

## Inleiding

Het functioneel onderzoek van een selectie artefacten van het sitecomplex van Beveren LPWW werd uitgevoerd in opdracht van BAAC. Het doel van dit onderzoek was drievoudig: (i) een inschatting maken van de globale bewaringstoestand van het lithisch materiaal over de verschillende clusters, (ii) een gedetailleerde studie uitvoeren van de gebruikssporen op geselecteerde artefacten van vier clusters en (iii) een functionele interpretatie leveren voor de vier bestudeerde clusters.

In eerste instantie werd de bewaringstoestand van het lithische assemblage nauwkeurig in kaart gebracht op basis van een evaluatie van de aanwezige oppervlaktealteraties en een registratie van eventueel bewaard gebleven aangehechte residu's. Dit liet toe om na te gaan welke lithische artefacten voldoende bewaard waren gebleven om aan een verdere gebruikssporenanalyse onderworpen te worden en welke residutypes wellicht als tafonomisch dienden beschouwd te worden. Post-depositionele processen kunnen de mogelijkheden van een gebruikssporenonderzoek sterk beperken, zeker indien het materiaal een tijd aan de oppervlakte heeft gelegen en ze zich daardoor bijvoorbeeld een sterke windglans ontwikkelde. Voorgaande studies (bvb. Beugnier en Crombé, 2005; Crombé en Beugnier, 2013; Gassin et al., 2012) hebben echter aangetoond dat een gedetailleerd gebruikssporenonderzoek op assemblages uit gelijkaardige contexten mogelijk was. De verwachting was dan ook dat minstens een deel van het lithisch materiaal voldoende geschikt zou zijn voor een gebruikssporenonderzoek.

Ten tweede werd een gedetailleerde studie van de aanwezige gebruikssporen uitgevoerd, inclusief montagesporen en functionele residu's, met als doel om de aard en variatie aan activiteiten die plaatsvonden in kaart te brengen. Er werd hierbij voor een geïntegreerde aanpak gekozen die bestond uit een gebruikssporenanalyse, een projectielanalyse en analyse van de aanwezige residu's, waarbij de drie analyses op elkaar werden afgestemd om zo tot de hoogst mogelijk resolutie op het vlak van functionele interpretaties te komen. De verschillende analyses werden uitgevoerd met een combinatie van verschillende types van microscopen, inclusief een rasterlektronenmicroscop, om de resultaten zo goed mogelijk te verfijnen.

Ten derde werden de functionele interpretaties vergeleken tussen de verschillende geselecteerde clusters onderling. Hierbij werd voorlopig aangenomen dat elk van de verschillende geselecteerde clusters (204, 209, 222 en 232) een chronologische entiteit vormt. Deze aanname is echter hoogst onzeker en er kan dan ook nagegaan worden of er zich op functioneel vlak al dan niet belangrijke tegenstellingen in functionaliteit voordoen. Ook de specifieke verhouding tussen de verschillende activiteiten per cluster en tussen de clusters onderling werd onderzocht. Vanuit dit perspectief werd ook getracht om via de functionele analyse van het site-complex van Beveren LPWW een bijdrage te leveren tot een beter begrip van het Mesolithische nederzettingspatroon van de Scheldepolders.

## Methodologische aanpak

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 verwerkingssporen en van eventueel bewaarde residu's op de stenen artefacten. De onderzoeksmethode baseert zich op het gebruik van een combinatie aan microscopen in **meerdere opeenvolgende fases**, die veelal overeenkomen met een toenemende vergroting, maar ook met een fundamenteel verschillende belichtingstechniek. Zo werd er gebruik gemaakt van een stereomicroscoop met extern scherend licht (Zeiss en Olympus, vergrotingen tot 100x) een zoom-microscoop met externe lichtbron (Zeiss V16, vergrotingen tot 180x), een metallurgisch microscoop met opvallend en met doorvallend licht (Olympus en Zeiss, vergrotingen tot 1000x) en een rasterlektronenmicroscoop met energie-dispersieve x-stralen spectroscopie (JEOL-IT300). Alle deze apparatuur is aanwezig in de onderzoeksgroep TraceoLab, Universiteit Luik.

Interpretaties gebeuren op basis van een bestaande experimentele **referentiecollectie** aanwezig in de onderzoeksgroep TraceoLab en bestaande uit meer dan 5000 lithische artefacten en 500 residustalen. Deze collectie is representatief voor verschillende productiemethodes, montagewijzes en gebruiksactiviteiten en bevat ook referenties om de impact van verschillende post-depositionele processen te kunnen inschatten. De collectie bestaat voornamelijk uit silexwerktuigen, maar ook andere materialen zijn vertegenwoordigd (kwarts, doleriet, obsidiaan, ...).

Dit functioneel onderzoek bestond uit drie verschillende deelstudies met elk hun eigen doelstellingen: een tafonomische analyse (1A), een gedetailleerd gebruikssporenonderzoek (1B) en een analyse van de projectielen (2). In totaal werden er een 624 lithische artefacten geselecteerd voor een tafonomische analyse (1A), veelal op basis van typologische kenmerken. Op basis van de bewaringstoestand en de aanwezigheid van eventuele gebruikssporen werden er 153 van de 624 lithische artefacten weerhouden voor een gedetailleerd gebruikssporenonderzoek (1B). Onafhankelijk van de twee eerste deelstudies werd er een projectielanalyse uitgevoerd op 201 mogelijke projectielelementen (2).

| CLUSTER | <i>Geïdentificeerde werktuigen*</i> | <i>1A tafonomische analyse</i> | <i>1B gedetailleerd gebruikssporenonderzoek</i> | <i>2 Analyse projectielen</i> |
|---------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|
| 204     | 454                                 | 223                            | 41                                              | 99                            |
| 209     | 148                                 | 49                             | 6                                               | 37                            |
| 222     | 257                                 | 100                            | 44                                              | 22                            |
| 232     | 174                                 | 51                             | 10                                              | 43                            |
| NA      | NA                                  | 201                            | 52                                              | -                             |
| Totaal  | 1033                                | 624                            | 153                                             | 201                           |

Tabel 1

### DEELSTUDIE 1a: Tafonomische analyse

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 (Levi-Sala, 1986; Plisson en Mauger, 1988). 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 de randen geen te grote schade zichtbaar is op de boorden ten gevolge van bodemprocessen of graafwerkzaamheden.

**De gedetailleerde bewaringstoestand van elk artefact** werd bepaald door de aanwezigheid en intensiteit van zes alteratiesporen (patina, glans, hittebeschadiging, afronding, abrasie en metaalsporen) (zie **Tabel 6** voor de beschrijvingen van de 17 geregistreeerde variabelen) met behulp van een Zeiss Discovery V12 stereomicroscoop (vergroting tot 120x), in combinatie met een Zeiss

Macro-Zoom V16 microscoop (tot 180×). Hierbij werd ook **geëvalueerd of een artefact potentieel gebruikt was** of niet op basis van eventuele zichtbare gebruikssporen.

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

**Tabel 2** Geregistreerde variabelen voor het bepalen van de bewaringstoestand van elk artefact

## ***DEELSTUDIE 1b: Gedetailleerd gebruikssporenonderzoek van gemene werktuigen***

Op basis van de tafonomische analyse werden er 153 lithische artefacten geselecteerd voor een gedetailleerde gebruikssporenonderzoek op basis van de bewaringstoestand en de aanwezigheid van gebruikssporen.

Eventueel **aanwezige gebruikssporen** (productie, montage en gebruikssporen) werden gedetecteerd met een stereomicroscoop Zeiss Discovery V12 (vergroting tot 100×), in combinatie met een Zeiss Macro-Zoom V16 microscoop (tot 180×) en een metallurgische microscoop met opvallend licht (Zeiss Axiolmager, vergroting 50-1000×), waarbij er systematisch werd geëvalueerd in welke mate de sporen voldoende waren om te wijzen op een gebruik. Om bepaalde details beter in beeld te brengen werd een JEOL IT 300 elektronenmicroscoop (SEM) gebruikt. Glanzen, krassen, afrondingen, breuken en afsplinteringen werden geïnventariseerd en gedocumenteerd en de combinatie van deze sporen en hun verspreiding over het artefact lieten toe om ze toe te wijzen aan productie, gebruik, montage, of andere oorzaken, op basis van bestaande kennis (cf. Keeley, 1980; Vaughan, 1985; Rots, 2010a, 2010b) en de experimentele referentiecollectie van TraceoLab.

De potentieel gebruikte artefacten werden ook verder 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 stereomicroscoop en een metallurgisch microscoop met opvallend licht. Vervolgens werden de residu's verder geanalyseerd met een JEOL IT300 elektronenmicroscoop (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 en Rots, 2018; Hayes et al., 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, 50-1000×) (Cnats en Rots, 2018). In totaal werden achttien variabelen voor ieder residu geregistreerd (**Tabel 3**).

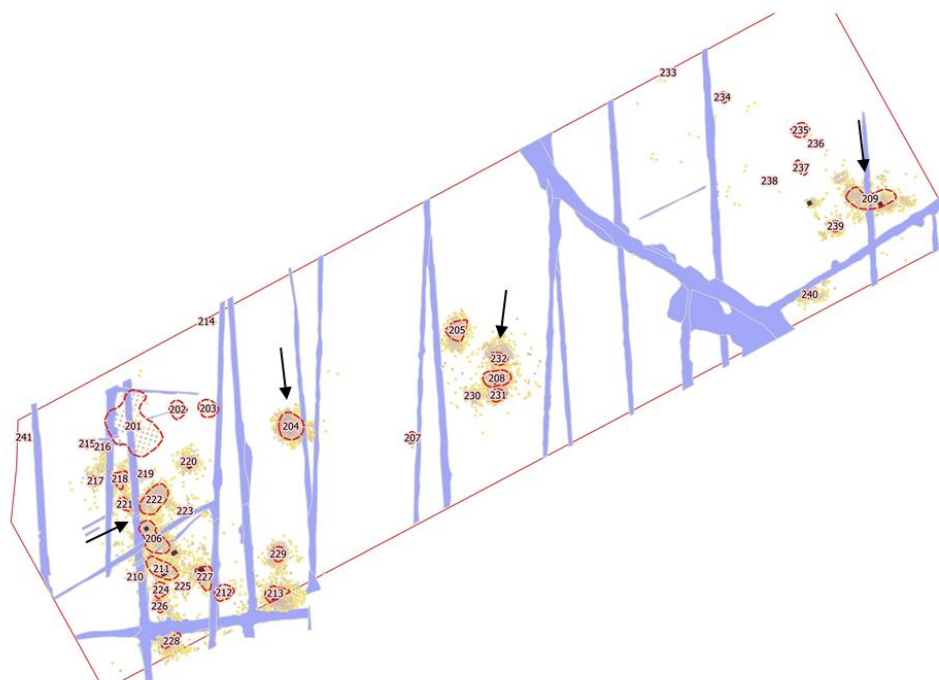
## ***DEELSTUDIE 2 Analyse projectielen***

Potentiele **projectielelementen** werden geïdentificeerd op basis van een combinatie van sporen (breuken, striaties en frictieglanzen) die op verschillende niveaus van analyse kunnen worden

waargenomen (Rots en Plisson, 2014). De nadruk lag in de eerste plaats op de analyse van breuken en afsplinteringen met behulp van een stereomicroscop (Zeiss Discovery V12, vergroting van x8-x100, externe schuine lichtbron). De sporen werden geregistreerd in een database (Microsoft Access) waarbij de eerder voorgestelde terminologie voor de beschrijving van impactsporen gevolgd werd (Coppe en Rots, 2017). Een stuk met ten minste twee sporen (breuk of afsplintering) en met kenmerken die als karakteristiek voor een impact kunnen beschouwd worden (bvb. lange breukfase, georiënteerde laterale afsplinteringen, e.d.) werd geïdentificeerd als projectielement. De projectielidentificatie werd toegepast in strict conservatieve zin, enkel artefacten met een duidelijke combinatie van karakteristieke sporen werden als projectiel beschouwd. Artefacten met sporen of spoorcombinaties die onvoldoende karakteristiek zijn worden hier dus buiten beschouwing gelaten, ondanks het feit dat deze stukken mogelijk ook als projectielement gebruikt werden. Het is immers zo dat niet elke impact tot sporen leidt en wanneer sporen gevormd worden, dat deze ook niet per definitie karakteristiek zijn. Deze stricte benadering leidt dus per definitie tot een onderschatting van het aantal reële projectielementen op de archeologische sites, maar is van belang voor de betrouwbaarheid van de volgende stap in het onderzoek: de reconstructie van de montagewijze, het wapendesign en de projectiemethode.

### ***Geselecteerde clusters***

Vier clusters (i.e., 204, 209, 222, 232) (Figuur 1, Tabel 1) werden geselecteerd voor de functionele analyse omwille van hun hoge aantal potentiële werktuigen (inclusief projectielen). De selectie werd mede beïnvloed door een eerdere fase van het functioneel onderzoek dat uitgevoerd werd in het kader van het archeologisch syntheseonderzoek gefinancierd door de Vlaamse Overheid (cf. eindrapport, Cnuts et al. 2019). Zo werden er artefacten uit de eerste fase van het project geselecteerd dewelke niet werden toegewezen aan een bepaalde cluster. In totaal, werden er 624 artefacten onderworpen aan een functionele analyse.



**Figuur 1** Overzicht van werkput 4.2 met de locatie van de geselecteerde clusters

| CLUSTER | # VAKJES | OPPERVLAKTE | # lithische fragmenten | DENSITEIT | CATEGORIE |
|---------|----------|-------------|------------------------|-----------|-----------|
| 204     | 210      | 52,5        | 14190                  | 270,29    | zeer hoog |
| 209     | 218      | 54,5        | 4791                   | 87,91     | gemiddeld |
| 222     | 166      | 41,5        | 4896                   | 117,98    | gemiddeld |
| 232     | 163      | 40,75       | 7235                   | 177,55    | hoog      |

Tabel 3 Overzicht van de vier geselecteerde clusters

## Cluster 204

Cluster 204 wordt gekenmerkt door een relatief groot aantal lithische fragmenten (N=14190) en een zeer hoge densiteit. Er werden in totaal 454 artefacten geïdentificeerd waarvan een groot aantal microlieten en werktuigen betreft (Tabel 4). Ook zijn er duidelijke aanwijzingen voor werktuigproductie gezien de aanwezigheid van kernen, debitage-afval en werktuigafval.

### N tafonomische analyse

De selectie van artefacten voor gebruikssporenonderzoek was gericht op het verwerven van inzicht in de relatie tussen het grote aantal microlieten, het debitage-afval en de gemene werktuigen. Dit verklaart waarom procentueel gezien de gemene werktuigcategorieën (i.e. werktuigen op microkling, schrabbers) sterk vertegenwoordigd zijn in de selectie in vergelijking met debitageafval (kernen en verversingmateriaal) en microlieten.

| Artefact type                                    | N artefacten | N tafonomische analyse | %   |
|--------------------------------------------------|--------------|------------------------|-----|
| <i>microspitsen/microlieten</i>                  | 117          | 60                     | 51% |
| <i>preparatie / vernieuwing</i>                  | 116          | 54                     | 47% |
| <i>stekerafslagen / kerfresten</i>               | 65           | 23                     | 35% |
| <i>overige werktuigen</i>                        | 41           | 24                     | 59% |
| <i>werktuigen op (micro)klingen</i>              | 38           | 37                     | 97% |
| <i>kernen</i>                                    | 26           | 9                      | 35% |
| <i>schrabbers</i>                                | 25           | 16                     | 64% |
| <i>werktuigen op afslag</i>                      | 13           |                        | 0%  |
| <i>chip / splinter met retouches</i>             | 5            |                        | 0%  |
| <i>smalle microklingen met afgestompte boord</i> | 3            |                        | 0%  |
| <i>werktuigen op vernieuwingsstuk</i>            | 3            |                        | 0%  |
| <i>boren &amp; ruimers</i>                       | 1            |                        | 0%  |
| <i>spitsen met oppervlakteretouche</i>           | 1            |                        | 0%  |
| Totaal                                           | 454          | 223                    | 49% |

Tabel 4 Overzicht van alle geïdentificeerde artefacten die werden aangetroffen in cluster 204 en de selectie die werd gemaakt voor het gebruikssporenonderzoek

### N analyse projectielen

In totaal werden 99 potentiële projectielementen in detail geanalyseerd voor locus 204. Deze selectie bevat 36 gebroken spitsen met afgestompte boord (fragmenten), 14 spitsen met afgestompte en afgeknotte boord, 44 spitsen met afgestompte boord, 1 driehoek en 4 onbepaalde stukken.

## Cluster 209

Cluster 209 bevat in totaal 4791 lithische fragmenten, waarbij er 148 artefacten nauwkeuriger konden worden gedetermineerd (Tabel 5). De geïdentificeerde artefacten omvatten naast een groot aantal kernen en debitageafval, ook een relatief groot aantal smalle microklingen met afgestompte boord (N=31) waarbij de vraag naar hun eventuele gebruik dan ook centraal gesteld werd. De selectie voor deze cluster omvat bijgevolg al deze smalle microklingen met afgestompte boord, naast een goede vertegenwoordiging van andere categorieën.

### N tafonomische analyse

| Artefact type                             | N artefacten | N tafonomische analyse | %    |
|-------------------------------------------|--------------|------------------------|------|
| kernen                                    | 45           | 8                      | 18%  |
| smalle microklingen met afgestompte boord | 31           | 31                     | 100% |
| preparatie / vernieuwing                  | 20           | 2                      | 10%  |
| schrabbers                                | 15           | 0                      | 0%   |
| overige werktuigen                        | 11           | 2                      | 18%  |
| werktuigen op afslag                      | 7            | 1                      | 14%  |

|                                |     |    |     |
|--------------------------------|-----|----|-----|
| microspitsen/microlieten       | 7   | 2  | 29% |
| werktuigen op vernieuwingsstuk | 4   | 1  | 25% |
| trapezia                       | 3   | 2  | 67% |
| boren & ruimers                | 2   | 0  | 0%  |
| werktuigen op (micro)klingen   | 2   | 0  | 0%  |
| stekerafslagen / kerfresten    | 1   | 0  | 0%  |
| Totaal                         | 148 | 49 | 33% |

Tabel 5 Overzicht van alle geïdentificeerde artefacten die werden aangetroffen in cluster 209 en de selectie die werd gemaakt voor het gebruikssporenonderzoek

### **N analyse projectielen**

Er werden in totaal 37 potentiële projectielementen onderworpen aan een gedetailleerde analyse. Het betrof hier 14 fragmenten van spitsen met afgestompte boord, 4 spitsen met afgestompte en afgeknotte boord, 10 spitsen met afgestompte boord, 1 trapezium en 6 driehoeken (Tabel 23).

## **Cluster 222**

Cluster 222 bevat in totaal 4896 lithische fragmenten waarbij er 257 artefacten konden worden geïdentificeerd (Tabel 6). De cluster omvat de grootste variatie aan artefacttypes en de selectie voor het gebruikssporenonderzoek richtte zich dan ook vooral op het begrijpen van deze grote variatie in artefacttypes. Het beantwoorden van deze vraagstelling vereiste een relatief grote selectie (N=100).

### **N tafonomische analyse**

| Artefact type                             | N artefacten | N tafonomische analyse | %    |
|-------------------------------------------|--------------|------------------------|------|
| preparatie / vernieuwing                  | 79           | 28                     | 35%  |
| microspitsen/microlieten                  | 38           | 17                     | 45%  |
| stekerafslagen / kerfresten               | 31           | 2                      | 6%   |
| overige werktuigen                        | 24           | 10                     | 42%  |
| werktuigen op afslag                      | 18           | 14                     | 78%  |
| werktuigen op (micro)klingen              | 14           | 5                      | 36%  |
| schrabbers                                | 11           | 9                      | 82%  |
| kernen                                    | 8            | 4                      | 50%  |
| gepolijste bijlen / dissels / beitels     | 7            | 3                      | 43%  |
| stekers                                   | 5            | 3                      | 60%  |
| werktuigen op vernieuwingsstuk            | 5            | 0                      | 0%   |
| boren & ruimers                           | 5            | 2                      | 40%  |
| chip / splinter met retouches             | 3            | 0                      | 0%   |
| pijlpunten                                | 3            | 1                      | 33%  |
| smalle microklingen met afgestompte boord | 2            | 0                      | 0%   |
| combinatiewerktuigen                      | 2            | 1                      | 50%  |
| spitsen met oppervlakteretouche           | 1            | 0                      | 0%   |
| trapezia                                  | 1            | 1                      | 100% |
| Totaal                                    | 257          | 100                    | 39%  |

Tabel 6 Overzicht van alle geïdentificeerde artefacten die werden aangetroffen in cluster 222 en de selectie die werd gemaakt voor het gebruikssporenonderzoek

### **N analyse projectielen**

Er werden 22 mogelijke projectielementen meer in detail onderzocht, in het bijzonder 5 fragmenten van gebroken spitsen met afgestompte boord, 1 spits met afgestompte en afgeknotte boord, 13 spitsen met afgestompte boord, 1 driehoek en 1 onbepaald fragment

## **Cluster 232**

Cluster 232 bevat in totaal 7235 lithische fragmenten waarbij er 174 artefacten konden geïdentificeerd (Tabel 7). De selectie van de artefacten (N=51) richtte zich vooral op het verband tussen de

aanwezigheid van een grondstof van slechte kwaliteit en het effectief gebruik van de verschillende artefacttypes. Er werd daarom een grote variatie aan artefacttypes geselecteerd.

