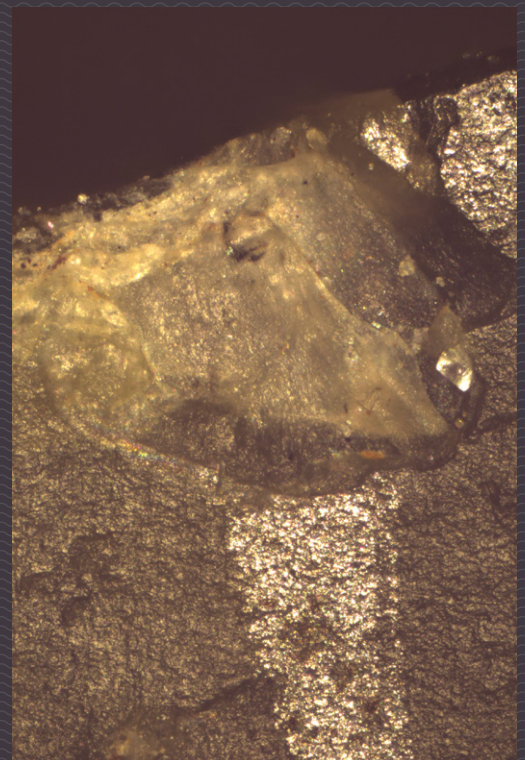

SYNTAR

Synthese-onderzoek op
archeologisch materiaal
uit Vlaanderen.

Agentschap
Onroerend
Erfgoed



SYNTAR 1

Synthese-onderzoek op
archeologisch materiaal
uit Vlaanderen.

Functioneel onderzoek van Laat-Paleolithische en Vroeg-Mesolithische sites in Vlaanderen

Dries Cnuts, Sonja Tomasso, Justin Coppe & Veerle Rots

COLOFON

TITEL

Functioneel onderzoek van Laat-Paleolithische en Vroeg-Mesolithische sites in Vlaanderen

REEKS

SYNTAR nr. 1

AUTEURS

Dries Cnuts, Sonja Tomasso, Justin Coppe & Veerle Rots

JAAR VAN UITGAVE

2021

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

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Sonja Vanblaere

OMSLAGILLUSTRATIE

Microscopische alteratiesporen ten gevolge van een contact met een metalen werktuig zoals te zien onder een metallurgisch microscoop met opvallende verlichting en een vergroting van 100x
Copyright TraceoLab, Universiteit Luik, foto: Sonja Tomasso

agentschap Onroerend Erfgoed
Havenlaan 88 bus 5
1000 Brussel
T +32 2 553 16 50
info@onroenderfgoed.be
www.onroenderfgoed.be

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

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

ISSN 2736-6057
ISBN 978-9-0752-3055-0
D/2021/3241/086

Functioneel onderzoek van Laat-Paleolithische en Vroeg-Mesolithische sites in Vlaanderen

Synthese-onderzoek archeologie 2018

Dries Cnuts, Sonja Tomasso, Justin Coppe & Veerle Rots

TraceoLab, Universiteit Luik



**Dit archeologisch syntheseonderzoek werd mogelijk gemaakt dankzij een projectsubsidie
ontvangen van het agentschap Onroerend Erfgoed, Vlaanderen**

**Agentschap
Onroerend
Erfgoed**



Inhoudstafel

1	Inleiding.....	5
2	Doelstellingen	7
2.1	Doelstelling 1: functionele analyse versus opgravingsstrategie	7
2.2	Doelstelling 2: pilootanalyse residu's	9
2.3	Doelstelling 3: analyse microlieten.....	10
3	Methodologie.....	10
3.1	Gebruikssporenanalyse	11
3.2	Residu-analyse	12
3.3	Projectielanalyse.....	13
4	Materiaal.....	14
4.1	Gebruikssporen en residu-analyse	14
4.2	Projectielanalyse.....	15
5	Resultaten	15
5.1	Gebruikssporenanalyse versus opgravingsstrategie	15
5.1.1	Evaluatie van de bewaringstoestand	15
5.1.2	Evaluatie opgravings- en verwerkingsprocedures	27
5.1.3	Gebruikssporenanalyse	37
5.2	Pilootanalyse residu's	60
5.2.1	Beveren-LPWW	60
5.2.2	Lommel-Maatheide	61
5.2.3	Meeuwen-Monnikswijer	62
5.2.4	Tongeren-Plinius.....	63
5.3	Analyse van de microlieten	63
5.3.1	De identificatie van mogelijke projectielen	63
5.3.2	Gedetailleerde analyse per site.....	64
6	Conclusie	77
6.1	Belangrijkste resultaten en implicaties voor toekomstig functioneel onderzoek van steentijdsites in Vlaanderen	77
6.1.1	Gebruikssporenanalyse versus opgravingsstrategie.....	77
6.1.2	Pilootanalyse residu's.....	78
6.1.3	Analyse van de microlieten	79

6.2	Concrete aanbevelingen voor de optimalisatie van functioneel onderzoek op steentijdsites (o.a. opgegraven in het kader van de Malta-archeologie)	80
6.2.1	Gebruikssporenanalyse versus opgravingsstrategie	80
6.2.2	Het potentieel van een site voor gebruikssporenonderzoek	81
6.2.3	Residu analyse	82
6.2.4	Projectielanalyse	83
7	Bibliografie	84
8	Bijlages	88
8.1	Bijlage 1. Geobserveerde sporen en residu's per werktuig	89
8.1.1	Beveren-LPWW	89
8.1.2	Lommel-Maatheide	92
8.1.3	Meeuwen-Monnikswijer	94
8.1.4	Tongeren-Plinius.....	95
8.2	Bijlage 2. Gedetailleerde lijst met gebruikssporen en residu's	97
8.2.1	Glanzen.....	97
8.2.2	Breuken	102
8.2.3	Afrondingen.....	103
8.2.4	Afsplinteringen	109
8.2.5	Straties.....	112
8.2.6	Residu's.....	116
8.3	Bijlage 3. Details projectielanalyse	119
8.3.1	Beveren-LPWW	119
8.3.2	Lommel-Maatheide	133
8.3.3	Meeuwen-Monnikswijer	147
8.3.4	Tongeren-Plinius.....	164
8.3.5	Projectieexperiment.....	168

1 Inleiding

Lithische artefacten zijn de meest voorkomende resten die worden teruggevonden op steentijdsites en op basis van een gedetailleerde studie van deze artefacten kan gereconstrueerd worden wat er precies op deze plaats in het landschap gebeurde. Veelal gebeurt dit via een typologische classificatie van het materiaal waarbij een onderscheid gemaakt wordt tussen artefacten die door de mens verder bewerkt werden (retoucheren) en dus als werktuig kunnen beschouwd worden en de resterende objecten. Dit wordt veelal gecombineerd met een technologische studie, variërend in detail, waarbij inzicht verworven wordt in de productiemethode van de lithische artefacten, al dan niet met de integratie van studies van het ruw materiaal zelf. Deze methodes exploiteren echter slechts een deel van de beschikbare gegevens en geven geen inzicht in welke artefacten werkelijk gebruikt werden, waarvoor ze gebruikt werden en hoe. Een gebruikssporenonderzoek is één van de enige manieren om inzicht te verkrijgen in de organische component van de prehistorische technologie, die veelal niet bewaard is gebleven. Een dergelijke analyse laat ook toe om te bepalen wat de functie van een site was (bv. basiskamp, jachtkamp, productie-site) en te onderzoeken wat het verband is met de locatie in het landschap of met andere sites in de omgeving (voor eenzelfde tijdsperiode). Het is de enige manier, eventueel in combinatie met een residu-analyse, waarop dergelijke inzichten verkregen kunnen worden, zeker in de afwezigheid van faunaresten (of zeer slechte bewaring ervan), wat op de meeste Vlaamse steentijdsites het geval is.

Het gebruikssporenonderzoek van lithisch materiaal kent een lange traditie in Vlaanderen. De site in Meer is zelfs één van de eerste sites waarop een gebruikssporenonderzoek werd uitgevoerd in combinatie met een technologische en ruimtelijke analyse en die publicatie is tot op heden een referentie op internationaal vlak (Cahen et al., 1979; Cahen en Keeley 1980). Die traditie werd in Vlaanderen verdergezet voor de site van Rekem waarvoor ook een grootschalige geïntegreerde studie werd uitgevoerd (De Bie en Caspar, 2000), maar bleef op uitzondering van deze voorbeelden eerder beperkt. De enige uitzondering nog is de site van Verrebroek waarvoor ook enkele meer systematische gebruikssporenanalyses werden uitgevoerd (Beugnier en Crombé, 2005; Guéret, 2013a). Voor de rest betreft het eerder beperkte studies, die voornamelijk in het kader van licentieverhandelingen werden uitgevoerd (bv. Symens, 1986; Missotten, 1991; Rots, 1996). Ondanks de initiële voortrekkersrol op het vlak van de integratie van gebruikssporenonderzoek, loopt Vlaanderen intussen eerder achterop in vergelijking met andere landen. De methode werd tot op heden nog niet of nauwelijks toegepast voor steentijdsites die werden opgegraven in het kader van de Malta-archeologie, op uitzondering van beperkte testen van het potentieel van het materiaal voor functioneel onderzoek indien de voorschriften dit bepalen. Dit contrasteert sterk met onze buurlanden waar een basis-functioneel onderzoek een vast onderdeel uitmaakt van het basisonderzoek bij het merendeel van de preventieve steentijdopgravingen (zie bv. Frankrijk (Colonge et al 2015; Souffi et al 2015; Tallet et al 2013), Nederland (Van Gijn 2008), Engeland (Donahue 1998; Donahue 1999; Barton et al 2009; Tomasso & Rots 2017)). In Frankrijk werd hiervoor zelfs een vast gebruikssporenonderzoeker aangeworven door INRAP. In Vlaanderen

werd er wel nog sporadisch een analyse uitgevoerd, zoals bijvoorbeeld voor de site van Bazel (Tomasso et al., 2015), in het kader van een project van Waterwinning en Zeekanaal. Een relancering van deze onderzoeksmethode in Vlaamse context is dan ook belangrijk om het potentieel van Vlaamse sites volledig te benutten en ervoor te zorgen dat de huidige opgravingsstrategieën toekomstig onderzoek niet onmogelijk maken en dit potentieel verloren zouden laten gaan. Inderdaad, het is essentieel dat er al tijdens de opgraving rekening gehouden wordt met dit type van onderzoek om de resultaten niet al bij voorbaat te hypothekeren. Dit is nog meer het geval wanneer ook een residu-analyse in rekening gebracht wordt, wat internationaal gezien bij recente opgravingen steeds meer het geval is. Naast verwerkingssporen op de lithische artefacten kunnen er tijdens het gebruik namelijk ook organische residu's afgezet worden op de artefacten die in sommige contexten bewaard kunnen blijven. Deze residu's (bv. zetmeelkorrels, haar, vet, lijmresten, bloed) kunnen een schat aan informatie bevatten over het specifieke gebruik (bv. de bewerkte plantensoort, het dier), maar het vereist enkele voorzorgen tijdens de opgraving om een dergelijk onderzoek mogelijk te maken. Op internationaal vlak wordt het de laatste jaren als zeer belangrijk aanzien om met organische en minerale residu's rekening te houden (Lombard, 2005; Torrence en Barton, 2006), gezien hun enorme potentieel op interpretatief vlak (Denham et al., 2003; Rots et al., 2017). Voor Vlaanderen werden er nog geen systematische residu-analyses uitgevoerd, maar sporadisch werden wel al residu's aangetroffen, hetzij tijdens de opgraving (bv. hars te Rekem, De Bie en Caspar, 2000), hetzij tijdens het gebruikssporenonderzoek (bv. hars voor Lommel-Maatheide (artikel in voorbereiding); verschillende residu's voor Bazel (cf. Tomasso et al., 2015). Dit toont duidelijk aan dat er zeker een potentieel is, maar dat een meer systematische evaluatie nodig is om dit preciezer te kunnen inschatten. Gezien de genoemde methodologische evoluties wordt er tegenwoordig trouwens meer gesproken over "functioneel onderzoek", wat zowel een gebruikssporenonderzoek als een residu-analyse omvat en in de meeste gevallen ook gecombineerd wordt met een beperkt tot uitgebreid experimenteel onderzoek gezien het belang van referentiecollecties voor functionele interpretaties.

Vlaanderen kent relatief weinig Paleolithische sites (N=318) (7% van alle geregistreerde steentijdsites), Bovendien worden ze slechts zelden ontdekt in het kader van de Malta-archeologie. Het merendeel van de gekende Vlaamse Paleolithische sites kunnen gedateerd worden in het Finaal-Paleolithicum (38%), met name de Federmesser-cultuur. Deze sites bevinden zich voornamelijk in zandig Vlaanderen (bv. Lommel-Maatheide) maar ook in het Limburgse loess gebied (bv. Rekem, Tongeren-Plinius). Ook het Mesolithicum (13%) is vrij ruim vertegenwoordigd. Deze periodes bieden dan ook heel wat potentieel voor functioneel onderzoek. Tot op heden is de functie van de meeste van deze sites nog onbekend en is het vaak moeilijk om in te schatten hoe concentraties moeten geïnterpreteerd worden. De mogelijkheden hiervan worden natuurlijk mee bepaald door de gebruikte opgravingsstrategie. Op dit moment is de regel bij preventief opgegraven Finaal-Paleo/Mesolithische sites dat het opgegraven sediment moet gezeefd worden, maar de exacte zeefmethode heeft een grote

invloed op de bewaring van de gebruikssporen en de eventueel aangehechte residu's. Voor de ingebruikname van de *code van goede praktijk* werd een breed scala aan zeefmethodes gebruikt voor de inzameling van steentijdartefacten (manuele zeef, motorzeef, industriële trommelzeef). De huidige code van goede praktijk 4.0 vermeldt dat bij de opgraving van steentijdsites het uitgegraven sediment dient te worden gezeefd op een maaswijdte van maximaal 2 millimeter. Er mag daarbij geen gebruik worden gemaakt van een blote metalen zeefdraad, aangezien deze een latere microscopische gebruikssporenanalyse nefast zou kunnen beïnvloeden. Er wordt daardoor aangedrongen op het gebruik van een synthetische zeefdraad, die echter minder slijtvast is en dus ook duurder in gebruik. In vele gevallen wordt daarom een synthetische zeefdraad op een metalen zeefdraad gelegd, wat mogelijk nog nefaster is voor toekomstig functioneel onderzoek. Er is tot op heden namelijk nog geen systematische studie gebeurd over de invloed van de gebruikte zeeftechniek op de bewaring van functionele resten, wat voor het eventueel bijsturen van opgravingsstrategieën noodzakelijk zou zijn.

2 Doelstellingen

De centrale opzet van het project bestond erin een functioneel onderzoek uit te voeren op een selectie Finaal-Paleolithische en Vroeg-Mesolithische steentijdsites in Vlaanderen vanuit de visie dat dit noodzakelijk is voor een verdere evolutie van het beleid aangaande archeologie en de huidige praktijk van de preventieve archeologie, maar ook dat dit essentieel is voor het prehistorisch onderzoek in Vlaanderen en het fundamenteel onderzoek in het algemeen (op Vlaams, nationaal en internationaal vlak). Om dit te kunnen realiseren werd geopteerd voor 3 concrete doelstellingen.

2.1 Doelstelling 1: functionele analyse versus opgravingsstrategie

De eerste doelstelling bestond erin een functionele analyse uit te voeren van vier Finaal-Paleolithische en Vroeg-Mesolithische sites om een inzicht te verkrijgen in het effect van de gekozen opgravings- en verwerkingsprocedures (ook deze beschreven in de huidige code van goede praktijk) op de bewaring van functionele gegevens, met bijzondere aandacht voor de gebruikte zeeftechnieken en de verwerkingsstrategie inclusief het wassen van artefacten, het inventariseren en het catalogeren van de vondsten. Op basis van chronologie, gebruikte zeefmethode en belang, werd geopteerd voor de volgende sites: Lommel-Maatheide, Tongeren-Plinius, Meeuwen-Monnikswijer en Beveren-LPWW, met als bedoeling een concrete evaluatie te maken van de huidige situatie met het zicht op toekomstig onderzoek.

Chronologisch zijn de sites allemaal te plaatsen in het Finaal-Paleolithicum en Vroeg-Mesolithicum, maar de gebruikte zeeftechniek verschilt (**Tabel 1**). Voor Beveren-LPWW werden er bovendien twee zeeftechnieken gebruikt wat bijzonder interessant is in het kader van deze vergelijkende studie: zeefkruiwagens met matjes in kunststof op metalen zeven onder een ronddraaiende sproeier versus geponste zeven met kunststofmatjes, waarbij slangetjes door druk trillen, onder sprinklers. Te Meeuwen-Monnikswijer werd, na een

opgraving per kwart m², ter plaatse nat gezeefd op een metaaldraad van 2mm. Eenzelfde zeeftechniek werd toegepast te Tongeren-Plinius waarbij een metaaldraad van 3mm werd gebruikt. De gebruikte zeeftechniek te Lommel-Maatheide wijkt af van de andere toegepaste zeeftechnieken aangezien er enkel droog werd gezeefd en dit met een motorzeef op een metaaldraad van 6 mm.

	Tongeren Plinius	Lommel Maatheide	Meeuwen Monnikswijer	Beveren LPWW
Totaal aantal artefacten	11974	3390	3668	256995
Gemene werktuigen	352	93	40	3201
Microlieten	36	4	91	1571
Aantal concentraties	4	2	2	-
Jaren opgravingscampagne	2006	2004-2008	2015	2015-2017
Uitvoerder	BAAC bvba, het Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed (VIOE), Stad Tongeren	Agentschap Onroerend erfgoed	Agentschap Onroerend erfgoed	BAAC Vlaanderen bvba.
Toegepaste zeeftechniek	Nat uitgezeefd op 3mm brede metalen mazen	Droog uitgezeefd met de motorzeef op 6mm brede metalen mazen	Nat uitgezeefd op 2mm brede metalen mazen	2015: zeefkruiwagens waarbij matjes in kunststof op de metalen zeven werden geplaatst en deze werden onder een ronddraaiende sproeier geplaatst. 2016: met geponste zeven met daarin kunststofmatjes, waarbij slangetjes door druk trillen en dit onder sprinklers.

Partners/Contactpersoon	Agentschap Onroerend Erfgoed/ Marijn Van Gils	Agentschap Onroerend Erfgoed/ Marijn Van Gils	Agentschap Onroerend Erfgoed/ Marijn Van Gils	BAAC Vlaanderen/ Yves Perdaen
Referenties	Dijkstra et 2006	(De Bie en Van Gils, 2004; Van Gils en De Bie, 2005; Geerts et al., 2008)	Van Gils 2015	Yves Perdaen (persoonlijke communicatie)

Tabel 1 Basisgegevens van de vier geselecteerde sites

In eerste instantie werd een selectie van het materiaal doorgevoerd op basis van een macroscopische analyse. De selectiecriteria werden bepaald door de doelstelling van het onderzoek, met name een evaluatie van de impact van de zeeftechniek, en er werd voor gezorgd dat er een evenwichtig aantal ongeretoucheerde versus geretoucheerde artefacten, grote vs kleine artefacten, e.d. vertegenwoordigd waren aangezien deze categorieën mogelijk anders reageren op het contact met de zeef. De geselecteerde artefacten werden vervolgens aan een microscopische analyse onderworpen, zowel met de stereomicroscopie als met de metallurgische microscoop. Op basis daarvan werd de aanwezigheid van schade in de vorm van afsplinteringen, metaal- en andere glansen, striaties, e.d. die toegeschreven kunnen worden aan de gebruikte zeeftechniek geëvalueerd. Er werd hierbij systematisch vergeleken welke zeeftechniek aanleiding geeft tot welke mate van schade en de opgravingsstrategie met de minst negatieve impact op de bewaring van de gebruikssporen en residu's werd hierbij geïdentificeerd.

Tijdens de analyse werd er speciale aandacht gegeven aan wat de mogelijkheden van het materiaal zijn tot het bepalen van de werktuigfunctie en bij uitbreiding de sitefunctie, afhankelijk van de gebruikte opgravingsstrategie.

2.2 Doelstelling 2: pilootanalyse residu's

Een tweede doelstelling betrof een pilootanalyse van de organische en minerale residu's op de vier geselecteerde prehistorische sites, om in te schatten wat het potentieel van residu-analyse op deze sites zou kunnen zijn. De selectie van de sites berust op hun chronologie, het gebruikte ruwe materiaal (zowel silex, als ftaniet en Wommersomkwartsiet) en de site-context (zandige bodem, leem, onder veen) aangezien deze factoren een impact kunnen hebben op de bewaring van residu's. Speciale aandacht ging hierbij vooral uit naar de types van residu's die theoretisch gesproken het best bewaard zouden moeten gebleven zijn, zoals daar zijn, lijmresten en residu's rijk aan keratine (visschubben, haar, e.d.). Deze pilootstudie liet toe om adviezen voor toekomstig onderzoek te formuleren om zo het potentieel van dit type analyses in de toekomst te verhogen.

2.3 Doelstelling 3: analyse microlieten

De analyse van microlieten speelt een centrale rol bij het begrijpen van het Finaal-Paleolithicum en Vroege Mesolithicum in Vlaanderen en daarom vormde een dergelijke studie een derde doelstelling van het syntheseonderzoek. Microlieten werden lange tijd gebruikt als chronologische marker, maar de opkomst van functionele analyse sinds de jaren 1970 maakte het ook mogelijk om te identificeren of deze als onderdeel van wapens gebruikt werden op basis van karakteristieke breukpatronen in combinatie met microscopische glanzen. De organische onderdelen van wapensystemen zijn zelden bewaard gebleven en we moeten ons dus baseren op het lithisch materiaal om deze te reconstrueren. Een functionele analyse van microlieten laat immers toe om naast bijkomende inzichten over de functie van een site, ook een inzicht te krijgen in de evolutie van jachttechnologie doorheen de tijd. Er werd daarom aandacht besteed aan de analyse van microlieten en stukken met afgestompte boord op de vier sites die in dit project opgenomen werden (Lommel-Maatheide, Meeuwen-Monnikswijer en Beveren-LPWW). Het doel van de analyse was om de projectielen te identificeren en om op basis van de geobserveerde sporen, een reconstructie van de bewapening voor te stellen, inclusief het montagesysteem en eventueel de wijze waarop het projectiel gelanceerd werd. Dit is mogelijk op basis van het vele methodologische onderzoek dat de laatste jaren gebeurd is, in het bijzonder ook in de onderzoeksgroep TraceoLab aan de universiteit van Luik (bvb. Rots en Plisson, 2014; Rots, 2016; Coppe en Rots, 2017; Coppe et al., 2019). Het is evident dat deze gegevens natuurlijk ook bijdragen aan een beter begrip van de functie van de verschillende sites.

3 Methodologie

Het huidig functioneel onderzoek laat toe om de productiemethode, de montagewijze en het gebruik van prehistorische werktuigen te achterhalen op basis van het onderzoek van verwerings- of sleetsporen en eventueel bewaarde residu's (Keeley, 1980; Odell, 1981; Rots, 2002a, 2002b, 2010). De onderzoeksmethode van dit project bestaat dan ook uit **meerdere opeenvolgende fases**, wat veelal overeenkomt met een toenemende vergroting. Er werd gebruik gemaakt van een stereomicroscoop (Zeiss en Olympus, vergrotingen tot 100x) een zoom-microscoop (Zeiss V16, vergrotingen tot 180x), een metallurgisch microscoop (Olympus en Zeiss, vergrotingen tot 1000x) en een elektronenmicroscoop met EDS (JEOL). Alle deze apparatuur is aanwezig in TraceoLab, een onderzoeksgroep prehistorie aan de Universiteit Luik.

Alle interpretaties gebeuren op basis van een bestaande experimentele **referentiecollectie** aanwezig te TraceoLab en bestaande uit meer dan 4000 lithische artefacten en 500 residustalen. Deze collectie is representatief voor verschillende productiemethodes, montagewijzes en gebruiken. De collectie bestaat vooral uit silexwerktuigen, maar bevat ook werktuigen uit andere materialen (kwarts, doleriet, obsidiaan, ...).

3.1 Gebruikssporenanalyse

De mogelijkheden van de gebruikssporenanalyse zijn afhankelijk van de aanwezigheid en intensiteit van post-depositionele boordbeschadigingen en/of veranderingen aan het steenoppervlak die zich tijdens en na de begraving in de grond op het werktuig kunnen voordoen (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 stereomicroscop) wordt echter minder beïnvloed door post-depositionele glans, patina of andere post-depositionele sporen, en is perfect toepasbaar zolang geen al te grote schade zichtbaar is op de boorden ten gevolge van bodemprocessen of graafwerkzaamheden.

De bewaringstoestand van elk artefact werd bepaald door de aanwezigheid en intensiteit van zes alteratiesporen (patina, glans, hittebeschadiging, afronding, abrasie en metaalsporen) (zie **Tabel 2** voor de beschrijvingen van de 17 geregistreerde variabelen) met behulp van een Zeiss Discovery V12 stereomicroscop (vergroting tot 100×), 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 de zichtbare sporen.

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

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

Specifieke aandacht werd besteed aan de aanwezigheid en intensiteit van **metaalsporen**. De oorsprong van deze metaalsporen werd verder onderzocht aan de hand van een experiment door het gebruik van een geponste zeef met daarin kunststofmatjes, waarbij slangetjes door druk trillen en dit onder sprinklers.

De potentieel gebruikte artefacten met een matig tot goede bewaringstoestand werden vervolgens onderworpen aan een **gedetailleerde gebruikssporenanalyse**. De aanwezige sporen werden gedetecteerd met een stereomicroscop en een metallurgische microscoop met opvallend licht (Zeiss Axiomager, vergroting 50-1000x). Om bepaalde details beter in beeld te brengen werd een JEOL IT 300 elektronenmicroscop (SEM) gebruikt. Glansen, 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 TraceoLab experimentele referentiecollectie.

3.2 Residu-analyse

De potentieel gebruikte artefacten werden ook onderzocht op de **aanwezigheid van residu's** waarbij er bijzondere aandacht werd besteed aan de eventuele associatie met verwerkingssporen. De detectie van residu's op de artefacten werd in eerste instantie gedaan met een stereomicroscop en een metallurgisch microscoop met opvallend licht. Vervolgens werden de residu's verder geanalyseerd met een JEOL IT300 elektronenmicroscop (SEM) voorzien van energie-dispersieve X-stralen spectroscopie (EDX). Hierbij werd nagegaan of de residu's organisch of mineraal waren van oorsprong, wat van belang is voor hun interpretatie en het onderscheid met tafonomische residu's (Hayes 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, 50-1000x) (Cnuts en Rots, 2018). In totaal werden achttien variabelen voor ieder residu geregistreerd (**Tabel 3**).

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

16	Smeringsgraad	afwezig, zwak, matig, sterk
17	Interpretatie oorzaak residu	Productie, montage, gebruik, her aanscherping, natuurlijk, recente contaminatie, niet geïdentificeerd
18	Mate van zekerheid interpretatie residu oorzaak	onzeker, beperkt, matig, hoog, zeker

Tabel 3 Geregistreerde variabelen voor elk geobserveerd residu

3.3 Projectielanalyse

De identificatie van een projectielement gebeurde op basis van een combinatie van sporen (breuken, striaties en frictieglansen) 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. Deze identificatie van een projectiel wordt toegepast in strict conservatieve zin, enkel artefacten met een duidelijke combinatie van karakteristieke sporen worden 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 montagewijze, wapendesign en projectiemethode.

Voor deze volgende stap werd voor all geïdentificeerde projectielementen de mechaniek die aan de grondslag ligt van de breukvorming onderzocht met als doel de dominante mechanische spanning (buiging of compressie) te identificeren waaraan het projectiel werd blootgesteld tijdens de impact (Coppe n.d.). De verhouding tussen de verschillende categorieën van breuken, en dus spanningsmechaniek, werd vervolgens vergeleken met een bestaande experimentele referentie bestaande uit 210 spitsen met afgestompte boord (gravette en micro-gravette) (zie Coppe en Rots, 2017, voor de details van het experimentele protocol; zie ook Coppe, n.d.). Dit liet ons toe om mogelijke hypothesen te formuleren omtrent de montagewijze van de projectielementen en de wijze waarop het wapen gelanceerd zou geweest zijn. Deze hypothesen werden vervolgens gedeeltelijk experimenteel getest.

De informatie omtrent de montagewijze van de projectielementen en de aandrijvingswijze van het wapen werden vervolgens gecombineerd met de morfologische en morfometrische kenmerken van de werktuigen (maximale lengte (indien mogelijk), dikte en breedte; het

buigpunt van de afgestompte boord) om zo de meest waarschijnlijk reconstructie voor de projectielementen te bekomen. De morfometrische kenmerken van een artefact spelen uiteraard ook al een rol bij reflecties over het montagesysteem, gezien bepaalde kenmerken een montagesysteem kunnen onmogelijk maken.

4 Materiaal

4.1 Gebruikssporen en residu-analyse

In totaal werden 2099 artefacten bestudeerd met een stereomicroscoop om de bewaringstoestand voor ieder artefact individueel te bepalen en vervolgens werden er 360 potentieel gebruikte artefacten geselecteerd voor een gebruikssporen- en residu-analyse (zie **Tabel 4**). De meerderheid van de selectie omvatte klassieke werktuigtypes zoals schrabbers, stekers en boren.

Site	Aantal gescreende artefacten	Potentieel gebruikte artefacten
Beveren-LPWW	599	149
Lommel-Maatheide	506	72
Meeuwen-Monnikswijer	551	45
Tongeren-Plinius	443	94
Totaal	2099	360

Tabel 4 Aantal artefacten per site dat deel uitmaakte van de screening en gebruikssporen-/residu analyse

De artefacten van Beveren-LPWW zijn afkomstig van vier clusters (204, 209, 222, 232) die deel uitmaken van een veel groter sitecomplex (Perdaen et al., 2015, 2017) en deze clusters werden geselecteerd omwille van het hoge aantal potentiële werktuigen/projectielen. Een klein deel van de artefacten is afkomstig uit de eerste fase van het project waarbij er geen clusters werden onderscheiden. De artefacten van Beveren-LPWW zijn zowel te plaatsen binnen het Vroeg-Mesolithicum als het Finaal-Paleolithicum en de volledige selectie bestaat uit vuurstenen artefacten. De gemene werktuigen bestaan hoofdzakelijk uit schrabbers.

De artefacten van Lommel-Maatheide zijn afkomstig van vijf loci (LB01, LB25, LB38, LB57A) die deel uitmaken van een uitgestrekt sitecomplex. Het archeologisch materiaal bestaat volledig uit vuursteen en dateert uit het Finaal-Paleolithicum en werd toegewezen aan de Federmessengruppen-cultuur (De Bie en Van Gils, 2004; Van Gils en De Bie, 2005; Geerts et al., 2008). De werktuigen bestaan hoofdzakelijk uit schrabbers, stekers en een enkele boor.

De artefacten van Meeuwen-Monnikswijer werden deels verzameld via prospectie en deels via een kortstondige preventieve opgraving. De site wordt vooral gekenmerkt door een variatie aan grondstoffen en de selectie omvat artefacten uit vuursteen (42%), ftaniet (33%) en wommersomkwartsiet (24%). Op typologische basis werd het ensemble in het Laat-Mesolithicum gedateerd en het bestaat in het totaal maar uit 19 werktuigen waaronder 10 schrabbers (Van Gils et al., 2015).

De artefacten van Tongeren-Plinius werden toegewezen aan het Finaal-Paleolithicum (Bink, 2007; Dijkstra et al., 2006) en de werktuigen omvatten hoofdzakelijk schrabbers. Het ensemble bestaat volledig uit vuursteen.

4.2 Projectielanalyse

Voor de projectielanalyse werden in het totaal 539 microlieten (**zie Tabel 5**) geanalyseerd waarvan bijna de helft afkomstig is van Beveren-LPWW (40%), gevolgd door Lommel-Maatheide (33%), Tongeren-Plinius (17%) en ten slotte Meeuwen-Monnikswijer (9%). De details omtrent de morfologische en typologische kenmerken van de geanalyseerde artefacten kunnen worden teruggevonden in sectie 4.3.2.

Site	Geanalyseerde artefacten
Beveren-LPWW	214
Lommel-Maatheide	178
Meeuwen-Monnikswijer	53
Tongeren-Plinius	94
Totaal	539

Tabel 5 Aantal artefacten per site dat deel uitmaakte van projectielanalyse

5 Resultaten

5.1 Gebruikssporenanalyse versus opgravingsstrategie

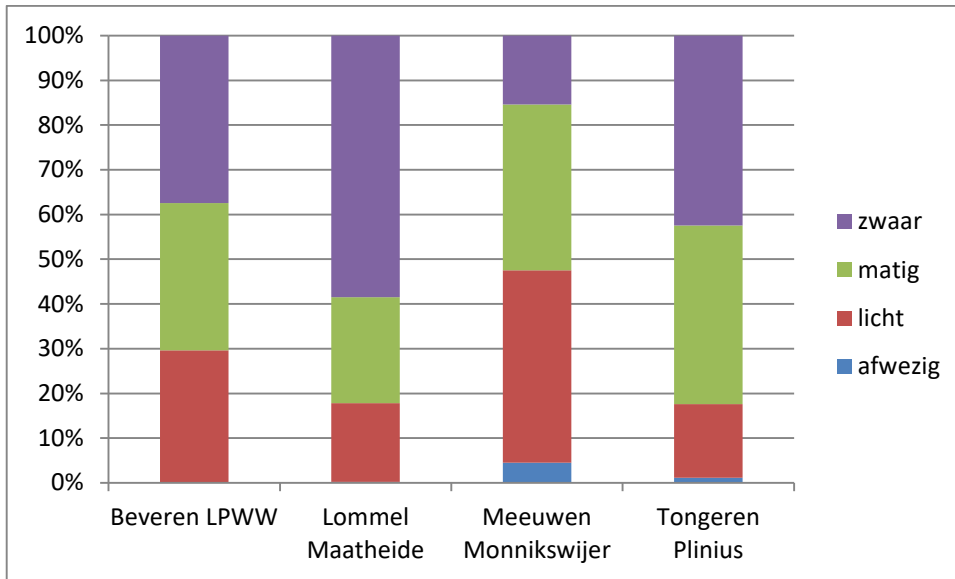
5.1.1 Evaluatie van de bewaringstoestand

Een evaluatie van de bewaringstoestand van de artefacten is onontbeerlijk voor het inschatten van het potentieel van de verschillende assemblages voor functionele analyse. Zowel sporen veroorzaakt door postdepositionele processen, zoals glansen, patina en afronding/abrasie, als schade door hitte werden systematisch onderzocht.

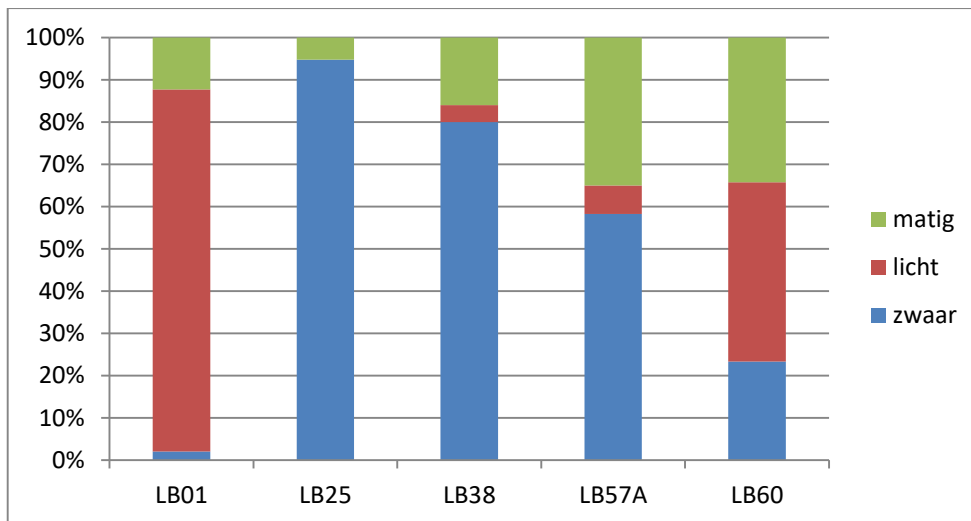
5.1.1.1 Geobserveerde oppervlaktealteraties

5.1.1.1.1 Glans

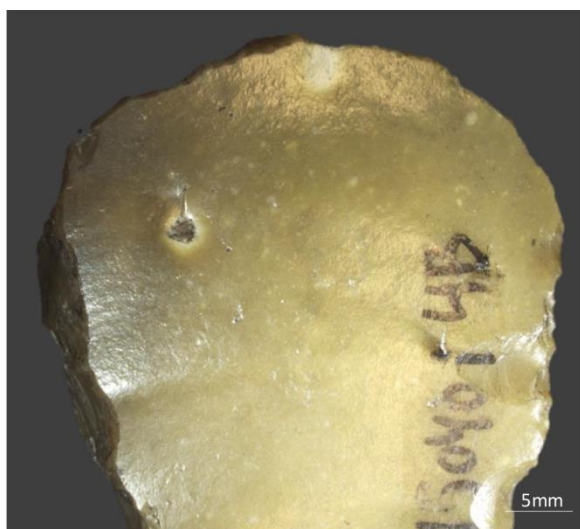
Een alteratie-glans werd aangetroffen op 2066 artefacten (98%) wat dit meteen tot de meest frequente oppervlaktealteratie maakt. De overgrote meerderheid van de artefacten zonder glans (25/32) zijn afkomstig van de Meeuwen-Monnikswijer. In termen van glansintensiteit zijn er duidelijke verschillen tussen de sites (**Figuur 1**). De artefacten van Meeuwen-Monnikswijer bleken het meest gevrijwaard van een zware glans en dus het best bewaard op dit vlak, terwijl het merendeel (58%) van de artefacten van Lommel-Maatheide een zware glans vertoonde (zie tabel). Voor Lommel-Maatheide werden er trouwens duidelijke verschillen vastgesteld tussen de verschillende concentraties inzake glansintensiteit (**Figuur 2**). De artefacten afkomstig van concentratie LB25 bleken bijna allemaal (98%) een zeer zware glans te vertonen en de hoge frequentie gekoppeld aan de intensiteit (**Figuur 3**) doen vermoeden dat het hier om een windglans gaat. Deze hypothese wordt verder ondersteund door de topografische positie van de concentratie op de top van een geërodeerde duinrug.



