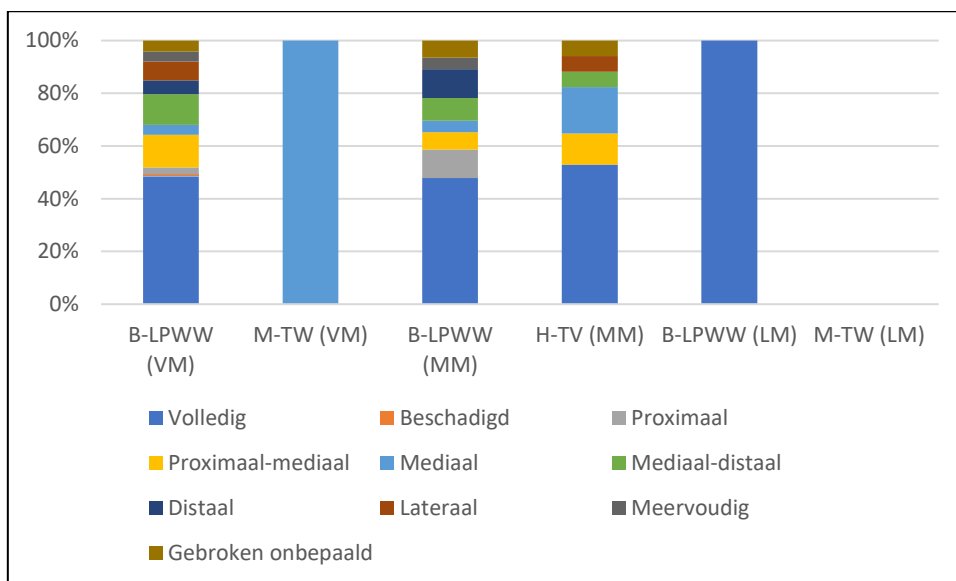


FIGUUR 120: TYPOLOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (%)

Ongeveer de helft van de werktuigen op afslag is volledig (ca. 48,5-52,9 %) (**Figuur 121; Figuur 122**). Alleen Moerbeke-*Terwest* (VM) en Beveren-*LPWW* (LM) wijken af, mogelijk als gevolg van het lage aantal werktuigen op afslag in beide ensembles (respectievelijk 1 en 2). In vergelijking met de andere werktuigtypes is de variabiliteit onder de fragmenten hier veel groter; alle fragmenten komen meermaals voor. Dit is in belangrijke mate een gevolg van de definitie en herkenbaarheid van dit werktuigtype. Van zodra enkele retouches of sporen van gebruik aanwezig zijn worden de afslagen tot de werktuigen op afslag gerekend. Deze sporen of retouches kunnen zich overal op de afslag bevinden waardoor ook de fragmenten veel sneller als dusdanig worden herkend en/of geclassificeerd. Bij de andere werktuigtypes bevindt het kenmerkende gedeelte zich vooral proximaal of distaal en dient het aan een aantal voorwaarden te voldoen.



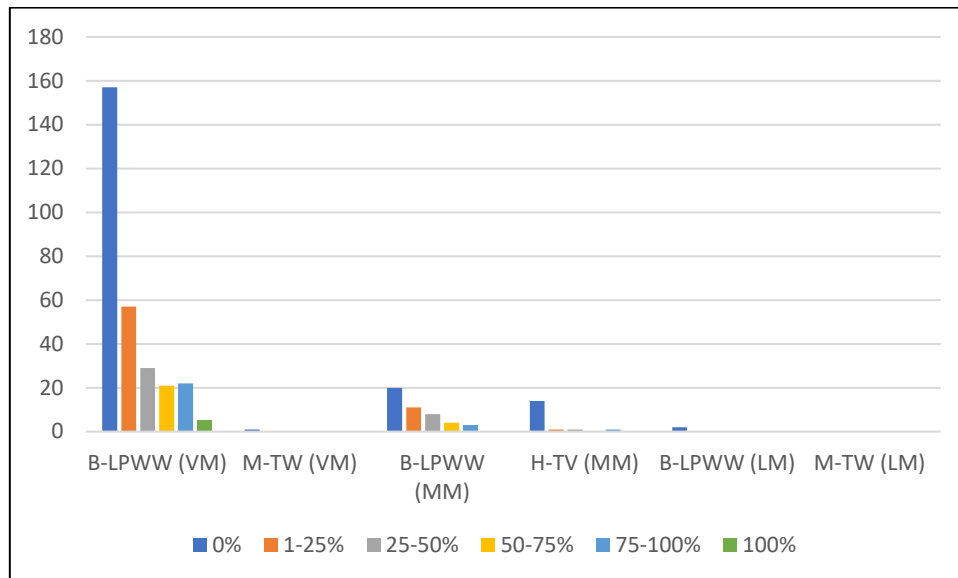
FIGUUR 121: FRAGMENTATIE VAN DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (N)



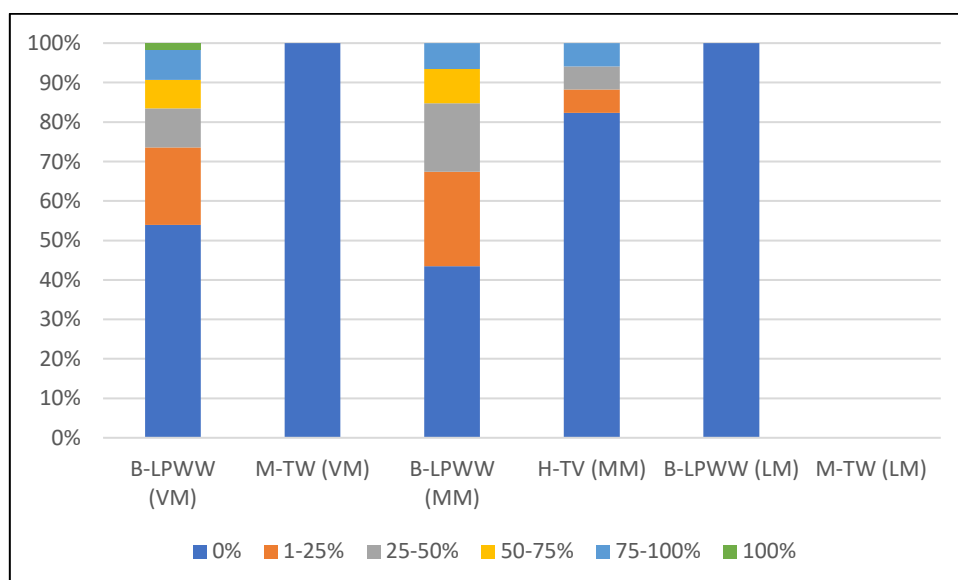
FIGUUR 122: FRAGMENTATIE VAN DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (%)

Zowel bij de werktuigen op afslag als de werktuigen op (micro)kling wordt niet dieper ingegaan op de dragertypes, aangezien – zoals de naam aangeeft – aangenomen wordt dat dit steeds dezelfde zijn, met name afslagen of (micro)klingen. Toch mag ook binnen deze werktuiggroepen het belang van de kernvernieuwingsstukken niet uit het oog worden verloren. Binnen beide groepen staat hun aanwezigheid meermaals genoteerd. In het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW bezitten ze een aandeel van ca. 10,3 % (n=30). In het middenmesolithische ensemble van Heindonk-Tien Vierendelen ligt dit aandeel zelfs op ca. 17,7 % (n=3). Maar ook in deze gevallen gaat het alleen om de meest kenmerkende exemplaren. Hun werkelijke aandeel ligt vermoedelijk nog hoger (zie dorsaal ribbenpatroon).

In het aandeel aan natuurlijk oppervlak op de werktuigen op afslag is geen duidelijk patroon te zien. Er zijn duidelijke verschillen per vindplaats/ensemble, maar deze lijken niet meteen op een evolutie doorheen de tijd te wijzen. In Beveren-LPWW (VM/MM) is zowat de helft van alle werktuigen op afslag in het bezit van een natuurlijk oppervlak (VM: n=134; ca. 46,1 %; MM: n=26; ca. 56,5 %) (**Figuur 123**; **Figuur 124**). Hun aandeel is omgekeerd evenredig met de bedekkingsgraad. In Heindonk-Tien Vierendelen is amper ca. 17,6 % (n=3) van de werktuigen op afslag in bezit van een natuurlijk oppervlak en is er sprake van een gelijke verdeling al naargelang de bedekkingsgraad. Alleen het gebruik van *entames* lijkt na het vroegmesolithicum te verdwijnen.



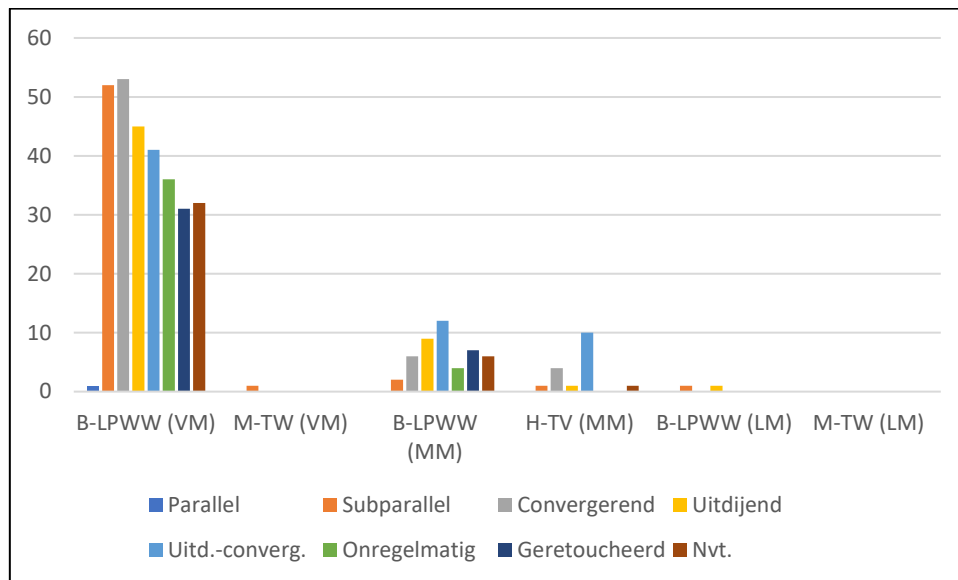
FIGUUR 123: AANDEEL AAN NATUURLIJK OPPERVLAKE BIJ DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (N)



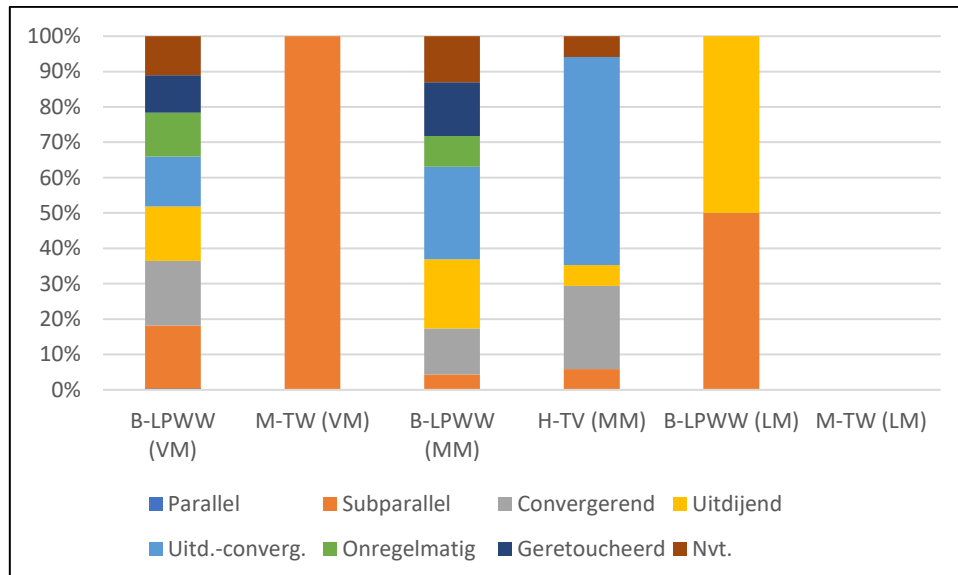
FIGUUR 124: AANDEEL AAN NATUURLIJK OPPERVLAKE BIJ DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (%)

Ook op het vlak van de morfologie is onder de werktuigen op afslag een grote variabiliteit te zien. Met uitzondering van Moerbeke-Terwest (VM) en Beveren-LPWW (LM) zijn er met betrekking tot het

verloop van de boorden geen duidelijke voorkeuren op te merken (**Figuur 125, Figuur 126**). In de meeste ensembles komen afslagen met subparallele, convergerende, uitdijende, uitdijend-convergerende of onregelmatige boorden in min of meer vergelijkbare verhoudingen voor. Al naar gelang het ensemble komt de klemtoon wel ergens anders te komen liggen.



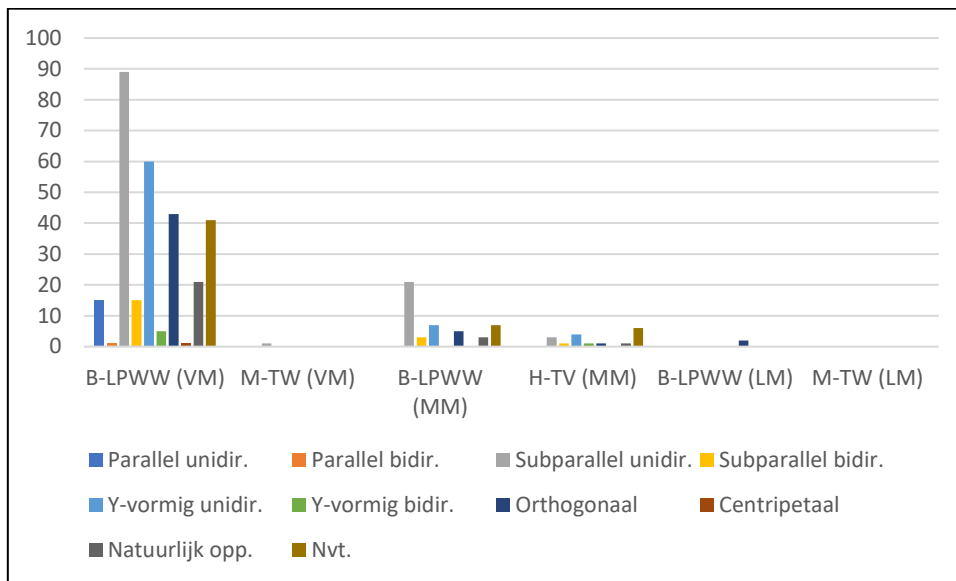
FIGUUR 125: VERLOOP VAN DE BOORDEN BIJ DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (N)



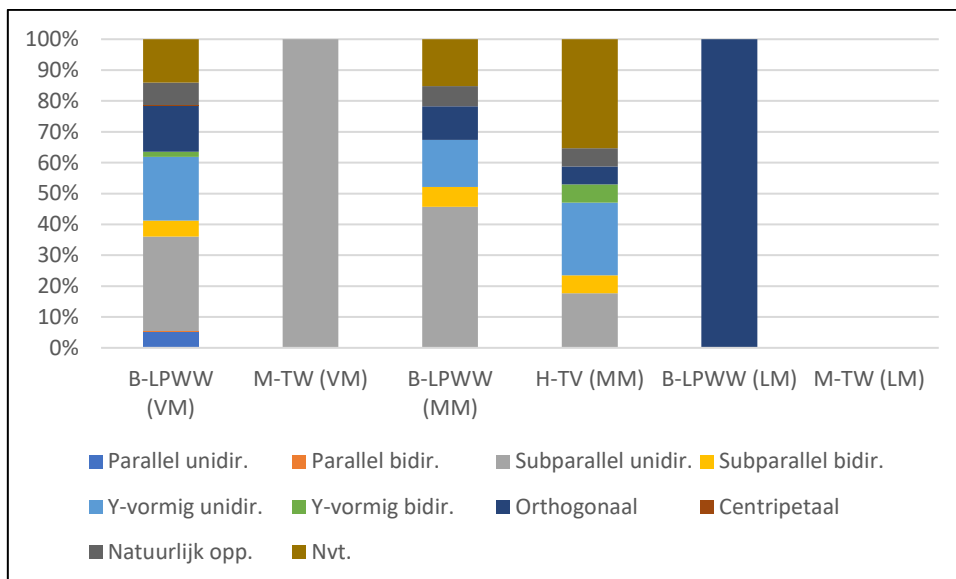
FIGUUR 126: VERLOOP VAN DE BOORDEN BIJ DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (%)

Met betrekking tot het ribbenpatroon is de variabiliteit wederom vrij groot (**Figuur 127; Figuur 128**). Zowat alle categorieën komen voor. Vaak domineren de afslagen met subparallele ribben, gevolgd door afslagen met Y-vormige ribben. In Heindonk-*Tien Vierendelen* is het beeld omgekeerd. Daarnaast komen afslagen met orthogonale ribben in zowat elk ensemble voor, met als grote uitzondering Moerbeke-*Terwest*. Het wijst nogmaals op het belang van de kernvernieuwingsstukken in de

werktuigproductie. In de meeste ensembles ligt het aandeel van de afhakingen met orthogonale ribben zelfs nog iets hoger dan het aandeel van de als kernvernieuwingsstuk gedetermineerde dragers.



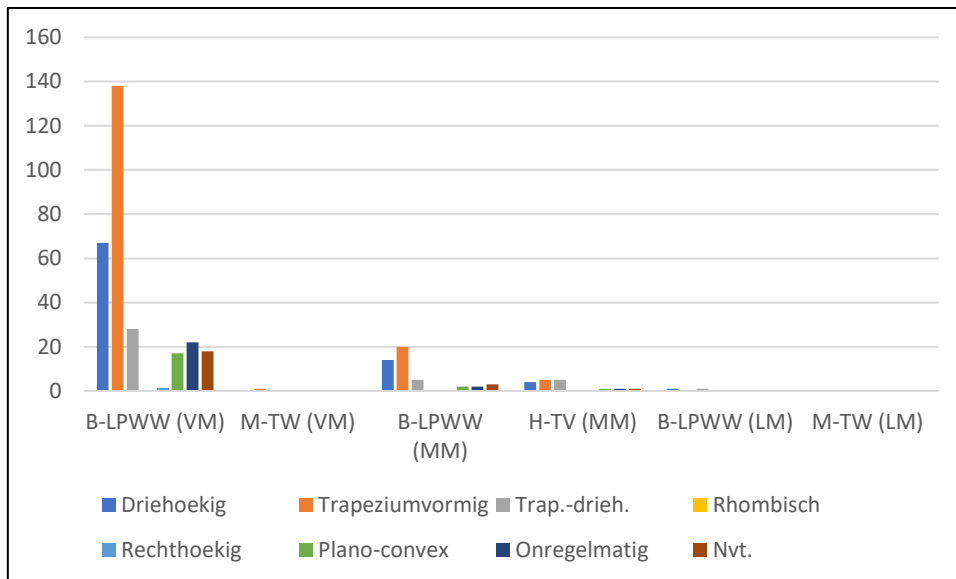
FIGUUR 127: VERLOOP VAN DE RIBBEN BIJ DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (N)



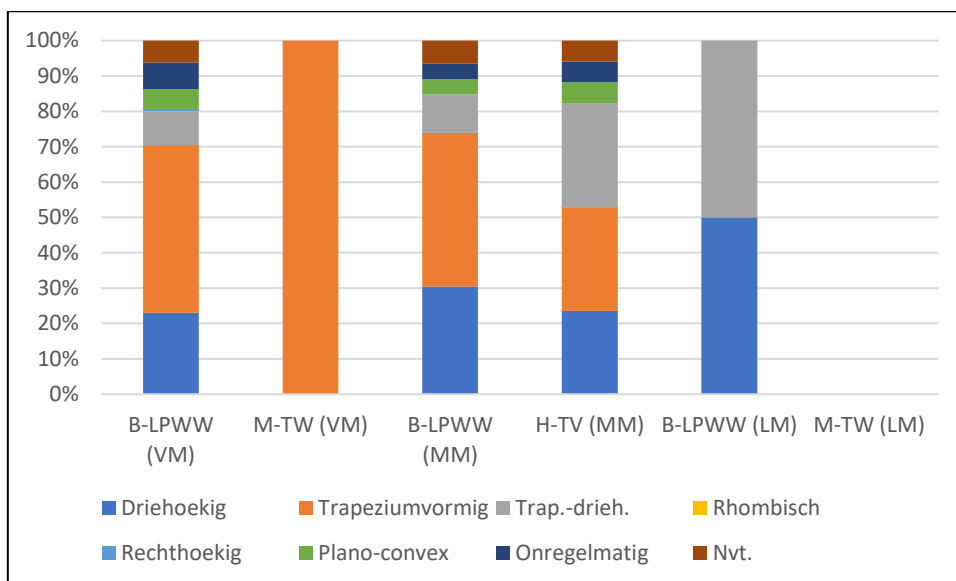
FIGUUR 128: VERLOOP VAN DE RIBBEN BIJ DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (%)

Ondanks de vastgestelde variabiliteit is er sprake van een zekere voorkeur voor afslagen met een trapeziumvormige doorsnede (**Figuur 129; Figuur 130**). Ze bezitten een aandeel van ca. 30 % (H-TV: ca. 29,4 % (MM)) tot bijna ca. 50 % (B-LPWW: ca. 47,4 % (VM)). De afslagen met een driehoekige of driehoekige-trapeziumvormige doorsnede bekleeden de tweede of derde plaats met een aandeel van ca. 23 % (B-LPWW: ca. 23,2 % (VM)) tot ca. 30 % (B-LPWW: ca. 30,4 % (MM)), dan wel een aandeel van ca. 10 % (B-LPWW: 9,6 % (VM)) tot ca. 23 % (H-TV: ca. 23,5 % (MM)). De overige categorieën halen zelden meer dan ca. 6 %.



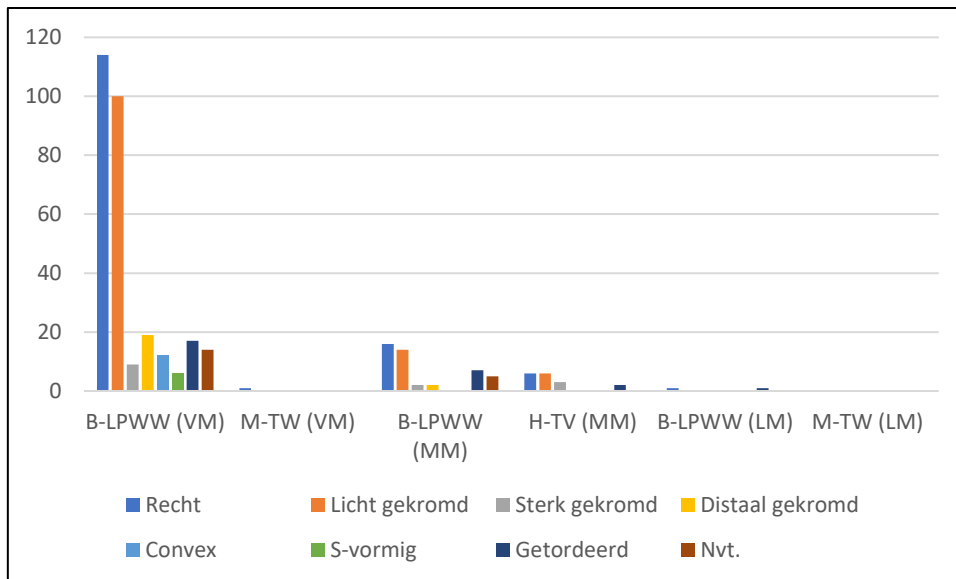


FIGUUR 129: DWARSDOORSNEDE BIJ DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (N)

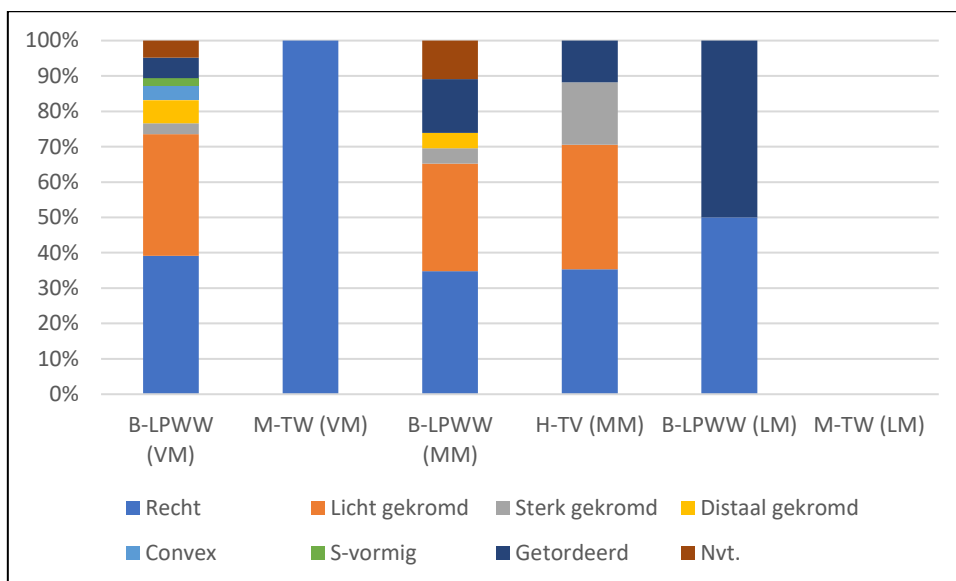


FIGUUR 130: DWARSDOORSNEDE BIJ DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (%)

Op het vlak van de lengtekromming is wederom een vrij grote variabiliteit te zien (**Figuur 131; Figuur 132**). In het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW zijn alle onderkende types meermaals aanwezig. Vanaf het middenmesolithicum neemt de variabiliteit iets af. Exemplaren met een convex of S-vormig profiel komen dan niet meer voor. Ondanks de vastgestelde variabiliteit zijn het vooral de afslagen met een recht of licht gekromd profiel die het geheel domineren. Ze bezitten een aandeel van respectievelijk ca. 34,8-100 % en ca. 30,4-35,3 %. Hun aandeel en onderlinge positie schommelt al naargelang het ensemble en de periode.

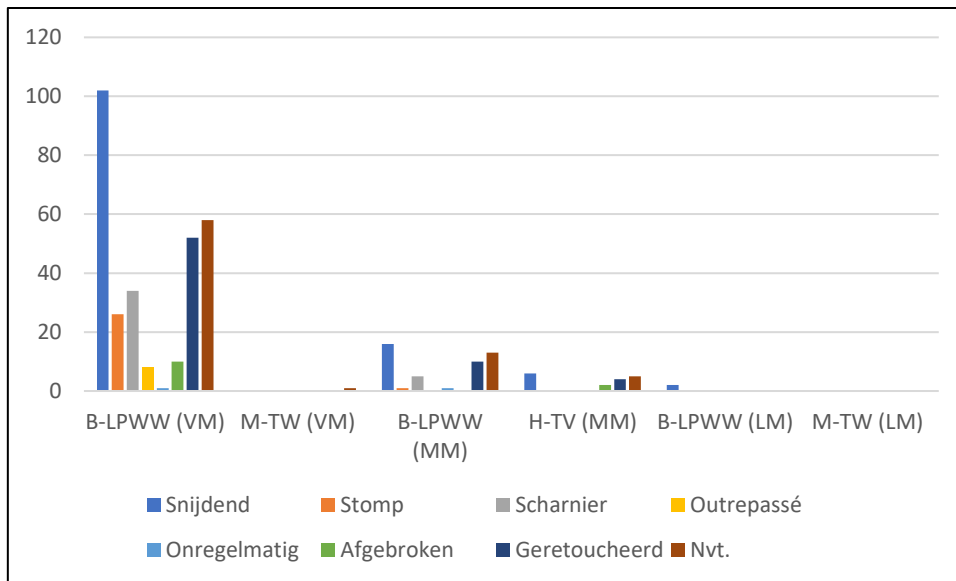


FIGUUR 131: LENGTEKROMMING BIJ DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (N)

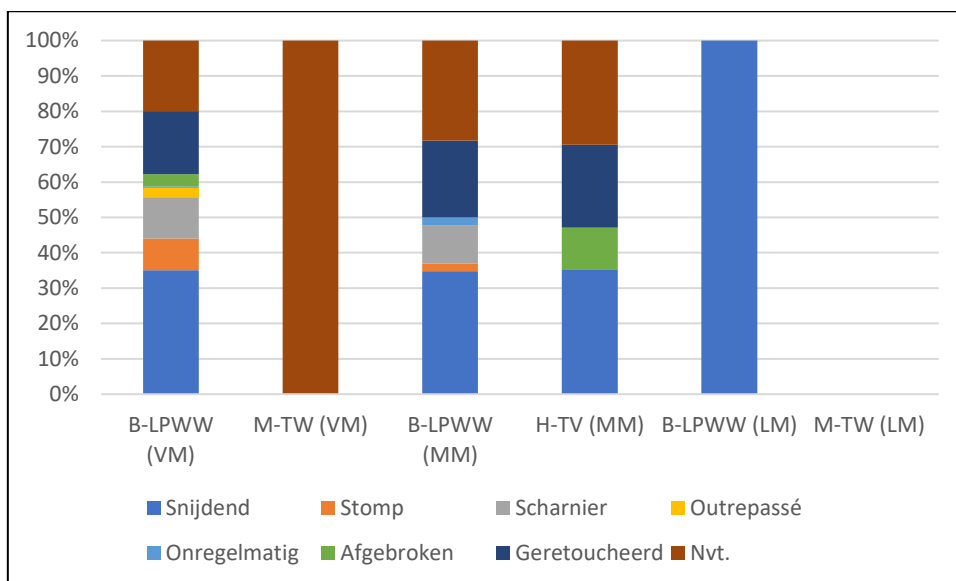


FIGUUR 132: LENGTEKROMMING BIJ DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (%)

En ook bij het distaal uiteinde is de nodige variatie toegestaan (**Figuur 133; Figuur 134**). Wederom daalt de variabiliteit tijdens het middenmesolithicum iets, maar mogelijk is dit een gevolg van de kleinere set aan artefacten. Wel is er bij de verschillende ensembles steeds een voorkeur voor afslagen met een snijdend distaal uiteinde. Met uitzondering van het laatmesolithische ensemble van Beveren-LPWW (n=2; ca. 100 %), bezitten ze een aandeel tussen ca. 34,8 % en ca. 35,3 %.



FIGUUR 133: DISTAAL UITEINDE BIJ DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (N)



FIGUUR 134: DISTAAL UITEINDE BIJ DE WERKTUIGEN OP AFSLAG (%)

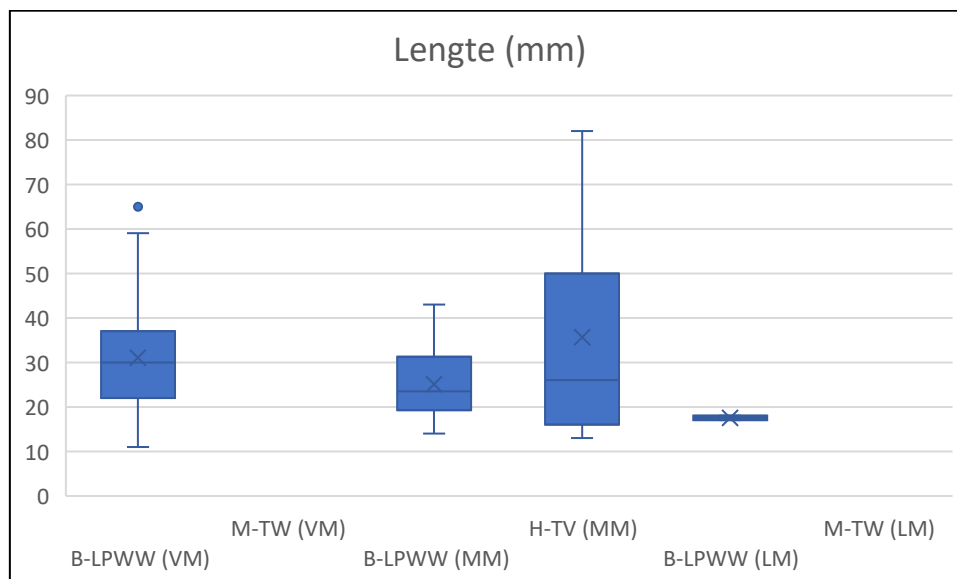
Het merendeel van de OWT lijken kleiner te worden doorheen het mesolithicum (o.m. schrabbers, BBR, combinatiewerktuigen). De werktuigen op afslag voldoen niet helemaal aan dit patroon (**Tabel 13; Figuur 135-Figuur 137**). De globale trend wordt namelijk doorbroken door *Heindonk-Tien Vierendelen*, in elk geval wat de lengte betreft. Voor de breedte en dikte is er wel sprake van een globale afname. Opvallend is de vrij grote variabiliteit. Ondanks het relatief lage aantal volledige exemplaren (n=9) bezitten ze een st.dev. van niet minder dan 22. Hoe dit moet worden verklaard is niet meteen duidelijk. In het vroegmesolithische ensemble van *Beveren-LPWW* is duidelijk te zien dat de vastgestelde variabiliteit een belangrijk gevolg is van de aanwezige subtypes.

Zo zijn de getande afslagen een stuk groter dan de andere subtypes. Ze zijn gemiddeld genomen het langst, het breedst en het dikst. Voor de vervaardiging van gekerfde afslagen worden duidelijk zeer

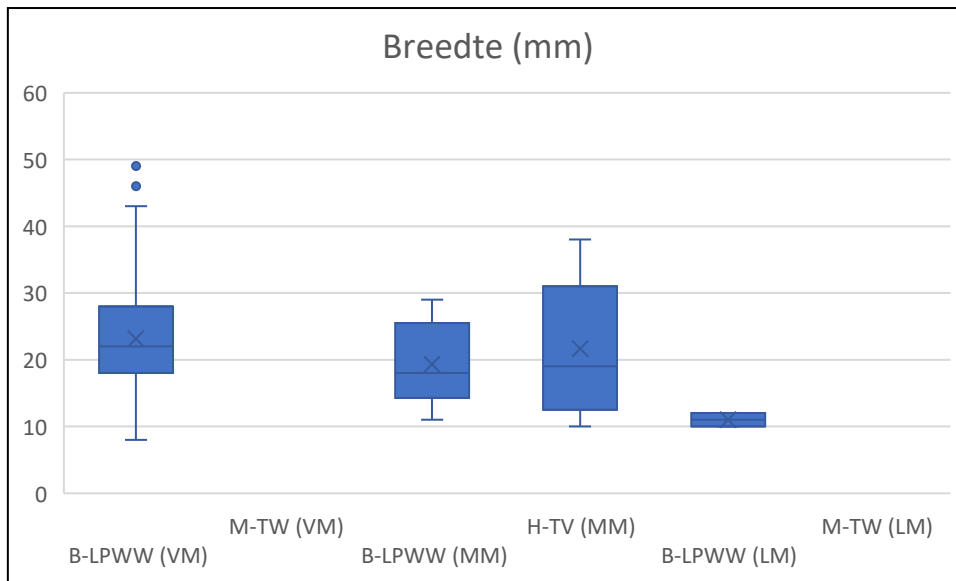
brede afslagen gezocht. De afmetingen van de geretoucheerde afslagen, de afgeknotte afslagen en de afslagen met gebruikssporen/beschadiging liggen veel meer in elkaars verlengde. Bij deze subtypes is de impact van het retoucheren op de afmetingen zeer duidelijk te zien. De afgeknotte afslagen zijn systematisch het kleinst. Voor Heindonk-Tien Vierendelen gaat deze redenering niet op. Er zijn voornamelijk geretoucheerde afslagen gevonden (n=11; ca. 64,7 %) aangevuld met afslagen met gebruikssporen/beschadiging (n=6; ca. 33,3 %). Getande of afgeknotte afslagen komen niet voor.

Afmetingen WT op afslag		Lengte (mm)					Breedte (mm)					Dikte (mm)				
		Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.	Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.	Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.
VM	Beveren-LPWW (n=143)	11	65	31	30	11	8	49	23,1	22	8,1	1	23	6,6	6	3,8
	Moerbeke-TW (n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MM	Beveren-LPWW (n=24)	14	42	25	23,5	8,2	11	29	19,3	18	5,9	3	8	5,3	5	1,7
	Heindonk-TV (n=9)	13	82	35,7	26	22,7	10	38	21,7	19	10,5	2	12	5,7	4	3,8
LM	Beveren-LPWW (n=2)	17	18	17,5	17,5	0,7	10	12	11	11	1,4	2	4	3	3	1,4
	Moerbeke-TW (nvt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

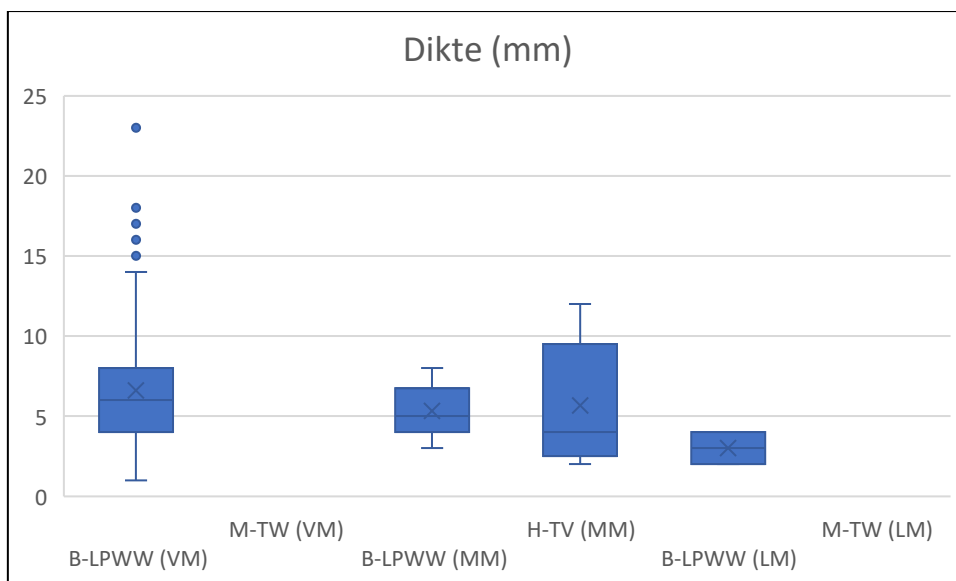
TABEL 13: AFMETINGEN VAN DE WERKTUIGEN OP AFSLAG



FIGUUR 135: BOX-PLOT VAN DE LENGTE VAN DE WERKTUIGEN OP AFSLAG



FIGUUR 136: BOX-PLOT VAN DE BREEDTE VAN DE WERKTUIGEN OP AFSLAG



FIGUUR 137: BOX-PLOT VAN DE DIKTE VAN DE WERKTUIGEN OP AFSLAG

Samenvattend kan worden gesteld dat de werktuigen op afslag de op één na grootste groep binnen de OWT vormen. Binnen deze groep is een grote variabiliteit aan subtypes vastgesteld. Getande en gekerfde afslagen zijn eerder zeldzaam; net als afgeknotte afslagen. Vooral geretoucheerde afslagen worden aangetroffen. Ze vormen de helft tot bijna 2/3<sup>de</sup> van alle werktuigen op afslag.

De variabiliteit aan subtypes laat zich ook voelen in de morfologische variabiliteit. Al naargelang het ensemble laat zich wel een zekere voorkeur voor bepaalde kenmerken optekenen. En deze voorkeur lijkt tot op zekere hoogte te worden bepaald door de vervaardigde subtypes. Alleen met betrekking tot de dwarsdoorsnede en het lengteprofiel is er sprake een constante. Zo is er duidelijk sprake van een voorkeur voor afslagen met een trapeziumvormige doorsnede en een recht of licht gekromd lengteprofiel.

Wat de afmetingen betreft doorbreken de werktuigen op afslag uit Heindonk-*Tien Vierendelen* (MM) het globale patroon dat voor zowat alle andere OWT is vastgesteld, namelijk het steeds kleiner worden van de werktuigen doorheen het mesolithicum. De rede voor deze trendbreuk is onduidelijk. Ondanks het feit dat de werktuigen op afslag in Heindonk voornamelijk uit geretoucheerde afslagen bestaan is er zeer veel verschil in de afmetingen.

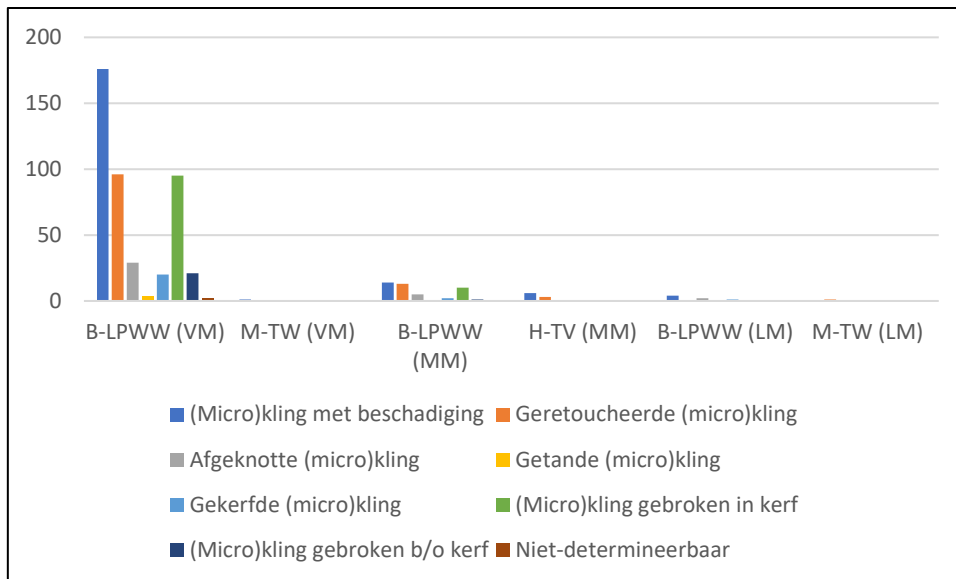
Van de 223 onderzochte afslagen vertoonden 35 gebruikssporen, waarbij een grote diversiteit aan bewerkte materialen en gebruiksbewegingen werd waargenomen. De meerderheid van de gebruikssporen (51%) kon worden geassocieerd met activiteiten voor het bewerken van planten, waarbij bewerkte plantmaterialen van verschillende hardheden en biominerale samenstellingen werden aangetroffen. Bovendien werden er ook gebruikssporen gevonden die konden worden toegeschreven aan het bewerken van zacht dierlijk materiaal, waaronder het schrapen van huid. Drie afslagen vertoonden gebruikssporen die wijzen op het bewerken van hard mineraal materiaal.

Montagesporen werden aangetroffen op zes afslagen, waarbij op 3 afslagen gebruikssporen aangetroffen. Twee van de drie artefacten (47850580101+47850020101), beide toebehorend aan de Groep van Neerharen, die typologisch werden geïdentificeerd als preparatieafslagen kunnen in feite na microscopische analyse worden gecatalogeerd als schrabbers. Een van de artefacten werd gebruikt voor huidbewerking waarbij oker als additief werd gebruikt en het andere artefact voor de bewerken van zacht plant materiaal. Daarnaast werden er montagesporen aangetroffen op 1 middenmesolithische afslag (206100970301) met percussiesporen op hard mineraal materiaal.