#### **N tafonomische analyse**

| Artefact type                             | N artefacten | N tafonomische analyse | %    |
|-------------------------------------------|--------------|------------------------|------|
| preparatie / vernieuwing                  | 56           | 18                     | 32%  |
| kernen                                    | 28           | 8                      | 29%  |
| overige werktuigen                        | 25           | 8                      | 32%  |
| schrabbers                                | 22           | 7                      | 32%  |
| microspitsen/microlieten                  | 13           | 4                      | 31%  |
| stekerafslagen / kerfresten               | 9            | 1                      | 11%  |
| werktuigen op afslag                      | 7            | 1                      | 14%  |
| werktuigen op (micro)klingen              | 5            | 1                      | 20%  |
| combinatiewerktuigen                      | 3            | 1                      | 33%  |
| smalle microklingen met afgestompte boord | 2            | 0                      | 0%   |
| boren & ruimers                           | 2            | 1                      | 50%  |
| stekers                                   | 1            | 0                      | 0%   |
| chip / splinter met retouches             | 1            | 1                      | 100% |
| Total                                     | 174          | 51                     | 29%  |

Tabel 7 Overzicht van alle geïdentificeerde artefacten die werden aangetroffen in cluster 232 en de selectie die werd gemaakt voor het gebruikssporenonderzoek

#### **N analyse projectielen**

Een totaal van 43 mogelijke projectielelementen werd onderworpen aan een meer gedetailleerde analyse, meer in het bijzonder 17 fragmenten van gebroken spitsen met afgestompte boord, 3 spitsen met afgestompte en afgeknotte boord, 24 spitsen met afgestompte boord en 1 driehoek.

# Resultaten

## Tafonomische impact

De uitgevoerde analyse van de tafonomische impact op het archeologisch materiaal bestond uit twee delen. Vooreerst werden alle artefacten gescreend op zesmogelijke oppervlaktealteraties (alteratie-glans, patina, hittebeschadiging, afronding,abrasie en metaalsporen) en werd de intensiteit van de aanwezige alteraties in kaart gebracht. Aangezien de zeer lage densiteit aan recente metaalsporen op de artefacten geen invloed had op de zichtbaarheid van de gebruikssporen, worden deze hier niet verder besproken. Voorts werden alle artefacten gescreend op de aanwezigheid van residu's om zo een goed idee te krijgen van het bewaringspotentieel van de verschillende residutypes, alsook om de aanwezigheid van eventuele tafonomische residu's te kunnen detecteren.

## Aanwezigheid en intensiteit oppervlaktealteraties

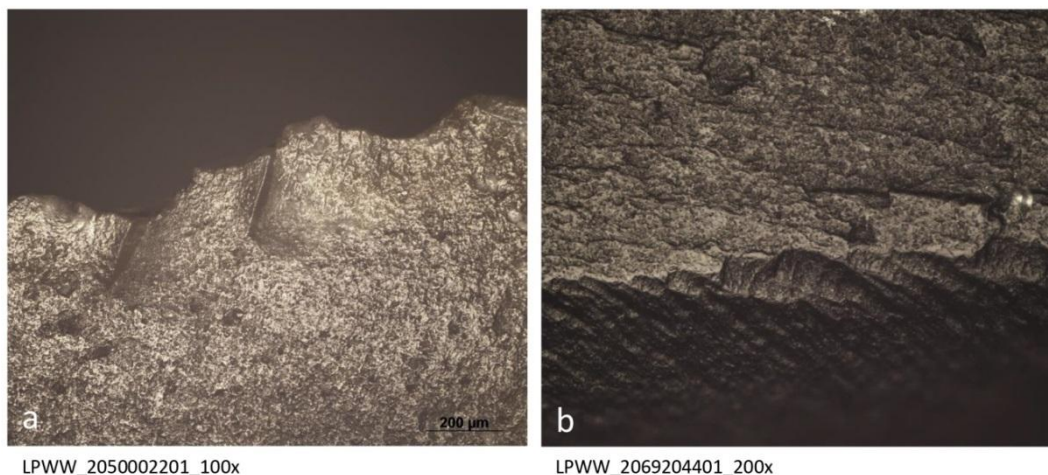
### Glans

Een alteratie-glans werd aangetroffen op alle artefacten (100%) wat dit meteen tot de meest frequente oppervlaktealteratie maakt. De drie intensiteitsniveaus inzake alteratie-glans zijn ongeveer even sterk vertegenwoordigd waarbij er slechts lichte verschillen tussen de clusters werden waargenomen (Tabel 8). De aanwezigheid van een intens ontwikkelde glans heeft in de meeste gevallen de observatie van gebruikssporen verhinderd wat een significante impact heeft op de resultaten van de gebruikssporenanalyse.

De vorming van deze alteratie-glans is een gevolg van chemisch verweringsprocessen en kan veroorzaakt worden door een grote variatie aan factoren (Levi-Sala, 1983; Stapert, 1976; Vaughan, 1985). Deze alteratie-glans komt veelvuldig voor op assemblages van openluchtsites (Barton et al., 2009). De intensiteit van deze alteratie-glans kan enkel worden geëvalueerd via microscopische observaties (Figuur 2).

| Cluster      | licht  | gematigd | intens |
|--------------|--------|----------|--------|
| 204          | 31,11% | 28,89%   | 40,00% |
| 209          | 31,58% | 42,11%   | 26,32% |
| 222          | 22,77% | 38,61%   | 38,61% |
| 232          | 33,33% | 38,89%   | 27,78% |
| geen cluster | 29,50% | 32,50%   | 38,00% |
| Totaal       | 29,38% | 33,06%   | 37,56% |

Tabel 8 De verhouding van de verschillende alteratie-glansgraden per cluster



Figuur 2 Overzicht van de sterk ontwikkelde glans op de artefacten a) LPWW\_2050002201, b) LPWW\_2069204401

## Patina

Een minderheid (14%) van de gescreende artefacten vertoonde een patina waarbij er minimale verschillen tussen de verschillende clusters werden waargenomen. De afwezigheid van een patina op de lithische artefacten van cluster 209 is waarschijnlijk te wijten aan het lage aantal bestudeerde artefacten van deze cluster (Tabel 9).

| Cluster             | afwezig | aanwezig |
|---------------------|---------|----------|
| 204                 | 88,44%  | 11,56%   |
| 209                 | 100,00% | 0,00%    |
| 222                 | 86,14%  | 13,86%   |
| 232                 | 83,33%  | 16,67%   |
| <i>geen cluster</i> | 83,00%  | 17,00%   |
| Totaal              | 86,14%  | 13,86%   |

Tabel 9 De aanwezigheid van patina per cluster

Voor de overgrote meerderheid van de gepatineerde artefacten (69%) betrof het een intens ontwikkelde patina (Tabel 10, Figuur 3). Deze intense ontwikkelde patina bleek het sterkst vertegenwoordigd op de lithische artefacten van cluster 232, met name op 89% van de artefacten (N=155). Het patina is voor Beveren sterk geassocieerd met hittebeschadiging want 75% van de verbrande artefacten blijkt gepatineerd te zijn, terwijl dit slechts het geval is bij 1,60% van de niet-verbrande artefacten (Burroni et al., 2002; Glauberman en Thorsen, 2012).

| Cluster    | licht  | gematigd | intens |
|------------|--------|----------|--------|
| 204        | 15,38% | 7,69%    | 76,92% |
| 222        | 21,43% | 0,00%    | 78,57% |
| 232        | 0,00%  | 11,11%   | 88,89% |
| no cluster | 23,53% | 23,53%   | 52,94% |
| Totaal     | 18,07% | 13,25%   | 68,67% |

Tabel 10 De verhouding van de verschillende patinagraden per cluster



Figuur 3 Overzicht van de geobserveerde patina op de artefact LPWW\_4300103

## Hittebeschadiging

Een minderheid (17%) van de artefacten vertoont sporen van hittebeschadiging met slechts minieme verschillen tussen de bestudeerde clusters (Tabel 11). Cluster 209 vormt hierop een uitzondering want sporen van hittebeschadiging zijn hier afwezig.

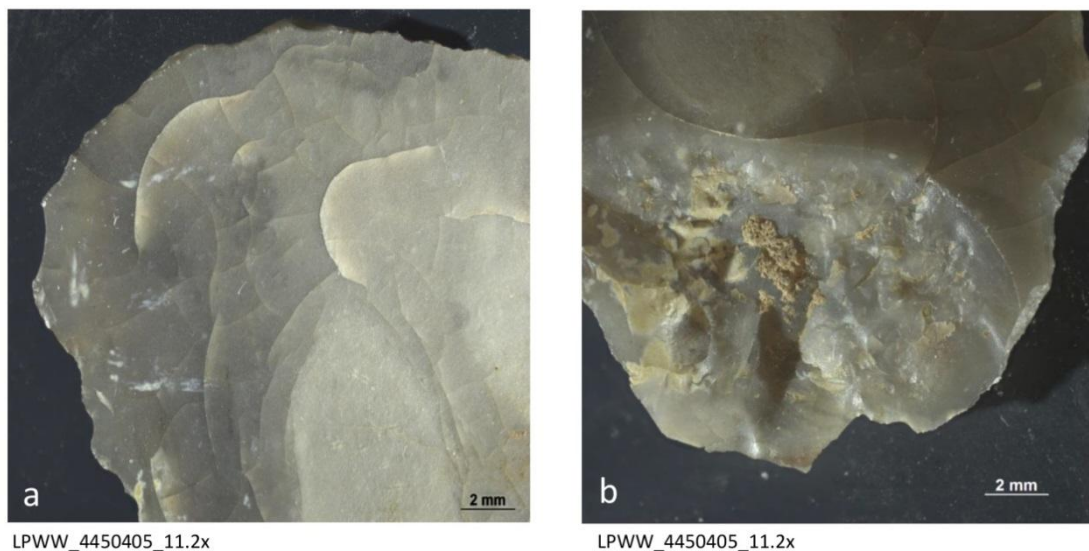
| Cluster             | afwezig | aanwezig |
|---------------------|---------|----------|
| 204                 | 84,00%  | 16,00%   |
| 209                 | 100,00% | 0,00%    |
| 222                 | 86,14%  | 13,86%   |
| 232                 | 81,48%  | 18,52%   |
| <i>geen cluster</i> | 80,50%  | 19,50%   |
| Totaal              | 83,47%  | 16,53%   |

**Tabel 11 De aanwezigheid van hittebeschadiging per cluster**

Het merendeel van de artefacten met hittebeschadiging vertoonde meteen sporen van een blootstelling aan intense hitte, zijnde een combinatie van barsten, scheuren en breuken alsook een patina (Röttlander, 1975; Van Gijn 1999; Howard, 1999, 2002) (Tabel 12; Figuur 4). Deze combinatie van sporen wijst op een direct contact van de artefacten met een haardvuur.

| Cluster             | Licht  | Gematigd | Intens |
|---------------------|--------|----------|--------|
| 204                 | 11,11% | 33,33%   | 55,56% |
| 222                 | 7,14%  | 21,43%   | 71,43% |
| 232                 | 0,00%  | 30,00%   | 70,00% |
| <i>geen cluster</i> | 15,38% | 20,51%   | 64,10% |
| Totaal              | 11,11% | 26,26%   | 62,63% |

**Tabel 12 De verhouding van de verschillende hittebeschadigingsgraden per cluster**



**Figuur 4** Overzicht van de geobserveerde hittebeschadigingssporen: a) detail van het ventrale distale oppervlak van artefact LPWW\_4450405 met hittebarsten, b) detail van het gebroken proximale ventrale oppervlak met breuken op artefact LPWW\_4450405

## Afronding

Een minderheid (4%) van de artefacten vertoonde afgeronde boorden of ribben en de verschillen tussen de clusters zijn minimaal (Tabel 13). De zeer beperkte aanwezigheid van afgeronde boorden of ribben wijst op een beperkte mobiliteit van de artefacten in de bodem (Vaughan, 1985) en een beperkte impact van wind.

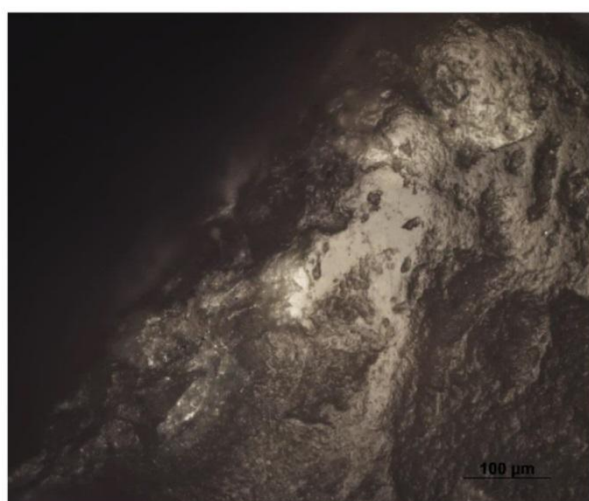
| Cluster             | Afwezig | Aanwezig |
|---------------------|---------|----------|
| 204                 | 96,89%  | 3,11%    |
| 209                 | 100,00% | 0,00%    |
| 222                 | 95,05%  | 4,95%    |
| 232                 | 96,30%  | 3,70%    |
| <i>geen cluster</i> | 96,00%  | 4,00%    |
| Totaal              | 96,33%  | 3,67%    |

**Tabel 13 De aanwezigheid van afrondingen per cluster**

De weinige afrondingen zijn zeer lokaal aanwezig op de lithische artefacten (zie Tabel 14;Figuur 5), het betreft meestal enkel de afronding van een enkele boord of rib. Uiteraard moeten afrondingen ook geëvalueerd worden in het kader van het gebruik, maar hier gaat het enkel om afrondingen die toegeschreven worden aan een tafonomische impact.

| Cluster      | Boord   | Rib    | Boord en rib |
|--------------|---------|--------|--------------|
| 204          | 57,14%  | 42,86% | 0,00%        |
| 222          | 100,00% | 0,00%  | 0,00%        |
| 232          | 50,00%  | 50,00% | 0,00%        |
| geen cluster | 25,00%  | 62,50% | 12,50%       |
| Totaal       | 54,55%  | 40,91% | 4,55%        |

Tabel 14 Overzicht van de locaties waar de afrondingen zich bevinden



LPWW\_2055006501\_200x

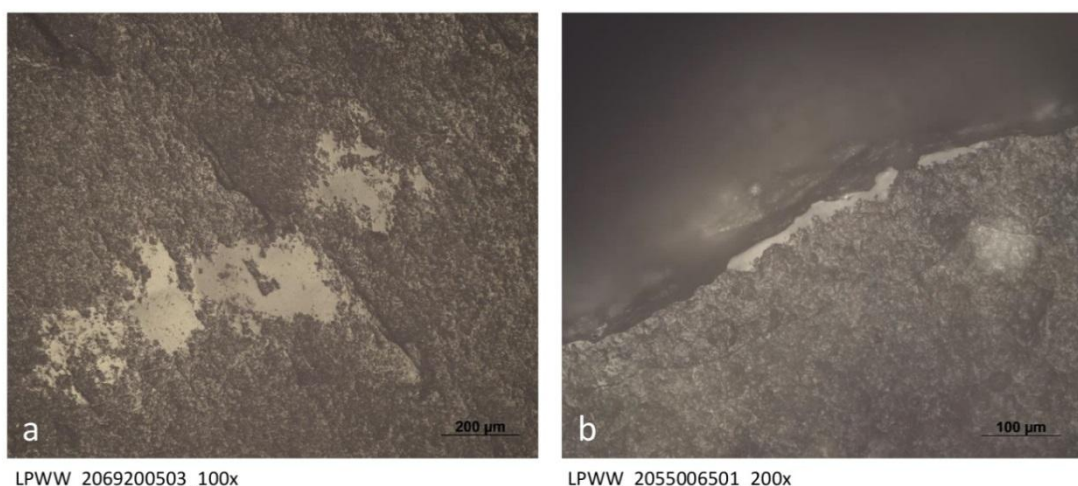
Figuur 5 Illustratie van een sterk ontwikkelde afronding op artefact LPWW\_2055006501

## Abrasie

Abrasiesporen werden aangetroffen op een minderheid van de artefacten (13%), maar er werden relatief grote verschillen tussen de clusters aangetroffen (Tabel 15). Deze abrasiesporen (Figuur 6) werden meestal aangetroffen op de boorden van de artefacten en kunnen waarschijnlijk toegeschreven worden aan de mobiliteit van de artefacten in de bodem (Vaughan, 1985).

| Cluster      | Afwezig | Aanwezig |
|--------------|---------|----------|
| 204          | 90,22%  | 9,78%    |
| 209          | 94,74%  | 5,26%    |
| 222          | 84,16%  | 15,84%   |
| 232          | 90,74%  | 9,26%    |
| geen cluster | 84,00%  | 16,00%   |
| Totaal       | 87,31%  | 12,69%   |

Tabel 15 De aanwezigheid van abrasiesporen per cluster



**Figuur 6** Illustratie van abrasiesporen aangetroffen op artefact LPWW\_2069200503: a) op het oppervlak, b) op de ribben

## Algemene bewaringstoestand oppervlakte

Er werd een algemene bewaringstoestand toegekend aan elk artefact op basis van de zes alteratiesporen en op basis daarvan werd ook de bewaringstoestand per cluster geëvalueerd. Uit deze resultaten blijkt dat de overgrote meerderheid van gescreende artefacten een goede tot matige bewaringstoestand vertoont wat wijst op een hoog potentieel voor een functionele analyse (Tabel 16). De artefacten met een slechte algemene bewaringstoestand omvatten vooral de artefacten met intense hittebeschadigingssporen alsook deze met een intens patina. Aangezien deze artefacten slechts een minderheid uitmaken van de gescreende selectie, kan er worden aangenomen worden dit weinig impact zal hebben op de uiteindelijke functionele resultaten.

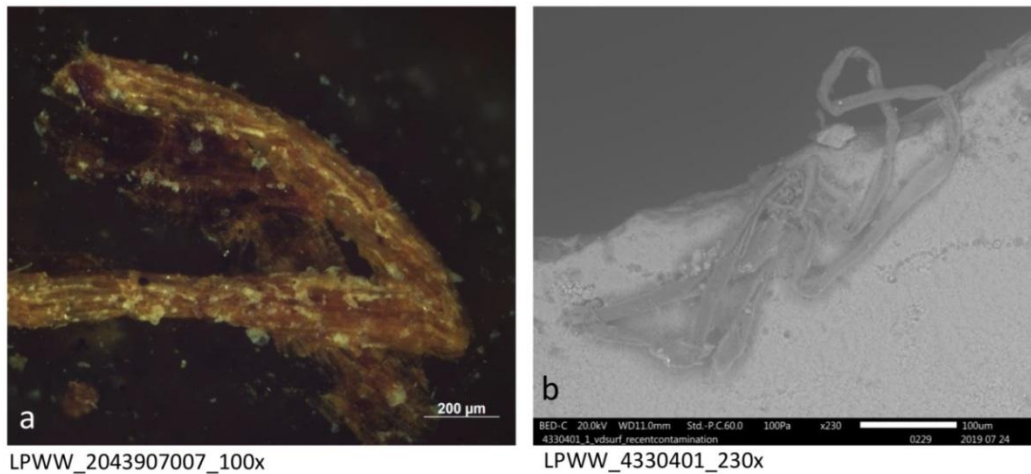
| Cluster    | slecht | gematigd | goed   |
|------------|--------|----------|--------|
| 204        | 15,56% | 34,22%   | 50,22% |
| 209        | 0,00%  | 21,05%   | 78,95% |
| 222        | 17,82% | 29,70%   | 52,48% |
| 232        | 20,37% | 20,37%   | 59,26% |
| no cluster | 20,00% | 30,00%   | 50,00% |
| Totaal     | 17,36% | 30,38%   | 52,25% |

**Tabel 16** Overzicht van de verhoudingen van de verschillende bewaringstoestanden per cluster

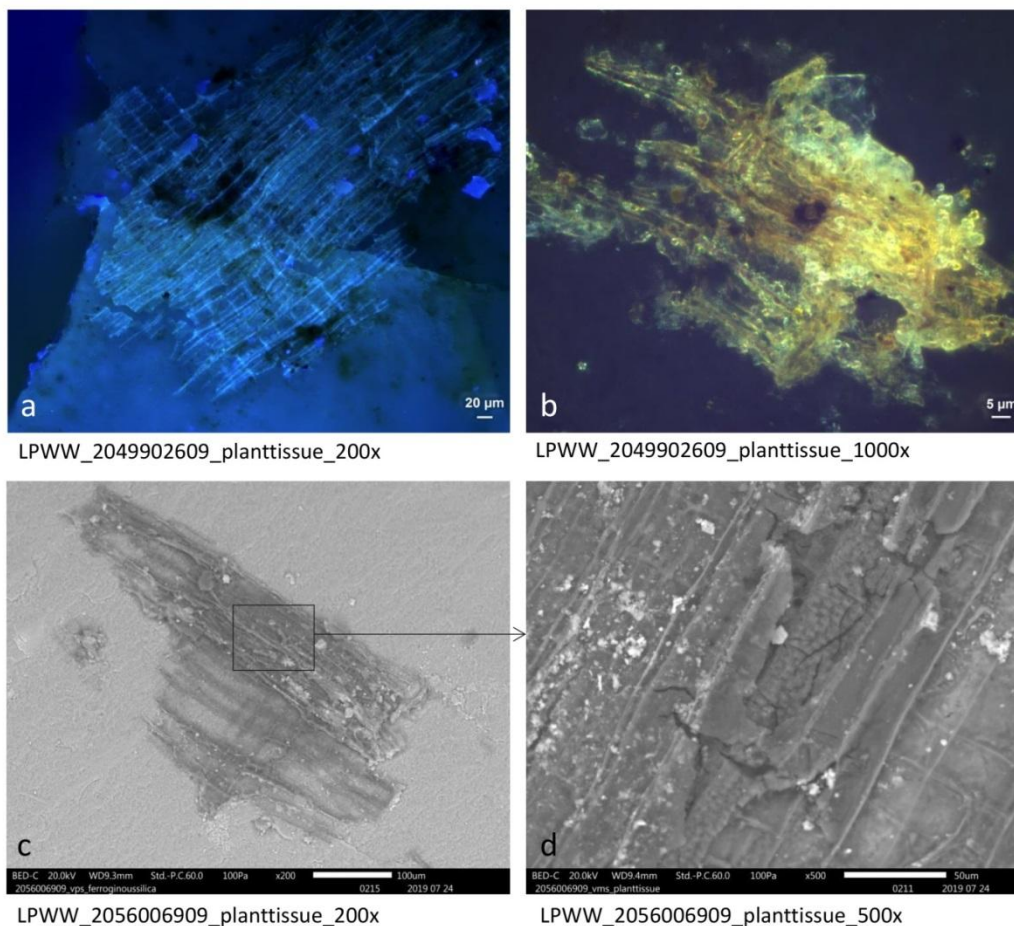
## Tafonomische analyse residu's

Een eerste belangrijke observatie inzake residubewaring betreft de afwezigheid van calciumrijke residu's zoals calciumcarbonaten (bvb. calcië) of calciumfosfaten (bvb. hydroxyapatiet of botmineraal). Dit strookt volledig met de afwezigheid van faunaresten, op uitzondering van gecalcineerd bot. Plantenresten daarentegen blijken zeer goed bewaard op deze site, waarbij er relatief grote stukken plant intact bewaard bleven. De grote hoeveelheid plantaardige residu's, in het bijzonder plantweefsel, bemoeilijkte de interpretatie van de plantenresidu's aangezien het niet altijd duidelijk was of het om functionele of niet-functionele residu's ging (Figuur 7;Figuur 8;Figuur 9;Figuur 10;Figuur 11). Dit wordt verder geïllustreerd door het feit dat er ook plantweefsel werd aangetroffen op debitage materiaal zoals kernen. Een aantal van deze plantresten kon met zekerheid geïdentificeerd worden als wortelresten op basis van de aanwezige lineaire structuur.