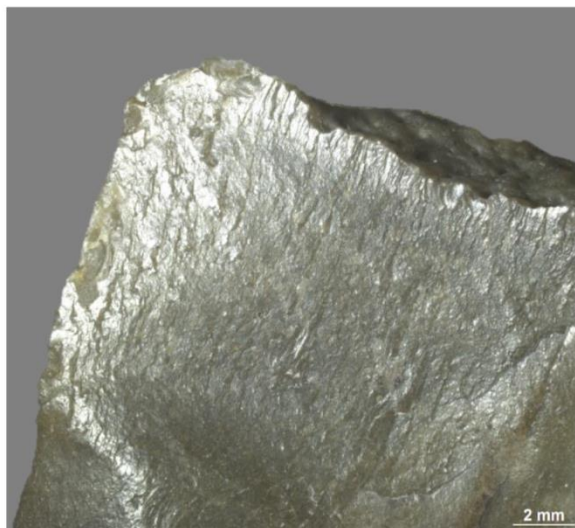
Figuur 1 Variatie in glansintensiteit voor de verschillende sites



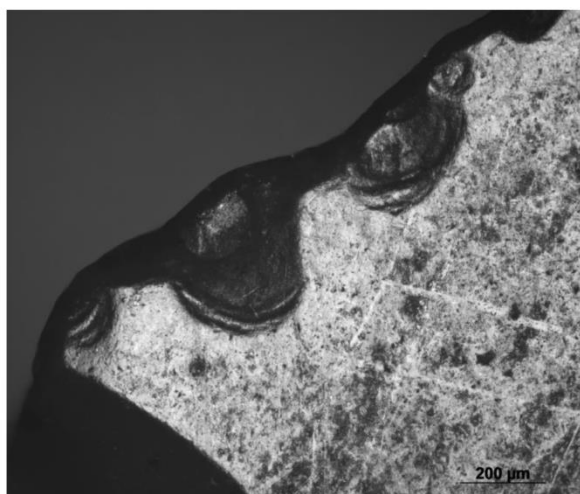
Figuur 2 Variatie in glansintensiteit voor de verschillende loci van Lommel-Maatheide



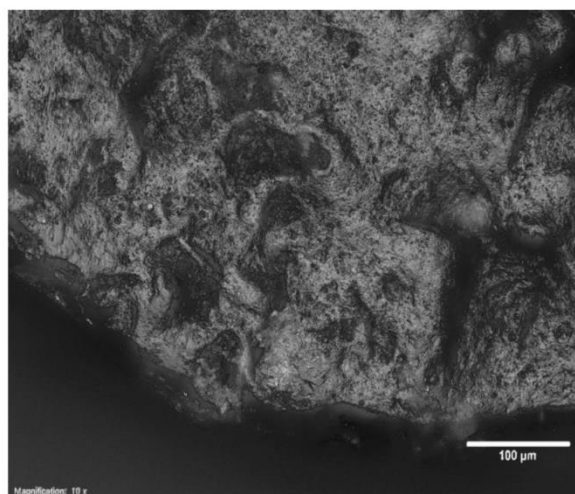
Lommel Maatheide LB25_9 (6.3x)



Lommel Maatheide LB25_72 (11.2x)



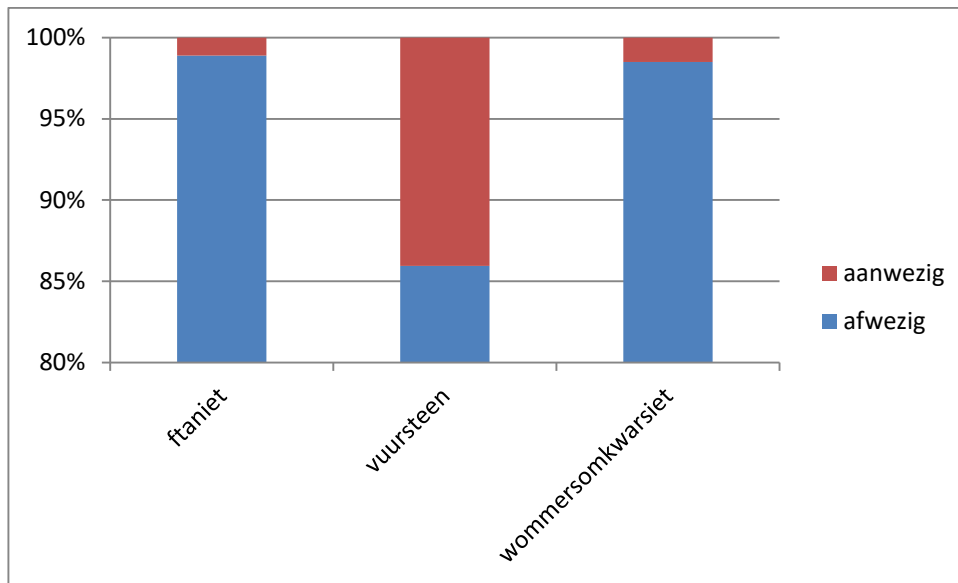
Lommel Maatheide LB25_46 (100x)



Lommel Maatheide LB25_3 (100x)

Figuur 3 Overzicht van de sterk ontwikkelde glans op de artefacten van Lommel-Maatheide LB25

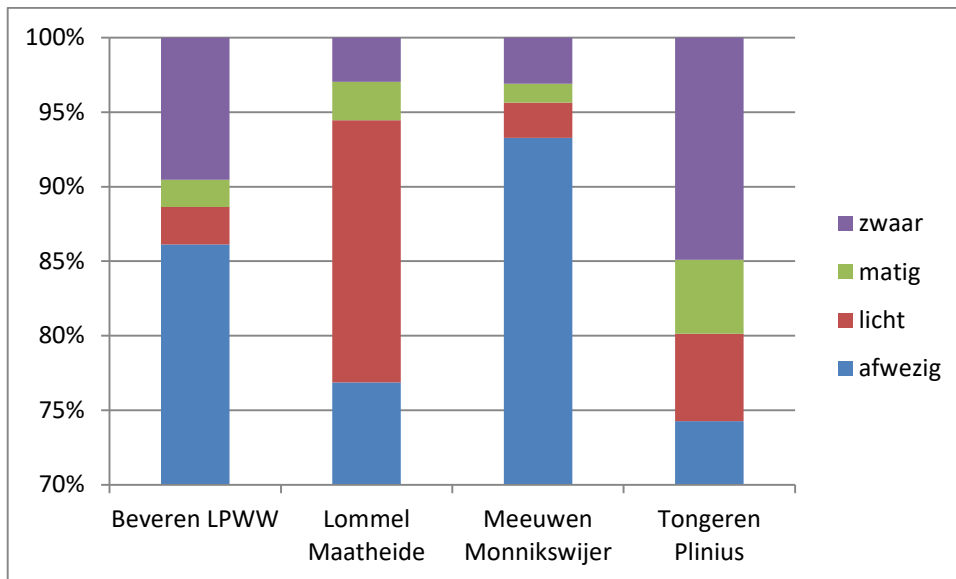
De resultaten toonden verder aan dat de alteratie-glans bijna niet werd gevormd op het materiaal uit ftaniet of wommersomkwartsiet (**Figuur 4**). Dit bevestigt het globalere principe dat een grofkorrelig materiaal globaal genomen beter resistent is tegen natuurlijk processen. Het wijst dus niet noodzakelijk op een beperktere impact van post-depositionele processen op het materiaal van Meeuwen-Monnikswijer, en eventueel een algemeen betere bewaring. Dit wordt verder ook aangetoond door het feit dat een glans wel frequent aanwezig is op het silexmateriaal van dezelfde site.



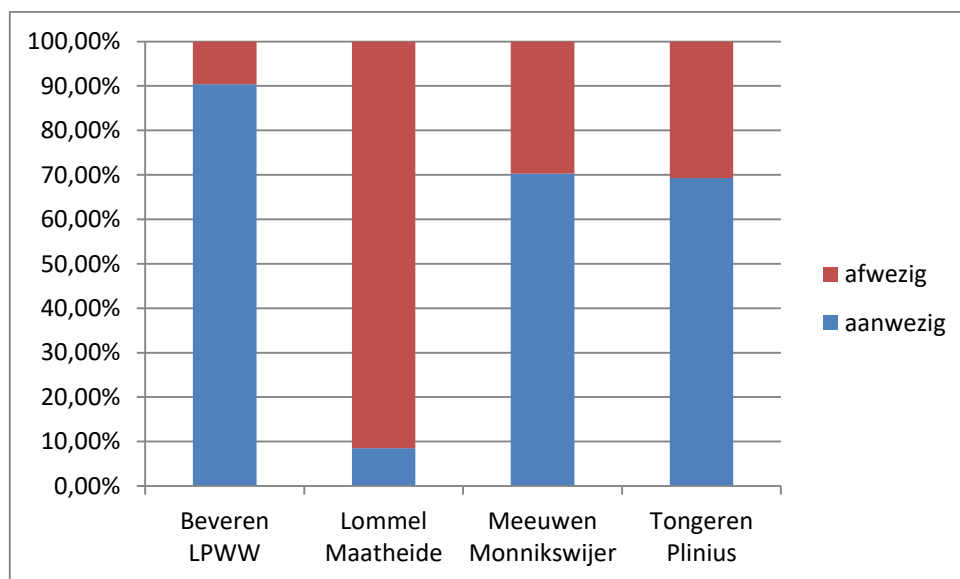
Figuur 4 Aanwezigheid van glans op de artefacten van Meeuwen-Monnikswijer voor de verschillende grondstoffen

5.1.1.1.2 Patina

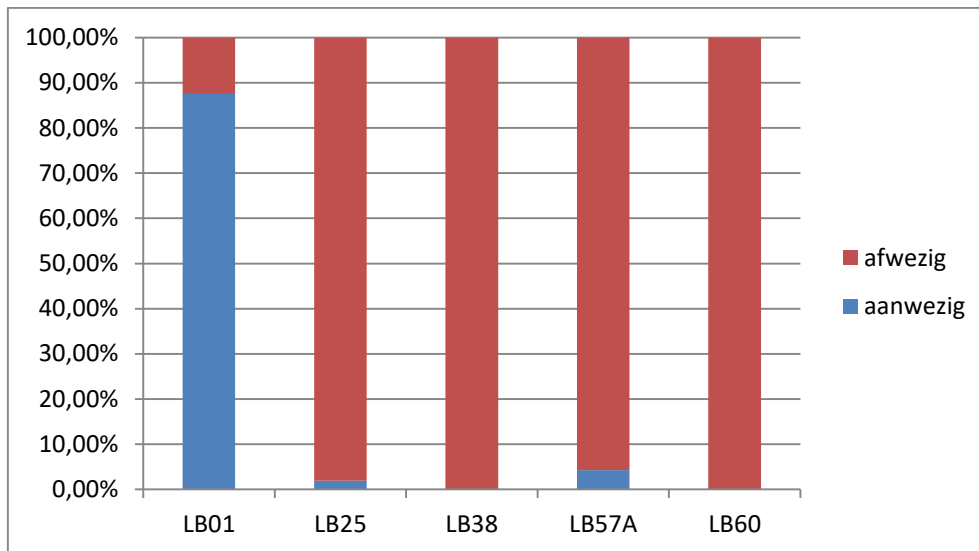
Een minderheid (16%) van de gescreende artefacten vertoonde een patina waarbij er duidelijke verschillen tussen de sites werden waargenomen (**Figuur 5**). Een kwart van de artefacten van Lommel-Maatheide en Tongeren-Plinius bezaten een patina, maar het was het sterkst ontwikkeld op de artefacten van Tongeren-Plinius. Dit patina blijkt zeer vaak geassocieerd te zijn met hittebeschadiging (**Figuur 6**) wat doet vermoeden dat de blootstelling aan hitte de hoofdoorzaak is van de patinaontwikkeling. Enkel voor de artefacten van Lommel-Maatheide bleek dat duidelijk niet het geval (**Figuur 7**). Hier lijkt het patina eerder te wijten aan de blootstelling aan extreme verweringsprocessen, in casu wind, en de zure bodemgesteldheid. Enkel bij de artefacten van concentratie LB01 kan er een duidelijk verband tussen hitte en patinaontwikkeling worden vastgesteld.



Figuur 5 Patina intensiteit voor de verschillende sites



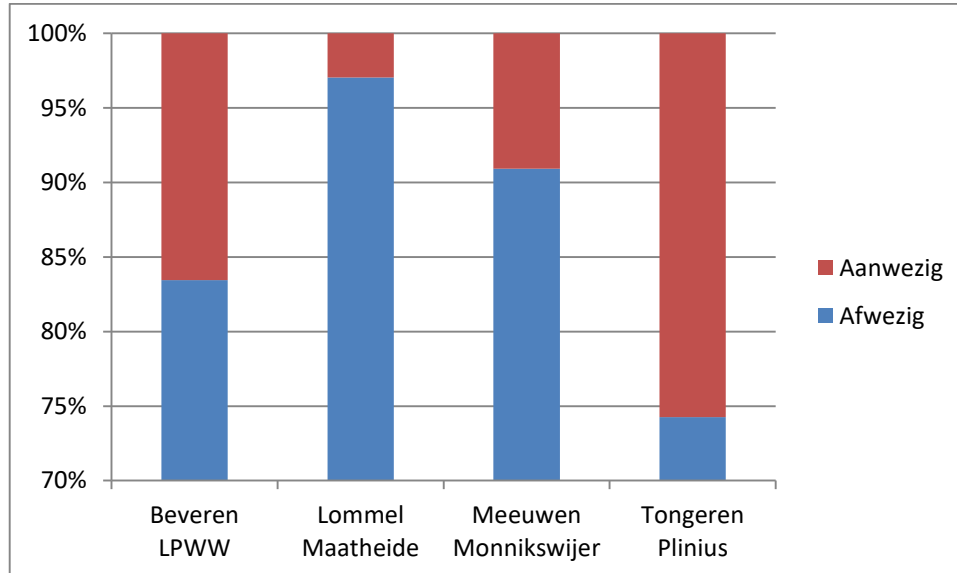
Figuur 6 Aantal gepatineerde artefacten die ook verbrand zijn per site



Figuur 7 Aantal gepatineerde artefacten van Lommel-Maatheide per locus

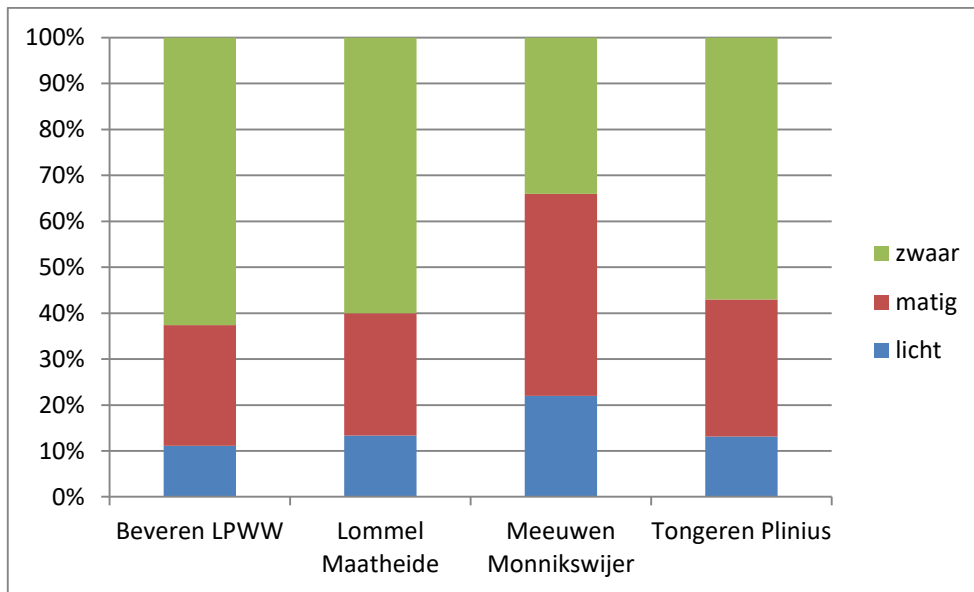
5.1.1.1.3 Hittebeschadiging

Een minderheid (13%) van de artefacten vertoont sporen van hittebeschadiging en de bestudeerde sites vertonen duidelijke verschillen inzake hittebeschadigingssporen (**Figuur 8**). Het assemblage van Tongeren-Plinius vertoont het hoogste aantal artefacten met hittebeschadigingssporen, terwijl het assemblage van Lommel-Maatheide relatief gezien zeer weinig artefacten met hittebeschadigingssporen bevat.

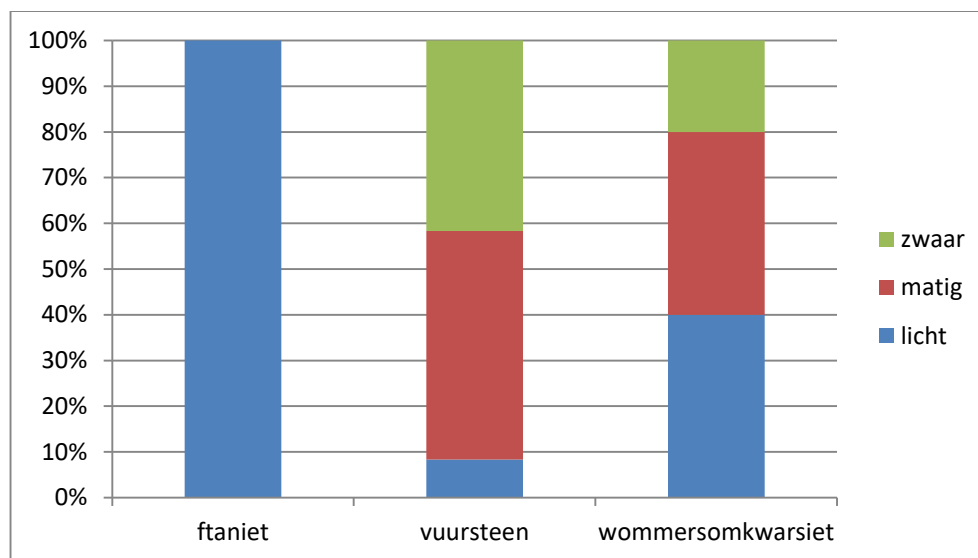


Figuur 8 Aantal artefacten met hittebeschadigingssporen per site

In termen van intensiteit is er weinig verschil tussen de vier sites waar te nemen (**Figuur 9**), enkel het assemblage van Meeuwen-Monnikswijer is minder intens beschadigd, waarbij het verschil in ruw materiaal – en mogelijk dus ook hitte-gevoeligheid – in rekening gebracht moet worden (**Figuur 10**).



Figuur 9 Hittebeschadigingsintensiteit per site



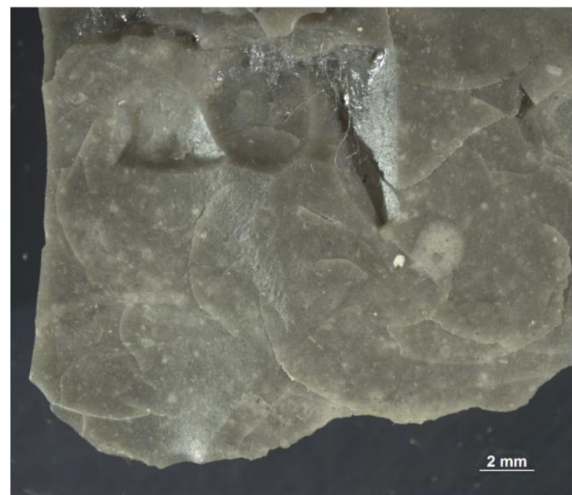
Figuur 10 Hittebeschadigingsintensiteit per grondstof voor de artefacten van Meeuwen-Monnikswijer



Beveren Schoorhavenweg LPWW_4300103 (5.6x)



Lommel Maaatheide LB25_117 (16.0x)

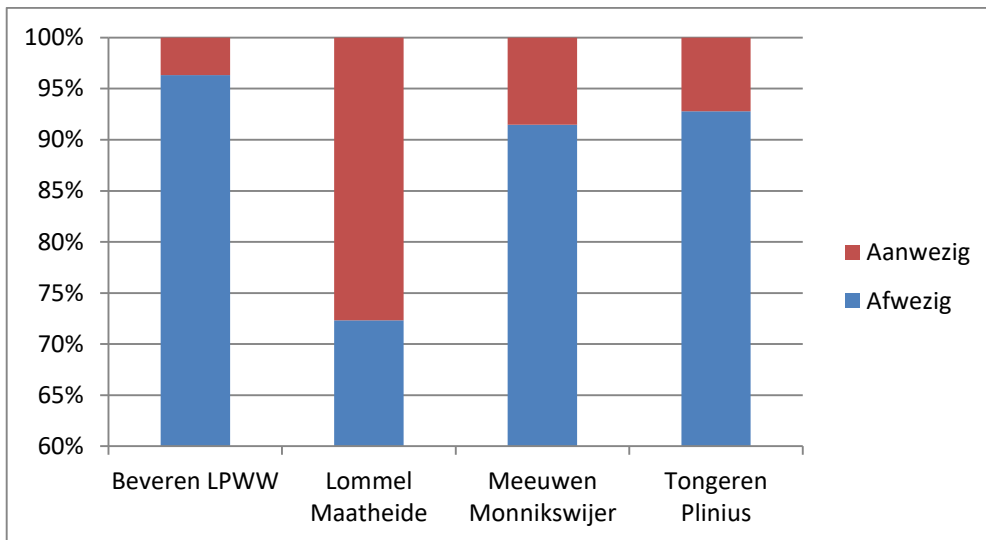


Lommel Maathiede LB25_2 (10.0x)

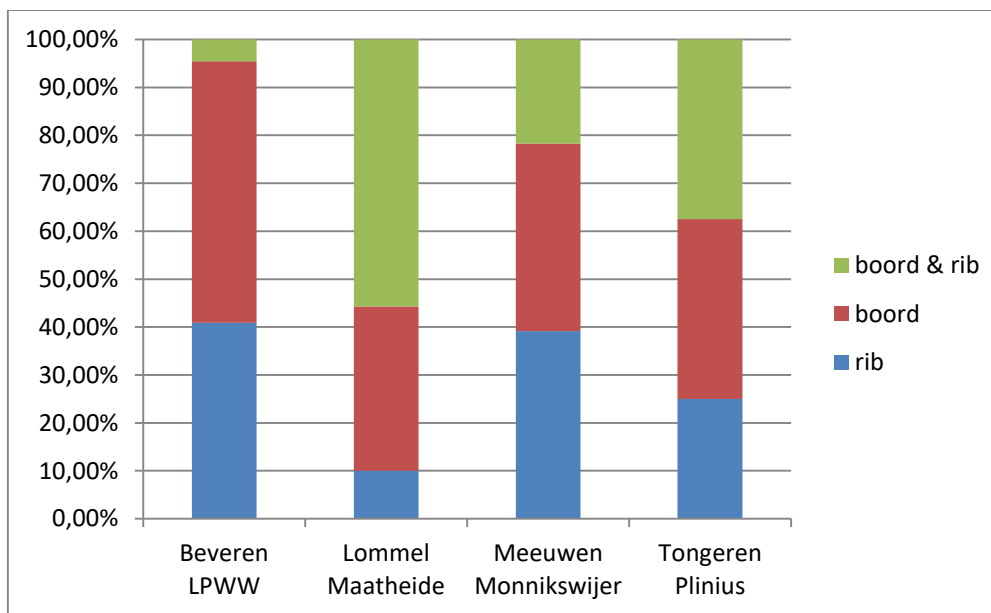
Figuur 11 Overzicht van de geobserveerde hittebeschadigingssporen

5.1.1.1.4 Afronding

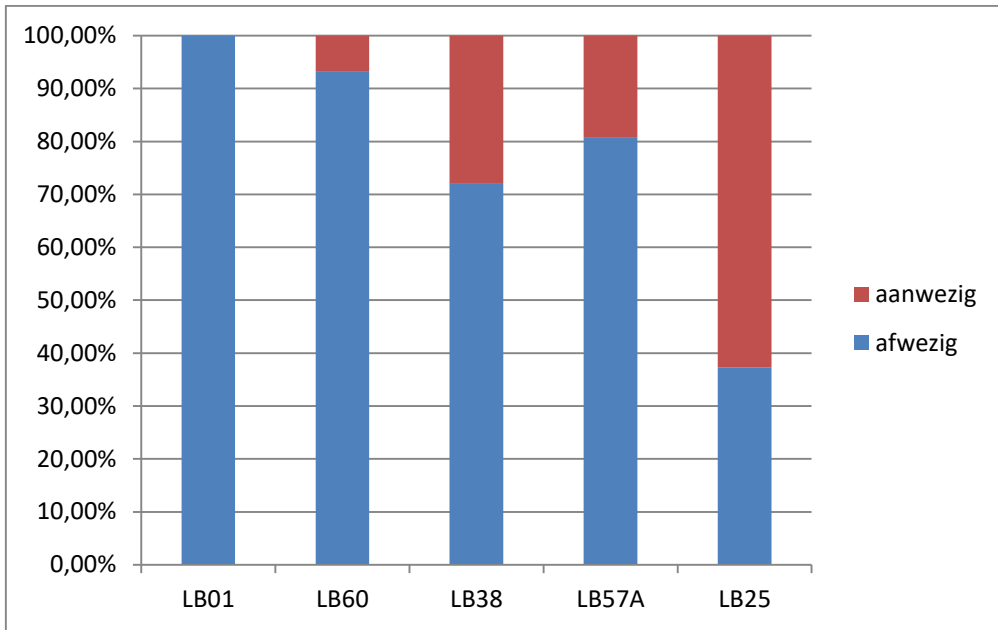
Een minderheid (11%) van de artefacten vertoont afgeronde boorden of ribben, met aanzienlijk meer afrondingen voor de selectie van Lommel-Maatheide, zowel op de boorden als op de dorsale ribben, dan voor de andere sites (**Figuur 12**). De intensiteit en de frequentie van de afrondingen op de artefacten van Lommel-Maatheide (**Figuur 13 en 15**) wijzen duidelijk op een oorzaak in eolische processen. Dit blijkt ook uit de verschillen tussen de concentraties, waarbij de concentraties op de geërodeerde duinrug de meeste intense afrondingssporen vertonen (**Figuur 14**).



Figuur 12 Aantal artefacten met afrondingen per site



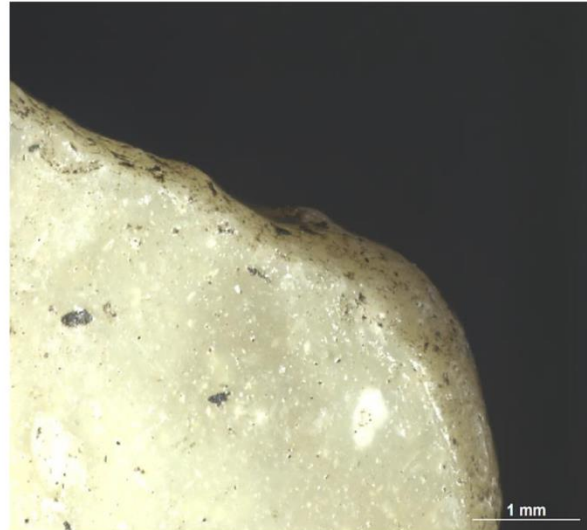
Figuur 13 Aantal artefacten versus de intensiteit van de afrondingen per site



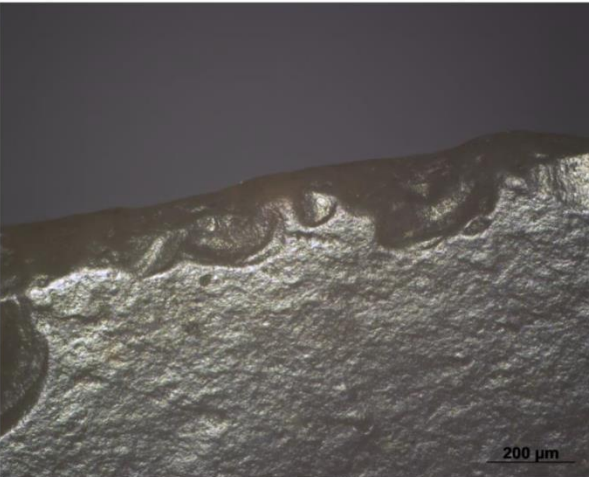
Figuur 14 Aantal artefacten met afrondingen van Lommel-Maatheide per locus



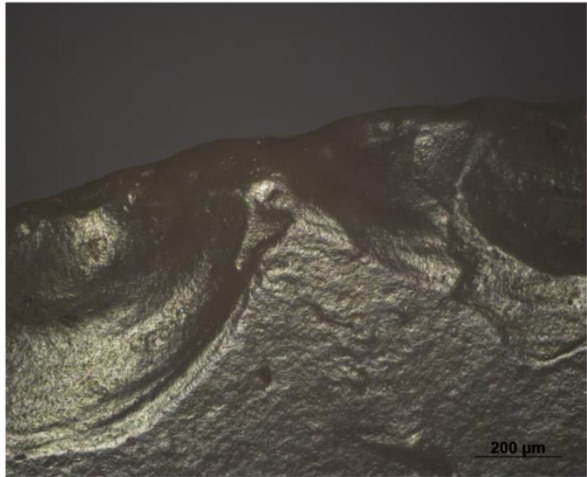
Lommel Maatheide LB25_54 (32.0x)



Lommel Maatheide LB25_72 (40.0x)



Lommel Maatheide LB01_1104 (100x)

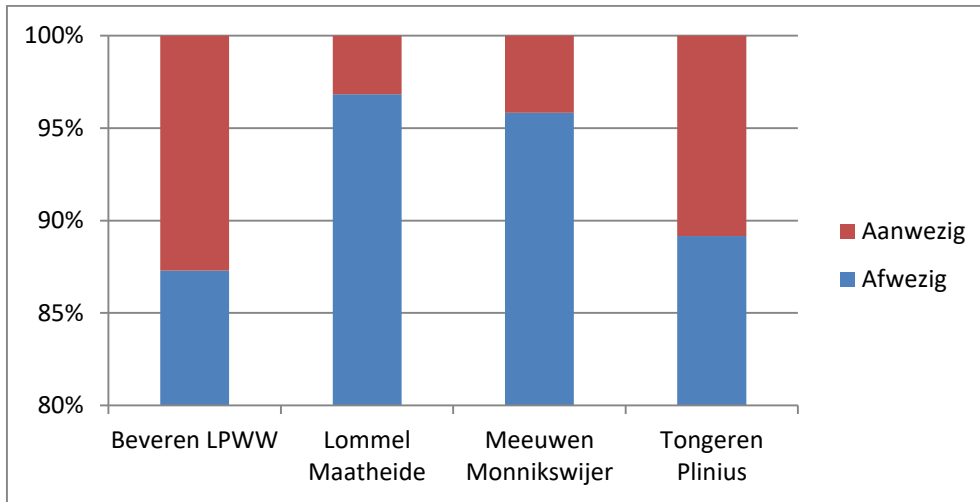


Lommel Maatheide LB01_1104 (200x)

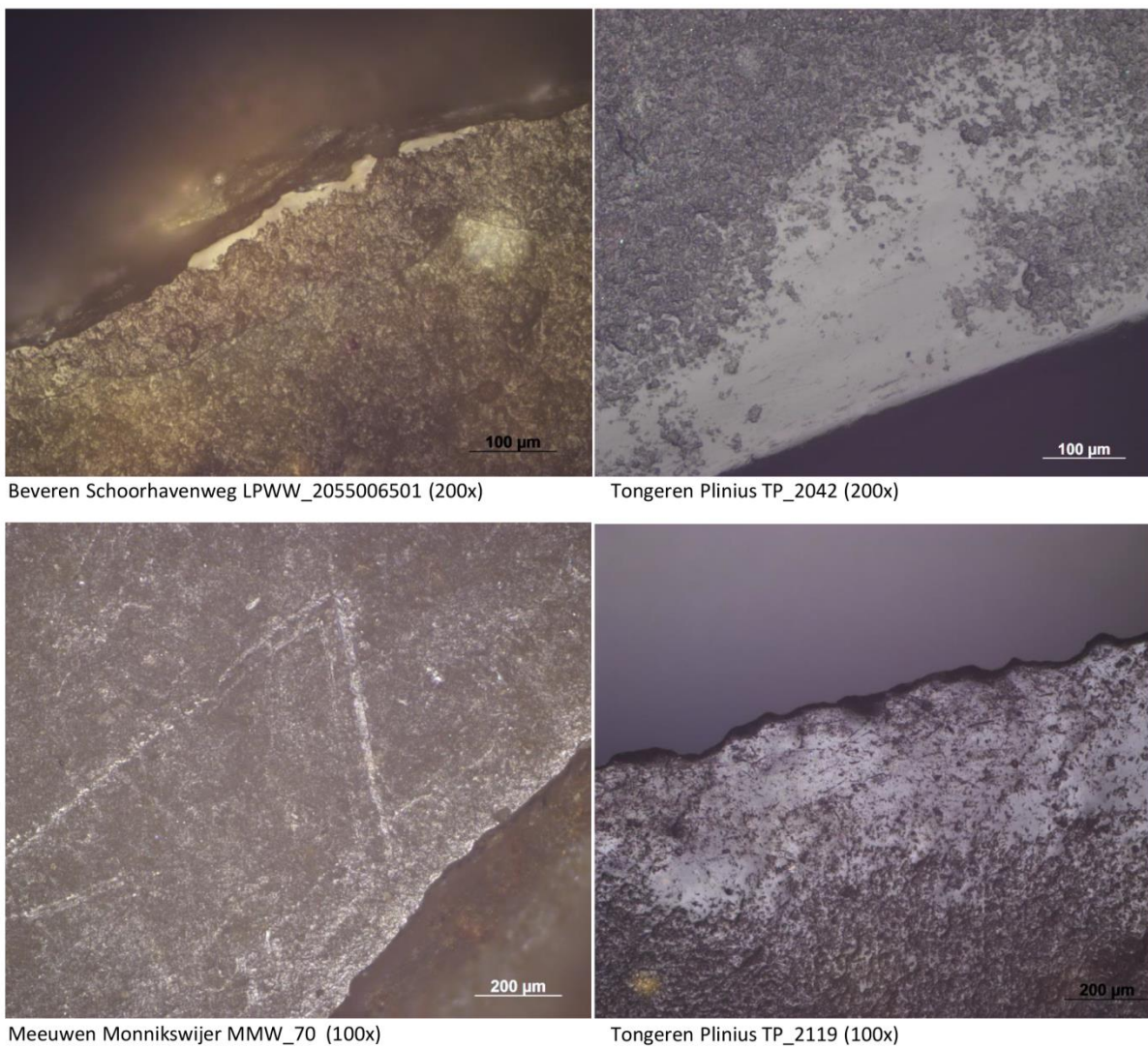
Figuur 15 Overzicht van de sterk ontwikkelde afrondingen op de artefacten van Lommel-Maatheide LB25

5.1.1.1.5 Abrasie

Een kleine minderheid (7%) van de gescreende artefacten vertoont abrasiesporen en de assemblages van Beveren-LPWW en Tongeren-Plinius vertonen duidelijk meer artefacten met abrasiesporen dan de andere twee sites (**Figuur 16**). Vooral de abrasiesporen op de artefacten van Tongeren-Plinius zijn sterk uitgesproken (**Figuur 17**) in vergelijking met de abrasie op de artefacten van de andere sites.



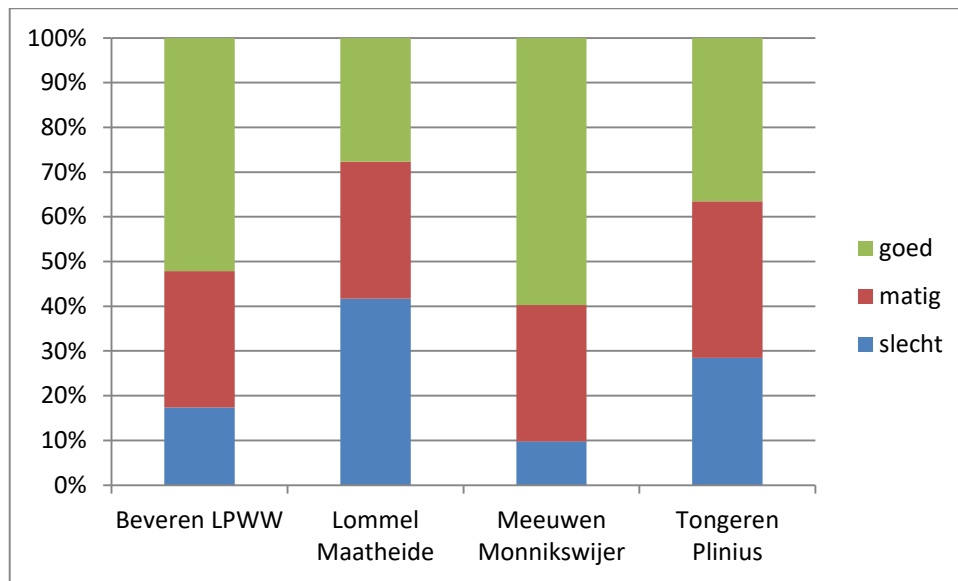
Figuur 16 Aantal artefacten met abrasie per site



Figuur 17 Overzicht van de geobserveerde abrasiesporen

5.1.1.2 Algemene bewaringstoestand van de verschillende assemblages

Op basis van de vijf types van alteraties werd de algemene bewaringstoestand van elk artefact individueel en van de verschillende assemblages als geheel bepaald (**Figuur 18**). De assemblages van Beveren-LPWW en Meeuwen-Monnikswijer zijn duidelijk het best bewaard. Het materiaal van Lommel-Maatheide daarentegen is het slechtst bewaard en er kon bovendien een grote variatie in bewaringstoestand vastgesteld worden tussen de verschillende concentraties. De concentraties gelokaliseerd op de geërodeerde duinrug getuigen van een zeer slechte bewaringstoestand. De artefacten van deze concentraties, in het bijzonder LB25, hebben dan ook een zeer beperkt potentieel voor een gedetailleerde functionele analyse.



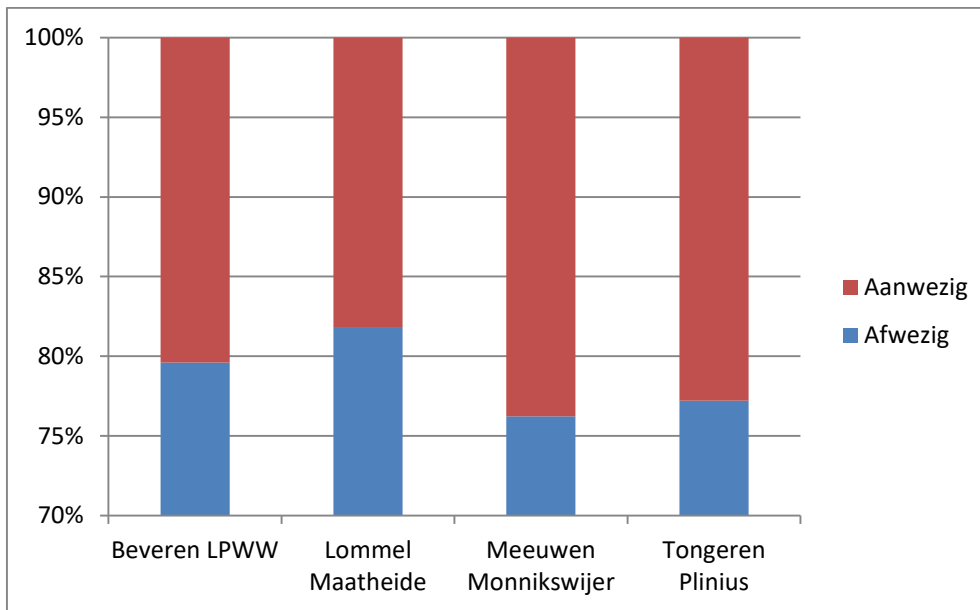
Figuur 18 Algemene bewaringstoestand voor de verschillende assemblages

5.1.2 Evaluatie opgravings- en verwerkingsprocedures

De opgravings- en verwerkingsprocedures werden geëvalueerd aan de hand van een gedetailleerde screening van 2098 artefacten. Hierbij werd niet enkel gekeken naar de aanwezigheid van metaalsporen, maar ook de exacte locatie ervan werd geregistreerd. Daarnaast werd er gekeken naar geassocieerde schade die mogelijk werd veroorzaakt door contact met zeef- of opgravingsmateriaal.

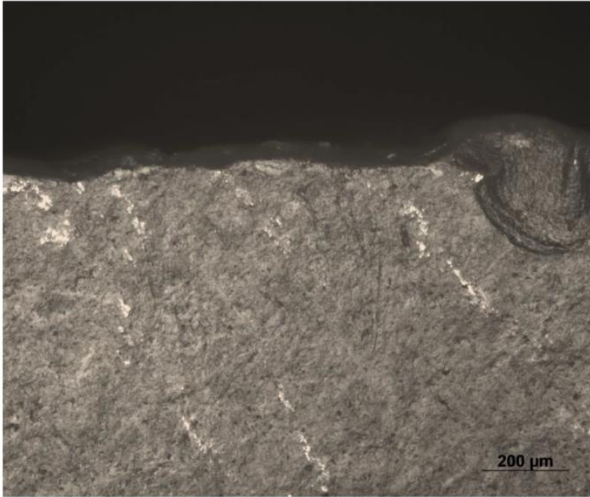
5.1.2.1 Aanwezigheid metaalsporen

Metaalsporen waren aanwezig op 21% (N=444) van het totale geanalyseerde deel van de assemblages en er bestaat een zeer geringe variatie inzake de aanwezigheid van de metaalsporen tussen de verschillende sites (**Figuur 19-23**). Het assemblage van Meeuwen-Monnikswijer telt het hoogste aantal artefacten met metaalsporen (24%) terwijl het assemblage van Lommel-Maatheide het laagste aantal artefacten met metaalsporen bevat (18%).

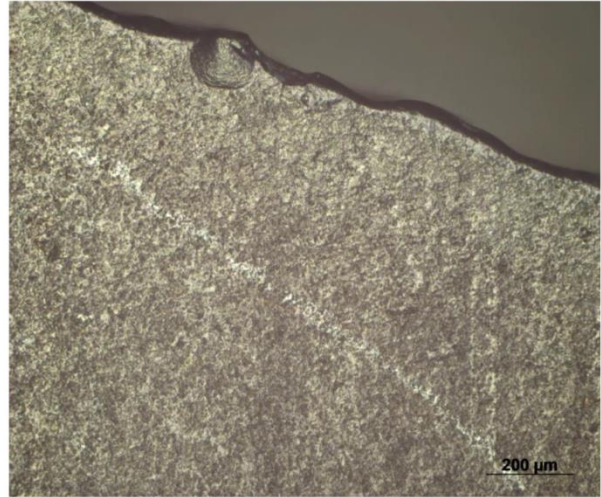


Figuur 19 Aantal gescreende artefacten met metaalsporen per site

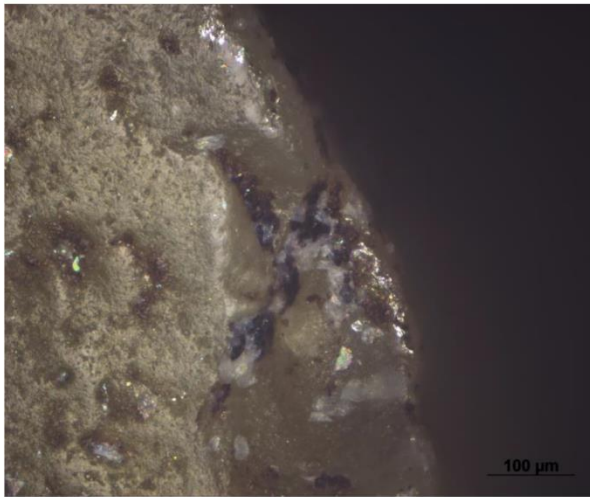
Er werd geen verband gevonden tussen de aanwezigheid van metaalsporen en de grootte of de morfologie van de artefacten. Grotere artefacten zoals schrabbers of klingen hebben procentueel gezien evenveel metaalsporen als kleine artefacten zoals microlieten. Ook werd er geen verband aangetroffen tussen het type sediment of de compactheid van het sediment en de aanwezigheid van metaalsporen. In het geval van Lommel-Maatheide werd er geen verschil in de frequentie van metaalsporen aangetroffen tussen artefacten van de verschillende horizonten, ondanks het verschil in de compactheid van de horizonten. Bijvoorbeeld, het verschil in frequentie van metaalsporen tussen artefacten uit de compactere B-horizont en lossere C-horizont is quasi nihil.