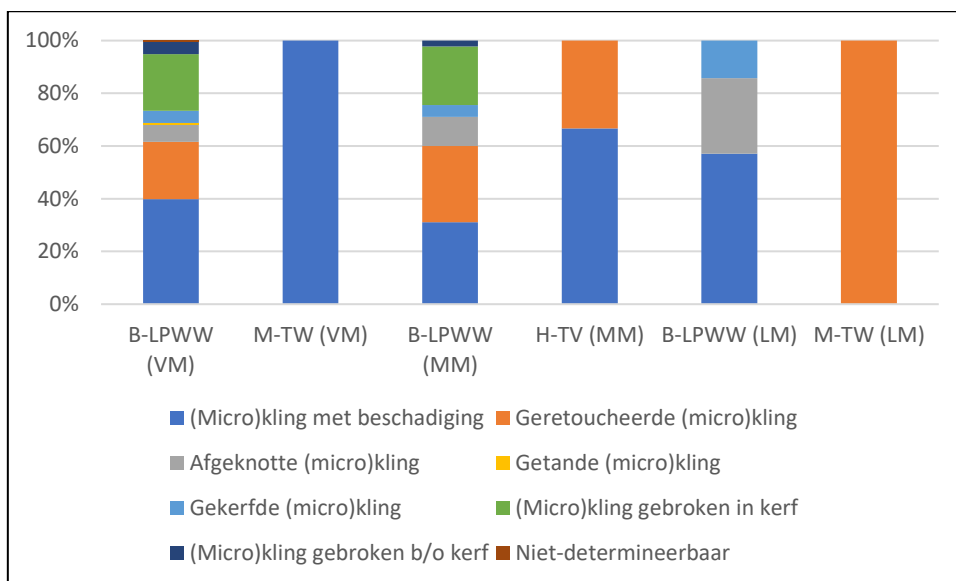
#### Werktuigen op (micro)kling

De werktuigen op (micro)kling vormen één van de grootste werktuiggroepen binnen de OWT (**Figuur 9**). In het vroegmesolithische ensemble van Beveren-*LPWW* en de beide laatmesolithische ensembles (*B-LPWW* en *M-TW*) vormen ze de grootste groep. In het middenmesolithische ensemble van Heindonk-*Tien Vierendelen* bekleden ze de derde plaats.

Net als hun tegenhangers op afslag zijn ze in een aantal subtypes op te delen: (micro)klingen met gebruikssporen/beschadiging, geretoucheerde (micro)klingen, afgeknotte (micro)klingen, getande (micro)klingen, gekerfde (micro)klingen, (micro)klingen gebroken in een kerf en (micro)klingen gebroken boven of onder een kerf (**Figuur 138**, **Figuur 139**). Vooral (micro)klingen met gebruikssporen/beschadiging komen regelmatig voor. De bijzonder klein ensembles van Moerbeke-*Terwest* (VM en LM) buiten beschouwing latend ( $n=1$ ), bezitten ze een aandeel tussen ca. 31,1 % (*B-LPWW* (MM)) en ca. 66,7 % (*H-TV* (MM)). De geretoucheerde (micro)klingen volgen vaak op de tweede plaats met een aandeel tussen ca. 21,% en ca. 33,3 %. Al naargelang het ensemble kunnen ook de (micro)klingen gebroken in een kerf (*B-LPWW* (VM en MM)) of de afgeknotte (micro)klingen (*B-LPWW* (LM)) nog relatief belangrijk zijn. De getande (micro)klingen zijn vrij zeldzaam. Slechts enkele exemplaren zijn aangetroffen in het vroegmesolithische ensemble van Beveren-*LPWW*.

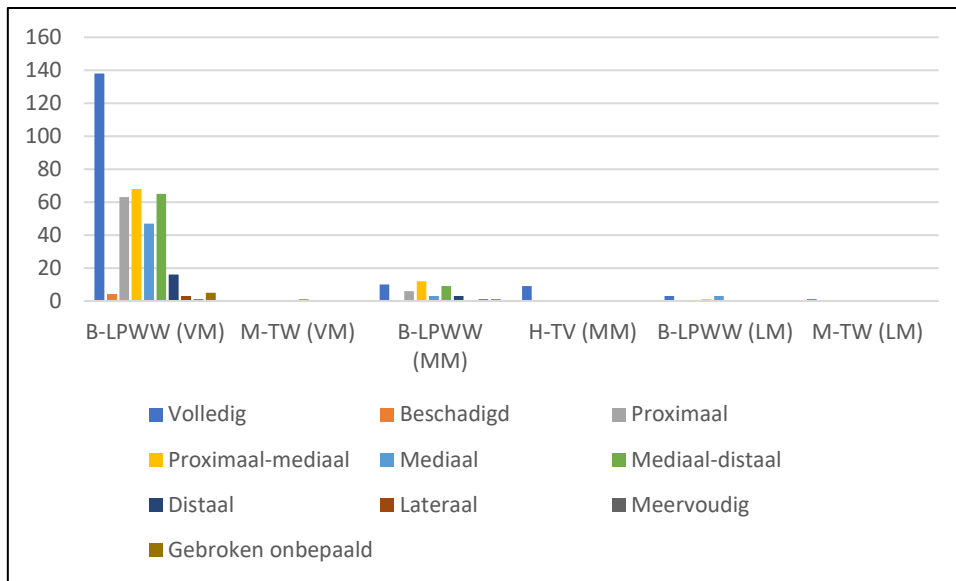


FIGUUR 138: TYPOLOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (N)

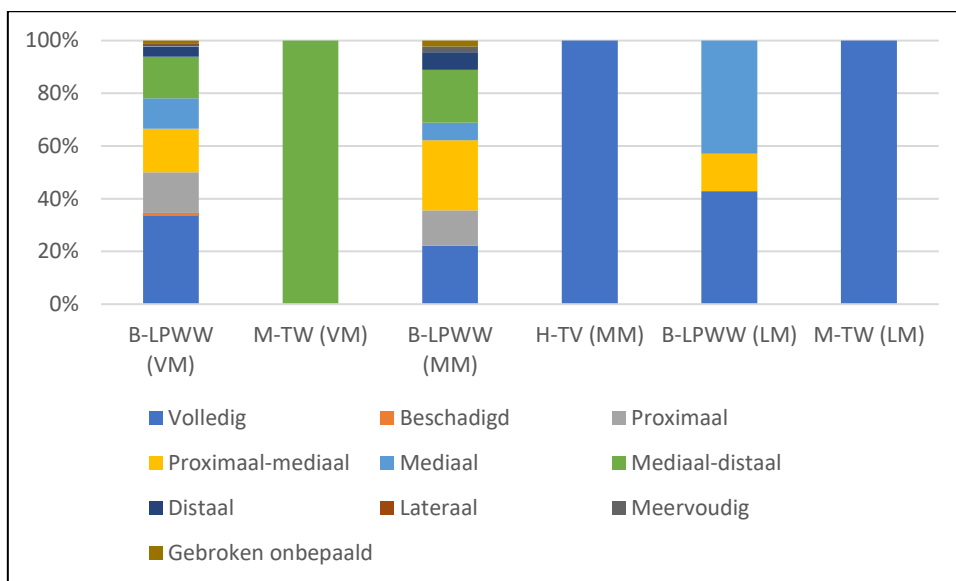


FIGUUR 139: TYPOLOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (%)

Bij de meeste OWT is slechts de helft of minder van de werktuigen gebroken. Bij de werktuigen op (micro)flint ligt dit aandeel een heel stuk hoger. In het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW is amper 33,7 % volledig (**Figuur 140-Figuur 141**). In het middenmesolithische ensemble van de dezelfde vindplaats is dit zelfs maar ca. 22,2 %. Deze lage percentages zijn in belangrijke mate een gevolg van de (micro)flinten gebroken in of boven/onder een kerf. In ensembles waar deze niet voorkomen, of wanneer abstractie wordt gemaakt van deze groep, is de fragmentatiegraad meer in overeenstemming met de OWT (bijv. B-LPWW (VM): ca. 46 %).



FIGUUR 140: FRAGMENTATIEGRAAD BIJ DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (N)



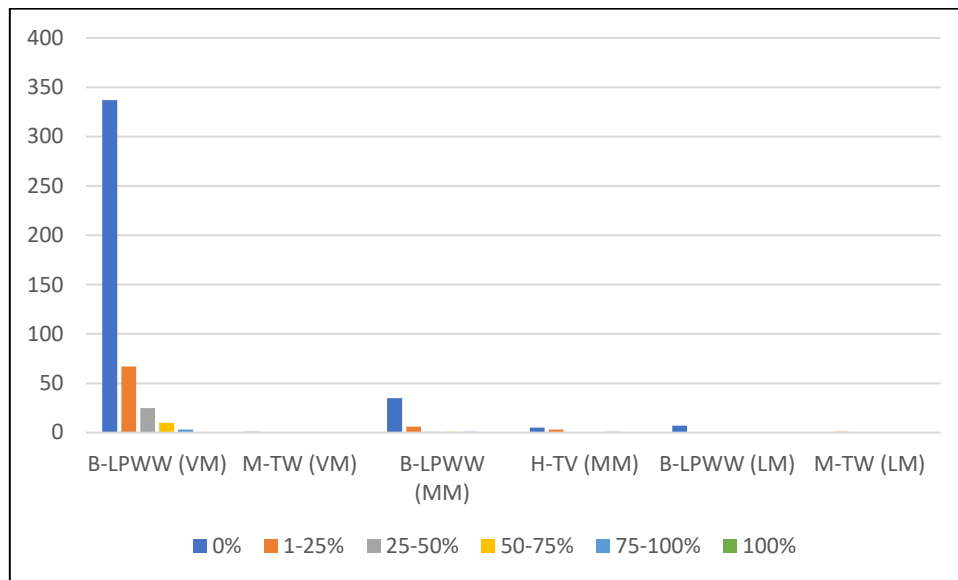
FIGUUR 141: FRAGMENTATIEGRAAD BIJ DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (%)

In de meeste ensembles is een natuurlijk oppervlak aanwezig op minder dan een kwart van de werktuigen op (micro)kling ( $n=98$ ; ca. 23,9 %) (**Figuur 142**, **Figuur 143**). Bij de andere werktuigtypes was dit vaak op de helft of meer. Alleen Heindonk-*Tien Vierendelen* (MM) wijkt af van dit patroon. Hier is ca. 44,4 % van de werktuigen op (micro)kling in het bezit van een natuurlijk oppervlak.

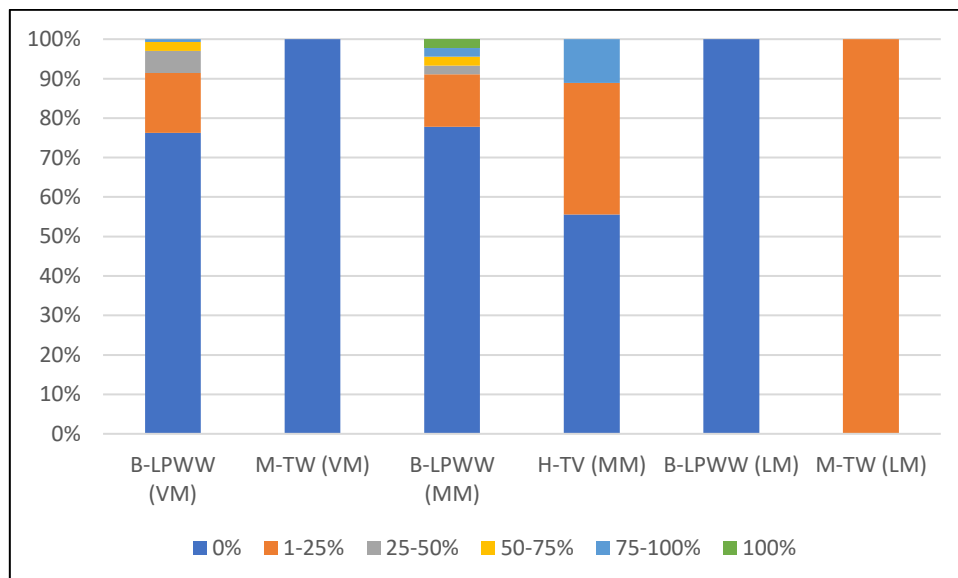
Het aandeel aan natuurlijk oppervlak kan daarbij wel nog altijd oplopen tot 75-100 % van het dorsaal vlak, maar dit is zeldzaam (B-LPWW (VM en MM) en H-TV (MM)). Vaak blijft het beperkt tot 1-25 %, of 25-50%. Vooral bij de (micro)klingen gebroken in of boven/onder een kerf is een natuurlijk oppervlak zelden aanwezig (deze zijn alleen in B-LPWW (VM en MM) aangetroffen). En indien aanwezig bedraagt het maximaal 1-25 % van het dorsaal vlak. Voor deze producten wordt vaak gesuggereerd dat het afval van de microlietproductie betreft waarbij het kerfhalveringsprocedé niet geheel volgens plan is



verlopen. Het zeldzame karakter van een natuurlijk oppervlak evenals de beperkte dekkinggraad onderschrijft deze interpretatie. De resultaten voor de gekerfde (micro)klingen zijn moeilijker te interpreteren. In het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW zijn enkele exemplaren met een hoog aandeel aan natuurlijk oppervlak aanwezig wat erop wijst dat ze niet alleen met de microlietproductie in verband moeten worden gebracht.



FIGUUR 142: AANDEEL VAN HET NATUURLIJK OPPERVLAK BIJ DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (N)

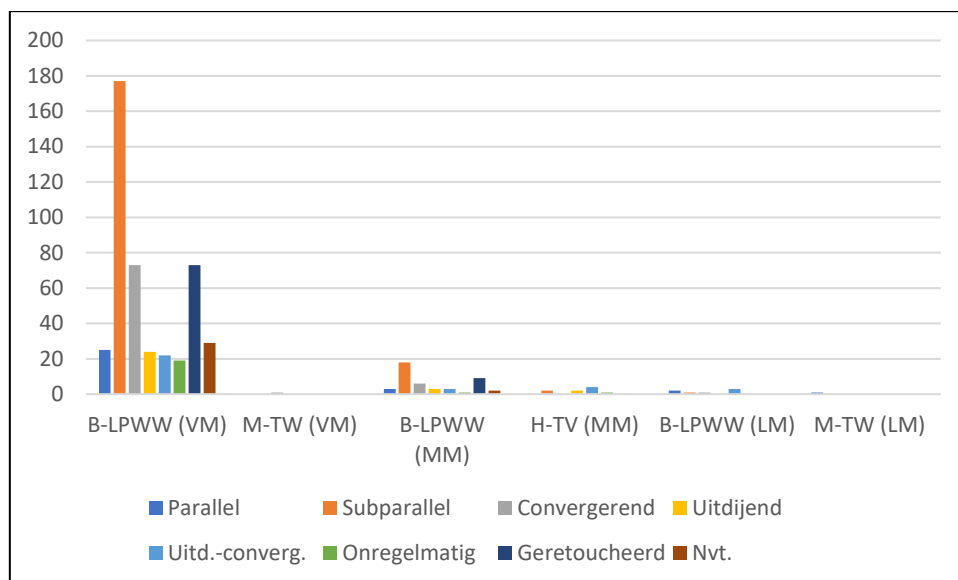


FIGUUR 143: AANDEEL VAN HET NATUURLIJK OPPERVLAK BIJ DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (%)

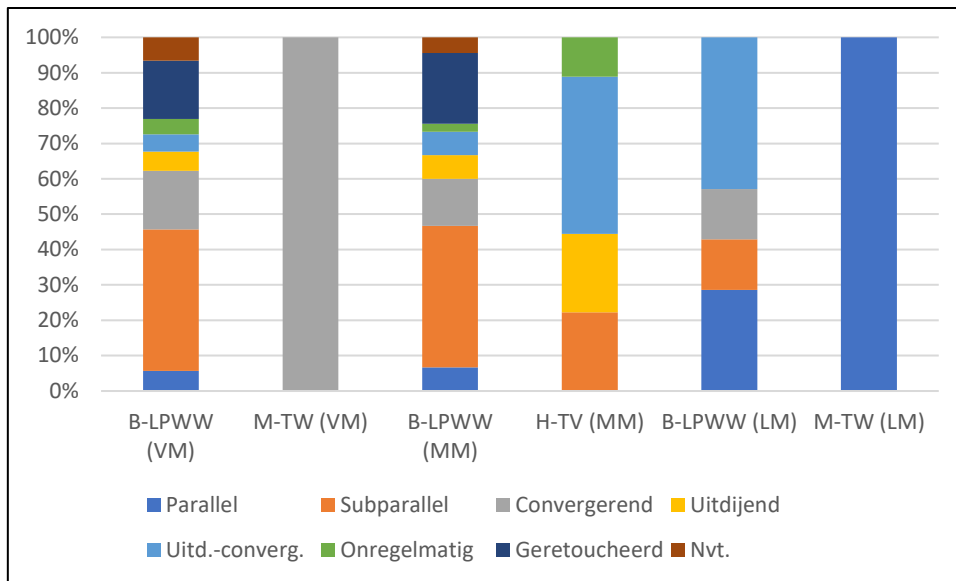
Ongeveer 45-50 % van de werktuigen op (micro)kling is in het bezit van (sub)parallele boorden (**Figuur 144; Figuur 145**). Heindonk-Tien Vierendelen vormt hierop wederom een uitzondering. Hier is slechts ca. 22,2 % van de werktuigen op (micro)kling in het bezit van (sub)parallele boorden. Bij de

(micro)klingen gebroken in een kerf (B-LPWW (VM en MM)) lijkt dit aandeel op het eerste zicht een stuk lager te liggen (respectievelijk ca. 38,9 % en ca. 20 %); wat dan in tegenspraak zou zijn met de veronderstelling dat vooral de meest regelmatig gevormde (micro)klingen voor de microlietproductie zijn geselecteerd. Echter, wanneer de exemplaren die geen informatie over het verloop van de boorden hebben opgeleverd, wegens te gefragmenteerd of te sterk getoucheerd, achter wege worden gelaten stijgt het aandeel van de (micro)klingen met (sub)parallele boorden in deze groep naar ca. 84,1 % (VM) en ca. 100 % (MM) (**Figuur 146, Figuur 147**). Bij de (micro)klingen gebroken boven/onder een kerf stijgt dit voor het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW van ca. 61,9 % naar 86,7 % (ess.). Voor het middenmesolithische ensemble is er geen verschil, in dit ensemble is slechts één exemplaar met convergerende boorden aanwezig.

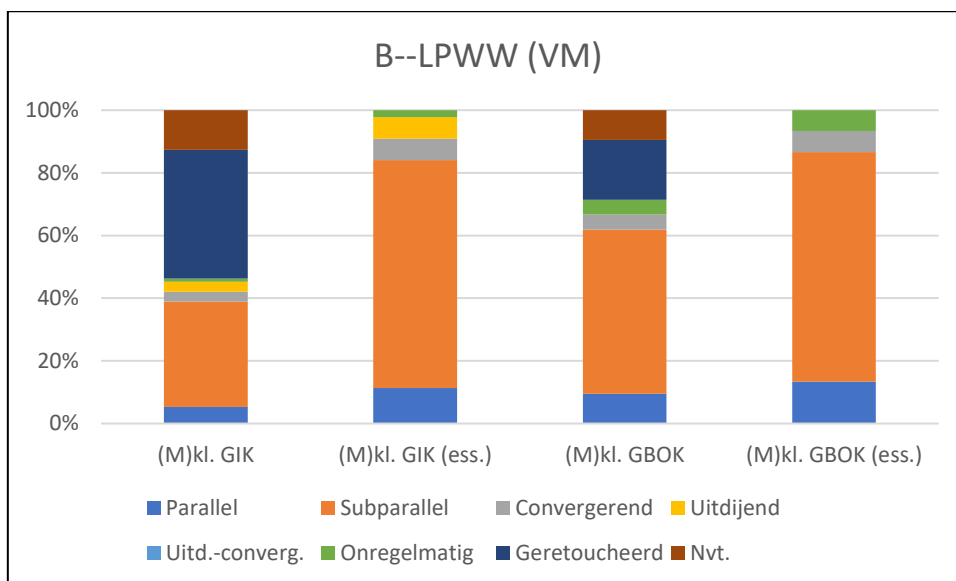
Voor de overige subtypes is de stijging bij een herberekening minder spectaculair. Dat neemt niet weg dat bij zowat alle subtypes ook (micro)klingen met convergerende, en in mindere mate uitdijende, uitdijend-convergerende, of zelfs onregelmatige boorden worden geselecteerd.



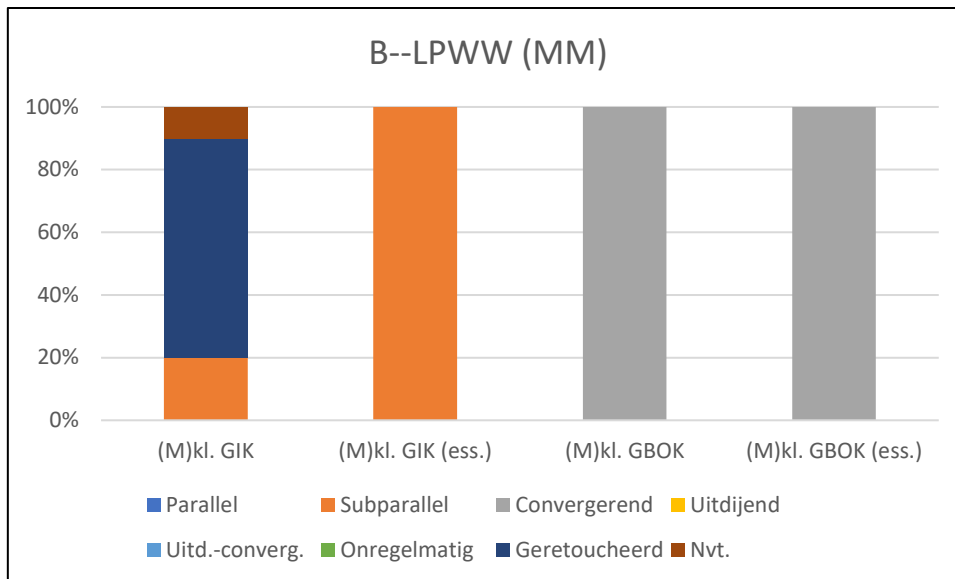
FIGUUR 144: VERLOOP VAN DE BOORDEN BIJ DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (N)



FIGUUR 145: VERLOOP VAN DE BOORDEN BIJ DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (%)

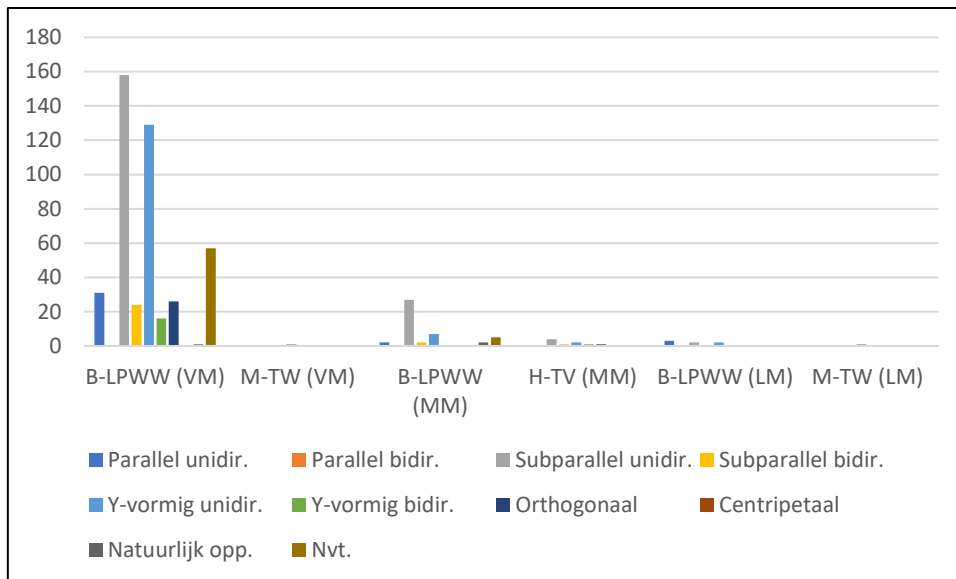


FIGUUR 146: VERLOOP VAN DE BOORDEN BIJ DE (MICRO)KLINGEN GEBROKEN IN ((M)KL. GIK) OF BOVEN/ONDER EEN KERF ((M)KL. GBOK) VOOR HET VROEGMESOLITHISCHE ENSEMBLE VAN BEVEREN-LPWW

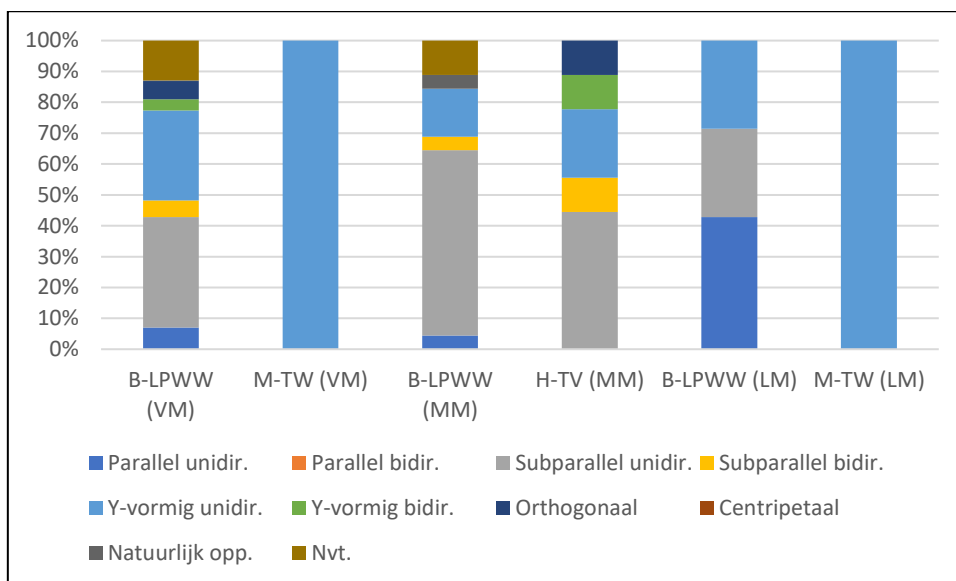


FIGUUR 147: VERLOOP VAN DE BOORDEN BIJ DE (MICRO)KLINGEN GEBROKEN IN ((M)KL. GIK) OF BOVEN/ONDER EEN KERF ((M)KL. GBOK) VOOR HET MIDDENMESOLITHISCHE ENSEMBLE VAN BEVEREN-LPWW

Het beeld met betrekking tot het verloop van de ribben is meer divers (**Figuur 148, Figuur 149**). In het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW bedraagt het aandeel van de (micro)klingen met (sub)parallelle ribben zo'n 42,8 %. In het midden- en laatmesolithische ensemble ligt dit een stuk hoger, respectievelijk op ca. 64,4 % en ca. 71,4 %. Heindonk-Tien Vierendelen zit hier ergens tussenin met een aandeel van ca. 55,6 %. Kijken we meer in detail dan zien we dat in het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW de hoogste percentages wederom gehaald worden bij de (micro)klingen gebroken in (ca. 56,8 %) en boven/onder een kerf (ca. 52,4 %). Zonder de onbepaalde fragmenten stijgt dit aandeel bij beide subtypes naar respectievelijk ca. 70,1 % en ca. 68,6 %. Mogelijk speelt het verloop van de ribben een minder grote rol bij de selectie dan de morfologie van de boorden. In beide groepen komen in elk geval ook exemplaren voor met kruisende negatieven. Dit zijn geen kernvernieuwingsproducten, maar microklingen die kort na een fase van correctie zijn afgehaakt. Met andere woorden, ook dergelijke microklingen worden geselecteerd voor de microlietproductie. De resultaten voor de gekerfde (micro)klingen zijn wederom minder éénduidig te interpreteren, wat hun vermoedelijk meervoudige functie lijkt te onderschrijven.



FIGUUR 148: VERLOOP VAN DE RIBBEN BIJ DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (N)

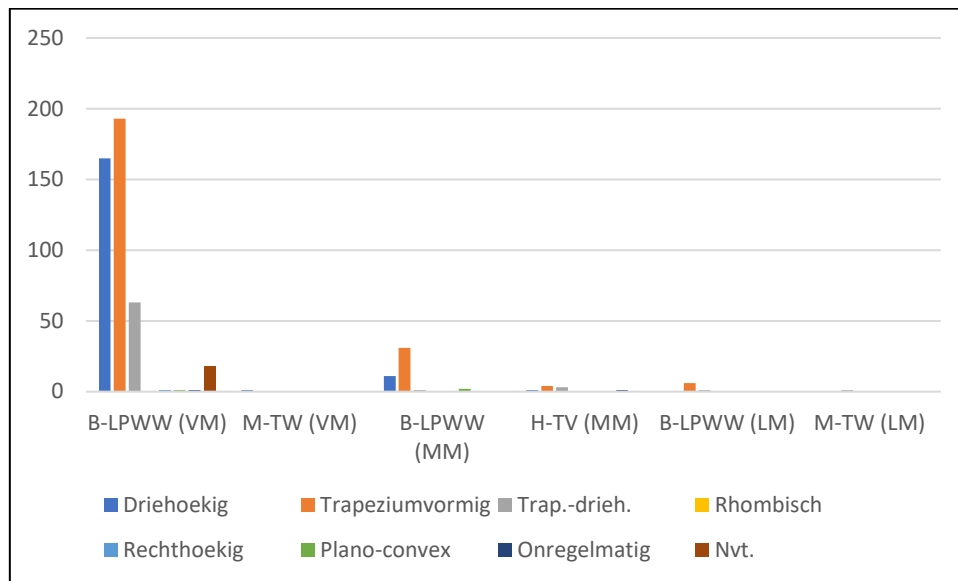


FIGUUR 149: VERLOOP VAN DE RIBBEN BIJ DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (%)

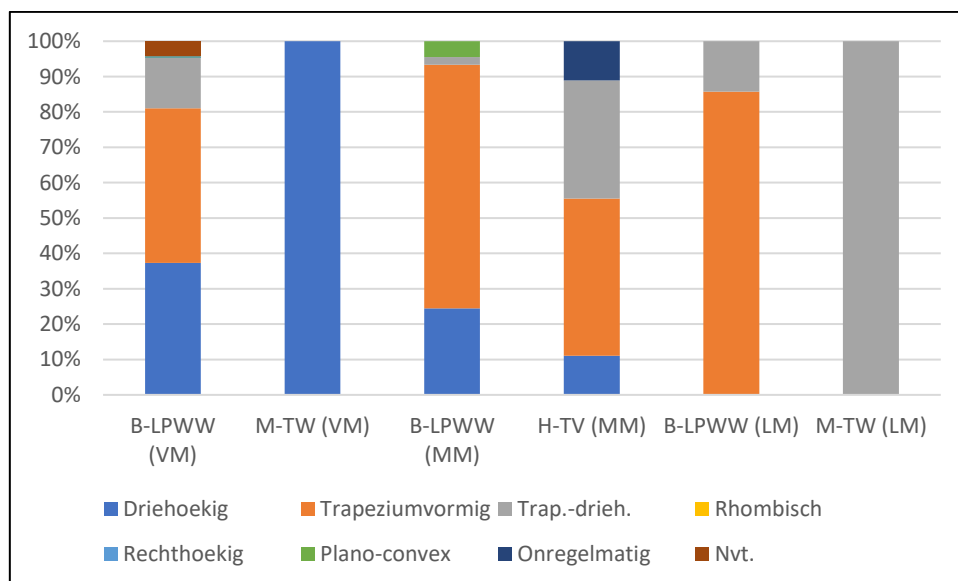
Op het vlak van de dwarsdoorsnede is er sprake van een duidelijke voorkeur voor het gebruik van (micro)klingen met een trapeziumvormige doorsnede (**Figuur 150, Figuur 151**). Wanneer de unieke exemplaren van Moerbeke-Terwest (VM en LM) buiten beschouwing worden gelaten domineren de (micro)klingen met een trapeziumvormige doorsnede in elk ensemble. Hun aandeel kan daarbij oplopen tot ca. 85,7 % (B-LPWW (LM)). Alleen in het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW komt het aandeel van de (micro)klingen met een driehoekige doorsnede nog enigszins in de buurt (ca. 37,3 % tgo. ca. 43,3 % met een trapeziumvormige doorsnede).

Kijken we iets meer in detail dan zien we dat de strengste selectiecriteria wederom onder de (micro)klingen gebroken in of onder/boven een kerf worden doorgevoerd. In beide groepen bezit meer dan de helft van de (micro)klingen een trapeziumvormige doorsnede (ca. 51,6 % en ca. 57,1 %).

Exemplaren met een trapeziumvormige-driehoekige doorsnede komen gemiddeld veel minder voor (ca. 5 %), wat het belang van meer regelmatige producten voor de microlietproductie onderschrijft.



FIGUUR 150: DWARSDOORSNEDE BIJ DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (N)

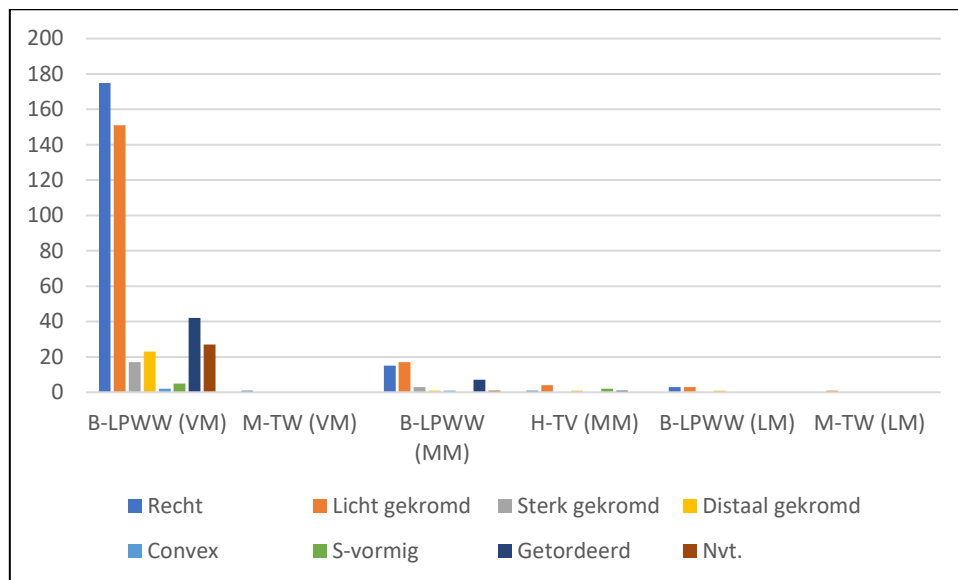


FIGUUR 151: DWARSDOORSNEDE BIJ DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (%)

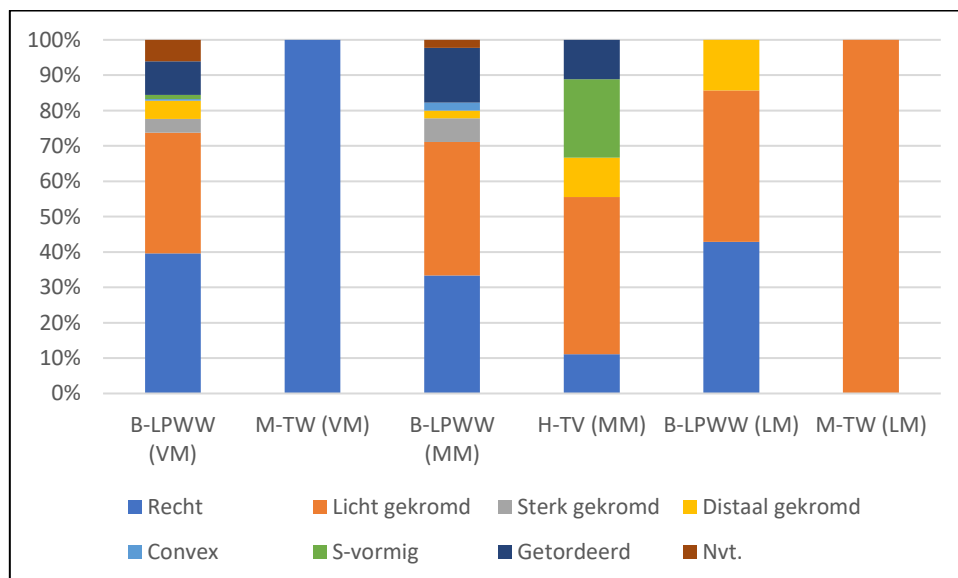
Met betrekking tot de lengtekromming is een duidelijke voorkeur voor (micro)klingen met een recht of licht gekromd profiel te zien (Figuur 152, Figuur 153). De exemplaren met een licht gekromd profiel lijken het geheel door de band genomen te domineren. Alleen in het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW zijn de microklingen met een recht profiel in de meerderheid (n=175; ca. 39,6 %). Daarnaast komen ook getordeerde microklingen regelmatig voor. In Beveren-LPWW (VM en MM) en Heindonk-Tien Vierendelen (MM) bezitten ze een aandeel tussen ca. 9,5 % en ca. 15,6 %. Sterk of distaal gekromde (micro)klingen, S-vormige exemplaren of exemplaren met een convexe kromming

zijn over het algemeen vrij zeldzaam, maar op dit vlak kunnen er duidelijke verschillen zijn tussen de verschillende ensembles.

Bij de (micro)klingen gebroken in of boven/onder een kerf is de variabiliteit een stuk beperkter. De helft of meer van exemplaren in beide groepen is recht (ca. 51,6-61,9 %). Maximaal een kwart is licht gekromd (ca. 23,2-23,8 %). Getordeerde (micro)klingen komen ook voor, maar steeds zeer beperkt (ca. 4,2-4,8 %).



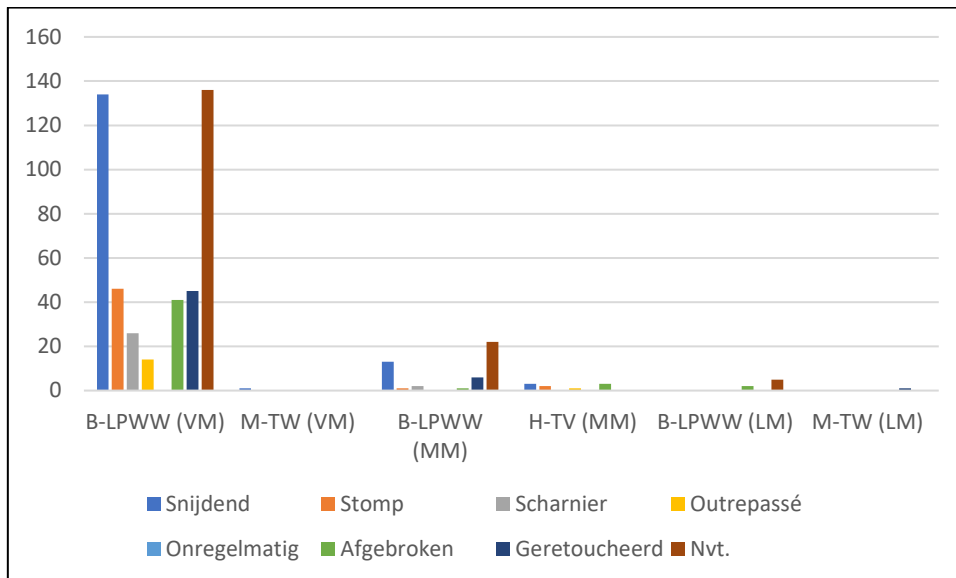
FIGUUR 152: LENGTEKROMMING BIJ DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (N)



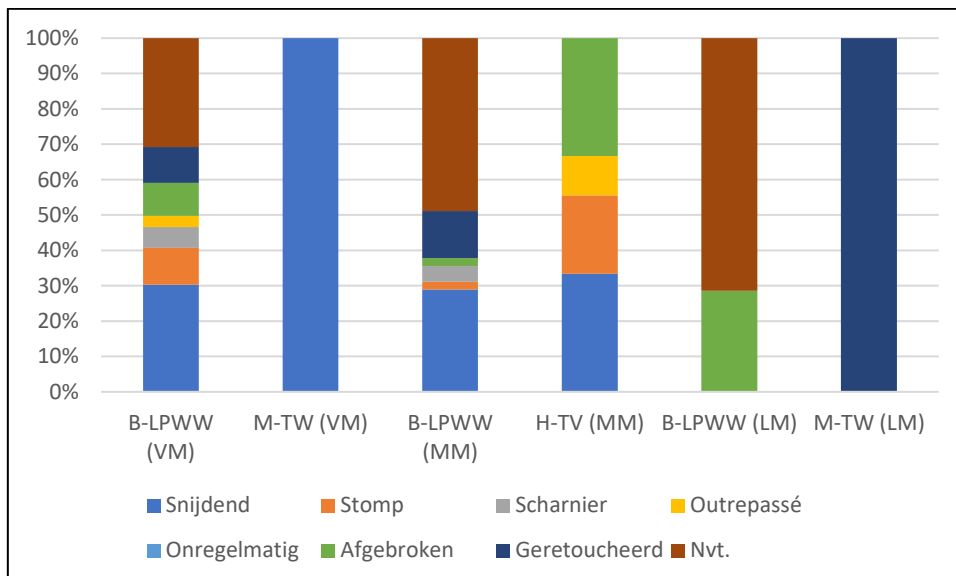
FIGUUR 153: LENGTEKROMMING BIJ DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (%)

In de verschillende ensembles komen (micro)klingen voor die in het bezit zijn van een scherp, stomp of afgebroken distaal uiteinde, of die eindigen in een scharnierbreuk of kernvoet (*ourepassé*). Exemplaren met een onregelmatig uiteinde komen niet voor (**Figuur 154, Figuur 155**).

In de groep van de (micro)klingen gebroken in of boven/onder een kerf is de variabiliteit nauwelijks kleiner. Vermoedelijk worden deze afwijkende distale uiteinden toegelaten omdat ze vrij gemakkelijk door middel van retouches of toepassing van het kerfhalveringsprocedé zijn te verwijderen. Het kerfhalveringsprocedé wordt wel voornamelijk gebruikt om de hiel en slagbult te verwijderen. Slechts zelden wordt het gebruikt om het distaal uiteinde van de juiste vorm te voorzien. Dat kan verklaren waarom (micro)klingen die eindigen in een kernvoet niet voorkomen in beide groepen. Zo'n kernvoet kan alleen door middel van het kerfhalveringsprocedé worden verwijderd.



FIGUUR 154: DISTAAL UITEINDE BIJ DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (N)



FIGUUR 155: DISTAAL UITEINDE BIJ DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING (%)

De metrische gegevens laten een duidelijke toename van de afmetingen van de (micro)klingen zien, ten laatste tegen het laatmesolithicum (**Tabel 14, Figuur 156; Figuur 157; Figuur 158**). Vanaf het laatmesolithicum is namelijk niet langer sprake van microklingen, maar van klingen met een lengte >

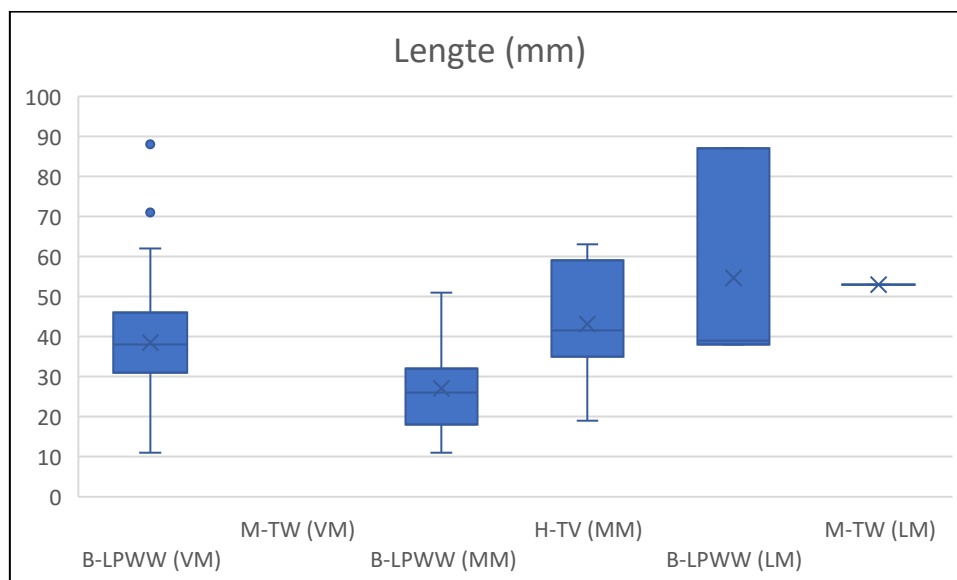


50 mm en een breedte > 10-12 mm. Deze klingen zijn gemiddeld genomen wel een stuk dunner dan hun vroeg- of middenmesolithische tegenhangers (gem. ca. 3 mm tgo. ca. 3,1-4,5 mm).