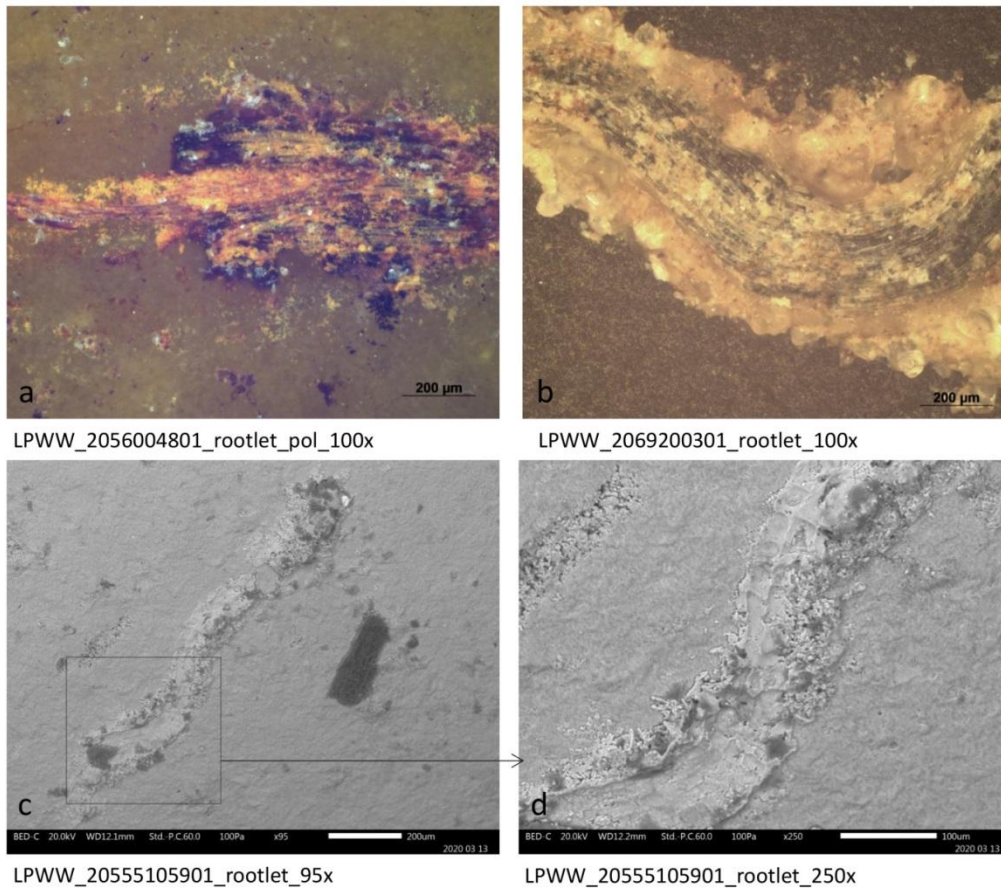
Ook okerachtige residu's bleken bewaard gebleven op verschillende artefacten maar ook hier was het niet altijd duidelijk of het functionele of niet-functionele residu's betrof.



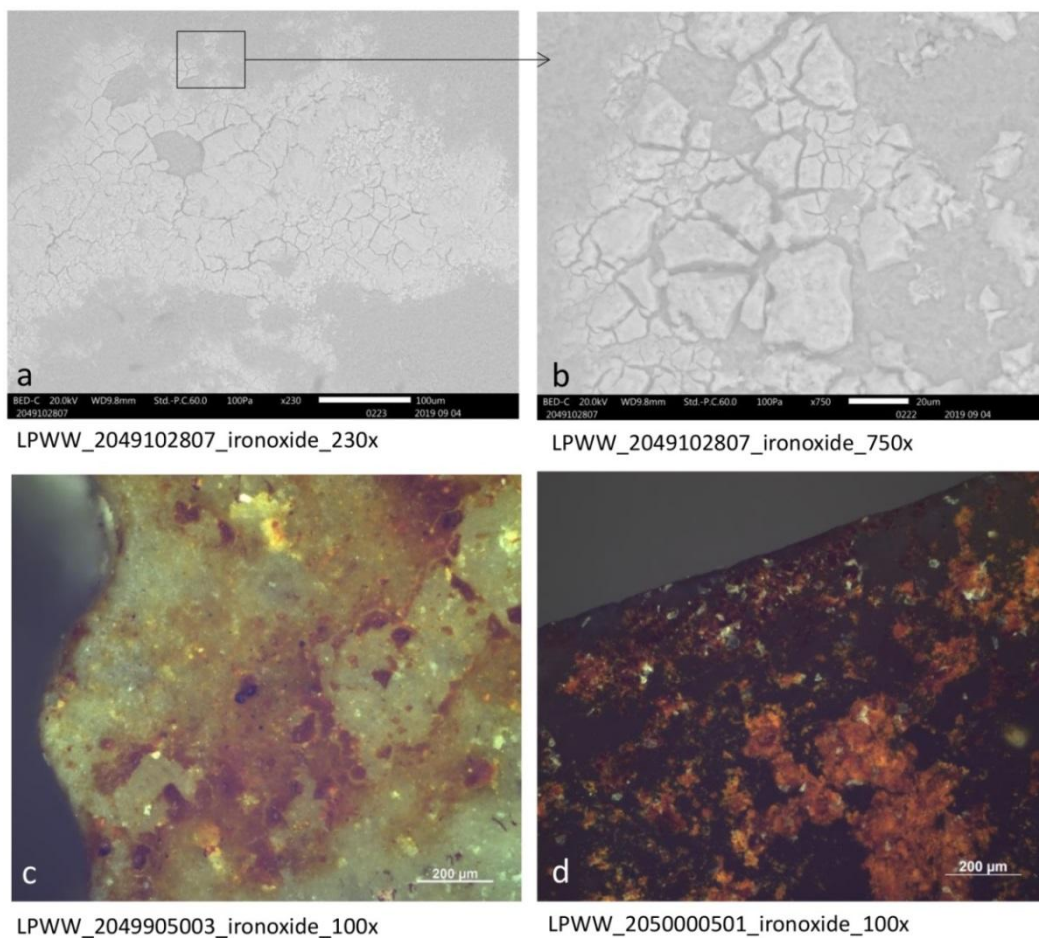
Figuur 7 Illustratie van enkele niet-functionele residutypes die werden geobserveerd: a) plantweefsel geïdentificeerd als wortel door longitudinale structuur, b) los aangehechte cellulose vezels die als recente contaminatie werden geïnterpreteerd



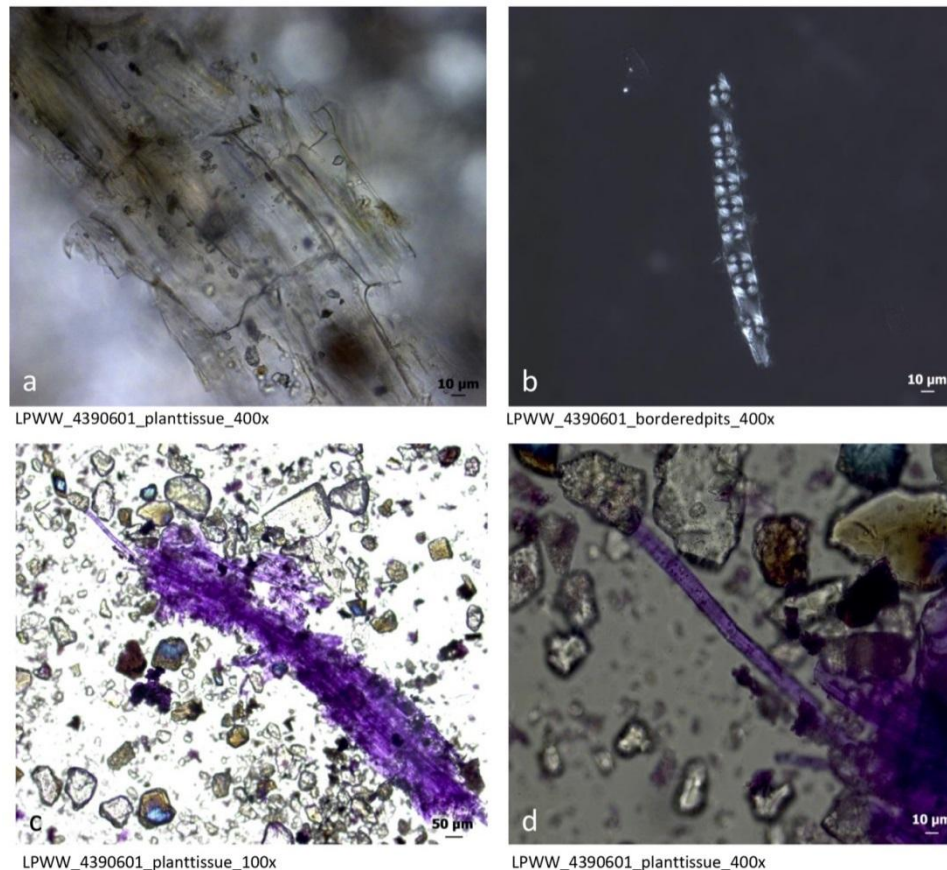
Figuur 8 Illustratie van de aangetroffen intacte plantenweefsels met zichtbare cellenstructuur: a) plantweefsel onder DAPI fluorescerend licht, b) plantweefsel onder reflecterend licht, c) plantweefsel zoals zichtbaar onder de rasterelektronenmicroscop, d) detail van plantweefsel op foto c met zichtbare plantencellen



**Figuur 9** Illustratie van de wortelresidu's op verschillende artefacten: a) wortelresidu onder reflecterend licht, b) gecalcificeerde wortel onder reflecterend licht, c) gecalcificeerd plantenwortelresidu met detail in d.



Figuur 10 Illustratie van ijzeroxide residu's: a) ijzeroxide op artefact 2049102807 zoals zichtbaar onder de rasterelektronenmicroscop, b) detail van a met hogere vergroting, c) ijzeroxide op artefact LPWW\_2049905003 zoals zichtbaar onder reflecterend, kruisgepolariseerd licht, d) ijzeroxide op artefact LPWW\_2050000501 zoals zichtbaar onder reflecterend kruisgepolariseerd licht



**Figuur 11** Illustratie van de geëxtraheerde residu's onder doorvallend licht afkomstig van artefact LPWW 4390601: a) plantweefsel met zichtbare plantencellen, b) bordered pits, c) plantweefsel gekleurd met crystal violet, d) cellulose vezel gekleurd met crystal violet.

## Beschrijving van de sporen

### Cluster 204

Op basis van de screening werden er 41 van de 223 artefacten geselecteerd voor een gedetailleerde functionele analyse (Tabel 16). Op zeven artefacten werden er duidelijke gebruikssporen aangetroffen waarvan zes artefacten met duidelijke plantbewerkingssporen en een artefact met onbepaalde gespuikssporen. Een van deze zeven artefacten (enkelvoudige schrabber) vertoonde daarenboven nog eens duidelijke montagesporen.

| Werkuigtype   | N  | N met gebruikssporen | N met plantbewerkingssporen | N met montagesporen |
|---------------|----|----------------------|-----------------------------|---------------------|
| Schrabber     | 11 | 3                    | 2                           | 1                   |
| Spits         | 7  |                      |                             |                     |
| (micro)kling  | 6  | 2                    | 2                           |                     |
| Microliet     | 9  |                      |                             |                     |
| Afslag        | 2  | 2                    | 2                           |                     |
| Debitageafval | 6  |                      |                             |                     |
| Totaal        | 41 | 7                    | 6                           | 1                   |

**Tabel 17** Overzicht van de geselecteerde artefacten en de aangetroffen gebruikssporen per werktuigtype

### Plantbewerkingssporen

Op zes van de 204 werktuigen werden plantbewerkingssporen geobserveerd die in verband kunnen gebracht worden met het bewerken van silicarijke planten (Tabel 18). De plantglans bleek voor alle

werktuigen dermate ontwikkeld dat deze met het blote oog zichtbaar was, maar observatie onder de microscoop bracht een zekere variatie aan het licht.

Op twee schrabbers, een microkling en een afslag, werd dezelfde zeer heldere plantglans met specifieke topografie waargenomen. Deze glans was geassocieerd met een continue boordafroning en lange striaties die wijzen op een transversale gebruiksrichting. De glans was ook relatief invasief, maar toch duidelijk afgegrensd. Afsplinteringen waren nagenoeg afwezig in de gebruikszones van de twee schrabbers, in tegenstelling tot hun duidelijke aanwezigheid op de niet-geretoucheerde boorden van de (micro)kling. Dit suggereert dat het bewerkte plantmateriaal eerder zacht tot medium-hard was.

Naast de gebruikssporen zelf, werd er ook een variatie aan plantenresidu's aangetroffen op twee schrabbers, een (micro)kling en een afslag. Deze werden allemaal geïnterpreteerd als gebruiksresidu's door hun directe associatie met de gebruikte boord. Deze residu's omvatten plantweefsel, een harsachtige film, een cellulose vezel en een geïsoleerde zetmeelkorrel.

Een andere combinatie aan gebruikssporen werd geobserveerd op één (micro)kling (2056002301) en één afslag (2049901901). Op beide werktuigen werd er een niet-gestrieerde glans waargenomen op de beide laterale boorden. De zeer heldere glans met gladde textuur was duidelijk zichtbaar met het blote oog op het ventrale oppervlak, maar was minder sterk ontwikkeld op het dorsale oppervlak. Zelfs al verschillen de detailkenmerken enigszins, toch zijn de sporen vergelijkbaar met wat eerder beschreven werd door C. Guéret (Guéret et al., 2014) voor het soepel maken van plantvezels. Tijdens deze activiteit worden de vezels in één hand gehouden, terwijl de duim van de andere hand de vezels samendrukt terwijl ze tegen het ventrale vlak en de rand van het werktuig glijden (Guéret et al., 2014). Op slechts één van deze werktuigen, schrabber 2056001403, werden er mogelijke montagesporen geobserveerd. De schrabber vertoonde een transversale breuk in het mediale deel, geassocieerd met bifaciale afsplinteringen op de boord. Deze combinatie van sporen werd geïnterpreteerd als mogelijk veroorzaakt door montage, maar deze interpretatie blijft onzeker.

|                       |                                       |                                       |                                                                                        |                                       |                                       |                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Artefact-<br>nummer   | 2056001403                            | 2056003501                            | 2056002301                                                                             | 2049904809                            | 2049901901                            | 2050008101                                          |
| Werktuig-<br>type     | schrabber                             | schrabber                             | (micro)kling                                                                           | (micro)kling                          | afslag                                | Afslag                                              |
| SPOREN GEBRUIK        |                                       |                                       |                                                                                        |                                       |                                       |                                                     |
| Locatie               | distale,<br>ventrale<br>boord         | distale,<br>ventrale<br>boord         | beide<br>laterale<br>boorden,<br>maar in het<br>bijzonder op<br>de<br>rechterboor<br>d | laterale<br>linkerboord               | beide<br>laterale<br>boorden          | laterale<br>rechterboor<br>d                        |
| Glans                 | 1                                     | +++                                   | ++                                                                                     | +++                                   | ++                                    | +++                                                 |
|                       | 2                                     | Glad                                  | Glad                                                                                   | Glad                                  | Glad                                  | Glad                                                |
| Afronding             | 3                                     | +++                                   | ++                                                                                     | ++                                    | +                                     | ++                                                  |
|                       | 4                                     | Glad                                  | Glad                                                                                   | Glad                                  | Glad                                  | Glad                                                |
| Striaties             | 5                                     | Loodrecht                             | Loodrecht                                                                              |                                       | Schuin                                |                                                     |
|                       | 6                                     | Recht                                 | Recht                                                                                  |                                       | Recht                                 |                                                     |
| Afsplinteringen       | 7                                     |                                       |                                                                                        | eenzijdig                             | eenzijdig                             | eenzijdig                                           |
|                       | 8                                     |                                       |                                                                                        | ++                                    | +                                     | +                                                   |
|                       | 9                                     |                                       |                                                                                        | AF                                    | AF                                    | Loodrecht                                           |
|                       | 10                                    |                                       |                                                                                        | Abrupt                                | Abrupt                                | Abrupt                                              |
| Residu's              | amorf<br>plantresidu                  |                                       | plantweefsel                                                                           | Harsachtige<br>film                   |                                       | zetmeelkorrel, cellulose<br>vezels,<br>plantweefsel |
| INTERPRETATIE GEBRUIK |                                       |                                       |                                                                                        |                                       |                                       |                                                     |
| Gebruiks-<br>beweging | transversaal                          | transversaal                          | transversaal                                                                           | transversaal                          | transversaal                          | transversaal                                        |
| Contact<br>materiaal  | soepel doch<br>hard<br>plantmateriaal | soepel doch<br>hard<br>plantmateriaal | soepel doch<br>hard<br>plantmateriaal                                                  | soepel doch<br>hard<br>plantmateriaal | soepel doch<br>hard<br>plantmateriaal | soepel doch<br>hard<br>plantmateriaal               |
| Zekerheidsgraad       | +++++                                 | +++                                   | ++++                                                                                   | +++++                                 | +++                                   | +++++                                               |
| SPOREN MONTAGE        |                                       |                                       |                                                                                        |                                       |                                       |                                                     |
| Bright<br>spot        |                                       |                                       |                                                                                        |                                       |                                       |                                                     |
| Breuk                 |                                       |                                       |                                                                                        |                                       |                                       |                                                     |
| Striaties             |                                       |                                       |                                                                                        |                                       |                                       |                                                     |
| Afsplinteringen       | ZW                                    |                                       |                                                                                        |                                       |                                       |                                                     |
| INTERPRETATIE MONTAGE |                                       |                                       |                                                                                        |                                       |                                       |                                                     |
| ZHGR                  | +                                     |                                       |                                                                                        |                                       |                                       |                                                     |

Tabel 18 Overzicht van de artefacten met plantbewerkingssporen

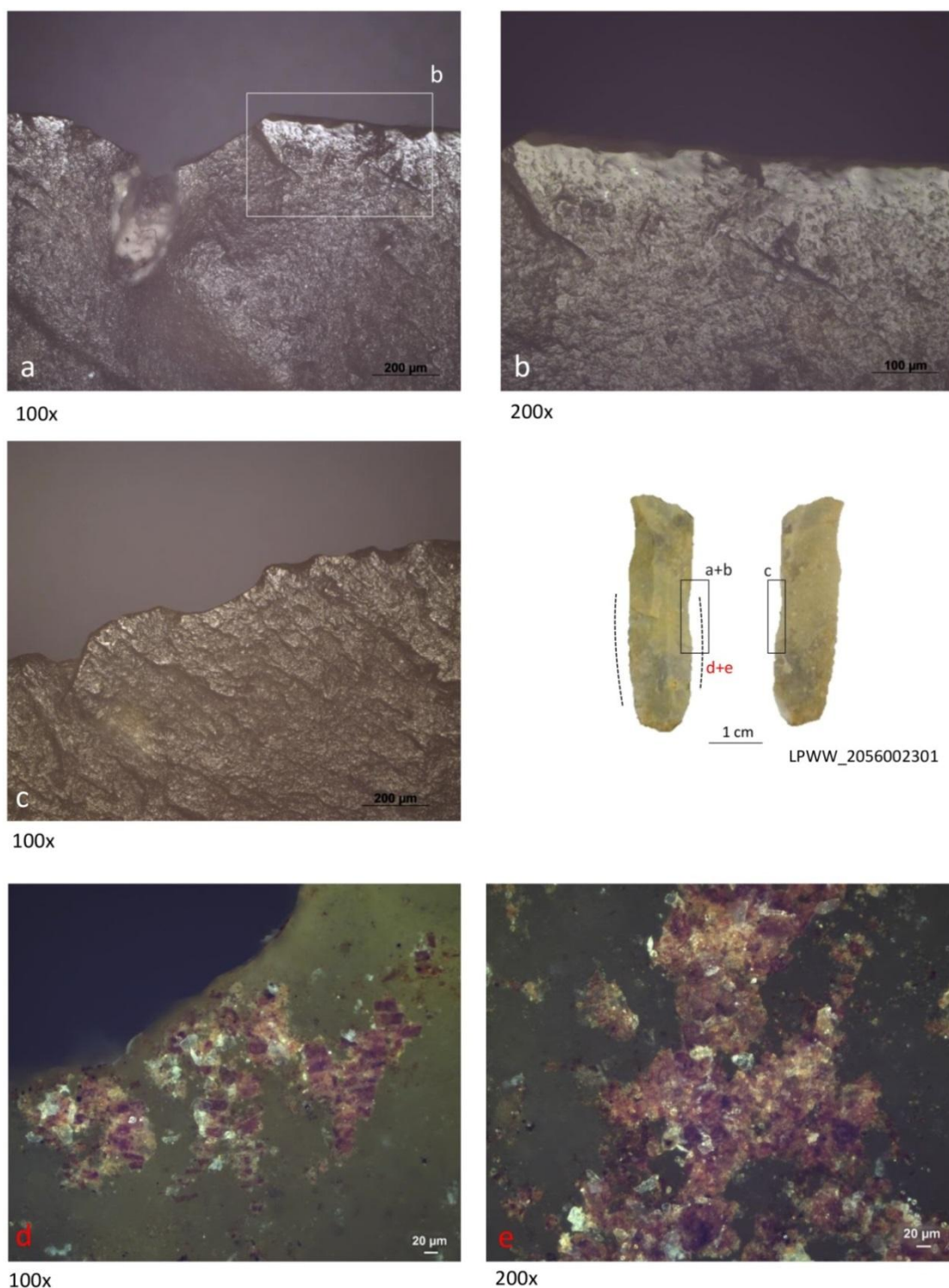
(1 glansintensiteit, 2 glansmorfologie, 3 afrondingsintensiteit, 4 afrondingmorfologie, 5 oriëntatie striaties, 6 morfologie striaties, 7 afsplinteringspatroon, 8 afsplinteringsintensiteit, 9 directionaliteit tov gebruikte boord, 10 terminatie)

## Voorbeelden

### 2056002301

De microkling vertoont een sterk ontwikkelde plantglans op beide laterale boorden, maar in het bijzonder op de rechterboord. De glans is zichtbaar met het blote oog op het ventrale oppervlak en is geassocieerd met enkele striaties die loodrecht op de boord georiënteerd zijn en met afsplinteringen. Op het ventrale deel van de rechterboord werd er plantweefsel geobserveerd met duidelijk intacte plantcellen (Figuur 12 d+e) in directe associatie met de plantglans, waardoor ze geïnterpreteerd konden worden als gebruiksresidu's. Er werden geen montagesporen geobserveerd op deze microkling.