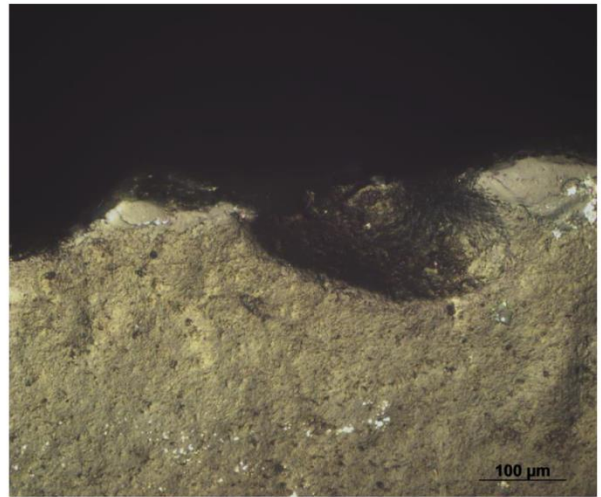
LB25_24 (100x)



LB25_7 (100x)

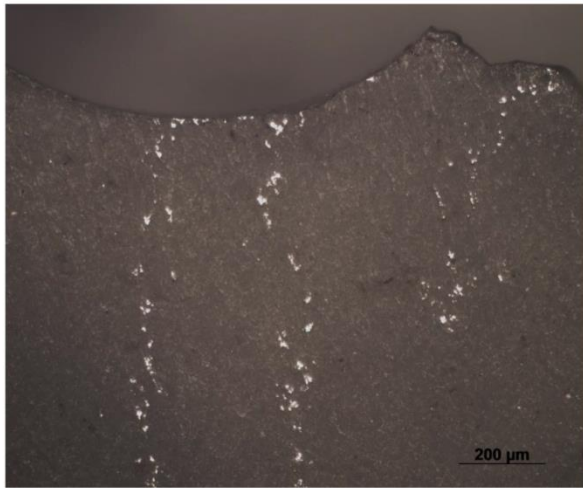


LB25_78 (200x)

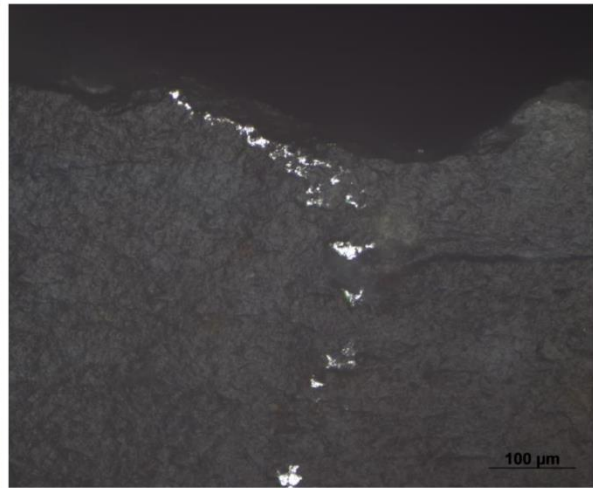


LB25_13 (200x)

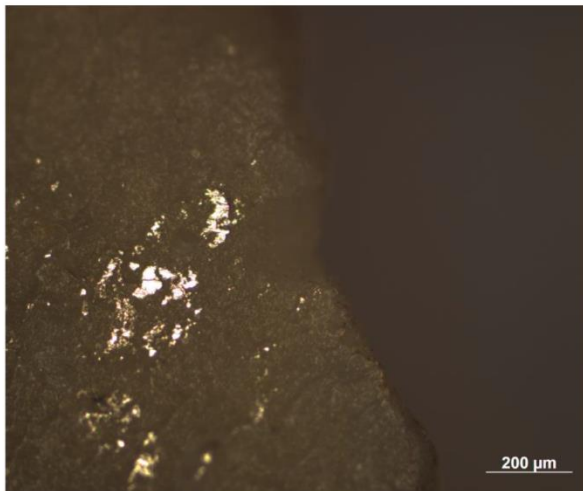
Figuur 20 Overzicht van de geobserveerde metaalsporen op de artefacten van Lommel-Maatheide



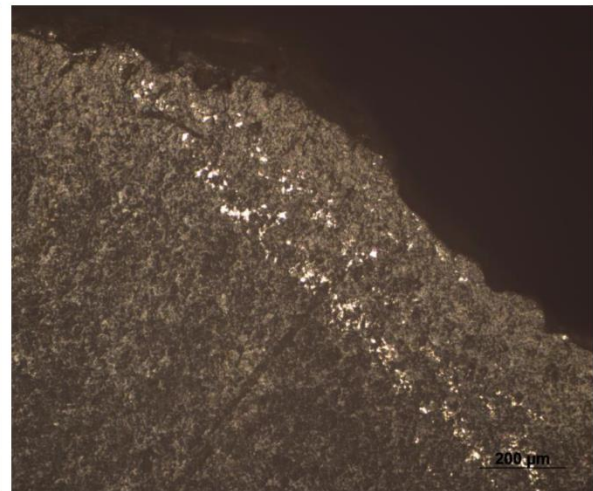
MMW_119 (100x)



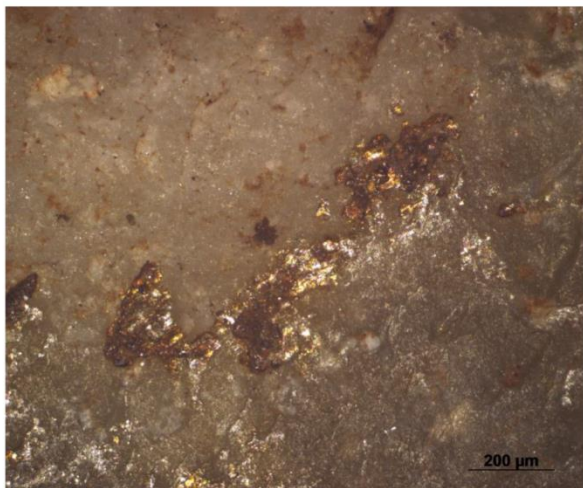
MMW_40 (200x)



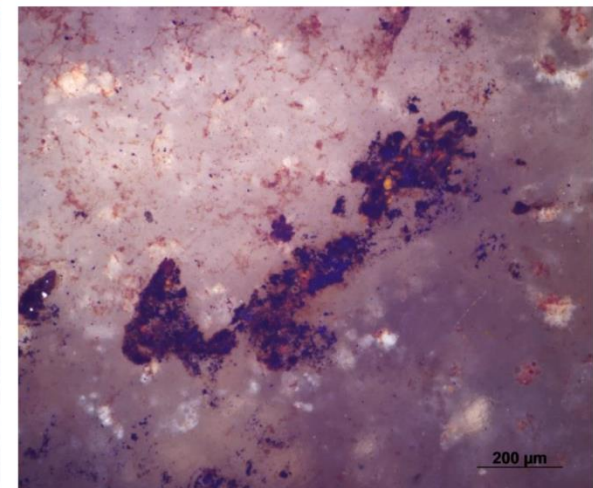
MMW_534 (100x)



MMW_435 (100x)

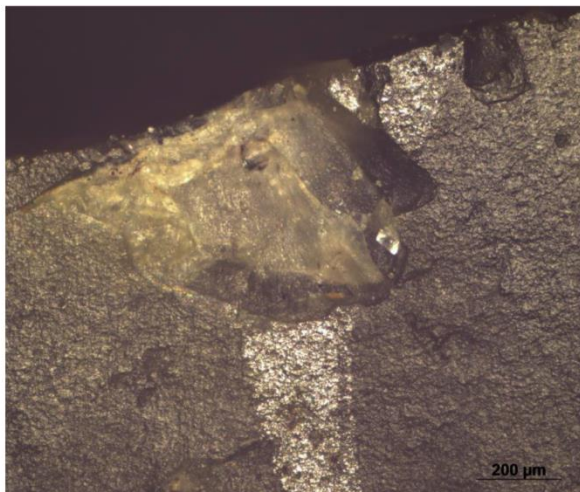


MMW_516 (100x)

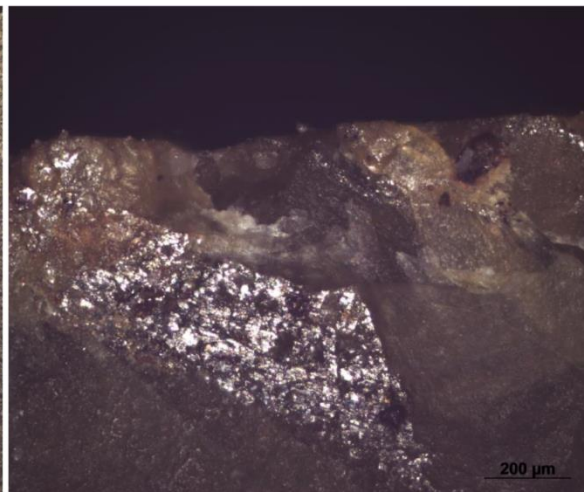


MMW_516_pol (100x)

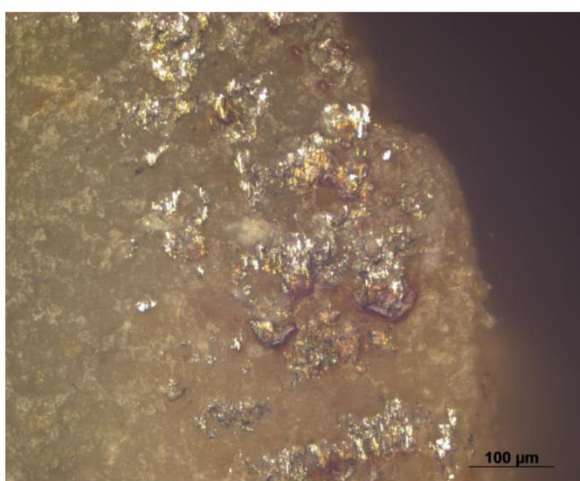
Figuur 21 Overzicht van de geobserveerde metaalsporen op de artefacten van Meeuwen-Monnikswijer



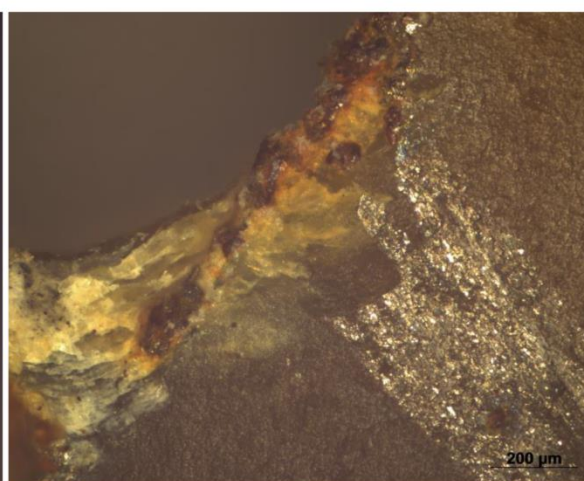
LPWW_2055102601 (100x)



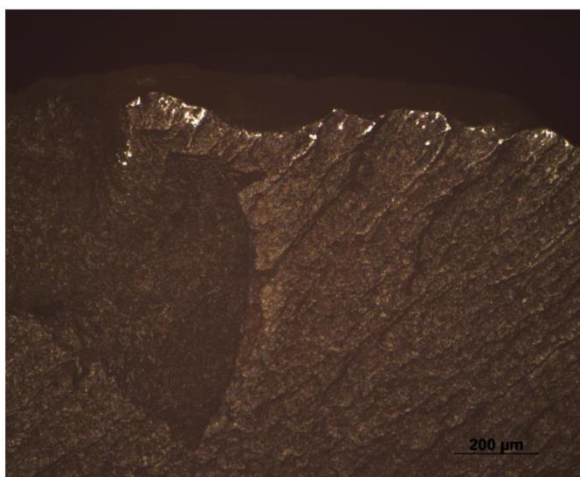
LPWW_4300005 (100x)



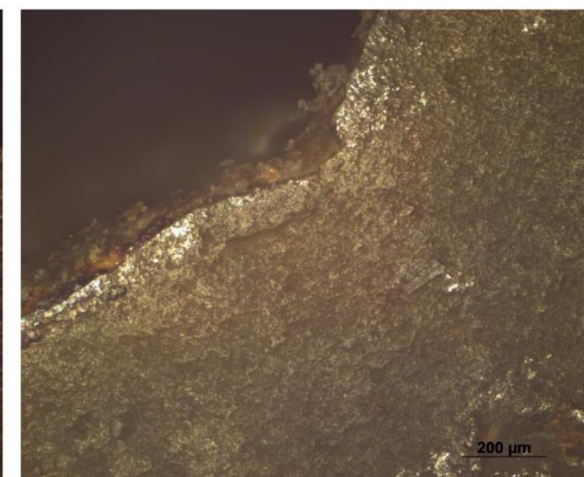
LPWW_10025606_pol_(200x)



LPWW_2049109813 (100x)

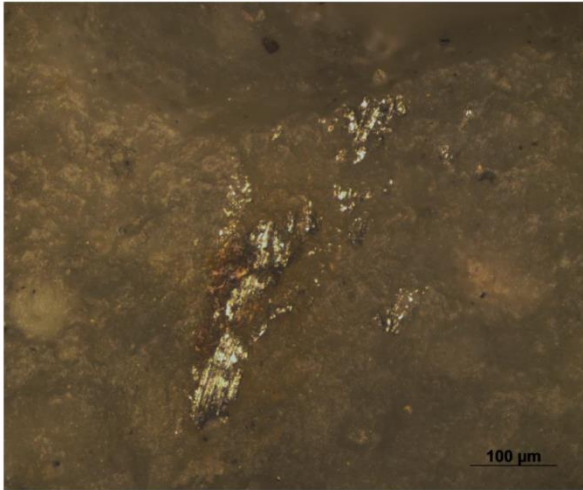


LPWW_2055904005 (100x)

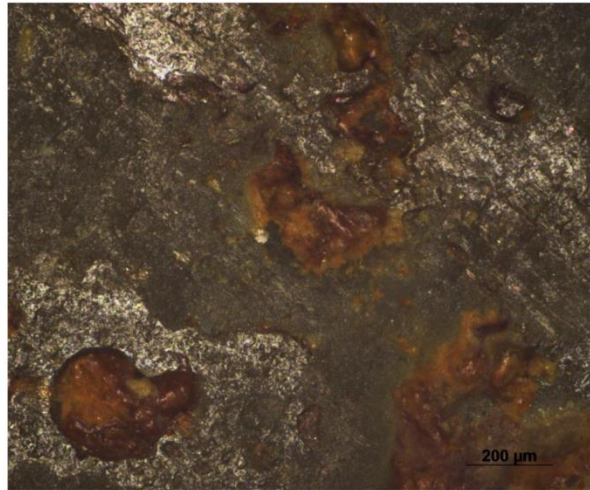


LPWW_2077506701 (100x)

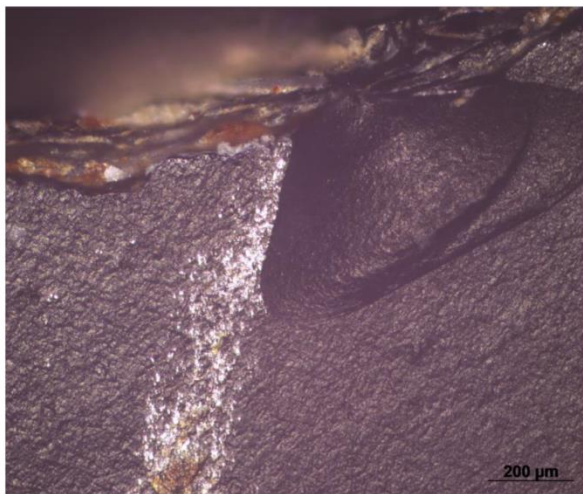
Figuur 22 Overzicht van de geobserveerde metaalsporen op de artefacten van Beveren-LPWW



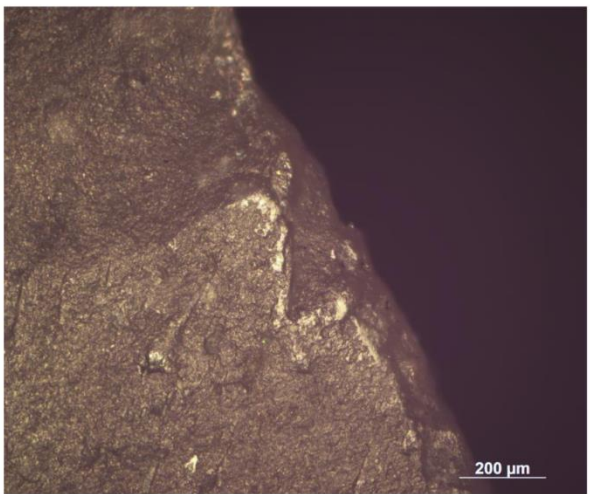
TP_910 (200x)



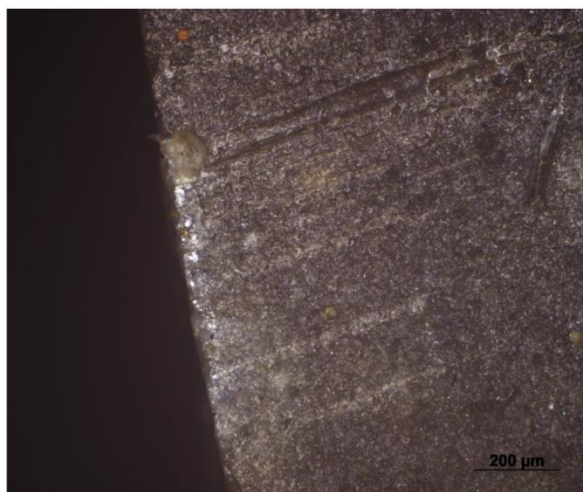
TP_206_1443_1 (100x)



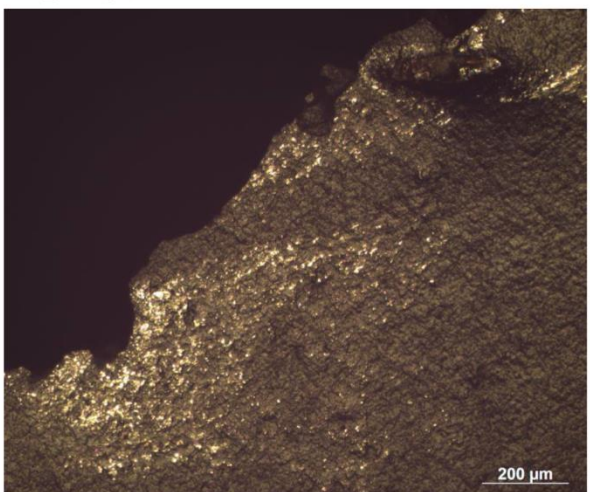
TP_1381 (100x)



TP_1530_2 (100x)



TP_505 (100x)

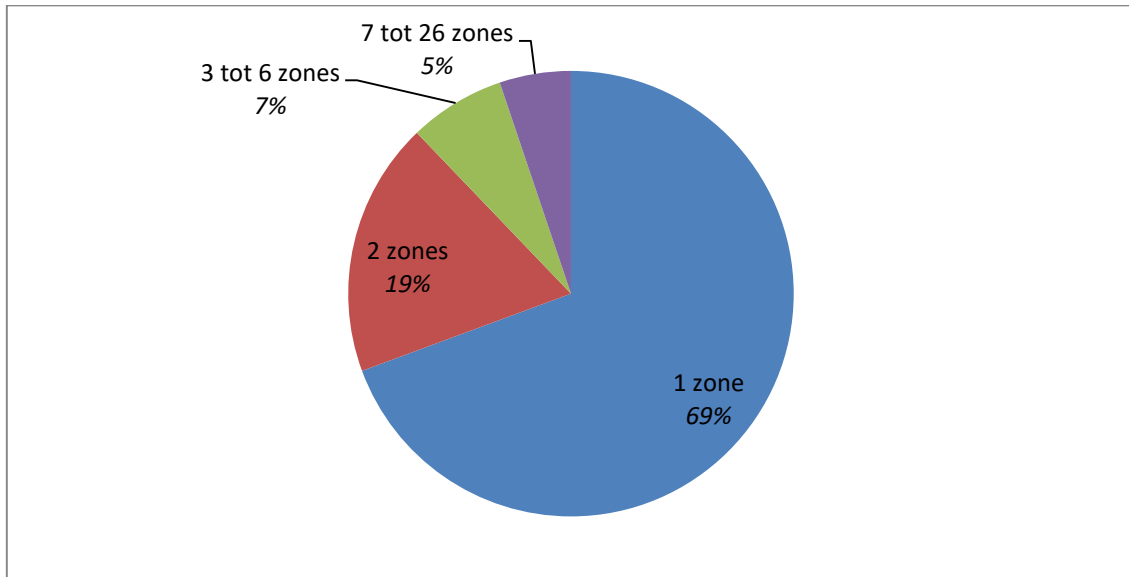


TP_1381 (100x)

Figuur 23 Overzicht van de geobserveerde metaalsporen op de artefacten van Tongeren-Plinius

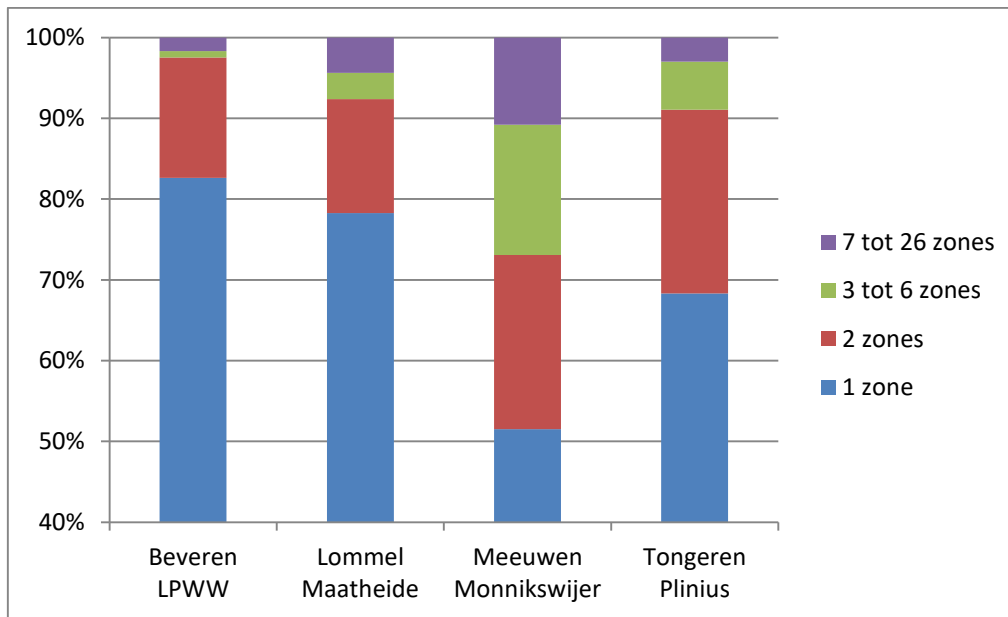
5.1.2.2 Verspreiding metaalsporen

Om de densiteit van de metaalsporen op elk artefact precies in kaart te kunnen brengen, werd elk artefact onderverdeeld in zesentwintig zones. Op het overgrote deel van de artefacten (69%) waren de metaalsporen enkel aanwezig in één enkele zone van het artefact (**Figuur 24**). Bij slechts een minderheid van de artefacten (12%) waren de metaalsporen in drie of meer zones van het artefact aanwezig.



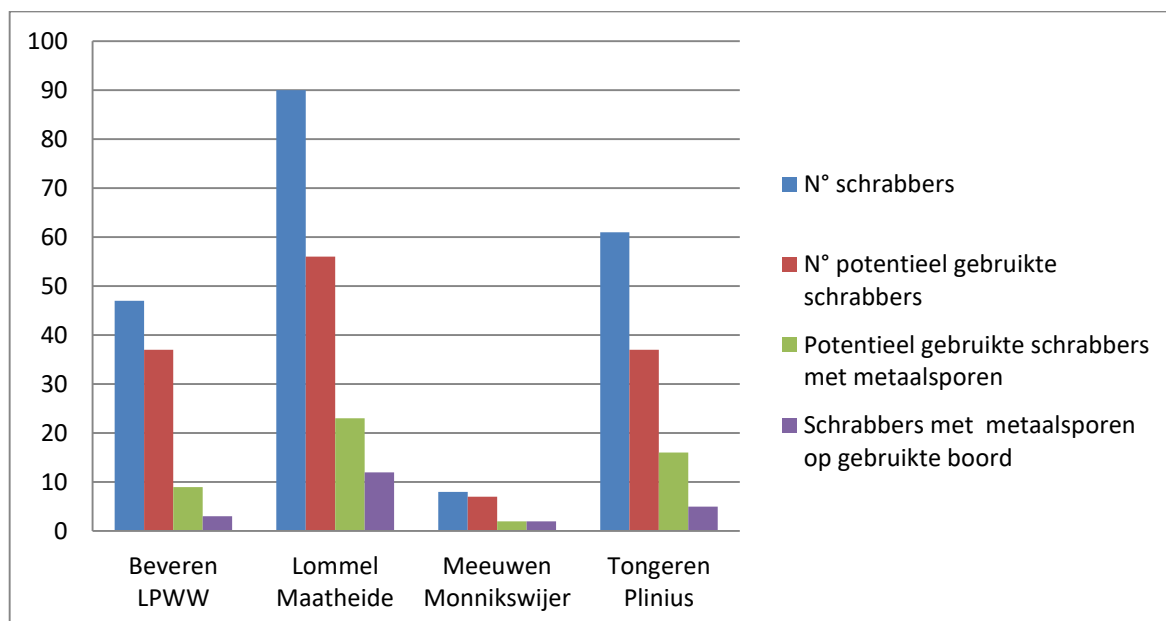
Figuur 24 Aantal artefacten per categorie van verspreiding van de metaalsporen

De metaalsporen op de artefacten van Meeuwen-Monnikswijer bleken veel meer uitgespreid dan deze op de artefacten van de andere sites (**Figuur 25**). In 10% van de gevallen gaat het om metaalsporen die aanwezig zijn op 3 of meer zones van het artefact, in tegenstelling tot de andere sites waar de artefacten met metaalsporen in 3 of meer zones slechts maximaal 4% van de populatie uitmaken (i.e. Lommel-Maatheide).



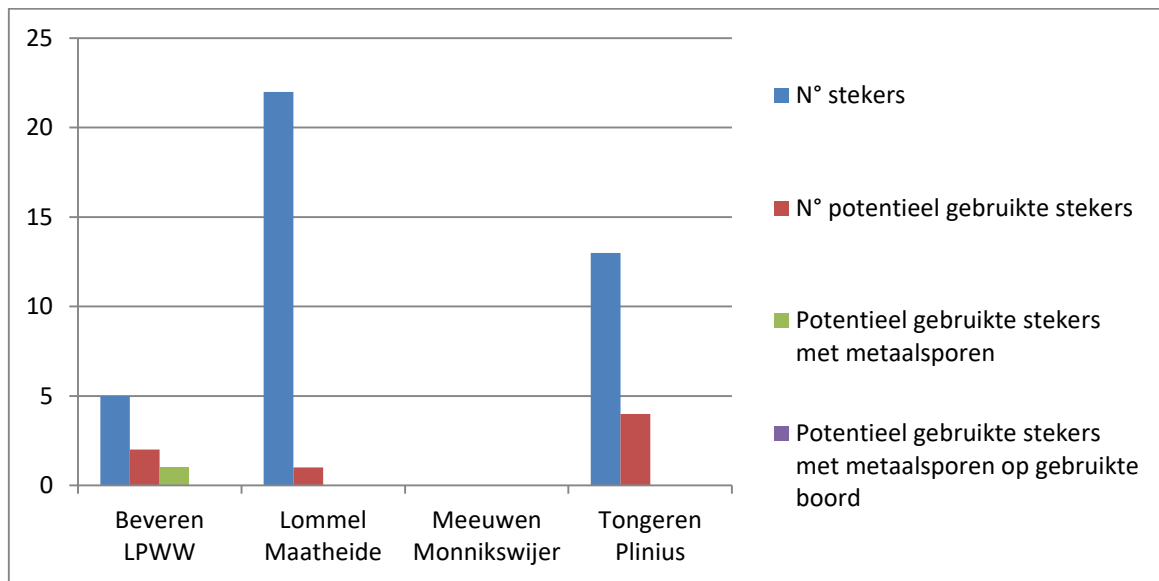
Figuur 25 Aantal artefacten per categorie van verspreiding van de metaalsporen en per site

Bij een groot deel van de potentieel gebruikte schrabbers (44%) bleken er metaalsporen aanwezig te zijn op de gebruikte boord en naargelang de site bleek de frequentie sterk te verschillen (**Figuur 26**). Tongeren-Plinius (31%) en Beveren-LPWW (33%) kennen het kleinste aantal potentieel gebruikte schrabbers met metaalsporen op het schrabhoofd. In het geval van Lommel-Maatheide was dit de ongeveer helft (51%) en metaalsporen waren aanwezig op het schrabhoofd van de twee potentieel gebruikte schrabbers van Meeuwen-Monnikswijer (100%). In het geval van één schrabber (405) was de schade zo intens dat de gebruikssporen onleesbaar waren geworden. Dit is het enige artefact van de 2098 (0,05%) bestudeerde artefacten waarbij de metaalsporen de interpretatie van de gebruikssporen verhinderden.



Figuur 26 Aanwezigheid van metaalsporen op de schrabbers per site

In het geval van de stekers werden er geen metaalsporen aangetroffen op de gebruikte boorden (**Figuur 27**).



Figuur 27 Aanwezigheid van metaalsporen op de stekers per site

5.1.2.3 Onderscheid opgravings-en zeefsporen

De gedetailleerde microscopische analyse van de metaalsporen liet toe om twee types van metaalsporen te onderscheiden. Enerzijds werden bredere metaalsporen (200-300µm) aangetroffen, vaak in associatie met afsplinteringen. Deze sporen werden vermoedelijk veroorzaakt door contact met opgravingsmateriaal zoals een truweel of schop. Anderzijds werden fijne metaalsporen (20µm) zonder afsplinteringen aangetroffen die vermoedelijk veroorzaakt werden door contact met een zeef. Deze fijne metaalsporen ontbraken op de artefacten van Beveren-LPWW wat doet vermoeden dat de toegepaste zeefmethode geen enkele metaalschade veroorzaakt en dat de metaalschade op dat site enkel werd gegenereerd door het opgravingsmateriaal.

5.1.2.4 Zeefexperiment

Er werd beslist om een zeefexperiment uit te voeren met dezelfde zeefinstallatie die werd gebruikt tijdens de tweede fase van het project van Beveren-LPWW. Deze zeefinstallatie bestaat uit geponste zeven met daarin kunststofmatjes, waarbij slangetjes door druk trillen en het geheel onder sprinklers wordt geplaatst. Op basis van de gedetailleerde analyse bleek immers dat Beveren-LPWW het kleinste aantal artefacten heeft met wijdverspreide sporen (**Figuur 25**) en dat het bovendien enkel om de bredere metaalsporen gaat die waarschijnlijk enkel worden veroorzaakt door een contact met opgravingsmateriaal. Het doel van het zeefexperiment was dan ook om na te gaan of deze zeeftechniek effectief geen metaalsporen produceert.

5.1.2.4.1 Zeefprotocol

Er werd een assemblage van 150 experimentele artefacten uit Harmignies vuursteen samengesteld, geproduceerd door een ervaren vuursteenkapper (C. Lepers, TraceoLab). Het

assemblage bestond uit een variatie aan artefacten van verschillende groottes (klingen, afslagen, microklingen) in dezelfde proportie als het assemblage van Beveren-LPWW. Van alle artefacten werden zowel het dorsale als het ventrale vlak gefotografeerd om achteraf te kunnen nagaan of de zeefinstallatie macroscopische schade had toegebracht.



Figuur 28 Overzichtsfoto's van het zeefexperiment

Het zeefexperiment (**Figuur 28**) vond plaats op het industrieterrein Lommel-Kristalpark alwaar de artefacten per 10 werden gegroepeerd en begraven in een bak met compacte E/B-horizont rijk aan grindkiezeltjes. De 15 bakken vervolgens gezeefd door dezelfde persoon (D. Cnuts)

waarbij er telkens één bak in de zeefinstallatie werd gelegd. Vervolgens werd het sediment blootgesteld aan water, waardoor de artefacten na een vijftal minuten achterbleven op de kunststofmatjes. Vervolgens werden de artefacten uit de installatie verwijderd en te drogen gelegd.

5.1.2.4.2 Resultaat

Na een gedetailleerde microscopische analyse bleek geen enkele van de 150 artefacten metaalsporen te vertonen. Bovendien werd er geen enkele andere vorm van alteratie vastgesteld (zoals bvb schade op de boorden). Op basis van deze resultaten kan dus met zekerheid gesteld worden dat deze zeeftechniek geen metaalsporen genereert en dat de geobserveerde metaalsporen enkel het gevolg zijn van een contact met het opgravingsmateriaal. Het feit dat er, in verhouding, sterke metaalsporen op het materiaal van Meeuwen-Monnikswijer terug te vinden zijn, is dan ook wellicht vooral te wijten aan de tijdsdruk waaronder deze opgraving moest gebeuren en dus het contact met het opgravingsmateriaal.

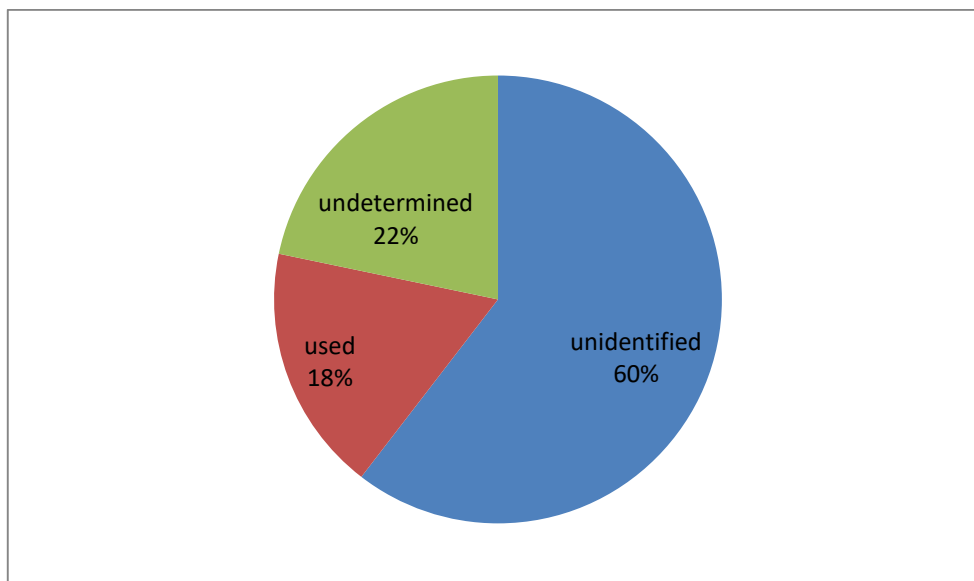
5.1.3 Gebruikssporenanalyse

Er werd een gedetailleerde functionele analyse uitgevoerd op 359 (17%) van de 2098 gescreende artefacten (**Figuur 29**). Deze selectie werd bepaald tijdens de screening op basis van de morfologische kenmerken en/of de aanwezigheid van gebruikssporen.

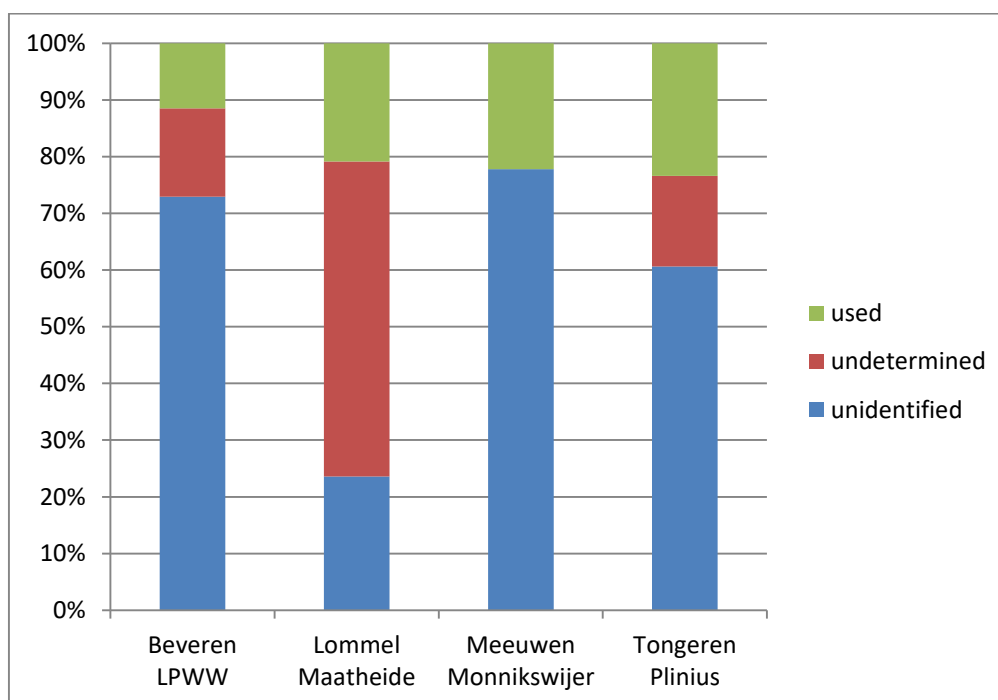
Site	Aantal gescreende artefacten	% totale site assemblage
Beveren-LPWW	148	25%
Lommel-Maatheide	72	14%
Meeuwen-Monnikswijer	45	8%
Tongeren-Plinius	94	21%
Totaal	359	17%

Figuur 29 Aantal artefacten geselecteerd voor de gebruikssporenanalyse

De grote meerderheid (60%) van de 359 potentieel gebruikte artefacten bleek niet over duidelijke gebruikssporen te beschikken (i.e. *unidentified*) (**Figuur 30 en 31**) en een minderheid (22%) bleek te gealtereerd te zijn om eventuele gebruikssporen nog te kunnen onderscheiden. Uiteindelijk werden er op 18% (N=64) van de geselecteerde artefacten gebruikssporen aangetroffen.



Figuur 30 Aantal artefacten met gebruikssporen (*used*), met onvoldoende gebruikssporen (*unidentified*) en met te gealtereerde gebruikssporen (*undetermined*)



Figuur 31 Aantal artefacten met gebruikssporen (*used*), met onvoldoende gebruikssporen (*unidentified*) en met te gealtereerde gebruikssporen (*undetermined*) per site

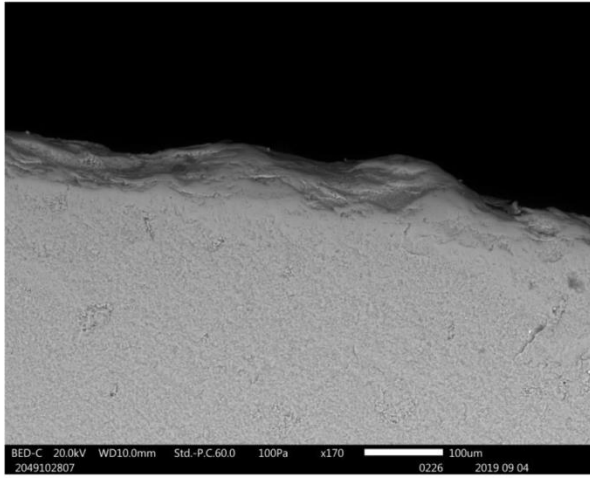
5.1.3.1 Beveren-LPWW

Zeventien artefacten werden als gebruikt geïdentificeerd (**Tabel 6**), afkomstig van minstens drie verschillende clusters. Het merendeel zijn schrabbers (N=9), maar ook twee afslagen, twee kernrandstukken, twee stekers en twee microklingen werden als gebruikt geïdentificeerd (**Figuur 32-36**). Voor zeven artefacten kon het contactmateriaal achterhaald

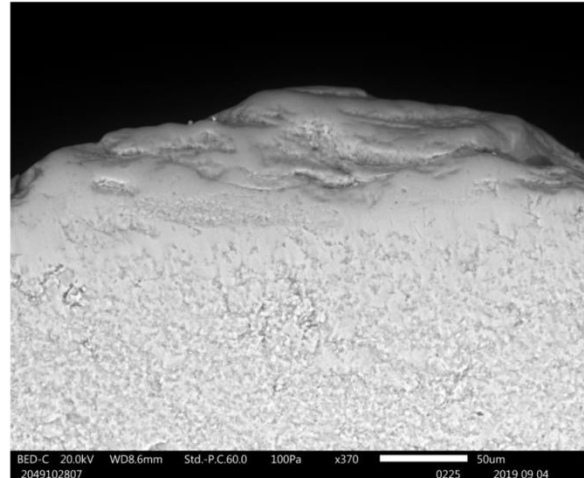
worden en hierbij valt het op dat enkel plantgebruik kon worden gedetecteerd (**Figuur 34-35**). In zeven gevallen kon ook de exacte gebruiksbeweging geïdentificeerd worden (i.e., schaven en schrabben). Bij drie artefacten konden montagesporen worden geobserveerd weliswaar met een zeer lage tot matige graad van zekerheid. De grote variatie aan werktuigtypes (schrabbers, stekers, microklingen) waarop gebruikssporen van plant werden aangetroffen suggereert dat plantbewerking een belangrijke activiteit was op de site.