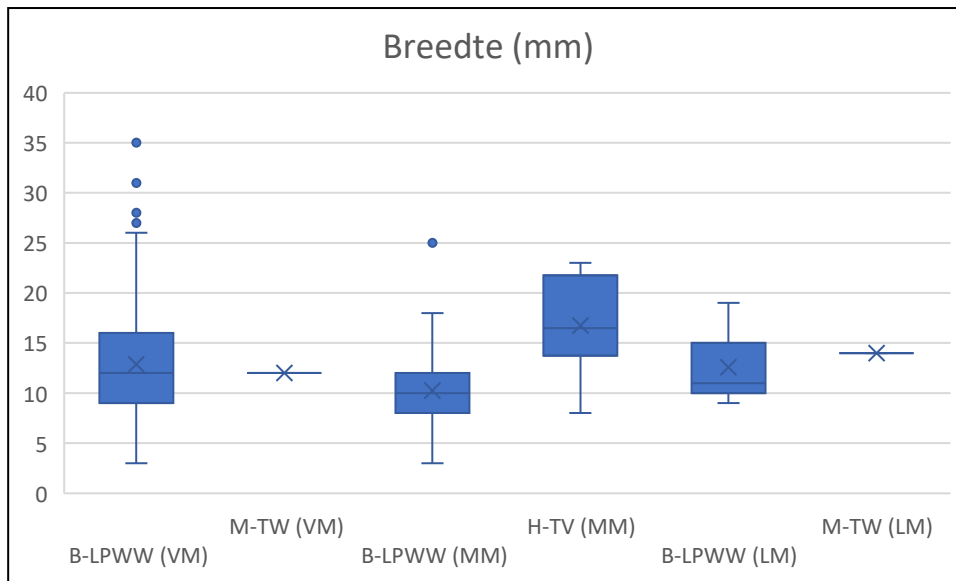
De resultaten voor het middenmesolithicum zijn momenteel nog moeilijk te interpreteren. De waarden voor Beveren-LPWW (MM) wijzen op een kleiner worden van de microklingen. De waarden voor Heindonk-Tien Vierendelen lijken dan weer op een gestage toename van de afmetingen doorheen het mesolithicum te wijzen.

Afmetingen WT op (micro)kling		Lengte (mm)					Breedte (mm)					Dikte (mm)				
		Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.	Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.	Min.	Max.	Gem.	Med.	Stdev.
VM	Beveren-LPWW (n=152)	11	88	38,5	38	11,8	3	35	12,9	12	5,1	1	12	3,7	3	1,9
	Moerbeke-TW (n=0)	—	—	—	—	—	12	12	12	12	—	4	4	4	4	—
MM	Beveren-LPWW (n=11)	11	51	27,1	26	11,5	3	25	10,3	10	4,2	1	12	3,1	2	1,9
	Heindonk-TV (n=9)	19	63	43,1	41,5	14,8	8	23	16,8	16,5	4,9	2	10	4,5	4	2,7
LM	Beveren-LPWW (n=3)	38	87	54,7	39	28	9	19	12,6	11	3,6	2	5	3	3	1
	Moerbeke-TW (n=1)	53	53	53	53	—	14	14	14	14	—	3	3	3	3	—

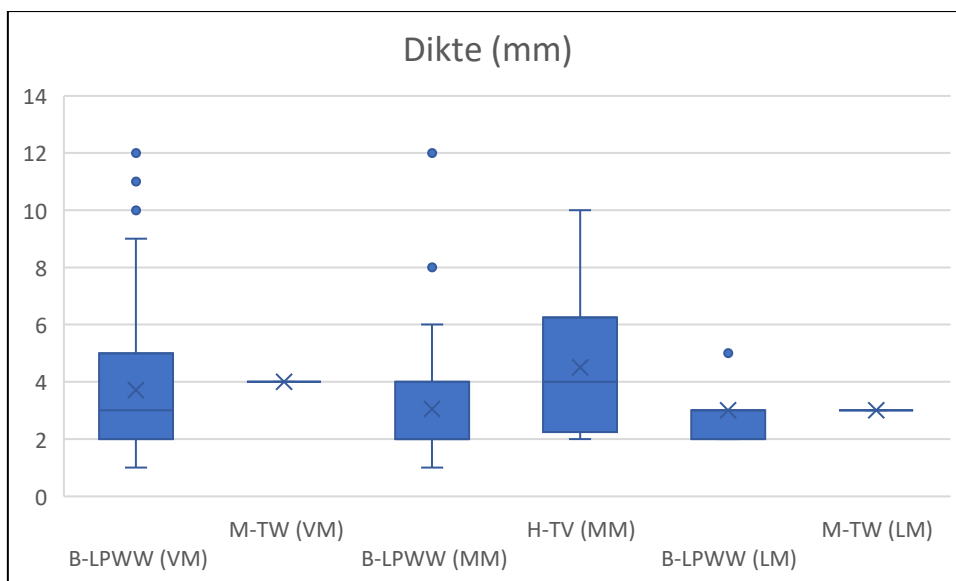
TABEL 14: AFMETINGEN VAN DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING



FIGUUR 156: BOX-PLOT MET DE LENGTE VAN DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING

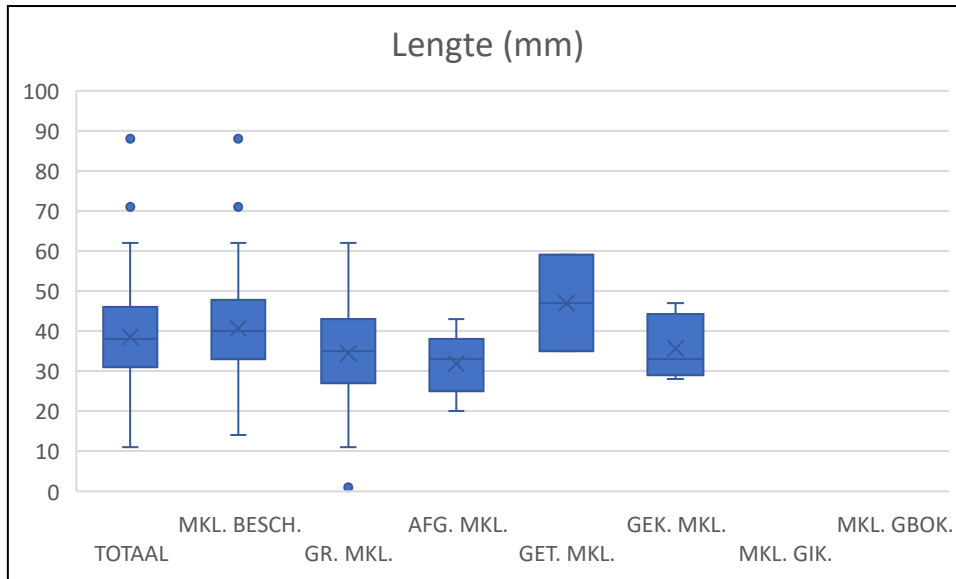


FIGUUR 157: BOX-PLOT MET DE BREEDTE VAN DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING

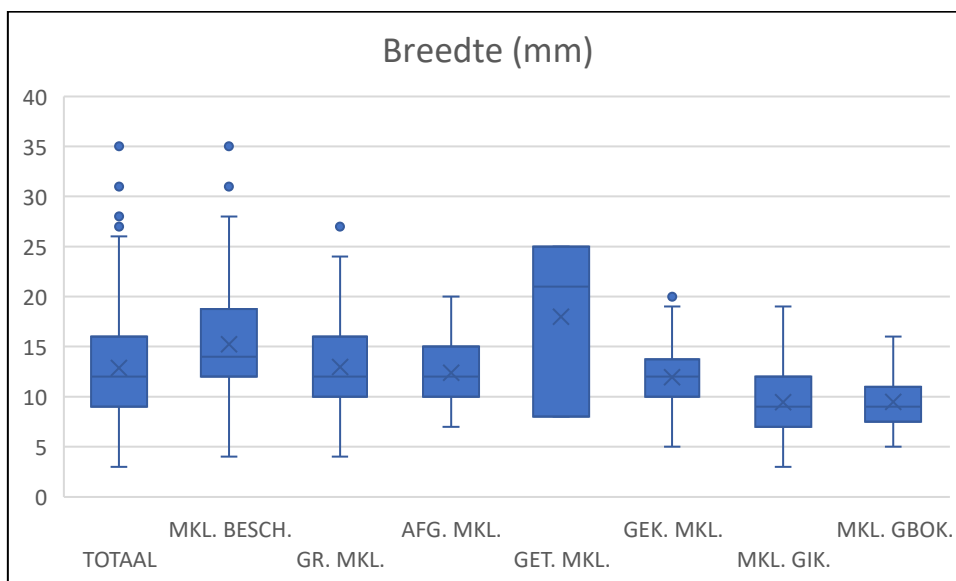


FIGUUR 158: BOX-PLOT MET DE DIKTE VAN DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING

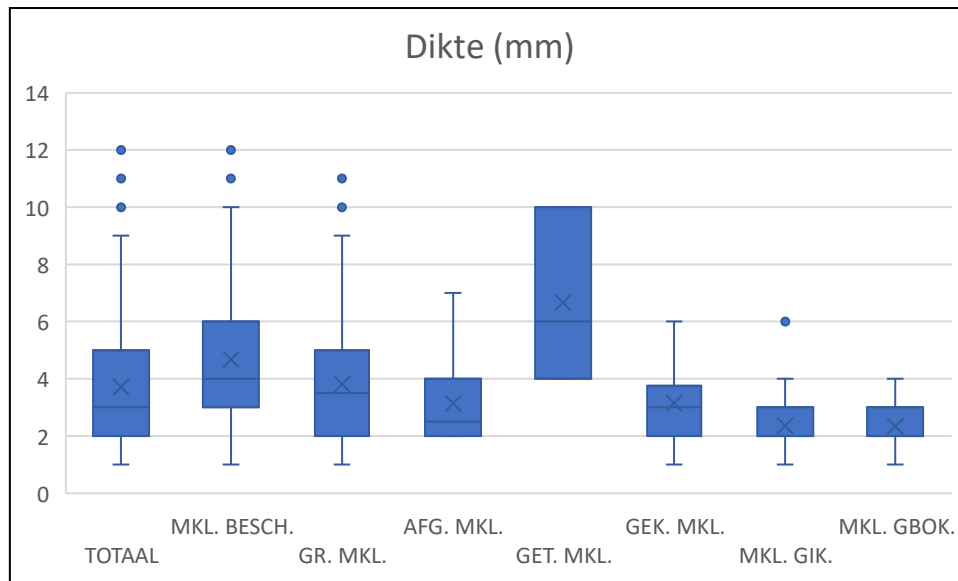
Voor het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW was het mogelijk te kijken naar eventuele verschillen op het niveau van het subtype (**Figuur 159-Figuur 161**). Daarbij steken de getande (micro)klingen (GET. MKL.) er qua afmetingen duidelijk met kop en schouders bovenuit, zowel op vlak van lengte, breedte als dikte. Ook de (micro)klingen met gebruikssporen/beschadiging (MKL. BESCH.) zijn gemiddeld genomen iets groter dan de andere subtypes op (micro)kling. De (micro)klingen gebroken in of boven/onder een kerf behoren dan weer tot de slankste en dunste binnen de groep.



FIGUUR 159: BOX-PLOT MET DE LENGTE VAN DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING PER SUBTYPE VOOR BEVEREN-LPWW (VM) (MKL. BESCH: (MICRO)KLING MET BESCHADIGING; GR. MKL.: GERETOUCHTERDE (MICRO)KLING; AFG. MKL.: AFGEKNOTTE (MICRO)KLING; GET. MKL.: GETANDE (MICRO)KLING; GEK. MKL.: GEKERFDE (MICRO)KLING; MKL.GIK.: (MICRO)KLING GEBROKEN IN KERF; MKL. GBOK: (MICRO)KLING GEBROKEN BOVEN/ONDER KERF)



FIGUUR 160: BOX-PLOT MET DE BREEDTE VAN DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING PER SUBTYPE VOOR BEVEREN-LPWW (VM) (MKL. BESCH: (MICRO)KLING MET BESCHADIGING; GR. MKL.: GERETOUCHTERDE (MICRO)KLING; AFG. MKL.: AFGEKNOTTE (MICRO)KLING; GET. MKL.: GETANDE (MICRO)KLING; GEK. MKL.: GEKERFDE (MICRO)KLING; MKL.GIK.: (MICRO)KLING GEBROKEN IN KERF; MKL. GBOK: (MICRO)KLING GEBROKEN BOVEN/ONDER KERF)



FIGUUR 161: BOX-PLOT MET DE DIKTE VAN DE WERKTUIGEN OP (MICRO)KLING PER SUBTYPE VOOR BEVEREN-LPWW (VM) (MKL. BESCH.: (MICRO)KLING MET BESCHADIGING; GR. MKL.: GERETOUCHERDE (MICRO)KLING; AFG. MKL.: AFGEKNOTTE (MICRO)KLING; GET. MKL.: GETANDE (MICRO)KLING; GEK. MKL.: GEKERFDE (MICRO)KLING; MKL.GIK.: (MICRO)KLING GEBROKEN IN KERF; MKL. GBOK.: (MICRO)KLING GEBROKEN BOVEN/ONDER KERF)

De werktuigen op (micro)klingen vormen één van de grootste werktuiggroepen. Ze zijn de enige werktuiggroep die op alle vindplaatsen en in alle periodes is teruggevonden. Dat neemt niet weg dat bepaalde ensembles slechts over een beperkt aantal werktuigen op (micro)kling bezitten (bijv. Moerbeke-TW (VM en LM); n=1) wat onderling vergelijken sterk bemoeilijkt.

Binnen de werktuigen op (micro)kling zijn verschillende subtypes zijn te herkennen. Vooral (micro)klingen met gebruikssporen/beschadiging komen vaak voor. Ze worden gevolgd door eenvoudig geretoucheerde (micro)klingen. Getande (micro)kling zijn eerder zeldzaam. Ze zijn alleen in het vroegmesolithische ensemble van Beveren-LPWW aanwezig. Ze zijn gemiddeld genomen ook een stuk groter.

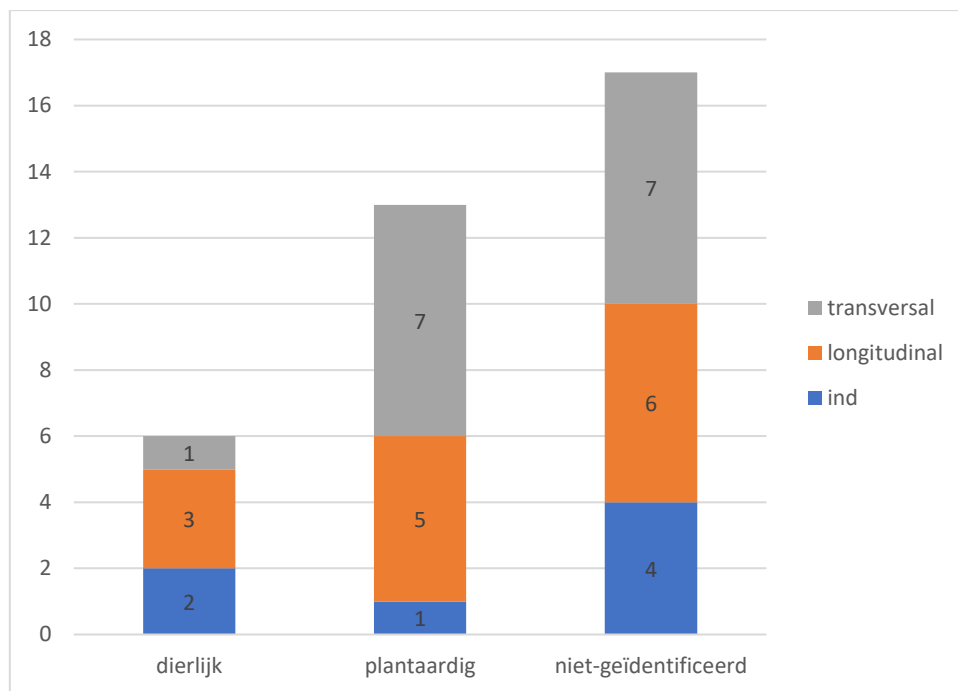
De werktuigen op (micro)kling worden gekenmerkt door een relatief hoge fragmentatiegraad in vergelijking met de OWT. Deze hoge fragmentatiegraad is in belangrijke mate een gevolg van de (micro)klingen gebroken in of boven/onder een kerf. Dit is afval van de microlietproductie dat vaak aan strengere selectiecriteria moet voldoen. Zo zijn ze zeer zelden in het bezit van een natuurlijk oppervlak. Daarnaast zijn ze ook een stuk slanker en dunner. Alleen met betrekking tot het distaal uiteinde zijn er weinig verschillen (exemplaren met een stomp uiteinde of scharnierbreuk komen voor). Vermoedelijk omdat deze zaken gemakkelijk door middel van retouches zijn te verwijderen.

Maar ook de andere werktuigen op (micro)kling worden vaak gekenmerkt door (sub)parallele boorden en ribben, een trapeziumvormige doorsnede en een licht gekromd profiel. Heindonk-Tien Vierendelen (MM) wijkt op een aantal vlakken af. De werktuigen op (micro)kling in dit ensemble zijn relatief zelden in het bezit van (sub)parallele boorden en bezitten vaker een natuurlijk oppervlak.

Vanaf het laatmesolithicum is een duidelijke groei in de afmetingen te zien. Vanaf dan is er niet langer sprake van microklingen, maar van klingen.

Bovenstaande resultaten wijzen op een zekere tweedeling in de groep van werktuigen op (micro)kling. Aan de ene zijde zijn er de (micro)klingen gebroken in of boven/onder een kerf, aan de andere zijde is er de rest. De gekerfde (micro)klingen lijken daarbij een intermediaire positie te bekleden. Ze vertonen kenmerken van beide groepen. Vermoedelijk moet een belangrijk deel van deze (micro)klingen dan ook gezien worden als een apart subtype en niet als gedeselecteerd productieafval in het kader van de microlietproductie.

Van de 180 onderzochte microklingen vertoonden 36 gebruikssporen, waarbij verschillende gebruiksbewegingen en bewerkte materialen konden worden geïdentificeerd (**Figuur 162**). Microklingen werden voornamelijk gebruikt voor het bewerken van plantaardig materiaal, waarbij deze zowel een longitudinale als transversale gebruiksbeweging werd toegepast. Zes van twaalf microklingen met plantbewerkingssporen werden gebruikt voor het bewerken van silicarijke materiaal, waarbij er steeds een transversale gebruiksbeweging werd toegepast. Dit suggereert dat deze microklingen deel uitmaken van dezelfde specifieke plantbewerkingsactiviteit. Daarnaast werden er ook 5 microklingen met dierbewerkingssporen geïdentificeerd, waarbij 3 artefacten werden gebruikt voor het slachten en 1 microkling voor het schrapen van huid. In het geval van het laatste artefact werd er enkele gebruik gemaakt van de distale boord.



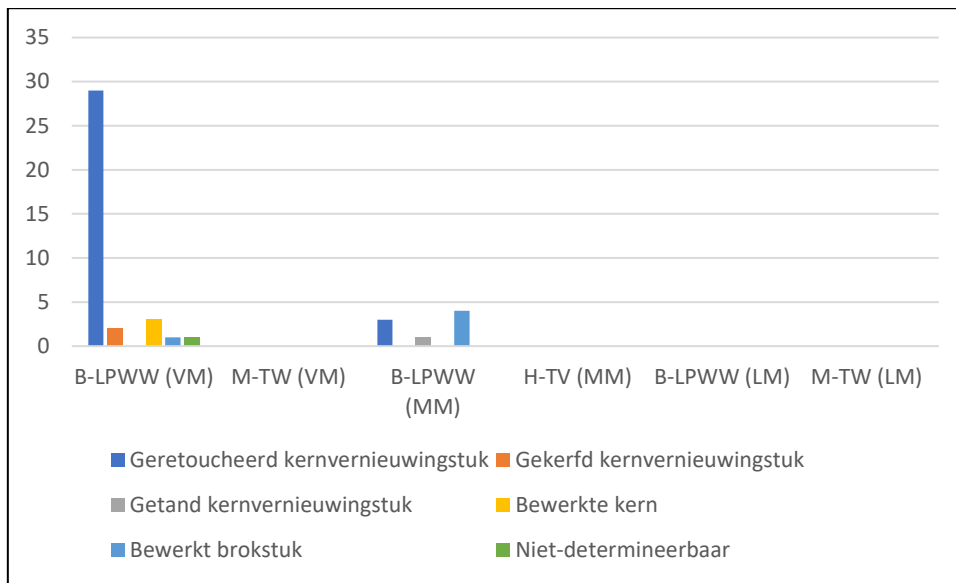
FIGUUR 162 OVERZICHT VAN DE GEOBSERVEERDE GEBRUIKSSPOREN OP DE MICROKLINGEN VOLGENS CONTACTMATERIAAL EN GEBRUIKSBEWEGING

### Werktuigen op kern of kernvernieuwingsstuk

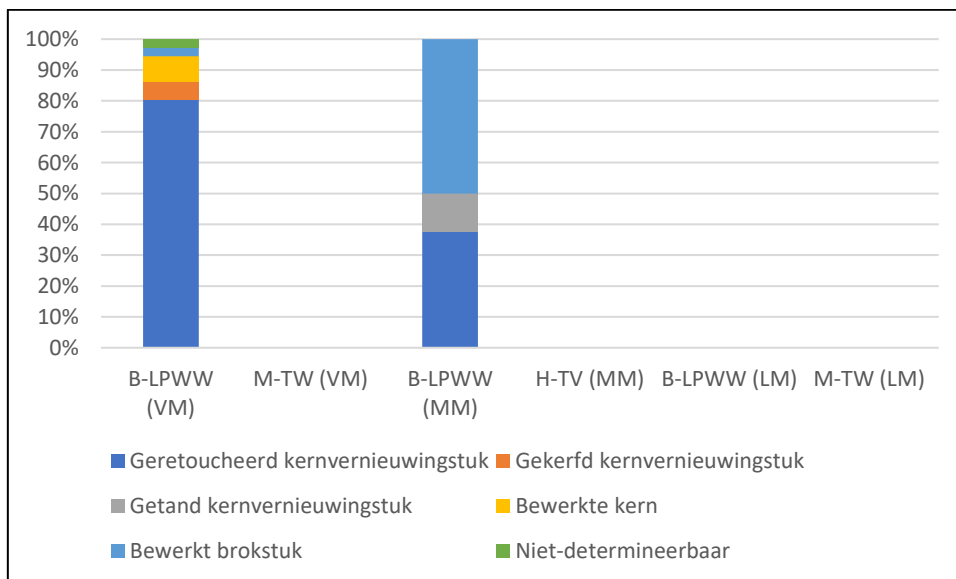
De werktuigen op kern of kernvernieuwingsstuk moeten gezien worden als een restcategorie waarin de niet-formele werktuigtypes op kern, kernvoorbereidings- of kernvernieuwingsstuk zijn in ondergebracht. Het gaat hierbij voornamelijk om geretoucheerde kernvernieuwingsstukken, met name kernflankafslagen en slagvlakverfrissingsafslagen, en in mindere mate bewerkte kernen of brokstukken. Zoals gezien zijn onder de meer formele werktuigtypes (bijv. schrabbers, stekers, BBR, ...) af en toe exemplaren aanwezig die op technische stukken of kernen zijn vervaardigd. Ze onderschrijven het

belang van deze producten, niet alleen in de reductiesequentie, maar ook in de werktuigproductie. Een groot deel van de hier ondergebrachte stukken had net zo goed bij de geretoucheerde afslagen kunnen zijn geclassificeerd. Mogelijk is het bij toekomstig onderzoek zinvoller om de bewerkte (kern)vernieuwingstukken bij de geretoucheerde afslagen of (micro)klingen onder te brengen en bij de determinatie van de drager een meer doorgedreven onderscheid te maken tussen kernrand, kernflank, slagvlakverfrissing of kerntablet.

Werktuigen op kern of kernvernieuwingstuk zijn alleen in de vroeg- en middenmesolithische ensembles van Beveren-LPWW aangetroffen. Gezien de beperkte grootte van deze categorie (n=44) en het sterk heterogene karakter (**Figuur 163, Figuur 164**) is het weinig zinvol deze groep in detail te analyseren.

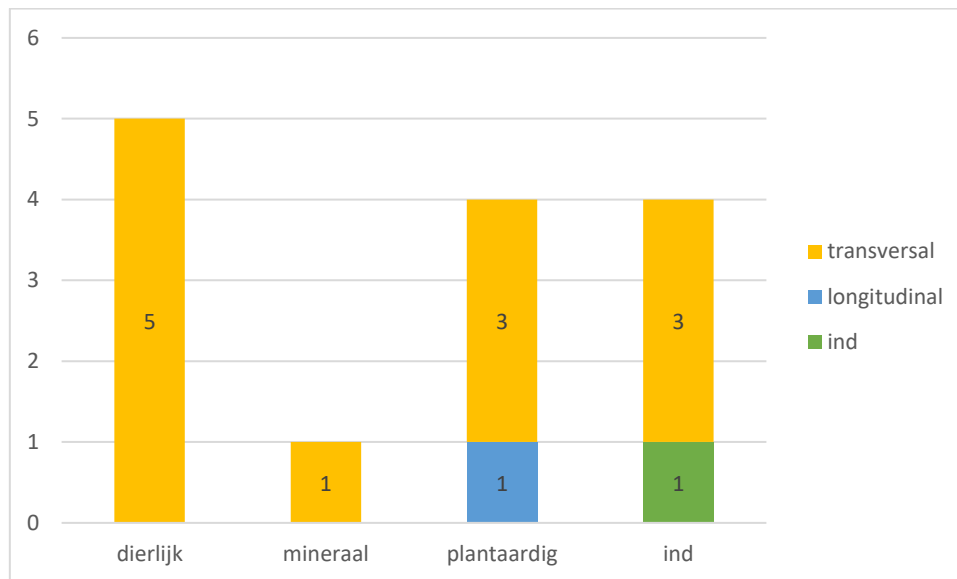


FIGUUR 163: TYPOLOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE WERKTUIGEN OP KERN OF KERNVERNIEUWINGSSTUK (N)



FIGUUR 164: TYPOLOGISCHE SAMENSTELLING VAN DE WERKTUIGEN OP KERN OF KERNVERNIEUWINGSSTUK (%)

Van de 227 onderzochte werktuigen op kern/kernvernieuwingsstukken vertoonden 14 gebruikssporen, waarbij verschillende bewerkte materialen en gebruiksbewegingen werden waargenomen (**Figuur 165**). De meest voorkomende gebruiksbeweging bleek de transversale beweging te zijn. Van de vijf artefacten met sporen van dierbewerking werden er vier gebruikt voor het schrapen van huid. Bij drie van de vier artefacten met sporen van plantbewerking werd vastgesteld dat ze werden gebruikt voor het bewerken van medium-hard plantmateriaal. Van deze drie artefacten vertoont één ook sporen van bewerking op silicarijck materiaal. Dit verschilt van het gebruikssporenpatroon dat wordt waargenomen bij microklingen, waar een aanzienlijk aantal artefacten met sporen van plantbewerking juist op silicarijck materiaal werd gebruikt.



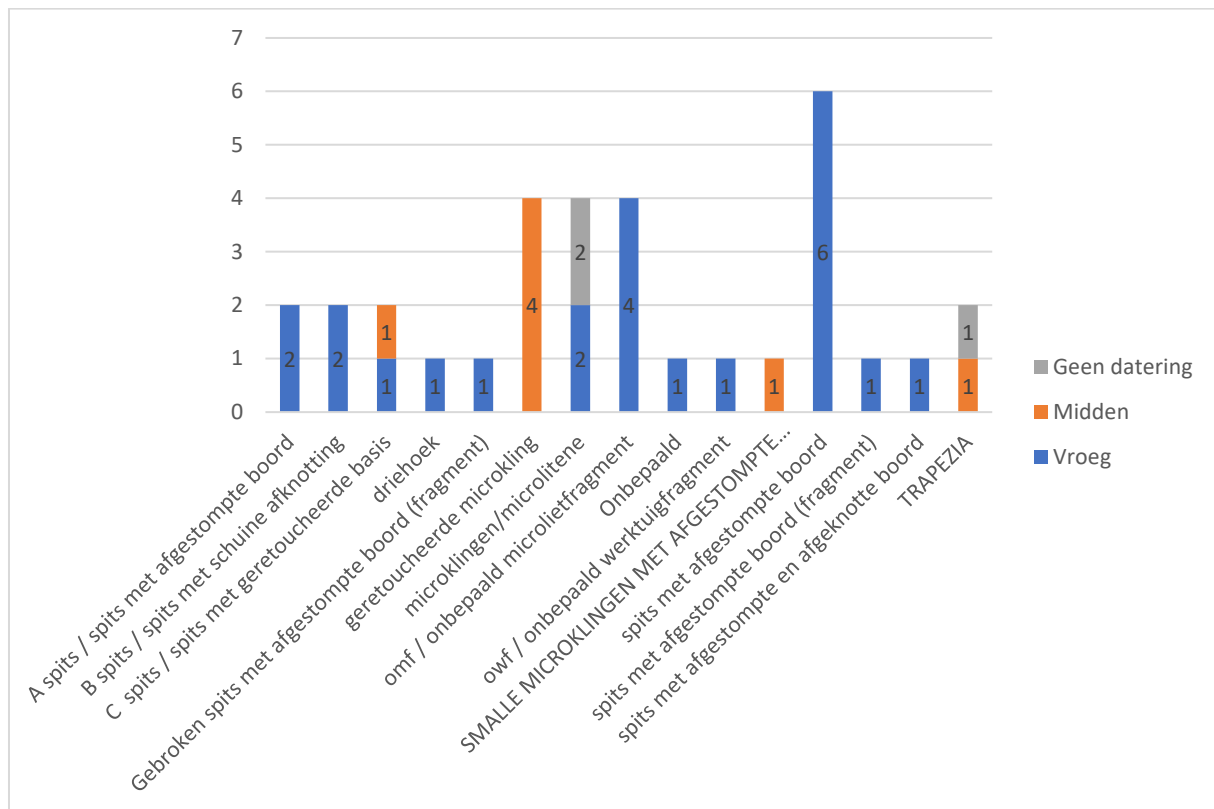
FIGUUR 165 OVERZICHT VAN DE GEOBSERVEERDE GEBRUIKSSPOREN OP DE WERKTUIGEN OP KERN/KERNVERNIEUWINGSSTUKKEN VOLGENS CONTACTMATERIAAL EN GEBRUIKSBEWEGING

#### 6.3.4. Microlieten

Zoals aangegeven worden enkel de belangrijkste resultaten met betrekking tot de selectie van dragers en hun productie overlopen. Voor meer details wordt verwezen naar de respectievelijke eindverslagen (Perdaen & Woltinge in voorb., Perdaen *et al.* in druk: Van Hoecke *et al.* 2022).

In totaal konden er 248 microlieten (allemaal afkomstig van Beveren-LPWW) als mogelijke projectielementen worden geïdentificeerd op basis van microscopische sporen, voornamelijk afkomstig van de vroegmesolithische clusters en meer specifiek de Groep van Neerharen. Dit suggereert dat microlieten uitsluitend als projectielement werden gebruikt, aangezien er geen ander type gebruikspoor kon worden aangetroffen op dit artefacttype. Na een grondigere analyse vertoonden slechts 33 projectielementen onbetwistbare impactsporen (**Figuur 166**), waarvan het overgrote deel (N=19) toebehoorde aan de Groep van Neerharen. De groep van geïdentificeerde projectielen bestaat uit verschillende typologische categorieën. Binnen het vroegmesolithicum werden er in totaal 23 microlieten als projectielementen geïdentificeerd, waaronder spitsen met afgestompte boord, spitsen met schuine afknotting, spitsen met een geretoucheerde basis, driehoekige artefacten en gebroken spitsen met afgestompte boord. Daarnaast zijn er ook geretoucheerde microklingen, microspitsen/microlieten, onbepaalde microlietfragmenten,

onbepaalde artefacten, onbepaalde werktuigfragmenten en smalle microklingen met afgestompte boord. Binnen het middenmesolithicum werden er in totaal 7 microlieten met zekerheid als projectieelement geïdentificeerd, waaronder geretoucheerde microklingen, microspitsen/microlieten en trapezia. Daarnaast zijn er nog 3 artefacten waarvan de datering niet bekend is.



FIGUUR 166 OVERZICHT VAN ALLE 33 GEÏDENTIFICEERDE PROJECTIEELEMENTEN VAN BEVEREN-LPWW

### Vroegmesolithicum

De variabiliteit binnen de vroegmesolithische microlieten is zeer groot. Spitsen met schuine afknotting, spitsen met afgestompte boord, spitsen met geretoucheerde basis, driehoeken, segmenten, naaldvormige spitsen, enz. komen voor. Bovendien bestaan er ook nog eens tussenvormen en hybriden tussen al deze types. Deze grote variabiliteit en overlap zorgt ervoor dat er op het vlak van de geselecteerde dragers grote overeenkomsten bestaan tussen de verschillende microliettypes. De verschillen zijn vooral te zoeken op het vlak van de retouche-intensiteit en de plaats waar de retouches zijn aangebracht.

Bij de selectie van de dragers gaat de voorkeur steeds uit naar (micro)klingen uit de *plein débitage* die in het bezit zijn van een recht of licht gekromd profiel, een driehoekige of trapeziumvormige doorsnede en (sub)parallele ribben en boorden. Resten van een natuurlijk oppervlak zijn zelden aanwezig en indien deze toch aanwezig zijn is dit steeds zeer beperkt. Afslagen of verfrissingsstukken worden slechts bij hoge uitzondering geselecteerd. Al naar gelang het microliettype, zijn er wel lichte verschuivingen zichtbaar in de morfologie van de boorden. Zo schommelt het aandeel van de (micro)klingen met (sub)parallele boorden onder de microlieten tussen ca. 45 % (spitsen met niet-geretoucheerde basis) en bijna 90 % (segmenten).



De segmenten wijken wel op meerdere vlakken af van de overige microliettypes. We vermoeden dan ook dat ze een bijzondere status te bezatten, met name wat Beveren-LPWW betreft. Niet alleen zijn ze het vaakst in het bezit van (sub)parallelle ribben en boorden. Ze bezitten ook veel vaker bidirectionele negatieven. Bij de meeste microliettypes bezit slechts ca. 4,5-6 % van de microlieten bidirectionele negatieven. Bij de segmenten is dit gemiddeld genomen ca. 14 %, dus meer dan dubbel zo vaak. Kijken we op het niveau van de typologische groepen dan worden deze verschillen nog groter. Binnen bepaalde typologische groepen komen weinig of geen segmenten met bidirectionele negatieven voor. Maar, in de vroegmesolithische groep van Ourlaine – waar segmenten het dominante microliettype vormen (Crombé 1999 & 2019) – bezitten ze een aandeel van niet minder dan ca. 31,3 %. Met andere woorden, in deze groep bezit bijna 1 op 3 segmenten bidirectionele negatieven.

We hebben gezien dat tijdens het vroegmesolithicum vooral sprake is van een unidirectionele (micro)klingproductie. Alleen bij de kernen met twee tegengestelde slagvlakken is sprake van een bidirectionele productie. Maar, ook bij deze kernen is het tegengestelde slagvlak vooral gericht op de correctie van fouten én de lengtekromming. Voor een goed verloop van de reductiesequentie is een minimale kromming van de tafel noodzakelijk (zowel transversaal als longitudinaal). Een (te) rechte tafel zorgt al snel voor step- en scharnierbreuken die moeten worden verwijderd door middel van kernflankafslagen. Bij de kernen met twee tegengestelde slagvlakken is het wel mogelijk (micro)klingen met een relatief recht profiel af te haken zonder steeds te moeten ingrijpen om debitagefouten te verwijderen. Met name als de slagvlakken onder een lichte hoek ten opzichte van elkaar staan en de (micro)klingen minimaal tot over de helft van de tafel lopen. Hierdoor worden step- en scharnierbreuken vermeden en/of gecorrigeerd en wordt meteen ook de longitudinale kromming onderhouden.

De voor de productie van segmenten geselecteerde (micro)klingen in de groep van Ourlaine zijn vermoedelijk in belangrijke mate, mogelijk zelfs integraal, uit een dergelijke bidirectionele reductiesequentie afkomstig. Daarbij moet namelijk in het achterhoofd worden gehouden dat bij het vormgeven van de segmenten – net als bij de driehoeken en spitsen met geretoucheerde basis – zowel proximaal als distaal retouches worden aangebracht. De kans is dus groot dat het mogelijk kleine, distale bidirectionele negatief wordt weggewerkt en verdwijnt, zeker wanneer de afgehaakte (micro)klingen maar tot net over de helft van de tafel lopen. Het aandeel van ca. 31,3 % moet dus als een absoluut minimum worden gezien.

Om de hiel en slagbult, een distale onregelmatigheid of resten van een natuurlijk oppervlak te verwijderen werd regelmatig gebruik gemaakt van het kerfhalveringsprocedé. Hiervoor werd in de boord van de microkling, onmiddellijk boven of onder het deel dat men wenste te verwijderen, een kerf aangebracht waarbij de drager, als alles naar wens verliep, onder een schuine hoek brak. Het microklingfragment met kerf en schuin breukvlak bleef als afvalproduct achter (de zgn. kerfrest). Het andere deel werd verder bewerkt tot de gewenste vorm. Maar ook op de microliet is soms nog een restant van de breuk zichtbaar (de zgn. *piquant trièdre*). Liep het kerfhalveringsprocedé fout dan bekwam men een microkling gebroken in of boven/onder een kerf, en geen kerfrest.

Tijdens de eerste helft van het vroegmesolithicum komen ook nog enkele dubbele kerfresten voor. Ze wijzen erop dat af en toe ook meerdere microlieten uit één en dezelfde microkling werden vervaardigd. Het retoucheren van de microlieten gebeurde vermoedelijk in belangrijke mate op een aambeeld.

### Middenmesolithicum

Smalle microklingen met afgestompte boord (SMAB), spitsen met oppervlakteretouches (SPOR) en spitsen met geretoucheerde basis vormden de belangrijkste microliettypes voor het middenmesolithicum. Net zoals in het vroegmesolithicum is er op het eerste zicht weinig verschil op te merken tussen de geselecteerde dragers al naar gelang het microlietype. Microklingen met (sub)parallelle ribben en boorden en een recht profiel dragen nog steeds de voorkeur. Maar, mogelijk is dit beeld vertekend. De soms verregaande (oppervlakte)retouchering bij de SPOR maakt dat de informatie m.b.t. de selectiecriteria vooral bij de halffabricaten moet worden gezocht. Bij de SPOR in Heindonk-*Tien Vierendelen* (m.n. spitsen met ronde basis) is er in elk geval sprake van een duidelijk streven naar symmetrie en in dit opzicht zijn microklingen met uitdijend-convergerende boorden meer geschikt en gewenst.

Of de dragers aan bepaalde metrische eisen moeten voldoen, en daarbij verschillen op te merken zijn tussen de verschillende types, is onduidelijk. Voor de SMAB zijn vermoedelijk relatief korte en smalle microklingen geproduceerd en/of ingezameld. Maar, door één of beide boorden af te stempelen kan slechts zelden een correcte inschatting worden gemaakt van de oorspronkelijke breedte van de dragers. De uiteindelijke SMAB kunnen een heel stuk smaller zijn dan de initieel geselecteerde microklingen. Wel is vastgesteld dat iets meer dan driekwart (ca. 77,4 %) van de SMAB na retouchering smaller is dan 5 mm, maar exemplaren met een breedte tot 10 mm komen voor.

De meest regelmatige SMAB bezitten alleen een afknotting of bordage-retouches, maar door de positie van de retouches en de retouche-intensiteit te variëren is het mogelijk de selectiecriteria te versoepelen en minder regelmatige microklingen te selecteren. Dit streven naar parallelle boorden, al dan niet in combinatie met een dwarse afknotting, doet vermoeden dat de SMAB vooral achter elkaar, parallel aan de pijlschacht werden gemonteerd. Er wordt rekening gehouden met een eventueel opzettelijk breken van microklingen als verklaring voor de hoge fragmentatiegraad bij dit microlietype. In Beveren-*LPWW* is niet minder dan ca. 85,4 % van de SMAB gebroken. In Heindonk-*TV* is dat zelf ca. 97,4 %. Deze manier van werken laat namelijk toe om de meest geschikte delen van de microklingen te selecteren. Verschillende volledige SMAB zijn ook nauwelijks groter, en soms zelfs kleiner, dan bepaalde fragmenten. Daarnaast dient gezegd, dat de kans zeer groot is dat slanke SMAB tijdens het retoucheren van de boord(en) breken.

Wat de SPOR betreft zijn er in Beveren-*LPPW*, ondanks de lage aantallen, duidelijke metrische verschillen vastgesteld tussen de drie aanwezige types. De spitsen met ronde basis zijn het grootst, de driehoeken met oppervlakteretouches het kleinst. Dit geldt zowel voor lengte, breedte als dikte. De maretakspitsen bekleden een intermediaire positie en vertonen bovendien de grootste standaardisering.

Uit de analyse van de kernen blijkt dat er in de middenmesolithische ensembles in Beveren-*LPWW* vooral relatief korte microklingen werden geproduceerd die zelden een lengte van 40 mm halen. De breedte van de microklingen schommelt tussen de 6 à 10 mm. Uiteraard gaat het hierbij om informatie uit de laatste stadia van de reductiesequentie, net voor de opgave van de kernen, maar geschikte dragers voor de vervaardiging van SPOR zijn hieronder nauwelijks aanwezig. Ook de spitsen met geretoucheerde basis vragen vaak grotere dragers. Alleen SMAB zijn uit deze producten nog te vervaardigen. Zijn de dragers voor de vervaardiging van SPOR of spitsen met geretoucheerde basis uit

de eerdere stadia van de reductiesequentie afkomstig, wanneer grotere microklingen werden afgehaakt? Of, zijn deze afkomstig uit andere reductiesequenties?

Net zoals tijdens het vroegmesolithicum wijzen de morfologische kenmerken op de microklingen erop dat ze afgehaakt zijn door middel van directe percussie met een zachte stenen hamer. Echter, onderzoek in Kerkhove-*Stuw* heeft aangetoond dat er tijdens het middenmesolithicum ook nog een andere productiewijze bestond voor de vervaardiging van microklingen, namelijk druk (Vandendriessche 2022). Enkele van de slankste en meest regelmatige microklingen in Kerkhove zijn op deze manier vervaardigd. Deze microklingen zijn perfect inwisselbaar met enkele van de meer regelmatige SMAB in Beveren-*LPWW*, met name de exemplaren die gekenmerkt worden door alleen een afknotting en/of bordage-retouches (C.209). Met andere woorden, er is tijdens het middenmesolithicum op zijn minst gedeeltelijk sprake van een specifieke productie van dragers voor de vervaardiging van SMAB.