De gebruikssporen (en met name hun verspreiding) lijken sterk op plantbewerkingssporen die eerder beschreven werden door J.-P. Caspar (Caspar et al., 2005) en C. Guéret (Guéret et al., 2014). Aangezien de gebruikssporen vooral sterk ontwikkeld zijn op één van de boorden en minder op de tegenoverliggende boord zijn ze waarschijnlijk het resultaat van een activiteit gericht op het soepel maken van vezels en het verwijderen van rigide delen (Caspar et al., 2005), zoals hierboven beschreven.



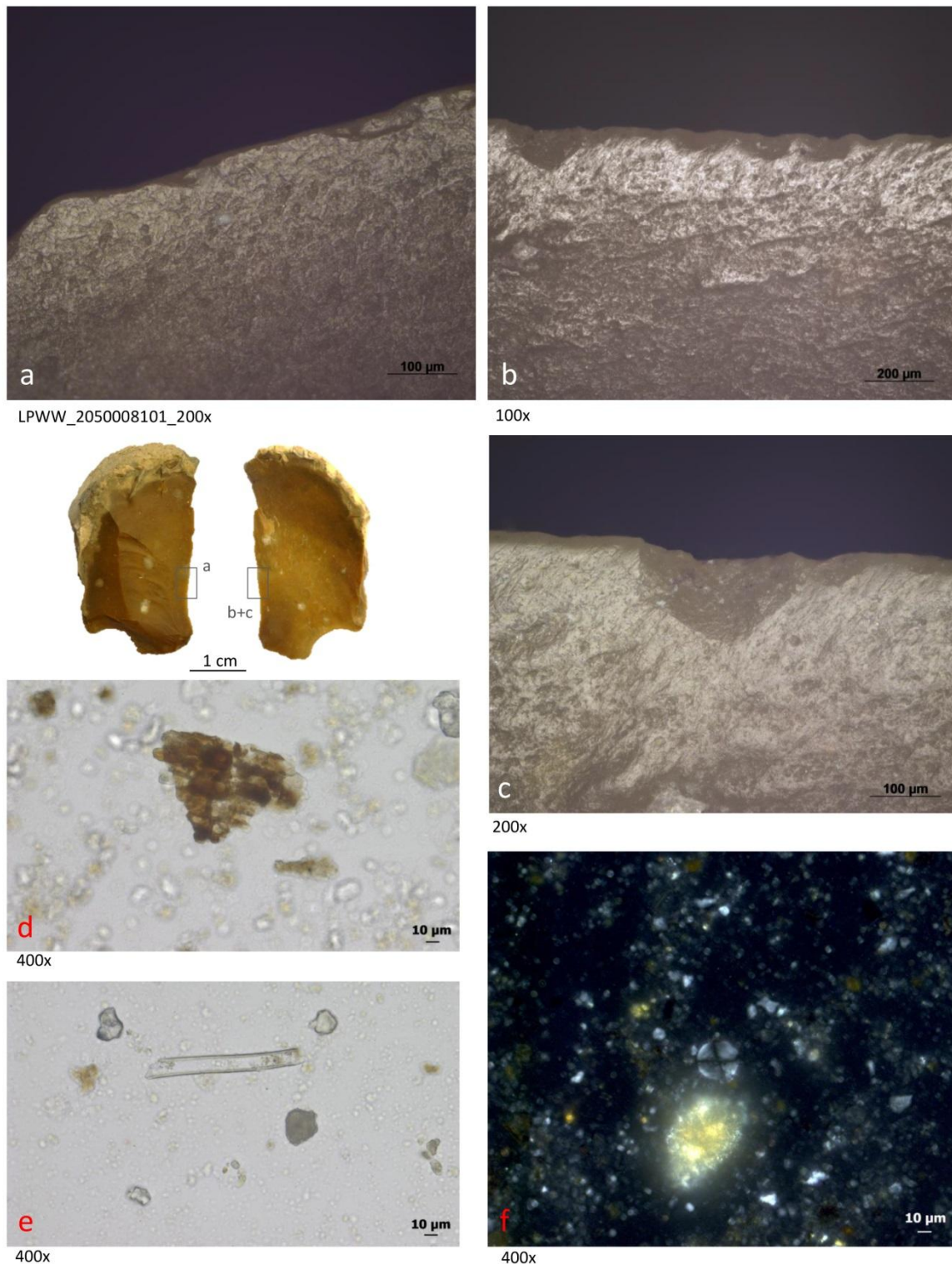
**Figuur 12** Illustratie van de plantbewerkingssporen op artefact LPWW\_2056002301: a)+b) microscopische details van de heldere plantglans op de dorsale rechterboord; c) microscopisch detail van de ventrale rechterboord met een minder sterk ontwikkelde plantglans; d)+e) plantweefsel op de gebruikte boord met duidelijk zichtbare plantcellen.

### **2050008101**

Plantbewerkingssporen werden geobserveerd op de laterale rechterboord van deze corticale afslag (Figuur 13). De glans is zichtbaar op de hele boord, maar is vooral ontwikkeld op het proximale deel in een licht concave zone. De heldere glans heeft een gladde, golvende textuur, die meer afgevlakt is vlakbij de gebruikte boord. Ook is de glans geassocieerd met lineaire aspecten, schuin op de boord georiënteerd, en met microscopische afsplinteringen, waarvan de initiaties niet meer goed zichtbaar

zijn door het gebruik. Verschillende plantenresidu's werden geobserveerd op de laterale boord. Deze werden geëxtraheerd en verder geobserveerd op glasplaatjes met behulp van doorschijnend licht. Deze techniek liet toe om plantweefsel, cellulose vezels en een geïsoleerde zetmeelkorrel te identificeren (Figuur 13). Eén enkele zetmeelkorrel is echter niet voldoende om ook een botanische identificatie mogelijk te maken.

De combinatie van de hierboven beschreven sporen suggereert een transversale gebruiksbeweging op silicarijke planten. Montagesporen lijken op dit werktuig afwezig te zijn.



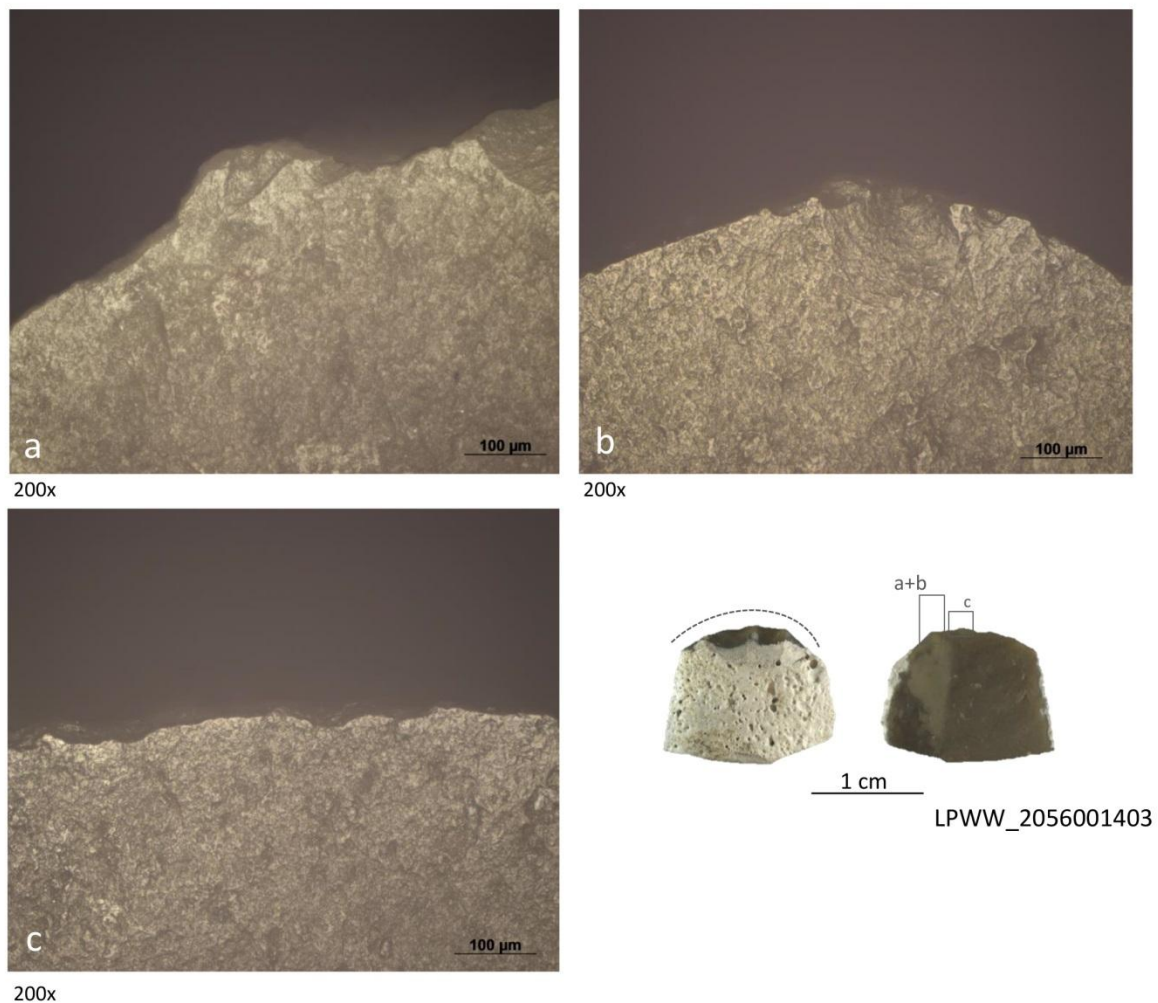
**Figuur 13** Overzicht van de plantbewerkingssporen op artefact LPWW\_2050008101: a) boordafrontering en een zwak ontwikkelde glans op de dorsale, proximale rechterboord; b)+c) gladde, golvende glans op het ventrale oppervlak van

de proximale rechterboord; d-f) gebruiksresidu's op de gebruikte boord; d) plantweefsel; e) cellulosevezel; f) zetmeelkorrel

### **2056001403**

Gebruiksgerelateerde schade werd waargenomen op het ventrale deel van het schrabhoofd van deze schrabber (Figuur 14), in associatie met een glans met een gladde textuur die niet in de lagergelegen delen van de microtopografie is binnengedrongen. De glans is vrij invasief, maar lineaire aspecten zijn niet duidelijk aanwezig. Ook hier werd een mogelijk plantenresidu aangetroffen op de gebruikte boord maar het ontbreken van een duidelijke cellenstructuur liet geen betrouwbare identificatie toe. De combinatie van gebruikssporen werd geïnterpreteerd als het gevolg van het bewerken van houtachtige materialen.

De aanwezigheid van een transversale flexiebreuk in het mediale deel, geassocieerd met bifaciale boordafsplinteringen, is typisch voor montage-gerelateerde breuken (Rots, 2002; 2010b), maar de sporen zijn te beperkt om deze met zekerheid aan montage toe te schrijven.



**Figuur 14** Overzicht van de plantbewerkingssporen op schrabber LPWW\_2056001403: a)+b)+c) plantglans op de ventrale, distale boord deel van het schrabhoofd

## **Projectielen**

Voor cluster 204 werden er in totaal 99 mogelijke projectielementen onderworpen aan een meer gedetailleerde analyse. Het betrof 36 fragmenten van spitsen met afgestompte boord, 14 spitsen met afgestompte en afgeknotte boord, 44 spitsen met afgestompte boord, 1 driehoek en 4 onbepaalde fragmenten (Tabel 19).

Op uitzondering van één spits met afgestompte boord vertoonden alle onderzochte artefacten schade, zowel één of meerdere transversale breuken als een combinatie van afsplinteringen. Afhankelijk van het artefact, kon de geobserveerde schade toegeschreven worden aan productie, gebruik, en/of aan

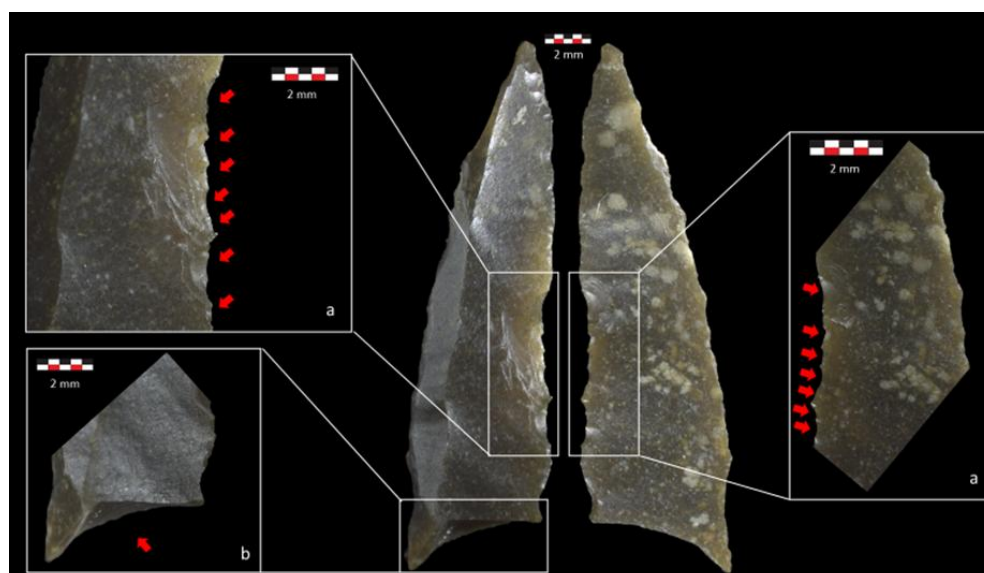
post-depositionele processen. De geobserveerde sporen lieten toe om in totaal 8 projectielen met zekerheid te identificeren als projectielen, ook al varieert de interpretatiescore sterk (Tabel 19).

| Projectieltype                                      | Totaal | Geïdentificeerde projectielen |
|-----------------------------------------------------|--------|-------------------------------|
| Spitsen met afgestompte boord                       | 44     | 3                             |
| Gebroken spitsen met afgestompte boord (fragmenten) | 36     | 2                             |
| Spitsen met afgestompte en afgeknotte boord         | 14     | 3                             |
| Onbepaald                                           | 3      | 0                             |
| Driehoeken                                          | 1      | 0                             |
| Trapezia                                            | 0      | 0                             |
| Totaal                                              | 99     | 8                             |

**Tabel 19** Overzicht van de bestudeerde projectieltypes en de geïdentificeerde projectielen

| Artefactnummer  | Projectiel type                                        | Interpretatiescore |
|-----------------|--------------------------------------------------------|--------------------|
| 2050006201      | B spits / spits met schuine afknotting                 | 5                  |
| 2055901701      | omf / onbepaald microlietfragment                      | 6                  |
| 2055901701      | omf / onbepaald microlietfragment                      | 6                  |
| 2055903501      | A spits / spits met afgestompte boord                  | 6                  |
| 2049909701      | omf / onbepaald microlietfragment                      | 11                 |
| Bvr2015-353-987 | <i>Gebroken spits met afgestompte boord (fragment)</i> | 8                  |
| Bvr2015-353-986 | <i>Onbepaald</i>                                       | 4                  |
| 2049905805      | B spits / spits met schuine afknotting                 | 8                  |
| 2050006103      | C spits / spits met geretoucheerde basis               | 7                  |
| 2050001207      | A spits / spits met afgestompte boord                  | 6                  |
| 2050006101      | omf / onbepaald microlietfragment                      | 5                  |

**Tabel 20** Geïdentificeerde projectielementen met hun bijhorende interpretatiescore. Hoe hoger de score, hoe intenser de schade. Vanaf score XX is de interpretatie als projectiel betrouwbaar.



**Figuur 15** Detail van de geobserveerde impactsporen op een spits met afgestompte boord (2050006101) met de toegekende interpretatiescore: een combinatie van georiënteerde laterale afsplinteringen (a) (4 punten) en een flexiebreuk (b) (1 punt).

## Niet-determineerbare sporen

Op vier werktuigen (drie schrabbers en één microkling) werden duidelijke sporen van gebruik aangetroffen, maar deze gebruikssporen bleken niet verder identificeerbaar (Tabel 21). Op het

ventrale schrabhoofd van de drie schrabbers werd er telkens een combinatie van glans, afronding en in één geval ook striaties waargenomen. De combinatie van sporen laat toe om deze toe te wijzen aan een transversale gebruiksbeweging op een relatief zacht bewerkingsmateriaal, maar de sterke oppervlakteverwerking van deze schrabbers liet niet toe om het exacte bewerkte materiaal te identificeren. Ook de functionele interpretatie van de microkling is onzeker. Er is een heldere glans aanwezig geassocieerd met lineaire kenmerken en een zeer lichte boordafroning, maar een verdere determinatie is niet mogelijk door de sterke oppervlakteverwerking.

|                       |    |                                                     |                               |                         |                         |
|-----------------------|----|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Artefactnummer        |    | 2050003203                                          | 2050009301                    | 2049905003              | 2055901601              |
| Werkuigtype           |    | schrabber                                           | schrabber                     | schrabber               | microkling              |
| SPOREN GEBRUIK        |    |                                                     |                               |                         |                         |
| Locatie               |    | distale, ventrale boord en aangrenzende oppervlakte | distale, ventrale linkerboord | distale, ventrale boord | distale, ventrale boord |
| Glans                 | 1  | +                                                   | ++                            | +                       | ++                      |
|                       | 2  | Glad                                                | Glad                          | Glad                    | Glad                    |
| Afronding             | 3  | +++                                                 | +                             | +                       | +                       |
|                       | 4  | Ruw                                                 | Glad                          | Glad                    | Glad                    |
| Striaties             | 5  | Loodrecht                                           |                               |                         |                         |
|                       | 6  | RE                                                  |                               |                         |                         |
| Afsplinteringen       | 7  |                                                     |                               |                         | 1                       |
|                       | 8  |                                                     |                               |                         | +                       |
|                       | 9  |                                                     |                               |                         | Loodrecht               |
|                       | 10 |                                                     |                               |                         |                         |
| Residu's              |    |                                                     |                               |                         |                         |
| INTERPRETATIE GEBRUIK |    |                                                     |                               |                         |                         |
| Gebruiksbeweging      |    | schrapen                                            | schrapen                      | schrapen                | snijden                 |
| Contactmateriaal      |    | ?                                                   | ?                             | ?                       | ?                       |
| Zekerheidsgraad       |    | +++                                                 | +++                           | +++                     | +                       |

Tabel 21 Overzicht van de artefacten met niet-determineerbare gebruikssporen (1 glansintensiteit, 2 glansmorfologie, 3 afrondingsintensiteit, 4 afrondingmorfologie, 5 orientatie striaties, 6 morfologie striaties, 7 afsplinteringspatroon, 8 afsplinteringsintensiteit, 9 directionaliteit tov gebruikte boord, 10 terminatie)

## Cluster 209

Op basis van de screening werden 6 van de 19 artefacten geselecteerd voor een gedetailleerde functionele analyse (Tabel 22). Op geen enkele van deze artefacten werden uiteindelijk gebruikssporen aangetroffen.

| Werkuigtype         | N        | N met gebruikssporen |
|---------------------|----------|----------------------|
| <i>Spits</i>        | 1        |                      |
| <i>(micro)kling</i> | 2        |                      |
| <i>Microliet</i>    | 3        |                      |
| <b>Totaal</b>       | <b>6</b> | <b>0</b>             |

Tabel 22 Overzicht van de geselecteerde artefacten en de gebruikssporen per werktuigtype

## Projectielen

Er werden in totaal 37 potentiële projectielementen onderworpen aan een gedetailleerde analyse. Het betrof hier 14 fragmenten van spitsen met afgestompte boord, 4 spitsen met afgestompte en afgeknotte boord, 10 spitsen met afgestompte boord, 1 trapezium en 6 driehoeken (Tabel 23).