Nr	Tool Id	Cluster	Tool type	Degree of certainty use	Interpretation worked material	Interpretation use motion	Interpretation Hafting	Degree of certainty Hafting
1	2055105901	222	kernflankstuk	High certainty	vegetal	unidentified	unidentified	
2	4300005		schrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
3	4280804		schrabber	Moderate certainty	unidentified	scraping	unidentified	
4	10025606		schrabber	Uncertain	unidentified	unidentified	hafted	Low certainty
5	10055309		steker	Certain	vegetal	shaving	unidentified	
6	872401		steker	Moderate certainty	vegetal	shaving	unidentified	
7	2059302301		schrabber	High certainty	vegetal	scraping,	hafted	Moderate certainty
8	2056002301	204	(micro)kling met gebruiksporen	High certainty	vegetal	shaving	unidentified	
9	2050003203	204	enkelvoudige schrabber	Low certainty	unidentified	scraping	unidentified	
10	2055901601	204	afgeknotte (micro)kling	Moderate certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
11	2050009301	204	enkelvoudige schrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
12	2049904809	204	(micro)kling	Certain	vegetal	shaving	unidentified	
13	2049901901	204	kerntafelstuk	Moderate certainty	vegetal	unidentified	unidentified	
14	2069202103	232	dubbele schrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	hafted	Uncertain
15	2069204401	232	enkelvoudige schrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
16	2069202911	232	enkelvoudige schrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
17	2069309105		afslag	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	

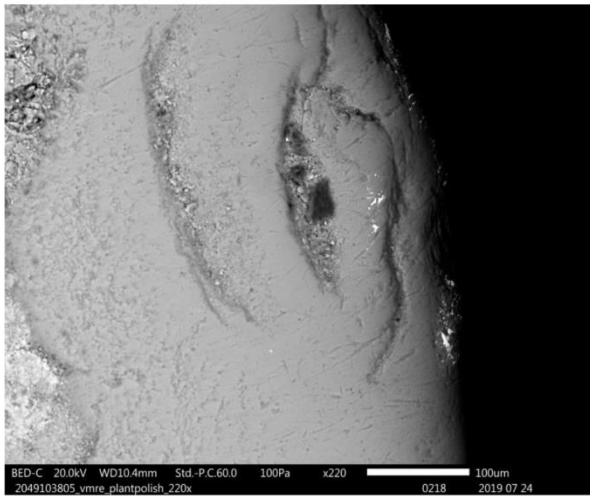
Tabel 6 Resultaten van de gebruikssporenanalyse voor de artefacten van Beveren-LPWW



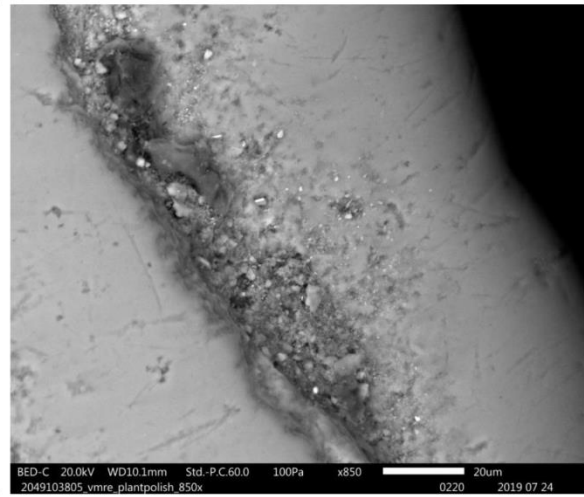
LPWW_2049102807_170x



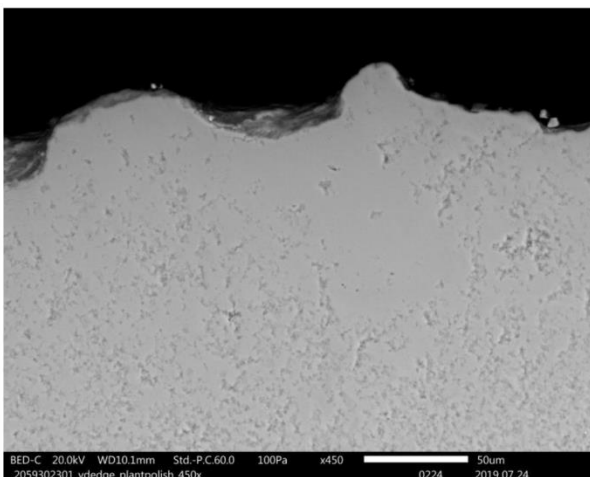
LPWW_2049102807_370x



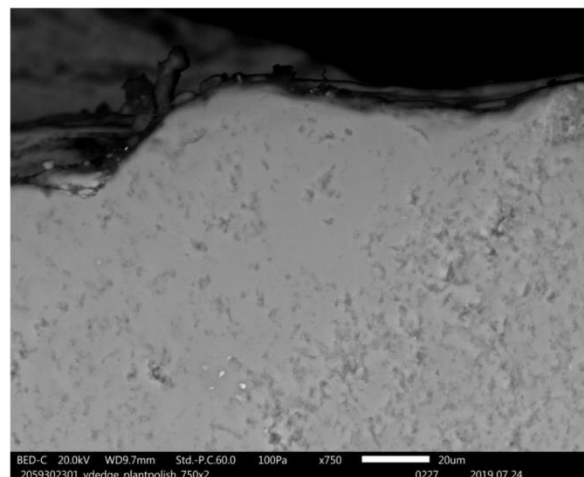
LPWW_2049103805_220x



LPWW_2049103805_850x



LPWW_2059302301_450x

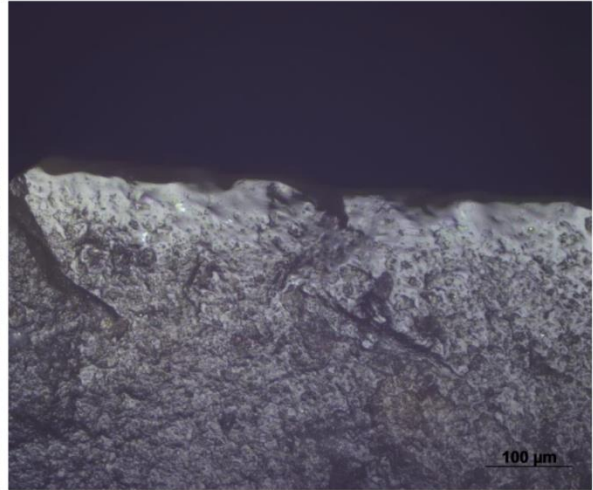


LPWW_2059302301_750x

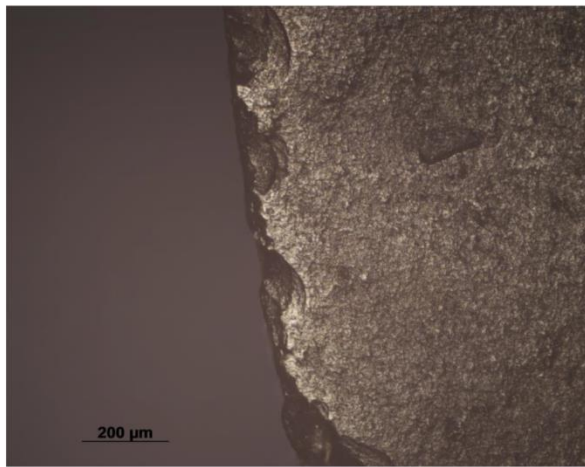
Figuur 32 Overzicht van de gebruikssporen die werden aangetroffen op de artefacten van Beveren-LPWW



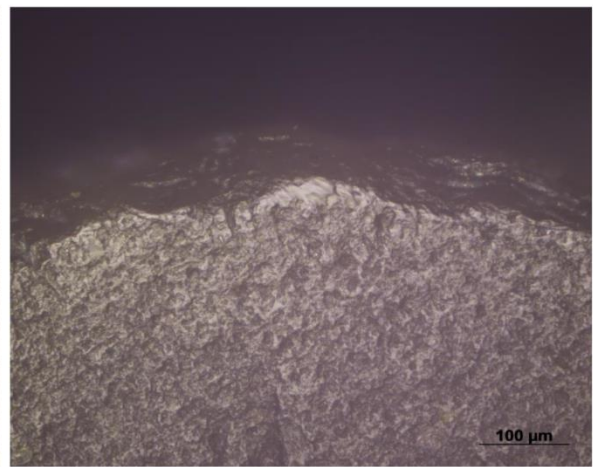
LPWW_2056002301_pol_100x



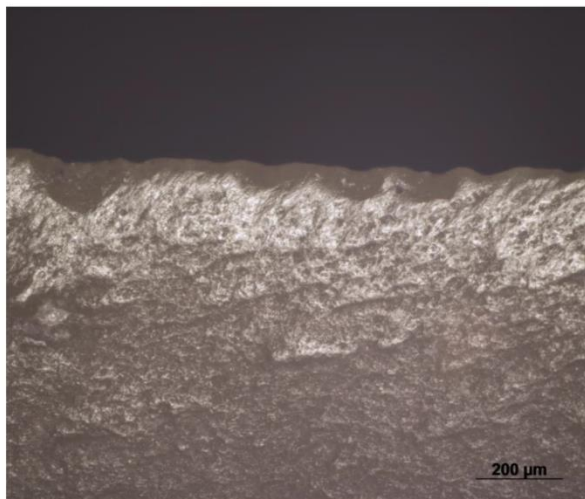
LPWW_2056002301_pol_200x



LPWW_4330401_100x



LPWW_4330401_200x

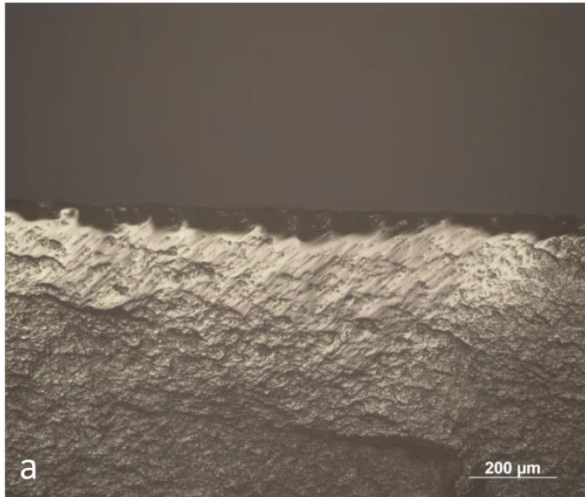


LPWW_2050008101_100x

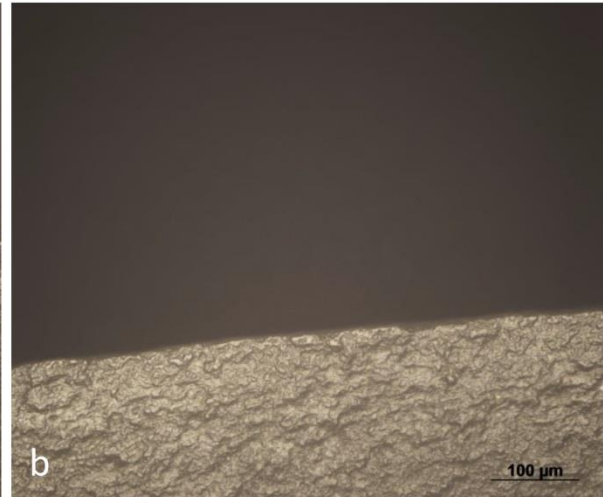


LPWW_2050008101_200x

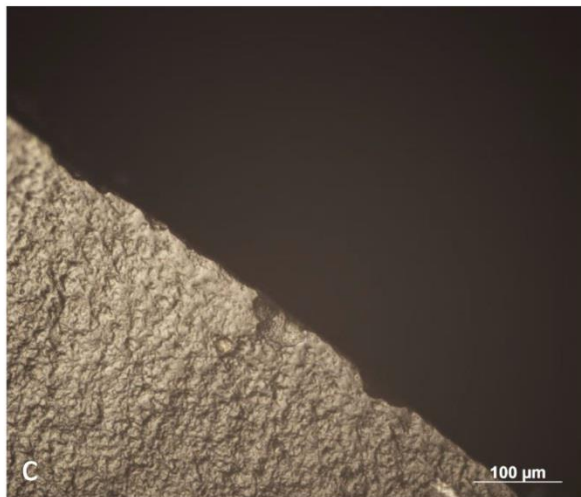
Figuur 33 Overzicht van de gebruikssporen die werden aangetroffen op de artefacten van Beveren-LPWW



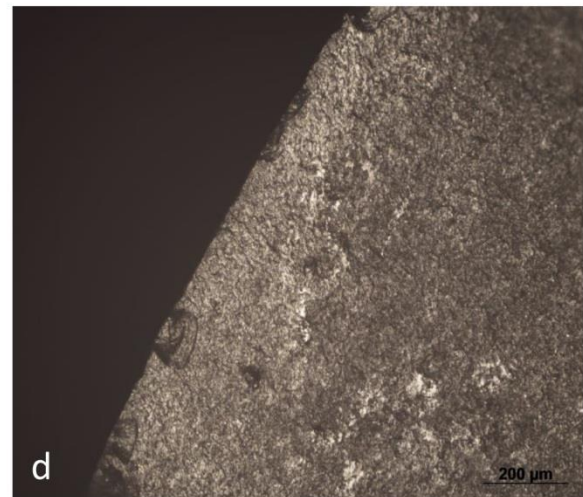
LPWW_10055309_vdle_glossplant_100x



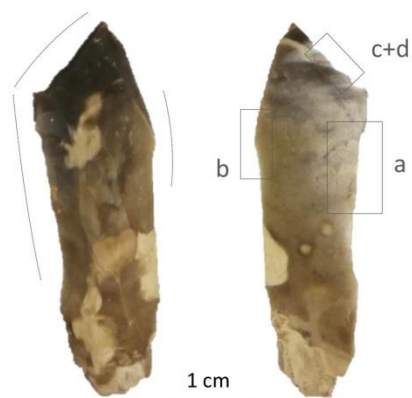
LPWW_10055309_vdre_polish_200x



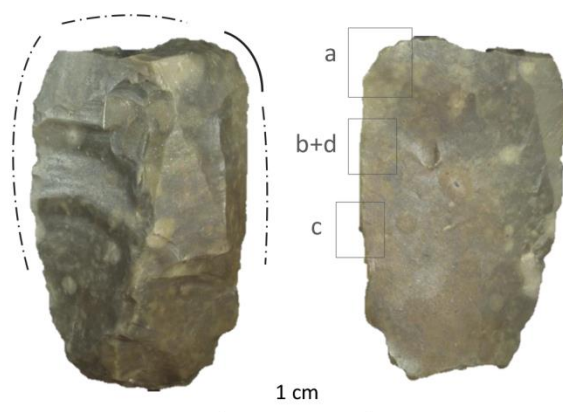
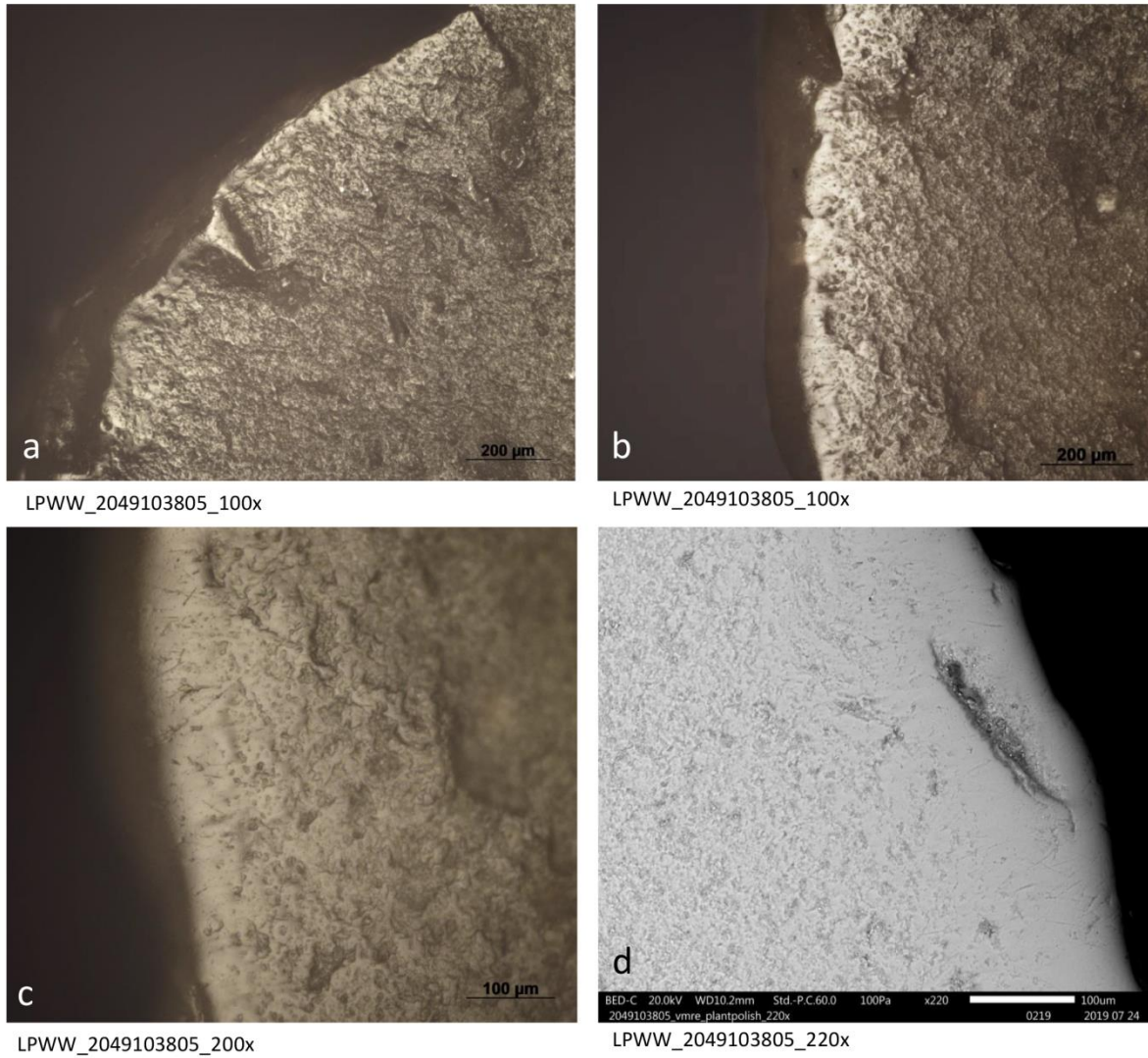
LPWW_10055309_burinfacet_polish_200x



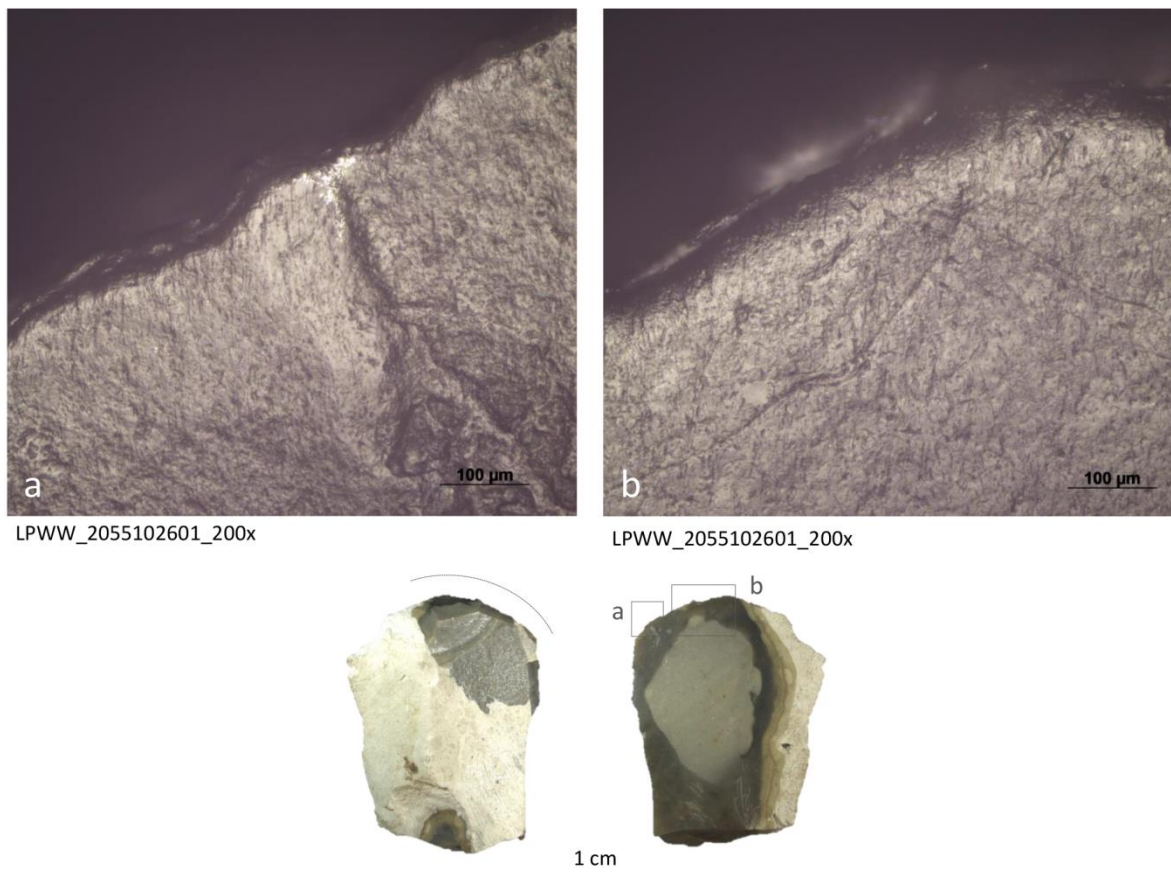
LPWW_10055309_burinfacetedge_gloss_100x



Figuur 34 Overzicht van de plantbewerkingssporen die werden aangetroffen op artefact 10055309 van Beveren-LPWW



Figuur 35 Overzicht van de plantbewerkingssporen die werden aangetroffen op artefact 2049103805 van Beveren-LPWW



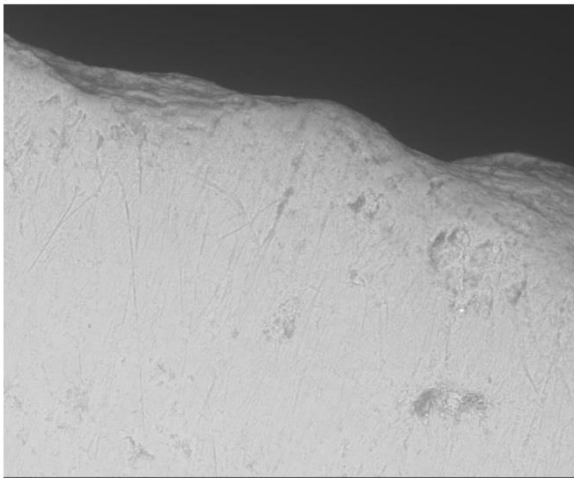
Figuur 36 Overzicht van de gebruikssporen die werden aangetroffen op artefact 2055102601 van Meeuwen-Monnikswijer

5.1.3.2 *Lommel-Maatheide*

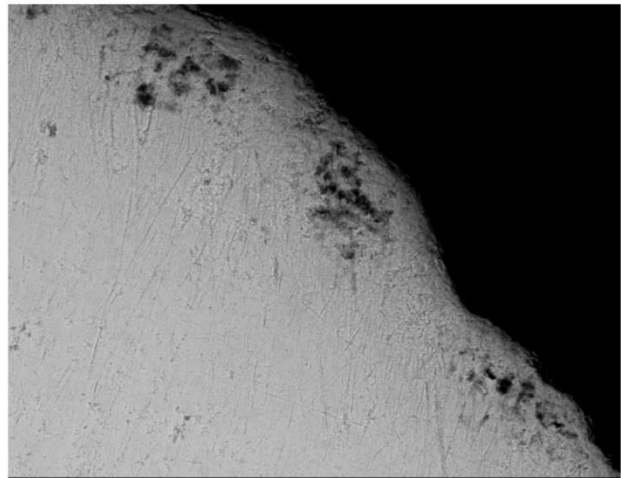
Vijftien artefacten, afkomstig van drie verschillende loci, bleken gebruikt te zijn (**Tabel 7**). Het betreft hierbij exclusief schrabbers en stekers. Voor twee stekers en vier schrabbers kon het exacte contactmateriaal worden achterhaald. De stekers werden gebruikt voor het bewerken van hard dierlijk materiaal en in minimum één geval met een schaafbeweging. De beide stekers zijn afkomstig van LB01, waarvoor in het totaal vier gebruikte stekers werden geïdentificeerd. Op één van deze stekers werden mogelijke montagesporen geobserveerd (matige zekerheidsgraad). Van de vier schrabbers met duidelijke gebruikssporen werden er twee gebruikt voor het schrapen van plantaardig materiaal (**Figuur 37**) en twee voor het schrapen van huiden (**Figuur 38**). De geobserveerde montagesporen (**Figuur 39**) op de verschillende werktuigen konden maar met een lage zekerheidsgraad bevestigd worden.

Nr	Id Data base	Locus	Tool type	Degree of certainty use	Interpretation worked material	Interpretation use motion	Interpretation Hafting	Degree of certainty Hafting
1	1	LB57A	schrabber	Certain	vegetal	scraping	Hafted	Low certainty
2	19	LB57A	schrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
3	30	LB57A	schrabber	Uncertain	unidentified	unidentified	unidentified	
4	63	LB57A	schrabber	Certain	vegetal	unidentified	unidentified	
5	64	LB57A	schrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
6	71	LB57A	schrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
7	76	LB57A	schrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
8	4	LB25	schrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	hafted	Low certainty
9	17	LB25	schrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
10	53	LB25	schrabber	High certainty	soft animal	scraping	hafted	Low certainty
11	57	LB25	schrabber	High certainty	soft animal	scraping	unidentified	
12	1	LB01	steker	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
13	7	LB01	steker	Moderate certainty	hard animal	shaving	unidentified	
14	4	LB01	steker	Certain	unidentified	unidentified	Hafted	Moderate certainty
15	6	LB01	steker	Moderate certainty	hard animal	unidentified	unidentified	

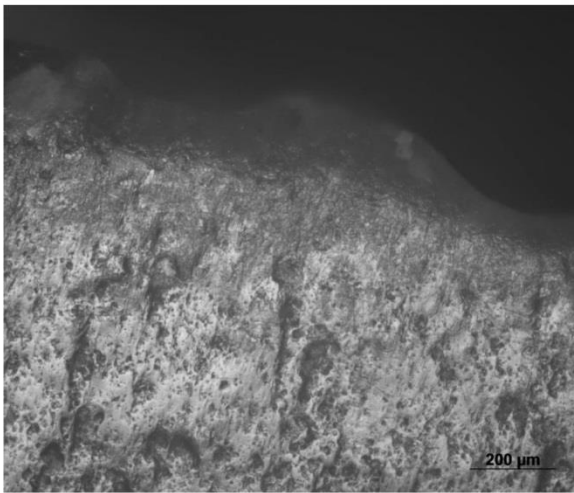
Tabel 7 Resultaten van de gebruikssporenanalyse voor de artefacten van Lommel-Maatheide



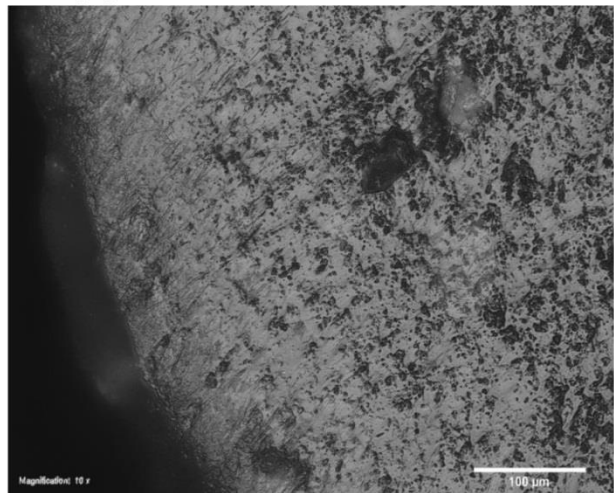
LB57A_1_200x



LB57A_1_160x

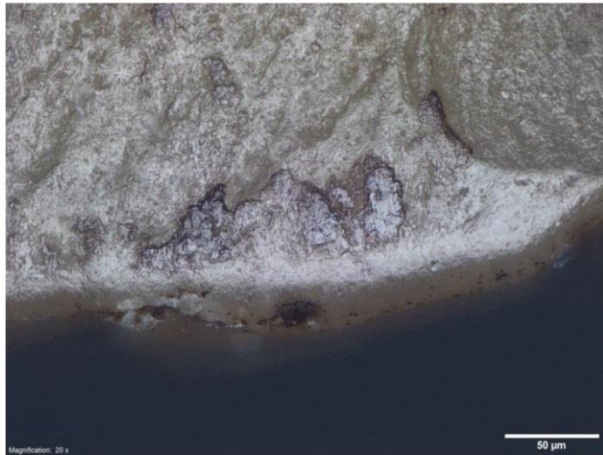


LB57_1_100x

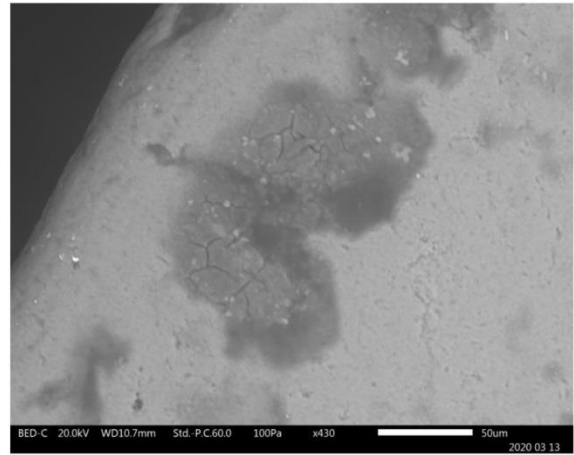


LB57_1_100x

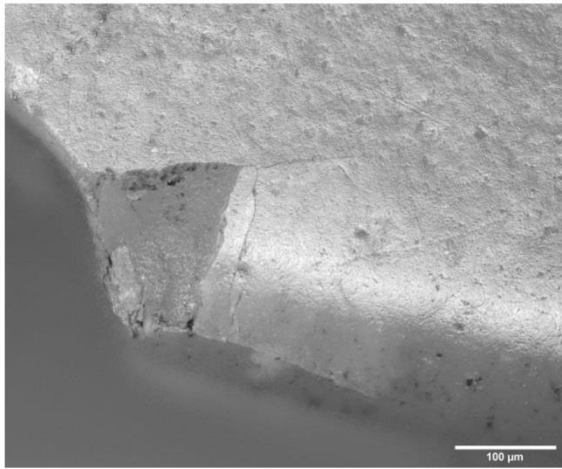
Figuur 37 Overzicht van de plantbewerkingssporen aangetroffen op artefact LB57_1 van Lommel-Maatheide



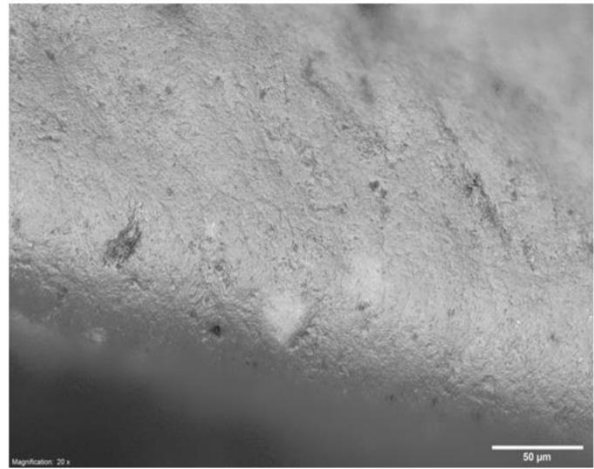
LB25_53_200x



LB25_53_430x

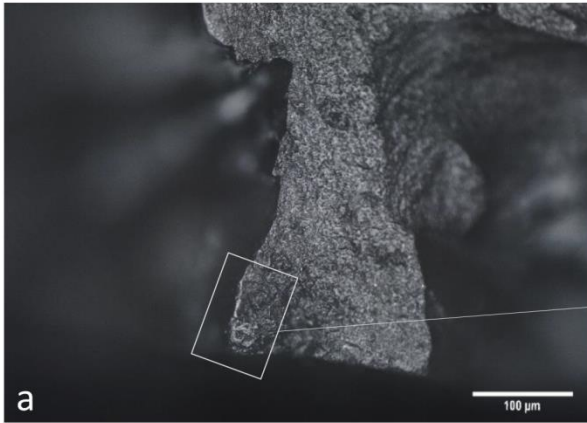


LB25_53_100x

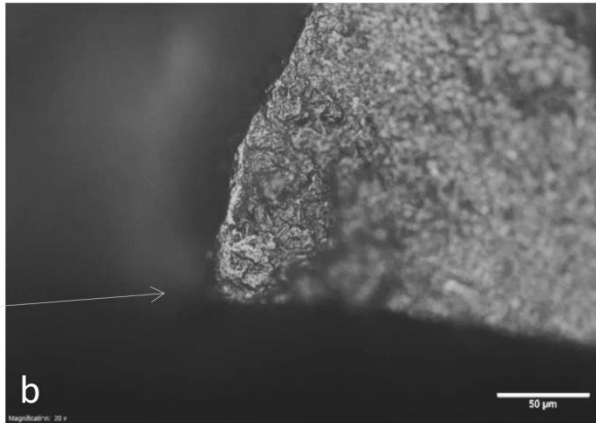


LB25_53_200x

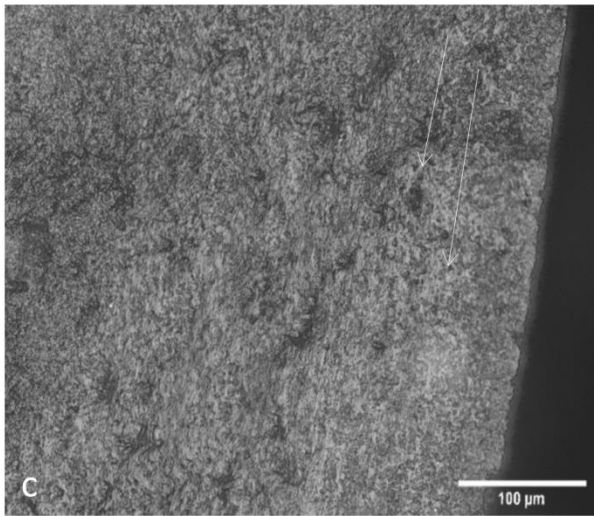
Figuur 38 Overzicht van de huidbewerkingssporen aangetroffen op artefact LB25_3 van Lommel-Maatheide



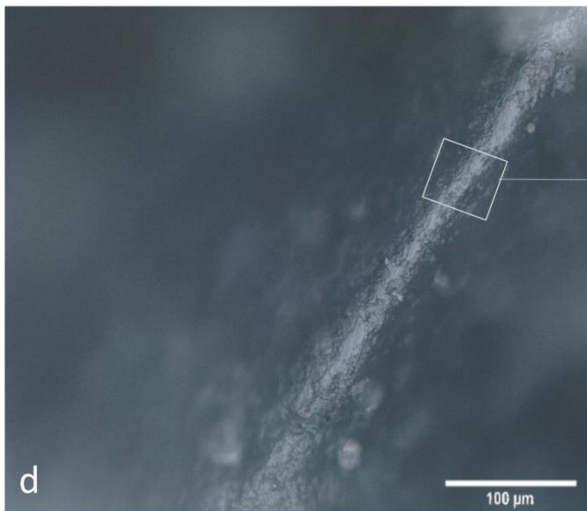
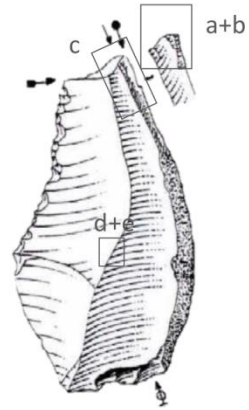
LB01_4_100x



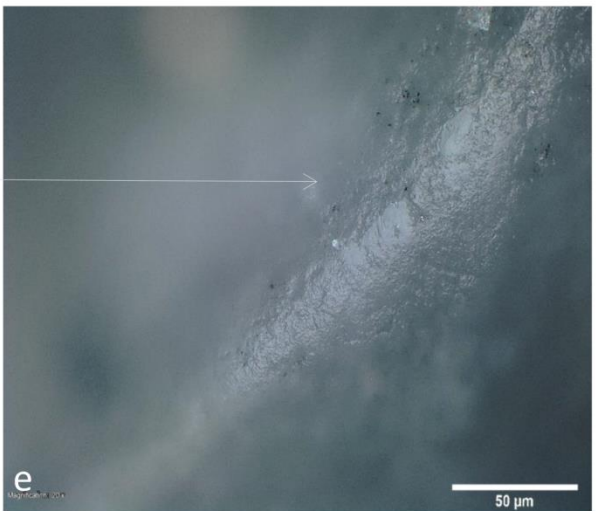
LB01_4_200x



LB01_4_100x

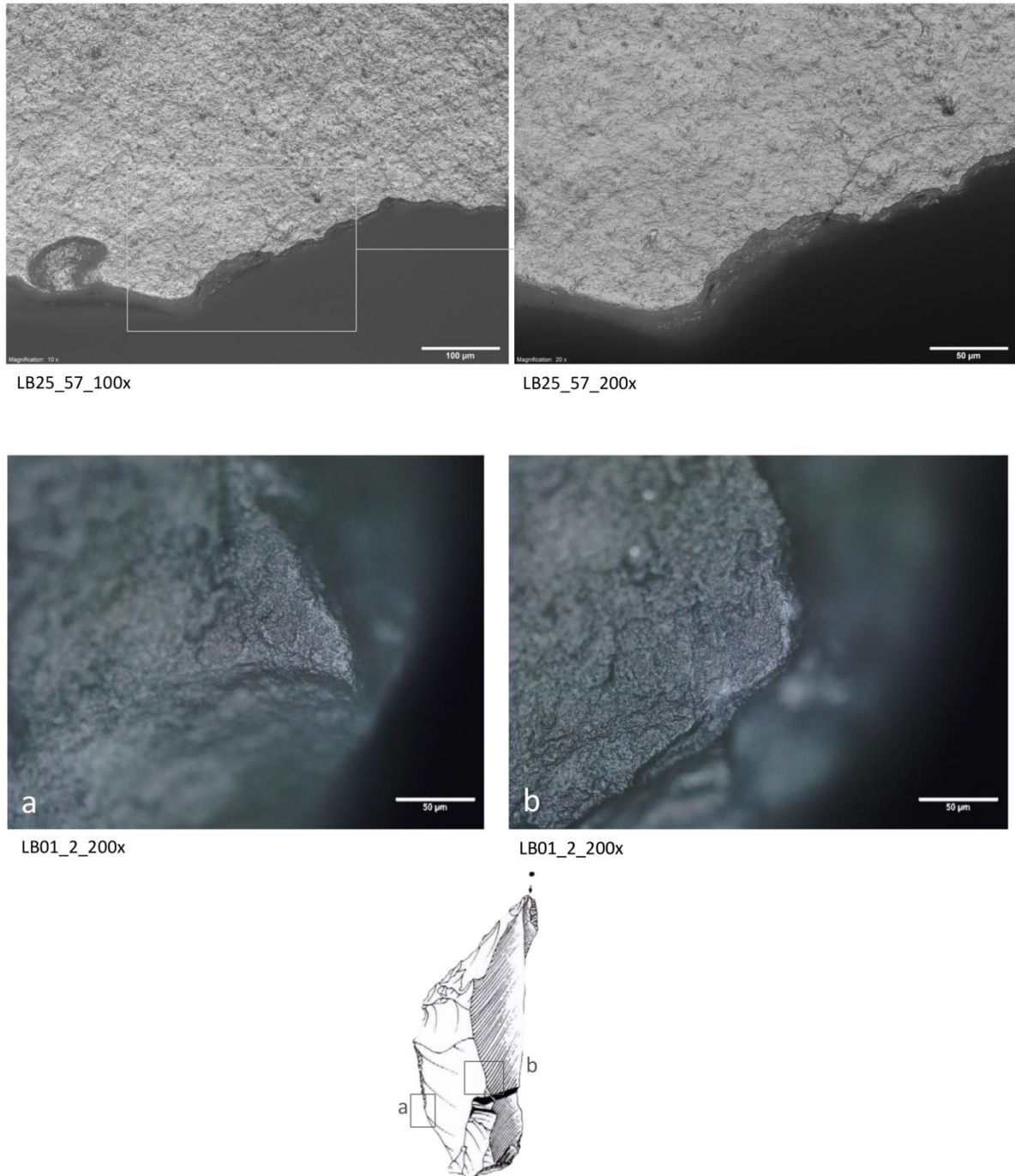


LB01_4_100x



LB01_4_200x

Figuur 39 Overzicht van de gebruiks- en montagesporen op LB01_4 van Lommel-Maatheide

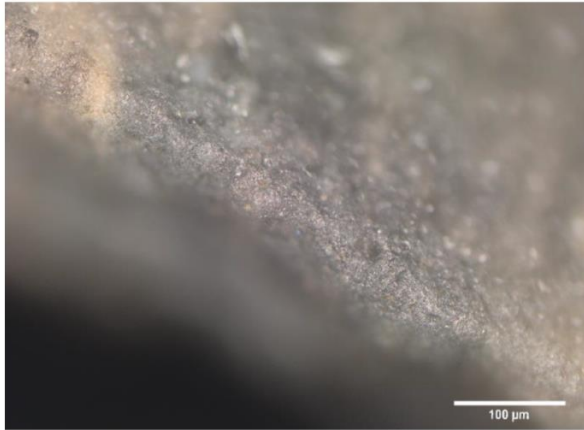


Figuur 40 Overzicht van de gebruikssporen op artefacten van Lommel-Maatheide

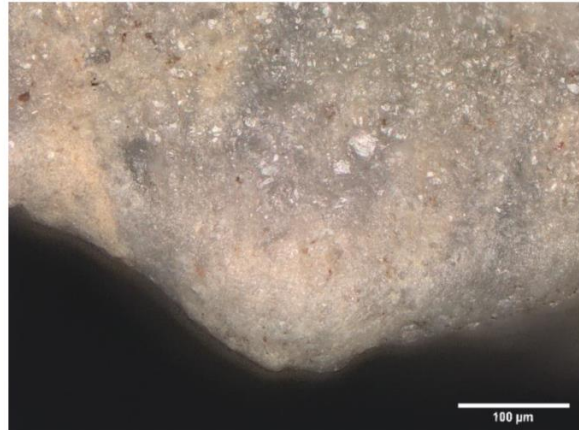
5.1.3.3 Meeuwen-Monnikswijer

Tien artefacten konden als gebruikt worden geïdentificeerd maar met een lage graad van zekerheid (**Tabel 8**). Het merendeel van de artefacten bestaat uit schrabbers en opvallend is dat er geen enkel artefact uit ftaniet als gebruikt kon worden geïdentificeerd. Er kon geen exact contactmateriaal of montagewijze worden achterhaald. Drie schrabbers droegen gebruikssporen die karakteristiek waren voor schrapen (**Figuur 41**). De functionele resultaten

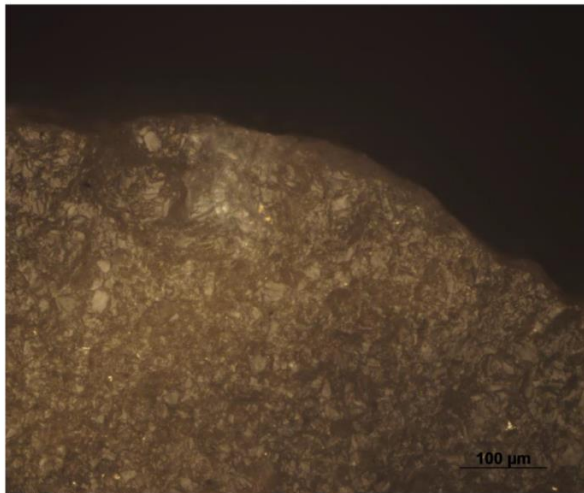
wijzen erop dat er geen enkele van de geselecteerde artefacten langdurig werd gebruikt. Dit wijst erop dat de site mogelijk slechts kort bewoond werd en dat de ftanietproductie vooral gericht was op export.