De cijfers uit Beveren-*LPWW* maken ook duidelijk dat er doorheen het vroegmesolithicum sprake is van een zekere achteruitgang in het gebruik van het kerfhalveringsprocedé. Kerfresten komen minder vaak voor in vondstclusters uit de tweede helft van het vroegmesolithicum en ook de kerfrestenindex daalt licht. Deze trend zet zich verder door tijdens het middenmesolithicum. Daarnaast is nu ook een toename te zien van het aantal microklingen gebroken in of boven/onder een kerf. Dit kan wijzen op een verlies aan kennis en vaardigheid waarmee met kerfhalveringsprocedé werd toegepast. Maar, op zich hoeft deze evolutie niet te verwonderen. Het kerfhalveringsprocedé kan dan wel helpen bij het verwijderen van bijv. een slagbult, de schuin lopende *piquant trièdre* biedt zelden een meerwaarde bij het vervaardigen van SMAB. Onder de SMAB komen vooral exemplaren met een dwarse afknotting voor. In dat opzicht fungeert een microkling gebroken in een kerf minstens even goed, zo niet nog beter.

### Laatmesolithicum

Net zoals voor de OWT zijn onze inzichten in de laatmesolithische microlietproductie nog zeer beperkt. In de voor het syntheseonderzoek geselecteerde vindplaatsen komen de voor deze periode kenmerkende microlieten (trapezia) nauwelijks of niet voor. In elk geval niet in de in deze periode gedateerde vondstclusters. Ze zijn wel aanwezig tussen en in de oudere vondstclusters. Voor hun productie gaat de voorkeur uit naar klingen met een recht (ca. 72,4 %) of licht gekromd profiel (ca. 24,1 %), een trapeziumvormige doorsnede (ca. 72,4 %) en (sub)parallelle ribben en boorden (ca. 93,1 %). Slechts enkele dragers zijn driehoekig in doorsnede (ca. 20,7 %) of in het bezit van Y-vormige ribben (ca. 10,3 %). Het merendeel van deze producten is afkomstig uit een unidirectionele reductiesequentie (ca. 88,9 %). De aanwezigheid van cortex en/of natuurlijk oppervlak is nergens vastgesteld.

Het ontbreken van geschikte contexten maakt dat ook het gebruik van het kerfhalveringsprocedé niet grondig kon worden onderzocht. In Zandig Vlaanderen is gemiddeld genomen iets meer dan ca. 70 % van de trapezia in het bezit van een *piquant trièdre* (Robinson *et al.* 2013). In Beveren-*LPWW* is dat amper ca. 10,4 %. Een belangrijk deel van de in Beveren-*LPWW* aangetroffen trapezia behoort vermoedelijk tot de Swifterbantcultuur. Voor deze trapezia wordt aangenomen dat het kerfhalveringsprocedé niet meer wordt toegepast (Crombé *et al.* 2002; Crombé & Sergant 2008, 77).

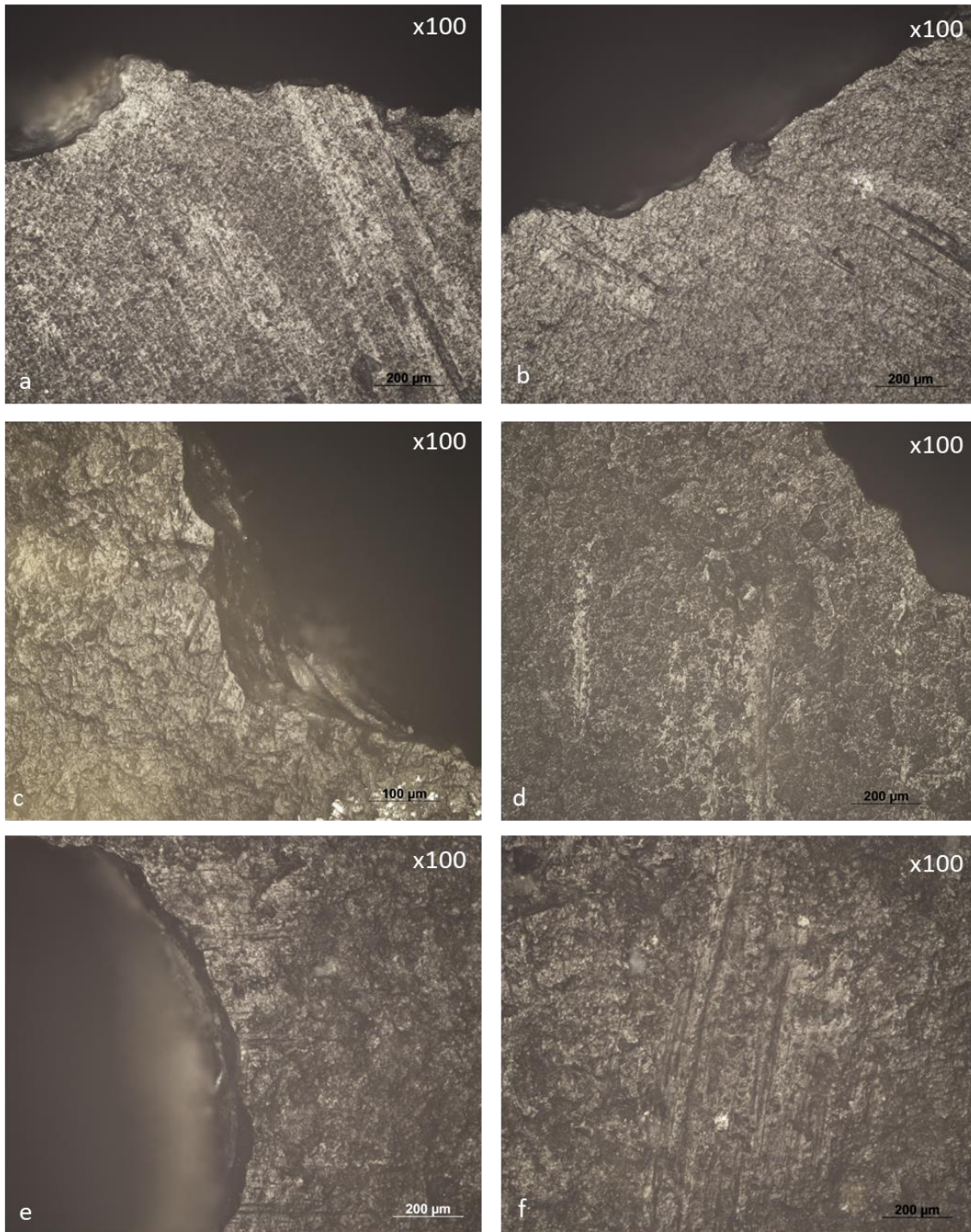
### 6.3.5. Productiesporen

Productiesporen werden geobserveerd op niet minder dan 63 artefacten van Beveren-LPWW waarvan 24 kernen, 37 schrabbers en 2 vernieuwingsafslagen. Deze productiesporen bestaan meestal uit beginnende barsten en striaties en zijn soms geassocieerd met minerale residu's (**Tabel 15; Figuur 167-Figuur 169**). De striaties zijn relatief breed, kort en komen gegroepeerd voor, wat hen duidelijk onderscheidt van striaties gevormd door gebruikssporen (Keeley, 1980; Rots, 2010). De productiesporen op de kernen vertonen zeer veel gelijkenis met de sporen die werden geobserveerd op de ventrale boorden van de schrabbers en vernieuwingsafslagen. Op de 37 schrabbers werden heraanscherpingssporen aangetroffen op de gebruikte boord wat wijst op een intense heraanscherping en lange levensduur van deze schrabbers. Bewijs voor heraanscherping is er in de vorm van gebruikssporen die doorsneden zijn door retouches.

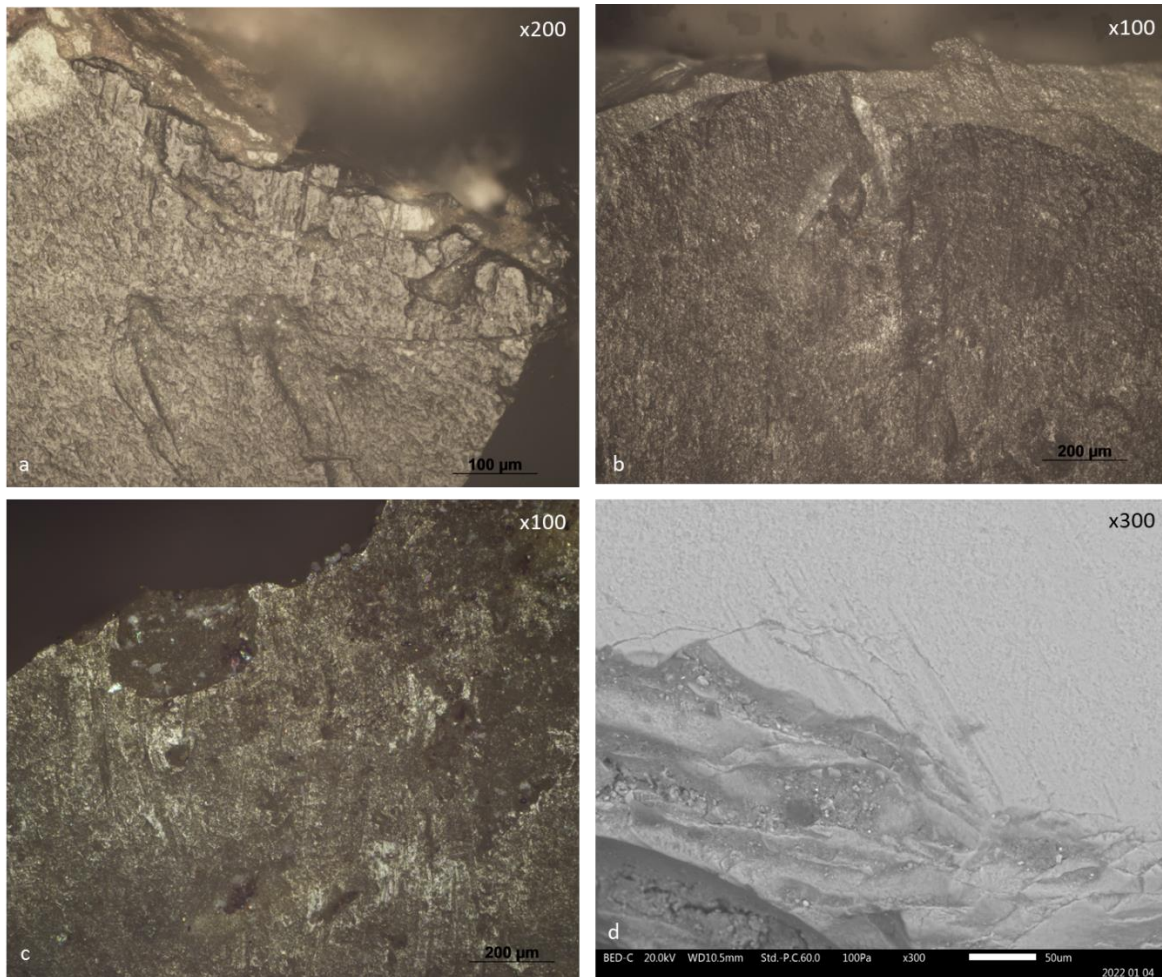
Een vergelijking van deze sporen met experimentele productiesporen doet vermoeden dat deze sporen werden gevormd door een directe percussie met een zachte stenen klopper (**Figuur 170; Figuur 171**), zoals eerder al werd geopperd op basis van de techno-morfologische analyse.

Artefacttype	104	204	208	209	227	239	307	324	325	408	409	412	429	430	No Cluster	Totaal	
kern met beginnende debitage / geteste kern															1	1	
kern met één slagrichting			1				2	3	1						6	2	1
kern met meerdere slagrichtingen														1		1	
kern met twee kruisende slagrichtingen			2			1										3	
kern met twee tegengestelde slagrichtingen	1	4	1				6	1				1		5		19	
preparatie/vernieuwing																2	
schrabbers	4			1		3	2		1	1	3	6	2	1		22	
Totaal	1	4	7	1	1	1	11	6	1	1	1	4	6	14	4	63	

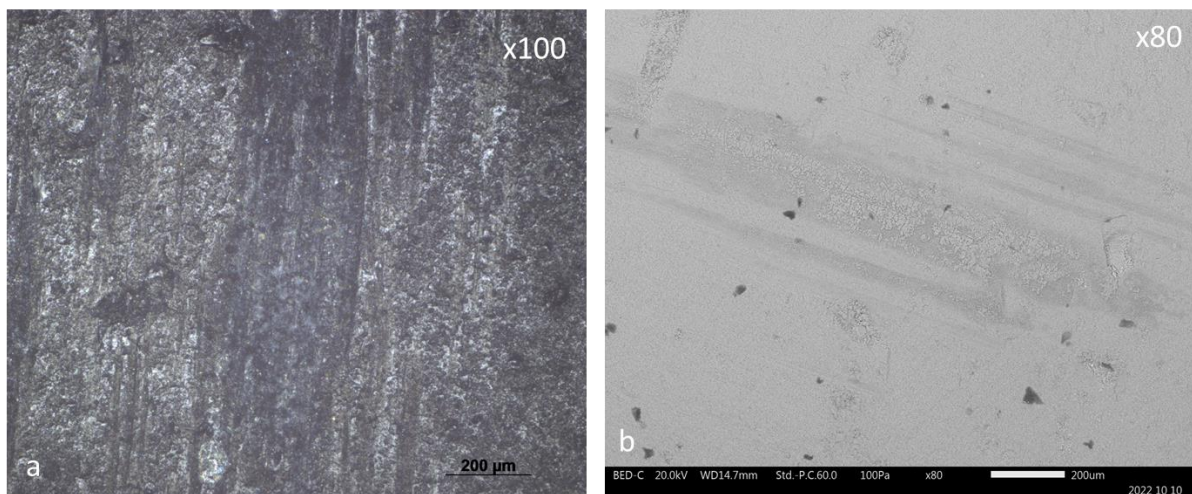
TABEL 15 OVERZICHT VAN DE ARTEFACTEN VAN BEVEREN-LPWW MET PRODUCTIESPOREN



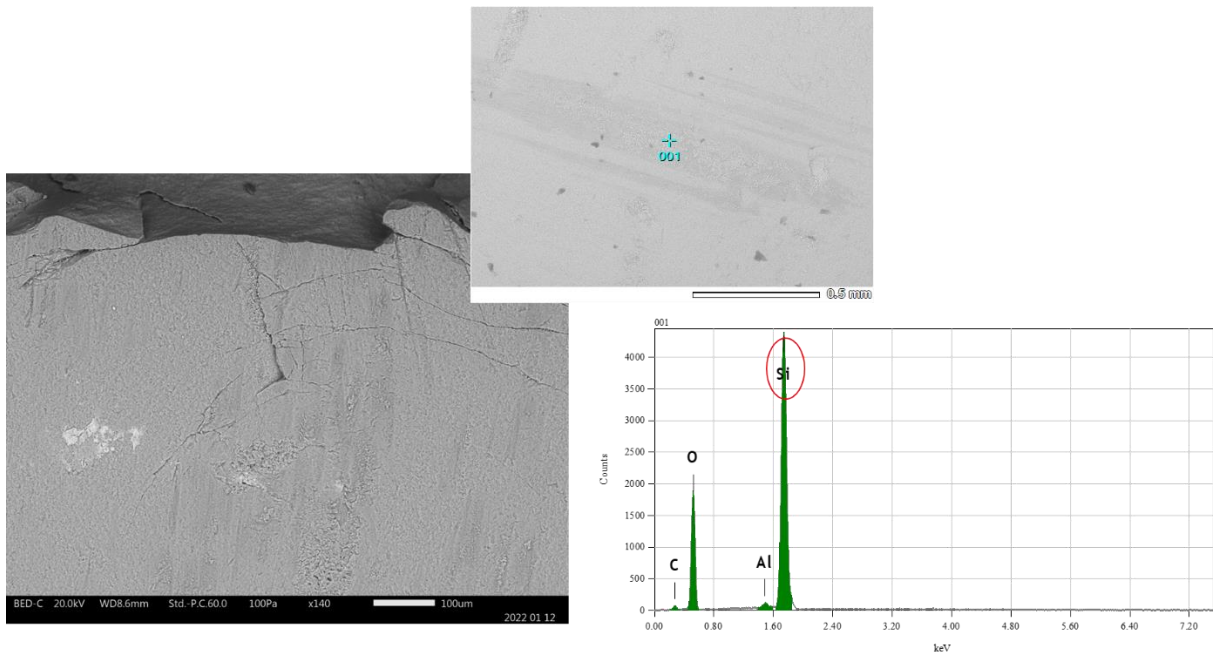
FIGUUR 167 PRODUCTIESPOREN OP HET SLAGVLAK VAN KERNEN VAN BEVEREN-LPWW: A)+B) 2083603703; C)+D) 2083308203; E)+F) 363305901



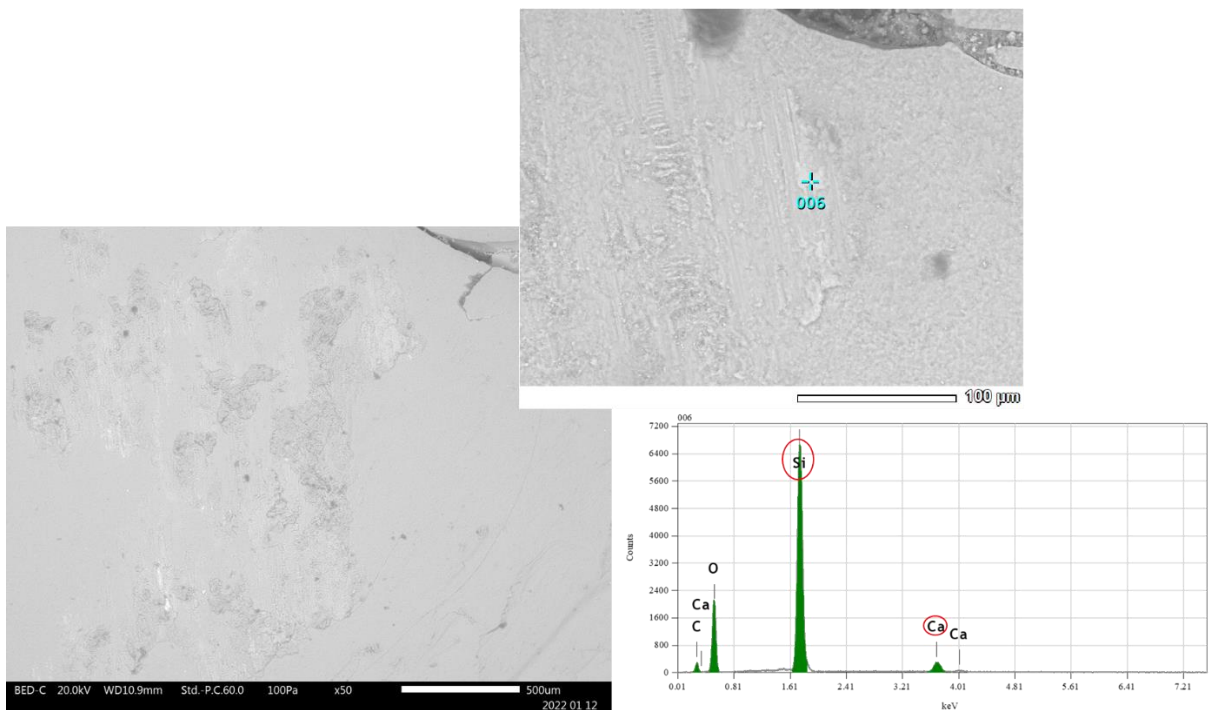
FIGUUR 168 PRODUCTIESPOREN OP HET SLAGVLAK KERNEN EN GERETOUCHERDE ARTEFACTEN: OP ARTEFACT VAN BEVEREN-LPWW A)+B) 2077508301, 2083505407; OP KERN VAN MOERBEKE 101309001; D) OP ARTEFACT VAN BEVEREN-LPWW 2077508301



FIGUUR 169 DETAIL OF A) PERCUSSIONSPOREN EN B) RESIDU'S OP KERN 2083505407 VAN BEVEREN-LPWW



FIGUUR 170 LANGE STRIATIES IN DIRECTE ASSOCIATIE MET EEN GESMEERD SILICIUMHOUDEND RESIDU EN GEASSOCIEERDE RESIDU'S OP HET SLAGVLAK VAN KERN 47850130101 VAN BEVEREN-LPWW, GEÏNTERPRETEERD ALS PERCUSSIESPOREN VAN EEN MINERALE KLOPPER



FIGUUR 171 CALCIUMRIJKE MINERALE RESIDU'S OP EEN EXPERIMENTELE KERN VEROORZAAKT DOOR EEN ZANDSTENEN KLOPPER

### 6.3.6. Aanwezigheid van montage

Montagesporen werden waargenomen op 38 artefacten van Beveren-LPWW en omvatten een grote diversiteit aan artefactmorfologieën (**Tabel 16**). Zo werden montagesporen aangetroffen op schrabbers, op (micro)klingen, op een artefact dat werd geïdentificeerd als kern, maar ook op debitagemateriaal zoals vernieuwingsafslagen. Daarnaast werden er nog montagesporen aangetroffen op 5 artefacten van Heindonk (**Tabel 17**). Schrabbers vormen het merendeel van de werktuigen met montagesporen. De heraanscherpingssporen op de gebruikte boord van de schrabbers en de korte afstand tussen de gebruikte boord en de montagegrens wijst op een intens gebruik van dit artefacttype. Dit intens gebruik verklaart mede de frequente aanwezigheid van montagesporen op de schrabbers, aangezien die zich tijdens langduriger gebruik steeds verder ontwikkelen (in tegenstelling tot gebruikssporen die bij heraanscherping grotendeels verwijderd worden, zie Rots 2010). De overgrote meerderheid van de artefacten met montagesporen werd gebruikt voor het bewerken van dierlijk materiaal.

De meest frequent montagesporen zijn boordbeschadigingen, striaties, glanzen en bright spots (**Figuur 172**). Hoewel bewijs voor montage relatief beperkt bleef in vergelijking met het totale aantal onderzochte werktuigen, konden er aanwijzingen voor het gebruik van lijm worden geïdentificeerd (**Figuur 173**). Het is vermeldenswaardig dat de aanwezigheid van lijm de vorming van microscopische montagesporen beperkt (Rots 2002, 2010). Indien lijm frequent gebruikt werd voor het monteren van de werktuigen dan is het dus niet verrassend dat expliciete montagesporen slechts beperkt werden waargenomen. Afgezien van mogelijke projectielen, bevinden de duidelijkste montagesporen zich op schrabbers. Deze montagesporen komen voor in een duidelijk patroon, gekenmerkt door een concentratie van overlappende afsplinteringen, afgeronde boorden, glanzen en striaties die voornamelijk in het middelste deel van de werktuigen werden aangetroffen.

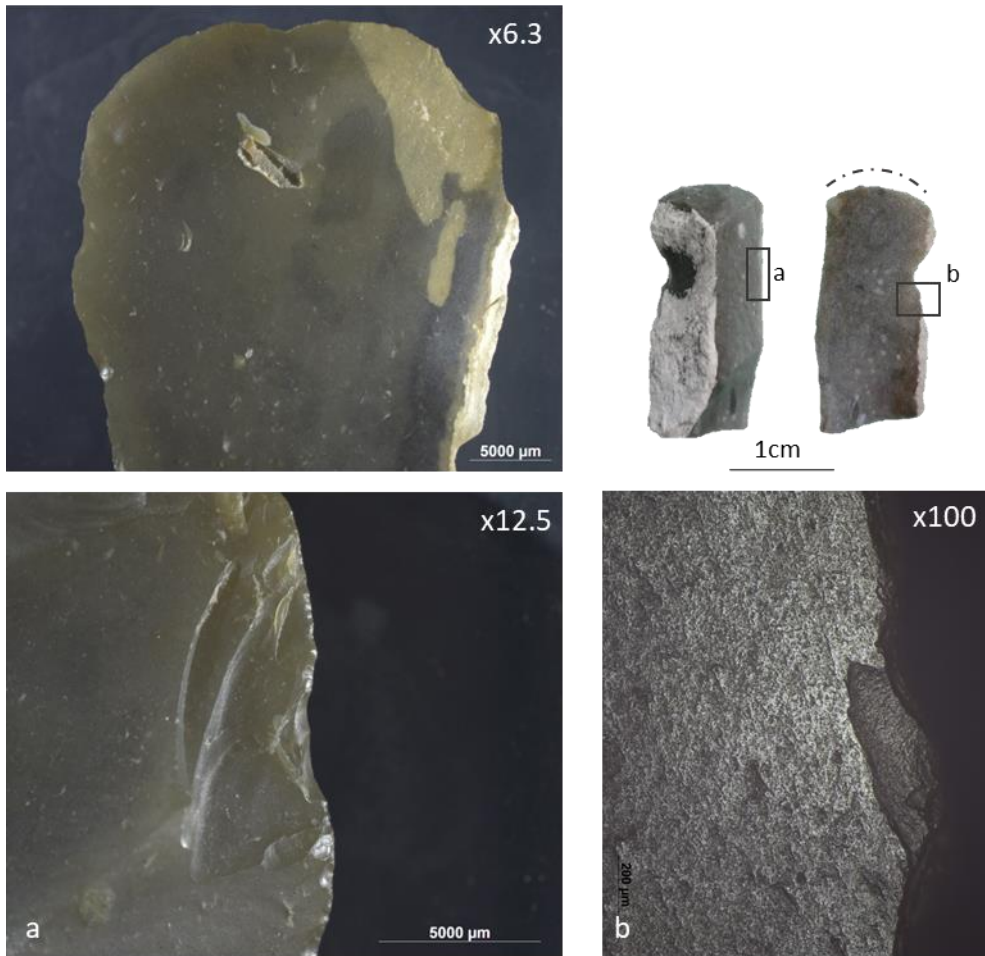
<i>Werktuigtype</i>	<i>Aantal artefacten</i>
<i>Schrabbers</i>	24
<i>Werktuigen op (micro)klingen</i>	4
<i>Overige werktuigen</i>	2
<i>Afslagen</i>	6
<i>Kernen</i>	1
<i>Niet geïdentificeerd</i>	1
<b>Totaal</b>	<b>38</b>

TABEL 16 OVERZICHT VAN ARTEFACTEN VAN BEVEREN-LPWW MET MONTAGESPOREN

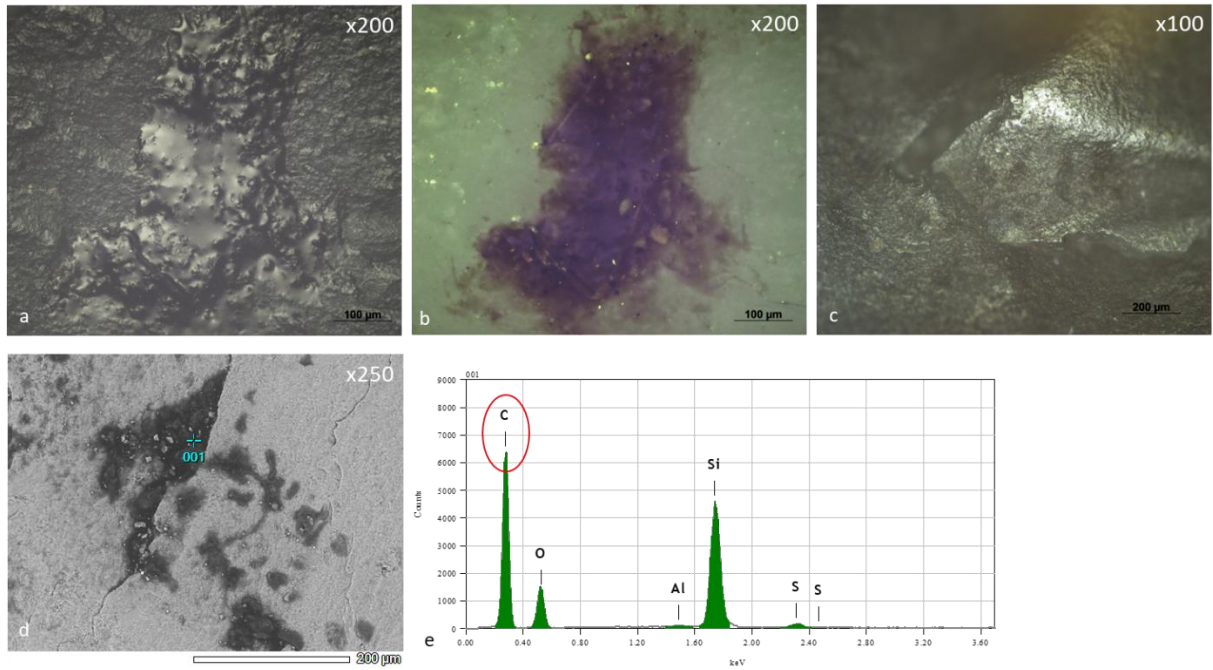
<i>Werktuigtype</i>	<i>Aantal artefacten</i>
<i>geretoucheerde afslag</i>	1
<i>schrabber</i>	4
<b>Totaal</b>	<b>5</b>

TABEL 17 OVERZICHT VAN ARTEFACTEN VAN HEINDONK MET MONTAGESPOREN





FIGUUR 172 MONTAGESPOREN OP SCHRABBER 473509301-LPWW: AFSPLINTERINGEN EINDIGEND IN STEP OP DE RECHTER (A) EN LINKERBOORD (B), BEIDEN IN HET MESIAAL DEEL VAN HET WERKTUIG, WIJZEND OP DE MOGELIJKE GRENS VAN DE MONTAGE



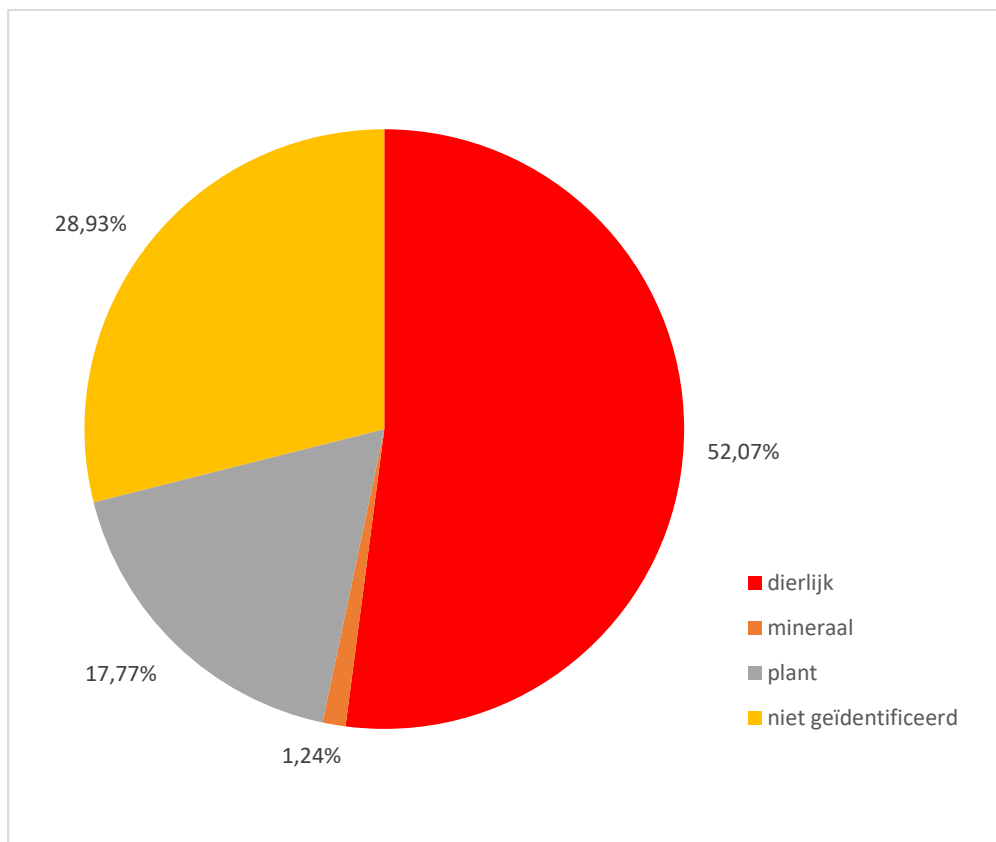
FIGUUR 173 ORGANISCH RESIDU OP ARTEFACT 2077301303 IN ASSOCIATIE MET MONTAGESPOREN (A) MICROSCOPISCH DETAIL VAN RESIDU IN HELDERVELD (B) MICROSCOPISCH DETAIL VAN RESIDU ONDER KRUISPOLARISATIE (C) ABRASIE OP UITSTEKEND DEEL VAN DORSAAL, MEDIAAL OPPERVLAK (D) ORGANISCH RESIDU ONDER RASTERELEKTRONENMICROSCOOP (E) EDS-SPECTRUM VAN ORGANISCH RESIDU MET HOGE CONCENTRATIE VAN KOOLSTOF

#### 6.4. Identificatie van het activiteitspectrum per site

De identificatie van de gebruikssporen liet toe om het (gedeeltelijk) activiteitspectrum per site te bepalen, op uitzondering van Moerbeke-*Terwest* waarvoor er slechts beperkte functionele resultaten konden bekomen worden. Rekening houdend met het enorme verschil in het aantal artefacten dat werd bestudeerd voor elk van de sites, kan men een duidelijk verschil in activiteitspectrum waarnemen tussen de sites Beveren-LPWW en Heindonk-*Tien Vierdelen*.

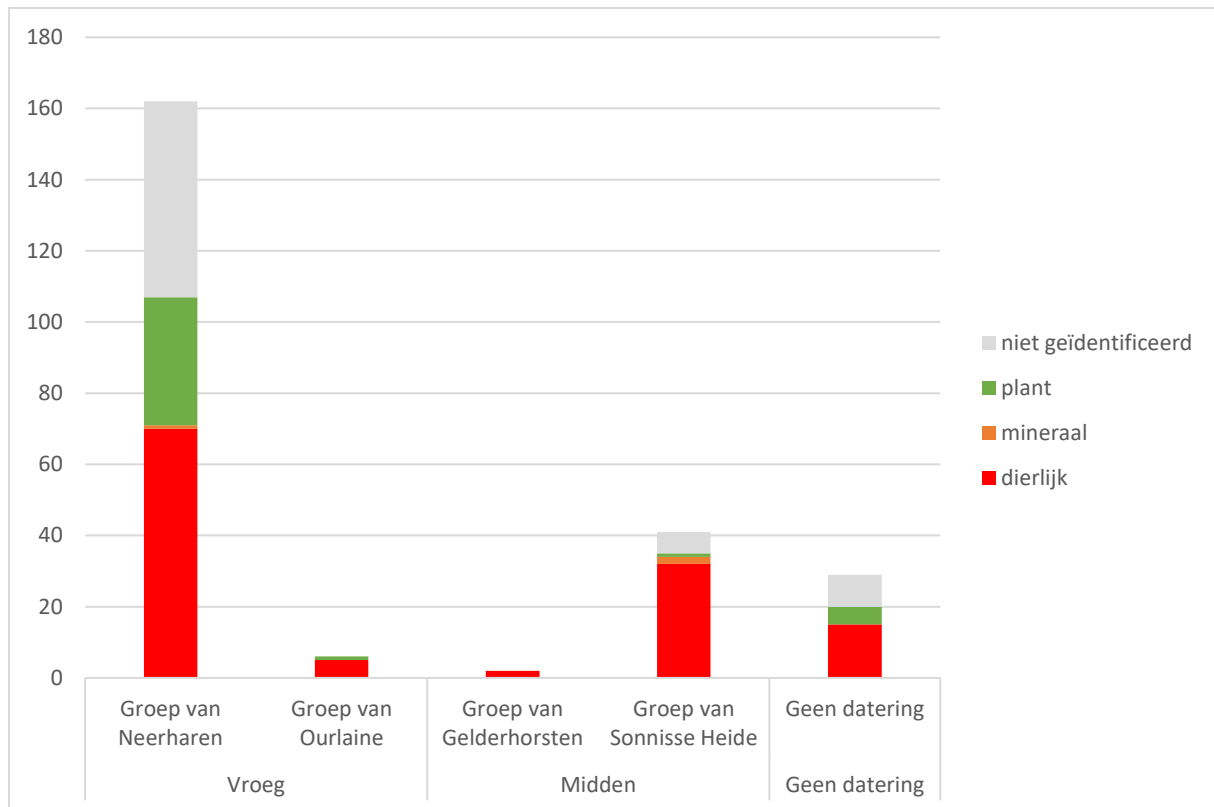
##### 6.4.1. Beveren-LPWW

Het merendeel van de geïdentificeerde gebruikssporen blijkt verband te houden met het bewerken van dierlijk materiaal (N=59), gevolgd door plantbewerkingssporen (N=40) en enkele minerale gebruikssporen (N= 3) (zie **Figuur 174**).



FIGUUR 174 OVERZICHT VAN DE BEWERKTE MATERIALEN

Het grootste aantal artefacten met gebruikssporen dateert uit het vroegmesolithicum waarbij de meeste artefacten toebehoren aan de typochronologische Groep van Neerharen (**Figuur 175**). Daarnaast konden er ook gebruikssporen worden geobserveerd op artefacten uit het middenmesolithicum.

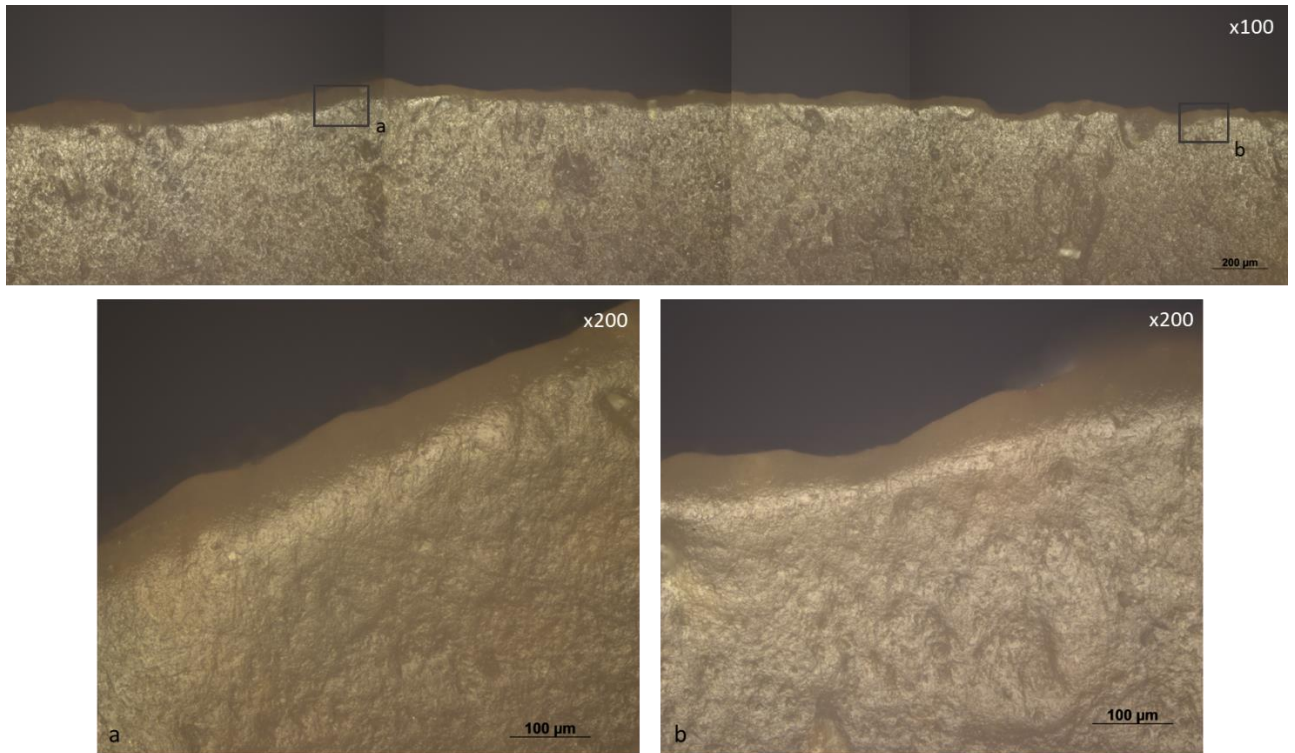


FIGUUR 175 OVERZICHT VAN DE GEÏDENTIFICEERDE BEWERKTE MATERIALEN TE BEVEREN-LPWW VOLGENS CHRONOLOGISCHE PERIODE

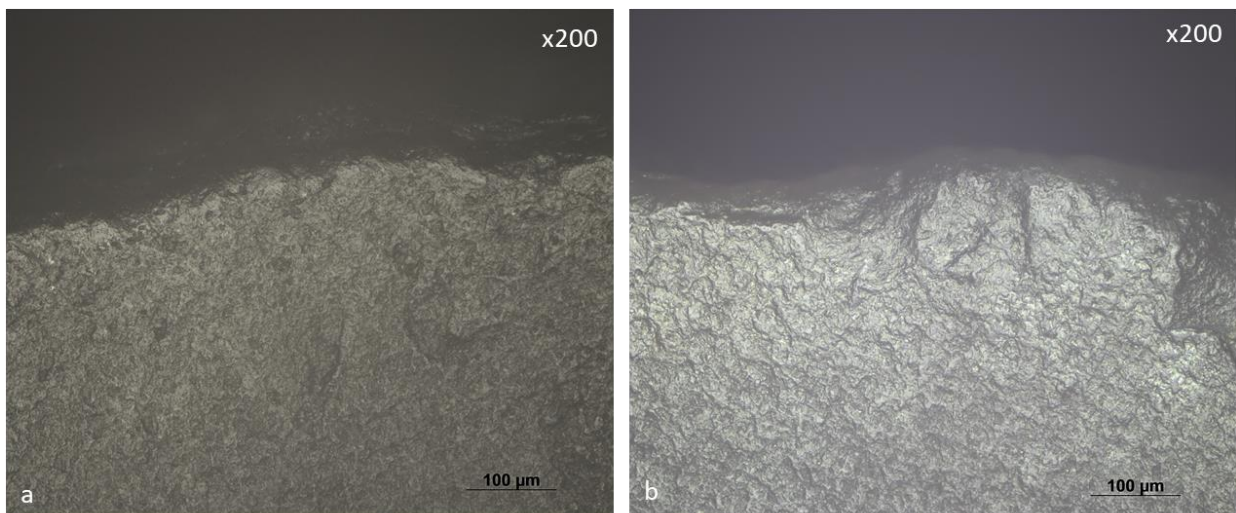
Er werden 59 artefacten aangetroffen die gebruikt werden op dierlijk materiaal (Tabel 18), waarvan de overgrote meerderheid voor huidbewerking (Figuur 176; Figuur 177; Figuur 178) met in sommige gevallen oker als additief (Figuur 179). Daarnaast werden er gebruikssporen aangetroffen die wijzen op het schrapen van dierlijk materiaal maar die niet specifiek konden worden toegewezen aan huidbewerking. Slechts enkele artefacten vertoonden gebruikssporen die verband houden met het slachten of beenbewerking. Het vroegmesolithicum kent een grotere variatie aan dierbewerkingsactiviteiten dan het middenmesolithicum (Figuur 180), waar er enkel sprake is van huidbewerking en het bewerken van zacht dierlijk materiaal, en is vooral het gevolg van het grote verschil in het aantal artefacten tussen deze twee periodes.