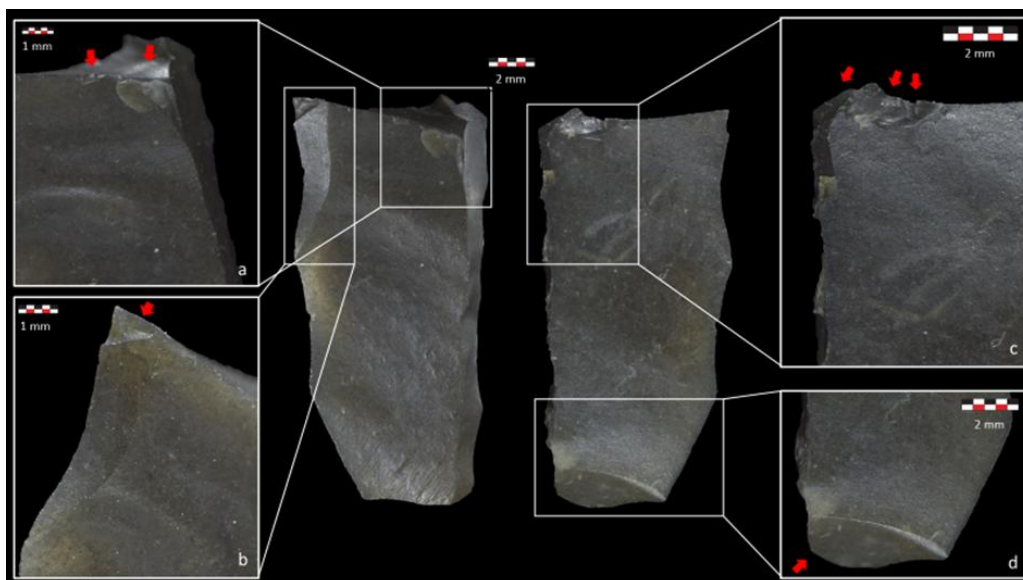
| Projectieltype                                             | Totaal    | Geïdentificeerde projectielen |
|------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------|
| <i>Gebroken spitsen met afgestompte boord (fragmenten)</i> | 17        | 3                             |
| <i>Spitsen met afgestompte en afgeknotte boord</i>         | 3         | 0                             |
| <i>Spitsen met afgestompte boord</i>                       | 10        | 1                             |
| <i>Driehoeken</i>                                          | 6         | 1                             |
| <i>Trapezia</i>                                            | 1         | 0                             |
| <i>Onbepaald</i>                                           | 0         | 0                             |
| <b>Totaal</b>                                              | <b>37</b> | <b>5</b>                      |

**Tabel 23** Overzicht van de analyseresultaten van de projectielen

Alle potentiële projectielementen vertoonden een of meer transversale breuken en afsplinteringen op beide laterale boorden. In de meeste gevallen kon de schade worden toegeschreven aan productieprocessen. Vijf microlieten konden met zekerheid als gebruikte projectielen geïdentificeerd worden op basis van de aanwezige impactsporen (Tabel 24). Ook dit keer gebeurde de identificatie met een hoge interpretatiescore. Gezien de stricte criteria die voor de identificatie werden toegepast gaat het hier over een minimaal aantal.

| Artefactnummer | Projectiel type                          | Interpretatiescore |
|----------------|------------------------------------------|--------------------|
| 2077608705     | geretoucheerde microkling                | 10                 |
| 2077705703     | geretoucheerde microkling                | 4                  |
| 2077204803     | geretoucheerde microkling                | 8                  |
| 2071500401     | geretoucheerde microkling                | 5                  |
| 2083604201     | C spits / spits met geretoucheerde basis | 5                  |

**Tabel 24** Geïdentificeerde projectielementen uit cluster 209 met bijhorende interpretatiescore



**Figuur 16** Details van de impactsporen op een gebroken spits met afgestompte boord (2077608705): combinatie van 2 flexiebreuken, gewaardeerd met 1 (d) + 2 punten (a) en de 3 secundaire afsplinteringen, gewaardeerd met 2 (a), 2 (b) en 3 (c) punten

## Cluster 222

Op basis van de screening werden er 44 van de 223 werktuigen geselecteerd voor een gedetailleerde functionele analyse (Tabel 25). Op vijf artefacten werden er gebruikssporen aangetroffen, waarvan vier artefacten met plantbewerkingsporen en 1 artefact met huidbewerkingsporen.

| Werktuigtype                            | N         | N met<br>gebruiks-<br>sporen | N met<br>plantbewerkings-<br>sporen | N met<br>huidbewerkings-<br>sporen |
|-----------------------------------------|-----------|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| <i>schrabber</i>                        | 7         | 1                            |                                     | 1                                  |
| <i>schrabber-boor</i>                   | 1         |                              |                                     |                                    |
| <i>boor</i>                             | 1         |                              |                                     |                                    |
| <i>Spits</i>                            | 7         |                              |                                     |                                    |
| <i>steker</i>                           | 1         |                              |                                     |                                    |
| <i>(micro)kling</i>                     | 6         | 3                            | 3                                   |                                    |
| <i>afslag</i>                           | 6         |                              |                                     |                                    |
| <i>afgeronde schuine afknotting</i>     | 2         |                              |                                     |                                    |
| <i>microliet</i>                        | 9         |                              |                                     |                                    |
| <i>debitageafval</i>                    | 3         | 1                            | 1                                   |                                    |
| <i>owf / onbepaald werktuigfragment</i> | 1         |                              |                                     |                                    |
| <b>Totaal</b>                           | <b>44</b> | <b>5</b>                     | <b>4</b>                            | <b>1</b>                           |

Tabel 25 Overzicht van de geselecteerde artefacten en de gebruikssporen per werktuigtype

## Plantbewerkingssporen

Op 4 artefacten werden plantbewerkingssporen aangetroffen, en de sporen op drie artefacten (twee (micro)klingen 2049104703 en 2049102807, en afslag 2049103805) suggereren een bewerking van plantmateriaal met een hoog silicagehalte (Tabel 26).

De gebruikssporen op de twee microklingen bestaan uit een lichte boordafroning geassocieerd met een heldere glans die niet al te sterk doordringt in de lagere zones van de microtopografie, maar die wel invasief is naar het oppervlak toe. De glans is sterk ontwikkeld op de ventrale boorden en iets minder op de dorsale boorden. De glans is ook geassocieerd met schuine lineaire sporen die wijzen op een transversale gebruiksbeweging. Op (micro)kling 2049104703 bevonden de gebruikssporen zich zowel op de distale punt als op de beide distale laterale boorden, terwijl de gebruikssporen op (micro)kling 2049102807 enkel werden waargenomen op de linkerboord. Op deze laatste was de glans geassocieerd met een afronding en met kleine afsplinteringen. De organisatie en karakteristieken van de sporen suggereren een transversale beweging op zacht tot middelhard plantmateriaal. Op geen van de (micro)klingen werden montagesporen geobserveerd.

De gebruikssporen op (micro)kling 2049103805 inclusief hun verspreiding wijzen op het soepel maken van vezels en het verwijderen van stijve delen, net zoals eerder geobserveerd werd op de werktuigen 2056002301 en 2049901901 van cluster 204 (zie ook Caspar et al., 2005; Guéret et al., 2014). De gebruikssporen werden waargenomen op beide laterale boorden, maar waren bijzonder goed ontwikkeld op de rechterboord. De gladde boordafroning, de invasieve heldere glans en de talrijke striaties waren voornamelijk zichtbaar op het ventrale vlak.

|                |   |               |                                         |                        |              |
|----------------|---|---------------|-----------------------------------------|------------------------|--------------|
| Artefactnummer |   | 2055105901    | 2049104703                              | 2049103805             | 2049102807   |
| Werktuigtype   |   | kernflankstuk | microkling                              | schrabber              | (micro)kling |
| SPOREN GEBRUIK |   |               |                                         |                        |              |
| Locatie        |   | linkerboord   | distale deel van beide laterale boorden | beide laterale boorden | linkerboord  |
| Glans          | 1 | +++           | +++                                     | +++                    | +++          |
|                | 2 | Glad          | Glad                                    | Glad                   | Glad         |
| Afronding      | 3 | ++            | ++                                      | ++                     | ++           |
|                | 4 | Glad          | Glad                                    | Glad                   | Glad         |
| Striaties      | 5 | Loodrecht     | Schuin                                  | Schuin                 |              |

|                       |    |                 |                 |                        |                |
|-----------------------|----|-----------------|-----------------|------------------------|----------------|
|                       | 6  | Recht           | Recht           | Recht                  |                |
| Afsplinteringen       | 7  |                 |                 | eenzijdig              | eenzijdig      |
|                       | 8  |                 |                 | ++- +++                | +++            |
|                       | 9  |                 |                 | Loodrecht              | AF             |
|                       | 10 |                 |                 | Abrupt                 | Abrupt         |
| Residu's              |    | plantweefsel    |                 |                        |                |
| INTERPRETATIE GEBRUIK |    |                 |                 |                        |                |
| Gebruiksbeweging      |    | transversaal    | transversaal    | transversaal           | transversaal   |
| Contactmateriaal      |    | Plant-materiaal | Plant-materiaal | soepel plant-materiaal | Plantmateriaal |
| Zekerheidsgraad       |    | ++++            | ++++            | +++++                  | +++            |

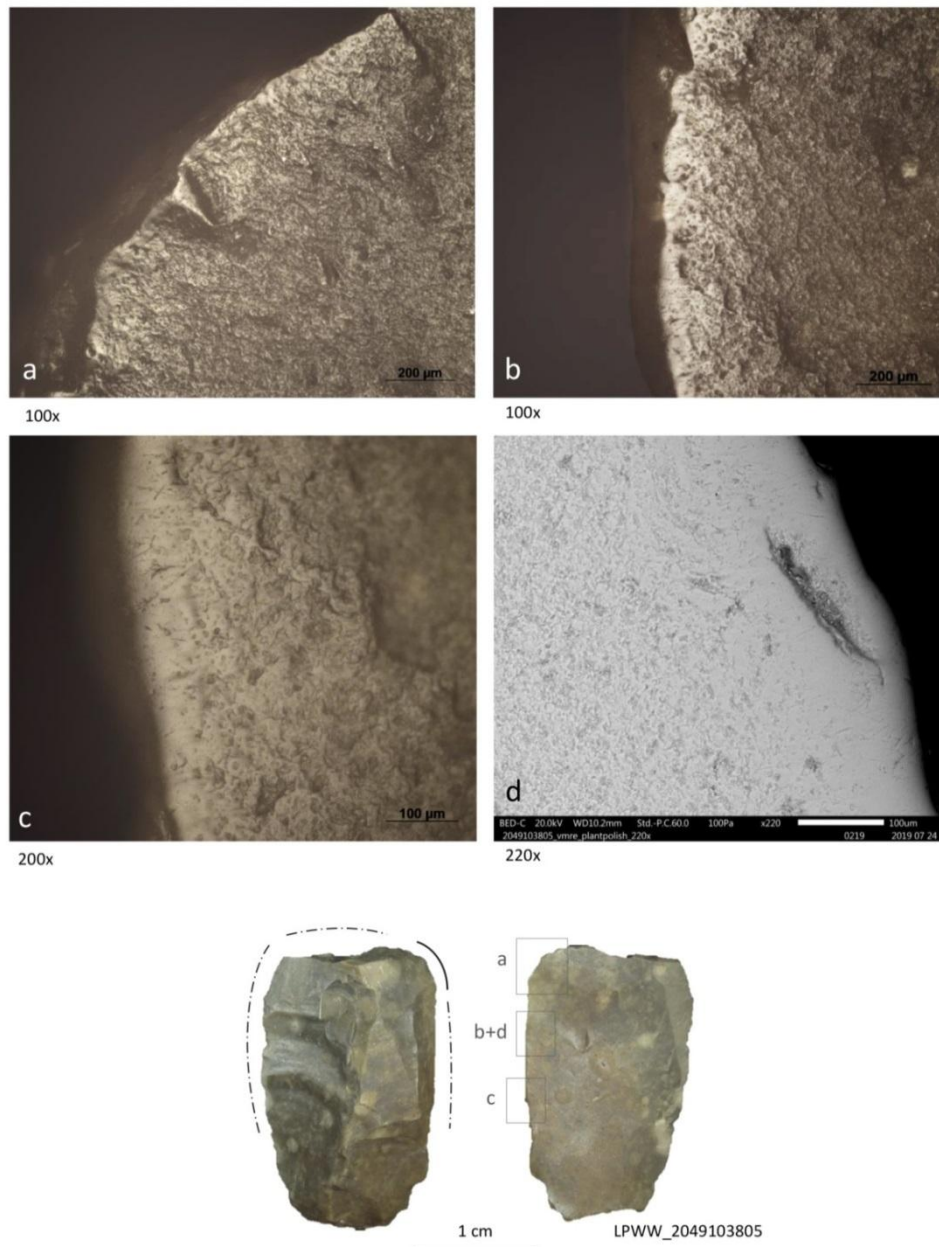
**Tabel 26** Overzicht van de artefacten met plantbewerkingssporen

(1 glansintensiteit, 2 glansmorfologie, 3 afrondingsintensiteit, 4 afrondingmorfologie, 5 orientatie striaties, 6 morfologie striaties, 7 afsplinteringspatroon, 8 afsplinteringsintensiteit, 9 directionaliteit tov gebruikte boord, 10 terminatie)

## Voorbeelden

### 2049103805

Het artefact vertoont een zeer sterk ontwikkelde glans op beide laterale boorden, die het sterkst ontwikkeld is op de rechterboord en op de proximale linkerboord (Figuur 17). De heldere glans is geassocieerd met een afronding en met lineaire kenmerken die loodrecht of licht schuin op de boord georiënteerd zijn. De topografie van de glans is vlak – vooral op de uiterste boord – en naar de binnenzijde van het oppervlak dringt deze iets minder binnen in de microtopografie. De overgang tussen de sterk ontwikkelde glans op de boorden (ttz rechterboord en proximale linkerboord) en de binnenzijde van het oppervlak waar de heldere glans afwezig is, is geleidelijk maar toch duidelijk. Ook op de mesiale dorsale rib is een licht ontwikkelde afronding zichtbaar in associatie met een glans. Diagnostische montagesporen konden niet worden geïdentificeerd.



Figuur 17 Overzicht van de plantbewerkingssporen op artefact 2049103805: a) microscopisch detail van de heldere glans op het distale deel van de rechterboord; b) microscopisch detail van de heldere glans op de rechterboord c) microscopisch detail van het mesiaal deel van het ventrale oppervlak met een glans in associatie met een afronding en loodrecht/schuin georiënteerde striaties; d) weerkaatst elektronen beeld van de boordafroning (beeld genomen met een rasterelektronenmicroscop)

## Huidbewerkingssporen

Ook huidbewerkingsactiviteiten konden geïdentificeerd worden voor cluster 222 en dit op basis van tenminste één schrabber waarop de sporen voldoende ontwikkeld zijn voor een betrouwbare interpretatie (Tabel 27). Het werktuig bleek te zijn weggegooid in een fase waarbij de boord van het schrabhoofd sterk “afgesleten” was. De combinatie van gebruikssporen suggereert het schrabben van droge of vochtige huid, maar de sterke afronding van de boord wijst eerder op de verwerking van droge huiden. De talrijke geassocieerde striaties en groeven wijzen verder op de aanwezigheid van al dan niet intentioneel toegevoegde abrasieve elementen, zoals enerzijds sediment (niet intentioneel) of anderzijds bijvoorbeeld oker (eerder wel intentioneel) (Keeley, 1980; Rots, 2005). Diagnostische montagesporen konden niet worden geïdentificeerd.

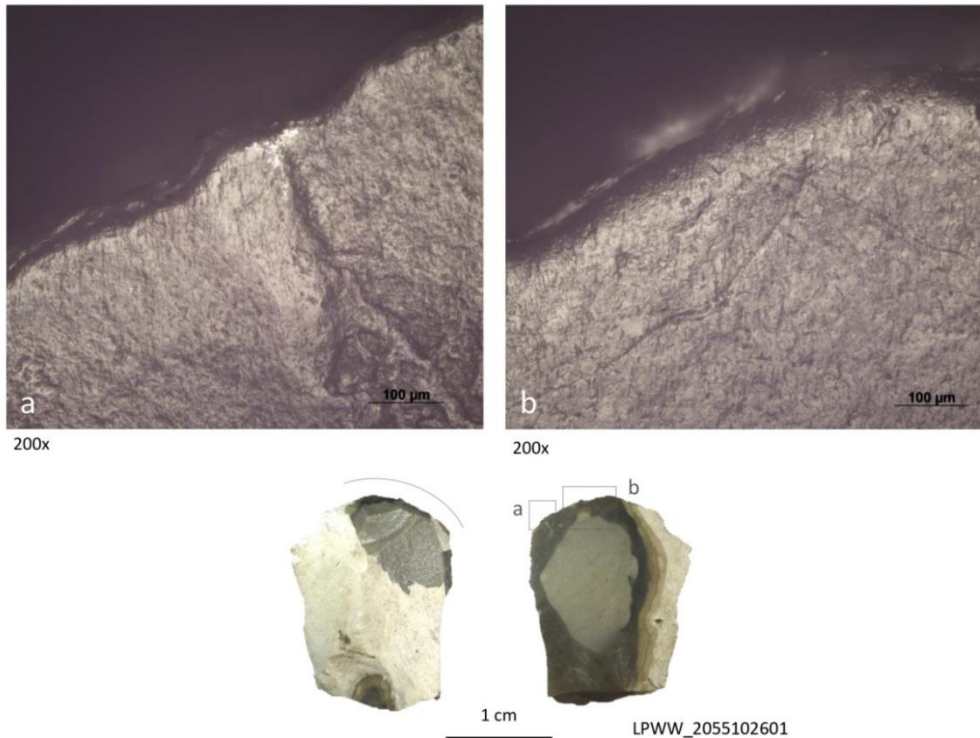
|                       |    |                            |
|-----------------------|----|----------------------------|
| Artefact nummer       |    | 2055102601                 |
| Werktuigtype          |    | schrabber                  |
| SPOREN GEBRUIK        |    |                            |
| Locatie               |    | ventrale, distale boord    |
| Glans                 | 1  | +++                        |
|                       | 2  | Glad                       |
| Afronding             | 3  | +++                        |
|                       | 4  | Ruw                        |
| Striaties             | 5  | Loodrecht                  |
|                       | 6  | Recht                      |
| Afsplinteringen       | 7  |                            |
|                       | 8  |                            |
|                       | 9  |                            |
|                       | 10 |                            |
| Residu's              |    |                            |
| INTERPRETATIE GEBRUIK |    |                            |
| Gebruiksbeweging      |    | transversaal               |
| Contactmateriaal      |    | Droge huid met additieven? |
| Zekerheidsgraad       |    | +++                        |

Tabel 27 Overzicht van de artefacten met huidbewerkingssporen

(1 glansintensiteit, 2 glansmorfologie, 3 afrondingsintensiteit, 4 afrondingmorfologie, 5 orientatie striaties, 6 morfologie striaties, 7 afsplinteringspatroon, 8 afsplinteringsintensiteit, 9 directionaliteit tov gebruikte boord, 10 terminatie)

### 2055102601

De enkelvoudige schrabber vertoont zware afrondingen op zowel het ventrale als het dorsale schrabhoofd. Op het ventrale vlak is de afronding geassocieerd met een doffe, matte en ruwe glans met enkele geconcentreerde frictiesporen en striaties die wijzen op een transversale beweging. De eigenschappen van de gebruikssporen wijzen op een gebruik op droge huid (Figuur 18). Diagnostische montagesporen konden niet worden geïdentificeerd.



Figuur 18 Overzicht van de gebruikssporen die werden aangetroffen op schrabber LPWW\_2055102601: a)+b) microscopische details van de boordafroning geassocieerd met een ruwe glans, striaties en enkele geconcentreerde frictiesporen (a)

## Projectielen

Er werden 22 mogelijke projectielelementen meer in detail onderzocht (Tabel 29), in het bijzonder 5 fragmenten van gebroken spitsen met afgestompte boord, 1 spits met afgestompte en afgeknotte boord, 13 spitsen met afgestompte boord, 1 driehoek en 1 onbepaald fragment.