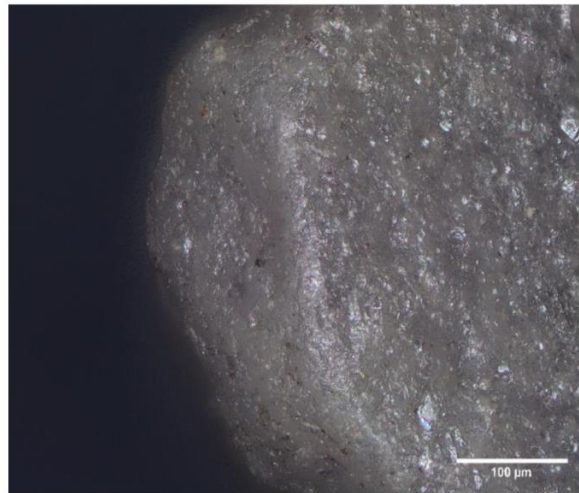
MMW_2151_100x



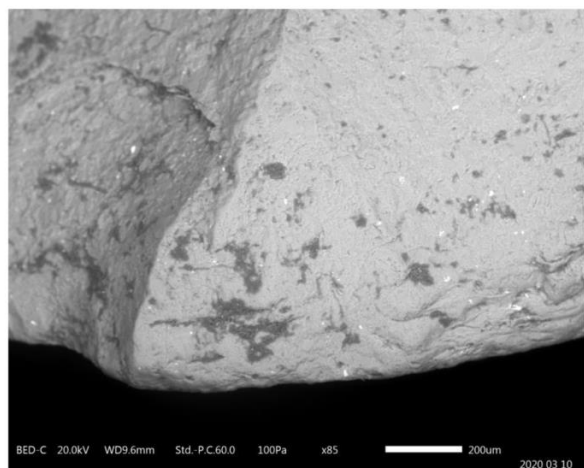
MMW_2151_100x



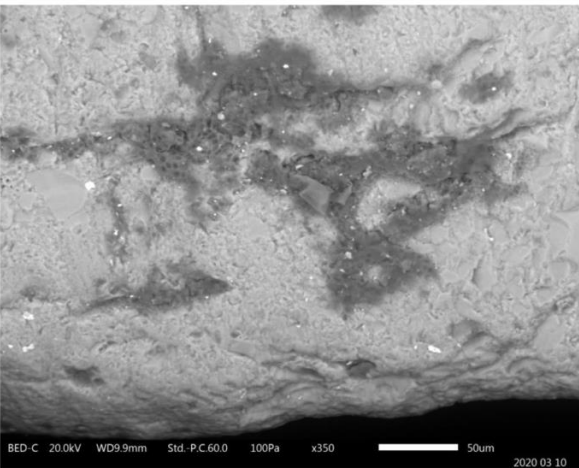
MMW_6_200x



MMW_2086_100x



MMW_2378_85x



MMW_2378_350x

Figuur 41 Overzicht van gebruikssporen op artefacten van Meeuwen-Monnikswijer

Nr	Tool Id	Locus	Raw Material	Tool type	Degree of certainty use	Interpretation worked material	Interpretation use motion	Interpretation Hafting
1	2086		wommersomkwartsiet	(micro)kling	Moderate certainty	unidentified	unidentified	unidentified
2	508	2	vuursteen	bek/boor/ruimer	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified
3	2379		wommersomkwartsiet	schrabber	Uncertain	unidentified	unidentified	unidentified
4	2378		wommersomkwartsiet	schrabber	Low certainty	unidentified	scraping	unidentified
5	748	2	wommersomkwartsiet	schrabber	Low certainty	unidentified	scraping	unidentified
6	435	2	vuursteen	schrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified
7	7	2	wommersomkwartsiet	schrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified
8	2151		wommersomkwartsiet	geretoucheerde afslag	Moderate certainty	unidentified	unidentified	unidentified
9	1781	1	vuursteen	geretoucheerde (micro)kling	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified
10	6	2	wommersomkwartsiet	schrabber	Low certainty	unidentified	scraping	unidentified

Tabel 8 Resultaten gebruikssporenanalyse voor de artefacten van Meeuwen-Monnikswijer

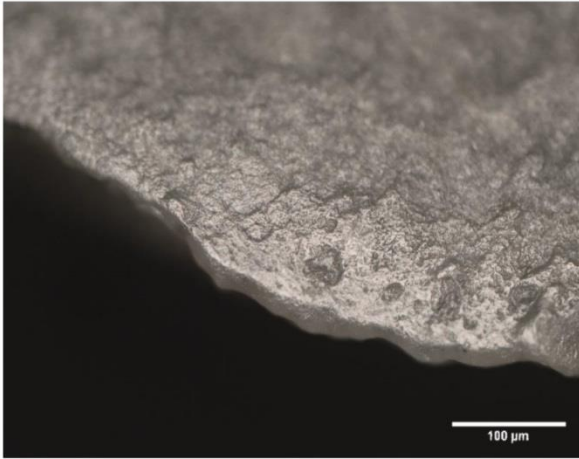
5.1.3.4 Tongeren-Plinius

Tweeëntwintig artefacten van de selectie voor Tongeren-Plinius werden als gebruikt geïdentificeerd en het betrof voornamelijk schrabbars (**Tabel 9**). Het overgrote merendeel van de gebruikte werktuigen zijn schrabbars (N=16), naast klingen, stekers en een microkling. Voor twaalf artefacten kon het exact contactmateriaal achterhaald worden en in zeven gevallen betrof het huid (**Figuur 43-45**). Op basis van de gebruikssporen was het echter onmogelijk om te zeggen of het ging om verse of droge huid. Negen van de schrabbars dragen montagesporen, wat erop wijst dat montage een essentieel onderdeel was van het technische systeem. Huidschrabbars vertegenwoordigen de grootste categorie van geïdentificeerde werktuigen op dit site en er kan dus met zekerheid gesteld worden dat huidbewerking een belangrijke activiteit was. Andere geïdentificeerde activiteiten omvatten het bewerken van plantaardig materiaal en het groeven van hard dierlijk materiaal.

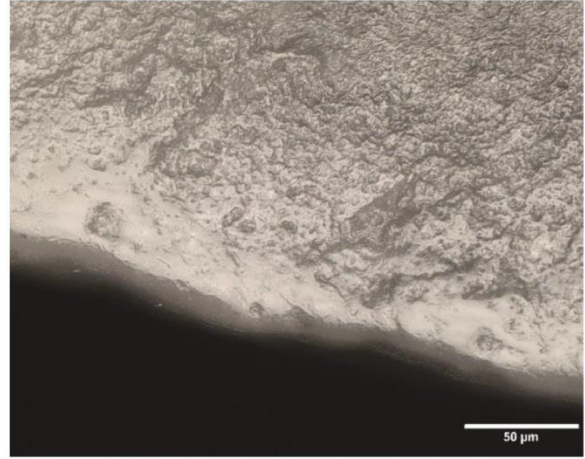
Nr	Tool ID	Locus	Tool type	Degree of certainty use	Interpretation worked material	Interpretation use motion	Interpretation Hafting	Degree of certainty Hafting
1	1459_10	3	enkelvoudige schrabber	Low certainty	unidentified	scraping	hafted	Low certainty
2	1529_11	3	dubbele afslagschrabber	High certainty	hide	scraping	hafted	Low certainty
3	1459_9	3	enkelvoudige schrabber	Moderate certainty	hide	scraping	unidentified	
4	1462_1	3	gebroken schrabber	Low certainty	unidentified	scraping	unidentified	
5	1452_1	3	klingschrabber	Certain	hide	scraping	hafted	Low certainty
6	1529_6	3	afslagschrabber	High certainty	hide	scraping	hafted	Low certainty
7	1530_2	3	afslagschrabber	Moderate certainty	animal	scraping	hafted	Moderate certainty
8	1529_8	3	afslagschrabber	Certain	hide	scraping	unidentified	
9	1558_1	3	afslagschrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
10	1620_1	4	afgeknotte kling, enkelvoudig	Moderate certainty	Animal	unidentified	unidentified	
11	554_1	2	RA-steker	Moderate certainty	hard animal	grooving/shaving	unidentified	
12	1305_1	2	dubbele afslagschrabber	High certainty	hide	unidentified	unidentified	
13	1697_1	2	afslagschrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
14	1781_1		klingschrabber met geretoucheerde	Low certainty	unidentified	scraping	hafted	Low certainty
15	1381_1	2	klingschrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
16	531_1	2	schrab/bec	High certainty	hide	scraping	hafted	Low certainty
17	540		kling	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
18	887	3	microkling	Low certainty	unidentified	unidentified	unidentified	
19	2085		kling	Certain	vegetal	unidentified	unidentified	

20	2084		schrabber	Low certainty	unidentified	scraping	hafted	Moderate certainty
21	2000	2	schrabber	Low certainty	unidentified	unidentified	hafted	Low certainty
22	1264_1		meervoudige steker	High certainty	hard animal	grooving	unidentified	

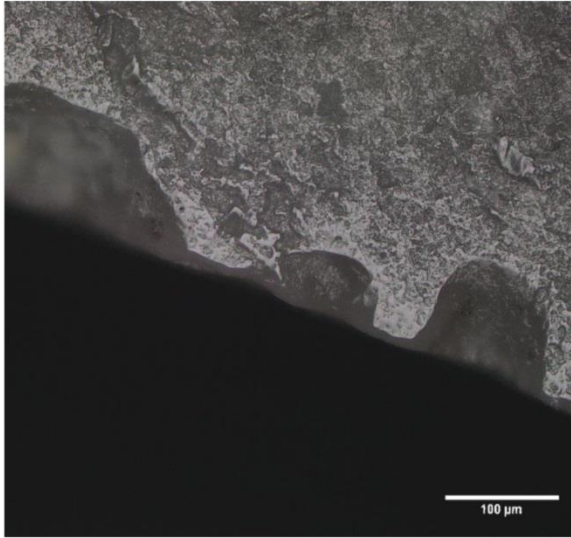
Tabel 9 Resultaten gebruikssporenanalyse voor de artefacten van Tongeren-Plinius



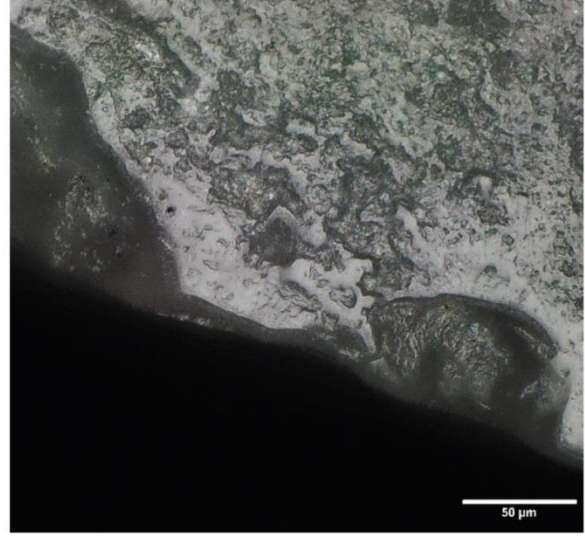
TP_550_100x



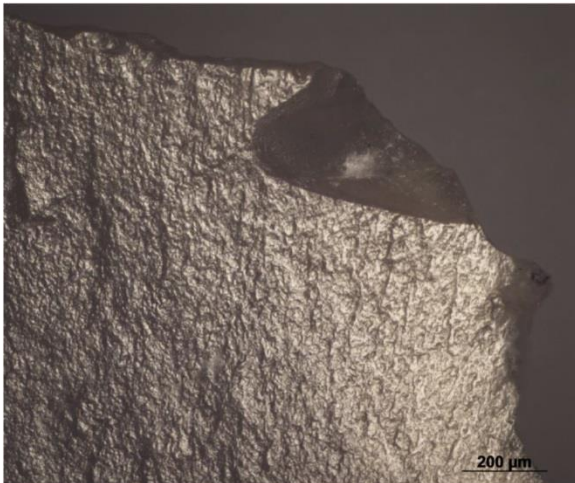
TP_550_200x



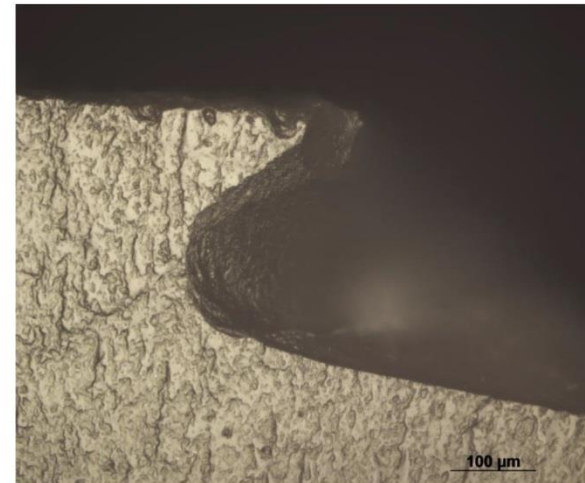
TP_2085_100x



TP_2085_200x

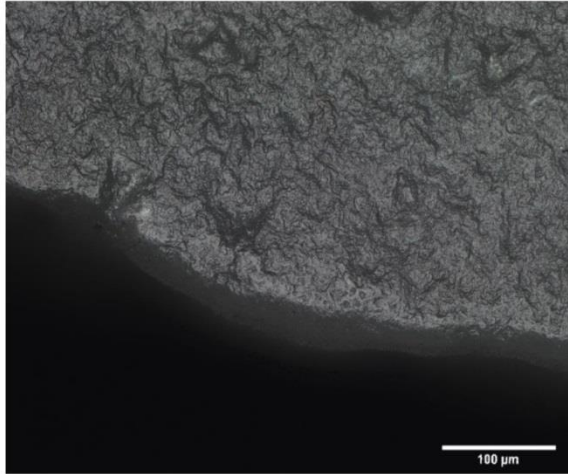


TP_2156_100x

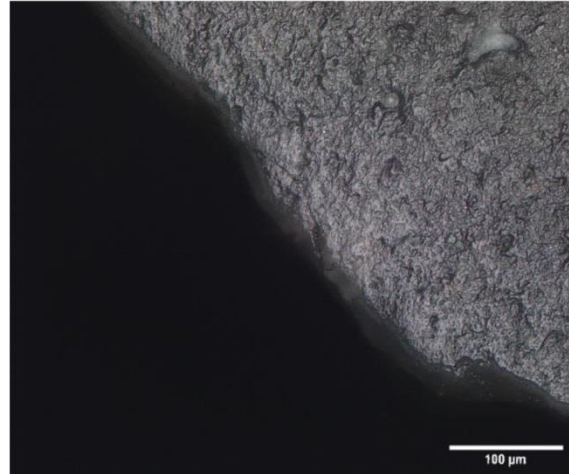


TP_2156_200x

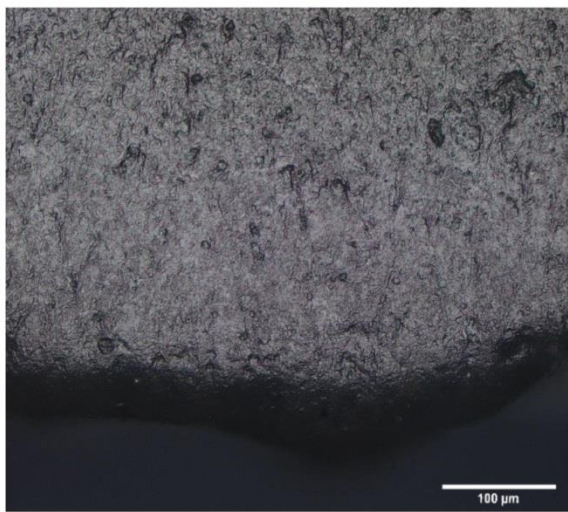
Figuur 42 Overzicht van niet-geïdentificeerde gebruikssporen op artefacten van Tongeren-Plinius



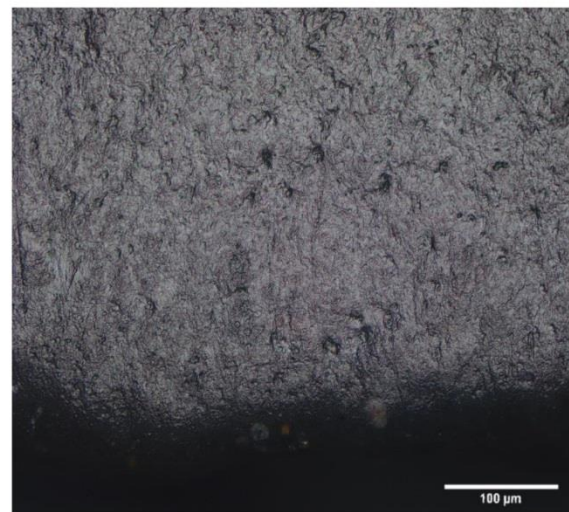
TP_1305_100x



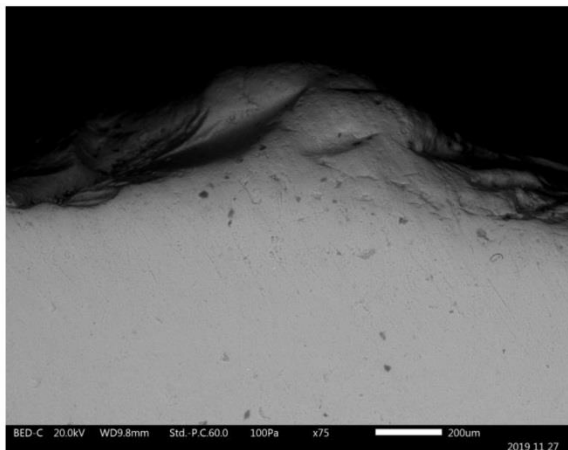
T1529_6_100x



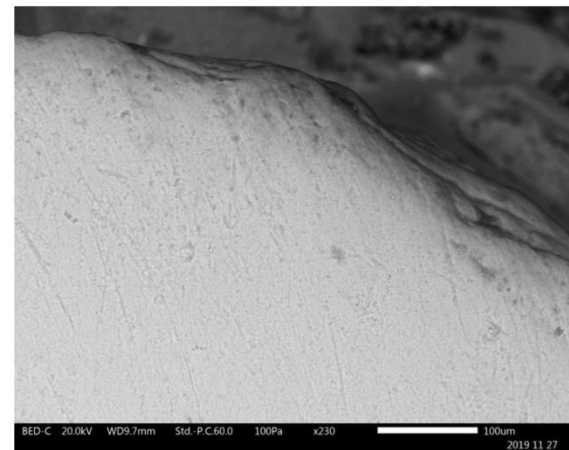
TP_531_100x



TP_531_100x

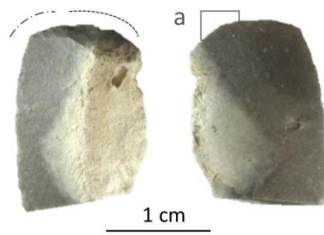
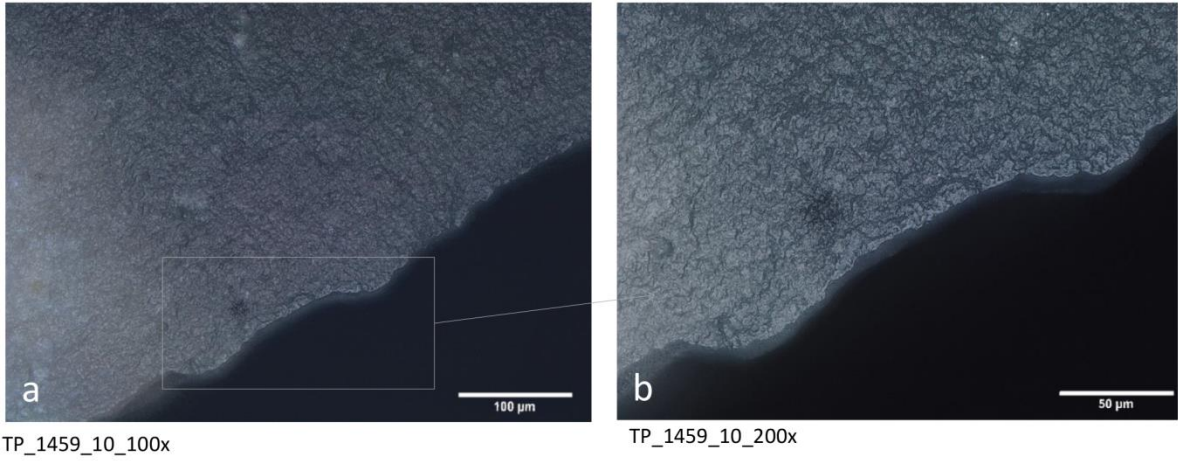


TP_531_75x

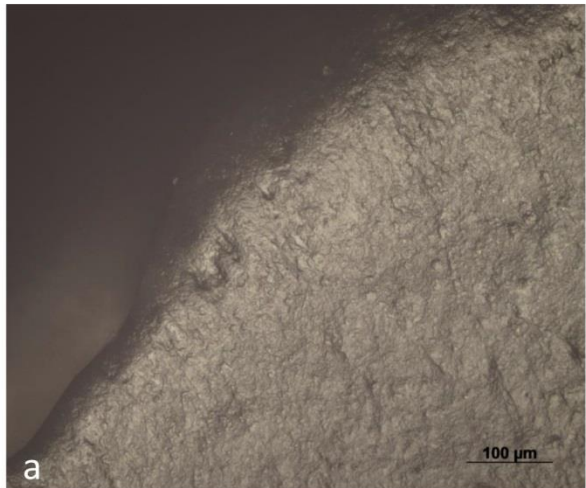


TP_531_230x

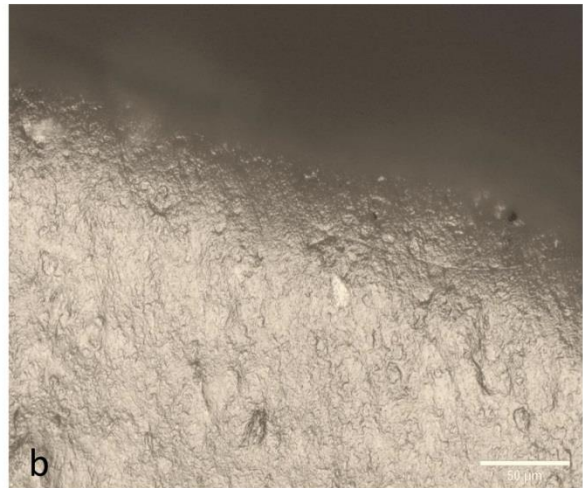
Figuur 43 Overzicht van huidbewerkingssporen op verschillende schrabbers van Tongeren-Plinius



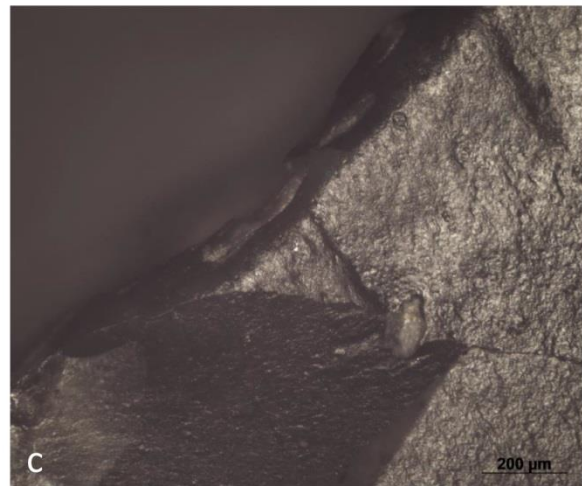
Figuur 44 Overzicht van de huidbewerkingssporen op schrabber 1459_10 van Tongeren-Plinius



TP_531_1_100x

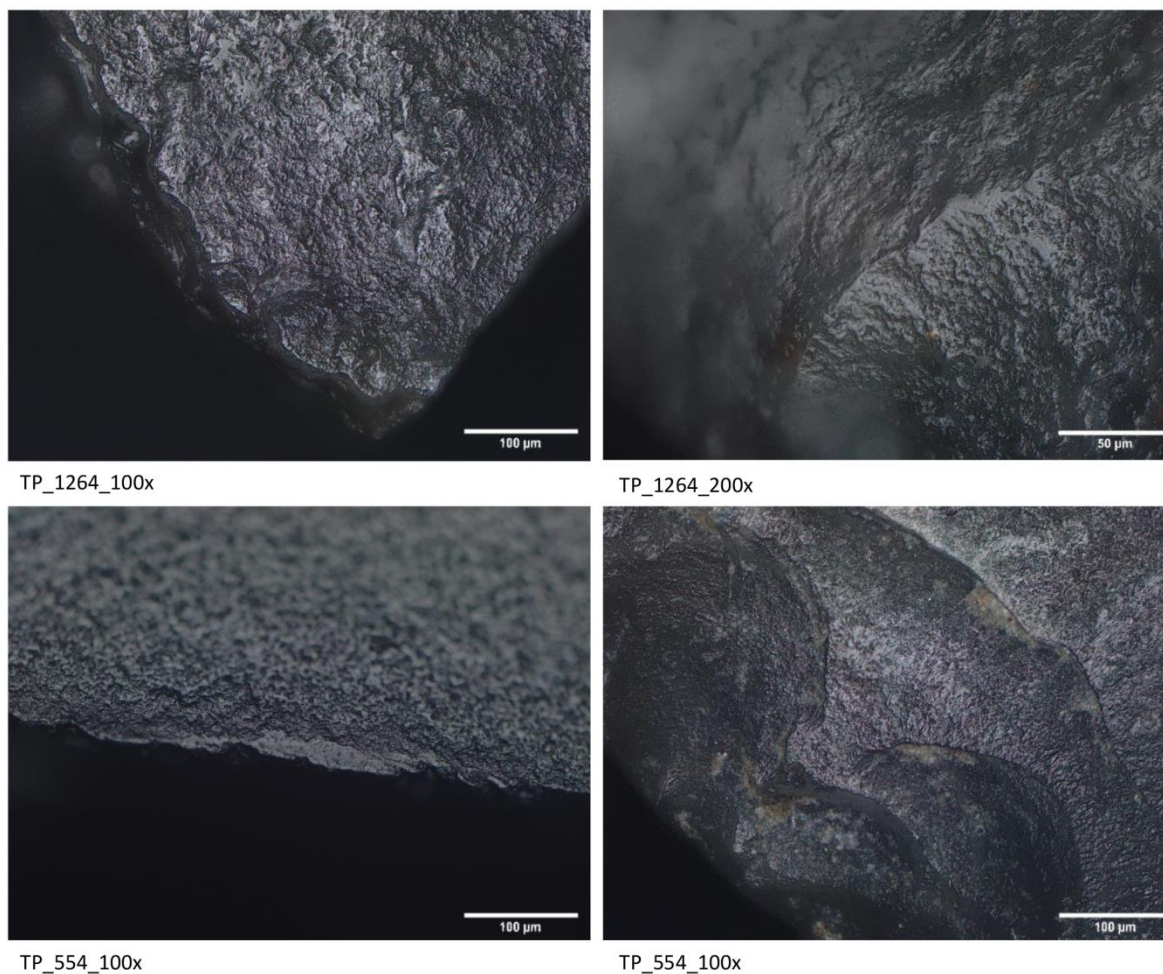


TP_531_1_200x



TP_531_1_100x

Figuur 45 Overzicht van de huidbewerkingssporen op schrabber 531_1 van Tongeren-Plinius



Figuur 46 Overzicht van de gebruikssporen afkomstig van het bewerken van hard dierlijk materiaal op stekers 1264 en 554 van Tongeren-Plinius

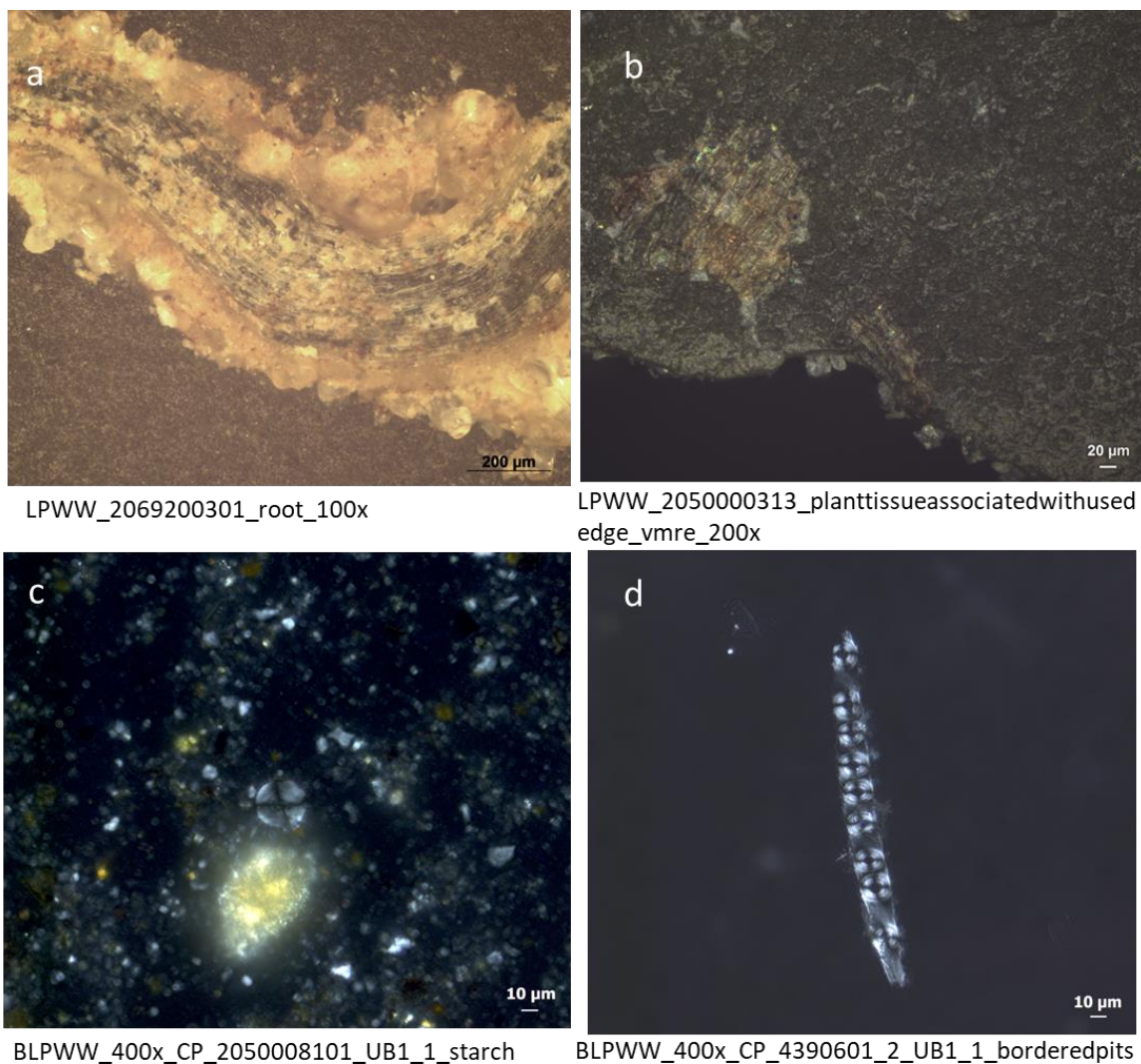
5.2 Pilootanalyse residu's

Er werd een gedetailleerde residu-analyse uitgevoerd op alle potentieel gebruikte artefacten (N=359) om te achterhalen of er zich nog residu's op de artefacten bevonden. In totaal werden er 55 residu's geïdentificeerd (zie **Bijlage 2: 6**), waarvan het grootste aantal als post-depositioneel werd geïnterpreteerd. Het overgrote deel van de geobserveerde residu's waren plantenresten gevolgd door ijzeroxide-concreties. Er werden geen residu's van hard dierlijk materiaal zoals gewei of been aangetroffen, ook niet op de artefacten die – op basis van de gebruikssporen - op deze materialen werden gebruikt. Dit wijst erop dat deze residu's, net zoals de resten van macrofauna, niet bewaard bleven op deze sites.

5.2.1 Beveren-LPWW

Op de zeventien artefacten van Beveren-LPWW werden zesentwintig residu's aangetroffen waarvan het merendeel plantenresten (**Figuur 47**), gevolgd door ijzeroxide-concreties. Een groot aantal van deze plantenresten, meestal plantweefsels, werd geïdentificeerd als post-

depositioneel. Het gaat in sommige gevallen over wortels, maar daarnaast ook over residu's die vermoedelijk afkomstig zijn van het veenpakket in de bodem of van de hardvuren. Deze toewijzing is gebaseerd op een willekeurige distributie alsook een afwezige associatie met gebruiks- of montagesporen. Slechts bij 6 gevallen (23%) – allemaal plantenresten – bleek het te gaan om functionele residu's. Vier plantenresidu's werden geïdentificeerd als gebruiksgelateerd omwille van hun duidelijke associatie met de gebruikte boord en in twee gevallen bevonden zich op hetzelfde artefact gebruikssporen geïnterpreteerd als plant. Onder doorschijnend licht konden ook nog specifieke details zoals een zetmeel- of stuifmeelkorrel of structurele elementen als '*bordered pits*' waargenomen worden.

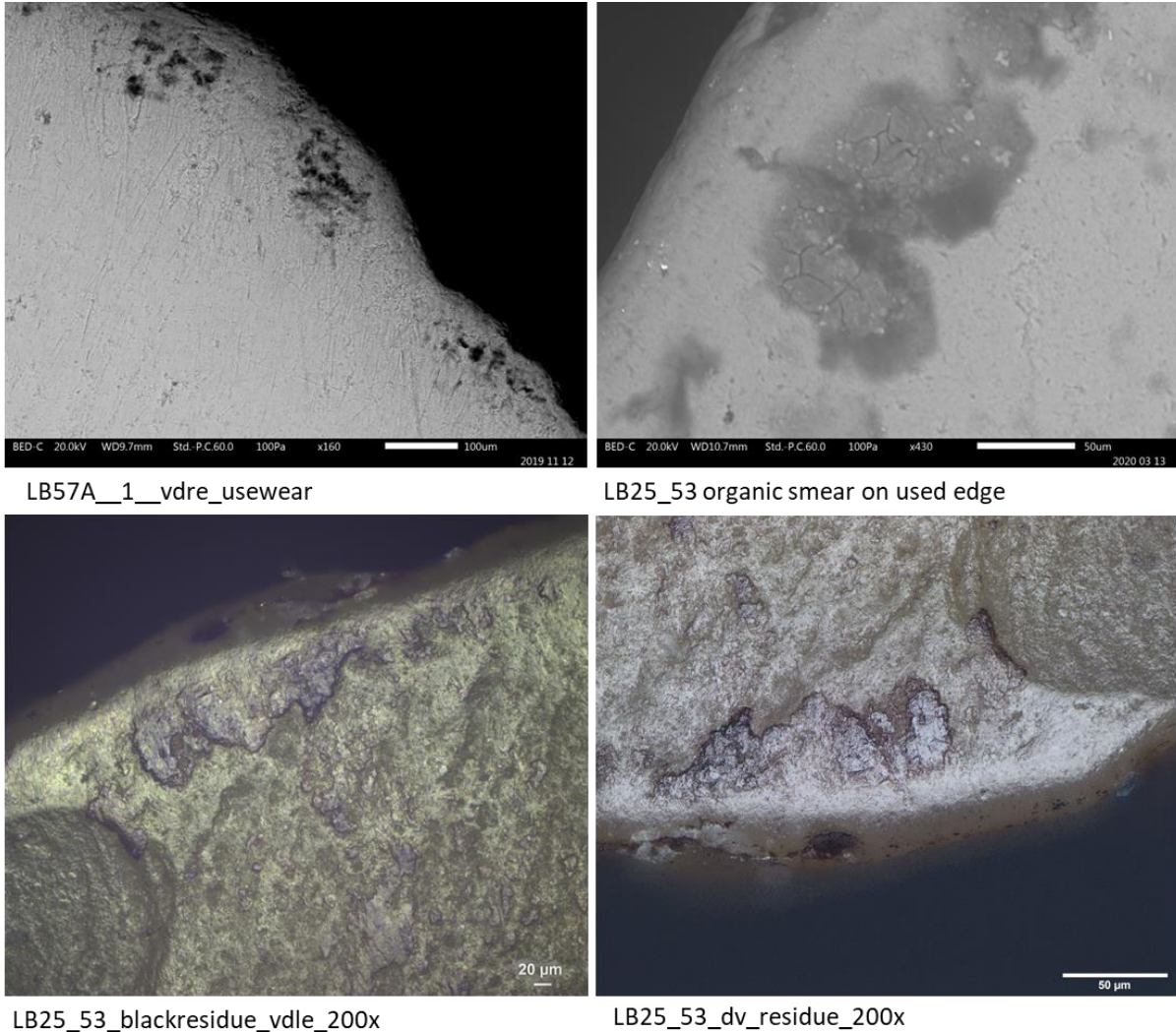


Figuur 47 Overzicht van residu's aangetroffen op artefacten van Beveren LPWW: a) plantenwortel, b) plantweefsel op gebruikte boord, c) zetmeelkorrel na extractie, d) *bordered pits* na extractie

5.2.2 Lommel-Maatheide

Er werden twaalf residu's op tien artefacten aangetroffen waarvan slechts twee residu's als functioneel werden geïnterpreteerd. Een duidelijk gesmeerd, organisch, amorf fragment op de gebruikte boord van een schrabber (LB25_53) (**Figuur 48**) werd geïnterpreteerd als

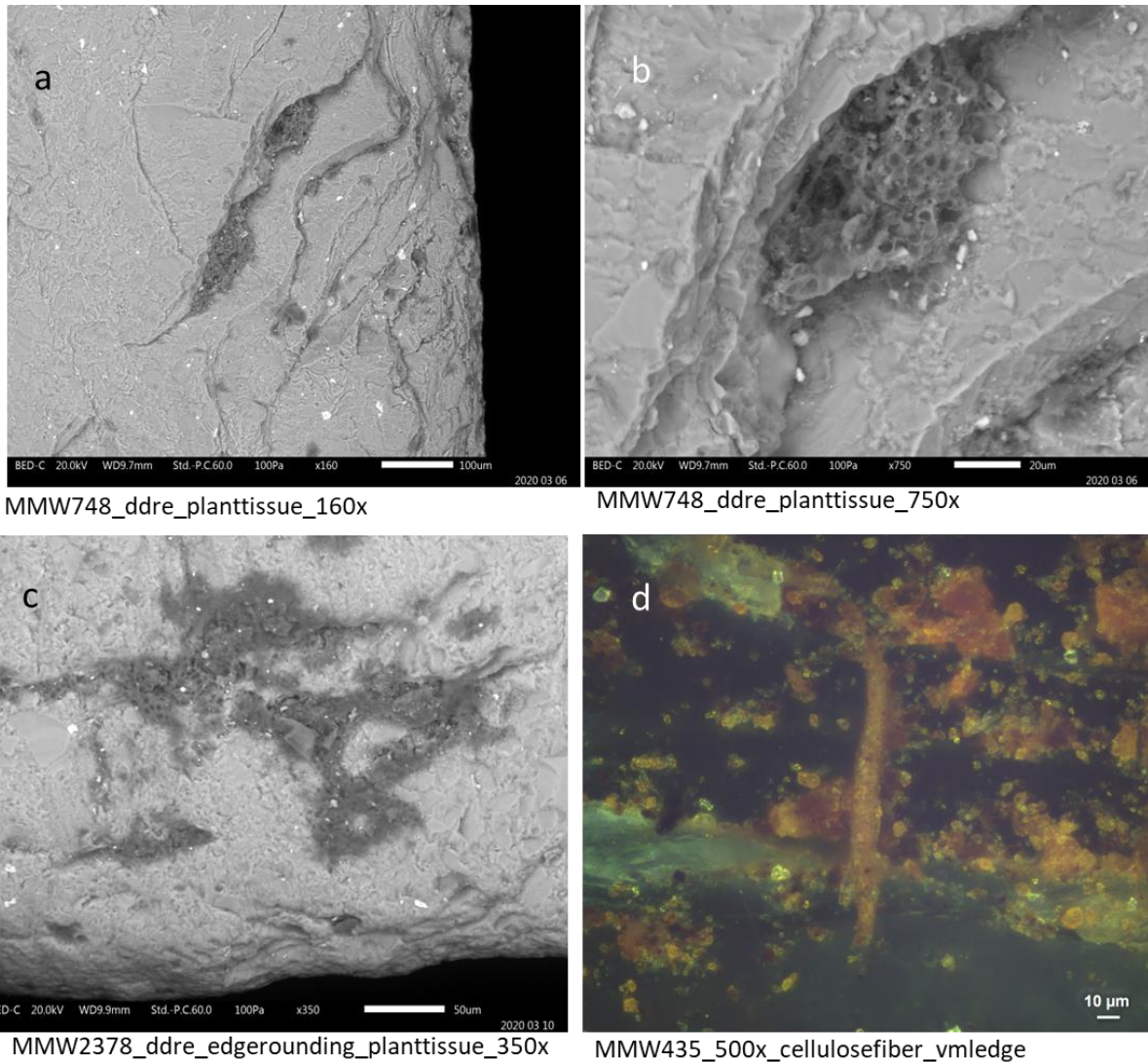
gebruiksgerelateerd. Plantweefsel in associatie met montagesporen op een steker (LB01_4) werd geïnterpreteerd als gerelateerd met montage. De andere residu's werden geïnterpreteerd als post-depositioneel, zoals onder meer amorf organisch materiaal, ijzeroxide-concreties en zetmeelkorrels.