Activiteitscategorie	Activiteit	Aantal artefacten	%
<i>Huidbewerking</i> (n=42; 71%)	Schrapen van droge huid en oker	1	7%
	Schrapen van huid	35	59%
	Schrapen van huid met oker	6	2%
<i>Schrapen van dierlijk materiaal</i> (N=6; 10%)	Schrapen van dierlijk materiaal	4	10%
	Schrapen van zacht dierlijk materiaal	2	3%
<i>Slachten</i> (N=2; 3%)	Slachten, in contact met hard dierlijk materiaal	2	3%
<i>Beenbewerking</i> (N=2; 3%)	Perforeren van been	1	2%
	Zagen van been	1	2%
<i>Niet geïdentificeerd</i> N= (12%)	Niet geïdentificeerd	7	12%
	<b>Totaal</b>	<b>59</b>	

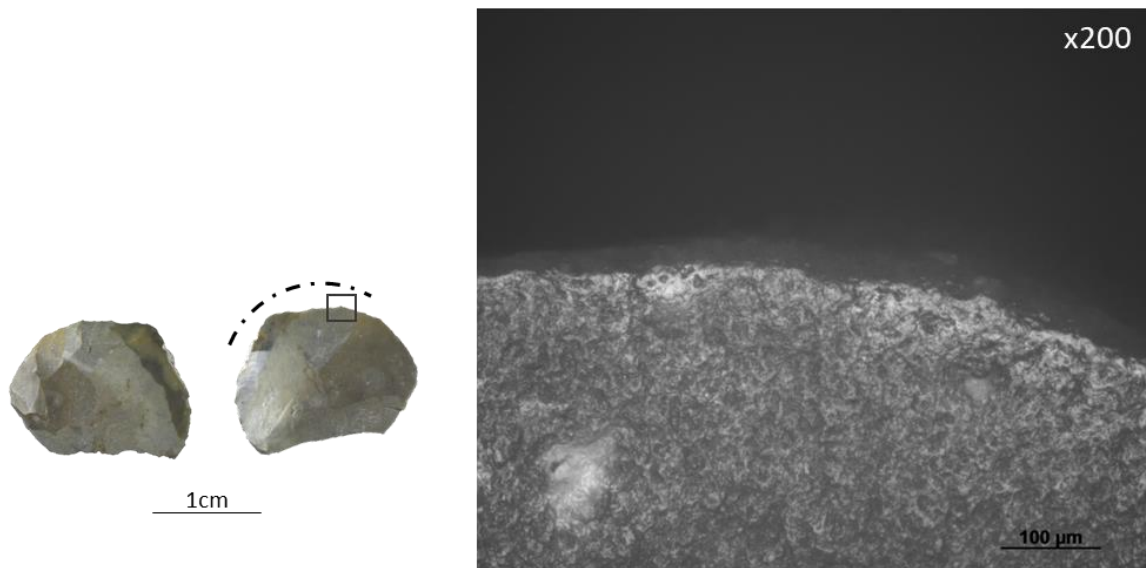
TABEL 18 OVERZICHT VAN ARTEFACTEN GEÏDENTIFICEERD ALS GEBRUIKT VOOR DE VERWERKING VAN DIERLIJK MATERIAAL (MET UITZONDERING VAN PROJECTIELEN)



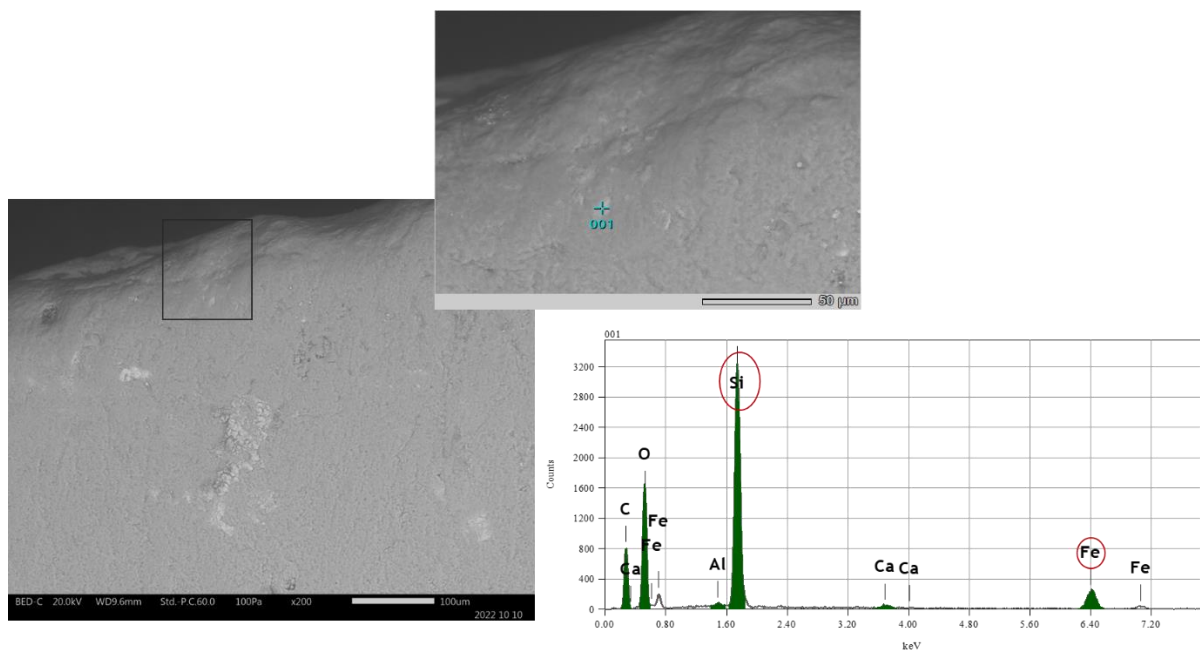
FIGUUR 176 HUIDBEWERKINGSSPOREN OP SCHRABBER 2060903901 VAN BEVEREN-LPWW: MICROSCOPISCH DETAIL VAN DE BOORDAFRONDING OP DE VENTRALE BOORD VAN HET SCHRABHOOFD



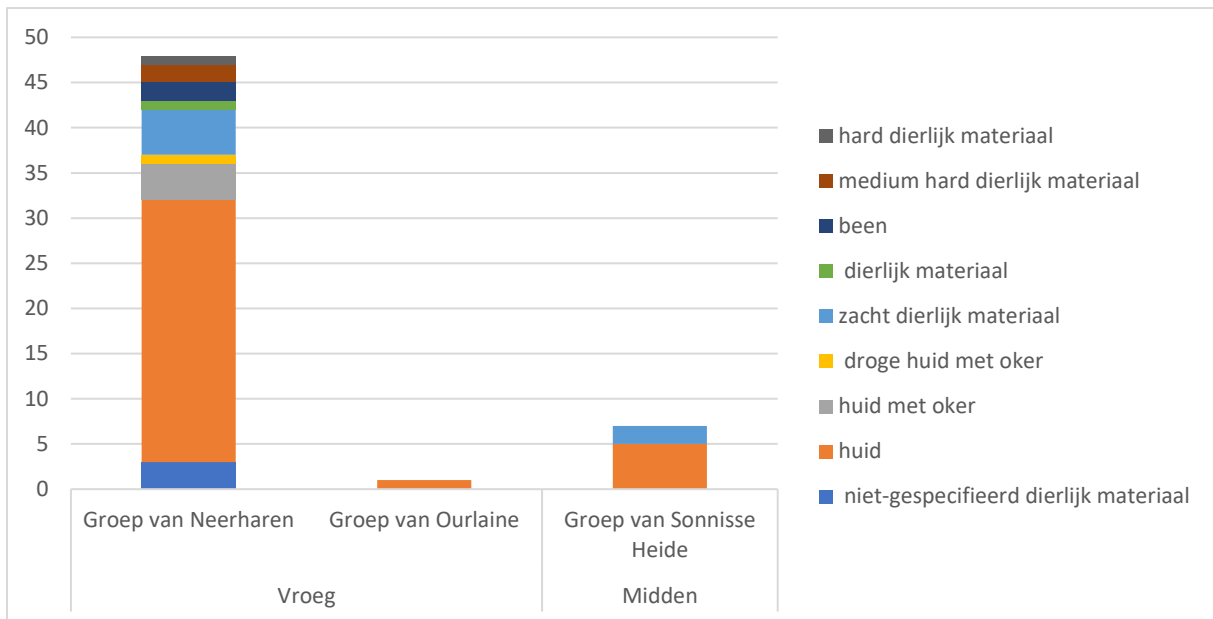
FIGUUR 177 GEOBSERVEERDE HUIDBEWERKINGSSPOREN OP SCHRABBERS VAN BEVEREN-LPWW. A) MICROSCOPISCH DETAIL VAN DE BOORDAFRONDING IN DIRECTE ASSOCIATIE MET EEN HELDERE GLANS OP SCHRABBER 2061009703 B) MICROSCOPISCH DETAIL VAN STERK ONTWIKKELDE BOORDAFRONDING OP SCHRABBER 478501303



FIGUUR 178 HUIDBEWERKINGSSPOREN OP SCHRABBER 2049905003 VAN BEVEREN-LPWW

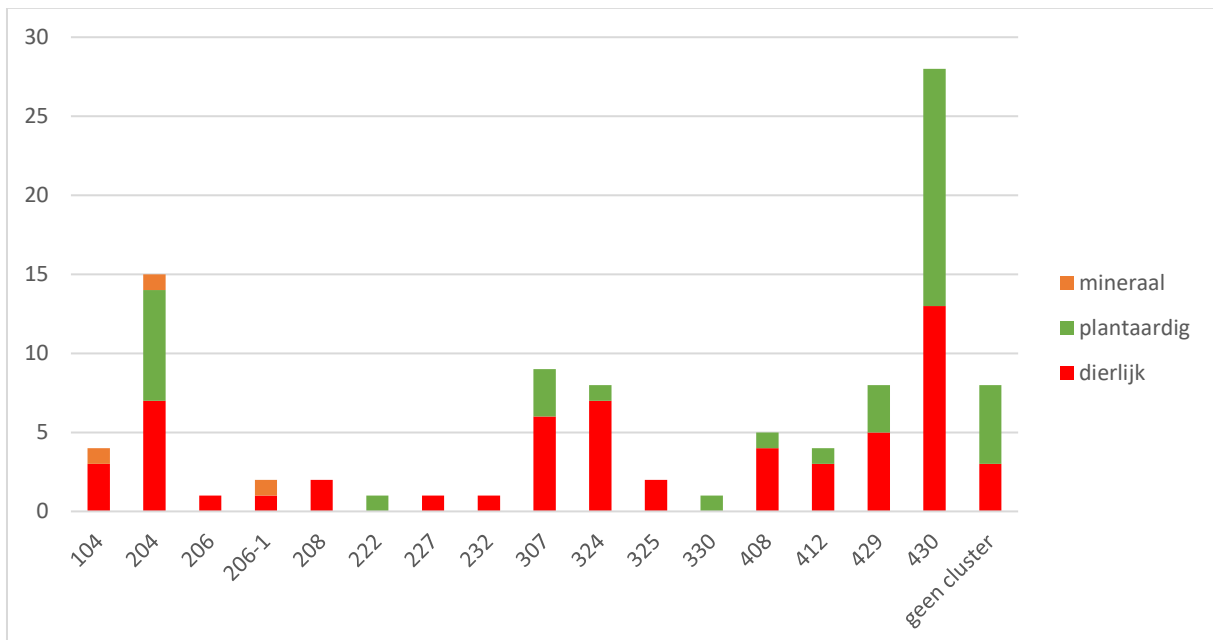


FIGUUR 179 IJZERRIJKE DEPOSITIE OP DE GEBRUIKTE BOORD VAN EEN SCHRABBER-LPWW47840870101. DE HOGE SMERINGSGRAAD EN DE DIRECTE ASSOCIATIE MET DE GEBRUIKSSPOREN DOEN VERMOEDEN DAT HET HIER OM OKER GAAT.



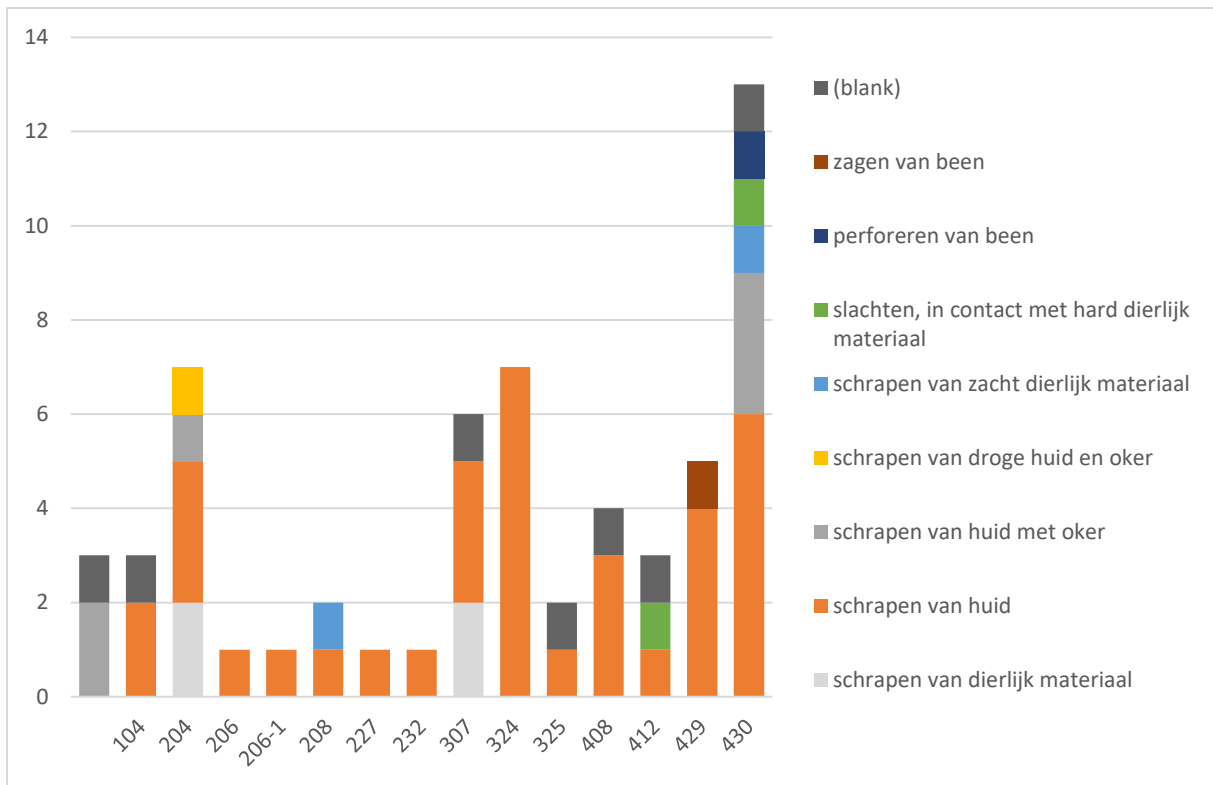
FIGUUR 180 OVERZICHT VAN DE GEÏDENTIFICEERDE ACTIVITEITEN OP DIERLIJK MATERIAAL VOLGENS CHRONOLOGISCHE PERIODE

Op het niveau van de clusters zijn verschillen waar te nemen in de verhoudingen tussen de verwerking van plantaardig en dierlijk materiaal (**Figuur 181**). Zo is het aandeel van plantbewerkingssporen op de twee grootste vroegmesolitische clusters 204 & 430 groter dan bij de andere clusters waar de dierbewerkingssporen duidelijk domineren.



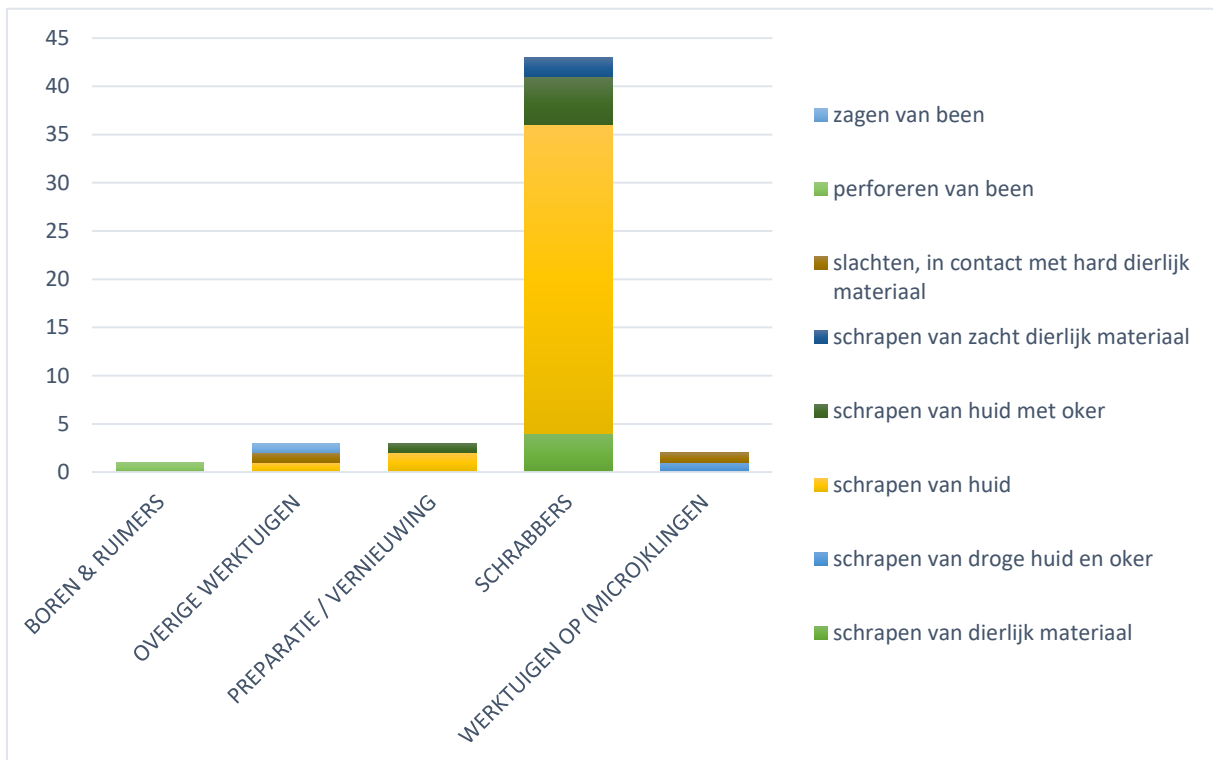
FIGUUR 181 OVERZICHT VAN GEÏDENTIFICEERDE ACTIVITEITEN PER CLUSTER

Op het niveau van de clusters een verschil waar te nemen wat betreft de variatie in dierbewerkingssporen (**Figuur 182**). Ondanks het feit dat plantbewerking domineert in cluster 430, kon er toch een grote variatie aan dierbewerkingssporen worden geobserveerd worden.



FIGUUR 182 GEDETAILLEERDE INFORMATIE OVER ACTIVITEITEN RONDOM DE VERWERKING VAN DIEREN PER CLUSTER

Sporen van het verwerken van dierlijk materiaal werden vooral teruggevonden op schrabbers (**Figuur 183**), in het bijzonder voor het bewerken van huiden. Andere artefacttypes zoals boren, afslagen en microklingen werden slechts uitzonderlijk gebruikt voor het bewerken van dierlijk materiaal.



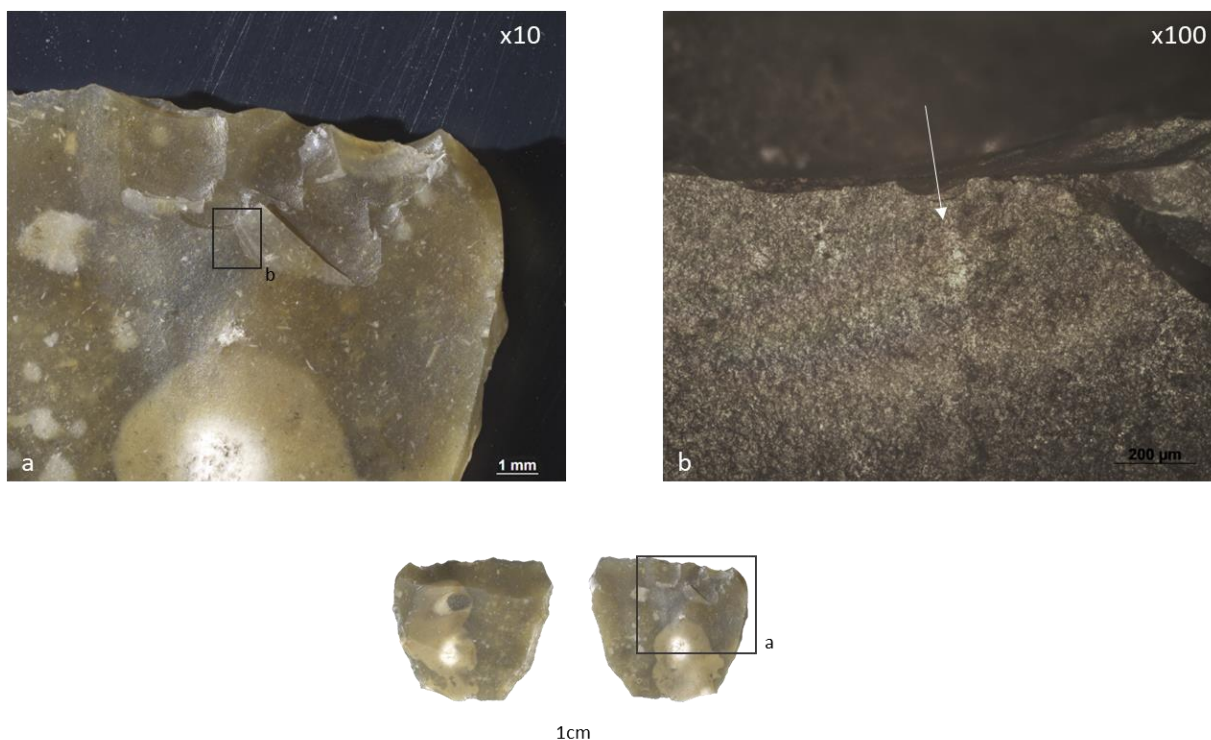
FIGUUR 183 GEDETAILLEERDE INFORMATIE OVER DE MORFOLOGIEËN/TYPOLOGIEËN VAN GEREEDSCHAPPEN DIE GEBUIKT WORDEN BIJ DE VERWERKING VAN DIERLIJKE GRONDSTOFFEN



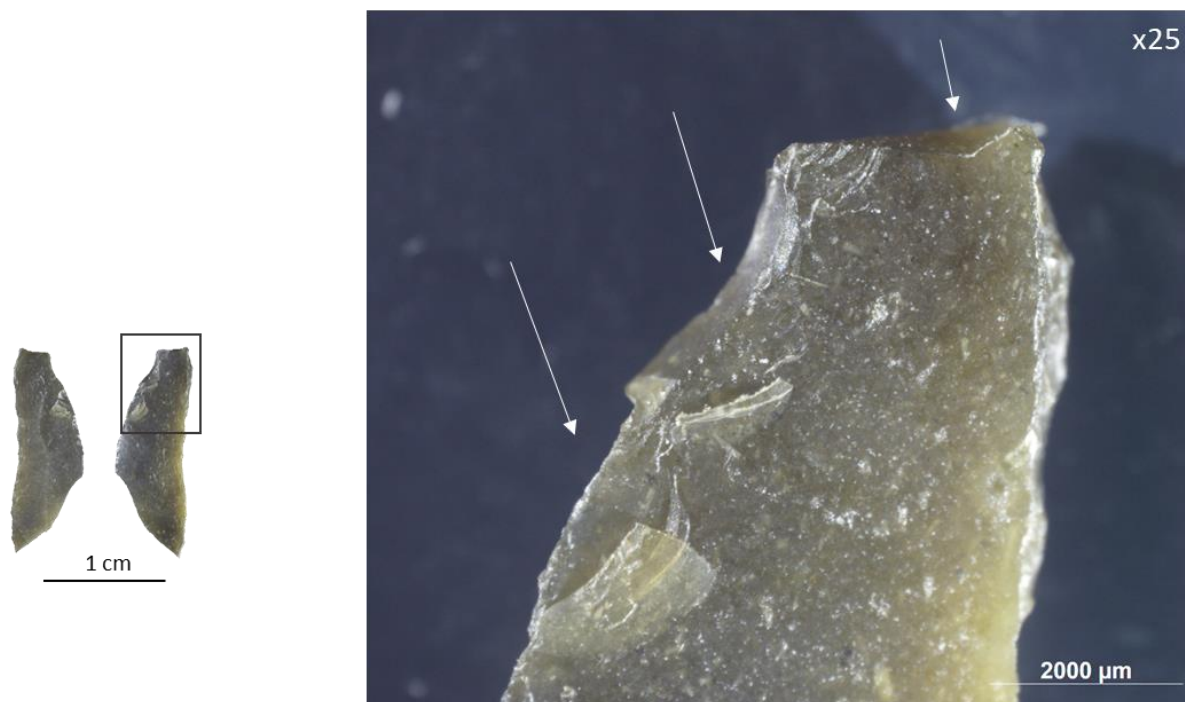
In totaal werden er 248 potentiële projectielementen onderzocht en hun verdere identificatie gebeurde op basis van karakteristieke breukpatronen (Coppe 2020; Coppe en Rots 2017) (zie **Tabel 19**). De meerderheid van projectielen behoren toe aan de vroegmesolithische clusters en meer specifiek aan de Groep van Neerharen. Na verdere analyse toonden slechts 33 projectielementen effectief onbetwistbare impactsporen, waarvan de overgrote meerderheid (N=19) toebehoort aan de Groep van Neerharen (**Figuur 184; Figuur 185**).

<i>Datering</i>	<i>Chronologische periode</i>	<i>Potentiële projectielen</i>	<i>Projectielen</i>	<i>%</i>
<i>Vroeg</i>	Groep van Neerharen	156	19	12%
	Groep van Ourlaine	26	4	15%
<i>Midden</i>	Algemeen	1	1	100%
	Groep van Sonnisse Heide	62	6	10%
<i>Geen datering</i>	Geen datering	3	3	100%
<i>Totaal</i>		248	33	13%

TABEL 19 OVERZICHT VAN DE POTENTIËLE PROJECTIELEMENTEN EN DE PROJECTIELEMENTEN MET ONBETWISTBARE KARAKTERISTIEKE IMPACTSPOREN



FIGUUR 184 IMPACTSPOREN OP SYMMETRISCH TRAPEZIUM 36207201 VAN BEVEREN-LPWW GEÏDENTIFICEERD ALS PROJECTIELEMENT: COMBINATIE VAN AFSPLINTERINGEN (A) EN EEN (B) MLIT



FIGUUR 185 IMPACTSPOREN OP ARTEFACT 987 VAN BEVEREN-LPWW GEÏDENTIFICEERD ALS PROJECTIELEMENT: COMBINATIE VAN GEORIËNTEERDE LATERALE AFSPLINTERINGEN EN EEN FLEXIEBREUK

#### 6.4.2. Moerbeke-Terwest

Een gedetailleerde functionele analyse van de tien geselecteerde artefacten, waaronder vier potentiële projectielementen, leverde geen duidelijke functionele resultaten op.

#### 6.4.3. Heindonk-Tien Vierendelen

Op 19 van de 65 onderzochte artefacten werden gebruikssporen aangetroffen (**Tabel 20**) waarbij alle geïdentificeerde gebruikssporen konden gelinkt worden met het bewerken van dierlijk materiaal (**Figuur 1686**). Op zeven artefacten werden huidbewerkingssporen aangetroffen (**Tabel 21**), inclusief de toepassing van oker als additief. Op drie artefacten werden duidelijke beenbewerkingssporen geobserveerd waarbij het lijkt te gaan om het zagen van been (**Figuur 187**). Op negen artefacten werden gebruikssporen aangetroffen die niet konden worden gelinkt aan een specifieke activiteit, maar de aard van de sporen suggereert dat het hier eerder om het bewerken van dierlijk dan wel plantaardig materiaal gaat (**Tabel 20**). Daarnaast werden er op drie huidschrabbers (**Figuur 186-Figuur 190**) herascherpingssporen aangetroffen, dewelke wijzen op een intensief gebruik (**Figuur 191; Figuur 192**).

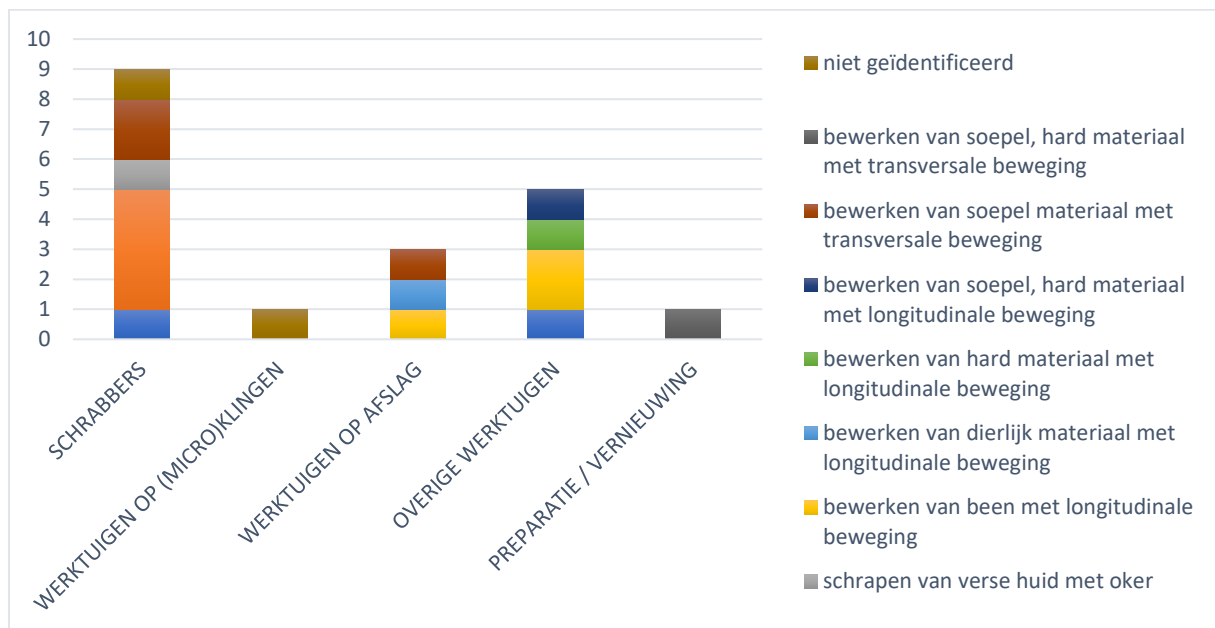
<i>Activiteitscategorie</i>	<i>Activiteit</i>	<i>Aantal artefacten</i>	<i>%</i>
<i>Huidbewerking (N=7; 37%)</i>	huidbewerking	2	11%
	schrapen van verse huid	4	21%
	schrapen van verse huid met oker	1	5%
<i>Beenbewerking (N=3; 16%)</i>	bewerken van been met longitudinale beweging	3	16%
<i>Bewerken van dierlijk materiaal (N= 1; 5%)</i>	bewerken van dierlijk materiaal met longitudinale beweging	1	5%
	bewerken van hard materiaal met longitudinale beweging	1	5%

Niet geïdentificeerd (N=8;  
42%)

bewerken van soepel, hard materiaal met longitudinale beweging	1	5%
bewerken van soepel materiaal met transversale beweging	3	16%
bewerken van soepel, hard materiaal met transversale beweging	1	5%
niet geïdentificeerd	2	11%
<b>Totaal</b>	<b>19</b>	

TABEL 20 OVERZICHT VAN DE GEÏDENTIFICEERDE ACTIVITEITEN TE HEINDONK-TIEN VIERENDELEN

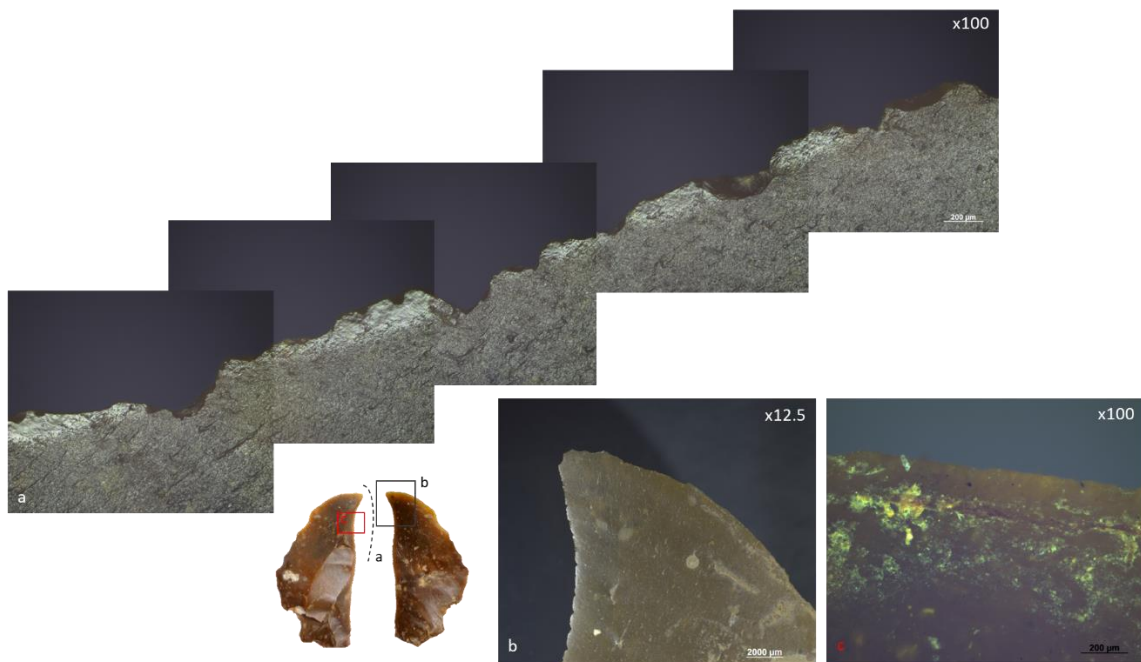
De meerderheid van de dierbewerkingssporen werd aangetroffen op schrabbbers (**Figuur 186**) en is vooral het gevolg van het hoge aantal huidschrabbbers. Daarnaast werd een minderheid van dierbewerkingssporen aangetroffen op andere artefacttypes zoals afslagen en microklingen.



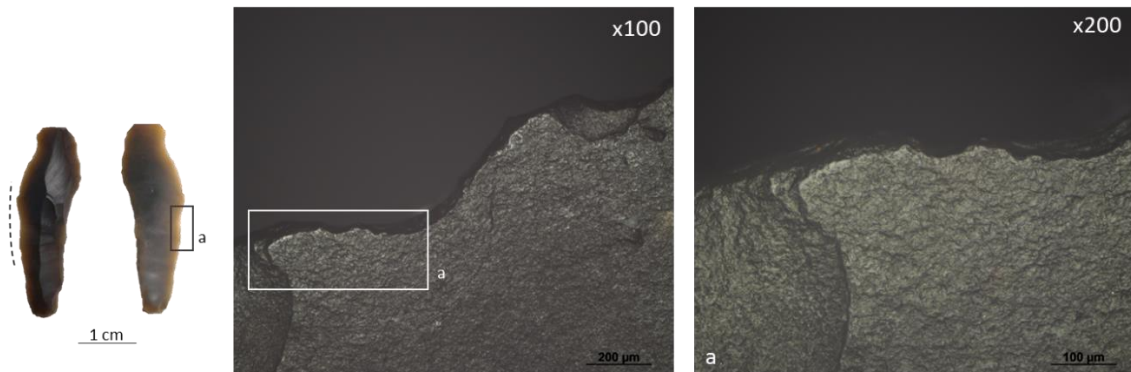
FIGUUR 186 OVERZICHT VAN GEÏDENTIFICEERDE ACTIVITEITEN VOLGENS DE VERSCHILLENDE WERKTUIGCATEGORIEËN

<i>SPLITSNR</i>	<i>Subtype</i>	<i>grondstof</i>	<i>Gebruik</i>	<i>Interpretatie gebruik</i>	<i>Her-aanscherping</i>	<i>Montage</i>	<i>Zekerheidsgraad</i>
10170380301	(micro)kling	Vuursteen	x	schrapen van huid			middelmatig
10170420101	afslag	Vuursteen	x	zagen van been			hoog
10170590101	(micro)kling	Vuursteen	x	schrapen van huid			hoog
10180030701	(micro)kling	Vuursteen	x	bewerken van been met longitudinale gebruiksbeweging			laag
10190550101	enkelvoudige schrabber	Vuursteen	x	schrapen van soepel materiaal	x	x	hoog
10230830101	slagvlakvernieuwing	Vuursteen	x	bewerken van soepel en hard materiaal			laag
10240090101	(micro)kling	Wommersom	x	bewerken van hard materiaal met een longitudinale gebruiksbeweging			onzeker
10250500101	enkelvoudige schrabber	Vuursteen	x	schrapen van verse huid			middelmatig
10260020101	enkelvoudige schrabber	Vuursteen	x	schrapen van soepel materiaal	x	x	middelmatig
10260050101	geretoucheerde afslag	Vuursteen	x	bewerken van soepel materiaal	x	x	middelmatig
10260140101	(micro)kling	Vuursteen	x	bewerken hard dierlijk materiaal			laag
10260210101	Enkelvoudige schrabber	Vuursteen	x	schrapen van verse huid			middelmatig
10260230301	boordschrabber	Vuursteen		schrapen van niet-geïdentificeerd materiaal		x	middelmatig
10260260101	enkelvoudige schrabber	Vuursteen	x	schrapen van huid met oker			hoog
10260460101	enkelvoudige schrabber	Vuursteen	x	schrapen van verse huid		x (intentionele modificaties)	hoog
10260460101	enkelvoudige schrabber	Vuursteen	x	schrapen van verse huid			middelmatig
10260460101	enkelvoudige schrabber	Vuursteen	x	schrapen van verse huid			middelmatig
10310630101	geretoucheerde afslag	Vuursteen	x	bewerken van zacht dierlijk materiaal met een longitudinale gebruiksbeweging			middelmatig
10321000101	geretoucheerde (micro)kling	Vuursteen	x	bewerken van niet-geïdentificeerd materiaal			laag

TABEL 21 OVERZICHT VAN ALLE ARTEFACTEN VAN HEINDONK-TIEN VIERENDELEN MET GEBRUIKS-, MONTAGE EN HERAANSCHERPINGSPOREN



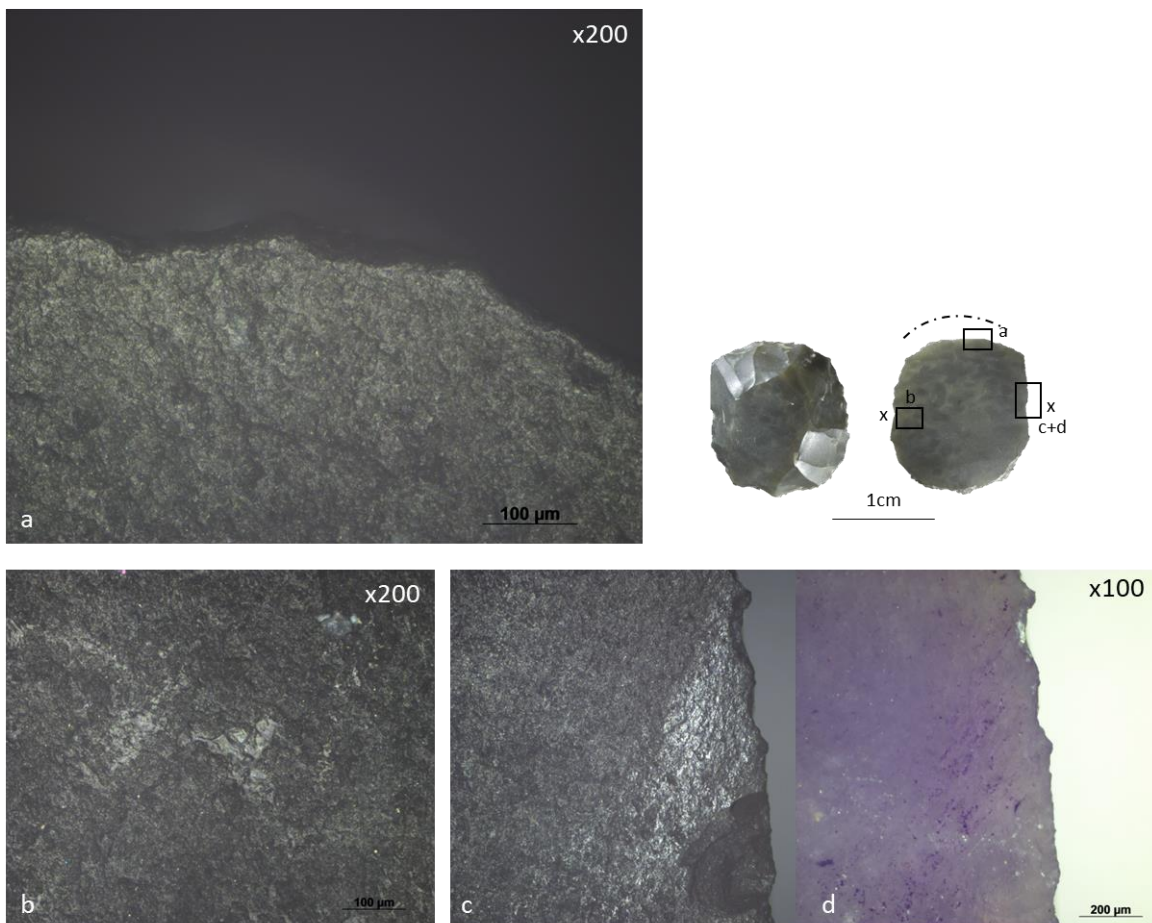
FIGUUR 187 GEBRUIKSSPOREN GEASSOCIEERD MET EEN GESMEERD RESIDU OP DE DISTALE RECHTERBOORD VAN AFSLAG 101704201, GEÏNTERPRETEERD ALS VEROORZAAKT DOOR HET ZAGEN VAN BEEN A) STERK ONTWIKKELDE GLANS OP DE VENTRALE DISTALE RECHTERBOORD, WAARBIJ DE GLANS ENKEL BEPERKT BLIJFT TOT DE BOORD EN GEASSOCIEERD IS MET AFSPLINTERINGEN; B) OVERZICHT VAN DE GLANS EN AFSPLINTERINGEN OP DE RECHTERBOORD; C) GESMEERD RESIDU OP DE DORSALE ZIJDE VAN DE GEBRUIKTE BOORD



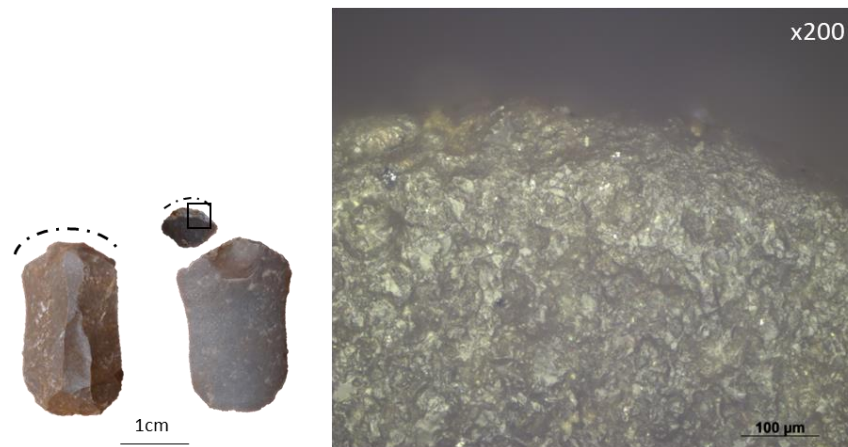
FIGUUR 188 GEBRUIKSSPOREN OP ARTEFACT 101703803, GEÏNTERPRETEERD ALS RESULTEREND VAN HET BEWERKEN VAN SOEPEL DOCH HARD DIERLIJK MATERIAAL



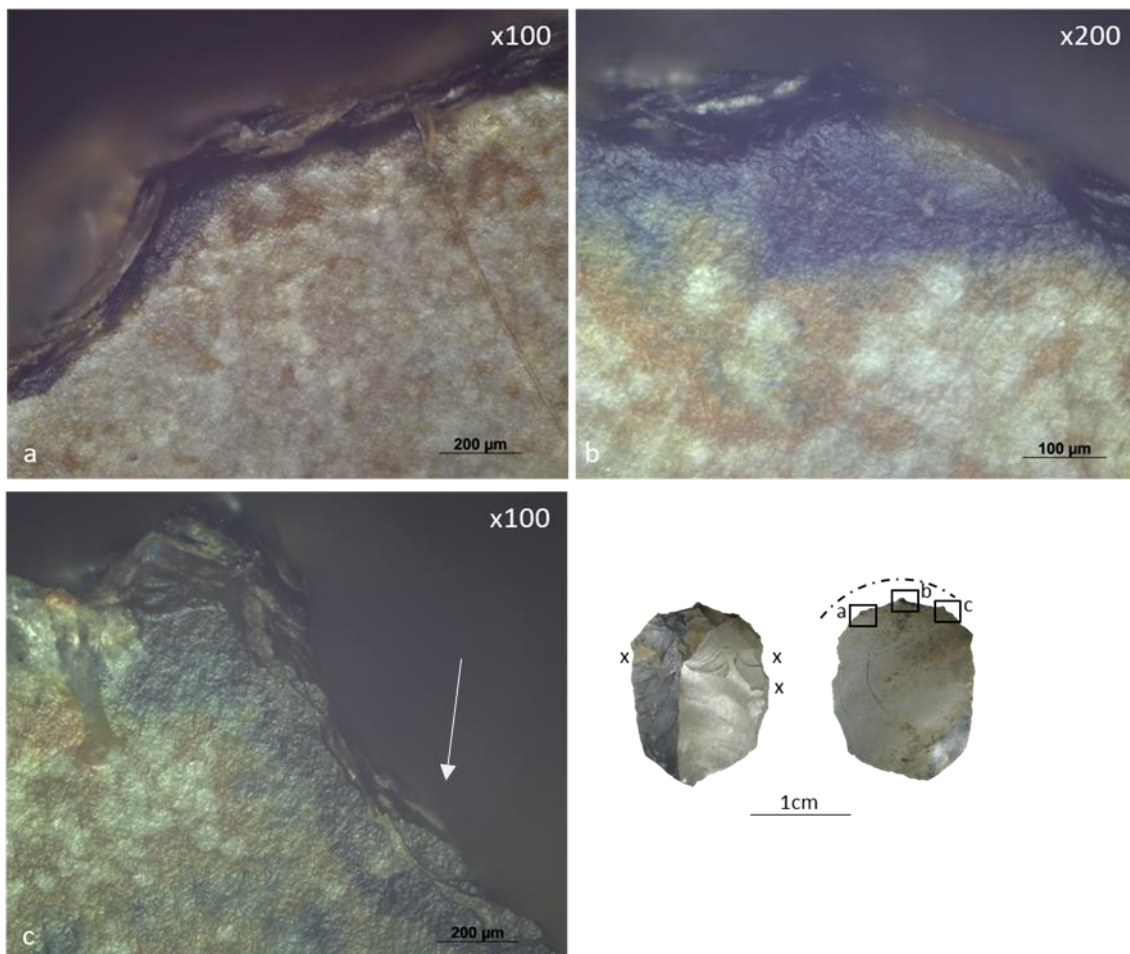
FIGUUR 189 HUIDBEWERKINGSSPOREN OP HET SCHRABHOOFD VAN SCHRABBER 102505001



FIGUUR 190 HUIDBEWERKINGS- EN MONTAGESPOREN OP SCHRABBER 102605501 A) STERKE BOORDAFRONDRING VAN DE GEBRUIKTE BOORD B) BRIGHT SPOTS VEROORZAAKT DOOR MONTAGE C) STERK REFLECTERENDE KARAKTER MONTAGERESIDU GEOBSERVEERD MET HEDER VELD FILTER D) ZWARTE KLEUR ONDER GEPOLARISEERD LICHT, KENMERKEND VOOR ORGANISCH MATERIAAL, BEVESTIGD DOOR RESULTATEN VAN SEM-EDS ANALYSE



FIGUUR 191 HUIDSCHRABBER 101800403 VAN HEINDONK-TIEN VIERENDELEN EN BIJHORENDE CHIP (DIE WAARSCHIJNLIJK WERD GEPRODUCEERD DOOR HERAANSCHERPING) WAAROP HUIDBEWERKINGSSPOREN (STERKE BOORDAFRONDING) WERDEN AANGETROFFEN



FIGUUR 192 GEBRUIKSSPOREN OP SCHRABBER 101905501 GEÏNTERPRETEERD ALS HET (A+B) BEWERKEN VAN SOEPEL MATERIAAL, ONDERBROKEN DOOR (C) HERAANSCHERPINGSSPOREN (PIJL)

## 6.5. De aanwezigheid en identificatie van plantbewerkingssporen.

Plantbewerkingssporen werden enkel aangetroffen op artefacten van Beveren-LPWW en niet op artefacten van Heindonk-Tien Vierendelen of Moerbeke-Terwest.