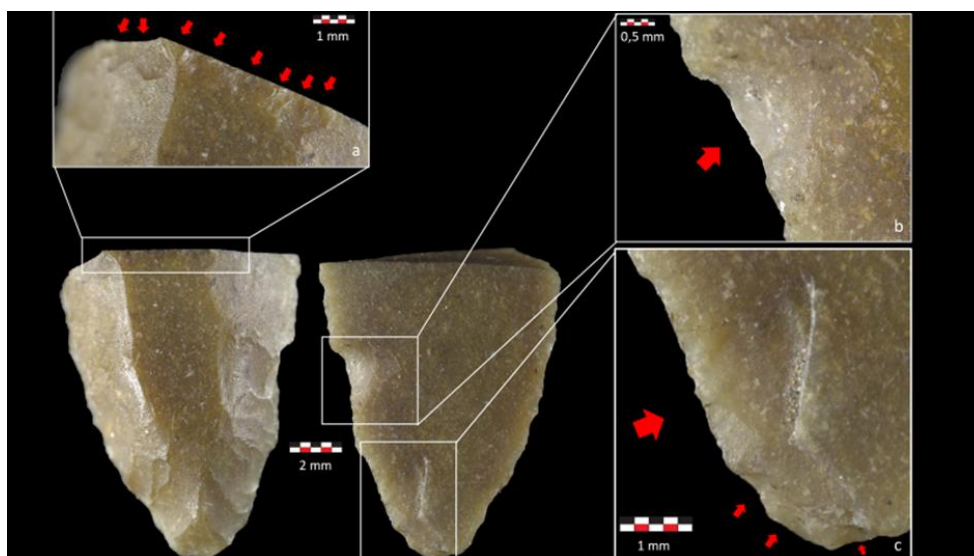
De overgrote meerderheid van de bestudeerde microlieten vertoont breuken, veelal één of meerdere transversale breuken en afsplinteringen op de laterale boorden. De schade is in de meeste gevallen toe te wijzen aan productie of post-depositionele processen. Op basis van de gehanteerde stricte criteria konden slechts drie microlieten met zekerheid geïdentificeerd worden als projectiel op basis van duidelijke impactsporen. Het betreft 2 spitsen met afgestompte boord en 1 onbepaald fragment met een hoge interpretatiescore (tussen 5 en 9) (Tabel 28; Figuur 19). Dit neemt niet weg dat het reële aantal projectielen mogelijk hoger ligt, maar de sporen zijn niet voldoende diagnostisch om dit met zekerheid te stellen (en niet elke impact leidt tot de vorming van diagnostische sporen).

| Projectieltype                                             | Totaal    | Geïdentificeerde projectielen |
|------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------|
| <i>Gebroken spitsen met afgestompte boord (fragmenten)</i> | 5         | 0                             |
| <i>Spitsen met afgestompte en afgeknotte boord</i>         | 1         | 0                             |
| <i>Spitsen met afgestompte boord</i>                       | 13        | 2                             |
| <i>Driehoeken</i>                                          | 1         | 0                             |
| <i>Trapezia</i>                                            | 0         | 0                             |
| <i>Onbepaald</i>                                           | 2         | 1                             |
| <b>Totaal</b>                                              | <b>22</b> | <b>3</b>                      |

Tabel 28 Geïdentificeerde projectielelementen uit cluster 209

| Artefactnummer | Projectieltype                      | Interpretatiescore |
|----------------|-------------------------------------|--------------------|
| 2057100103     | spits met afgestompte boord         | 9                  |
| 2055103901     | segment                             | 5                  |
| 2055105801     | owf / onbepaald<br>werktuigfragment | 8                  |

Tabel 29 Overzicht van de met zekerheid geïdentificeerde projectielen en de interpretatiescore



Figuur 19 Macroscopische details van de impactsporen op een onbepaald fragment (2055105801). Het projectielelement vertoont een combinatie van secundaire afsplinteringen (a) (3pt.), 2 georiënteerde laterale afsplinteringen (b) (1pt.) en (c) (2pt.) en 2 flexiebreuken (0 en 2 pt.).

## Cluster 232

Op basis van de screening werden er 10 van de 54 werktuigen geselecteerd voor een gedetailleerde functionele analyse (Tabel 30). Op vijf artefacten werden gebruikssporen aangetroffen waarvan één artefact met duidelijke huidbewerkingssporen.

| Werktuigtype                                  | N         | N met<br>gebruiks-<br>sporen | N met<br>huidbewerkings-<br>sporen | N met<br>montagesporen |
|-----------------------------------------------|-----------|------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| <i>enkelvoudige schrabber</i>                 | 5         | 4                            | 1                                  | 1                      |
| <i>schrabber-boor</i>                         | 1         |                              |                                    |                        |
| <i>Spits</i>                                  | 1         |                              |                                    |                        |
| <i>segment</i>                                | 1         |                              |                                    |                        |
| <i>kernrandstuk /<br/>kernrandverfrissing</i> | 1         |                              |                                    |                        |
| <i>volledig</i>                               | 1         |                              |                                    |                        |
| <b>Totaal</b>                                 | <b>10</b> | <b>4</b>                     | <b>1</b>                           | <b>1</b>               |

Tabel 30 Overzicht van de geselecteerde artefacten en de gebruikssporen per werktuigtype

## Huidbewerkingssporen

Van de geselecteerde werktuigen met mogelijke gebruikssporen werd hoogstwaarschijnlijk één schrabber (2069202103) gebruikt voor huidbewerkingsactiviteiten (Tabel 31). Op het ventrale schrabhoofd zijn gebruikssporen zichtbaar die bestaan uit een lichte boordafroning, een gladde glans en een paar lineaire kenmerken die wijzen op een transversale gebruiksrichting. De geobserveerde sporen zijn echter niet erg sterk ontwikkeld, wat te wijten kan zijn aan een korte gebruiksduur of aan het stadium van de huidverwerking want de sporen wijzen eerder op een relatief verse huid en die spoorvorming verloopt trager (Keeley, 1980). Bovendien is er bewijs voor heraanscherping in de vorm van gebruikssporen die doorsneden zijn door retouches.

De verwerkingssporen op de laterale boorden zijn moeilijker te interpreteren. De afsplinteringen geassocieerd met lineaire sporen die loodrecht op de rechterboord zijn georiënteerd kunnen een gevolg zijn van montage, maar het bewijs is te zwak om dit met enige zekerheid te stellen.

|                       |    |                         |
|-----------------------|----|-------------------------|
| Artefactnummer        |    | 2069202103              |
| Werktuigtype          |    | schrabber               |
| SPOREN GEBRUIK        |    |                         |
| Locatie               |    | distale, ventrale boord |
| Glans                 | 1  | +                       |
|                       | 2  | Glad                    |
| Afronding             | 3  | +                       |
|                       | 4  | Ruw                     |
| Striaties             | 5  | Loodrecht               |
|                       | 6  | Recht                   |
| Afsplinteringen       | 7  |                         |
|                       | 8  |                         |
|                       | 9  |                         |
|                       | 10 |                         |
| Residu's              |    |                         |
| INTERPRETATIE GEBRUIK |    |                         |
| Gebruiksbeweging      |    | transversaal            |
| Contactmateriaal      |    | Verse huid              |
| Zekerheidsgraad       |    | +                       |
| SPOREN MONTAGE        |    |                         |
| Bright spot           |    |                         |
| Breuk                 |    | x                       |
| Striaties             |    |                         |
| Afsplinteringen       |    | x                       |
| INTERPRETATIE MONTAGE |    |                         |
| Zekerheidsgraad       |    | +                       |

**Tabel 31** Overzicht van de artefacten met huidbewerkingssporen  
(1 glansintensiteit, 2 glansmorfologie, 3 afrondingsintensiteit, 4 afrondingmorfologie, 5 oriëntatie striaties, 6 morfologie striaties, 7 afsplinteringspatroon, 8 afsplinteringsintensiteit, 9 directionaliteit tov gebruikte boord, 10 terminatie)

## Projectielen

Een totaal van 43 mogelijke projectieelementen werd onderworpen aan een meer gedetailleerde analyse, meer in het bijzonder 17 fragmenten van gebroken spitsen met afgestompte boord, 3 spitsen met afgestompte en afgeknotte boord, 24 spitsen met afgestompte boord en 1 driehoek (Tabel 31).

| Projectieltype                                      | Totaal    | Geïdentificeerde projectielen |
|-----------------------------------------------------|-----------|-------------------------------|
| Gebroken spitsen met afgestompte boord (fragmenten) | 14        | 1                             |
| Spitsen met afgestompte en afgeknotte boord         | 4         | 1                             |
| Spitsen met afgestompte boord                       | 24        | 4                             |
| Driehoeken                                          | 1         | 1                             |
| Trapezia                                            | 0         | 0                             |
| Onbepaald                                           | 0         | 0                             |
| <b>Totaal</b>                                       | <b>43</b> | <b>7</b>                      |

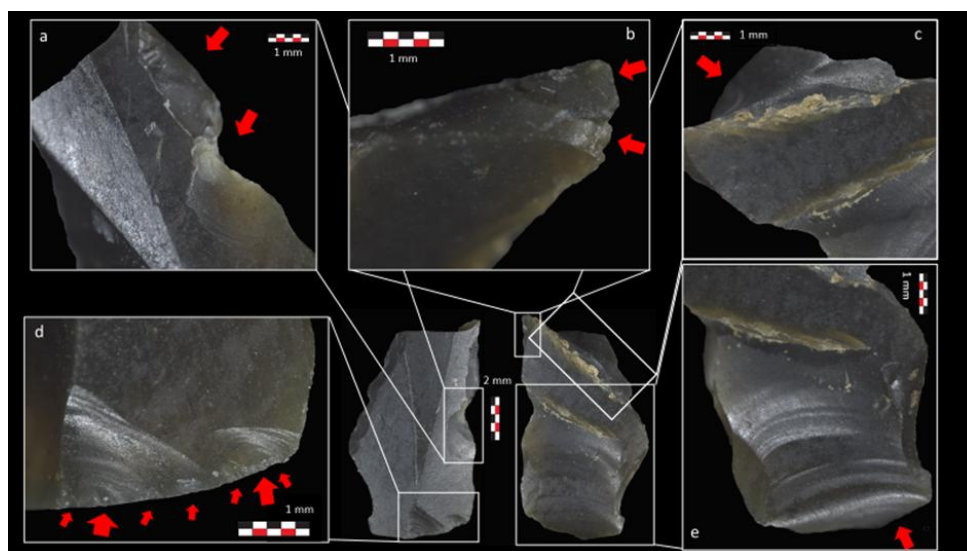
**Tabel 32** Overzicht van de geïdentificeerde projectielen

De overgrote meerderheid van de bestudeerde microlieten vertoont breuken, veelal één of meerdere transversale breuken en afsplinteringen op de laterale boorden. Deze schade is in de meeste gevallen toe te wijzen aan productie of post-depositionele processen. Zeven microlieten konden met zekerheid geïdentificeerd worden als gebruikte projectieelementen op basis van de impactsporen. Het betreft 1 fragment van een gebroken spitsen met afgestompte boord, 1 spits met afgestompte en afgeknotte

boord en 4 spitsen met afgestompte boord en 1 driehoek. De interpretatiescores zijn globaal vrij hoog, zijnde tussen 5 en 11 (Tabel 32).

| Artefactnummer | Projectieltype                                   | Interpretatiescore |
|----------------|--------------------------------------------------|--------------------|
| 2057005901     | <i>spits met afgestompte en afgeknotte boord</i> | 4                  |
| 2057103201     | <i>spits met afgestompte boord</i>               | 5                  |
| 2057006605     | <i>spits met afgestompte boord (fragment)</i>    | 11                 |
| 2057001401     | <i>spits met afgestompte boord</i>               | 5                  |
| 2057003005     | <i>spits met afgestompte boord</i>               | 11                 |
| 2057004603     | <i>spits met afgestompte boord</i>               | 7                  |
| 2069108603     | <i>driehoek</i>                                  | 5                  |

Tabel 32: Geïdentificeerde projectielementen uit cluster 209 met bijhorende interpretatiescore



Figuur 20: Impactsporen op een gebroken spits met afgestompte boord (2057006605) : combinatie van 3 secundaire afsplinteringen respectievelijk gewaardeerd met 1, 2 (b) en 2 punten (d), georiënteerde laterale afsplinteringen (a) gewaardeerd met 1 punt en 2 flexiebreuken gewaardeerd met 2 (c) en 3 punten (e).

## Niet-gedetermineerde sporen

Op drie schrabbers werden niet verder determineerbare gebruikssporen aangetroffen en bestaande uit boordbeschadigingen, afrondingen en glans. Deze gebruikssporen zijn hoogstwaarschijnlijk het gevolg van gebruik maar door de sterke oppervlakteverwerking kan geen preciezere functionele interpretatie voorgesteld worden (Tabel 33).

|                |                         |                         |                       |
|----------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Artefactnummer | 2069204401              | 2069202911              | 2069200601            |
| Werkuigtype    | schrabber               | schrabber               | schrabber             |
| SPOREN GEBRUIK |                         |                         |                       |
| Locaties       | distale, ventrale boord | distale, ventrale boord | laterale rechterboord |
| Glans          | 1                       | +                       | ++                    |
|                | 2                       | Glad                    | Glad                  |
| Afronding      | 3                       | ++                      | ++                    |
|                | 4                       | Glad                    | Ruw                   |
| Striaties      | 5                       |                         |                       |
|                | 6                       |                         |                       |
|                | 7                       |                         |                       |

|                       |    |   |   |   |
|-----------------------|----|---|---|---|
| Afsplinteringen       | 8  |   |   |   |
|                       | 9  |   |   |   |
|                       | 10 |   |   |   |
| Residu's              |    |   |   |   |
| INTERPRETATIE GEBRUIK |    |   |   |   |
| Gebruiksbeweging      | ?  | ? | ? | ? |
| Contactmateriaal      | ?  | ? | ? | ? |
| Zekerheidsgraad       | +  | + | + | + |

Tabel 33 Overzicht van de artefacten met niet-gedetermineerde gebruikssporen

(1 glansintensiteit, 2 glansmorfologie, 3 afrondingsintensiteit, 4 afrondingmorfologie, 5 oriëntatie striaties, 6 morfologie striaties, 7 afsplinteringspatroon, 8 afsplinteringsintensiteit, 9 directionaliteit tov gebruikte boord, 10 terminatie)

## Niet toegewezen aan cluster

Op basis van de screening werden 52 lithische artefacten geselecteerd voor een gedetailleerde functionele analyse. Op zeven artefacten werden er gebruikssporen aangetroffen, waaronder 2 artefacten met plantbewerkingssporen en 1 artefact met huidbewerkingssporen (Tabel 34). Op één schrabber werden montagesporen aangetroffen.

| Werkuigtype                      | N         | N met gebruikssporen | N met plantbewerkingssporen | N met huidbewerkingssporen | N met montagesporen |
|----------------------------------|-----------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------|
| <i>schrabber</i>                 | 14        | 4                    | 1                           | 1                          | 1                   |
| <i>steker</i>                    | 2         | 2                    | 1                           |                            |                     |
| <i>afslag</i>                    | 2         | 1                    |                             |                            |                     |
| <i>kling</i>                     | 1         |                      |                             |                            |                     |
| <i>geretoucheerd werktuig</i>    | 2         |                      |                             |                            |                     |
| <i>geretoucheerde afslag</i>     | 1         |                      |                             |                            |                     |
| <i>geretoucheerde microkling</i> | 4         |                      |                             |                            |                     |
| <i>microkling</i>                | 7         |                      |                             |                            |                     |
| <i>microliet</i>                 | 3         |                      |                             |                            |                     |
| <i>ongedetermineerd</i>          | 16        |                      |                             |                            |                     |
| <b>Totaal</b>                    | <b>52</b> | <b>7</b>             | <b>2</b>                    | <b>1</b>                   | <b>1</b>            |

Tabel 34 Overzicht van de geselecteerde artefacten en de gebruikssporen per werktuigtype

## Plantbewerkingssporen

Er werden plantbewerkingssporen aangetroffen op verschillende types van artefacten, zowel schrabbers, als een steker en een (micro)kling (Tabel 35).

|                |            |                         |                       |                        |                        |
|----------------|------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Tool Id        | 10055309   | 2059302301              | 4280804               | 4330401_1              | 4330401_2              |
| WT             | steker     | schrabber               | schrabber             | (micro)kling           | klingschrabber         |
| SPOREN GEBRUIK |            |                         |                       |                        |                        |
| LOC            | Stekervlak | distale, ventrale boord | laterale rechterboord | Beide laterale boorden | beide laterale boorden |
| Glans          | 1          | +++                     | +++                   | +++                    | +++                    |
|                | 2          | G                       | G                     | G                      | G                      |
| Afronding      | 3          | ++                      | ++                    | +++                    | +++                    |
|                | 4          | G                       | R                     | G                      | G                      |
| Striaties      | 5          | LO                      | LO                    | SC                     | SC                     |
|                | 6          | RE                      | RE                    | RE                     | RE                     |
|                | 7          | 1                       |                       | 1                      | 1                      |

|                       |    |                            |                            |              |                               |                |
|-----------------------|----|----------------------------|----------------------------|--------------|-------------------------------|----------------|
| Afsplinteringen       | 8  | ++                         |                            |              | ++                            | +              |
|                       | 9  | SC                         |                            |              |                               | SC             |
|                       | 10 |                            |                            |              | AB                            | GES            |
| Residu's              |    | plantweefsel               |                            |              | Plantweefsel, cellulose vezel |                |
| INTERPRETATIE GEBRUIK |    |                            |                            |              |                               |                |
| Gebruiksbeweging      |    | transversaal+longitudinaal | transversaal               | transversaal | longitudinaal                 | transversaal   |
| Contactmateriaal      |    | silicarijke plantmateriaal | silicarijke plantmateriaal | hout         | plantmateriaal                | plantmateriaal |
| Zekerheidsgraad       |    | +++++                      | +++                        | +++          | ++++                          | +++++          |
| SPOREN MONTAGE        |    |                            |                            |              |                               |                |
| Bright spot           |    |                            |                            |              |                               |                |
| Breuk                 |    |                            |                            |              |                               |                |
| Striaties             |    |                            |                            |              |                               |                |
| Afsplinteringen       |    | ZW                         |                            |              |                               |                |
| INTERPRETATIE MONTAGE |    |                            |                            |              |                               |                |
| Zekerheidsgraad       |    | +                          |                            |              |                               |                |

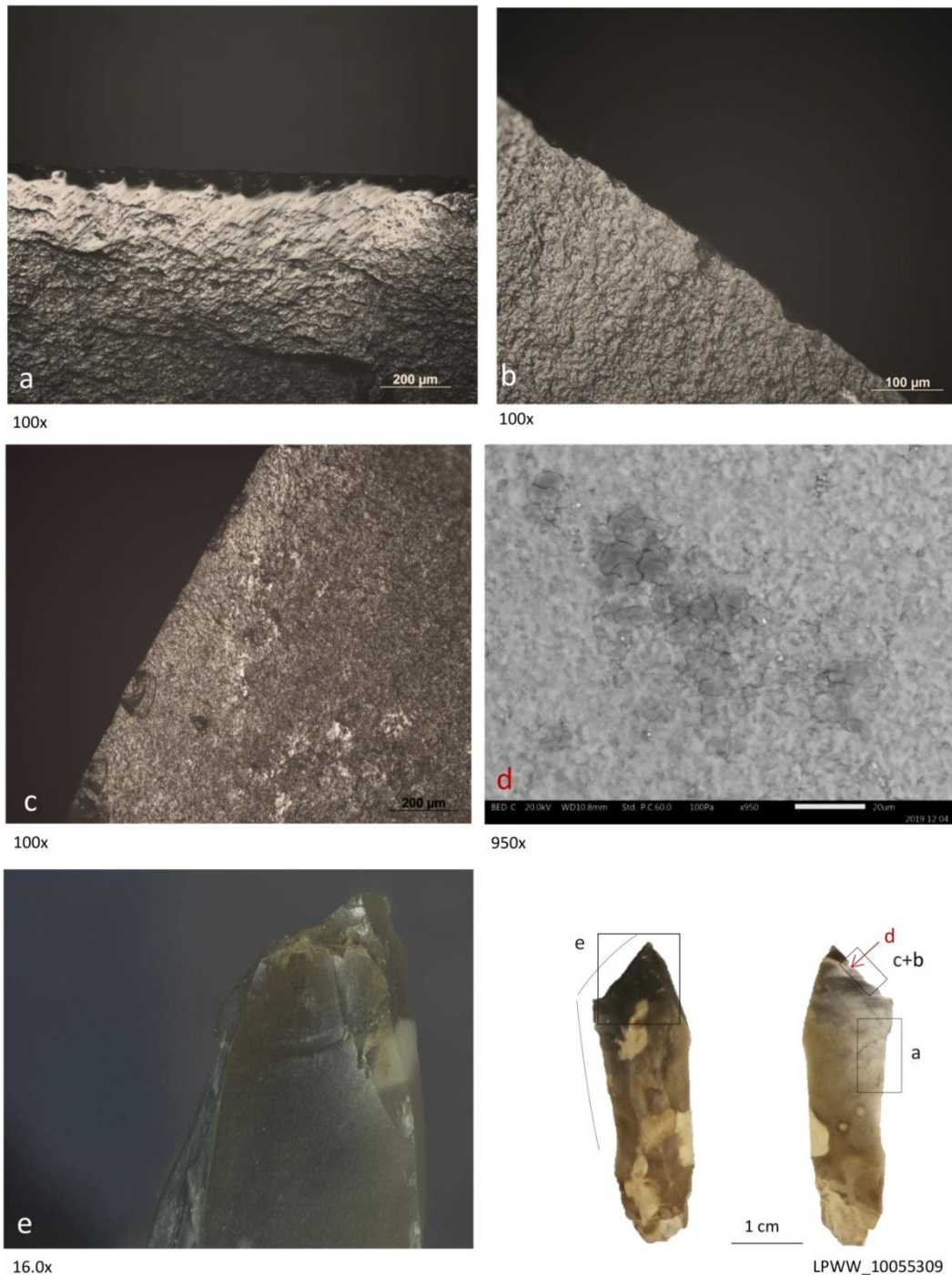
**Tabel 35** Overzicht van de artefacten met plantbewerkingssporen

(1 glansintensiteit, 2 glansmorfologie, 3 afrondingsintensiteit, 4 afrondingmorfologie, 5 oriëntatie striaties, 6 morfologie striaties, 7 afsplinteringspatroon, 8 afsplinteringsintensiteit, 9 directionaliteit tov gebruikte boord, 10 terminatie)

## Voorbeelden

### 10055309

De gebruikssporen op de steker konden geïnterpreteerd worden als veroorzaakt door het schrapen van silica-rijke rigide planten (Figuur 20). Het stekervlak werd mogelijk gebruikt op een houtachtig materiaal. Het vlak vertoont een heldere, invasieve glans met een gladde textuur die vooral sterk ontwikkeld is op de hogere delen van de microtopografie. Op de boorden is de glans geassocieerd met enkele kleine afsplinteringen. Op het distale en mesiale deel van de laterale linkerboord is bovendien een goed ontwikkelde, heldere glans zichtbaar, met een gladde, golvende topografie en geassocieerd met lineaire kenmerken die wijzen op een transversale beweging op een silicarijke plantaardig materiaal. Montagesporen konden op deze steker niet worden geïdentificeerd.