Figuur 48 Zwart organisch residu op de gebruikte boord van een schrabber, het residu wordt gekenmerkt door een sterke smeringsgraad

5.2.3 Meeuwen-Monnikswijer

Er werden dertien residu's op acht artefacten aangetroffen, waarvan 3 residu's als gebruiksgerelateerd werden geïdentificeerd. In alle gevallen (6; 748; 2378) betrof het plantweefsel in duidelijke associatie met de gebruikte boord van een schrabber (**Figuur 49**). De resterende niet-functionele residu's betreffen voornamelijk plantresten en draden van schimmels.



Figuur 49 Plantenweefsels geassocieerd met de gebruikte boord (a-c), plantenweefsel van onduidelijke herkomst op artefact 435 (d)

5.2.4 Tongeren-Plinius

Er werden slechts drie residu's aangetroffen op drie artefacten, telkens een ijzerconcretie die post-depositioneel op het artefact was gevormd. In één geval (1353) bedroeg het een plantwortel die met ijzeroxide bedekt was. Deze resultaten suggereren dat de sedimentaire context van Tongeren-Plinius minder optimaal is voor de bewaring van residu's dan de drie andere sites.

5.3 Analyse van de microlieten

5.3.1 De identificatie van mogelijke projectielen

Het aantal geïdentificeerde projectielelementen op elk van de geanalyseerde locaties is zeer wisselend (**Tabel 10**). De site met de meeste met zekerheid geïdentificeerde

projectielementen is Beveren-LPWW (29/214), gevolgd door Lommel-Maatheide (23/178). Voor de laatste twee sites werden zeer weinig projectielementen geïdentificeerd: 7 op 53 geanalyseerde stukken voor Meeuwen-Monnikswijer en 6 op 31 geanalyseerde stukken voor Tongeren-Plinius.

	N° geanalyseerde stukken	N° geïdentificeerde projectielen	% geïdentificeerde projectielen
Lommel-Maatheide	178	23	13%
Beveren-LPWW	214	29	14%
Meeuwen-Monnikswijer	53	5	9%
Tongeren-Plinius	94	6	6%
Totaal	539	63	12%

Tabel 10. Overzicht van het aantal met zekerheid geïdentificeerde projectielen per site

5.3.2 Gedetailleerde analyse per site

5.3.2.1 Beveren-LPWW

5.3.2.1.1 Selectie van het materiaal

De selectie van geanalyseerde microlieten voor Beveren-LPWW omvat 214 microlieten afkomstig van vier verschillende loci (**Tabel 11**) met een klein deel uit een eerste fase van het project en niet toegewezen aan een bepaalde locus. Deze loci werden gekozen omwille van de aanwezigheid van een relatief groot aantal microlieten, naast hun relevantie voor andere delen van dit project. Voor het totaal van 214 microlieten werden er 6 groepen onderscheiden (**Tabel 11**): volledige spitsen met gebogen afgestompte boord (103), gebroken spitsen met afgestompte boord (75), spitsen met afgestompte en afgeknotte boord (24), driehoeken (8), trapezium (1), onbepaalde microlieten (3).

Beveren LPWW	Spitsen met gebogen afgestompte boord	Spitsen met afgestompte boord (fragment)	Spitsen met afgestompte en afgeknotte boord	Driehoeken	Trapezia	Onbepaald	Totaal
204	43	36	14	1	0	2	96
232	24	14	4	1	0	0	43
209	10	17	3	6	1	0	37
222	13	5	1	1	0	2	22
Onbepaald (fase 1)	10	3	3	0	0	0	16

Totaal	103	75	24	8	1	3	214
---------------	------------	-----------	-----------	----------	----------	----------	------------

Tabel 11 Samenstelling van het microlietensemble per locus

5.3.2.1.2 Identificatie van de projectielementen

Negentwintig microlieten konden met zekerheid geïdentificeerd worden als projectielement op basis van de combinatie van verschillende breuken of afsplinteringen karakteristiek voor impact (**Figuur 50-51**; zie **3. Methodologie**). Een volledige beschrijving van elke geobserveerde breuk op deze projectielementen werd toegevoegd in **Bijlage 3: 1** (voor de terminologie, zie Coppe en Rots, 2017). De verspreiding van de projectielementen over de verschillende loci werd weergegeven in **Tabel 12**. De hoeveelheid geïdentificeerde projectielementen in relatie tot de aanwezige microlieten is relatief homogeen (tussen 13-16%) voor de verschillende loci, op uitzondering van cluster 204 (8%).

Beveren LPWW	Onvoldoende sporen	Geïdentificeerde projectielen	Aandeel geïdentificeerde projectielementen	Totaal
204	88	8	8,30%	96
232	36	7	16,30%	43
209	32	5	13,50%	37
222	19	3	13,60%	22
Onbepaalde locus	10	6	/	16
Totaal	185	29	13,50%	214

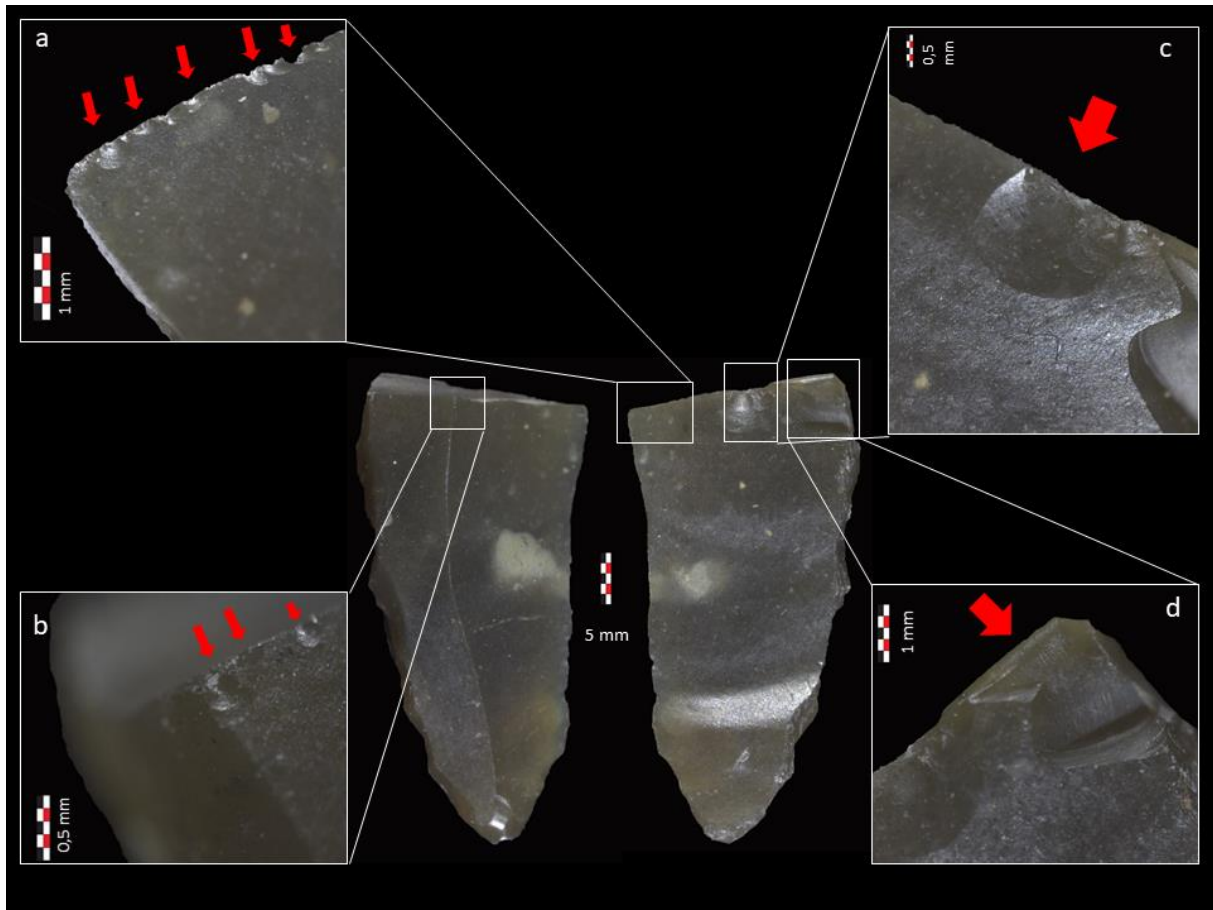
Tabel 12 Aantal en aandeel van geïdentificeerde projectielementen per locus

De geïdentificeerde projectielementen maken geen deel uit van één specifieke typologische categorie. Alle typologische categorieën, met uitzondering van de trapezia, zijn vertegenwoordigd (**Tabel 13**).

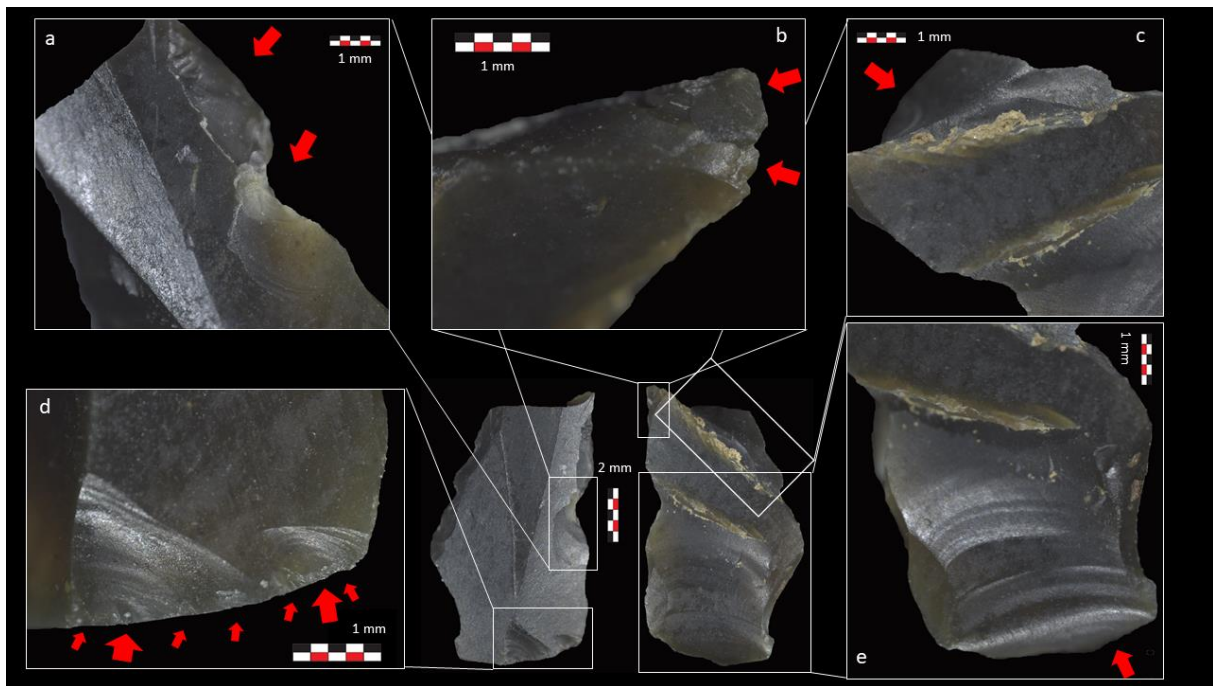
Beveren LPWW	Spitsen met gebogen afgestompte boord	Spitsen met afgestompte boord (fragment)	Spitsen met afgestompte en afgeknotte boord	Driehoeken	Trapezia	Onbepaald	Totaal
204	3	2	3	0	0	0	8
232	4	1	1	1	0	0	7
209	1	3	0	1	0	0	5
222	2	0	0	0	0	1	3

Onbepaalde locus	5	1	0	0	0	0	6
Totaal	15	7	4	2	0	1	29

Tabel 13 Aandeel van de zes projectielgroepen per locus



Figuur 50 Impactsporen op artefact 2015_3532077204803 geïdentificeerd als projectielemeent: combinatie van secundaire afsplinteringen (a, b, c) en flexiebreuken (d)



Figuur 51 Impactsporen op artefact 2015-2057006605d1 geïdentificeerd als projectielement: combinatie van georiënteerde laterale afsplinteringen (a), secundaire afsplinteringen (b, d) en flexiebreuken (c, e)

5.3.2.1.3 Analyse van het wapensysteem

De selectie van Beveren-LPWW bleek niet geschikt voor een analyse van het wapensysteem. Het doel van deze analyse is om de dominante mechanische spanning (buiging of compressie) te identificeren waaraan het projectiel werd blootgesteld tijdens de impact. Dit type studie vereist de aanwezigheid van een groep projectielelementen met homogene morfologische en chronologische kenmerken. Een eerste probleem met de selectie van Beveren-LPWW is het isoleren van een homogene chronologische groep binnen het ensemble van geselecteerde microlieten. Dit komt voornamelijk door hun spreiding over 4 clusters, waarvan de gelijktijdigheid op dit moment nog niet gegarandeerd is, op uitzondering van loci 232 en 209 die beiden werden toegewezen aan het Vroeg-Mesolithicum (cf. Onderzoeksrapport Beveren: p. 54). Een tweede moeilijkheid is de grote typologische variatie binnen de selectie, met slechts kleine aantallen met zekerheid geïdentificeerde projectielelementen per categorie (**Tabel 13**). Gezien de huidige kennis omtrent Beveren-LPWW is het voorlopig dus moeilijk om het wapensysteem te evalueren.

5.3.2.2 Lommel-Maatheide

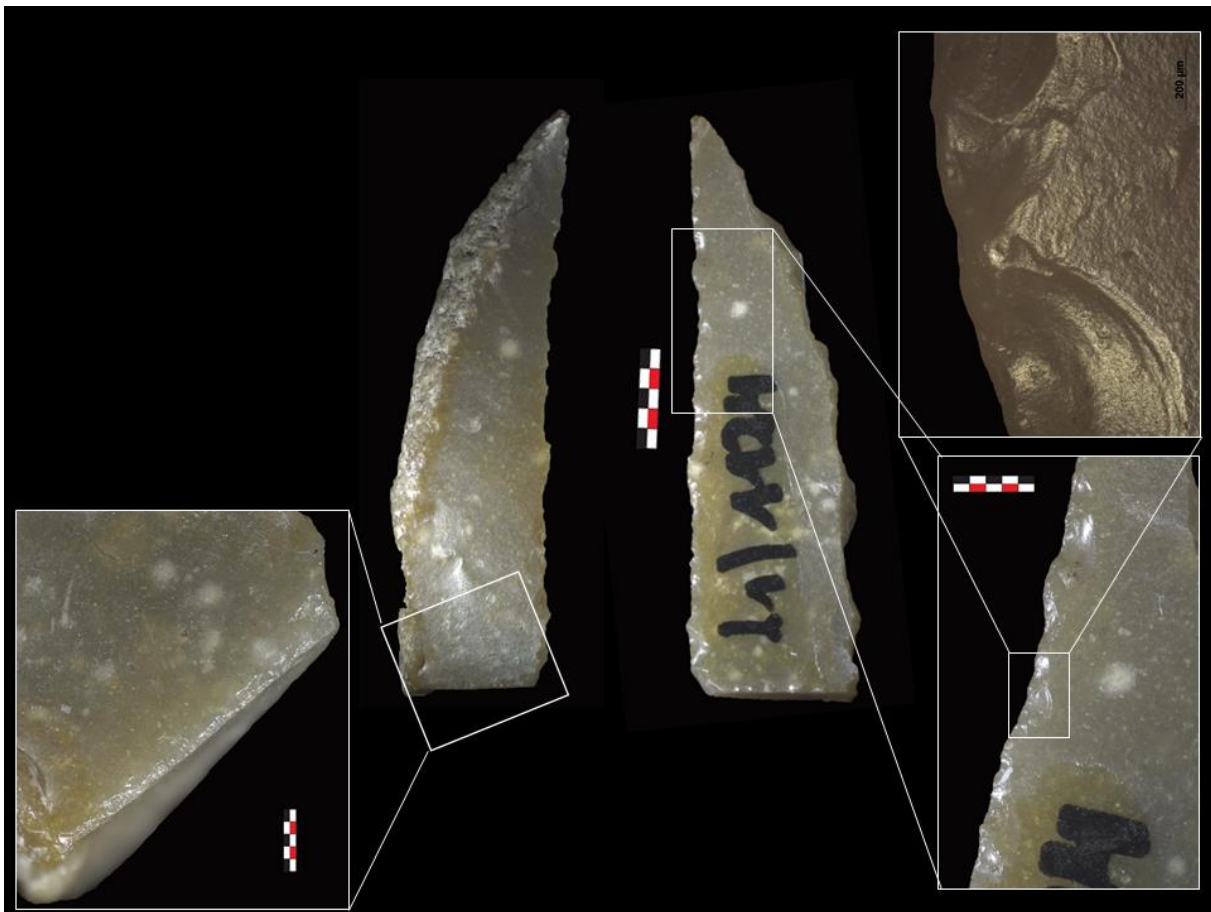
5.3.2.2.1 Selectie van het materiaal

De selectie voor Lommel-Maatheide omvat 178 Federmesserspitsen, enerzijds afkomstig van LB25 (N=89) en anderzijds van vroegere prospectiecampagnes (N=89).

5.3.2.2.2 Bewaringstoestand van het materiaal

Het merendeel van de Federmesserspitsen vertoont een zeer sterk ontwikkelde alteratieglans in combinatie met een sterke abrasie op de ribben en de uiteindes (**Figuur 52**). Deze

alteraties wijzen erop dat deze spitsen werden blootgesteld aan intense eolische processen. Deze eolische processen (inclusief eventuele verplaatsing) veroorzaakten ook afsplinteringen op de boorden, waar in elk geval rekening mee moet gehouden worden tijdens de analyse.



Figuur 52 Oppervlaktealteraties veroorzaakt door eolische processen op artefact L1124 die een projectielanalyse van dit artefact verhinderen

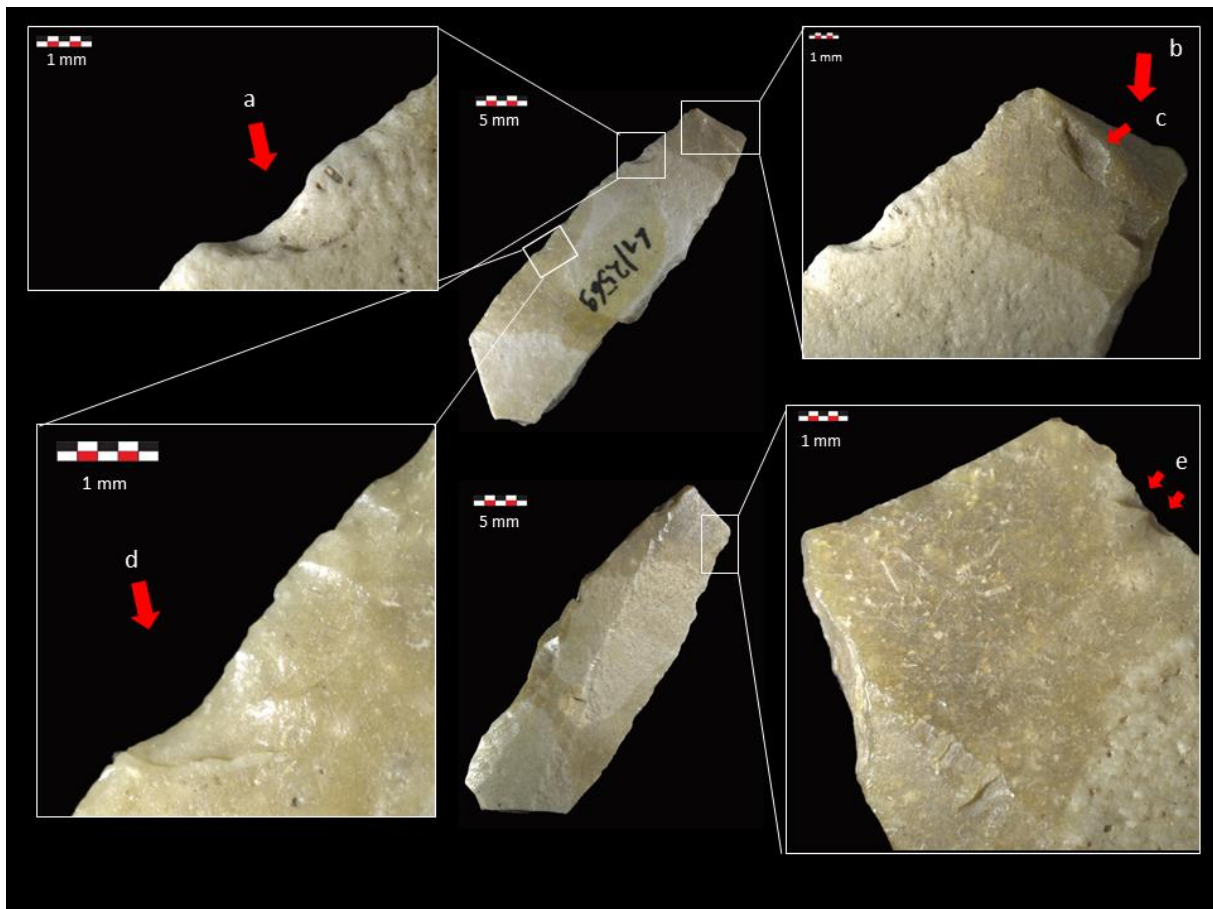
5.3.2.2.3 Identificatie van de projectieelementen

De identificatie van de projectieelementen bleek niet evident gezien de slechte bewaringstoestand van het materiaal, maar desondanks konden verschillende duidelijke combinaties van breuken geïdentificeerd worden die karakteristiek zijn voor impact. Op sommige intens beschadigde spitsen zijn er dermate veel tafonomische afsplinteringen (eolische processen) dat de functionele breuken niet meer te onderscheiden zijn. Gelukkig betreft dit een relatief klein aantal spitsen waardoor dit de gehele analyse niet onmogelijk maakt.

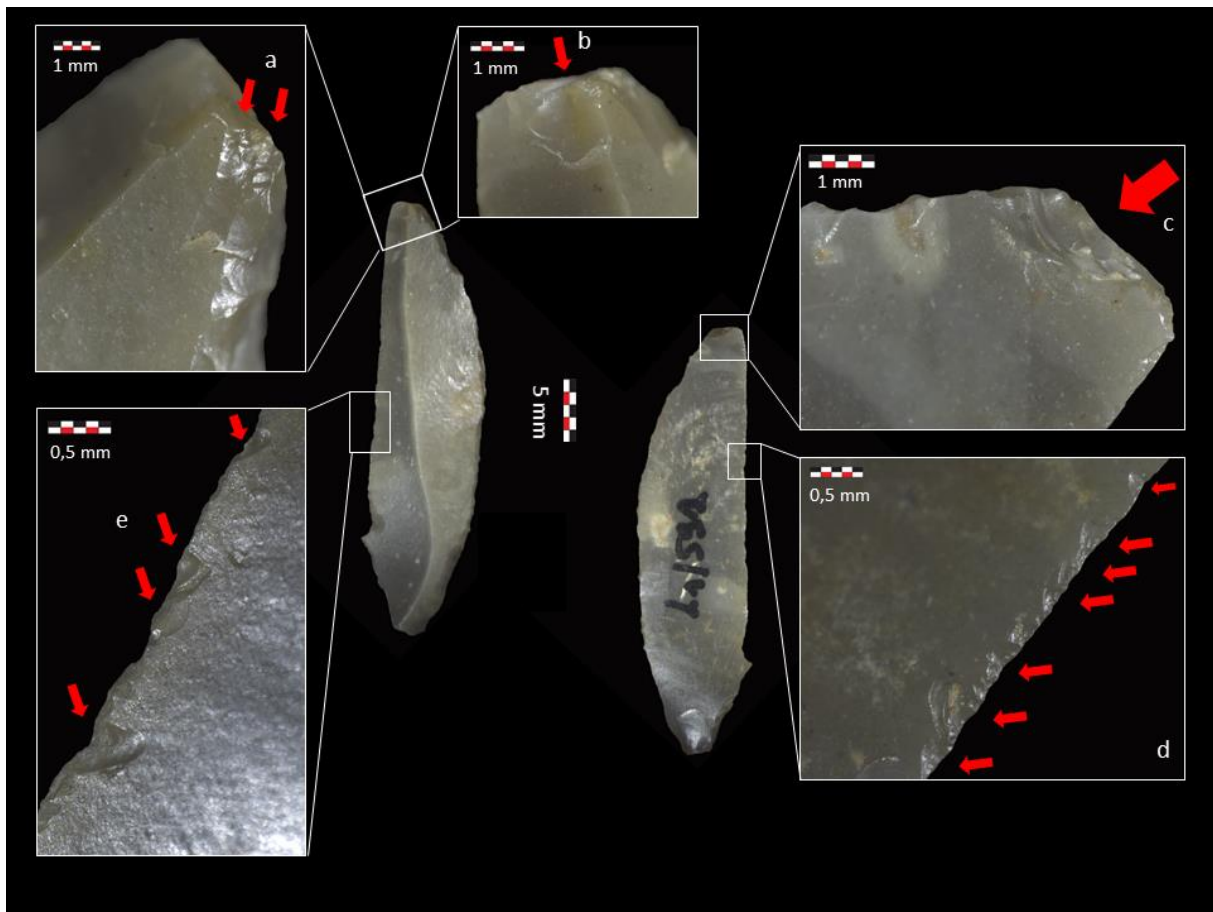
Drieëntwintig Federmesserspitsen konden met zekerheid geïdentificeerd worden als projectieelementen (**Tabel 14**) aan de hand van karakteristieke breukcombinaties (**Figuur 53-54**; zie ook **3. Methodologie**). Een volledige beschrijving van elke breuk op de met zekerheid geïdentificeerde projectieelementen werd toegevoegd aan **Bijlage 3: 2** (Lommel-Maatheide). De gebruikte terminologie is terug te vinden in Coppe en Rots (2017).

	Selectie	Geïdentificeerde projectielen	Aandeel geïdentificeerde projectielementen
LB25	89	18	20,22%
Prospectiecampagnes	89	5	5,62%
Totaal	178	23	12,92%

Tabel 14 Overzicht van de gescreende artefacten voor Lommel-Maatheide



Figuur 53 Impactsporen op Federmesserspits L12569 geïdentificeerd als projectielement: combinatie van georiënteerde laterale afsplinteringen (a, d, e), flexiebreuken (b) en secundaire afsplinteringen (c).



Figuur 54 Impactsporen op Federmesserspits L1591 geïdentificeerd als projectielement: combinatie van flexiebreuken, secundaire afsplinteringen (a, b, c) en georiënteerde laterale afsplinteringen (e, d)

5.3.2.2.4 Analyse van het wapensysteem

Het ensemble van Lommel-Maatheide leende zich uitstekend voor een meer gedetailleerde analyse van de breukmechaniek met het oog op een reconstructie van het gebruikte wapensysteem. Het aantal geïdentificeerde projectielementen was voldoende groot en voldoende homogeen wat betreft de morfologische en metrische karakteristieken. De specifieke methode die hiervoor gebruikt wordt, is gebaseerd op lopend onderzoek binnen de onderzoeksgroep TraceoLab, Universiteit Luik, inclusief een nagenoeg afgeronde doctoraatsstudie (Coppe n.d.). Deze methode werd in meer detail uitgewerkt in het internationale artikel dat op basis van dit project voorbereid werd. We beperken ons hier daarom tot de resultaten van deze studie.

Alle geobserveerde breuken op de met zekerheid geïdentificeerde projectielementen werden onderverdeeld in drie groepen: flexiebreuken (BB), georiënteerde laterale afsplinteringen (LS) en secundaire afsplinteringen (i.e., geïnitieerd vanop een vorig breukvlak; SE). De flexiebreuken zijn het sterkst vertegenwoordigd met 22 Federmesserspitsen (96%) die ten minste één flexiebreuk vertonen. Georiënteerde laterale afsplinteringen werden geobserveerd op 21 spitsen (91%) en secundaire afsplinteringen op 19 spitsen (83%). Als we naar de totale frequentie van de verschillende breukcategorieën kijken zijn de laterale

afsplinteringen het best vertegenwoordigd (65 breuken of 49%), gevolgd door secundaire afsplinteringen (34 breuken of 25%), en ten slotte flexiebreuken (33 breuken of 25%). Het zeer hoge aandeel van spitsen met minstens één secundaire afsplintering (87%) is bijzonder interessant en wijst erop dat de breukstress op het moment van de impact voornamelijk bestond uit compressie. Het aandeel van deze afsplinteringen blijft niettemin beperkt wanneer het geheel van de breuken per stuk bekeken wordt (25%). Het niet verwaarloosbare aandeel van laterale afsplinteringen (25%) wijst eveneens op een hoge blootstelling van de snijdende boord aan compressie tijdens impact.

Als we dit patroon vergelijken met de bestaande experimentele referentiecollectie van TraceoLab, voor de spitsstypes die morfologisch het sterkst aansluiten bij de Federmesserspitsen (met name gravette- en microgravette-spitsen, cf. Coppe & Rots 2017) lijken de breukverhoudingen overeen te komen met het gebruik van pijl en boog op basis van onze huidige kennis (cf. Coppe et al. 2019, Coppe n.d.) Het aandeel van georiënteerde laterale afsplinteringen was echter opmerkelijk hoog in vergelijking met de bestaande experimentele referentie voor eender welk wapensysteem, terwijl het aandeel secundaire afsplinteringen in de experimentele referentie voor pijl en boog in vergelijking duidelijk hoger ligt. Een verklaring voor deze variatie is te vinden in het feit dat de betreffende experimentele referentie enkel uit axiaal georiënteerde spitsen bestaat, gemonteerd in een systeem met variërende veerkracht (3 verschillende gradaties van resistentie; cf. Coppe en Rots, 2017: Fig.8A, p. 116). Wanneer enkel een zwakker montagesysteem in rekening gebracht wordt, zoals het exclusieve gebruik van lijm zonder ligaturen, vermindert de hoeveelheid kinetische energie die tijdens de impact naar de spitsen wordt overgebracht, wat normaal gezien leidt tot een afname van het aantal secundaire afsplinteringen, zoals we op experimenteel niveau konden vaststellen. Daarnaast zou een disto-laterale montage van de spitsen de snijdende boord sterker moeten blootstellen aan een contact met been tijdens de impact en dus voor een toename van het aantal laterale afsplinteringen moeten zorgen. Een dergelijke oriëntatie is bovendien in perfecte overeenstemming met de morfologische kenmerken van de Federmesserspitsen en werd in het verleden reeds voorgesteld (Plisson, 2005: Pl. 2, p. 186).

Gelet op deze veelbelovende resultaten werd een experiment opgezet om deze hypothese verder te testen. Hiervoor werden Federmesserspitsen experimenteel gereproduceerd op basis van de morfologische en metrische kenmerken van deze van Lommel-Maatheide.

5.3.2.2.5 Experiment

De details omtrent het gebruikte experimentele protocol zijn terug te vinden in het artikel dat werd voorbereid (Cnuts et al. In voorbereiding) en in voorgaande publicaties (e.g., Coppe en Rots, 2017). Hier focussen we ons enkel op de resultaten van het experiment en de implicaties hiervan voor de evaluatie van het gebruikte wapensysteem voor de Federmesserspitsen van Lommel-Maatheide.

In het totaal werden 30 pijlen met behulp van een boog in een artificieel doelwit geschoten, waarvan 20 spitsen braken tijdens impact (cf. Coppe en Rots, 2017; Cnuts et al. In

voorbereiding). Het gebruikte wapenontwerp (disto-laterale oriëntatie in een gespleten heft en gefixeerd met lijm) werkte perfect, en een gemiddelde penetratie van de pijlen in het doelwit van 19 cm (min. 5 cm en max. 33 cm) kon genoteerd worden. Het montagesysteem bleek echter weinig bestand tegen een contact met botmateriaal en leidde in die gevallen systematisch tot een breuk van de spits en meestal ook tot een demontage van de spits. Een afbreken van de spits van zijn heft in het doelwit betekent niet noodzakelijk dat het montagesysteem faalt; het is gekend (op basis van etnografische gegevens) dat dit ook een bewuste keuze kan zijn om zo de wonde in het dier te vergroten wanneer dit verder beweegt (Ellis, 1997). Het is bovendien een manier om de pijlschachten te beschermen tegen schade en dus veelvuldig te kunnen hergebruiken.

Tijdens dit experiment werden parameters gekozen die bijdragen tot het genereren van een impactstress gedomineerd door compressie, onder meer door de selectie van het gebruik van een boog. De verhoudingen van het aantal breuken tussen de drie categorieën van breuken zijn consistent met wat verwacht kan worden rekening houdend met de richting van de spanning en zijn bovendien zeer vergelijkbaar met wat op de archeologische spitsen werd waargenomen (**Tabel 15**). De meest voorkomende breuken zijn de laterale afsplinteringen met 35 breuken voor een aandeel van 44% (in vergelijking met 49% voor de archeologische spitsen), gevolgd door de secundaire afsplinteringen met 21 breuken en een aandeel van 26% (in vergelijking met 25% voor de archeologische spitsen), en als laatste de flexiebreuken met 19 breuken voor een aandeel van 24% (25% voor het archeologisch luik). Deze proporties sluiten overduidelijk nauw aan bij de archeologische en lijken de vooropgestelde hypothese te bevestigen.

	BB		SE		LS		Ind.		Totaal	
	N spitsen	N breuk	N spitsen	N breuk	N spitsen	N breuk	N spitsen	N breuk	N spitsen	N breuk
Lommel-Maatheide	22 (96%)	33 (25%)	17 (74%)	33 (25%)	20 (87%)	65 (49%)	1 (4%)	1 (1%)	23	132
Experiment	13 (65%)	19 (24%)	8 (40%)	21 (26%)	16 (80%)	35 (44%)	0 (0%)	0 (0%)	20	79

Tabel 15 Vergelijking van de breukverhoudingen tussen de projectielementen van Lommel-Maatheide en het uitgevoerde experiment

Deze resultaten zijn echter slechts voorlopig. We kunnen namelijk vaststellen dat de verhoudingen voor experimentele en archeologische spitsen die ten minste één breuk per categorie vertonen minder vergelijkbaar zijn (in het bijzonder voor de flexiebreuken en de secundaire afsplinteringen) (zie **Tabel 15**). Deze variaties kunnen worden veroorzaakt door verschillende parameters, waaronder de gebruikte vuursteen. Inderdaad, de kwaliteit van de grondstof kan het ontstaan van bepaalde breuken vergemakkelijken of juist beperken (cf.

Coppe, n.d.). Er bestaat een zekere variatie in de gebruikte grondstoffen voor de archeologische spitsen, terwijl de experimentele spitsen allemaal uit Harmignies vuursteen werden vervaardigd om zo het aantal variabelen enigszins te beperken. Dit kan de verschillen mogelijk verklaren.

Verdere experimenten zijn bijgevolg nodig om deze eerste resultaten te bevestigen. Zeker het gebruik van de types vuursteen die effectief vertegenwoordigd zijn in de archeologische populatie zou het mogelijk moeten maken om de resultaten te verfijnen. Bovendien zouden in een dergelijk experiment ook de andere projectiemethodes (steekspeer, werpspeer, speerdrijver) moeten getest worden en niet enkel pijl-en-boog zoals nu het geval was. Dit aanvullend experiment zou het mogelijk moeten maken om overlapping tussen verschillende projectiemethodes uit te sluiten en dus een verdere bevestiging voor de eerder gestelde hypothese te bekomen.

5.3.2.3 Meeuwen-Monnikswijer

5.3.2.3.1 Selectie van het materiaal

Voor Meeuwen-Monnikswijer werden 53 microlieten geanalyseerd, voornamelijk vervaardigd uit vuursteen en ftaniet, maar ook enkele uit wommersomkwartsiet. Er werden zes verschillende typologische categorieën geïdentificeerd binnen deze selectie. **Tabel 16** geeft een overzicht van het aantal geanalyseerde microlieten per typologische categorie.

	Spits met afgestompte boord	Spits met afgestompte boord (fragment)	Spits met afgestompte boord en afknopping	Mare-bladspits	Driehoek	Bifaciale en gesteelde spits
Geanalyseerde selectie	20	17	9	2	3	1
Geïdentificeerde projectielementen	2	2	1	0	0	0

Tabel 16 Geïdentificeerde projectielementen per typologische groep

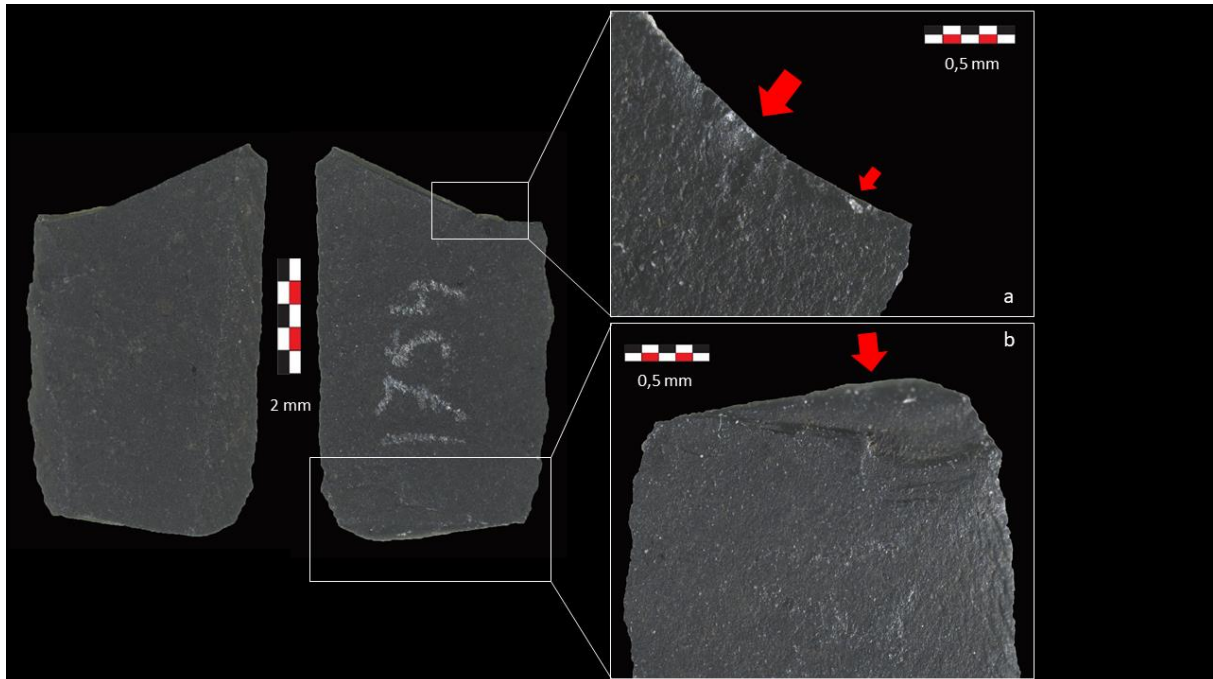
5.3.2.3.2 Identificatie van de projectielementen

Er konden minstens 5 gebruikte projectielementen worden geïdentificeerd in de selectie van Meeuwen-Monnikswijer waarbij alle grondstoffen vertegenwoordigd zijn (**Tabel 17**). Deze projectielementen vertonen de eerder opgesomde combinatie van verschillende breuken (zie **3. Methodologie; Figuur 55-56**). Een volledige beschrijving van elke breuk op de geïdentificeerde projectielen is beschikbaar in **Bijlage 3** (zie voor de terminologie Coppe en Rots, 2017).

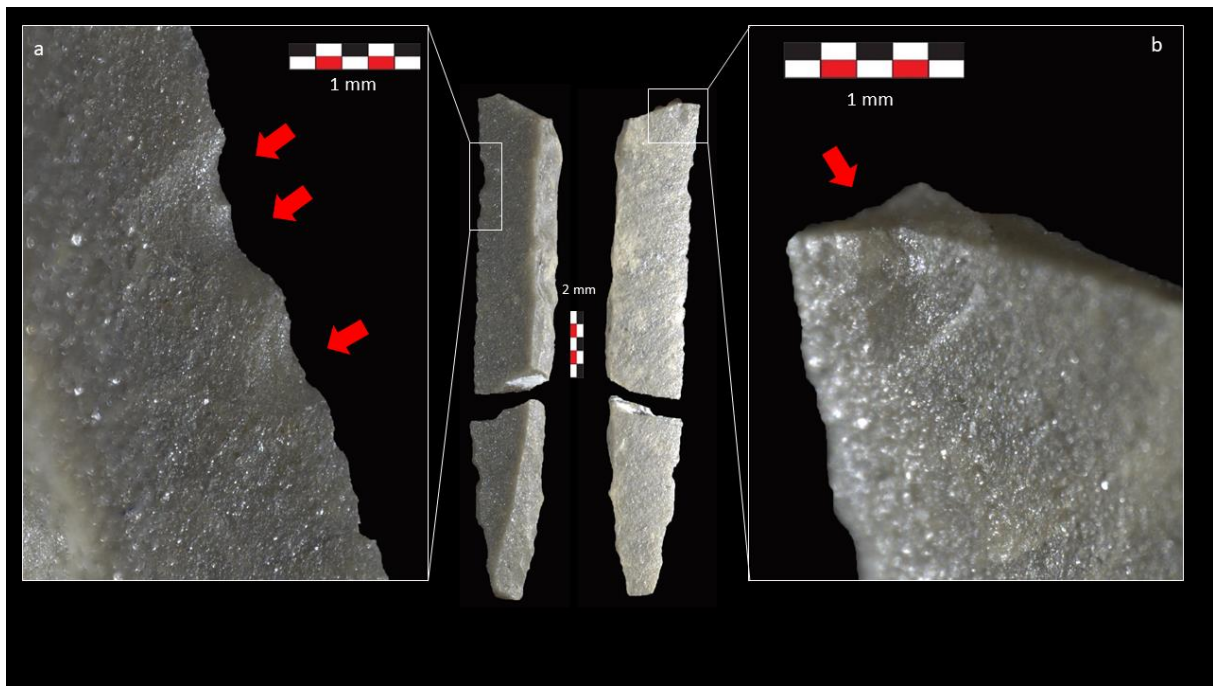
	Vuursteen	Ftaniem	Wommersomkwartsiet
Projectielementen	3	1	1

Tabel 17 Geïdentificeerde projectielementen per grondstof

Hoewel het om een kleine selectie gaat, blijkt dus toch dat sommige microlieten op of in de omgeving van de site werden gebruikt of in elk geval dat het wapentuig op de site werd vernieuwd. De afwezigheid van fauna laat niet toe om dit nader te onderzoeken. Het is in elk geval relevant om op te merken dat het aandeel van gebruikte microlieten in de collectie vrij laag is, namelijk 9,5%.