### 6.5.1. Aanwezigheid en variatie aan plantbewerkingssporen

Op 40 artefacten uit acht verschillende clusters van Beveren-LPWW werden plantbewerkingssporen aangetroffen (zie **Tabel 22** en zie **Bijlage 3 voor meer details**). De meerderheid van de plantbewerkingssporen is afkomstig uit twee clusters (204 & 430) die werden toegeschreven aan het vroegmesolithicum en meer bepaald aan de groep van Neerharen. De overgrote meerderheid van plantbewerkingssporen werd aangetroffen op debitagemateriaal (85%) en slechts een minderheid op formele werktuigtypes (15%). Het debitagemateriaal met plantbewerkingssporen omvat microklingen (N=19); afslagen (N=8), kernflankstukken (N=2) en kernrandstukken (N=5). De formele werktuigtypes met plantbewerkingssporen betreffen schrabbers (N=5) en ook één boor.

	Typologische categorie									Totaal
	204	307	324	330	408	412	429	430	no cluster	
<b>Debitage</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>34</b>
(micro)kling	3	1	1		1	1	1	8	3	19
afslag	2	1		1				3	1	8
kernflankstuk / kerntafelstuk	1	1								2
kernrandstuk / kernrandverfrissing							1	3	1	5
<b>Werktuig</b>	<b>3</b>						<b>1</b>	<b>2</b>		<b>6</b>
boor							1			1
schrabber	3							2		5
Totaal	9	3	1	1	1	1	3	16	5	40

TABEL 22 OVERZICHT VAN ALLE ARTEFACTEN MET PLANTBEWERKINGSSPOREN PER CLUSTER

Op basis van de microscopische observaties konden er zes verschillende types plantbewerkingssporen worden geïdentificeerd (**Tabel 23**):

- **Type 1: werktuigen met plantbewerkingssporen op 1 boord**
  - **Type 1a:** asymmetrische glansontwikkeling op beide vlakken, waarbij in de meeste gevallen de glans het sterkst ontwikkeld is op de ventrale boord (**Figuur 193; Figuur 194; Figuur 195; Figuur 196**). Vaak zijn de afsplinteringen bedekt met glans en striaties. De verspreiding van de plantbewerkingssporen wijst op een transversale gebruiksbeweging maar de variatie in werktuigmorfologieën (schrabber, microkling etc.) wijst op een variatie aan activiteiten. De verschillen in afrondingsintensiteit, glansontwikkeling en afsplinteringsintensiteit wijzen op een grote variatie in hardheid van de bewerkte materialen (van zeer soepel tot zeer hard).
  - **Type 1 b:** symmetrische glansontwikkeling waarbij steeds de linkerboord werd gebruikt. De verspreiding van de plantbewerkingssporen wijst op een longitudinale gebruiksbeweging. De verschillen in afrondingsintensiteit, glansontwikkeling en



afsplinteringsintensiteit wijzen op een variatie in hardheid van de bewerkte materialen (van zeer soepel tot zeer hard).

- **Type 2: werktuigen met plantbewerkingssporen op 2 boorden**
  - **Type 2a:** asymmetrische glansontwikkeling op de verschillende boorden, waarbij de glans vaak zeer sterk ontwikkeld is op één van de twee boorden. De verspreiding van de plantbewerkingssporen op de boord met sterkst ontwikkelde sporen wijst op een transversale gebruiksbeweging. De verschillen in afrondingsintensiteit, glansontwikkeling en afsplinteringsintensiteit wijzen op een variatie in hardheid van de bewerkte materialen (van zeer soepel tot zeer hard).
    - **Type 2a1:** aanwezigheid van plantbewerkingssporen op de dorsale rib van het werktuig, altijd in associatie met een zeer sterk ontwikkelde plantglans die karakteristiek is voor het bewerken van siliciumrijke planten (**Figuur 197**).
    - **Type 2a11:** plantbewerkingssporen enkel aanwezig op de twee boorden en niet op de dorsale rib (**Figuur 198; Figuur 199; Figuur 200**)
  - **Type 2 b:** asymmetrische glansontwikkeling op de verschillende boorden, waarbij de glans vaak zeer sterk ontwikkeld is op één van de twee boorden (**Figuur 201**). De verspreiding van de plantbewerkingssporen op de boord met sterkst ontwikkelde sporen wijst op een longitudinale gebruiksbeweging. De verschillen in afrondingsintensiteit, glansontwikkeling en afsplinteringsintensiteit wijzen op een variatie in hardheid van de bewerkte materialen (van zeer soepel tot zeer hard).

<b>Typologische categorie</b>	<b>1a</b>	<b>1b</b>	<b>2a1</b>	<b>2a11</b>	<b>2b</b>	<b>Niet Geïdentificeerd</b>	<b>Totaal</b>
<b>Debitage</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>34</b>
<i>(micro)kling</i>	9	4	3	2	1		19
<i>afslag</i>	6	1		1			8
<i>kernflankstuk / kerntafelstuk</i>	1				1		2
<i>kernrandstuk / kernrandverfrissing</i>	3	1		1			5
<b>Werktuig</b>	<b>5</b>					<b>1</b>	<b>6</b>
<i>boor</i>						1	1
<i>schrabber</i>	5						5
<b>Totaal</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>40</b>

TABEL 23 OVERZICHT VAN ALLE ARTEFACTEN MET PLANTBEWERKINGSSPOREN PER TYPE

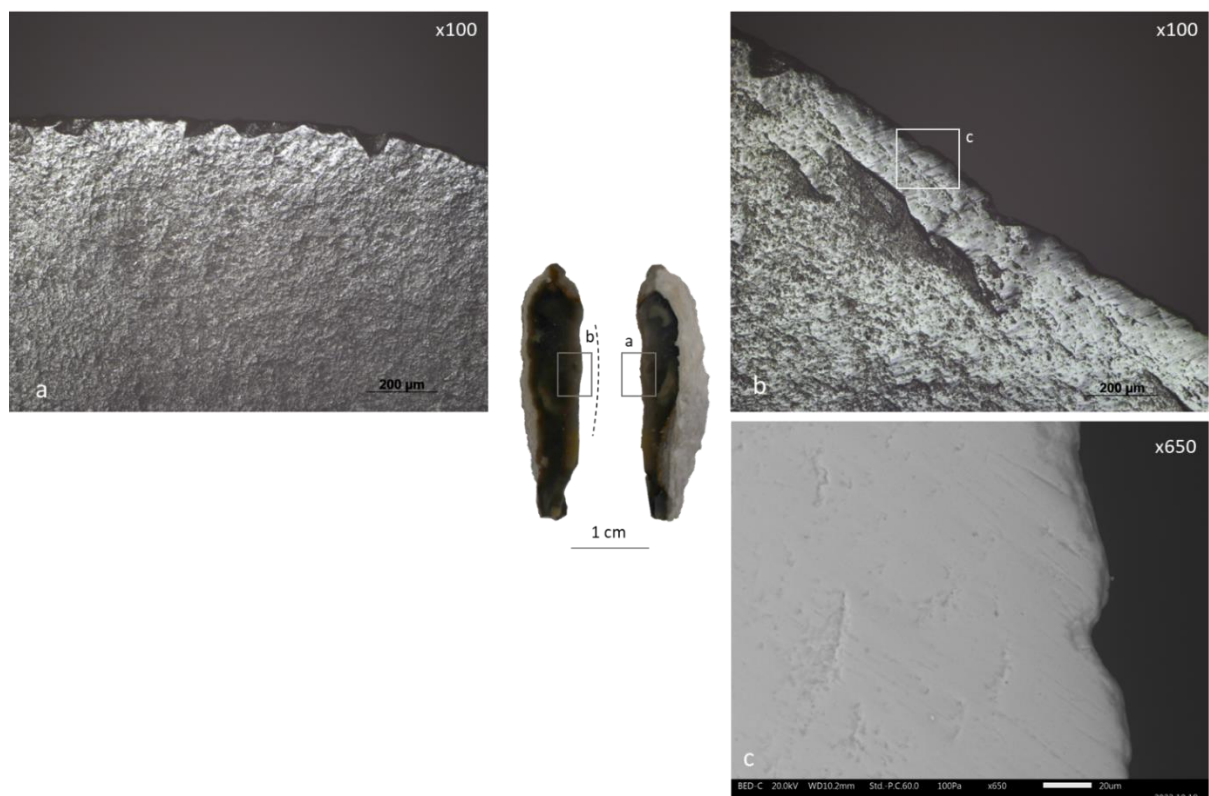
Tabel 24 toont een overzicht van de verschillende geïdentificeerde contactmaterialen voor de verschillende types plantbewerkingssporen waarbij de helft van de plantbewerkingssporen konden worden toegewezen aan het bewerken van siliciumrijk plantmateriaal en slechts een minderheid aan het bewerken van houtachtige planten. Binnen de verschillende categorieën van geïdentificeerde contactmaterialen kon er een verder onderscheid worden gemaakt op basis van de hardheid van het plantmateriaal. Zo kon een groot deel van de plantbewerkingssporen worden toegewezen aan het

bewerken van soepel doch hard materiaal. Verder kan opgemerkt worden dat er geen eenduidige relatie bestaat tussen het contactmateriaal, het type plantbewerkingsspoor of de artefacttypes.

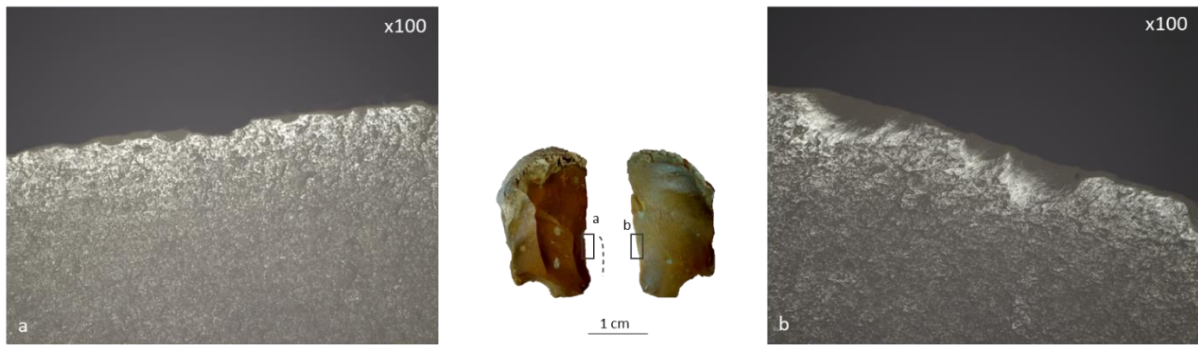
*Contactmateriaal*

	<i>1a</i>	<i>1b</i>	<i>2aI</i>	<i>2aII</i>	<i>2b</i>	<i>Niet-geïdentificeerd eerd</i>	<i>Total</i>
<b>Houtachtig</b>	2	2					4
<i>hard</i>	2	2					4
<b>Siliciumrijk</b>	12		3	3	1		19
<i>hard</i>	4		1	1	1		7
<i>soepel doch hard</i>	7		2	2			11
<i>zacht</i>	1						1
<b>Niet-geïdentificeerd</b>	10	4		1	1	1	17
<i>soepel</i>	1						1
<i>soepel doch hard</i>	8	3		1	1	1	14
<i>zacht</i>	1	1					2
<b>Totaal</b>	24	6	3	4	2	1	40

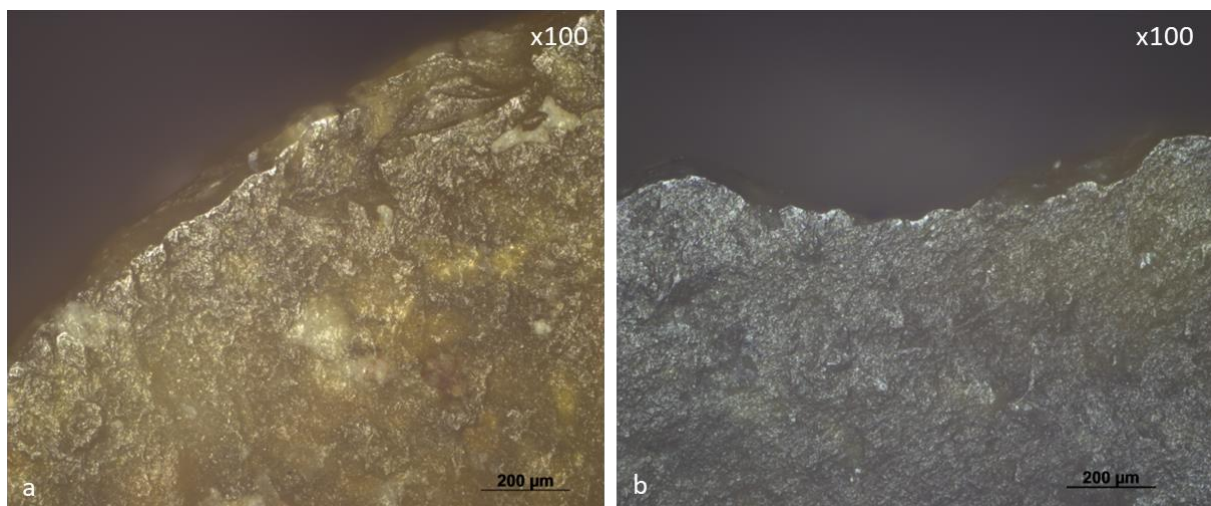
TABEL 24 OVERZICHT VAN DE GEÏDENTIFICEERDE CONTACTMATERIALEN PER TYPE GEBRUIKSSPOOR



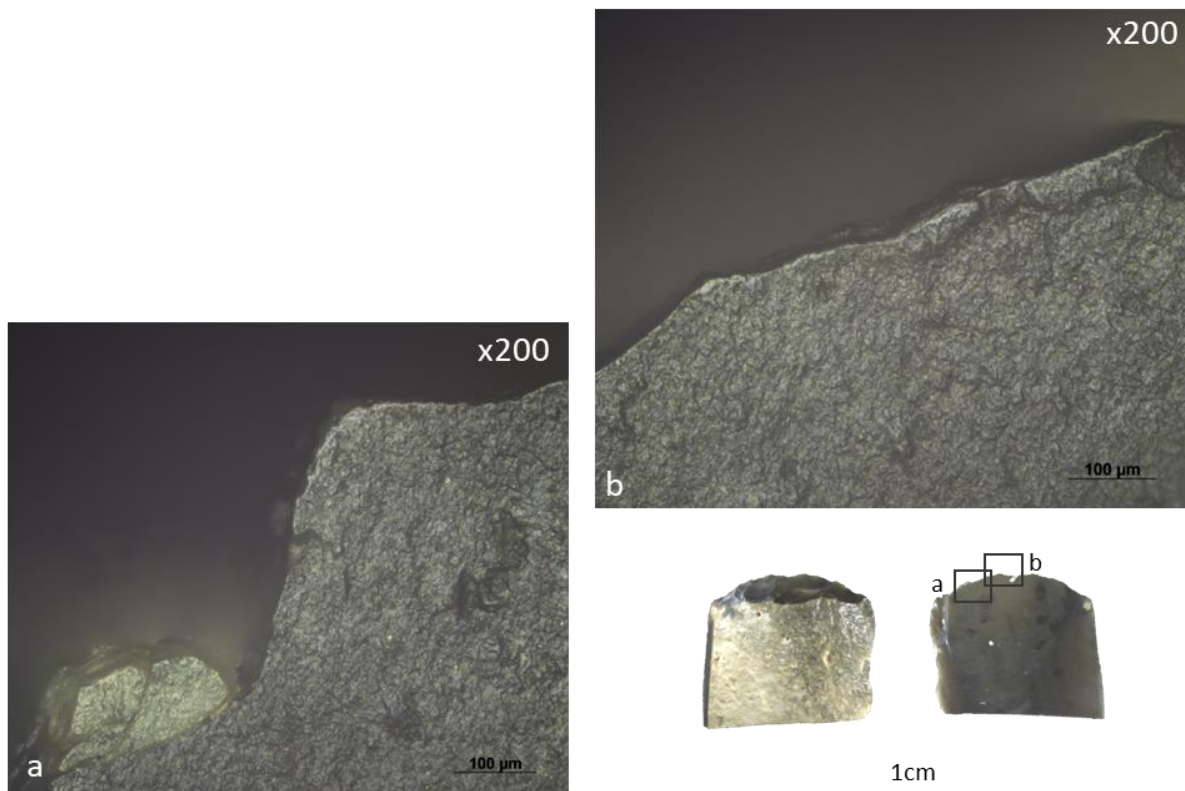
FIGUUR 193 PLANTBEWERKINGSSPOREN OP ARTEFACT 473509403 VAN BEVEREN-LPWW, GEÏDENTIFICEERD ALS TYPE 1A PLANTBEWERKINGSSPOREN DOOR DE AANWEZIGHEID VAN EEN ASYMMETRISCHE GLANSONTWIKKELING (A+B) WAARBIJ DE GLANS HET STERKST ONTWIKKELD IS OP DE VENTRALE BOORD (B), STEEDS IN ASSOCIATIE MET STRIATIES DIE SCHUIN GEORIËNTEERD ZIJN TEN OPZICHTE VAN DE GEBRUIKTE BOORD



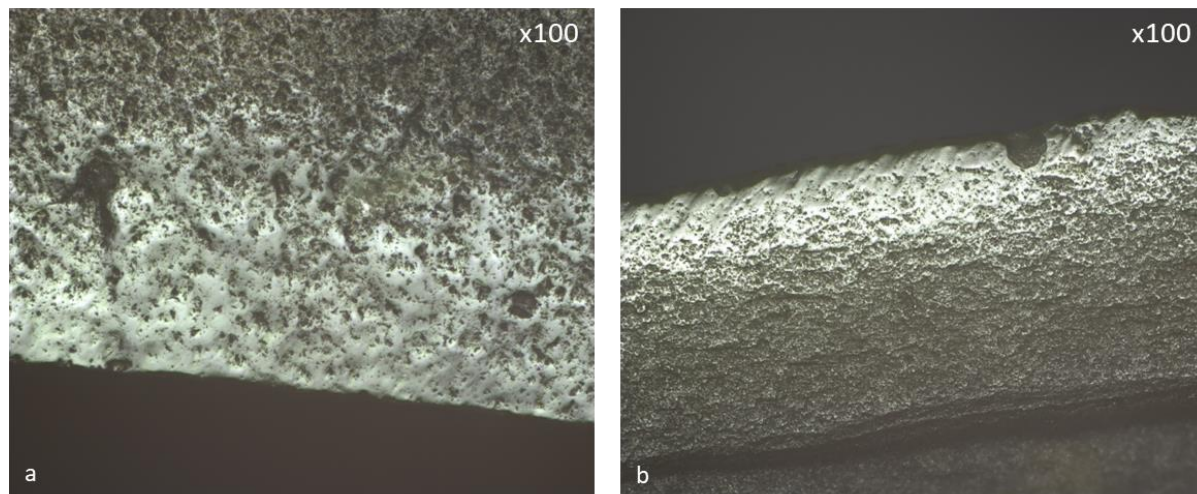
FIGUUR 194 PLANTBEWERKINGSSPOREN OP ARTEFACT 2050008101 VAN BEVEREN-LPWW, GEÏDENTIFICEERD ALS TYPE 1A PLANTBEWERKINGSSPOREN DOOR DE AANWEZIGHEID VAN EEN ASYMMETRISCHE GLANSONTWIKKELING (A+B) WAARBIJ DE GLANS HET STERKST ONTWIKKELD IS OP DE VENTRALE BOORD (B) EN WAARBIJ DE GLANS DOORLOOPT TOT IN DE NEGATIEVEN



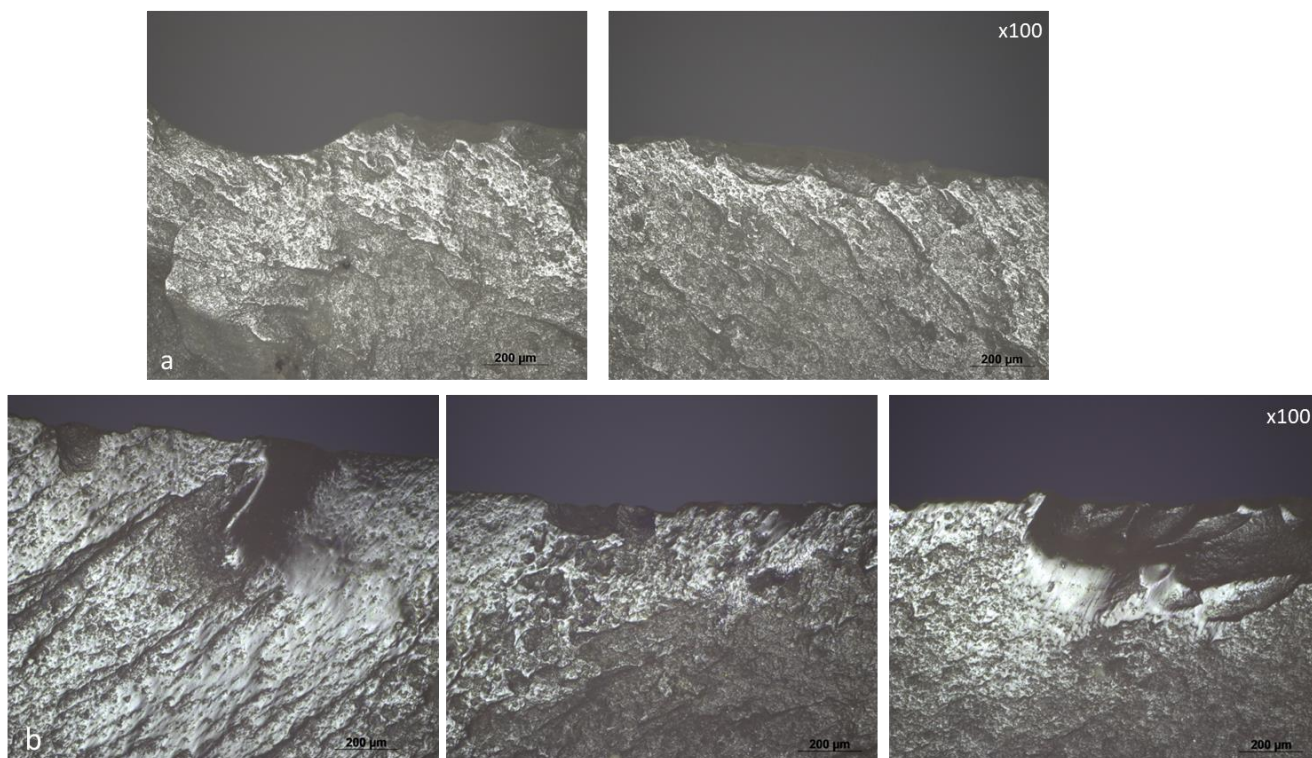
FIGUUR 195 PLANTBEWERKINGSSPOREN OP DE VENTRALE BOORD VAN DE ARTEFACTEN A) 321106801 EN B) 204990280101 VAN BEVEREN-LPWW, GEÏNTERPRETEERD ALS HET BEWERKEN VAN HARD PLANTMATERIAAL (TYPE 1A) DOOR DE STERK ONTWIKKELDE MAAR BEPERKTE GLANS OP DE GEBRUIKTE BOORD



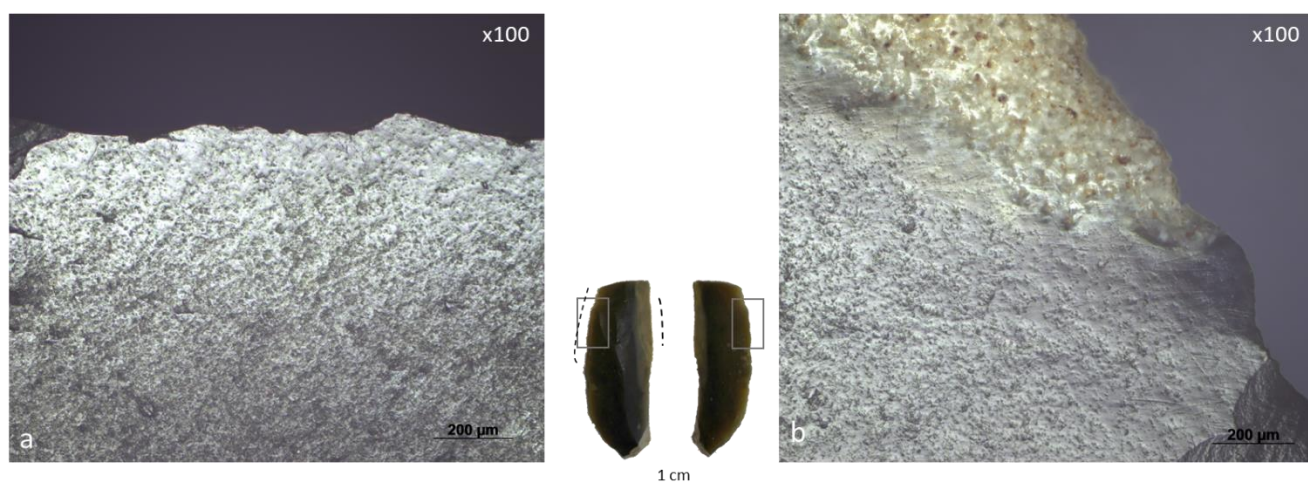
FIGUUR 196 PLANTBEWERKINGSSPOREN OP SCHRABBER 473509305 VAN BEVEREN-LPWW A) BOORDAFRONDIGING EN GLANS DOORSNEDEN DOOR HERAANSCHERPINGSPOREN. DOOR DE BEPERKTE VERSPREIDING VAN DE GLANS OP DE BOORD WERDEN DEZE SPOREN GEÏNTERPRETEERD ALS HET BEWERKEN VAN HARD PLANTMATERIAAL



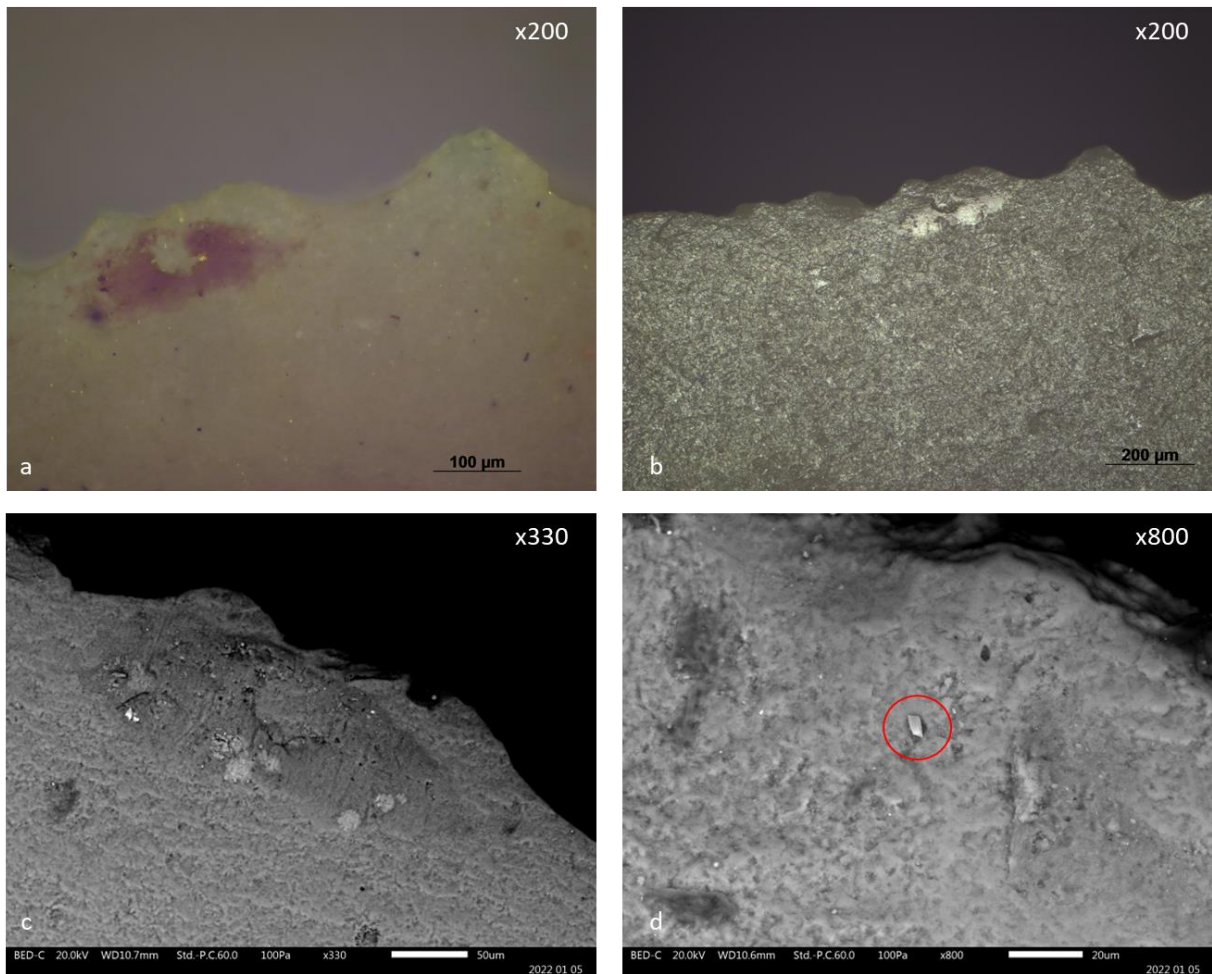
FIGUUR 197 OVERZICHT VAN DE ZEER STERK ONTWIKKELDE PLANTGLANS DIE KARAKTERISTIEK IS VOOR HET BEWERKEN VAN SILICIUMRIJKE PLANTEN AANGETROFFEN OP ARTEFACT 338105103 VAN BEVEREN-LPWW (TYPE 2A1); ZOWEL AANWEZIG OP: A) DE DORSALE RIB ALSOOK OP B) DE VENTRALE MESIALE RECHTERBOORD



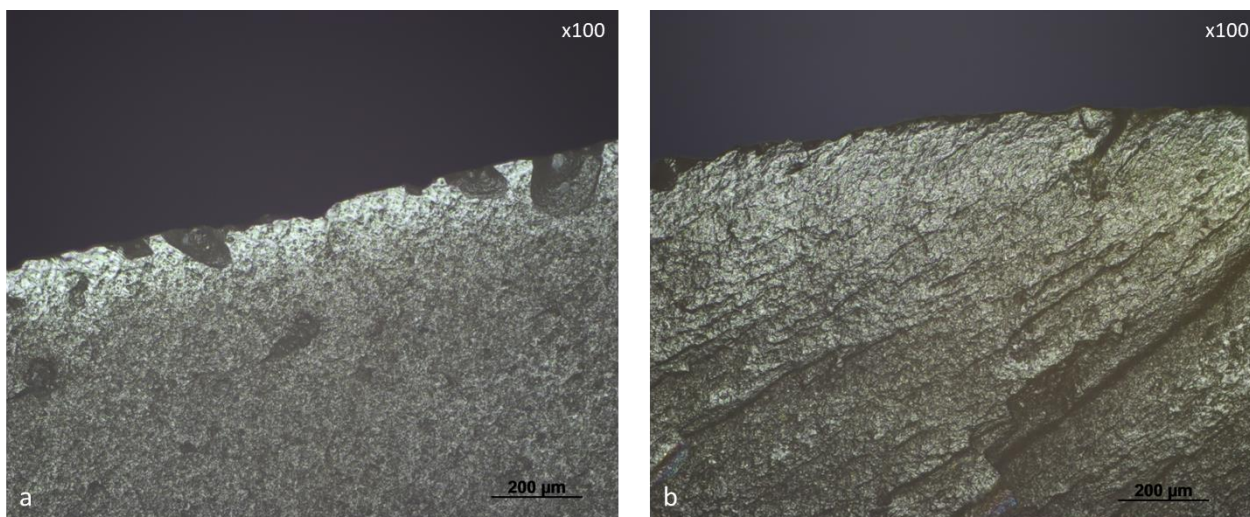
FIGUUR 198 OVERZICHT VAN DE PLANTBEWERKINGSSPOREN DIE WERDEN AANGETROFFEN OP BEIDE BOORDEN VAN ARTEFACT 478500303 VAN BEVEREN-LPWW (TYPE 2AII): A) STERKE GLANSONTWIKKELING OP DE VENTRALE MEDIALE LINKERBOORD, B) ZEER STERKE GLANSONTWIKKELING O DE VENTRALE MEDIALE RECHTERBOORD DIE DOORLOOPT TOT IN DE AFSPLINTERINGEN



FIGUUR 199 PLANTBEWERKINGSSPOREN OP ARTEFACT 478506501 VAN BEVEREN-LPWW (TYPE 2AII), GEÏNTERPRETEERD ALS BEWERKING VAN PLANTEN MET EEN HOOG SILICIUMGEHALTE DOOR DE ZEER STERKE GLANSONTWIKKELING



FIGUUR 200 OVERZICHT VAN DE PLANTBEWERKINGSSPOREN (TYPE 2aII) EN EEN GEASSOCIEERD ORGANISCH RESIDU (GEÏNTERPRETEERD ALS HET RESTANT VAN HET BEWERKTE PLANTMATERIAAL) AANGETROFFEN OP DE GEBRUIKTE BOORD VAN WERKTUIG 336200601 VAN BEVEREN-LPWW: A) MICROSCOPISCH DETAIL VAN HET RESIDU ONDER KRUISPOLARISATIE, B) MICROSCOPISCH DETAIL VAN HET RESIDU IN HELDER VELD, C) ORGANISCH RESIDU ONDER DE RASTERELEKTRONENMICROSCOOP, D) DETAIL VAN HET RESIDU MET DE AANWEZIGHEID VAN SILICAMINERALEN



FIGUUR 201 PLANTBEWERKINGSSPOREN OP ARTEFACT 2049901901 (TYPE 2B) VAN BEVEREN-LPWW, ASYMMETRISCHE GLANSONTWIKKELING, WAARBIJ DE GLANS VAAK ZEER STERK ONTWIKKELD IS OP DE (A) DORSALE DISTALE LINKERBOORD, (B) VENTRALE DISTALE RECHTERBOORD

### 6.5.2. Experimenteel onderzoek

In een eerste fase werden de referentiesamples van de geselecteerde moerasplanten onderworpen aan een botanische analyse met de SEM-EDX. Op basis van deze resultaten werden planten geselecteerd voor de plantbewerkingsexperimenten (**Tabel 25**).

#### 6.5.2.1. Botanische analyse

De systematische toepassing van SEM-EDX liet toe om de variatie en frequentie aan biominerale elementen voor de verschillende onderzochte planten in kaart te brengen. Er kon een onderscheid gemaakt worden tussen de verschillende aanwezige mineralen zoals silicaminen (fytolieten) in het geval van kruidachtige planten en calciumoxalaat-kristallen in het geval van houtachtige planten. Daarnaast werd ook vorm, dichtheid en locatie van deze biominerale elementen geregistreerd.

In het geval van kruidachtige planten werden silicaminen waargenomen in alle bestudeerde plantendelen, behalve in de stengel van *Dryopteris filix-mas* (**Tabel 25**) en het blad van *Typha latifolia*. De plantendelen met de hoogste hoeveelheid silica omvatten de *Equisetum telmateia*-stengel, de *Phalaris arundinacea*-stengel en de *Equisetum arvense*-stengel, terwijl de andere bestudeerde plantendelen aanzienlijk lagere hoeveelheden silica bevatten (*Dactylis glomerata*-stengel, *Phalaris arundinacea*-blad en *Urtica dioica*-stengel). *Urtica dioica* vormt hierbij een uitzondering, aangezien silica enkel aanwezig was in de trichomen (**Figuur 203**). Er werden verschillende silica morfologieën waargenomen, waaronder bolvormig (*Equisetum arvense* en *telmateia*; **Figuur 202**), langwerpig (*Phalaris arundinacea*-blad; **Figuur 203**) en dendritisch (*Phalaris arundinacea*-stengel). Wat betreft de aanwezigheid van calciumoxalaat-kristallen, werden ze alleen waargenomen in de stengel van *Urtica dioica* en het blad van *Typha latifolia* (zie **Tabel 25**).