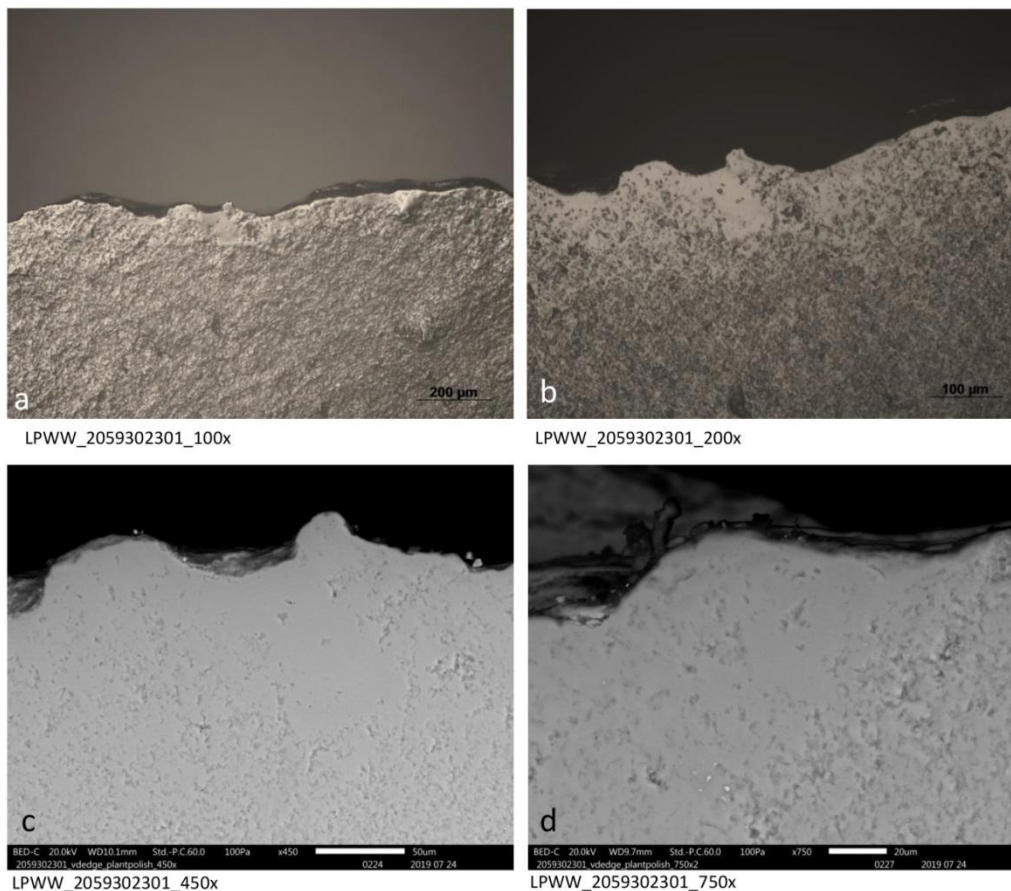


**Figuur 20** Overzicht van de plantbewerkingssporen op artefact LPWW\_10055309: a) microscopisch detail van de ventrale laterale linkerboord met sterk ontwikkelde plantglans, b)+c) microscopisch detail van het stekervlak met een lichte glans en boordbeschadiging , d) teruggestrooid elektronen beeld van het stekervlak met organische film (beeld genomen met een rasterelektronenmicroscop) e) macroscopisch detail van het distale deel van de gebruikte boord van de steker

### **2059302301**

De gebruikssporen op deze gefragmenteerde schrabber kunnen hoogstwaarschijnlijk toegeschreven worden aan het schrapen van plantmateriaal met een hoog silicagehalte (Figuur 21). Een sterk ontwikkelde, zeer typische, vlakke en heldere glans, geassocieerd met boordafroning is aanwezig op de ventrale zijde van het schrabhoofd, maar wordt afgesneden door de negatieven van een latere heraaanscherping. De mesiale flexiebreuk en intense boordbeschadiging aan de laterale linkerboord is wellicht het gevolg van heraaanscherping terwijl het stuk gemonteerd was. De breuk is gelokaliseerd in de zone waar de schrabber in profiel gekromd is en dus vatbaar is voor een breuk onder de impact van

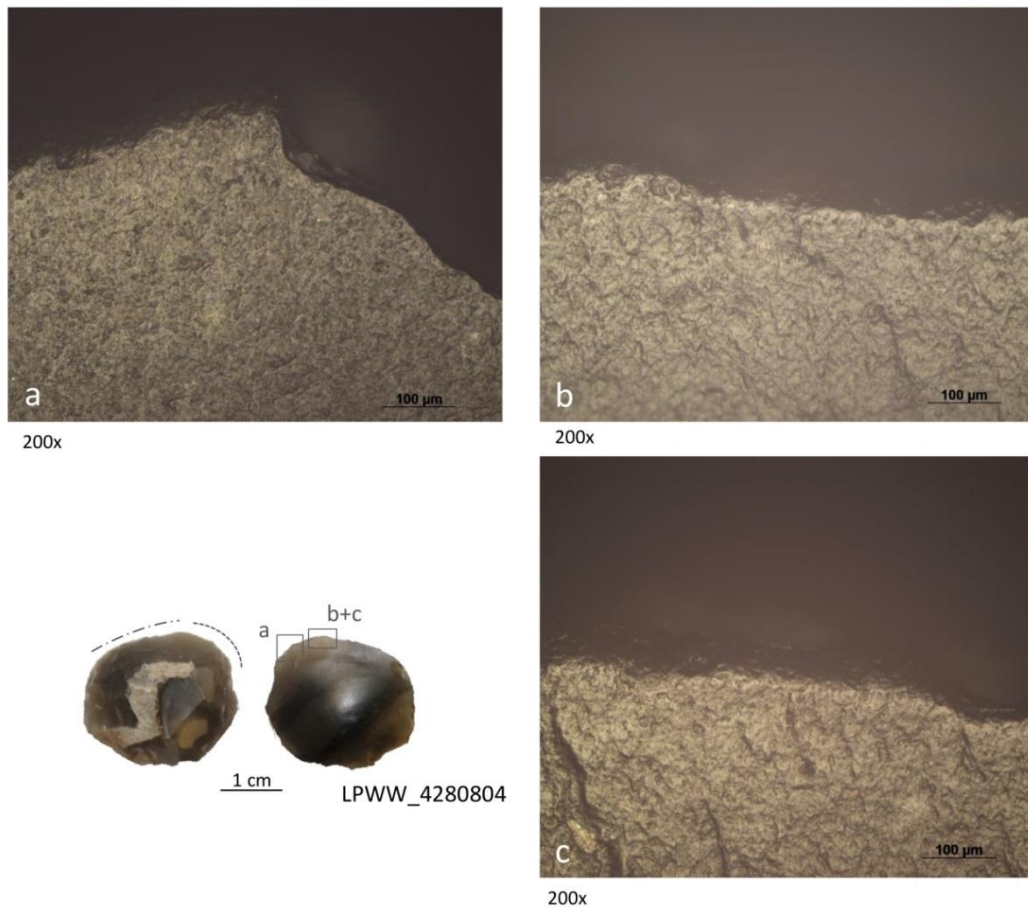
een hamer gezien het hefboomeffect aan de schachtgrens. Een verband tussen transversale breuken op schrabbers en montage werd al eerder gesuggereerd door bvb. V. Rots (2002).



**Figuur 21** Overzicht van de gebruikssporen op schrabber LPWW\_2059302301: a)+b) microscopische details van de afronding van het schrabhoofd geassocieerd met een zeer invasieve, heldere glans; c)+d) teruggestrooid elektronen beeld van dezelfde locatie (beeld genomen met een rasterelektronenmicroscop)

#### **4280804**

Deze zeer korte schrabber werd waarschijnlijk helemaal opgebruikt (Figuur 22). Op het schrabhoofd werden de meeste gebruikssporen doorsneden door heraanscherping. Enkel op enkele uitstekende zones in de linker zone is de gebruikte boord nog duidelijk zichtbaar en voorzien van een duidelijke afronding in associatie met een heldere golvende glans en een paar dunne striaties die loodrecht op de boord georiënteerd zijn. Deze striaties wijzen op een transversale gebruiksbeweging, wat uiteraard overeenstemt met het schrabben. Er werden geen sporen van montage waargenomen.



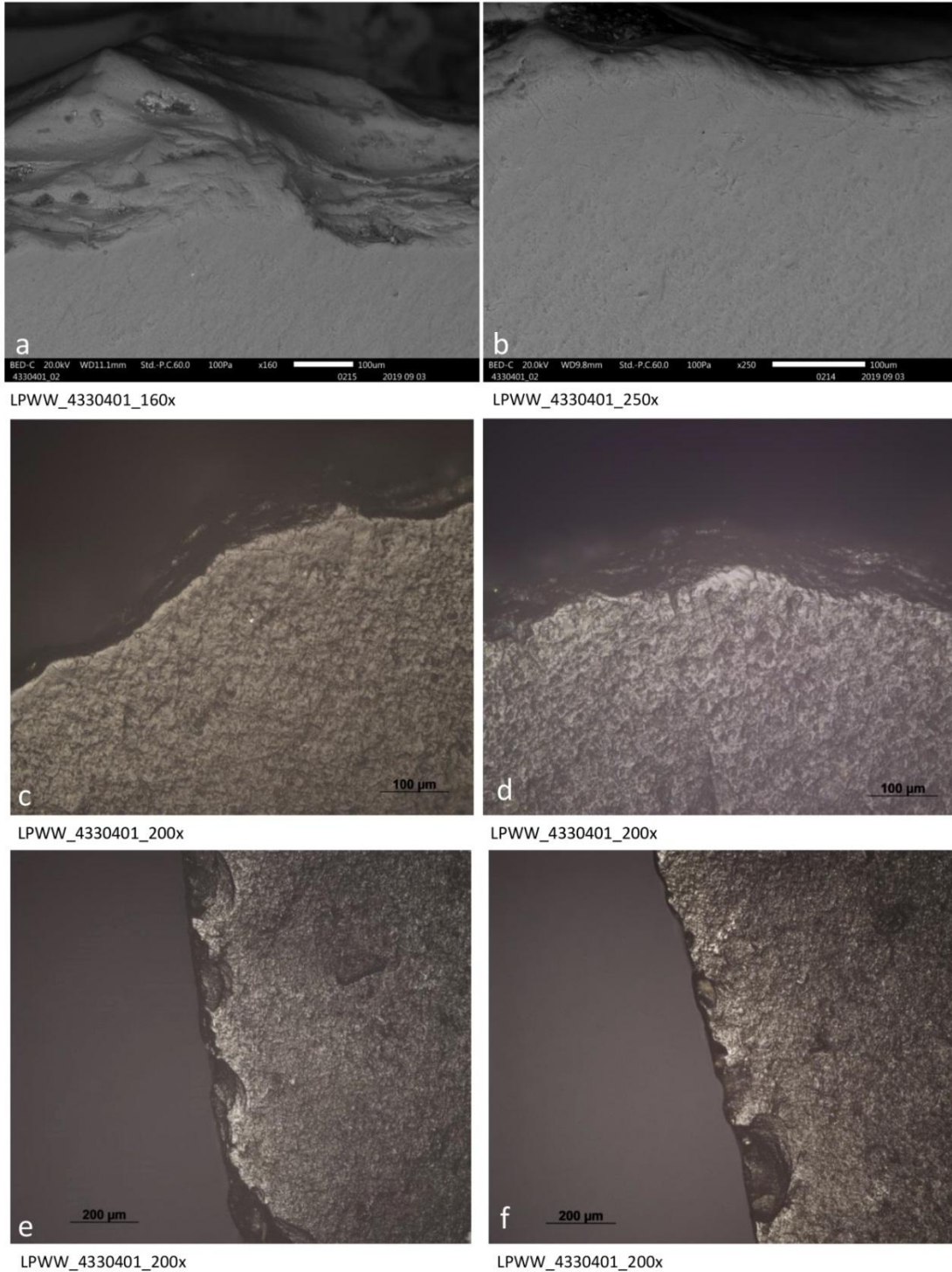
**Figuur 22** Overzicht van de gebruikssporen op schrabber LPWW\_4280804: a) microscopisch detail van de boordafroning die posterieur werd doorsneden door afsplinteringen; b)+c) microscopische details van de boordafroning geassocieerd met een heldere glans

#### **4330401\_2**

De schrabber, vervaardigd op een microkling, werd hoogstwaarschijnlijk gebruikt op een silica-houdend plantaardig materiaal (Figuur 23). Op het ventrale vlak van het schrabhoofd bevindt zich een heldere, invasieve glans, met een gladde, golvende topografie, geassocieerd met lineaire kenmerken die wijzen op een transversale beweging. Op de distale rechterboord van het schrabhoofd zijn de gebruikssporen geassocieerd met boordverbrijzeling, die accidenteel kan veroorzaakt zijn tijdens heraanscherping of gebruik.

Op de mesiale en proximale rechterboord is een microscopische glans zichtbaar in associatie met striaties en boordafsplinteringen. De glans is glad en helder, maar weinig invasief. In het mesiale gedeelte is de glans geassocieerd met striaties die schuin op de boord georiënteerd zijn, terwijl de glans in het proximale deel een meer longitudinaal georiënteerde distributie lijkt te hebben.

Er kunnen twee hypothesen worden voorgesteld voor deze sporen. Enerzijds had het werktuig mogelijk een complexe levenscyclus, met naast het gebruik van de distale boord ook het gebruik van de laterale boord voor het snijden of schaven van plantaardig materiaal. Anderzijds zijn de sporen in de mesiale en proximale zone mogelijk montagesporen, waarbij de locatie van deze sporen en hun onderlinge associatie kan worden verklaard door een intens contact met plantaardige montagemateriaal. Het gebruik van het distale uiteinde en de overlapping tussen de gebruikssporen maken het moeilijk om zeker te zijn over de meest plausibele hypothese.



**Figuur 23** Microscopische details van de plantbewerkingssporen op schrabber LPWW\_4330401: a)+b) teruggestrooid elektronen beeld van de intense boordafroning op de distale boord van het schrabhoofd (beeld genomen met een rasterelektronenmicroscop); c)+d) microscopische details van de intense afronding en plantglans op het schrabhoofd; e)+f) microscopische details van de afsplinteringen, heldere glans en lineaire kenmerken op de rechterboord

#### **4330401\_1**

Het distale werktuigfragment vertoont sterk ontwikkelde gebruikssporen veroorzaakt door een contact met plantaardig materiaal op de distale boord en linkerboord (Tabel 36). De verwerkingssporen bestaan uit een heldere en gladde glans, die meer ontwikkeld en golvend is dichtbij de distale boord, maar die invasief is naar de beide boorden toe. Diagnostische montagesporen konden niet worden geïdentificeerd.

## Huidbewerkingssporen

|                       |    |                         |
|-----------------------|----|-------------------------|
| Artefactnummer        |    | 4300005                 |
| Werktuigtype          |    | Schrabber fragment      |
| SPOREN GEBRUIK        |    |                         |
| Locatie               |    | distaal; ventrale boord |
| Glans                 | 1  | ++                      |
|                       | 2  | R                       |
| Afronding             | 3  | ++                      |
|                       | 4  | R                       |
| Striaties             | 5  |                         |
|                       | 6  |                         |
| Afsplinteringen       | 7  |                         |
|                       | 8  |                         |
|                       | 9  |                         |
|                       | 10 |                         |
| Residu's              |    |                         |
| INTERPRETATIE GEBRUIK |    |                         |
| Gebruiksbeweging      |    | transversaal            |
| Contactmateriaal      |    | droge huid              |
| Zekerheidsgraad       |    | +                       |

**Tabel 36** Overzicht van de artefacten met huidbewerkingssporen

(1 glansintensiteit, 2 glansmorfologie, 3 afrondingsintensiteit, 4 afrondingmorfologie, 5 oriëntatie striaties, 6 morfologie striaties, 7 afsplinteringspatroon, 8 afsplinteringsintensiteit, 9 directionaliteit tov gebruikte boord, 10 terminatie)

### **4300005**

Het distale schrabberfragment werd weggeworpen na een fase van heraanscherping van het schrabhoofd, wat aangetoond wordt door de gebruikssporen die duidelijk doorsneden werden door retouches. De weinige overgebleven zones met gebruikssporen vertonen een afronding en een licht ontwikkelde glans met een ruwe textuur, kenmerkend voor een contact met droge huid (Keeley, 1980). Gezien het over zeer beperkte zones gaat, is de zekerheidsgraad van de interpretatie eerder gemiddeld. De mesiale transversale breuk geassocieerd met afsplinteringen op de boorden is typisch voor montage-gerelateerde breuken, in het bijzonder tijdens heraanscherping (Rots, 2002; 2010b). Dit verklaart dan ook meteen waarom het stuk weggeworpen werd. Gezien een dergelijke breuk meestal rond de schachtgrens gebeurt, zijn de montagesporen te beperkt aanwezig om een verdere interpretatie mogelijk te maken.

## Niet-determineerbare sporen

Op drie werktuigen (twee schrabbers en één steker) werden duidelijke sporen van gebruik aangetroffen, maar deze gebruikssporen bleken niet verder identificeerbaar (Tabel 37). In het geval van steker (872401) en schrabber (2069309105) bleken de oppervlaktealteraties te sterk te zijn ontwikkeld om de gebruikssporen te kunnen waarnemen. De sporen op schrabber 10025606 bleken dan weer te zwak ontwikkeld te zijn om toe te wijzen aan een bepaald gebruik. De afwezigheid van afsplinteringen op de gebruikte boord suggereert dat het de schrabber werd gebruikt op zacht contactmateriaal.

|                |        |           |            |
|----------------|--------|-----------|------------|
| Artefactnummer | 872401 | 10025606  | 2069309105 |
| Werktuigtype   | steker | schrabber | schrabber  |
| SPOREN GEBRUIK |        |           |            |

| Locatie               |    | stekervlak   | distale, ventrale linkerboord | distale, ventrale rechterboord |
|-----------------------|----|--------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Glans                 | 1  | +++          | +                             | ++                             |
|                       | 2  | G            | R                             | G                              |
| Afronding             | 3  |              |                               | ++                             |
|                       | 4  |              |                               | G                              |
| Striaties             | 5  |              |                               | LO                             |
|                       | 6  |              |                               | RE                             |
| Afsplinteringen       | 7  | 1            |                               |                                |
|                       | 8  | ++           |                               |                                |
|                       | 9  | SC           |                               |                                |
|                       | 10 |              |                               |                                |
| Residu's              |    | plantweefsel |                               |                                |
| INTERPRETATIE GEBRUIK |    |              |                               |                                |
| Gebruiksbeweging      |    | ?            | ?                             | ?                              |
| Contactmateriaal      |    | ?            | ?                             | ?                              |
| Zekerheidsgraad       |    | ?            | ?                             | ?                              |
| SPOREN MONTAGE        |    |              |                               |                                |
| Bright spot           |    |              |                               |                                |
| Breuk                 |    |              |                               |                                |
| Striaties             |    |              |                               |                                |
| Afsplinteringen       |    |              | x                             |                                |
| INTERPRETATIE MONTAGE |    |              |                               |                                |
| Zekerheidsgraad       |    | +            | +                             |                                |

**Tabel 37** Overzicht van de artefacten met niet-determineerbare gebruikssporen

(1 glansintensiteit, 2 glansmorfologie, 3 afrondingsintensiteit, 4 afrondingmorfologie, 5 oriëntatie striaties, 6 morfologie striaties, 7 afsplinteringspatroon, 8 afsplinteringsintensiteit, 9 directionaliteit tov gebruikte boord, 10 terminatie)

## Conclusie

De functionele resultaten laten toe om een bijdrage te leveren tot de vier vooropgestelde onderzoeksvragen:

1. Wat is het potentieel van het assemblage van Beveren-Schoorhavenweg voor functioneel onderzoek?
2. Welke activiteiten kunnen gereconstrueerd worden op basis van de bekomen functionele resultaten?
3. Wat zijn de verworven inzichten met betrekking tot de gebruikte lithische technologie?
4. Wat is de bijdrage van de functionele resultaten inzake een beter begrip van de onderzochte clusters en van de site in het algemeen?

### ***Potentieel voor functioneel onderzoek***

Het potentieel van het archeologisch materiaal voor functioneel onderzoek werd geëvalueerd, vooral in het licht van een eventuele impact van post-depositionele processen. Dit gebeurde via een systematische tafonomische analyse van 624 lithische artefacten, waarbij zowel oppervlakte-alteraties als de aan- of afwezigheid van residu's werden geregistreerd. De bestudeerde artefacten waren afkomstig van vier clusters (204, 209, 222 en 232), geselecteerd omwille van hun hoge aantal werktuigen (inclusief microlieten), typologisch gezien. De analyseresultaten wijzen op een vrij goede algemene bewaringstoestand van de artefacten. Bovendien werden er minimale verschillen in bewaring geobserveerd tussen de verschillende bestudeerde clusters onderling. Er kan gesteld worden dat de algemene bewaringstoestand van de lithische artefacten te Beveren-Schoorhavenweg vrij goed is en dat de site zich dus goed leent voor een gedetailleerde gebruikssporenanalyse. Dit neemt niet weg dat nagenoeg het gehele assemblage wordt gekenmerkt door een zekere alteratieglans, die in sommige gevallen zo intens ontwikkeld bleek dat een gebruikssporenanalyse niet mogelijk was. Daarenboven bleek een beperkt aantal artefacten zo zwaar beschadigd door hitte wat verder functioneel onderzoek onmogelijk maakte. In totaal kon 17% van de geselecteerde artefacten niet verder onderzocht worden door een te slechte bewaringstoestand. Er dient ook rekening mee gehouden worden dat intensere oppervlakte-alteraties eventueel aanwezige gebruikssporen onleesbaar kunnen maken, in het bijzonder in het geval van minder uitgesproken sporen.