Figuur 55 Impactsporen op artefact MMW15_103-100.5_01754 geïdentificeerd als projectielement: combinatie van flexiebreuken (a) en secundaire afsplinteringen (b)



Figuur 56 Impactsporen op artefact MMW15 94-115,5_5 817 geïdentificeerd als projectielement: combinatie van georiënteerde laterale afsplinteringen (a), flexiebreuken en secundaire afsplinteringen (b)

5.3.2.3.3 Analyse van het wapensysteem

Gezien slechts een beperkt aantal projectielementen met zekerheid konden geïdentificeerd worden en gezien deze onderling bovendien sterk in morfologie verschillen is het onmogelijk om het eventueel gebruikte wapensysteem (-en) verder te evalueren.

5.3.2.4 Tongeren-Plinius

5.3.2.4.1 Selectie van het materiaal

Voor deze studie werden 94 artefacten geselecteerd op een totaal van 178 binnen de 5 opgegraven werkputten (**Tabel 18**). Tijdens een eerdere studie van het materiaal werden 20 Federmesserspitsen geïdentificeerd (Bink, 2007), die in de selectie opgenomen werden. De selectie bestaat verder uit fragmenten van geretoucheerde microklingen die over het algemeen te klein zijn om vast te stellen of het gaat om Federmesserspitsen of microklingen met afgestompte boord.

Categorie	Aantal geselecteerde artefacten	Totaal aantal
Federmesserspits	20	20
Geretoucheerde microklingen	74	158

Tabel 18 Overzicht van de geselecteerde artefacten

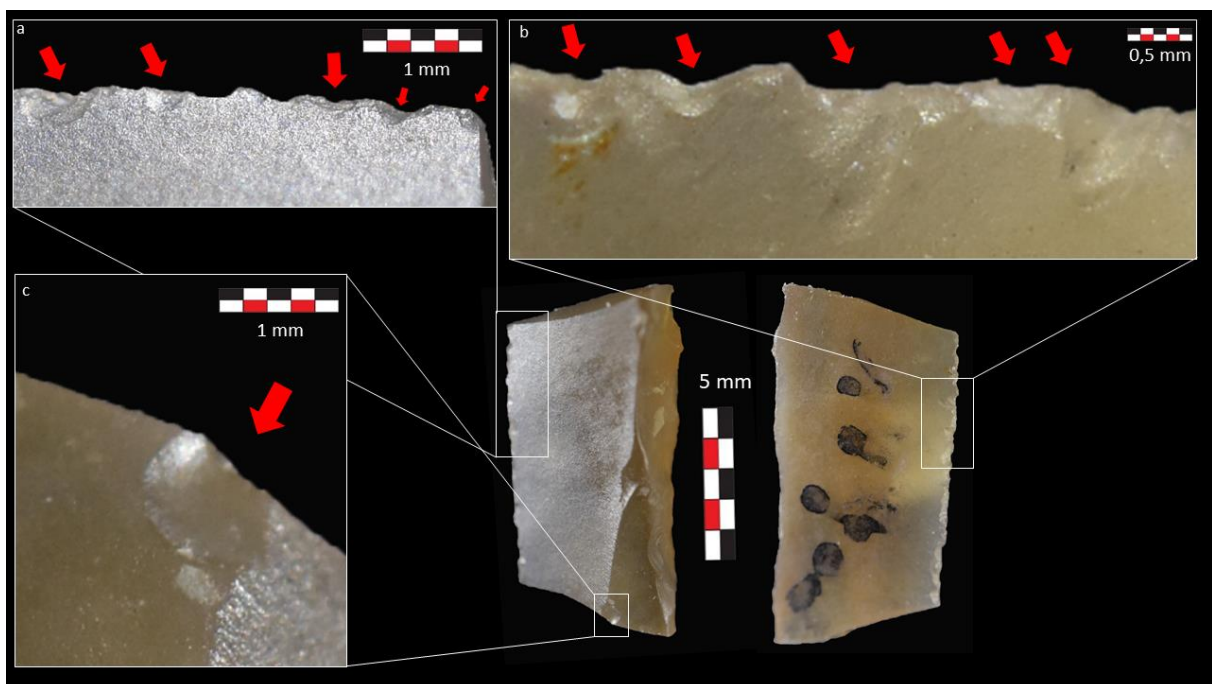
5.3.2.4.2 Identificatie van de projectielementen

Voor Tongeren-Plinius konden 7 projectielementen met zekerheid worden geïdentificeerd op basis van de eerder gestelde criteria (zie **3. Methodologie**; **Figuur 57-58**). Het gaat over 2 Federmesserspitsen en 5 fragmenten van geretoucheerde microklingen waarvoor niet kan bepaald worden of het hier om fragmenten van Federmesserspitsen of geretoucheerde microklingen gaat (**Tabel 19**). Het is echter zo dat er geen enkele volledige geretoucheerde microkling kon worden geïdentificeerd als projectielement en dit lijkt er dus op te wijzen dat de fragmenten mogelijk Federmesserspitsen zijn. Een volledige beschrijving van elke breuk op de 7 geïdentificeerde projectielementen werd toegevoegd in **Bijlage 3** (voor de terminologie zie Coppe en Rots, 2017).

	Federmesserspitsen	Overige geretoucheerde fragmenten
Selectie	20	74
Geïdentificeerde projectielementen	2	5

Tabel 19 Overzicht van de geïdentificeerde projectielementen

Ondanks de relatief beperkte grootte van het ensemble bleken verschillende spitsen toch als projectiel gebruikt op of in de omgeving van de site van Tongeren-Plinius. Net als bij Meeuwen-Monnikswijer is het uiteraard mogelijk dat de wapens enkel vernieuwd werden op de site en dus niet “ter plaatse” werden gebruikt voor jachtactiviteiten. Gezien de afwezigheid van macrofauna is het onmogelijk om dit verder te onderzoeken. Wat het aandeel van gebruikte projectielen betreft kunnen we enkel stellen dat dit voor de Federmesserspitsen minstens 10% is.



Figuur 55 Impactsporen op artefact 1974-2 geïdentificeerd als projectielement: combinatie van georiënteerde laterale afsplinteringen (a, b), flexiebreuken en secundaire afsplinteringen (c)



Figuur 56 Impactsporen op artefact 1463-1 geïdentificeerd als projectielement: combinatie van georiënteerde laterale afsplinteringen (a, b, c, d) en flexiebreuken

5.3.2.4.3 Analyse van het wapensysteem

Een analyse van het gebruikte wapensysteem (-en) is onmogelijk voor de spitsen van Tongeren-Plinius aangezien hun aantal te klein is en hun morfologische variatie te groot.

6 Conclusie

6.1 Belangrijkste resultaten en implicaties voor toekomstig functioneel onderzoek van steentijdsites in Vlaanderen

6.1.1 Gebruikssporenanalyse versus opgravingsstrategie

Tot op heden was er weinig geweten over de impact van de opgravingsstrategie op de bewaring van gebruikssporen. Onze gedetailleerde analyse heeft aangetoond dat de verschillende opgravingsstrategieën metaalsporen kunnen veroorzaken, weliswaar meestal met een relatief beperkte verspreiding. In slechts één geval (op de 2098 onderzochte artefacten), een schrabber afkomstig van Meeuwen-Monnikswijer, waren de metaalsporen zo intens en wijdverspreid dat de gebruikssporen niet meer geanalyseerd konden worden. De systematische analyse van de metaalsporen toonde ook aan dat het niet altijd even duidelijk is of de metaalsporen werden veroorzaakt door contact met opgravingsmateriaal, zoals een schop of truweel, of door contact met een zeefdraad. In een aantal gevallen was dit wel mogelijk en bleek dat contact met opgravingsmateriaal meer intense schade genereert dan contact met een zeefdraad. Het contact met het opgravingsmateriaal veroorzaakte metaalsporen die veel breder zijn (200 tot 300 μm) en leidde in sommige gevallen tot afsplinteringen op de (gebruikte) boord. Het initiële idee dat het zeefproces een

onomkeerbare intense schade kan toebrengen aan lithische artefacten en dat een gebruikssporenanalyse daardoor quasi onmogelijk wordt, kan hier dus deels ontkracht worden. Het is wel degelijk zo dat de zeeftechnieken metaalsporen achterlaten op de gezeefde artefacten, maar deze sporen zijn over het algemeen zo fijn (10 to 20 µm) en geïsoleerd in een bepaalde zone dat de impact op de gebruikssporen verwaarloosbaar is. Een belangrijke observatie is bovendien dat de zeefprocedure die werd toegepast op de site van Beveren-LPWW (geponste zeven met kunststofmatjes, waarbij slangetjes door druk trillen, onder sprinklers) geen metaalsporen genereren, wat ook werd bevestigd via een experimenteel onderzoek. Dit is in grote mate te danken aan de kunststofmatjes die elk contact met metaal verhinderen. Deze zeeftechniek kan dan ook beschouwd worden als de meest optimale techniek met het oog op een latere functionele analyse. De vaststelling dat het eigenlijk de opgraving zelf is die verantwoordelijk is voor de meeste schade is belangrijk en noopt dus tot verdere reflecties over de huidige procedures.

De uitgebreide gebruikssporenanalyse heeft duidelijk het potentieel aangetoond van een functioneel onderzoek op Vlaamse steentijdsites die werden opgegraven in het kader van de Malta-archeologie. Hoewel de bewaringstoestand zeker niet altijd optimaal was, bleek het zelfs mogelijk om functionele data te genereren voor sterk verweerde artefacten zoals de artefacten afkomstig van concentratie LB25 te Lommel-Maatheide. Het gebruikssporenonderzoek heeft enerzijds geleid tot de identificatie van eerder klassieke activiteiten zoals huidbewerking met schrabbers. Wat anderzijds opvalt is het grote aantal artefacten met duidelijke plantbewerkingssporen wat in de lijn ligt van vorig functioneel onderzoek op iets recentere assemblages (Beugnier en Crombé, 2005; Guéret, 2013b). Het feit dat deze sporen niet enkel werden aangetroffen op klassieke werktuigen, maar ook op microklingen toont aan dat een ruime selectie van de verschillende werktuigcategorieën dient gemaakt te worden voor een betrouwbaar functioneel onderzoek. Bovendien wijzen die plantsporen op mogelijke artisanale activiteiten die eerder nog niet werden vastgesteld worden voor deze periode. De aanwezigheid van montagesporen op verschillende artefacten toont bovendien ook het potentieel aan van deze assemblages voor de reconstructie van het volledige technische systeem, tzt van productie over montage tot gebruik. Een dergelijke hoge resolutie kon tot nu toe enkel worden bekomen voor relatief goed bewaarde en 3D opgemeten assemblages zoals Rekem of Meer, ook al maakte het onderzoek van montagesporen toen nog geen deel uit van een standaard functionele analyse, net zo min als een gedetailleerde studie van projectielen en wapensystemen zoals hier het geval was.

6.1.2 Pilootanalyse residu's

De resultaten van de pilootstudie voor residu's zijn zonder meer positief en illustreren duidelijk het bewaringspotentieel van residu's op de artefacten van deze Vlaamse steentijdsites, eens te meer wetende dat deze artefacten werden gezeefd, gelabeld en soms ook (redelijk intensief) gereinigd. Er kon vastgesteld worden dat enkel residu's bewaard bleven die resistent zijn tegen een lage zuurtegraad (Cnuts en Rots, 2017), wat meestal een kenmerk is van bosrijke zand/leemgronden. Residu's van hard dierlijk materiaal losten

waarschijnlijk op door de lage zuurtegraad van de bodem, wat ook het geval was voor de verdwenen macrofauna. De frequente observatie van plantenresidu's doet vermoeden dat residu-analyse vooral een bijdrage kan leveren aan de identificatie van de bewerkte plantmaterialen. Een meer systematische residu-analyse bijgestaan door een referentiecollectie van residu's voor onder meer zetmeelkorrels en fytolieten zou kunnen leiden tot de botanische identificatie van de bewerkte materialen. Een dergelijk hoge resolutie kan niet bereikt worden op basis van enkel gebruikssporen en zou dus een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan onze kennis over de Vlaamse steentijdsites. De relatief goede bewaring van plantenresten is echter ook deels nadelig voor de toepassing van residu-analyse op de sites gezien het in veel gevallen niet helemaal duidelijk is of het residu functioneel dan wel natuurlijk is van oorsprong. De humusrijke Ah-horizont van de podzol, in het geval van Lommel-Maatheide of Meeuwen-Monnikswijer, of het aanwezige veenpakket van Beveren-LPWW zijn ontegensprekelijk een bron voor de depositie van plantenresten op de artefacten. Daarom is voorzichtigheid geboden bij de interpretatie van deze plantenresten en is het noodzakelijk om elk geobserveerd residu rigoureuus te evalueren. De observatie van een associatie met gebruikssporen van plantbewerking (Rots et al., 2016) of een zekere smeringsgraad van het residu (Cnuts en Rots, 2018) zijn van cruciaal belang voor een accurate interpretatie van gebruiksresidu's.

6.1.3 Analyse van de microlieten

De toepassing van een gedetailleerde analyse van de breuken en breukpatronen op de verschillende microlieten heeft geleid tot de identificatie van gebruikte projectielementen op de vier onderzochte sites. Het aandeel van de gebruikte projectielementen ten opzichte van het totale aantal bestudeerde microlieten is eerder aan de lage kant, maar hierbij moet meteen gewezen worden op de stricte criteria die gebruikt worden bij de identificatie. Inderdaad, de microlieten die als onderdeel van jachtwapens werden geïdentificeerd zijn zekere interpretaties. Elke impact in een dier leidt echter niet per definitie tot karakteristieke breukpatronen en de cijfers dienen dus in elk geval als minimaal beschouwd te worden en is geenszins een indicatie voor het feit dat de andere microlieten geen onderdeel van een jachtwapen kunnen geweest zijn. In het geval van het projectieexperiment, droeg slechts 75% van de projectielen genoeg karakteristieke breukpatronen om geïdentificeerde te worden als projectieelementen en meerdere van deze gemonteerde projectielen werden verschillende keren afgeschoten (met een maximum van 10). Het werkelijke aantal projectieelementen wordt dus systematisch onderschat. Verder kan de beperkte hoeveelheid geïdentificeerde projectielen natuurlijk ook wijzen op een meer residentieel karakter van de sites, waarbij de jachtactiviteit mogelijk een minder centrale plaats inneemt terwijl het maken van microlieten of het herstellen van jachtwapens een belangrijker plaats inneemt.

De typologie van de geïdentificeerde projectieelementen blijkt nogal sterk te variëren tussen de sites. De selectie van Beveren-LPWW toonde de grootste variatie in morfologie met minstens vier typologische groepen onder de gebruikte projectielen, terwijl het lijkt dat er in Lommel-Maatheide exclusief gebruik gemaakt werd van Federmesserspitsen. Of deze grote

variatie louter een gevolg is van variaties in chronologie of eerder wijst op culturele verschillen, zoals onder meer het gebruik van verschillende types van jachtwapens en jachtstrategieën is uiteraard één van de sleutelvragen voor deze periodes. Hierbij is een zo accuraat mogelijke reconstructie van het jachtsysteem essentieel, wat enkel kan gebeuren via een gedetailleerde analyse van de breukpatronen op de microlieten en een verregaand experimenteel onderzoek. Voor de 4 sites opgenomen in dit project bleek dit enkel mogelijk voor de site van Lommel-Maatheide gezien de groep van geïdentificeerde projectielen met een vergelijkbare morfologie enkel hier voldoende groot bleek. Een evaluatie van de spanning die aan de grondslag ligt van de breukvorming, inclusief de combinatie van verschillende types van breuken en hun organisatie op de microlieten, in combinatie met een projectieexperiment met experimenteel gereproduceerde Federmesserspitsen lieten toe om pijl-en-boog te identificeren als gebruikte jachtwapensysteem voor de Federmesserspitsen van Lommel-Maatheide. Het gebruik van pijl-en-boog gedurende het Laat Glaciaal in Vlaanderen werd reeds geopperd voor Rekem (Caspar en De Bie, 1996), maar werd nooit gedemonstreerd aan de hand van gedetailleerde archeologische en experimentele data. Voor Tongeren-Plinius en Meeuwen-Monnikswijer bleek de groep met gebruikte projectielen te klein voor een dergelijke analyse en voor Beveren-LPWW bleken er voorlopig te weinig projectielen met een vergelijkbare chronologie en morfologie aanwezig. Voor Tongeren-Plinius en Meeuwen-Monnikswijer kan worden gesteld dat een reconstructie van het jachtwapensysteem op basis van de huidige kennis onmogelijk is. Voor Beveren-LPWW is dit in de toekomst theoretisch wel mogelijk van zodra het volledige ensemble gedetailleerd zou kunnen onderzocht worden en van zodra er meer duidelijkheid wordt verkregen over de contemporaneïteit tussen de verschillende concentraties.

6.2 Concrete aanbevelingen voor de optimalisatie van functioneel onderzoek op steentijdsites (o.a. opgegraven in het kader van de Malta-archeologie)

6.2.1 Gebruikssporenanalyse versus opgravingsstrategie

- De impact van metaal blijkt het grootst wanneer de lithische artefacten in contact komen met opgravingsmateriaal. In de praktijk is het dus nagenoeg onmogelijk om contact met metalen werktuigen volledig te vermijden. Er kan wel nagedacht worden om een direct contact met truweel of schop zo veel mogelijk te vermijden door omzichtig te werk te gaan. Bijvoorbeeld, van zodra een lithisch artefact gevonden wordt, zou de verdere aarde best niet met een metalen werktuig verwijderd worden. In hoeverre carbon werktuigen een oplossing zouden kunnen zijn, dient nader onderzocht te worden; mogelijk stelt dit voor residu-analyse extra problemen.
- De impact met een fijne metalen zeefdraad blijkt globaal genomen een relatief beperkte impact te hebben op de lithische artefacten, in elk geval minder dan in eerste instantie verondersteld werd. Belangrijk is dat enkel de zeefstrategieën gebruikt op de 4 geanalyseerde sites hierbij in rekening gebracht werden en dat het niet uitgesloten

is dat bij andere strategieën de negatieve impact van het zeven groter is. Ook werd op deze sites duidelijk met veel voorzichtigheid gezeefd. Als algemene regel geldt nog steeds dat contact met metaal, ook tijdens het zeven, zoveel mogelijk gemedend dient te worden. De zeeftechniek die werd toegepast te Beveren-LPWW bleek de meest optimale voor gebruikssporenanalyse aangezien er totaal geen metaalsporen gegenereerd werden. Vooral het gebruik van kunststofmatjes lijkt hier de bepalende factor te zijn. Een dergelijke zeefstrategie strekt dus tot aanbeveling. Het gebruik van een synthetische zeefdraad zoals beschreven in de *code van goede praktijk* werd niet concreet getest, maar vervult een vergelijkbare rol. Het is dus terecht dat een dergelijke zeefprocedure wordt aangemoedigd.

6.2.2 Het potentieel van een site voor gebruikssporenonderzoek

- Het potentieel van een archeologisch ensemble voor functioneel onderzoek kan niet louter worden geëvalueerd op basis van karakteristieken die zichtbaar zijn met het blote oog. Een gedetailleerde screening onder lage vergroting van een grote groep artefacten (minimaal 100 artefacten) is noodzakelijk om dit op een betrouwbare en correcte manier te doen. Een dergelijke screening is niet heel tijdsintensief en is dan ook een wenselijk onderdeel van een evaluatiedossier. Het laat ook toe om na te gaan welk type van functioneel onderzoek mogelijk is (kleine vergroting, grote vergroting, residu's of niet, e.d.). Dit kan zorgen voor een betere inschatting van de tijd en investering die nodig is voor een effectieve functionele analyse, evenals het soort selectie dat hiervoor dient gemaakt te worden. Een analyse onder kleine vergroting gebeurt best op een ruime selectie van materiaal omdat het detail dat kan bereikt worden iets lager is. Voor een meer gedetailleerde analyse onder grote vergroting kan een kleinere selectie van materiaal realistischer zijn.
- Om het potentieel van een archeologisch site correct in te schatten dient rekening gehouden te worden met het feit dat de bewaring sterk kan verschillen tussen bepaalde zones en/of concentraties door lokale verschillen in post-depositionele processen. Het is dus belangrijk dat een screening deze eventuele variatie weet in te schatten door een adequate selectie van artefacten per zone/concentratie. Op basis daarvan kan vervolgens geëvalueerd worden welk type van functioneel onderzoek (cf. vorige punt) mogelijk is per site of per zone/concentratie.
- Om een functioneel onderzoek in de beste omstandigheden mogelijk te maken worden artefacten best minimaal gewassen en mogen er in elk geval geen borstels gebruikt worden. Het nummeren dient – indien noodzakelijk geacht – in het midden van het ventraal vlak te gebeuren en liefst zo klein mogelijk (maar voldoende leesbaar uiteraard). Werktuigen worden best elk afzonderlijk in een plastic zakje gestoken. Het tekenen van artefacten mag in geen geval gepaard gaan met een contact tussen het artefact en het potlood aangezien dit moeilijk verwijderbare sporen oplevert. In geen geval mag er op een artefact getekend worden om de duidelijkheid van bepaalde aspecten te verbeteren.

6.2.3 Residu analyse

- De resultaten van dit project laten geen twijfel bestaan over het feit dat er zeker een potentieel is voor residu-analyse op Vlaamse steentijdsites, in het bijzonder voor plantenresten, zeker voor sites gesitueerd in een zandige of veencontext. Het bewerken van planten is globaal genomen een onderschatte activiteit op Paleolithische sites en deze vaststelling is dus belangrijk. De Vlaamse sites hebben dus het potentieel om bij te dragen tot ruimere inzichten over het verwerken van planten en gerelateerde artisanale activiteiten die relevant zijn op internationaal vlak. Het zou dus nuttig zijn om sites, zeker deze gesitueerd in de gespecificeerde contexten op een meer systematische basis aan een evaluatie voor gebruikssporen en residu's te onderwerpen om dit potentieel op termijn te kunnen exploiteren.
- Assemblages met potentieel voor residu-analyse zouden zo min mogelijk gemanipuleerd moeten worden om moderne contaminatie te vermijden en ervoor te zorgen dat functionele residu's niet beschadigd of verwijderd worden. Het strekt daarvoor tot aanbeveling om zetmeelvrije handschoenen op ruimere schaal te gebruiken, zeker voor de intensievere manipulatie van materiaal. Het wassen van artefacten, zeker van belangrijke werktuigen, dient vermeden of minstens geminimaliseerd te worden. Het gebruik van borstels tijdens het wassen van materiaal is totaal uit den boze. Het strekt tot aanbeveling om werktuigen steeds afzonderlijk in propere plastic zakjes te steken, gescheiden van een eventueel label. Het nummeren van belangrijke artefacten dient vermeden te worden. Het tekenen van artefacten bestemd voor residu-analyse dient vermeden te worden, maar indien toch noodzakelijk dient elk contact met een potlood vermeden te worden. Ook het plaatsen van het artefact op de potloodtekening dient vermeden te worden. Het is evident dat de manipulatie van de stukken tijdens het tekenen best met zetmeelvrije handschoenen gebeurt.
- Sedimentstalen kunnen tot een beter begrip van de bodemgesteldheid leiden, zeker wat betreft de aanwezigheid van residu's van natuurlijke oorsprong. Hierdoor kan de achtergrondruis beter gedetecteerd worden, wat de interpretatie van de oorsprong van residu's vereenvoudigt. Hiertoe dient een beperkte hoeveelheid sediment, hetzij van in de onmiddellijke omgeving van het artefact, hetzij als referentie voor een bepaalde laag, genomen te worden en in een afzonderlijk plastic zakje of tube bewaard te worden.
- Experimenteel werd vastgesteld dat residu's kunnen loskomen van een artefact, maar onder dit artefact kunnen bewaard blijven (Cnuts et al., 2018). Het is dan ook nuttig om in zeer goed bewaarde contexten, waarvoor ingeschat wordt dat de artefacten in situ gebleven zijn, het sediment net onder het werktuig te bewaren indien het werktuig belangrijk geacht wordt (en dus zeker niet systematisch). Tijdens de opgraving is het ook nuttig om oog te hebben voor eventuele macroscopische residu's die zich onder een artefact zouden bevinden. Het gaat hier dan in het bijzonder over lijmresten.

- Het kan eveneens nuttig zijn om de PH-waarde van het sediment van de desbetreffende stratigrafische laag te meten, indien een toekomstige residu-analyse overwogen wordt.

6.2.4 Projectielanalyse

- In vergelijking met een gebruikssporenonderzoek of een residu-analyse stelt een projectiel-analyse minder eisen op het vlak van de bewaring van het materiaal. Toch is het zo dat een betrouwbare identificatie van een projectiel best bevestigd wordt door microscopische sporen (bvb. MLITs, cf. Rots & Plisson 2014). Ook is het zo dat een microscopische analyse onder grote vergroting ook voor stukken die misschien minder karakteristieke breukpatronen hebben toch een zekerheid kan opleveren op het vlak van de interpretatie.
- De identificatie van een gebruik als projectiel is, indien de sporen aanwezig zijn, theoretisch mogelijk op een individueel stuk. Een gedetailleerde en geïntegreerde projectielanalyse zoals uitgevoerd voor Lommel-Maatheide (ttz. niet alleen de identificatie van projectielementen, maar ook de reconstructie van het complete jachtwapensysteem) kan echter enkel uitgevoerd worden op een assemblage met een voldoende aantal potentiële projectielementen. Er is een minimum van ongeveer 20 morfologisch vergelijkbare projectielementen met karakteristieke schade nodig om het jachtwapensysteem te kunnen reconstrueren. Het uitgevoerde projectielexperiment leert ons bovendien dat ten hoogste 75% van de projectielen karakteristieke schade oploopt tijdens een impact en dit is zelfs een overschatting omdat meerdere projectielen meermaals gelanceerd werden. Dit betekent dat het aantal potentiële projectielementen dat in een selectie wordt opgenomen een heel stuk ruimer moet zijn, ook al omdat niet alle elementen per definitie gebruikt werden. Bovendien kunnen er ook elementen gebroken zijn tijdens productie. Een 40-tal stuks lijkt bijgevolg een minimum om de reconstructie van het jachtwapensysteem mogelijk te maken, maar een 100-tal stuks lijkt optimaler. Het moet hier in dit geval gaan om morfologisch vergelijkbare stukken, in het andere geval moet de selectie nog ruimer zijn.
- Het is evident dat de groep met potentiële projectielen niet enkel een morfologische homogeniteit moet vertonen, maar ook eenzelfde chronologie moet delen, wat soms een probleem kan zijn, zeker voor grotere site-complexen waarbij de gelijktijdigheid tussen de verschillende concentraties niet altijd gegarandeerd kan worden.

7 Bibliografie

- Barton, N., Ford, S., Collcutt, S., Crowther, J., Macphail, R., Rhodes, E., & van Gijn, A. L. (2009). A Final Upper Palaeolithic site at Nea Farm, Somerley, Hampshire (England) and some reflections on the occupation of Britain.
- Beugnier, V., Crombé, P., 2005. Étude fonctionnelle du matériel en silex du site mésolithique ancien de Verrebroek (Flandres, Belgique): Premiers résultats. *Bulletin de la Societe Prehistorique Francaise*. 102, 527–538.
- Bink M., 2007. Tongeren Plinius-Terrein. Archeologisch onderzoek van resten uit het laat paleolithicum, de ijzertijd en de nieuwe tijd, BAAC Rapport 06.177, Deventer.
- Cahen, D., Keeley, L.H., Noten, F.L. Van, 1979. Stone Tools, Toolkits, and Human Behavior in Prehistory. *Current Anthropology*. 20, 661.
- Cahen, D., & Keeley, L. H. (1980). Not less than two, not more than three. *World Archaeology*, 12(2), 166-180.
- Caspar, J.-P.P., De Bie, M., 1996. Preparing for the hunt in the late paleolithic camp at rekem, Belgium. *Journal of Field Archaeology*. 23, 437–460.
- Cnuts, D., Rots, V., 2017. Taphonomie et analyse des résidus sur les pièces lithiques. In: Brugal, J.-P. (Ed.), *TaphonomieS*. Éditions des archives contemporaines, Paris, pp. 187–194.
- Cnuts, D., Rots, V., 2018. Extracting residues from stone tools for optical analysis: towards an experiment-based protocol. *Archaeological and Anthropological Sciences*. 10, 1717–1736.
- Cnuts, D., Tomasso, S., Rots, V. 2018. On the role of fire in the life of an adhesive, *Journal of Archaeological Method and Theory*. 25, 3, 839–862.
- Colonge, D., Claud, E., Deschamps, M., Furloubey, C., Hernandez, M., Sellami, F., & O'Farrell, M. (2015). Preliminary results from new Palaeolithic open-air sites near Bayonne (south-western France). *Quaternary International*, 364, 109-125.
- Coppe, J., Lepers, C., Clarenne, V., Delaunois, E., PirLOT, M., Rots, V., 2019. Ballistic Study Tackles Kinetic Energy Values of Palaeolithic Weaponry. *Archaeometry*.
- 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*.
- Coppe, J., n.d. Sur les traces de l'armement préhistorique : mise au point d'une méthode pour reconstruire les modes d'emmanchement et de propulsion des armatures lithiques par une approche expérimentale, mécanique et balistique. Thèse de doctorat, Université de Liège (in voorbereiding).
- De Bie, M., Caspar, J.P., 2000. Rekem; a 'Federmesser' Camp on the Meuse River Bank (2 Vols), Leuven University Press and Instituut voor het Archeologisch Patrimonium. Leuven &

Asse-Zellik.

- De Bie, M., Van Gils, M., 2004. Steentijdsites op de Maatheide te Lommel: Archeologisch waarderingsonderzoek 2003.
- Denham, T.P., Haberle, S.G., Lentfer, C., Fullagar, R., Field, J., Therin, M., Porch, N., Winsborough, B., 2003. Origins of agriculture at Kuk Swamp in the highlands of New Guinea. *Science (New York, N.Y.)*. 301, 189–193.
- Dijkstra P., Bink M., de Bie, M., Vynckier, G., Van Rechem, H., Dyselinck, T. (2006) Laatpaleolithische vindplaatsen op het Plinius-terrein bij Tongeren (prov. Limburg). *Notae Praehistoricae* 26, 109-124
- Donahue, R. E. (1998). Lithic microwear analysis of artefacts from Barnham. Excavations at the Lower Palaeolithic Site at East Farm, Barnham, Suffolk, 1989e1994. British Museum Press, London, pp. 245e250. *British Museum Occasional Paper*, (125).
- Donahue, R.E. 1999. The microwear analysis of the flint artefacts from Upper Nine pence. In A. Gibson, *The Walton Basin Project: Excavation and Survey in a Prehistoric Landscape, 1993–1997*, 100–112. York: Council of British Archaeology Research Report 118
- Ellis, C.J., 1997. Factors Influencing the Use of Stone Projectile Tips. In: *Projectile Technology*. pp. 37–74.
- Geerts, F., Van Gils, M., De Bie, M., 2008. Federmessersites te Lommel - Maatheide (prov. Limburg, B). *De opgravingscampagne van 2008*. *Notae Praehistoricae*. 28, 43–45.
- Guéret, C., 2013a. Identité et variabilité de l'outillage lithique du Premier Mésolithique en Belgique et dans le Nord de la France : les apports de l'approche fonctionnelle. *Paethnographie du Mésolithique : recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar : Actes de la table ronde internationale de Paris, 26 et 27 novembre 2010*. 147–167.
- Guéret, C., 2013b. Character and variability of Early Mesolithic toolkits in Belgium and Northern France: The contribution of a functional approach. *Mesolithic Paethnography Research on open-air sites between Loire and Neckar. Proceedings from the international round-table meeting, Paris, November 26-27, 2010*. 147–167.
- 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.
- Hayes, E., Rots, V., 2018. Documenting scarce and fragmented residues on stone tools: an experimental approach using optical microscopy and SEM-EDS. *Archaeological and Anthropological Sciences*.
- Keeley, L.H., 1980. *Experimental Determination of Stone Tools Uses: A microwear analysis*. University of Chicago Press, Chicago and London.
- Lombard, M., 2005. Evidence of hunting and hafting during the Middle Stone Age at Sibidu Cave, KwaZulu-Natal, South Africa: a multianalytical approach. *Journal of human*

- evolution. 48, 279–300.
- Missotten, S., 1991. Mikroskopisch gebruikssporenonderzoek van lithische artefakten. Principes en toepassing op werktuigen van concentratie 10 van het Epi-Paleolithisch site Rekem.
- Odell, G.H., 1981. The Mechanics of use-breakage of stone tools: some Testable Hypotheses. *Journal of Field Archaeology*. 8, 197-209.
- Perdaen, Y., Woltinge, I., De Loecker, D., Van putten, M., Krekelbergh, N., Pawełczak, P., & Devriendt, I. (2015) "Vier voetbalvelden grond door de zeef" Archeologisch onderzoek ter hoogte van het Logistiek Park Waasland Fase West (Verrebroek-Beveren, Oost-Vlaanderen, BE). *Notae Praehistoricae*, 35, 111-120.
- Perdaen, Y., De Loecker, D., Opbroek, M., & Woltinge, I. (2017). Verder grootschalig archeologisch onderzoek ter hoogte van het Logistiek Park Waasland Fase West (Verrebroek-Beveren, Oost-Vlaanderen, BE). *Notae Praehistoricae*, 37, 45-52.
- Plisson, H., Mauger, M., 1988. Chemical and mechanical alteration of microwear polishes an experimental approach. *Helinium*. XXVII, 3–16.
- Rots, V., 1996. Gebruikssporenonderzoek op de silexartefacten van de nederzetting te Zonhoven-Molenheide 2.
- Rots, V., 2002a. Hafting Traces on Flint Tools: Possibilities and Limitations of Macro- and Microscopic Approaches, Unpublished PhD thesis, Katholieke Universiteit Leuven.
- Rots, V., 2002b. Un tailleur et ses traces. Traces microscopiques de production : programme expérimental et potentiel interprétatif. *Bulletin de la Société Royale Belge d'Etudes Géologiques et Archéologiques*. Les Chercheurs de la Wallonie. hors-série, 51–67.
- Rots, V., 2010. Prehension and hafting traces on flint tools: a methodology. Universitaire Pers Leuven, Leuven.
- Rots, V., 2016. Projectiles and hafting technology, In: R. Iovita & K. Sano (eds) *Multidisciplinary Approaches to the Study of Stone Age Weaponry, Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Book Series*, Springer, 167-185.
- Rots, V., Hayes, E., Cnuts, D., Lepers, C., Fullagar, R. 2016. Making sense of residues on flaked stone artefacts: learning from blind test., *PLoS ONE*. 11, 3, e0150437, 38pp
- Rots, V., Lentfer, C., Schmid, V.C., Porraz, G., Conard, N.J., 2017. Pressure flaking to serrate bifacial points for the hunt during the MIS5 at Sibudu Cave (South Africa). *PLoS ONE*. 12, e0175151.
- 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.
- Sala, I.L., 1986. Usewear and Post- Depositional Surface Modification : A Word of Caution. *Journal of Archaeological Science*. 13, 229–244.
- Souffi, B., Guéret, C., Griselin, S., Guillemard, I., & Leduc, C. (2015). Le site mésolithique de

- Rosnay «Haut-de-Vallière»(Marne): une occupation spécialisée du premier Mésolithique. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 112(4), 717-759.
- Symens, N., 1986. A Functional Analysis of Selected Stone Artifacts from the Magdalenian Site at Verberie, France. *Journal of Field Archaeology*. 13, 213–222.
- Tallet, P. (2013). Les sites épipaléolithiques et mésolithiques de Saint-Lizier à Creysse (Dordogne) Rapport final d'opération Paléotime
- Tomasso, S., Rots, V., Perdaen, Y., Crombez, P., Meylemans, E., 2015. Hunting with trapezes at Bazel-Sluis : the results of a functional analysis. *Notae Praehistoricae*. 35, 239–251.
- Tomasso, S.; Rots, V.; Hayden, C.; Thacker, G.; Barton, N., 2016. Late Upper Palaeolithic open-air site at Guildford Fire Station: Results of the functional analysis. Unpublished report
- Torrence, R., Barton, H., 2006. *Ancient Starch Research*. Left coast Press, Walnut Creek.
- Van Gijn, Annelou. "Toolkits and technological choices at the Middle Neolithic site of Schipluiden, The Netherlands." *Prehistoric Technology* 40 (2008): 217-25.
- Van Gils, M., De Bie, M., 2005. Federmessersites te Lommel-Maatheide. Opgravingscampagne 2005. *Notae Praehistoricae* Praehistorica. 25, 109–112.
- Van Gils, M. , Noens, G., Van Baelen, A., 2015. Een ftanietrijke mesolithische;vindplaats Meeuwen Monnikswijer (Limburg, BE), *Notae Praehistoricae* 35, 289-304
- Vaughan, P.C., 1985. *Use-wear analysis of flaked stone tools*. University of Arizona Press., Tucson.