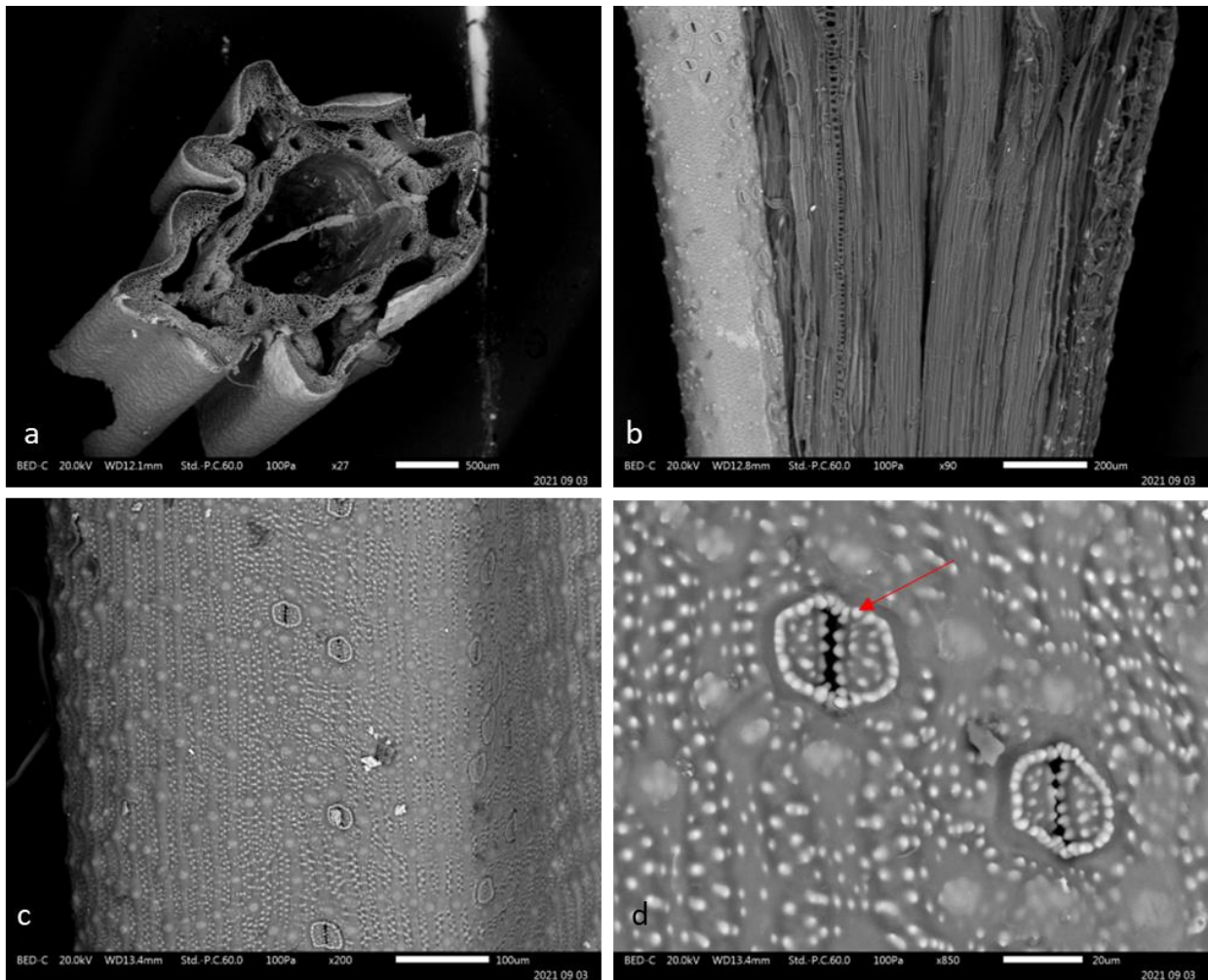
In het geval van houtige planten toonde systematische EDX-analyse van de houtige plantmonsters aan dat geen van hen silicaminen bevatte (zie **Tabel 25**). Daarentegen werden calciumoxalaat-kristallen (COC's) waargenomen in alle bestudeerde plantendelen. Clusters met de hoogste dichtheden van

COC's werden waargenomen in *Tilia sp.*, gevolgd door *Ulmus sp.*, *Betula sp.*, *Salix alba* en *Alnus glutinosa* (**Tabel 25**). Er werden verschillende COC-morfologieën waargenomen, waaronder druses (in alle houtsoorten, behalve *Ulmus sp.*) (**Figuur 204c&d** + **Figuur 205d**) en prismatische kristallen (*Tilia cordata*, *Ulmus sp.* (**Figuur 205b**), *Betula sp.*

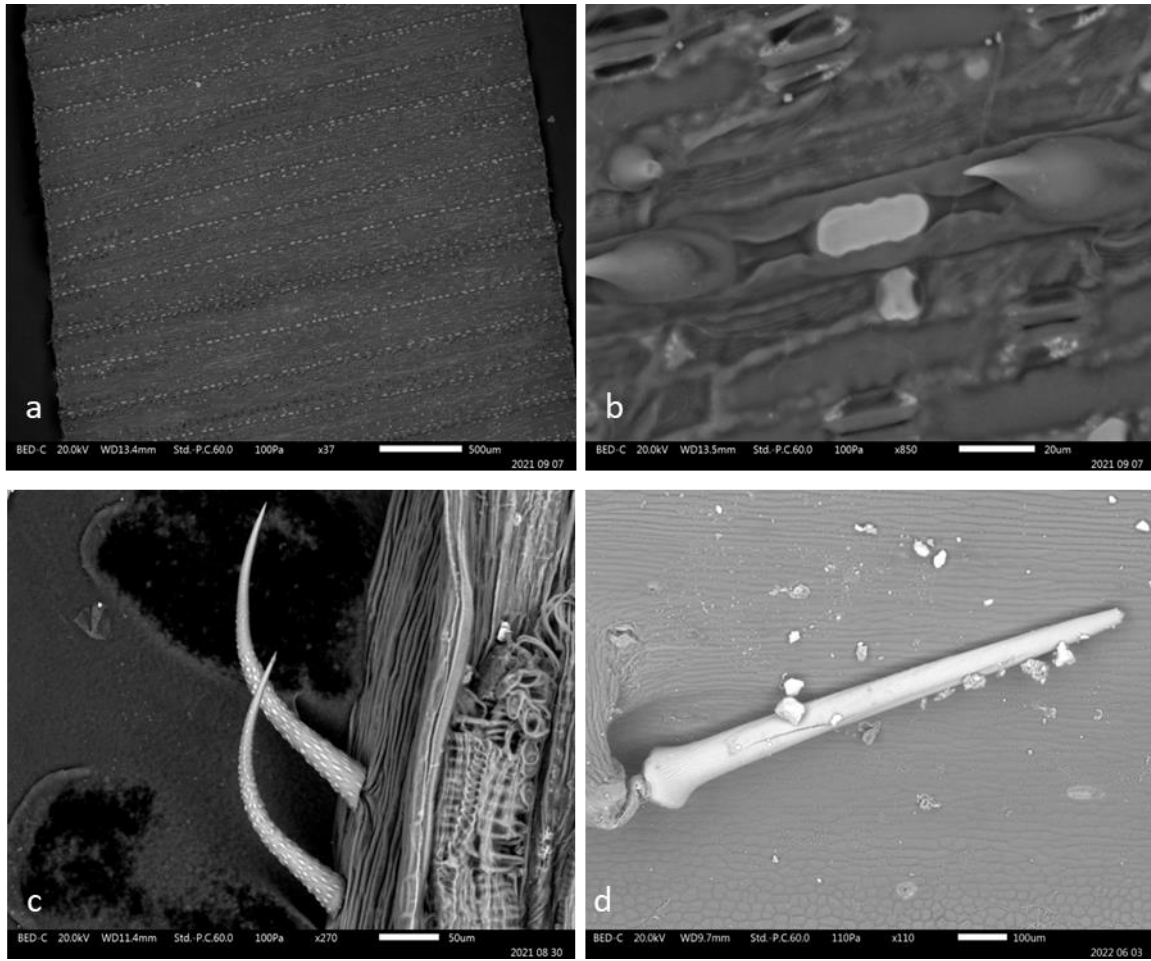


ID	Plantensoort (Latijnse naam)	Plantensoort (Nederlandse naam)	Plant part	Aanwezigheid fytolieten	Densiteit	Aanwezigheid Calciumoxalaat	Densiteit
1	<i>Equisetum arvense</i>	Heermoes	Stengel	Ja	Hoog	Nee	/
2	<i>Equisetum telmateia</i>	Reuzenpaardenstaart	Stengel	Ja	Zeer hoog	Nee	/
3	<i>Dryopteris filix-mas</i>	Mannetjesvaren	Stengel	Nee	/	Nee	/
4	<i>Typha latifolia</i>	Grote lisdodde	blad, stengel	Ja		Ja, enkel in het blad	
5	<i>Phalaris arundinacea</i>	Rietgras	blad, stengel	Ja	Laag in blad, hoog in stengel	Nee	/
6	<i>Urtica dioica</i>	Grote brandnetel	Stengel	Ja	Hoog in trichomes	Ja	Middelmatig
7	<i>Dactylis glomerata</i>	Kropaar	Stengel	Ja	Middelmatig	Nee	NA
8	<i>Rubus fruticosus</i>	Gewone braam	Stengel	Nee	/	Ja	Laag
9	<i>Corylus avellana</i>	Gewone hazelaar	Tak	Nee	/	Ja	Laag
10	<i>Alnus glutinosa</i>	Zwarte els	Tak	Nee	/	Ja	Middelmatig
11	<i>Tilia cordata</i>	Winterlinde	Tak	Nee	/	Ja	Zeer hoog
12	<i>Quercus cerris</i>	Moseik	Tak	Nee	/	Ja	Laag
13	<i>Salix alba</i>	Schietwilg	Tak	Nee	/	Ja	Middelmatig
14	<i>Ulmus sp.</i>	Iep	Tak	Nee	/	Ja	Hoog
15	<i>Betula sp.</i>	Berk	Schors	Nee	/	Ja	Hoog
16	<i>Pinus sylvestris</i>	Grove den	Wortels	Nee	/	Ja	Hoog
17	<i>Carpinus Betulus</i>	Haagbeuk	Tak	Nee	/	Ja	Laag
18	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Europese hanenpoot	Stengel	Ja	Hoog	Nee	/
19		Gewoon riet	Stengel, blad	Ja	Laag in blad, laag in stengel	Nee	/
	<i>Phragmites australis</i>						
20	<i>Scirpus sylvaticus</i>	Bosbies	Stengel, blad	Ja	Zeer hoog in stengel	Nee	/
21	<i>Trichophorum cespitosum</i>	Veenbies	Stengel	Nee	/	Nee	/
22	<i>Stachys sylvatica</i>	Bosandoorn	Stengel	Nee	/	Ja	Laag
23	<i>Lonicera periclymenum</i>	Wilde kamperfoelie	Stengel	Nee	/	Ja	Zeer laag
24	<i>Sambucus nigra</i>	Gewone vlier	Stengel	Nee	/	Ja	Hoog
26	<i>Holcus Lanatus</i>	Gestreepte witbol	Stengel	Ja	Middelmatig	/	/
27	<i>Linum usitatissimum</i>	Gewoon vlas	Stengel	Ja	Laag	Nee	/

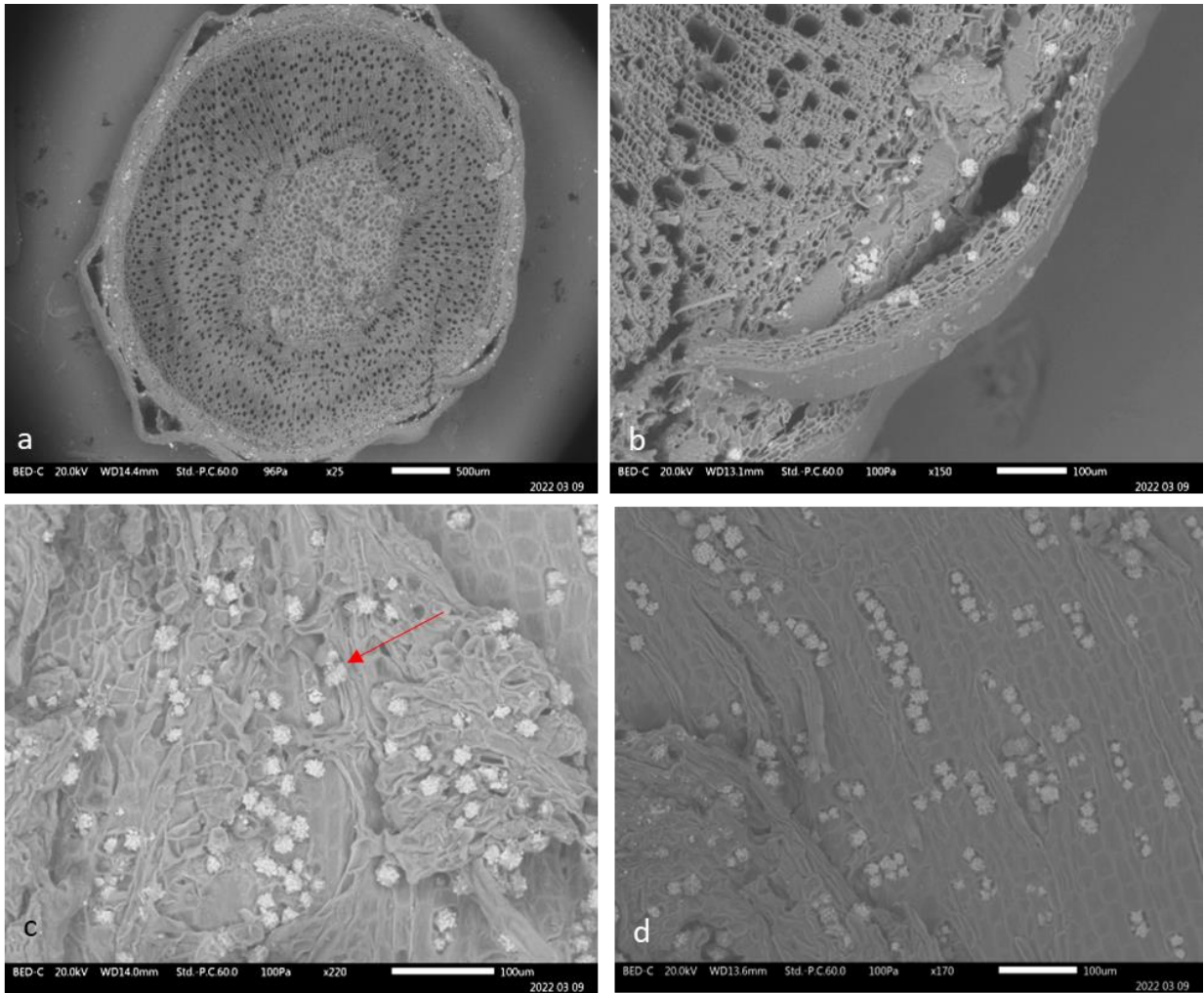
TABEL 25 RESULTATEN BOTANISCHE ANALYSE VAN POTENTIEEL GEBRUIKTE PLANTEN



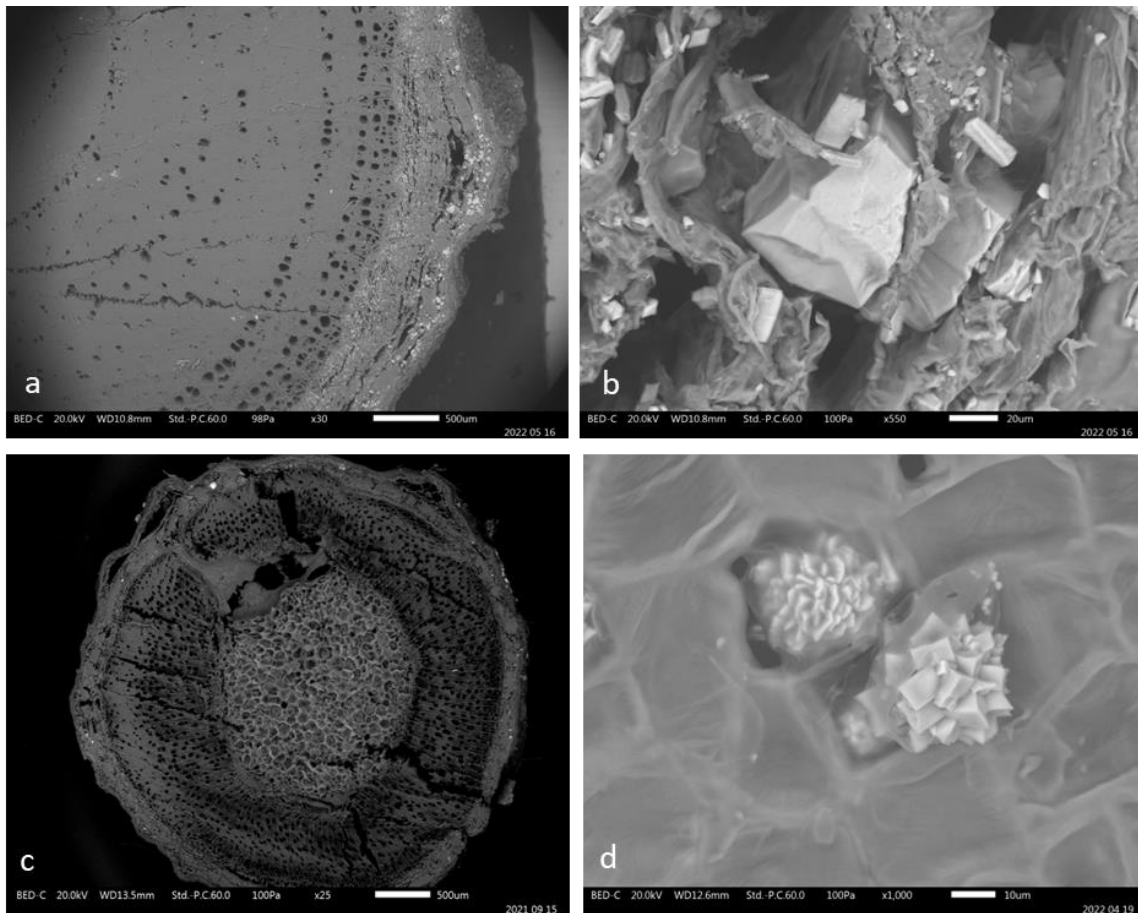
FIGUUR 202 VOORBEELD VAN SILICAMINERALEN IN DE EPIDERMIS VAN EQUSETUM TELMATEIA: MET A) DWARSDOORSNEDE VAN DE STENGEL VAN DE PLANT; B) LENGTEDOORSNEDE VAN DE STENGEL VAN DE PLANT; C) + D) DETAIL VAN DE ZEER HOGE DENSITEIT AAN SILICAMINERALEN



FIGUUR 203 LOCATIE EN MORFOLOGISCHE VARIATIE VAN DE SILICAMINERALEN MET: A) +B) AANWEZIGHEID VAN LANGWERPIGE SILICAMINERALEN IN EEN BLAD VAN PHALARIS ARUNDINACEA; C) +D) SILICAMINERALEN AANWEZIG IN DE TRICHOMEN VAN URTICA DIOICA



FIGUUR 204 VOORBEELD VAN CALCIUMOXALAAT-KRISTALLEN IN SALIX ALBA MET EEN DRUSE-MORFOLOGIE: A) EN B) DWARSDOORSNEDE VAN DE STENGEL MET DE LOCATIE VAN DE DRUSES IN DE SCHORS; C) EN D) DETAIL VAN DE DRUSES



FIGUUR 205 LOCATIE VAN CALCIUMOXALAAT-KRISTALLEN MET: A) + B) LOCATIE EN HOGE DICHTHEID VAN CALCIUMOXALAATKRISTALLEN IN *ULMUS SP.*, MET DETAILS VAN DE PRISMATISCHE KRISTALLEN; C) +D) IN DE EPIDERMIS VAN *SALIX ALBA* IN DE VORM VAN DRUSES

### 6.5.2.2. Plantbewerkingsexperiment

#### Verkennd experiment

In de eerste fase werd een experiment uitgevoerd waarbij de focus lag op het beter begrijpen van de vorming van plantbewerkingssporen als gevolg van het bewerken van moerasplanten. Hiervoor werden de volgende moerasplanten bewerkt met vuurstenen werktuigen: *Equisetum arvense*, *Equisetum telmateia*, *Dryopteris filix-mas*, *Typha latifolia*, *Phalaris arundinacea*, *Urtica dioica*, *Dactylis glomerata*, *Rubus fruticosus*, *Corylus avellana*, *Alnus glutinosa*, *Tilia cordata*, *Quercus cerris*, *Salix alba*, *Ulmus sp.*, *Betula sp.*, *Pinus sylvestris* (Tabel 5). Hierbij werd een groot aantal factoren in rekening gebracht zoals de biominerale samenstelling van de geselecteerde planten, de gebruiksbeweging en de gebruiksduur. Een van de belangrijkste inzichten is dat kruidachtige planten van hetzelfde geslacht (bijv. *Equisetum arvense* en *telmateia*) verschillende hoeveelheden silicaminenralen kunnen bevatten, wat resulteert in een iets andere glansontwikkeling. Dit illustreert de complexiteit van glansontwikkeling als gevolg van plantbewerking en moedigt gedetailleerd onderzoek aan naar het effect van elke plantensoort op de ontwikkeling van glans, in plaats van algemene generalisaties op geslachtsniveau te maken. Daarnaast werd een aanzienlijke variatie in minerale samenstelling waargenomen tussen delen van dezelfde plant dewelke een duidelijke invloed had op de glansvorming.

Deze resultaten tonen aan dat elk economisch waardevol deel van een plant afzonderlijk moet worden bestudeerd wat betreft de glansvorming. Om een goed begrip te krijgen van de ontwikkeling van sporen als gevolg van de verwerking van een bepaalde soort kruidachtige planten, is het essentieel om op de hoogte te zijn van de aanwezigheid, verspreiding en hoeveelheid silica mineralen in verschillende delen van de plant. De plantbewerkingssporen die gevolg zijn van het bewerken van houtachtige planten tonen aan dat materiaalhardheid de voornaamste factor is bij het ontwikkelen van glans, net zoals het een belangrijke rol speelt bij het ontstaan van snijrandbeschadigingen of boordaf rondingen (Keeley 1980; Tringham et al. 1974; Vaughan 1985). De rol van calciumoxalaat-kristallen bij de vorming van gebruikssporen is momenteel nog onduidelijk en vereist verder onderzoek, aangezien de aanwezigheid en densiteit ervan aanzienlijk kunnen variëren tussen boomsoorten (Franceschi en Nakata 2005; Lövestam et al. 1990). Ons onderzoek suggereert echter dat de rol van calciumoxalaat-kristallen bij de vorming van glans minder belangrijk moet worden geacht dan de houthardheid.

De resultaten van dit verkennend experiment werden neergeschreven in het wetenschappelijk artikel *'Grasping the complexity of plant wear formation on stone tools through experimentation: a view from the wetland'* dat werd ingediend bij het tijdschrift *Journal of Archaeological Method and Theory* met als auteurs Sonja Tomasso, Dries Cnuts en Veerle Rots (zie **Bijlage 4**).

#### *Gespecialiseerd plantbewerkingsexperiment (uitgevoerd door Carole Cheval, Arkéodidacte)*

Het langdurig bewerken van de brandnetelvezels (*Urtica dioica*) resulteerde in zwak tot zeer zwak ontwikkelde gebruikssporen, ondanks de grote variatie aan experimentele variabelen die in rekening werden genomen zoals verschillende gebruiksbewegingen (snijden bij het oogsten, schrapen, scheren bij het verwerken van de vezels), verschillende gebruiksduren, en verschillende types ondersteuningsmateriaal (leer of hout). Deze sporen bleken niet overeen te komen met wat is waargenomen op archeologische werktuigen van mesolithische sites in moerasgebieden (**Tabel 26; Figuur 206**). De beperkte ontwikkeling van de plantbewerkingssporen komt waarschijnlijk doordat er enkel silica aanwezig is in de brandharen van de netels en niet doorheen de gehele structuur van de plant.

EXP NUMMER	EXP110/114	EXP110/117	EXP110/118	EXP110/119
<b>GEBRUIKER</b>	Carole Cheval	Carole Cheval	Carole Cheval	Carole Cheval
<b>WERKTUIGTYPE</b>	Geretoucheerde (micro)kling	Geretoucheerde (micro)kling	Geretoucheerde (micro)kling	Geretoucheerde (micro)kling
<b>ACTIVITEIT</b>	Schrappen	Schrappen	Schrappen, splitsen van 13 stengels met tip	Snijden (boord A); schrappen (boord B)
<b>GEBRUIKTE BOORD</b>	Beide laterale boorden	Beide laterale boorden	Beide laterale boorden en tip	Beide laterale boorden
<b>WERKINGSHOEK</b>	45°	45°	45°	Snijden: 90°; schrappen: 45°
<b>GEBRUIKSDUUR</b>	Boord A: 18 min; Boord B: 76min	Boord A: 30min; Boord B: 425 min	Boord A: 10min; Boord B: 85 min; Tip: 19 min	Boord A: 3.25 min Boord B: 55 min
<b>PLANT MATERIAAL</b>	Urtica dioica (stengel)	Urtica dioica	Urtica dioica (stengel)	Urtica dioica (stengel)
<b>CONDITIES</b>	Droge vezels (na roten)	Boord A: halfdroog; Boord B: geweekt gedurende 48 uur;	Vers	Droog (na eerst 3 dagen geweekt te hebben)
<b>STEUN</b>	Huid	/	Boord A: huid; Boord B: 20min met huid; 65min met leer op tafel	/
<b>GLANSINTENSITEIT</b>	*	*	*	*
<b>GLANSMORFOLOGIE</b>	Koepelvormig	Koepelvormig	Koepelvormig	Koepelvormig
<b>GLANSVERSPREIDING</b>	Marginaal	Invasief	Invasief	Invasief
<b>GRAAD VAN VERBINDING</b>	Verspreid	Verspreid	Aaneengesloten	Verspreid
<b>AFRONDINGSINTENSITEIT</b>	**	**	**	**
<b>AFRONDINGSMORFOLOGIE</b>	Glad	Glad	Glad	Glad
<b>AANWEZIGHEID STRATIES</b>	Nee	Nee	Nee	Nee
<b>AFSPLINTERINGSINTENSITEIT</b>	*	*	**	*

TABEL 26 OVERZICHT VAN DE PLANTBEWERKINGSSPOREN OP DE ARTEFACTEN DIE WERDEN GEBRUIKT VOOR HET BEWERKEN VAN BRANDNETELS



FIGUUR 206 OVERZICHT VAN UITGEVOERDE BEWERKINGSACTIVITEITEN MET URTICA DIOICA: A) HET OOGSTEN VAN BRANDNETEL +B) LICHT ONTWIKKELDE GEBRUIKSSPOREN ALS GEVOLG VAN HET OOGSTEN VAN DE BRANDNETELSTENGELS (EXP110/106); C)+E)+F) VEZELBEWERKING UITGEVOERD DOOR CAROLE CHEVAL, (SCHRAAP- EN SCHEERBEWEGING); D) MATIG ONTWIKKELDE GLANS ALS GEVOLG VAN LANGDURIGE VEZELBEWERKING (EXP110/118).

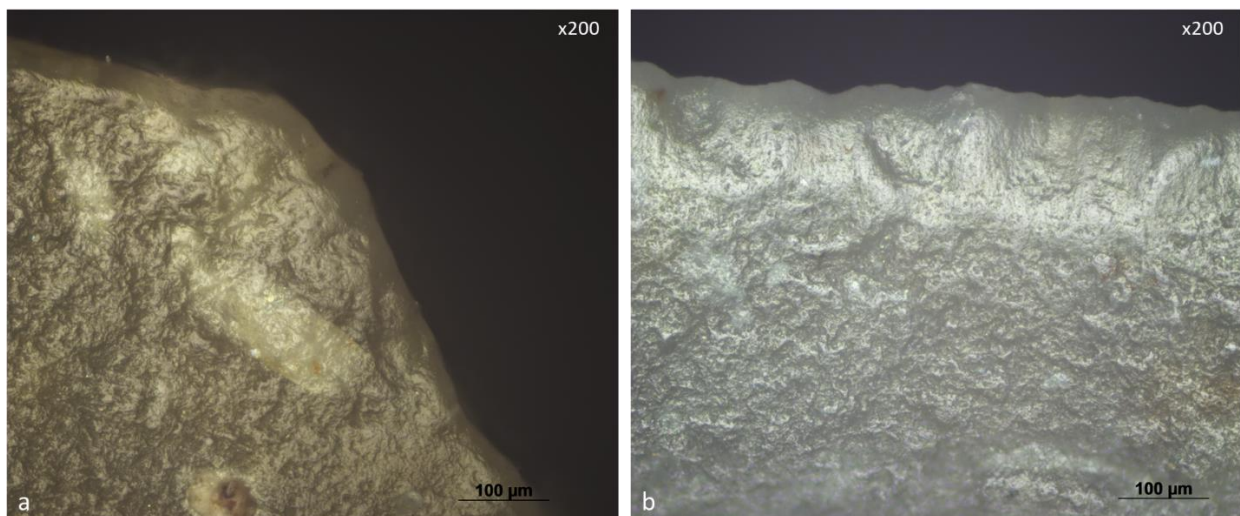
### 6.5.2.3. Exacte identificatie van de archeologische plantbewerkingssporen

De grote variatie aan archeologische plantbewerkingssporen doet vermoeden dat een ruim gamma aan plantbewerkingssporen werd uitgevoerd op deze site. Door de grote variatie aan plantbewerkingssporen, zowel archeologisch als experimenteel bleek het echter zeer moeilijk om de archeologische sporen te linken aan een exacte plantbewerkingssactiviteit. Dit is het gevolg van het feit

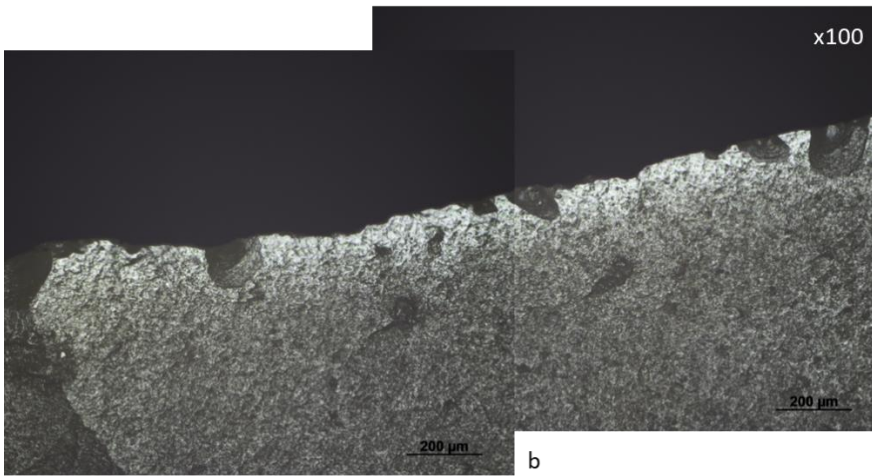
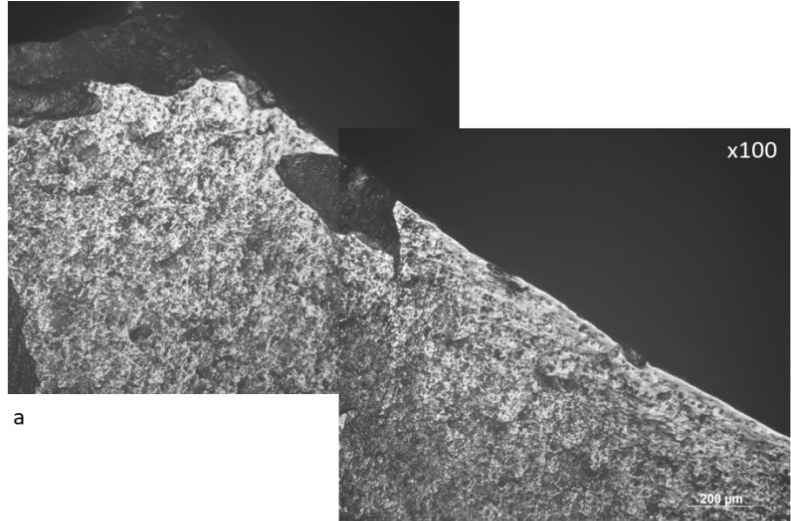


dat zeer veel factoren (hardheid materiaal, aanwezigheid fytolieten, gebruiksduur) een invloed kunnen hebben op het vormingsproces van de plantbewerkingssporen wat in het verkennend experimenteel onderzoek kon aangetoond worden. Toch kon voor enkele archeologische plantbewerkingssporen een zeer grote gelijkenis vastgesteld worden met de experimenteel geproduceerde sporen. Zo werden er verschillende artefacten aangetroffen met sporen die sterk gelijken op de experimentele sporen die werden veroorzaakt door het langdurig bewerken van loofhout. Er werden bijvoorbeeld sporen aangetroffen die zeer gelijkend zijn aan het langdurig (120 min) schrapen van els (*Alnus glutinosa*) (**Figuur 207**) en het ontschorsen van linde (*Tilia cordata*) (**Figuur 208**). Daarnaast werden er ook plantbewerkingssporen aangetroffen die gelinkt kunnen worden met het bewerken van silicarijke materiaal zoals *Equisitum sp.* (**Figuur 209**).

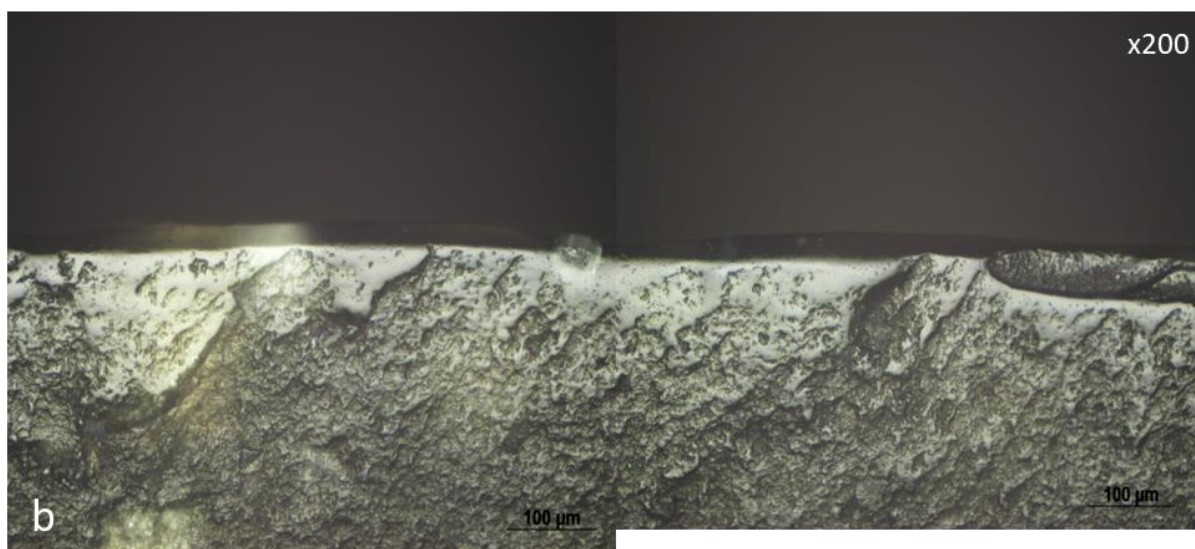
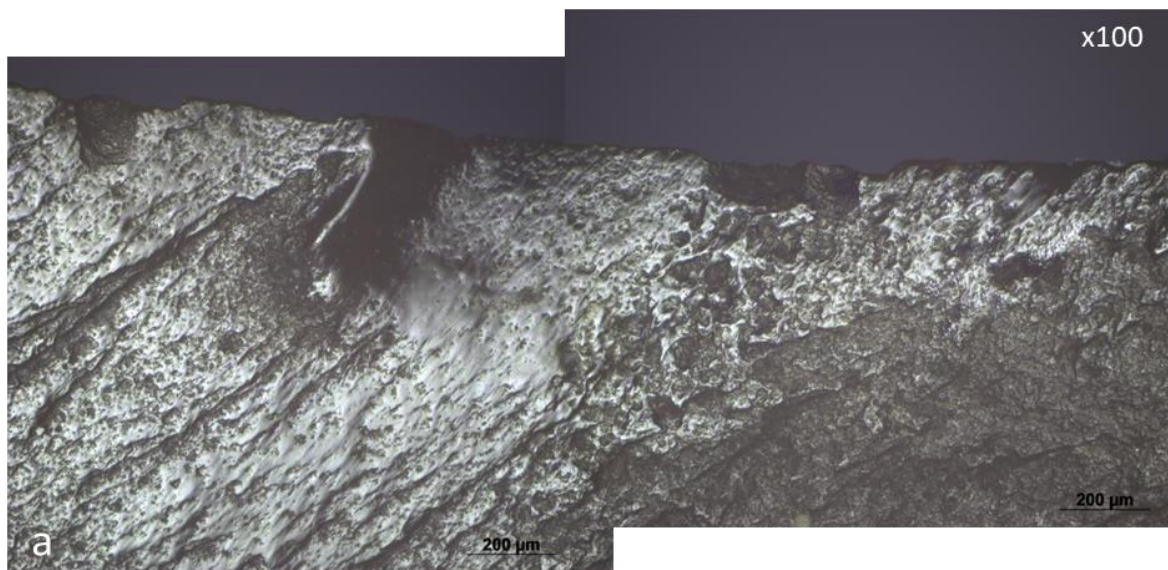
De striaties op de archeologische artefacten, die vaak in associatie met de plantglans worden aangetroffen, bleken echter sterk te verschillen van de experimenteel geproduceerde striaties. Op de experimentele werktuigen zijn de striaties vermoedelijk het gevolg van het abrasieve karakter van de fytolieten. Ze zijn oppervlakkiger dan de dieper ingesneden striaties die werden geobserveerd op de archeologische artefacten (**Figuur 210**). Wellicht werden deze laatste niet gevormd door frictie met fytolieten maar door intens contact met afsplinteringen die werden gevormd tijdens het gebruik of door de aanwezigheid van slijk/modder, tevens siliciumhoudend, op de bewerkte plantmaterialen.



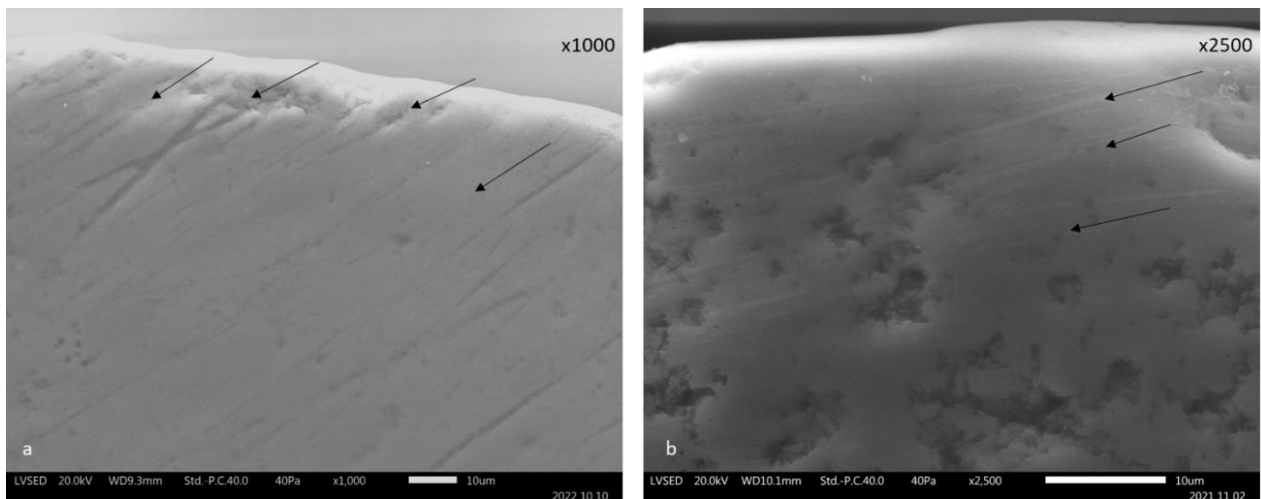
FIGUUR 207 PLANTBEWERKINGSSPOREN AANGETROFFEN OP A) ARTEFACT 321106801 VAN BEVEREN-LPWW (TYPE 1A) EN B) GELIJKAARDIGE GEBRUIKSSPOREN OP EXPERIMENTEEL WERKTUIG EXP110/128 TEN GEVOLGE VAN HET SCHRAPEN VAN ALNUS GLUTINOSA (ELS) GEDURENDE 120 MIN



FIGUUR 208 PLANTBEWERKINGSSPOREN AANGETROFFEN OP A) ARTEFACT 2049901901 (TYPE 2B) VAN BEVEREN-*LPWW* EN B) GELIJKARDIGE GEBRUIKSSPOREN OP WERKTUIG EXP110/98 ONTSTAAN TEN GEVOLGE VAN HET ONTSCHORSEN VAN *TILIA CORDATA* GEDURENDE 265 MINUTEN



FIGUUR 209 OVERZICHT VAN ZEER STERK ONTWIKKELDE GEBRUIKSSPOREN AANGETROFFEN OP A) ARTEFACT 478500303 VAN BEVEREN-LPWW EN B) GELIJKAARDIGE STERK ONTWIKKELDE SPOREN OP EXPERIMENTEEL WERKTUIG (EXP110/85) GEBRUIKT VOOR HET SNIJDEN VAN DE STENDEL VAN EQUIRETUM TELMATEIA GEDURENDE 30 MINUTEN



FIGUUR 210 VERSCHIL IN DE STRIATIEDIEPTE ONDER HOGE VERGROTING TUSSEN DE ARCHEOLOGISCHE EN EXPERIMENTELE PLANTBEWERKINGSSPOREN A) DIEPE, BREDERE STRIATIES GEOBSERVEERD OP ARTEFACT 47350930501 BEVEREN-LPWW; B) OPPERVLAKKIGE EN FIJNE STRIATIES GEOBSERVEERD OP EXPERIMENTEEL WERKTUIG EXP110\_69

## 7. Conclusie

### 7.1. Een beter begrip van de techno-functionele variabiliteit

De metrische en morfologische analyses van de verschillende werktuigtypes die in het kader van dit syntheseonderzoek zijn doorgevoerd hebben heel wat nieuwe inzichten opgeleverd. De patronen die aan het licht kwamen geven een meer genuanceerd beeld van de werktuigproductie en het werktuiggebruik. De meest gedetailleerde inzichten zijn verkregen voor het vroegmesolithicum. Voor het midden- en vooral het laatmesolithicum is het beeld minder scherp, maar bepaalde globale patronen laten zich toch ontwaren. Het is wel nog de vraag in hoeverre de verschillende vindplaatsen representatief zijn voor elke periode. Zo zijn er onder de geanalyseerde laatmesolithische vindplaatsen geen residentiële nederzettingen aanwezig, enkel gespecialiseerde sites. Bovendien is er binnen dit syntheseonderzoek voor elke periode of elk OWT wel een vindplaats te vinden die afwijkt van het globale patroon. De huidige resultaten moeten dan ook gezien worden als een vertrekpunt voor verder onderzoek.

Voor het vroegmesolithicum lijken er door de band genomen geen al te strikte selectiecriteria te worden gevolgd qua stukken voor werktuigproductie. Voor het merendeel van de overige werktuigtypes werden zowel technische stukken, afslagen als (micro)klingen geselecteerd. In het geval van de schrabbers en stekers werd af en toe zelfs gebruik gemaakt van kernen en brokstukken. Dit gebrek aan strikte selectiecriteria lijkt zich ook verder te zetten op het vlak van het gebruik van de lithische artefacten, zeker wat betreft de werktuigen-set die werd gebruikt voor het bewerken van plantmateriaal. Hier werd veelal gebruik gemaakt van niet formele werktuigtypes met een voorkeur voor microklingen en kleinere voorbereidings- of vernieuwingsafslagen. Het informele karakter van de plantbewerkingswerktuigen suggereert dat deze *ad hoc* werden vervaardigd en gebruikt. Ondanks de grote variabiliteit aan werktuigtypes voor het bewerken van plantmateriaal, lijkt de licht convexe boord een constante te zijn bij het merendeel van deze werktuigen. Het lijkt er dus sterk op dat deze

jagers-verzamelaars eerder op zoek waren naar een geschikte boord, ongeacht het werktuigtype, voor het bewerken van planten.

Het syntheseonderzoek heeft duidelijk gemaakt dat de producten die afkomstig zijn uit de gerichte afslagproductie geselecteerd zijn voor de productie van één specifiek schrabbertype. Namelijk geretoucheerde afslagschrabbers met vlakke tot schuine halfvlakdekkende retouches en een relatief scherp schrabhoofd. De seriële productie van schrabbers tijdens het vroegmesolithicum is reeds meermaals vastgesteld en/of gesuggereerd (zie o.m. Lauwers & Vermeersch 1982; Séara 2013; Vandendriessche & Crombé 2020). Ons functioneel onderzoek van de schrabbers toonde aan dat dit werktuigtype quasi exclusief gebruikt voor het bewerken van huid gedurende het vroegmesolithicum, ongeacht het schrabbertype. Op slechts enkele vroegmesolithische schrabbers werden sporen waargenomen die konden worden gelinkt aan het bewerken van hard/houtachtig plantmateriaal. Hoewel deze functionele resultaten op het eerste zicht nogal eenduidig lijken betekent dit niet dat er per definitie een overeenkomst was tussen morfologie en functie (Odell 1981). Ook de beperkingen van gebruikssporenanalyse moeten in rekening gebracht worden. Zo werden er op een groot deel van de schrabbers geen gebruikssporen aangetroffen, hetzij ten gevolge van intense heraanscherping waarbij alle sporen werden verwijderd, hetzij omdat de schrabbers werden gebruikt voor activiteiten die geen of slechts zeer zwak ontwikkelde gebruikssporen achterlaten (Hurcombe 2014). Dit is zeker het geval voor een groot deel van de plantbewerkingsactiviteiten, in het bijzonder het bewerken van kruidachtige planten met zeer weinig of geen biomineralen, zoals werd aangetoond tijdens ons experimenteel plantbewerkingsonderzoek. Daarnaast werden er gebruikssporen aangetroffen die niet konden worden gelinkt aan een specifiek contactmateriaal doordat post-depositionele processen de sporen onleesbaar maakten.