Het bewaringspotentieel van de residu's blijkt sterk afhankelijk van het type van residu. Calciumrijke residu's, zoals botmineraal, bleken niet bewaard te zijn gebleven. Dit lag in de lijn der verwachtingen gezien resten van macrofauna op de site afwezig zijn, met uitzondering van gecalcineerd bot. Plantenresten daarentegen bleken uitstekend bewaard gebleven, getuige het grote aantal intacte plantweefsels. De goede bewaring van de plantweefsels zorgde er ook voor dat duidelijk niet-functionele plantaardige residu's bewaard bleven, wat bleek uit de aanwezigheid van plantresidu's op debitageafval terwijl deze geen enkele aanwijzing voor gebruik vertoonden. Om te vermijden dat plantenresten foutief als functioneel geïnterpreteerd zouden worden, werden daarom zeer stricte criteria toegepast en enkel plantenresten in directe associatie met plantbewerkingssporen werden als gebruiksgelateerd geïnterpreteerd. Verder bleken ook okerresidu's bewaard te zijn gebleven op enkele artefacten.

### ***Geïdentificeerde activiteiten***

De gebruikssporenanalyse liet toe om een ruim gamma aan activiteiten te identificeren, met een duidelijke dominantie van plantbewerkingsactiviteiten in vergelijking met de verwerking van dierlijke materialen.

### ***Exploitatie van plantaardige materialen***

Bewijs voor de verwerking van plantaardige materialen blijkt het sterkst vertegenwoordigd en op 14 artefacten konden duidelijke plantbewerkingssporen geïdentificeerd worden. De sporen werden aangetroffen op meerdere types van werktuigen, afkomstig van verschillende locaties. De plantbewerkingssporen vertonen een grote uniformiteit met duidelijk terugkerende patronen.

Eerst en vooral gaat het bijna uitsluitend om transversale gebruiksbewegingen, onafhankelijk van het werktuigtype. De sporen bevinden zich zowel op geretoucheerde als op niet-geretoucheerde boorden wat aantoonde dat de retouchering geen noodzaak voor het gebruik was en er zijn meerdere aanwijzingen voor heraan scherpingscycli. De sporen zijn aanwezig op beide vlakken van de gebruikte boord en de combinatie van sporen (een goed ontwikkelde glans geassocieerd met een duidelijke boordafroning en geen tot beperkte striaties) wijst op het bewerken van silicarijke plantmateriaal. Op basis van de geobserveerde sporen en residu's blijkt het niet mogelijk om de exacte plantbewerkingactiviteit te reconstrueren, aangezien hiervoor een uitgebreid en systematisch experimenteel onderzoek nodig is. In het verleden werden vergelijkbare sporen toegewezen aan een stripactiviteit die erop gericht is om vezels zachter te maken en de rigide delen te verwijderen. Tijdens een dergelijke activiteit worden de vezels in één hand gehouden, terwijl de duim van de andere hand de vezels samendrukt terwijl ze tegen het ventrale vlak en de boord van het werktuig glijden (Caspar et al., 2005; Guéret et al., 2014).

Daarnaast werden er op één stekker en één schrabber mogelijke houtbewerkingssporen aangetroffen, maar deze bleken toch ook zeer gelijkaardig aan de geobserveerde plantbewerkingssporen. Mogelijk gaat het hier over een vergelijkbare activiteit op meer rigide plantaardige materialen of op bijvoorbeeld de bast van een boom.

## **Exploitatie van dierlijke materialen**

Bewijs voor jachtactiviteiten wordt geleverd door de identificatie van projectielen. Op 23 van de 200 (11.5%) geanalyseerde projectielementen werden duidelijke impactsporen geobserveerd. Er zijn voorbeelden voor elke typologische categorie, met uitzondering van de enkele trapezium die werd onderzocht. Het valt op dat de hoeveelheid geïdentificeerde projectielen in vergelijking met andere projectielstudies vrij laag ligt. Zo leverde de analyse van Bois Ragot (niveau 3) 30,7% geïdentificeerde projectielementen op (Plisson, 2005) en de analyse van Rekem 38% projectielen (Caspar en De Bie, 1996; De Bie en Caspar, 2000). De reden is dat de identificatiecriteria die in deze studie werden toegepast veel stricter waren dan in andere studies en dus per definitie een onderschatting zijn van de realiteit. Het gebruik van die strikte criteria was nodig om te kunnen nagaan in hoeverre de projectiemethode identificeerbaar zou zijn, in lijn met recente evoluties in het projectielonderzoek (Coppe en Rots 2017). Verder is het ook belangrijk om erop te wijzen dat niet elke impact leidt tot schade en al zeker niet tot diagnostische schade. Dit blijkt ook duidelijk uit experimentele studies. De cijfers die hierbij vermeld worden kunnen ook wel een vertekend beeld geven omdat het afhankelijk is van de experimentele opstelling (inclusief ook montagewijze en dergelijke meer) en het feit of de projectielen slechts éénmaal of meermaals werden gelanceerd. Bij sommige experimentele studies liggen de percentages van projectielen met "diagnostische" sporen daarom vaak nog hoger, soms zelfs 40% (bvb. Fischer et al., 1984). Een laag aantal als gebruikt geïdentificeerde projectielementen kan natuurlijk ook wijzen op een beperkt belang van effectieve jachtactiviteiten op de site, waarbij de projectielen mogelijk ook aanwezig zijn ten gevolge van reparaties aan de wapens. Hierover moet verder onderzoek meer uitsluitsel geven. Voorlopig is het duidelijk dat de grote morfologische variatie aan projectieltypen het moeilijk maakt om de precieze montage en lanceringswijze te identificeren.

Het bewijs voor de exploitatie van dierlijke producten is eerder beperkt en omvat zowel het schrappen van huiden als het jagen van dieren. Op slechts drie schrabbers werden huidbewerkingssporen geïdentificeerd, maar onder groot voorbehoud. De sporen op twee schrabbers konden toegewezen worden aan de bewerking van droge huid, terwijl op één schrabber mogelijk bewijs voor het bewerken van verse huid teruggevonden werd. Het zeer beperkte bewijs voor het bewerken van verse huiden is wellicht een gevolg van de oppervlakte-alteraties aangezien het over sporen gaat die vrij traag vormen en vaak minder uitgesproken zijn. Samen met sporen van het snijden van vlees, zijn het veelal de eerste sporen die niet meer leesbaar zijn in het geval van alteraties. Het lijkt daarom waarschijnlijk dat minstens enkele van de acht schrabbers met niet-determineerbare sporen gebruikt werden om verse huid te schrappen. Op één schrabber uit cluster 222 werden in associatie met de glans en afronding ook talrijke striaties en groeven geobserveerd, wat wijst op het gebruik van extra additieven zoals

bijvoorbeeld oker (Keeley, 1980; Rots, 2005). De okerresten die op de site werden teruggevonden kunnen dus mogelijk in verband gebracht worden met het verwerken van droge dierenhuiden.

### ***Inzichten met betrekking tot de gebruikte lithische technologie***

De quasi afwezigheid van duidelijke montagesporen op de gemene werktuigen valt op, maar betekent niet meteen dat montage afwezig was. Indien bijvoorbeeld lijm gebruikt werd, wordt de frictie tussen het heft en het stenen werktuig sterk beperkt wat de vorming van montagesporen bemoeilijkt. Verder wijst de grote diversiteit aan gebruikte artefacttypes in het geval van plantbewerking mogelijk op een vrij opportunistische strategie waarbij montage mogelijk als een te grote investering gezien werd in het licht van de gebruiksintensiteit of –duur. De grootste aandacht ging wellicht uit naar de selectie van een geschikte morfologie met scherpe boord.

### ***Interpretatie van de clusters en bijdrage tot begrip van het site-complex***

De functionele resultaten leveren voorlopig enkel een bijdrage tot een beter begrip van de vroeg-Mesolithische clusters 204 en 232, niet toevallig de twee grootste clusters. In het geval van cluster 204 suggereert het beperkte aantal met zekerheid gebruikte projectielen (slechts 9% vertoont impactsporen) in combinatie met de homogene plantbewerkingssporen op minstens zes artefacten dat deze locatie mogelijk verband houdt met het onderhoud of de productie van het jachtwapens. De sporen van plantbewerking wijzen eenduidig op een transversale gebruiksbeweging en zowel vezelverwerking als de productie van pijlschachten behoren tot de mogelijkheden. Een dergelijke interpretatie vereist echter een doorgedreven experimenteel onderzoek en dit behoorde niet tot de mogelijkheden van het uitgevoerde onderzoek. Cluster 232 wijst dan weer op een heel andere situatie, het relatief hoge aandeel gebruikte projectielementen (16%) en de aanwezigheid van sporen die wijzen op de verwerking van verse huid op minstens één schrabber suggereren dat deze cluster deels het gevolg is van een (mogelijk kortstondige) jachtactiviteit inclusief de verwerking van het karkas.

Men gaat men er veelal vanuit dat jachtactiviteiten dominant zijn op Mesolithische jagers-verzamelaarsites in Vlaanderen. In de onderzoeksbalans wordt dit als volgt gesteld: “Naast de vervaardiging en het herstellen van jachttuistrusting, 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: 38). De functionele resultaten uit deze studie lijken deze stelling deels te onderschrijven, maar het is natuurlijk niet zeker in hoeverre de plantbewerkingssporen rechtstreeks met de jachtactiviteiten kunnen gekoppeld worden (bvb. in het kader van wapenuitrusting). De dominante aanwezigheid van plantbewerkingssporen in de verschillende onderzochte clusters wijst in elk geval op het belang en terugkerend karakter van plantbewerking op deze locatie. Eerder gebruikssporenonderzoek (Beugnier en Crombé, 2005; Crombé en Beugnier, 2013; Gassin et al., 2012) wees al op het belang van plantbewerking in de Scheldepolders, in tegenstelling tot bijvoorbeeld het gebied van de Bovenschelde (i.e., Kerkhove ‘Stuw’) (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. De laatste twee decennia werd er reeds veel aandacht besteed aan het landgebruik en nederzettingenspatroon gedurende het Mesolithicum (Beugnier en Crombé, 2005; De Bie & Van Gils, 2009; Crombé et al., 2011; Crombé en Beugnier, 2013), in het bijzonder voor de Scheldepolders. Het huidige model (Crombé en Beugnier, 2013) stelt voor dat de Scheldepolders seizoenaal werden geëxploiteerd voor de beschikbare flora en fauna (bvb. hazelnoten, cf. Crombé et al., 2011) en dat de occupaties eerder kortstondig waren gezien hun lage densiteit. De resultaten lijken te passen in dit model waarbij specifieke artisanale activiteiten mogelijk een belangrijke sleutel vormen voor de aanwezigheid van jagers-verzamelaars in de Scheldepolders tijdens het Mesolithicum (Crombé en Beugnier, 2013). De functionele data die als basis dienen voor dit model zijn echter nog steeds relatief

beperkt en weinig gedetailleerd (Beugnier en Crombé, 2007) en verder functioneel onderzoek lijkt dan ook noodzakelijk.

## Bibliografie

- Barton, R. N. E., Ford, S., Collcutt, S., Crowther, J., Macphail, R., Rhodes, E., & Van Gijn, A., 2009. A final upper Palaeolithic site at Nea farm, Somerley, Hampshire (England) and some reflections on the occupation of Britain in the Late Glacial Interstadial. *Quartär*, 56, 1-29.
- 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, 527-538.
- Beugnier, V., & Crombé, P., 2007. L'outillage commun du premier site d'habitat néolithique découvert en Flandre (Belgique). Étude fonctionnelle de l'industrie lithique taillée du site de Waardamme (3<sup>e</sup> millénaire av. J.-C.). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 525-542.
- Burroni, D., Donahue, R. E., Pollard, A. M., & Mussi, M., 2002. The surface alteration features of flint artefacts as a record of environmental processes. *Journal of Archaeological Science*, 29(11), 1277-1287.
- 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.
- Caspar, J. P., Féray, P., & Martial, E., 2005. Identification et reconstitution des traces de teillage des fibres végétales au Néolithique. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 867-880.
- 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.
- 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*, 12, 109-123.
- Crombé, P., & Beugnier, V., 2013. Functional analysis of lithic assemblages and the reconstruction of Mesolithic land-use. A case study from the sandy lowlands of NW Belgium and the Netherlands (8700-5400cal. BC). *l'Anthropologie*, 2(117), 172-194.
- 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.
- De Bie, M., & Caspar, J. P., 2000. Rekem. A Federmesser camp on the Meuse river bank.
- 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.
- Fischer, A., Hansen, P. V., & Rasmussen, P., 1984. Macro and micro wear traces on lithic projectile points: experimental results and prehistoric examples. *Journal of Danish archaeology*, 3(1), 19-46.
- Gassin, B., Gibaja, J., Allard, P., Boucherat, T., Claud, É., Clemente, I., Guéret, C., Jacquier, J., Khedhaier, R., Marchand G., Mazzucco N., Palomo, A., Perales, U., Perrin, T., Philibert, S., Rodríguez, A., Torchy, L., 2019. Late Mesolithic notched blades from Western Europe and North Africa : technological and functional variability. In *International Conference on Use-Wear Analysis* (pp. 224-231). Cambridge Scholars Publishing.
- Glaubergerman, P. J., & Thorson, R. M., 2012. Flint patina as an aspect of "flaked stone taphonomy": a case study from the loess terrain of the Netherlands and Belgium. *Journal of Taphonomy*, 10(1), 21-43.
- Guéret, C., Gassin, B., Jacquier, J., & Marchand, G., 2014. Traces of plant working in the Mesolithic shell midden of Beg-an-Dorchenn (Plomeur, France). *Mesolithic Miscellany*, 22(3), 3-15.
- 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.
- 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, 116-126.

- Howard, C. D., 1999. Amorphous silica, soil solutions, and archaeological flint gloss. *North American Archaeologist*, 20(3), 209-215.
- Howard, C. D., 2002. The gloss patination of flint artifacts. *Plains anthropologist*, 47(182), 283-287.
- Keeley, L.H., 1980. *Experimental Determination of Stone Tool Uses: a Microwear Analysis*. Chicago and London: University of Chicago Press.
- Levi-Sala, I., 1986. Use wear and post-depositional surface modification: a word of caution. *Journal of Archaeological Science*, 13, 229-244.
- Plisson, H., Mauger, M., 1988. Chemical and Mechanical Alteration of Microwear Polishes: an Experimental Approach. *Helinium* 28 (1), 3-16.
- Rottländer, R., 1975. The formation of patina on flint. *Archaeometry*, 17(1), 106-110.
- Rots, V., 2002. *Hafting traces on flint tools: possibilities and limitations of macro-and microscopic approaches* (Unpublished doctoral dissertation). Katholieke Universiteit Leuven.
- Rots, V., 2005. Wear Traces and the Interpretation of Stone Tools. *Journal of Field Archaeology*, 30, 1, 61-73.
- Rots, V. 2010a. 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 n°2*: 51-67.
- Rots V., 2010b. *Prehension and Hafting wear on Flint Tools. A Methodology*. Leuven. Leuven University Press.
- Rots V., Plisson H., 2014. Projectiles and the abuse of the use-wear method in a search for impact. *Journal of Archaeological Science*, 48: 154-165.
- Sergant, J., Cruz, F., Storme, A., Allemeersch, L., Alluwé, K., Jacobs, J., Vandendriessche, H., Noens, G., Mikkelsen, J., Rozek, J., Laloo, P., Crombé, P., 2018. Kerkhove "stuw". Verslag van de opgraving en analyses van werkput 1 en 2. Gent.
- Stapert, D., 1976. Some natural surface modifications on chert in the Netherlands. *Palaeohistoria* 18, 7-41.
- Van Gijn, A. L., 1990. The wear and tear of flint. Principles of functional analysis applied to Dutch Neolithic assemblages. *Analecta Praehistorica Leidensia* 22, Leiden.
- Van Gils, M., Crombé, P., De Bie, M., Perdaen, Y., Sergant, J., De Wilde, D., Vermeersch, P.M., Bats, M., Noens, G., 2019. *Onderzoeksbalans archeologie in vlaanderen, versie 1, 27/10/2010: mesolithicum*. Brussel.
- Vaughan, P. C., 1985. *Use-wear analysis of flaked stone tools* (p. 204). Tucson: University of Arizona Press.

|                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figuur 1 Overzicht van werkput 4.2 met de locatie van de geselecteerde clusters.....                                                                                                              | 4  |
| Tabel 1.....                                                                                                                                                                                      | 2  |
| Tabel 2 Geregistreerde variabelen voor het bepalen van de bewaringstoestand van elk artefact .....                                                                                                | 3  |
| Tabel 3 Overzicht van de vier geselecteerde clusters.....                                                                                                                                         | 5  |
| Tabel 4 Overzicht van alle geïdentificeerde artefacten die werden aangetroffen in cluster 204 en de selectie die werd gemaakt voor het gebruikssporenonderzoek.....                               | 5  |
| Tabel 5 Overzicht van alle geïdentificeerde artefacten die werden aangetroffen in cluster 209 en de selectie die werd gemaakt voor het gebruikssporenonderzoek.....                               | 6  |
| Tabel 6 Overzicht van alle geïdentificeerde artefacten die werden aangetroffen in cluster 222 en de selectie die werd gemaakt voor het gebruikssporenonderzoek.....                               | 6  |
| Tabel 7 Overzicht van alle geïdentificeerde artefacten die werden aangetroffen in cluster 232 en de selectie die werd gemaakt voor het gebruikssporenonderzoek.....                               | 7  |
| Tabel 8 De verhouding van de verschillende alteratie-glassgraden per cluster.....                                                                                                                 | 8  |
| Tabel 9 De aanwezigheid van patina per cluster .....                                                                                                                                              | 9  |
| Tabel 10 De verhouding van de verschillende patinagraden per cluster.....                                                                                                                         | 9  |
| Tabel 11 De aanwezigheid van hittebeschadiging per cluster .....                                                                                                                                  | 10 |
| Tabel 12 De verhouding van de verschillende hittebeschadigingsgraden per cluster .....                                                                                                            | 10 |
| Tabel 13 De aanwezigheid van afrondingen per cluster.....                                                                                                                                         | 10 |
| Tabel 14 Overzicht van de locaties waar de afrondingen zich bevinden .....                                                                                                                        | 11 |
| Tabel 15 De aanwezigheid van abrasiesporen per cluster .....                                                                                                                                      | 11 |
| Tabel 16 Overzicht van de verhoudingen van de verschillende bewaringstoestanden per cluster .....                                                                                                 | 12 |
| Tabel 17 Overzicht van de geselecteerde artefacten en de aangetroffen gebruikssporen per werktuigtype .....                                                                                       | 16 |
| Tabel 18 Overzicht van de artefacten met plantbewerkingssporen.....                                                                                                                               | 18 |
| Tabel 19 Overzicht van de bestudeerde projectieltypes en de geïdentificeerde projectielen .....                                                                                                   | 23 |
| Tabel 20 Geïdentificeerde projectielementen met hun bijhorende interpretatiescore. Hoe hoger de score, hoe intenser de schade. Vanaf score XX is de interpretatie als projectiel betrouwbaar..... | 23 |
| Tabel 21 Overzicht van de artefacten met niet-determineerbare gebruikssporen .....                                                                                                                | 24 |
| Tabel 22 Overzicht van de geselecteerde artefacten en de gebruikssporen per werktuigtype.....                                                                                                     | 24 |
| Tabel 23 Overzicht van de analyseresultaten van de projectielen .....                                                                                                                             | 25 |
| Tabel 24 Geïdentificeerde projectielementen uit cluster 209 met bijhorende interpretatiescore .....                                                                                               | 25 |
| Tabel 25 Overzicht van de geselecteerde artefacten en de gebruikssporen per werktuigtype.....                                                                                                     | 26 |
| Tabel 26 Overzicht van de artefacten met plantbewerkingssporen.....                                                                                                                               | 27 |
| Tabel 27 Overzicht van de artefacten met huidbewerkingssporen.....                                                                                                                                | 29 |
| Tabel 29 Geïdentificeerde projectielementen uit cluster 209 .....                                                                                                                                 | 30 |
| Tabel 28 Overzicht van de met zekerheid geïdentificeerde projectielen en de interpretatiescore.....                                                                                               | 31 |
| Tabel 30 Overzicht van de geselecteerde artefacten en de gebruikssporen per werktuigtype.....                                                                                                     | 31 |
| Tabel 31 Overzicht van de artefacten met huidbewerkingssporen.....                                                                                                                                | 32 |
| Tabel 32 Overzicht van de geïdentificeerde projectielen .....                                                                                                                                     | 32 |
| Tabel 33 Overzicht van de artefacten met niet-gedetermineerde gebruikssporen.....                                                                                                                 | 34 |
| Tabel 34 Overzicht van de geselecteerde artefacten en de gebruikssporen per werktuigtype.....                                                                                                     | 34 |
| Tabel 35 Overzicht van de artefacten met plantbewerkingssporen.....                                                                                                                               | 35 |
| Tabel 36 Overzicht van de artefacten met huidbewerkingssporen.....                                                                                                                                | 40 |
| Tabel 37 Overzicht van de artefacten met niet-determineerbare gebruikssporen .....                                                                                                                | 41 |