Niet alleen bij de schrabbers is er sprake van specialisatie, ook bij de boren is dit het geval en dat vertaalt zich ook hier in de dragerkeuze. Zo vertonen de boren op kernrandstuk een bijzonder grote morfologische homogeniteit, onder meer door de integratie van de kernrand in de boorkop. Ook dit lijkt te wijzen op een specifieke functie en/of gebruik. Daarnaast zijn er de boren op microkling. Deze zijn in vergelijking met de overige boren in de groep zeer slank en dun. Bovendien vertonen ook deze een vrij grote morfologische homogeniteit met hun quasi continu geretoucheerde boorden. Op hun overeenkomsten met de zgn. *mèches de forêt* is reeds gewezen. Zoals gezegd worden deze slanke boren door bepaalde auteurs in verband gebracht met de productie van kralen. Of dat ook voor de geanalyseerde vindplaatsen het geval is, is niet duidelijk. De boren zijn in elk geval uitermate geschikt voor fijn werk. De beperkte functionele resultaten laten zien dat deze boren vooral zijn ingezet voor het bewerken van hard materiaal zoals been of minerale materialen. Het is dus niet uitgesloten dat deze boren werden ingezet voor de productie van kralen, maar de huidige resultaten zijn nog te beperkt om dit te kunnen bevestigen.

Bij de getande artefacten lijken vooral de afmetingen van de drager een rol te hebben gespeeld. Zowel bij de werktuigen op afslag als (micro)kling zijn het steeds de grootste exemplaren die tot getand werktuig zijn omgevormd. Hier laat het functioneel onderzoek zien dat de getande artefacten vooral gebruikt werden voor het bewerken van hard dierlijk materiaal en de retouches niet intentioneel zijn, maar eerder veroorzaakt werden door intens contact met het harde contactmateriaal. In tegenstelling

tot eerdere bevindingen werden deze getande werktuigen niet gebruikt voor het bewerken van soepel materiaal zoals plantenvezels (Hurcombe 2010).

Daarnaast lijken ze vooral op zoek te zijn geweest naar grote dragers waardoor de keuze regelmatig viel op producten uit de beginstadia van de reductiesequentie, of op producten die met de kernvernieuwing in verband moeten worden gebracht. Dat blijkt onder meer uit het hoge aandeel aan natuurlijk oppervlak dat vaak nog dorsaal op de werktuigen te vinden is. Het belang van de kernvernieuwingsstukken in de werktuigproductie wordt mogelijk zelfs onderschat. Alleen de meest kenmerkende kernrandstukken, kernflankafslagen, kerntabletten of slagvlakverfrissingsafslagen worden bij een zuiver morfologische analyse herkend. Een snelle blik op het aantal afhakingen met orthogonale ribben en negatieven maakt duidelijk dat hun werkelijke aandeel vermoedelijk een stuk hoger ligt. Daarbij moet dan worden opgemerkt dat bijv. niet alle kernflankafslagen vanaf de flank vertrekken. Vaak vertrekken ze vanuit het slagvlak of de kernvoet. Slechts een deel van deze producten zal dus in het bezit zijn van kruisende ribben of negatieven. De (micro)klingen met orthogonale negatieven zijn dan weer geen kernvernieuwingsstukken, maar zijn kort na een fase van kernvernieuwing afgehaakt. Het voorkomen van producten met orthogonale negatieven moet dus vooral als indicatief worden gezien. Hetzelfde kan worden gezegd voor de stukken met centripetale ribben. Een dergelijk patroon kan ontstaan op kerntabletten en slagvlakverfrissingsafslagen na een herhaaldelijk partieel vernieuwen van het slagvlak. Daarnaast was er zoals eerder aangehaald tijdens het vroegmesolithicum (i.e., groep van Neerharen) ook een gerichte, gestandaardiseerde afslagproductie op basis van schijfvormige kernen resulterend in producten met een centripetaal ribbenpatroon.

Dat de selectiecriteria voor de microlietproductie tot de strengste behoren was al lang duidelijk (zie o.m. Bobœuf 1998; Finlay 2000). Dat blijkt nog maar eens uit de analyse van de werktuigen op (micro)kling, met name de (micro)klingen gebroken in of boven/onder een kerf. Deze werktuigen worden als productiefouten gezien, als afval van de microlietproductie, en die hypothese wordt door de huidige analyses onderschreven. Deze microklingen behoren tot de dunste en slankste exemplaren in de groep en zijn slechts zelden in het bezit van een restant aan natuurlijk oppervlak. Net als de microlieten beschikken ze vaak over subparallele boorden, een trapeziumvormige doorsnede en een recht profiel. De microlieten zelf vertonen een grote morfologische variabiliteit, maar dit zorgt niet meteen voor duidelijke verschillen in de geselecteerde dragers. De verschillen zijn vooral een gevolg van de retouche-intensiteit en de plaats waar de retouches zijn aangebracht. De voorkeur gaat steeds uit naar microklingen uit de *plein débitage*. Afslagen of vernieuwingsstukken worden slechts bij hoge uitzondering geselecteerd. Al naar gelang het microliettype, zijn er wel lichte verschuivingen zichtbaar in de morfologie van de boorden. De segmenten bekleden vermoedelijk een bijzondere positie binnen de microlieten, althans wat Beveren-LPWW betreft. De microklingen die voor hun productie zijn geselecteerd zijn namelijk in belangrijke mate, mogelijk zelfs integraal, uit bidirectionele reductiesequenties afkomstig, terwijl de microklingproductie grotendeels als unidirectioneel staat omschreven. Is dit een gevolg van bijzonder strenge selectiecriteria? Of moet eerder aan een specifieke productie worden gedacht? Het functioneel onderzoek toont aan dat de microlieten quasi uitsluitend werden gebruikt als projectielementen, ongeacht hun morfologie. De grote morfologische variatie maakte het echter onmogelijk om tot de exacte propulsiewijze van de jachtwapens te identificeren.

Het geschetste beeld voor het vroegmesolithicum is dus vrij complex met zowel weinig formele werktuigtypes – zoals eenvoudig geretoucheerde afslagen en microklingen, waarvoor vooral grote dragers werden gezocht – als meer gespecialiseerde, formele werktuigtypes waarbij aan meer specifieke voorwaarden diende te worden voldaan en waarbij in een aantal gevallen zelfs sprake was van een gerichte, seriële productie (schrabbers, segmenten).

Dit beeld verandert in de loop van het middenmesolithicum. De variabiliteit onder de werktuigen neemt af, net als de aanwijzingen voor specialisatie. Bovendien ligt de klemtoon binnen de verschillende werktuiggroepen vaak iets anders dan tijdens het vroegmesolithicum (bijv. binnen de BBR of combinatiewerktuigen). Daarnaast zijn er binnen bepaalde werktuiggroepen duidelijke verschillen in fragmentatiegraad en/of het breukenpatroon op te merken (bijv. schrabbers). Met uitzondering van de eenvoudig geretoucheerde en/of gebruikte werktuigen op afslag of microkling gaan deze wijzigingen gepaard met, gemiddeld genomen, strengere selectiecriteria. Zo verdwijnt het gebruik van brokstukken en kernen. Ook het belang van de kernvernieuwingsstukken neemt globaal genomen af, hoewel deze producten zeker niet volledig verdwijnen. Bij de schrabbers is er zelfs sprake van een lichte toename. Maar, vanaf nu worden toch vooral afslagen en/of (micro)klingen geselecteerd voor de fabricatie van werktuigen. Ook de geselecteerde afslagen en (micro)klingen moeten aan strengere criteria voldoen. Zo neemt o.m. het aandeel aan natuurlijk oppervlak onder de geselecteerde producten af. Niet alleen daalt het aantal producten dat in het bezit is van een natuurlijk oppervlak, ook de bedekkingsgraad ligt lager. Daarnaast zien we minder variatie in het verloop van de boorden en ribben, de lengtekromming en de doorsnede.

De formele werktuigtypes (schrabbers, BBR, stekers, combinatiewerktuigen) lijken ook systematisch kleiner te worden tijdens het middenmesolithicum (maar, zie Kerkhove-Stuw voor een iets ander patroon, Vandendriessche 2022). Dit kan een gevolg zijn van kleiner uitgangsmateriaal. Door de strengere selectiecriteria werden de producten uit het begin van de reductiesequentie en de kernvernieuwing in belangrijke mate geweerd en diende men terug te vallen op iets kleiner materiaal uit een later stadium van de reductiesequentie (bijv. bij de BBR). Daarnaast kan ook een langduriger en meer intensief gebruik niet meteen worden uitgesloten. Zo komen in het middenmesolithische ensemble van Heindonk-*Tien Vierendelen* verhoudingsgewijs meer geretoucheerde schrabbers, dubbelschrabbers en geretoucheerde dubbelschrabbers voor dan in het vroegmesolithische ensemble van Beveren-*LPWW* waar vooral eenvoudige schrabbers zijn aangetroffen.

Op basis van de huidige analyse moet het beeld van een kortstondig gebruik en *ad hoc* productie dus deels worden bijgesteld, zeker wat de formele werktuigtypes betreft. Het lijkt er zelfs op dat de daling in variabiliteit en specialisatie heeft geleid tot de productie van meer gestandaardiseerde, betrouwbare werktuigen die breder en langer inzetbaar zijn. De functionele resultaten van de huidschrabbers van Heindonk-*Tienvierendelen* bevestigen de lange inzetbaarheid van deze middenmesolithische werktuigcategorie. Het kleine formaat van deze schrabbers kan verklaard worden door hun lange gebruiksduur, getuige de intense heraanscherpingsporen, de sterk ontwikkelde montagesporen veroorzaakt door langdurig gebruik en de korte afstand tussen de gebruikte boord en de montagegrens.

Tenslotte zijn er ook voor het middenmesolithicum aanwijzingen dat er voor bepaalde microliettypen een (deels) specifieke productiewijze bestond. Minimaal een deel van de microklingen die voor de

productie van SMAB zijn gebruikt, werden door middel van druk afgehaakt. De overige microklingen zijn, net als tijdens het vroegmesolithicum, door middel van directe percussie met een zachte stenen hamer afgeslagen, maar ook voor deze microklingen is het niet duidelijk of er een scheiding bestond in de productie al naargelang het microliettype. De negatieven op bepaalde kernen laat namelijk zien dat de laatste producten die afgehaakt zijn, alleen nog geschikt zijn voor de vervaardiging van SMAB. Spitsen met geretoucheerde basis op SPOR vragen grotere dragers. Wat de SPOR betreft zijn er in Beveren-LPWW duidelijke metrische verschillen vastgesteld tussen de drie aanwezige types. De spitsen met ronde basis zijn het grootst, de driehoeken met oppervlakteretouches het kleinst. Dit geldt zowel voor lengte, breedte, als dikte. Ons functioneel onderzoek toont aan dat microlieten quasi exclusief als projectielementen werden gebruikt ongeacht het microliettype.

Of deze patronen zich ook tijdens het laatmesolithicum verder doorzetten is onduidelijk. We zien een verdere afname van de werktuigvariabiliteit, maar daarbij moet in het achterhoofd worden gehouden dat slechts een beperkt aantal werktuigen beschikbaar was voor analyse (n=11). Het bijzondere karakter van beide vindplaatsen laat bovendien niet toe om deze beperkte waarnemingen als kenmerkend voor deze periode te zien. Bovendien werden er op dit beperkt aantal werktuigen geen gebruikssporen aangetroffen.

De lithische productie is nu elk geval niet meer gericht op microklingen, maar op klingen die door middel van indirecte percussie zijn afgehaakt (Messiaen 2020). Uit deze klingen worden onder meer trapezia gemaakt. Daarnaast zijn in Beveren-LPWW en Moerbeke-Terwest ook nog enkele gebruikte en/of geretoucheerde klingen en afslagen aanwezig.

## 7.2. Belang van artisanale activiteiten in verhouding tot jachtactiviteiten en andere activiteiten

Een systematische en gedetailleerde functionele analyse maakt het mogelijk om een inzicht te verwerven in het activiteitspectrum van de verschillende sites. Op basis van deze resultaten zien we een fundamenteel verschil tussen de activiteitspectra van Beveren-LPWW en Heindonk-Tien Vierendelen. Terwijl plantbewerkingsactiviteiten een groot aandeel vormen in het activiteitspectrum van Beveren-LPWW blijken deze activiteiten volledig afwezig te zijn op de site van Heindonk-Tien Vierendelen. Het bewerken van dierlijke materialen blijkt de belangrijkste activiteit op beide sites te zijn, meer bepaald het schrapen van huiden en in mindere mate het slachten van dieren. Dierenhuiden werden in verschillende stadia bewerkt, van vers tot droog, en oker blijkt ook als additief gebruikt te zijn geweest voor het bewerken van droge huiden.

Vanuit chronologisch perspectief blijkt er een groot verschil tussen de activiteitspectra aangezien plantbewerkingsporen enkel lijken voor te komen op artefacten van vroegmesolithische clusters, op uitzondering van één enkel artefact uit een middenmesolithische cluster te Beveren-LPWW. Dit gaat gepaard met een grotere variabiliteit in activiteiten voor de vroegmesolithische clusters in vergelijking met de middenmesolithische clusters. Maar ook binnen de vroegmesolithische periode is er een verschil in activiteiten waar te nemen wat het best geïllustreerd kan worden aan de hand van de twee vroegmesolithische clusters van Beveren-LPWW (204 en 430) met het grootste aantal artefacten met gebruikssporen. Beide clusters behoren tot de Groep van Neerharen en worden gedateerd in de tweede helft van het preboreaal. In het geval van cluster 204, lijkt het merendeel van de gebruikssporen in verband te staan met jachtactiviteiten: het grootste aantal projectielementen



werd geïdentificeerd voor deze cluster. Dit staat in schril contrast met cluster 430 die vooral verband lijkt te houden met artisanale activiteiten en elk direct bewijs voor jachtactiviteiten ontbreekt. Het lijkt hier vooral te gaan om het bewerken van plantaardig en dierlijk materiaal in een artisanale context, zoals voor het produceren van vezels en het bewerken van dierenhuiden, eventueel voor kledij. Wat opvalt is de hogere aanwezigheid van sporen die verband houden met het bewerken van silicarijk plantmateriaal, een activiteit die in de andere clusters maar sporadisch aan bod komt. De twee grootste vroegmesolithische clusters verschillen dus sterk wat het betreft het activiteitenspectrum.

### 7.3. De rol van plantbewerkingsactiviteiten in de Beneden-Schelde

Sporen van plantbewerkingsactiviteiten werden enkel waargenomen op de site van Beveren-LPWW en niet op de sites van Heindonk-Tien Vierendelen of Moerbeke-Terwest. Onze studie bevestigt de voorname rol van plantbewerkingsactiviteiten op de site van Beveren-LPWW, waarbij een groot aantal artefacten met duidelijke bewerkingsporen kon gelinkt worden met plantbewerking. De overgrote meerderheid van plantbewerkingsporen werd aangetroffen op debitage materiaal (85%) en slechts een minderheid op formele werktuigtypes (15%). Dit stemt overeen met eerdere resultaten (Crombé and Beugnier 2013; Guéret 2013a) en wijst verder op het belang van het screenen van alle potentieel bruikbare artefacten. Het aandeel van de plantbewerkingsactiviteiten is wellicht nog een onderschatting aangezien ons grootschalig plantbewerkingsexperiment aantoont dat het bewerken van plantmateriaal slechts gedeeltelijk leidt tot kenmerkende sporen. Het valt op dat werktuigen met plantbewerkingsporen mits één uitzondering exclusief toebehoren aan clusters uit het vroegmesolithicum. Zij zijn enkel geassocieerd met de Groep van Neerharen, de oudste typo-chronologische groep binnen het vroegmesolithicum, daterend in de tweede helft van het preboreaal (8700-8000 cal BC) (Crombé 1999; Crombé et al. 2009). Slechts één enkel artefact behoorde toe aan een cluster uit middenmesolithicum, typo-chronologisch toebehorend aan de Groep van Sonisse Heide. De sterke aanwezigheid van plantbewerkingsactiviteiten vanaf het vroegmesolithicum komt sterk overeen met eerdere functionele studies (Crombé and Beugnier 2013) die gelijkaardige resultaten opleverden voor de nabijgelegen sites van Doel, Ede, Evergem en Verrebroek. Dit staat in contrast met andere regio's waar plantbewerkingsactiviteiten gedurende het vroegmesolithicum eerder zelden voorkomen (Beugnier and Crombé 2007; Groenewoudt et al. 2001; Philibert 2002). De afwezigheid van de plantbewerkingsporen in het midden- en laatmesolithicum is opvallend en zou een gevolg kunnen zijn van veranderende omgevingsfactoren (Crombé 2018).

De gedetailleerde documentatie van de plantbewerkingsporen maakte het mogelijk om de variatie ervan in kaart te brengen. Er konden ten minste vijf verschillende soorten plantbewerkingsporen worden vastgesteld, wat wijst op een breed scala aan plantbewerkingsactiviteiten, eerder dan op één specifieke activiteit. Dit wordt bevestigd wanneer er in detail gekeken wordt naar de mogelijke factoren die deze variatie beïnvloed kunnen hebben. Vooreerst blijkt er een variatie te zijn in de bewerkte plantsoorten: er konden sporen worden geobserveerd van het bewerken van silicarijke planten, maar ook van houtachtige planten en niet nader geïdentificeerde soepele doch harde plantmaterialen. Het merendeel van de plantbewerkingsporen zijn het gevolg van een transversale gebruiksbeweging, identiek aan wat eerder werd geobserveerd op artefacten van de vroegmesolithische concentraties te Verrebroek (Guéret 2013a) en van de laatmesolithische site Hardinxveld Giessendam Polderweg (Little et al. 2017). De karakteristieke transversale plantbewerkingsporen werden reeds op meerdere vroegmesolithische sites aangetroffen en werden

vaak geïdentificeerd als het gevolg van vezelproductie (Guéret 2013a). Ondanks de uitgebreide plantbewerkingsexperimenten bleek het niet mogelijk om alle plantbewerkingssporen te reproduceren, wat waarschijnlijk een gevolg is van het groot aantal factoren dat een rol kan spelen in de vorming van plantbewerkingssporen, de grote variatie aan potentieel gebruikte planten en activiteiten (bijv., voedselproductie, productie van organische technologie) (Hurcombe 1994, 2014). De resultaten van het gespecialiseerde experiment tonen aan dat het in elk geval geen vezelproductie op basis van netels is, maar een andere, niet-geïdentificeerde activiteit. De aanwezigheid van deze specifieke gebruikssporen op verschillende vroegmesolithische sites, telkens in associatie met waterlandschappen, doet vermoeden dat het hier naar alle waarschijnlijkheid gaat om bewerken van planten die zich enkel bevonden in waterrijke gebieden zoals oevervelden of moerasgebieden. Daarnaast werden er ook verschillende artefacten aangetroffen met sporen die het gevolg zijn van een longitudinale gebruiksbeweging als gevolg van het snijden van verschillende types van plantmaterialen. Binnenin deze twee groepen van sporen (transversale en longitudinale gebruiksbewegingen) is er ook nog een variatie in het verspreidingspatroon van de gebruikssporen op de artefacten. Zo zijn er meerdere artefacten met zeer duidelijke plantbewerkingssporen op de dorsale rib, wat wijst op het bewerken van een soepel materiaal.

#### 7.4. Een beter begrip van het landgebruik en nederzettingenpatroon

Het verschil in activiteitspectrum tussen het vroeg- en middenmesolithicum wijst op een verschil in exploitatie van het landschap. De sterke aanwezigheid van plantbewerkingssporen gedurende de vroegste fase van de vroeg-holocene bewoning vormt wellicht de reden voor aanwezigheid van jagers-verzamelaars in de scheldepolders gedurende deze periode. Eerdere studies hebben aangetoond dat het landschap van de scheldepolders wordt gekenmerkt door een open vegetatie met moerasplanten en verspreide berken, eiken en hazelaars. Op dit moment is het nog niet duidelijk welke planten exact werden verwerkt, maar de plantbewerkingssporen wijzen eerder op een combinatie van kruidachtige en houtachtige planten. Het lijkt er dus op dat niet één specifieke soort werd gevisieerd. De sterke aanwezigheid van plantbewerkingssporen gedurende het vroegmesolithicum werd al geobserveerd op de nabijgelegen sites van 'Verrebroek-Dok' en 'Doel' (Beugnier and Crombé 2005; Crombé and Beugnier 2013; Guéret 2013b), die kunnen gerekend worden tot hetzelfde sitecomplex van de Scheldepolders. Als er gekeken wordt op regionaal niveau is er een duidelijk verschil waar te nemen in de plantbewerkingssporen tussen de sites van de benedenschelde (Beveren-LPWW, Doel, Verrebroek) (Crombé and Beugnier 2013; Guéret 2013a) en de bovenschelde (Kerkhove) (Vandendriessche et al. 2019), met een aanzienlijk kleiner aandeel aan plantbewerkingssporen op de site van Kerkhove. De intensiteit, frequentie en variatie van plantbewerkingssporen en de grote variatie in artefacttypes suggereren dat deze plantbewerkingssporen een voorname rol spelen op de site van Beveren-LPWW gedurende het preboreaal. De diversiteit aan planten in deze open, moerasachtige landschappen tijdens het preboreaal wordt gekenmerkt door een overvloed aan kruidachtige planten, evenals verspreide boomsoorten zoals *Pinus* en *Betula* (Bos et al. 2007; Crombé 2018; Storme et al. 2017). Het landschap in de Scheldepolders gedurende het preboreaal verschilt duidelijk met de voorgaande laat-glaciale periode door een sterke afname in waterafvoer van de meanderende rivieren, resulterend in smalle, nauwe geulen met een duidelijke toename aan oevervegetatie zoals *Typha* of *Equisitum* (Bos et al. 2007; Storme et al. 2017). Onze resultaten suggereren dat de grote biodiversiteit van deze oevervegetatie een belangrijke aantrekkingskracht had

op de mens gedurende het preboreaal en een grote economische rol speelde binnen deze jagers-verzamelaarsgemeenschappen. Deze verscheidenheid aan planten kan de variatie in sporen van plantenbewerking in dit gebied verklaren. Eerdere studies suggereerden dat de sterke en systematische aanwezigheid van plantbewerkingsactiviteiten in de scheldepolders kunnen gelinkt worden met de productie van geavanceerde organische technologieën maar hiervoor werd alsnog geen bewijs geleverd. De opvallend consistente aanwezigheid van plantbewerkingsactiviteiten in de scheldepolders tijdens de tweede helft van het preboreaal, verschilt sterk van andere regio's in Europa waar systematische plantbewerking pas voorkomt tijdens het laatmesolithicum (Crombé and Beugnier 2013). De afwezigheid van deze plantbewerkingsporen gedurende het middenmesolithicum te Beveren-LPWW en Heindonk toont een duidelijke trendbreuk met de vorige periode en een logische verklaring hiervoor is een veranderende vegetatie (Crombé 2018) waarbij de oevervegetatie aan economisch belang verliest. Niettegenstaande blijven de Scheldepolders hun aantrekkingskracht behouden, hetzij in mindere mate.

Op het vlak van de nederzettingspatronen kan er een duidelijk onderscheid worden gemaakt tussen de vroeg- en middenmesolithische occupatiefases. De grote diversiteit aan activiteiten gedurende het vroegmesolithicum met zowel artisanale als jachtactiviteiten doen vermoeden dat de site van Beveren-LPWW gedurende de tweede helft van het preboreaal heeft gefunctioneerd als een residentieel basiskamp (Binford 1980), waarbij een inplanting op een droge duinrug in de nabijheid van economische belangrijke oevervegetatie cruciaal leek. Tijdens het middenmesolithicum lijkt er een verschuiving plaats te vinden te Beveren-LPWW waarbij het activiteitspectrum een grote overeenkomst lijkt te vertonen met deze van een gespecialiseerd jachtkamp dat mogelijk meermaals werd gefrequenteerd (Binford 1980). Heindonk-*Tien Vierendelen* vertoont een consistente functie aangezien er enkel activiteiten werden aangetroffen die direct of indirect gelinkt zijn met jachtactiviteiten. De overeenkomstige functie van beide sites tijdens het middenmesolithicum en hun fragmentarische aard suggereren dat de aanwezigheid van menselijke activiteit in de Scheldepolders gedurende deze periode waarschijnlijk beperkt was tot kortere periodes, mogelijk seizoensgebonden, in verband met jachtactiviteiten. De meest logische verklaring voor deze shift in het nederzettingspatroon is een veranderd ecosysteem, veroorzaakt door de geleidelijke klimaatopwarming gedurende het vroeg-holoceen (Crombé 2018).

## Dankwoord

De opgraving en de basisuitwerking van de in dit syntheseonderzoek behandelde vindplaatsen werd mogelijk gemaakt door de financiële steun van de Maatschappij Linkerscheldeover (Beveren-LPWW), de Vlaamse Waterweg (Heindonk-*Tien Vierendelen*) en Durabrik (Moerbeke-*Terwest*). Wij wensen hun hiervoor hartelijk te danken.

## Bibliografie

- Beugnier, V., & Crombé, P. (2005). Étude fonctionnelle du matériel en silex du site mésolithique ancien de Verrebroek (Flandres, Belgique): Premiers résultats. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 102(3), 527–538. <https://doi.org/10.3406/bspf.2005.13140>
- Beugnier, V., & Crombé, P. (2007). Plant processing from a prehistoric and ethnographic perspective. *BAR international series*, 1718, 121 p.
- Binford, L. R. (1979). Organization and Formation Processes: Looking at Curated Technologies. *Journal of Anthropological Research*, 35, pp.255–276.
- Binford, L. R. (1980). Willow smoke and dogs' tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American antiquity*, 45(1), 4–20. <http://www.jstor.org/stable/279653>.
- Boboeuf, M. (1998). Les Mésolithiques sauveterriens de la Vayssière (Aveyron). Productions lithiques et comportements, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 95, 475-503.
- Bos, J. A. A., van Geel, B., van der Plicht, J., & Bohncke, S. J. P. (2007). Preboreal climate oscillations in Europe: Wiggle-match dating and synthesis of Dutch high-resolution multi-proxy records. *Quaternary Science Reviews*, 26(15–16), 1927–1950. <https://doi.org/10.1016/J.QUASCIREV.2006.09.012>
- Cahen, D., Keeley, L. H., & Noten, F. L. Van. (1979). Stone Tools, Toolkits, and Human Behavior in Prehistory. *Current Anthropology*, 20(4), 661. <https://doi.org/10.1086/202371>
- Caspar, J.-P., & De Bie, M. (1996). Preparing for the hunt in the late paleolithic camp at rekem, Belgium. *Journal of Field Archaeology*, 23(4), 437–460. <https://doi.org/10.1179/009346996791973747>
- Cnuts, D., & Rots, V. (2018). Extracting residues from stone tools for optical analysis: towards an experiment-based protocol. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10(7), 1717–1736. <https://doi.org/10.1007/s12520-017-0484-7>
- Cnuts, D., Tomasso, S., Coppe, J., & Rots, V. (2020). *Functioneel onderzoek van Laat-Paleolithische en Vroeg-Mesolithische sites in Vlaanderen. Rapport Syntheseonderzoek 2018*. Liège.
- Cnuts, D., Tomasso, S., Coppe, J. & Rots, V., (2021). Functioneel onderzoek van Laat-Paleolithische en Vroeg-Mesolithische sites in Vlaanderen, Syntar 1, Brussel.
- Coppe, J. (2020). *Sur les traces de l'armement préhistorique: Mise au point d'une méthode pour reconstruire les modes d'emmanchement et de propulsion des armatures lithiques par une approche expérimentale, mécanique et balistique*. Université de Liège, Liège, Belgique.
- Coppe, J., & Rots, V. (2017). Focus on the target. The importance of a transparent fracture terminology for understanding projectile points and projecting modes. *Journal of Archaeological Science: Reports*. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.01.010>

- Crombé, P. (1998). *The Mesolithic in Northwestern Belgium: Recent excavations and surveys: Recent excavations and surveys* (BAR 176.). Oxford: BAR Publishing. <https://doi.org/10.30861/9780860549536>
- Crombé, P. (1999). Vers une nouvelle chronologie absolue pour le Mésolithique en Belgique = Towards a new absolute chronology for the Belgian Mesolithic. In *L'Europe des derniers chasseurs. Epipaléolithique et Mésolithique* (pp. 189–199).
- Crombé, P. (2018). 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*, 33(3), 353–367. <https://doi.org/10.1002/jqs.2962>
- 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): e0219094. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219094>.
- Crombé, P., & Beugnier, V. (2013). La fonction des industries en silex et les modalités d'occupation des territoires au Mésolithique. Le cas des zones sableuses du nord-ouest de la Belgique et des Pays-Bas (8700-5400cal. BC). *Anthropologie*, 117(2), 172–194. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2013.02.001>
- Crombé, P. & Sergeant, J. (2008). Tracing the Neolithic in the lowlands of Belgium: the evidence from Sandy Flanders. In: FOKKENS, H., COLES, B., VAN GIJN, A., KLEIJNE, J., PONJEE, H. & SLAPPENDEL, C. (eds.), *Between foraging and farming. An extended broad spectrum of papers presented to Leendert Louwe Kooijmans, Analecta Praehistorica Leidensia* 40, Leiden, 75-84.
- Crombé, P., Perdaen, Y., Sergeant, J., Van Roeyen, J.-P. & Van Strydonck, M. (2002). The Mesolithic-Neolithic transition in the sandy lowlands of Belgium: new evidence, *Antiquity* 76, 699-706.
- Crombé, P., Sergeant, J., Robinson, E., & De Reu, J. (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), 454–471. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2011.04.001>
- 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 *Chronology and Evolution within the Mesolithic of North-West Europe: Proceedings of an International Meeting* (pp. 95–112).
- Dahlberg, F. (1981). *Woman the gatherer*. Yale University Press.
- De Bie, M., & Caspar, J.-P. (2000). *Rekem; a 'Federmesser' Camp on the Meuse River Bank (2 Vols)*. Leuven University Press and Instituut voor het Archeologisch Patrimonium. Leuven & Assen-Zellik.
- De Bie, M., & Van Gils, M. (2009). Mesolithic settlement and land use in the Campine region (Belgium). *Mesolithic Horizons. papers presented at the Seventh International Conference on the Mesolithic in Europe, Belfast 2005*, 282–287.

- Deforce, K., Bastiaens, J., & Crombé, P. (2014). A reconstruction of middle holocene alluvial hardwood forests (lower scheldt river, northern belgium) and their exploitation during the mesolithic-neolithic transition Period (Swifterbant Culture, Ca. 4, 500-4, 000 BC). *Quaternaire*. <https://doi.org/10.4000/quaternaire.6881>
- Finlay, N. (2000). Microliths in the making. In: YOUNG, R. (ed.), *Mesolithic Lifeways: Current Research from Britain and Ireland*, Leicester Archaeology Monographs 7, Leicester, 23-31.
- Gassin, B., Marchand, G., Claud, É., Guéret, C., & Philibert, S. (2013). Les lames à coches du second Mésolithique: Des outils dédiés au travail des plantes? *Bulletin de la Societe Prehistorique Francaise*, 110(1), 25–46. <https://doi.org/10.3406/bspf.2013.14227>
- Gero, J. M. (1991). Genderlithics: Women’s Roles in Stone Tool Production. *Engendering Archaeology: Women and Prehistory*, 163–193.
- Groenewoudt, B. J., Deeben, J., Van Geel, B., & Lauwerier, R. C. G. M. (2001). An early Mesolithic assemblage with faunal remains in a stream valley near Zutphen, the Netherlands. *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 31.
- Guéret, C. (2013a). Character and variability of Early Mesolithic toolkits in Belgium and Northern France: The contribution of a functional approach. *Mesolithic Palethnography Research on open-air sites between Loire and Neckar. Proceedings from the international round-table meeting, Paris, November 26-27, 2010*, 147–167.
- Guéret, C. (2013b). Identité et variabilité de l’outillage lithique du Premier Mésolithique en Belgique et dans le Nord de la France : les apports de l’approche fonctionnelle. *Palethnologie du Mésolithique : recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar : Actes de la table ronde internationale de Paris, 26 et 27 novembre 2010*, 147–167.
- Harwood, J., & Edom, G. (2012). Nettle fibre: Its prospects, uses and problems in historical perspective. *Textile History*, 43(1), 107–119. <https://doi.org/10.1179/174329512X13284471321244>
- Hayes, E., Cnuts, D., & Rots, V. (2019). Integrating SEM-EDS in a sequential residue analysis protocol: Benefits and challenges. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 23(October 2018), 116–126. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.10.029>
- Hayes, E., & Rots, V. (2019). Documenting scarce and fragmented residues on stone tools: an experimental approach using optical microscopy and SEM-EDS. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11(7), 3065–3099. <https://doi.org/10.1007/s12520-018-0736-1>
- Hurcombe, L. (1994). Plant-working and craft activities as a potential source of wear variation. *Helinium*, 34(2), 201–209.
- Hurcombe, L. (2008). *Organics from inorganics: Using experimental archaeology as a research tool for studying perishable material culture*. *World Archaeology* (Vol. 40). <https://doi.org/10.1080/00438240801889423>

- Hurcombe, L. (2010). Nettle and bast fibre textiles from stone tool wear traces? The implications of wear traces on archaeological Late Mesolithic and Neolithic micro-denticulate tools. In *North European Symposium for Archaeological Textiles X* (pp. 129–139).
- Hurcombe, L. (2014). *Perishable material culture in prehistory: Investigating the missing majority*. *Perishable Material Culture in Prehistory: Investigating the Missing Majority*. <https://doi.org/10.4324/9781315817729>
- Jensen, H. J. (1994). *Flint tools and plant working: hidden traces of Stone Age technology: a use wear study of some Danish Mesolithic and TRB implements*. <https://doi.org/10.5860/choice.32-2305>
- Jochim, M.A. (1989). Optimization and stone tool studies: problems and potentials. In: TORRENCE R. (ed.), *Time, energy and stone tools*, Cambridge, 106-111.
- Keeley, L. H. (1980). *Experimental Determination of Stone Tools Uses: A microwear analysis*. Chicago and London: University of Chicago Press.
- Kelly, R. L. (2010). *The lifeways of hunter-gatherers: The foraging spectrum*. *The Lifeways of Hunter-Gatherers: The Foraging Spectrum*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139176132>
- Ketterer, I. (1997). Les techniques et l'économie du débitage mésolithique d'Hangest « Gravière II Nord » (Somme), In: FAGNART J.-P. & THÉVENIN A. (eds.), *Le Tardiglaciaire en Europe du Nord-Ouest. Chronostratigraphie et environnement des occupations humaines du Tardiglaciaire et du début de l'Holocène en Europe du Nord-Ouest*, Actes du 119e congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Amiens 26-30 octobre 1994, Paris, 123-137.
- Lauwers, R. & Vermeersch, P. (1982). Un site du Mésolithique Ancien à Neerharen – De Kip, In: VERMEERSCH, P. (ed.), *Contributions to the study of the Mesolithic of the Belgian Lowland*, *Studia Praehistorica Belgica* 1, Tervuren, 15-52.
- Lee, Richard Borshay, & DeVore, I. (1968). *Man the Hunter*. (Richard B. Lee & I. Devore, Eds.) *Man the Hunter*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203786567>
- Lillie, M. (2015). *Hunters, Fishers & Foragers in Wales. Towards a social narrative of Mesolithic lifeways*, Oxford.
- Little, A., & Van Gijn, A. (2017). Enigmatic plant-working tools and the transition to farming in the Rhine/Meuse Delta. *Analecta Praehistorica Leidensia*, 47, 1–9.
- 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*, Unpublished PhD, Ghent University.
- Odell, G. H. (1981). The Morphological Express at Function Junction: Searching for Meaning in Lithic Tool Types. *Journal of Anthropological Research*, 37(4), 319–342. <https://doi.org/10.1086/jar.37.4.3629831>

- Osipowicz, G. (2019). Plant processing in the Late Mesolithic Poland: in search for function of the mysterious 'curved knives.' *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11(7), 3613–3628. <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00784-w>
- Perdaen, Y., Crombé, P., & Sergant, J. (2008). Lithic Technology and the Cultural Identity of Early Mesolithic Groups. *Current Anthropology*, 49(2), 317–327. <https://doi.org/10.1086/527438>
- Perdaen, Y., Depaepe, I., Opbroek, M., & Woltinge, I. (2022). *Jager-verzamelaars en boeren onder het veen*. Gent.
- Perdaen, Y., & Woltinge, I. (2023). *Heindonk, Tien Vierendelen-Benedendijle Archeologische opgraving*. Gent.
- Perdaen, Y., Woltinge, I., Opbroek, M., Depaepe, I., Overmeire, J., & De Loecker, D. (2015). *Archeologische Opgraving Beveren-LPWW Evaluatierapport Fase 3*.
- Perdaen, Y., Woltinge, I., De Loecker, D., Van Putten, M., Kregelbergh, N., Pawelczak, P., & Devriendt, I. (2015). "Vier voetbalvelden grond door de zee!" Archeologisch onderzoek ter hoogte van het Logistiek Park Waasland Fase West (Verrebroek-Beveren, Oost-Vlaanderen, BE). *Notae Praehistoricae*, 35, 111–120.
- Perdaen, Y., Woltinge, I., Opbroek, M., De Loecker, D., Opbroek, M. (2016). Grootschalig waarderend testvakkenonderzoek ter hoogte van het Logistiek Park Waasland Fase West (Verrebroek-Beveren, Oost-Vlaanderen, België). *Notae Praehistoricae*, 36, 113–119.
- Perdaen, Y., Woltinge, I., Opbroek, M., Depaepe, I., Overmeire, J., & De Loecker, D. (2015). *Archeologische Opgraving Beveren-LPWW Evaluatierapport Fase 3*.
- Perdaen, Y., Crombé, P. & Sergant, J. (2008). Redefining the Mesolithic: Technological Research in Sandy Flanders (Belgium) and its Implication for North-western Europe. In: SØRENSEN, M. & DESROSIERS, P. (eds.), *Technology in Archaeology. Proceedings of the SILA Workshop: The study of Technology as a method for gaining insight into social and cultural aspects of Prehistory*, The National Museum of Denmark, Copenhagen, November 2-4, 2005, Publications from the National Museum, Studies in Archaeology & History Vol. 14, Copenhagen, 125-147.
- Perdaen, Y., Depaepe, I., Opbroek, M. & Woltinge, I., in druk. Prehistorische jager-verzamelaars onder het veen. Archeologisch onderzoek van een afgedekte finaalpaleolithische, mesolithische en neolithische vindplaats ter hoogte van het Logistiek Park Waasland, fase West (Beveren, Oost-Vlaanderen), BAAC Vlaanderen Rapport, Gent.
- Philibert, S. (2002). *Les derniers sauvages*.
- Plisson, H., & Mauger, M. (1988). Chemical and mechanical alteration of microwear polishes an experimental approach. *Helinium*, XXVII(1), 3–16.
- Robinson, E., Sergant, J. & Crombé, P. (2013). Late Mesolithic Armature Variability in the Southern North Sea Basin: Implications for Forager-Linearbandkeramik Contact Models of the Transition to



- Agriculture in Belgium and the Southern Netherlands, *European Journal of Archaeology* 16(1), 3-20.
- Rots, V. (2010a). *Prehension and hafting traces on flint tools: a methodology*. Leuven: Universitaire Pers Leuven.
- Rots, V. (2010b). Un tailleur et ses traces. Traces microscopiques de production : programme expérimental et potentiel interprétatif. *Bulletin de la Société Royale Belge d'Etudes Géologiques et Archéologiques. Les Chercheurs de la Wallonie, hors-série*, 51–67.
- Rots, V. (2021). TRAIL: An Experimental Trace and Residue Reference Library for the functional analysis of stone tools in Liège. *OSF Preprints, April 26*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/jsak6>
- Sala, I. L. (1986). Usewear and Post- Depositional Surface Modification: A Word of Caution. *Journal of Archaeological Science*, 13, 229–244. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(01\)64159-4](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(01)64159-4)
- Séara, F. (2013). Les occupations du premier Mésolithique des Basses Veuves (Pont-sur-Yonne). De la détection à l'interprétation, *Recherches Archéologiques* 8, Paris.
- Sergant, J., Cruz, F., Storme, A., Allemeersch, L., Alluwé, K., Jacobs, J., et al. (2018). *Kerkhove "stuw". Verslag van de opgraving en analyses van werkput 1 en 2*. Gent.
- Slocum, S. (1975). Woman the Gatherer: Male Bias in Anthropology. *Anthropological Theory: A Brief Introductory History*. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2013.06.011.Epub>
- Souffi, B. (2000). Le site de Flamanville-Le Déhus. In: GHESQUIÈRE, E., LEFÈVRE, P., MARCIGNY, C. & SOUFFI, B. (eds.), *Le Mésolithique Moyen du Nord-Cotentin, Basse-Normandie, France*, British Archaeological Reports International Series 856, Oxford, 201-221.
- Storme, A., Louwye, S., Crombé, P., & Deforce, K. (2017). Postglacial evolution of vegetation and environment in the Scheldt Basin (northern Belgium). *Vegetation History and Archaeobotany*, 26(3), 293–311. <https://doi.org/10.1007/s00334-016-0594-7>
- Struyf, E., Jacobs, S., Meire, P., Jensen, K., & Barendregt, A. (2009). Plant communities of European tidal freshwater wetlands. In A. Barendregt, D. F. Whigham, & A. H. Baldwin (Eds.), *Tidal Freshwater Wetlands* (pp. 59–70). Leiden: Backhuys Publishers.
- Tomasso, S., Cnuts, D., Coppe, J., Gils, M. Van, Geerts, F., Bie, M. De, & Rots, V. (2021). A closer look at an eroded dune landscape : first functional insights into the Federmessergruppen site of Lommel-Maatheide. *Peer Community Journal Section: Archaeology*. <https://doi.org/10.24072/pci>
- Tomasso, S., Rots, V., Perdaen, Y., Crombez, P., & Meylemans, E. (2015). Hunting with trapezes at Bazel-Sluis : the results of a functional analysis. *Notae Praehistoricae*, 35, 239–251.
- Tringham, R., Cooper, G., & Odell, G. (1974). Experimentation in the formation of edge damage: a new approach to lithic analysis. *Journal of Field ...*, 1(1), 171–196.

- Van Baelen, A., Van Peer, P., Meijs, E. P. M., Hus, J. J., Lehmkuhl, F., Schulte, P., & Zens, J. (2017). *The Lower to Middle Palaeolithic Transition in Northwestern Europe. The Lower to Middle Palaeolithic Transition in Northwestern Europe: Evidence from Kesselt-Op de Schans*. Leuven University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt1whm9j1>
- Van Gils, M., Crombé, P., De Bie, M., Perdaen, Y., Sergant, J., De Wilde, D., et al. (2019). *Onderzoeksbalans archeologie in vlaanderen, versie 1, 27/10/2010: mesolithicum*. Brussel.
- Van Gijn, A. (1990). *The wear and tear of flint: principles of functional analysis applied to Dutch Neolithic assemblages. Analecta Praehistorica Leidensia* (Vol. 22). Leiden University.
- Van Hoecke, H., Depaepe, I., Perdaen, Y. & Pawelczak, P. (2022). Eindverslag Opgraving Moerbeke,- Terweststraat, BAAC Vlaanderen Rapport 2207, Gent.
- Van Maldegem, E., Vandendriessche, H., Sergant J., Meylemans, E., Perdaen, Y., Laurysen, F., Smolders, E. & Crombé, P. (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>.
- Van Noten, F. L. (1978). *Les chasseurs de Meer* (Vol. 76). Brugge: De Tempel.
- Vandendriessche, H. (2022). Flintknapping from the Lateglacial tot Early Holocene. The Belgian Scheldt valley sites of Ruien and Kerkhove, Leiden.
- 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.
- Vandendriessche, H., Guéret, C., Aluwé, K., Messiaen, L., Cruz, F., Storme, A., et al. (2019). Deux millénaires d'occupations mésolithiques au bord de l'Escaut à Kerkhove (Belgique) : première approche palethnographique. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 116(2), 283–316. <https://doi.org/10.3406/bspf.2019.15001>
- Vaughan, P. C. (1985). *Use-wear analysis of flaked stone tools*. Tucson: University of Arizona Press.
- Weedman, K. (2005). Gender and Stone Tools: An Ethnographic Study of the Konso and Gamo Hideworkers of Southern Ethiopia. In L. Frink & K. Weedman (Eds.), *Gender and Hide Production* (pp. 175–196). AltaMira Press.