8 Bijlages

8.1 Bijlage 1. Geobserveerde sporen en residu's per werktuig

8.1.1 Beveren-LPWW

Tool ID	Werktuig	Spoor ID	Wear type	Interpretation
872401	stekker	PO57	Polish	use
		SC42	Scar	use
4280804	schrabber	PO53	Polish	use
		RO57	Rounding	use
4300005		PO54	Polish	use
		RO58	Rounding	use
10025606		RO59	Rounding	use
		SC40	Scar	hafting
10055309	stekker	PO56	Polish	not identified
		PO55	Polish	use
		SC41	Scar	use
2049102807	(micro)kling met gebruiksporen / beschadiging	PO14	Polish	use
		PO15	Polish	use
		PO73	Polish	use
		RE26	Residues	unknown
		RO14	Rounding	use
		RO74	Rounding	use
		SC13	Scar	not identified
2049103805	geretoucheerde (micro)kling	PO5	Polish	use
		PO6	Polish	use
		PO7	Polish	use
		PO72	Polish	use
		RE19	Residues	unknown
		RO73	Rounding	use
		RO8	Rounding	use
		RO9	Rounding	use
		SC3	Scar	use
		SC4	Scar	use
		SC5	Scar	use
2049104703	(micro)kling met gebruiksporen / beschadiging	PO64	Polish	use
		RO66	Rounding	use
2049901901	kernflankstuk / kerntafelstuk	PO16	Polish	use
		PO17	Polish	use
		SC14	Scar	use
		SC15	Scar	use
2049904809	(micro)kling met gebruiksporen / beschadiging	PO8	Polish	use
		PO9	Polish	use
		RO10	Rounding	use
		SC6	Scar	use

		SC7	Scar	use
2050000313	kernpreparatiestuk	RE25	Residues	use
2050003203	enkelvoudige schrabber	PO61	Polish	use
		RO63	Rounding	use
2050008101	afslag met gebruiksporen / beschadiging	PO13	Polish	use
	(micro)kling gebroken in een kerf	PO71	Polish	use
	afslag met gebruiksporen / beschadiging	RE27	Residues	unknown
		RE28	Residues	unknown
		RE29	Residues	unknown
		RE30	Residues	unknown
		RO13	Rounding	use
(micro)kling gebroken in een kerf	RO72	Rounding	use	
afslag met gebruiksporen / beschadiging	SC12	Scar	use	
2050009301	enkelvoudige schrabber	PO59	Polish	use
		RO61	Rounding	use
2055102601		PO65	Polish	use
		RO67	Rounding	use
2055105901	kernflankstuk / kerntafelstuk	PO63	Polish	use
		RO65	Rounding	use
2055901601	afgeknotte (micro)kling	PO62	Polish	use
		RO64	Rounding	use
		SC45	Scar	use
2056001403	enkelvoudige schrabber	FR9	Fracture	hafting
		PO58	Polish	use
		RO60	Rounding	use
		SC43	Scar	hafting
2056002301	(micro)kling met gebruiksporen / beschadiging	PO10	Polish	use
		PO11	Polish	use
		RO11	Rounding	use
		SC8	Scar	not identified
2056003501	enkelvoudige schrabber	PO60	Polish	use
		RO62	Rounding	use
		SC44	Scar	hafting
2056006909	microliet	RE14	Residues	environmental
		RE15	Residues	hafting
2059302301	schrabber	FR2	Fracture	not identified
		PO12	Polish	use
		RE16	Residues	use
		RO12	Rounding	use
		SC11	Scar	hafting
		SC10	Scar	production
		SC9	Scar	production

2069200301	kern met twee tegengestelde slagrichtingen	RE22	Residues	environmental
2069200601	afslag met gebruiksporen / beschadiging	PO67	Polish	use
		RO68	Rounding	use
2069202103	dubbele schrabber	PO69	Polish	use
		RO70	Rounding	use
		SC46	Scar	hafting
2069202911	enkelvoudige schrabber	PO70	Polish	use
		RO71	Rounding	use
2069204401		PO68	Polish	use
RO69		Rounding	use	
2069309105	afslag	PO66	Polish	use
		RO56	Rounding	use
4330401-1	geretoucheerd werktuig	FR1	Fracture	not identified
		PO4	Polish	use
		RE17	Residues	contamination
		RE21	Residues	environmental
		RE18	Residues	unknown
		RE24	Residues	unknown
		RO7	Rounding	use
		SC2	Scar	use
4330401-2	klingschrabber	PO2	Polish	use
		PO3	Polish	use
		RO5	Rounding	use
		RO6	Rounding	use
		SC1	Scar	use
4390601_2		RE20	Residues	environmental
		RE23	Residues	unknown

8.1.2 Lommel-Maatheide

Tool ID	Tool type	Trace ID	Wear type	Interpretation
1	schrabber	PO22	Polish	use
		PO23	Polish	hafting
		RO23	Rounding	use
1	steker	SC22	Scar	use
2	steker	PO25	Polish	hafting
		RO24	Rounding	hafting
		SC23	Scar	hafting
		SC24	Scar	hafting
4	schrabber	RO19	Rounding	use
		SC19	Scar	hafting
		SC20	Scar	hafting
6	steker	PO26	Polish	use
		RE42	Residues	hafting
		RE43	Residues	unknown
		SC25	Scar	hafting
		SC26	Scar	hafting
		PO27	Polish	use
7	steker	PO24	Polish	use
17	schrabber	PO21	Polish	use
		RO18	Rounding	use
19	schrabber	RO49	Rounding	use
30	schrabber	RO50	Rounding	use
45	dubbelzijdige schrabber	RE37	Residues	contamination
46	schrabber	RE38	Residues	environmental
49	schrabber	RE34	Residues	environmental
53	schrabber	PO20	Polish	use
		RE33	Residues	use
		RO17	Rounding	use
		SC17	Scar	alteration
57	schrabber	PO19	Polish	use
		RO16	Rounding	use
		SC16	Scar	alteration

60	schrabber	RE39	Residues	environmental
63	schrabber	RE40	Residues	environmental
		RE41	Residues	unknown
		RO22	Rounding	use
		SC21	Scar	resharpening
		RO21	Rounding	use
64	schrabber	RO21	Rounding	use
68	schrabber	RE36	Residues	environmental
71	schrabber	RE35	Residues	environmental
		RO48	Rounding	use
76	schrabber	PO49	Polish	use
87	steker	PO18	Polish	use
		RE32	Residues	environmental
		RO15	Rounding	use
		SC18	Scar	hafting

8.1.3 Meeuwen-Monnikswijer

Tool ID	Tool type	Trace ID	Wear type	Interpretation
6	schrabber	RE8	Residues	use
		RE9	Residues	unknown
		RO4	Rounding	use
7	schrabber	RO51	Rounding	use
25	geretoucheerde (micro)kling	RE2	Residues	not identified
169	(micro)kling	RE1	Residues	not identified
435	schrabber	PO1	Polish	alteration
		RE11	Residues	environmental
		RE12	Residues	environmental
		RE13	Residues	unknown
508	bek/boor/ruimer	PO52	Polish	use
		RO55	Rounding	use
748	schrabber	RE31	Residues	use
		RO3	Rounding	use
1190	afslag	RE3	Residues	environmental
1442	kerf op distaal rechterboord	RE7	Residues	not identified
1781	geretoucheerde (micro)kling	PO51	Polish	use
		RO54	Rounding	use
2086	(micro)kling	PO50	Polish	use
		RO53	Rounding	use
2151	geretoucheerde afslag	RO52	Rounding	use
2320		RE4	Residues	environmental
		RE5	Residues	environmental
		RE6	Residues	environmental
2378	schrabber	RO1	Rounding	use
2379	schrabber	RO2	Rounding	use

8.1.4 Tongeren-Plinius

Tool ID	Tool type	Trace ID	Wear type	Interpretation
1264_1	meervoudige steker	PO43	Polish	use
		RO42	Rounding	use
1305_1	dubbele afslagschrabber	PO39	Polish	use
		RO36	Rounding	use
		RO37	Rounding	not identified
1381_1	klingschrabber	PO28	Polish	use
		RO25	Rounding	use
1452_1	klingschrabber	PO30	Polish	use
		RO28	Rounding	use
		SC29	Scar	hafting
1459_10	enkelvoudige schrabber	FR5	Fracture	hafting
		PO34	Polish	use
		RO32	Rounding	use
		SC32	Scar	hafting
1459_9	enkelvoudige schrabber	PO31	Polish	use
		RO29	Rounding	use
1462_1	gebroken schrabber	RO27	Rounding	use
1529_11	dubbele afslagschrabber	PO29	Polish	use
		RO26	Rounding	use
		SC27	Scar	hafting
		SC28	Scar	hafting
1529_6	afslagschrabber	PO40	Polish	use
		RO38	Rounding	use
		SC34	Scar	hafting
1529_8	afslagschrabber	FR3	Fracture	not identified
		PO32	Polish	use
		RO30	Rounding	use
		SC30	Scar	not identified
1530_2	afslagschrabber	FR6	Fracture	hafting
		PO37	Polish	use
		PO38	Polish	hafting
		RO34	Rounding	use
		SC33	Scar	hafting
1558_1	afslagschrabber	PO35	Polish	use
		RO33	Rounding	use
1620_1	afgeknotte kling, enkelvoudig	PO36	Polish	use
1697_1	afslagschrabber	RO35	Rounding	use
1781_1	klingschrabber met geretoucheerde	FR4	Fracture	hafting
		PO33	Polish	use

		RO31	Rounding	use
		SC31	Scar	hafting
2000	schrabber		Fracture	hafting
			Polish	use
			Rounding	use
			Scar	hafting
2084	schrabber		Fracture	hafting
			Polish	use
			Rounding	use
			Rounding	hafting
			Scar	hafting
2085	kling		Polish	use
			Rounding	use
			Scar	use
531_1	schrab/bec	PO41	Polish	use
		RO39	Rounding	use
		RO40	Rounding	hafting
540	kling		Polish	use
			Scar	use
554_1	RA-steker	PO42	Polish	use
		RO41	Rounding	use
887	microkling		Polish	use
			Rounding	use
			Scar	use

8.2 Bijlage 2. Gedetailleerde lijst met gebruikssporen en residu's

8.2.1 Glanzen

Polish ID	Tool ID	Location	Polish development	Polish morphology	Associated striation	Interpretation polish	Polish type	Degree of certainty	Comments
PO1	435	VDLE; VMLE; VPLE; VPRE; VMRE; VDRE	high	smooth	ST1	alteration		High certainty	
PO2	4330401-2	VDLE; VDRE	high	smooth	ST2	use	Plant	certain	
PO3	4330401-2	DDRE; DMRE; DPRE ; VPRE; VMRE; VDRE	high	smooth	ST2	use	Plant	not certain	
PO4	4330401-1	DDRE; DMLE; DDLE; VDLE; VMLE; VDRE	high	smooth	ST4	use	Plant	High certainty	
PO5	2049103805	VDLE; VDRE	high	smooth	ST5	use	Plant	High certainty	
PO6	2049103805	DMRE; DPRE ; VPRE; VMRE	high	smooth		use	Plant	High certainty	
PO7	2049103805	DPLE; DMLE; VMLE; VPLE	moderate	smooth		use	Plant	High certainty	
PO8	2049904809	VMLE	high	smooth		use	Plant	High certainty	
PO9	2049904809	DDRE	moderate	smooth		use	Plant	High certainty	
PO10	2056002301	DMRE; VMRE	high	smooth		use	Plant	High certainty	
PO11	2056002301	DMLE; VMLE	moderate	smooth		use	Plant	High certainty	
PO12	2059302301	VDLE; VDRE	high	smooth		use	Plant	High certainty	

PO13	2050008101	VPRE	high	smooth		use	Plant	High certainty	
PO14	2049102807	VDLE; VMLE; VPLE	high	smooth		use	Plant	High certainty	
PO15	2049102807	DDLE	moderate	smooth		use	Plant	High certainty	
PO16	2049901901	VMLE	moderate	smooth		use	Plant	Moderate certainty	
PO17	2049901901	DMRE; VMRE	moderate	smooth		use	Plant	Moderate certainty	
PO18	87	VDLE; VDRE	moderate	smooth		use		Low certainty	
PO19	57	VDLE; VDRE	high	smooth	ST9	use		High certainty	
PO20	53	VDRE	high	smooth		use		High certainty	
PO21	17	VDLE	high	rough		use		Low certainty	
PO22	1	VDLE; VMRE; VDRE	extensive	smooth	ST26	use	Plant	Certain	
PO23	1	VMRE	high	smooth		hafting		Low certainty	
PO24	7		moderate	smooth		use	Animal	Moderate certainty	located on burin facet
PO25	2	VPLE	moderate	smooth		hafting		Low certainty	associated with SC24
PO26	4		high	smooth	ST28	use		Certain	located on burin facet
PO27	6		moderate	smooth		use	Animal	Moderate certainty	located on burin facet
PO28	1381_1	VDRE	high	smooth		use		Low certainty	
PO29	1529_11	VDLE	high	smooth		use	Animal	High certainty	

PO30	1452_1	VDLE; VDRE	high	smooth		use	Animal	Certain	
PO31	1459_9	VDLE	moderate	smooth		use	Animal	Moderate certainty	
PO32	1529_8	VDRE	high	smooth		use	Animal	Certain	
PO33	1781_1	VDLE; VDRE	moderate	smooth		use		Low certainty	
PO34	1459_10	VDLE; VDRE	poor	smooth		use		Low certainty	
PO35	1558_1	VDRE	poor	smooth		use		Low certainty	
PO36	1620_1	VDLE	high	smooth		use	Animal	Moderate certainty	
PO37	1530_2	VDLE; VDRE	moderate	rough		use	Animal	Moderate certainty	
PO38	1530_2	DMLE	moderate	smooth		hafting		Moderate certainty	associated with SC33
PO39	1305_1	VDLE; VDRE	high	smooth		use	Animal	High certainty	
PO40	1529_6	VDLE; VDRE	moderate	smooth	ST33	use	Animal	High certainty	
PO41	531_1	VDLE; VDRE	moderate	smooth	ST34	use	Animal	High certainty	
PO42	554_1		moderate	smooth	ST35	use	Animal	Moderate certainty	located on burin facet
PO43	1264_1		moderate	smooth		use	Animal	High certainty	burin facet
PO44	2085	VDLE	high	smooth	ST37	use	Plant	High certainty	
PO45	887	VPRE; VMRE; VDRE	moderate	smooth		use		Low certainty	longitudinal directionality
PO46	540	VDLE	moderate	smooth		use		Low certainty	longitudinal directionality

PO47	2000	VDLE; VDRE	moderate	smooth		use		Low certainty	
PO48	2084	VDLE; VDRE	poor	smooth		use		Low certainty	
PO49	76	VDLE; VDRE	poor	smooth		use		Low certainty	
PO50	2086	DDRE; VDRE	high	smooth		use		Moderate certainty	
PO51	1781	DDRE; DDLE	moderate	smooth		use		Low certainty	
PO52	508	VDLE; VDRE	moderate	smooth		use		Low certainty	
PO53	4280804	VMRE; VMRS	moderate	rough		use		Moderate certainty	
PO54	4300005	VDLE; VDRE	moderate	rough		use		Moderate certainty	
PO55	10055309	DDLE; VDLE; VMLE	high	smooth		use	Plant	Certain	burin-facet
PO56	10055309	VMRE	moderate	smooth		not identified	Plant	Moderate certainty	
PO57	872401	VDLE; VDLS	moderate	smooth		use	Plant	Moderate certainty	burin-facet
PO58	2056001403	VDLE; VMRE	extensive	smooth		use	Plant	Certain	
PO59	2050009301	VDLE	moderate	smooth		use		Low certainty	
PO60	2056003501	VDLE; VDRE	moderate	smooth	ST40	use		Moderate certainty	
PO61	2050003203	VDLE; VDLS; VDRE; VDRS	moderate	smooth	ST41	use		Low certainty	
PO62	2055901601	VDLE; VDRE	moderate	smooth		use		Moderate certainty	
PO63	2055105901	VDLE; VDLS; VMLE; VMRE; VMRS; VDRE	high	smooth	ST42	use	Plant	High certainty	

PO64	2049104703	DDRE; DDLE; VDLE; VDLS; VMLE; VMRE; VDRE; VDRS	extensive	smooth	ST43	use	Plant	High certainty	
PO65	2055102601	VDLE; VDRE	high	smooth	ST44	use	Plant	High certainty	
PO66	2069309105	VDRE	moderate	smooth		use		Low certainty	
PO67	2069200601	VDLE	moderate	smooth		use		Low certainty	
PO68	2069204401	VDLE; VDRE	poor	smooth		use		Low certainty	
PO69	2069202103	VDLE; VDRE	moderate	smooth		use		Low certainty	
PO70	2069202911	VDLE; VDRE	moderate	smooth		use		Low certainty	
PO71	2050008101	DPRE ; VPRE	high	smooth	ST45	use	Plant	High certainty	
PO72	2049103805	VDLE; VMLE; VMLS; VPLE	extensive	smooth	ST46	use	Plant	Certain	
PO73	2049102807	VDLE; VMLE	high	smooth		use	Plant	Moderate certainty	

8.2.2 Breuken

Fractur e ID	Fracture Tool ID	Initiatio n	Term inati on	Associate d scar	Associated bright spot	Location bright spot	Associated striation	Associated MLIT's	Interpretation fracture	Degree of certainty
FR1	4330401-1	bending	hinge	FALSE	FALSE		FALSE	FALSE	not identified	
FR2	20593023 01	bending	hinge	FALSE	FALSE		FALSE	FALSE	not identified	
FR3	1529_8	bending	feath er	FALSE	FALSE		FALSE	FALSE	not identified	
FR4	1781_1	bending		TRUE	FALSE		FALSE	FALSE	hafting	Low certainty
FR5	1459_10	bending	snap	TRUE	FALSE		FALSE	FALSE	hafting	Low certainty
FR6	1530_2	bending	hinge	TRUE	TRUE	DMLE	FALSE	FALSE	hafting	Moderate certainty
FR7	2000	bending	hinge	TRUE	FALSE		FALSE	FALSE	hafting	Low certainty
FR8	2084	bending		FALSE	FALSE		FALSE	FALSE	hafting	Moderate certainty
FR9	20560014 03	bending		TRUE	FALSE		FALSE	FALSE	hafting	Low certainty

8.2.3 Afrondingen

Rounding ID	Tool ID	Location	Rounding development	Rounding morphology	Associated striation	Associated abrasion spots	Interpretation rounding	Degree of certainty	Comments
RO1	2378	VDRE	moderate	rough		FALSE	use		
RO2	2379	VDLE; VDRE	moderate	rough		FALSE	use		
RO3	748	VDLE; VDRE	moderate	rough		FALSE	use		
RO4	6	VDLE; VDRE	poor	rough		FALSE	use		
RO5	4330401-2	VDLE; VDRE	high	smooth	ST3	FALSE	use	certain	
RO6	4330401-2	VMRE	moderate	smooth	ST2	FALSE	use	Uncertain	
RO7	4330401-1	VDLE	high	smooth	ST4	FALSE	use	certain	
RO8	2049103805	VDRE	high	smooth	ST5	FALSE	use		
RO9	2049103805	VPRE; VMRE	high	smooth		FALSE	use		
RO10	2049904809	DMLE; VMLE	poor	smooth	ST6	FALSE	use	High certainty	
RO11	2056002301	DMRE; VMRE	moderate	smooth		FALSE	use	High certainty	
RO12	2059302301	VDLE; VDRE	moderate	smooth		FALSE	use	High certainty	
RO13	2050008101	VPRE	moderate	smooth		FALSE	use	High certainty	
RO14	2049102807	VDLE; VMLE; VPLE	high	smooth		FALSE	use	High certainty	

RO15	87	VDLE; VDRE	moderate	smooth		FALSE	use	Low certainty	
RO16	57	VDLE; VDRE	high	smooth	ST9	FALSE	use	High certainty	
RO17	53	VDRE	high	smooth		FALSE	use	High certainty	
RO18	17	VDLE	high	rough		FALSE	use	Low certainty	
RO19	4	VDLE; VDRE	high	rough	ST13	FALSE	use	Low certainty	
RO21	64	VMRE; VDRE	moderate	rough		FALSE	use	Moderate certainty	
RO22	63	VDRE	high	rough		FALSE	use	High certainty	
RO23	1	VDLE; VDRE	high	rough		FALSE	use	Certain	
RO24	2	DPRS	high	smooth		FALSE	hafting	Low certainty	
RO25	1381_1	VDRE	high	smooth		FALSE	use	Low certainty	associa ted with polish 28
RO26	1529_11	VDLE	high	smooth		FALSE	use	High certainty	
RO27	1462_1	VDRE	high	rough		FALSE	use	Low certainty	
RO28	1452_1	VDLE; VDRE	high	smooth		FALSE	use	Certain	
RO29	1459_9	VDLE	poor	smooth		FALSE	use	Moderate certainty	

RO30	1529_8	VDRE	high	smooth	ST31	FALSE	use	Certain	
RO31	1781_1	VDLE; VDRE	moderate	smooth		FALSE	use	Low certainty	
RO32	1459_10	VDLE; VDRE	moderate	smooth		FALSE	use	Low certainty	
RO33	1558_1	VDRE	moderate	smooth		FALSE	use	Low certainty	
RO34	1530_2	VDLE; VDRE	poor	smooth		FALSE	use	Moderate certainty	
RO35	1697_1	VDLE; VDRE	moderate	rough		FALSE	use	Low certainty	
RO36	1305_1	VDLE; VDRE	high	smooth		FALSE	use	High certainty	
RO37	1305_1	VPLE; VPRE	poor	smooth		FALSE	not identified		
RO38	1529_6	VDLE; VDRE	high	rough		FALSE	use	High certainty	
RO39	531_1	VDLE; VDRE	high	rough		FALSE	use	High certainty	
RO40	531_1	VPLE	moderate	smooth		TRUE	hafting	Low certainty	
RO41	554_1		poor	smooth	ST35	FALSE	use	Low certainty	burin facet
RO42	1264_1		moderate	smooth	ST36	TRUE	use	High certainty	tip burin facet
RO43	2085	DDLE; VDLE	high	smooth	ST37	FALSE	use	High certainty	

RO44	887	VPRE; VMRE; VDRE	poor	smooth		FALSE	use	Low certainty	
RO45	2000	VDLE; VDRE	poor	smooth		FALSE	use	Low certainty	
RO46	2084	VDLE; VDRE	poor	smooth		FALSE	use	Low certainty	
RO47	2084	DPLE; DMLE	high	rough		FALSE	hafting	Moderate certainty	
RO48	71	VDLE; VDRE	poor	rough		FALSE	use	Low certainty	
RO49	19	VDLE; VDRE	poor	rough		FALSE	use	Low certainty	
RO50	30	VDLE; VDRE	moderate	rough		FALSE	use	Low certainty	
RO51	7	VDLE; VDRE	poor	smooth		FALSE	use	Low certainty	
RO52	2151	VDLE; VDRE	moderate	rough		FALSE	use	Moderate certainty	
RO53	2086	DDRE; VDRE	high	rough		FALSE	use	Moderate certainty	
RO54	1781	DDRE; DDLE	moderate	rough		FALSE	use	Low certainty	
RO55	508	VDLE; VDRE	moderate	smooth		FALSE	use	Low certainty	
RO56	2069309105	VDRE	moderate	smooth		FALSE	use	Low certainty	
RO57	4280804	VMRE	moderate	rough		FALSE	use	Moderate certainty	
RO58	4300005	VDLE; VDRE	moderate	rough		FALSE	use	Moderate certainty	

RO59	10025606	VDLE	poor	rough		FALSE	use	Uncertain	
RO60	2056001403	VDLE; VDRE	high	smooth	ST39	FALSE	use	Certain	
RO61	2050009301	VDLE	moderate	smooth		FALSE	use	Low certainty	
RO62	2056003501	VDLE; VDRE	moderate	smooth		FALSE	use	Moderate certainty	
RO63	2050003203	VDLE; VDRE	poor	rough	ST41	FALSE	use	Low certainty	
RO64	2055901601	VDLE; VDRE	moderate	smooth		FALSE	use	Moderate certainty	
RO65	2055105901	VDLE; VMLE; VMRE; VDRE	moderate	smooth	ST42	FALSE	use	High certainty	
RO66	2049104703	VDLE; VMLE; VMRE; VDRE	high	smooth	ST43	FALSE	use	High certainty	
RO67	2055102601	VDLE; VDRE	high	rough	ST44	FALSE	use	High certainty	
RO68	2069200601	VDLE	moderate	smooth		FALSE	use	Low certainty	
RO69	2069204401	VDLE; VDRE	moderate	smooth		FALSE	use	Low certainty	
RO70	2069202103	VDLE; VDRE	poor	smooth		FALSE	use	Low certainty	
RO71	2069202911	VDLE; VDRE	moderate	rough		FALSE	use	Low certainty	
RO72	2050008101	DPRE	high	smooth	ST45	FALSE	use	High certainty	

RO73	2049103805	VMRE; VDRE	moderate	smooth	ST46	FALSE	use	Certain	
RO74	2049102807	VDLE; VMLE	moderate	smooth	ST47	FALSE	use	Moderate certainty	

8.2.4 Afsplinteringen

Scarring ID	Tool ID	Scar pattern	Scarring intensity	Location	Directionality against the used edge	Initiation	Termination	Interpretation scarring	Degree of certainty
SC1	4330401-2	unifacial	low	DDRE; DMRE; DPRE ; VPRE; VMRE; VDRE	oblique	bending	fissured	use or hafting	Uncertain
SC2	4330401-1	unifacial	low	VDLE	oblique	bending; cone	abrupt	use	Moderate certainty
SC3	20491038 05	unifacial	high	VDRE	perpendicular	crushing	abrupt	use	Moderate certainty
SC4	20491038 05	unifacial	moderate	VPRE; VMRE; VDRE	absent			use	Moderate certainty
SC5	20491038 05	unifacial	moderate	VDLE; VMLE; VPLE	absent			use	Moderate certainty
SC6	20499048 09	unifacial	moderate	DDRE; DMRE; VMRE; VDRE	absent	bending; cone; crushing	abrupt	use	Low certainty
SC7	20499048 09	unifacial	moderate	DMLE; DDLE; VDLE; VMLE	absent	bending; cone; crushing	abrupt	use	Low certainty
SC8	20560023 01	unifacial	moderate	VPLE	perpendicular	bending	abrupt	not identified	Low certainty
SC9	20593023 01	unifacial	high	DDRE; DMRE	perpendicular	bending; complex; cone; crushing	abrupt; feather	production	Moderate certainty
SC10	20593023 01	unifacial	high	DDLE	perpendicular	bending; complex; cone; crushing	abrupt; feather	production	Moderate certainty

SC11	20593023 01	unifacial	moderate	VMLE	perpendicular	bending; cone	abrupt; feather	hafting	Low certainty
SC12	20500081 01	unifacial	low	VPRE	perpendicular	bending; cone	abrupt	use	Moderate certainty
SC13	20491028 07	unifacial	high	DPLE; DMLE; DDLE; VDLE; VMLE; VPLE	absent		abrupt	not identified	Certain
SC14	20499019 01	unifacial	low	VMLE	absent	bending; cone	abrupt	use	Low certainty
SC15	20499019 01	unifacial	low	VMRE	absent	bending; cone	abrupt	use	Low certainty
SC16	57	unifacial	low	VDLE; VDRE	absent			alteration	
SC17	53	unifacial	low	VDLE; VDRE	absent			alteration	Certain
SC18	87	unifacial	moderate	DMRE; DPRE	oblique	bending	abrupt	hafting	Moderate certainty
SC19	4	unifacial	moderate	DMRE	perpendicular			hafting	Low certainty
SC20	4	unifacial	moderate	VDRE	perpendicular			hafting	Low certainty
SC21	63	bifacial	high	VDLE; VMLE; VPLE; VPRE; VMRE; VDRE	absent			resharpening	High certainty
SC22	1	unifacial	moderate	DMLE	perpendicular			use	Low certainty
SC23	2	unifacial	low	DPRS	absent			hafting	Low certainty
SC24	2	unifacial	low	VPLE	absent			hafting	Low certainty
SC25	4	unifacial	low	DPRS; DPLS		crushing		hafting	Low certainty
SC26	4	unifacial	moderate	DPRE		crushing		hafting	Low certainty
SC27	1529_11	unifacial	low	VDRE	perpendicular	bending		hafting	Low certainty
SC28	1529_11	unifacial	moderate	VDLE	perpendicular			hafting	Low certainty
SC29	1452_1	bifacial	high	DMLE; VMLE	oblique		fissured	hafting	Low certainty
SC30	1529_8	unifacial	moderate	DPLE; DMLE; DDLE; VDLE; VMLE; VPLE	absent	bending		not identified	Uncertain

SC31	1781_1	unifacial	moderate	DPRE ; DPLE				hafting	Low certainty
SC32	1459_10	unifacial	low	DPRE	absent			hafting	Low certainty
SC33	1530_2	unifacial	low	DMLE	oblique	bending	abrupt	hafting	Moderate certainty
SC34	1529_6	unifacial	moderate	VPRE; VMRE	oblique	complex		hafting	Low certainty
SC35	2085	unifacial	high	VDLE	oblique			use	High certainty
SC36	887	unifacial	low	VPRE; VMRE; VDRE	perpendicular	bending		use	Low certainty
SC37	540	unifacial	low	VDLE	oblique		abrupt	use	Low certainty
SC38	2000	unifacial	low	VMLE	perpendicular	bending		hafting	Low certainty
SC39	2084	unifacial	moderate	DMRE; DPRE	oblique		abrupt	hafting	Moderate certainty
SC40	10025606	unifacial	moderate	DPRE ; DPLE; DMLE; DMLS	oblique			hafting	Low certainty
SC41	10055309	unifacial	moderate	VDLE	perpendicular			use	High certainty
SC42	872401	unifacial	low	VDLE				use	Moderate certainty
SC43	20560014 03	unifacial	low	DMRE				hafting	Low certainty
SC44	20560035 01	unifacial	moderate	DMRE; DMLE				hafting	Low certainty
SC45	20559016 01	unifacial	low	VDLE; VDRE	perpendicular			use	Moderate certainty
SC46	20692021 03	unifacial	low	VMRE	perpendicular	bending		hafting	Low certainty

8.2.5 Striations

Striation ID	Striation Tool ID	Location	Orientation	Morphology	Associated polish	Associated scarring	Associated rounding	Interpretation striation	Degree of certainty	Comments
ST1	435	VDLE; VMLE; VPLE; VPRE; VMRE; VDRE	criss-cross	varied	1			alteration	Certain	
ST2	4330401-2	VMRE	oblique	straight	3	1		use	Uncertain	
ST3	4330401-2	VDLE; VDRE	oblique	straight	2	1		use	Certain	
ST4	4330401-1	VDLE	oblique	straight	4		7	use	High certainty	
ST5	2049103805	VDRE	oblique	straight	5	3	8	use	High certainty	
ST6	2049904809	VMLE	oblique	straight	8	7		use	High certainty	
ST7	2059302301	VDLE; VDRE	perpendicular	straight	12		12	use	High certainty	
ST8	2050008101	VPRE	oblique	straight	13	12	13	use	High certainty	
ST9	57	VDLE; VDLS; VDRE; VDRS	perpendicular	straight	19		16	use	High certainty	
ST10	53	VDLS; VDRS	criss-cross	varied				alteration	Certain	
ST11	47	VDLE; VDRE	criss-cross	varied				alteration	Certain	
ST12	50	VDLE; VDRE	criss-cross	varied				alteration	Certain	
ST13	4	VDLE; VDRE	perpendicular	straight			19	use	Low certainty	
ST14	3	VDLE; VDRE	criss-cross	varied				alteration	Certain	

ST15	49	VDLE; VDLS; VMLE; VMLS; VPLE; VPLS; VPRE; VPRS; VMRE; VMRS; VDRE; VDRS	criss-cross	varied				alteration	Certain	associated with brown residue (RE34)
ST16	71	VDLE; VDLS; VMLE; VMLS; VPLE; VPLS; VPRE; VPRS; VMRE; VMRS; VDRE; VDRS	criss-cross	varied				alteration	Certain	Associated with brown residue (RE35)
ST17	40	VDLE; VDLS; VMLE; VMLS; VPLE; VPLS; VPRE; VPRS; VMRE; VMRS; VDRE; VDRS	criss-cross	varied				alteration	Certain	
ST18	45	VDLS; VMLS; VPLS; VPRS; VMRS; VDRS	criss-cross	varied				alteration	Certain	
ST19	46	VDLE; VDLS; VMLE; VMLS; VPLE; VPLS; VPRE; VPRS; VMRE; VMRS; VDRE; VDRS	criss-cross	varied				alteration	Certain	associated with brown residue (RE38)
ST20	60	VDLE; VDLS; VMLE; VMLS; VPLE; VPLS; VPRE; VPRS; VMRE; VMRS; VDRE; VDRS	criss-cross	varied				alteration	Certain	associated with brown residue (RE39)
ST21	63	VDLS; VMLS; VPLS; VPRS; VMRS; VDRS	criss-cross	varied				alteration	Certain	
ST22	63	VDLS; VMLS; VPLS; VPRS; VMRS; VDRS	criss-cross	curved				alteration	Certain	
ST23	64	VDRE	perpendicular	straight				resharpening	High certainty	

ST24	64	VMRE	oblique	straight			21	use	Moderate certainty	
ST25	63	VDRE	oblique	straight			22	use	High certainty	
ST26	1	VDLE; VDRE	perpendicular	straight			23	use	Certain	
ST27	7		parallel	straight	24			use	Moderate certainty	located on burin facet
ST28	4		parallel	straight	26			use	Certain	located on burin facet
ST29	6		parallel	straight	27			use	Moderate certainty	located on burin facet
ST30	1452_1	VDLE; VDRE	perpendicular	straight	30		28	use	High certainty	
ST31	1529_8	VDRE	oblique	straight	32			use	Certain	
ST32	1620_1	VDLE	parallel	straight	36			use	Moderate certainty	
ST33	1529_6	VDLE; VDRE	oblique	straight			38	use	High certainty	
ST34	531_1	VDLE; VDRE	perpendicular	straight			39	use	High certainty	
ST35	554_1		parallel	straight				use	Moderate certainty	located on burin facet
ST36	1264_1		parallel	straight	43			use	High certainty	burin facet
ST37	2085	VDLE	perpendicular	straight	44			use	High certainty	associated with SC35

ST38	4280804	VMRE; VMRS	perpendicular	straight	53		57	use	Moderate certainty
ST39	2056001403	VDLE; VDRE	perpendicular	straight	58		60	use	Certain
ST40	2056003501	VDLE; VDLS; VDRE; VDRS	perpendicular	straight	60		62	use	Moderate certainty
ST41	2050003203	VDLS	perpendicular	straight	61		63	use	Low certainty
ST42	2055105901	VDLE; VMLE	perpendicular	straight	63		65	use	High certainty
ST43	2049104703	VDLE; VDRE	oblique	straight	64		66	use	High certainty
ST44	2055102601	VDLE; VDRE	perpendicular	straight	65		67	use	High certainty
ST45	2050008101	VPRE	oblique	straight	71		72	use	High certainty
ST46	2049103805	VDLS; VMLE; VMLS; VPLE	oblique	straight	72		73	use	Certain
ST47	2049102807	VPRE; VPRS; VDRE; VDRS	oblique	straight	73		74	use	Moderate certainty

8.2.6 Residu's

Residue ID	Tool ID	Residue nature Interpretation	Degree of certainty Nature	Density	Association with the used edge	Degree of smearing	Residue Cause Interpretation	Degree of certainty Cause
RE1	169		uncertain	1	absent	absent	unknown	uncertain
RE2	25	Wood	certain	2	absent	strong	environmental	low certainty
RE3	1190	Carbonized wood	high certainty	2	intermediate	absent	environmental	high certainty
RE4	2320	fungi	certain	4	weak	absent	environmental	high certainty
RE5	2320	fat	moderate certainty	2	weak	moderate	environmental	high certainty
RE6	2320	carbonized wood	high certainty	2	weak	absent	environmental	high certainty
RE7	1442		uncertain	1	absent	absent	unknown	uncertain
RE8	6		uncertain	1	strong	weak	use	uncertain
RE9	6	plant tissue	high certainty	1	strong	absent	unknown	uncertain
RE11	435	hypha or feather	low certainty	2	strong	absent	environmental	high certainty
RE12	435	cellulose feather	moderate certainty	2	strong	absent	environmental	certain
RE13	435	plant residue or plant?	uncertain	2	absent	strong	unknown	uncertain
RE14	205600 6909	Iron oxide concretion	high certainty	2	absent	absent	environmental	high certainty
RE15	205600 6909	plant tissue	certain	2	absent	weak	hafting	moderate certainty
RE16	205930 2301	silicified plant fragment	high certainty	1	strong	intermediate	use	high certainty
RE17	433040 1-1	cellulose fiber	certain	1	strong	absent	contamination	high certainty
RE18	433040 1-1	phytolith?	uncertain	1	absent	absent	unknown	uncertain

RE19	204910 3805	phytolith?	uncertain	1	absent	absent	unknown	uncertain
RE20	439060 1_2	iron concretion	certain	2	absent	absent	environmental	certain
RE21	433040 1-1	authigenic calcite	certain	2	absent	absent	environmental	certain
RE22	206920 0301	rootlets	certain	2	absent	absent	environmental	certain
RE23	439060 1_2	plant tissue	certain	2	absent	absent	unknown	uncertain
RE24	433040 1-1	plant tissue	certain	1	absent	absent	unknown	uncertain
RE25	205000 0313	plant tissue	certain	2	strong	immediate	use	high certainty
RE26	204910 2807	plant tissue	moderate certainty	2	weak	intermediate	unknown	uncertain
RE27	205000 8101	pollen	certain	1	absent	absent	unknown	uncertain
RE28	205000 8101	cellulose fibre	certain	2	absent	absent	unknown	uncertain
RE29	205000 8101	starch	certain	1	absent	absent	unknown	uncertain
RE30	205000 8101	plant tissue	certain	1	absent	absent	unknown	uncertain
RE31	748	wood	moderate certainty	1	intermediate	weak	use	low certainty
RE32	87	organic matter	high certainty	2	absent	absent	environmental	moderate certainty
RE33	53	organic matter	high certainty	2	strong	high	use	low certainty
RE34	49	organic matter	high certainty	2	absent	absent	environmental	high certainty
RE35	71	organic matter	high certainty	2	absent	absent	environmental	certain
RE36	68	organic matter	high certainty	2	intermediate	absent	environmental	certain

RE37	45	stainless steel	moderate certainty	2	absent	high	contamination	certain
RE38	46	organic matter	high certainty	2	absent	absent	environmental	certain
RE39	60	organic matter	high certainty	2	absent	absent	environmental	certain
RE40	63	organic matter	high certainty	2	absent	absent	environmental	certain
RE41	63	Iron oxide	high certainty	3	absent	intermediate	unknown	uncertain
RE42	4	plant tissue	certain	2	absent	absent	hafting	moderate certainty
RE43	4	starch/hyphae	moderate certainty	1	absent	absent	unknown	uncertain
RE44	204990 2609	plant tissue	certain	2	strong	weak	use	low certainty
RE45	205510 5901	plant tissue; calcified rootlet	certain	1	absent	absent	environmental	certain
RE46	204990 2609	iron oxide	moderate certainty	1	intermediate	weak	environmental	moderate certainty
RE47	204990 4809	resinous film	low certainty	2	absent	strong	hafting	moderate certainty
RE48	205000 0501	iron oxide	high certainty	2	absent	absent	environmental	high certainty
RE49	205000 5205	fungi or iron oxide	uncertain	2	absent	absent	environmental	low certainty
RE50	205590 4005	plant tissue	certain	2	absent	absent	environmental	uncertain
RE51	205600 1403	plant material	uncertain	1	strong	strong	use	uncertain
RE52	205600 2301	plant tissue	certain	3	absent	absent	environmental	uncertain
RE53	1443_1	iron concretion	certain	3	absent	weak	environmental	certain
RE54	2084	iron oxide	certain	2	absent	absent	environmental	low certainty
RE55	1353_1	rootlet	high certainty	3	absent	absent	environmental	certain

8.3 Bijlage 3. Details projectielanalyse

8.3.1 Beveren-LPWW

Tool ID	Tool type	Fracture ID	Fracture Composition	Initiation	technological Locus	Functional Locus	Location of Initiation	Location of termination	General direction	Termination	Fracture part	Fissured	general category	Degree of significance	Aggregate global note	fracture group	Interpretation
Bvr2015-203-4401504	curved backed point	Bvr2015-203-4401504_01	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	Snap	negative	No	bending break	0	10	break	Yes
Bvr2015-203-4401504	curved backed point	Bvr2015-203-4401504_02	multiple	absent; mixed	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	10	scar	Yes
Bvr2015-203-4401504	curved backed point	Bvr2015-203-4401504_03	multiple	absent; mixed	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	10	scar	Yes
Bvr2015-203-4401504	curved backed point	Bvr2015-203-4401504_04	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base	N/A	positive	No	bending break	0	10	break	Yes
Bvr2015-203-4401504	curved backed point	Bvr2015-203-4401504_05	multiple	mixed	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base to apex	Feather	negative	No	secondary damage	3	10	scar	Yes
Bvr2015-203-4240307	backed point	Bvr2015-203-4240307_01	simple	bending	Proximal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	Hinge; Step to step	negative	Yes	bending break	2	7	break	Yes
Bvr2015-203-4240307	backed point	Bvr2015-203-4240307_02	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Base to apex	Step	negative	Yes	bending break	2	7	break	Yes

Bvr2015-203-4240307	backed point	Bvr2015-203-4240307_03	multiple	absent; cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base to apex	Hinge; Step	negative	No	secondary damage	3	7	scar	Yes
Bvr2015-203-4330302	curved backed point	Bvr2015-203-4330302_01	simple	bending	Proximal	Apical	Right lateral side	Ventral surface	Apex to base	Step to feather; Step to step	negative	Yes	bending break	3	4	break	Yes
Bvr2015-203-4330302	curved backed point	Bvr2015-203-4330302_02	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	N/A	positive	No	bending break	0	4	break	Yes
Bvr2015-203-4330302	curved backed point	Bvr2015-203-4330302_03	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base to apex	Hinge	negative	No	secondary damage	1	4	scar	Yes
Bvr2015-203-9577607	backed piece	Bvr2015-203-9577607_01	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	Snap	negative	No	bending break	0	7	break	Yes
Bvr2015-203-9577607	backed piece	Bvr2015-203-9577607_02	multiple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base	Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	7	scar	Yes
Bvr2015-203-9577607	backed piece	Bvr2015-203-9577607_03	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	N/A	positive	No	bending break	0	7	break	Yes
Bvr2015-203-9577607	backed piece	Bvr2015-203-9577607_04	simple	mixed	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	Feather	negative	No	secondary damage	1	7	scar	Yes
Bvr2015-203-9577607	backed piece	Bvr2015-203-9577607_05	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	Hinge	negative	No	secondary damage	1	7	scar	Yes
Bvr2015-203-9577607	backed piece	Bvr2015-203-9577607_06	multiple	mixed	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	2	7	scar	Yes

Bvr2015-353-2077608705	backed piece	Bvr2015-353-2077608705_01	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Apex base	to Feather; Step	negative	Yes	bending break	2	10	break	Yes
Bvr2015-353-2077608705	backed piece	Bvr2015-353-2077608705_02	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex base	to Hinge	negative	No	secondary damage	2	10	scar	Yes
Bvr2015-353-2077608705	backed piece	Bvr2015-353-2077608705_03	multiple	absent	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Left lateral side	Apex base	to Hinge; Step	negative	No	secondary damage	2	10	scar	Yes
Bvr2015-353-2077608705	backed piece	Bvr2015-353-2077608705_04	multiple	absent	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex base	to Hinge; Step	negative	Yes	secondary damage	3	10	scar	Yes
Bvr2015-353-2077608705	backed piece	Bvr2015-353-2077608705_05	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Base apex	to Feather	negative	No	bending break	1	10	break	Yes
Bvr2015-353-2077705703	backed piece	Bvr2015-353-2077705703_01	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Apex base	to Hinge; Step	negative	Yes	bending break	2	4	break	Middle
Bvr2015-353-2077705703	backed piece	Bvr2015-353-2077705703_02	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Base apex	to Hinge	negative	No	bending break	2	4	break	Middle
Bvr2015-353-205705901	backed point	Bvr2015-353-2057005901_01	multiple	absent; cone	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Feather; Step	negative	No	oriented lateral scar	3	4	scar	Middle
Bvr2015-353-205705901	backed point	Bvr2015-353-2057005901_02	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex base	to N/A	positive	No	bending break	0	4	break	Middle
Bvr2015-353-205705901	backed point	Bvr2015-353-2057005901_03	simple	bending	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Right lateral side	Base apex	to Step to step	negative	No	secondary damage	1	4	scar	Middle

Bvr2015-353-2057103201	curved backed point	Bvr2015-353-2057103201_01	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Base to apex	Hinge	negative	No	bending break	2	5	break	Middle
Bvr2015-353-2057103201	curved backed point	Bvr2015-353-2057103201_02	simple	mixed	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base to apex	Feather	negative	No	secondary damage	1	5	break	Middle
Bvr2015-353-2057103201	curved backed point	Bvr2015-353-2057103201_03	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	Feather	negative	No	bending break	2	5	scar	Middle
Bvr2015-353-205706605	backed fragment	Bvr2015-353-2057006605_01	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	Step	negative	Yes	bending break	2	11	break	Yes
Bvr2015-353-205706605	backed fragment	Bvr2015-353-2057006605_02	simple	absent	Mesial	Central	N.A	Ventral surface	Apex to base	Step	negative	Yes	Indeterminate	0	11	N/A	Yes
Bvr2015-353-205706605	backed fragment	Bvr2015-353-2057006605_03	simple	bending	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Step	negative	No	secondary damage	1	11	scar	Yes
Bvr2015-353-205706605	backed fragment	Bvr2015-353-2057006605_04	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Feather; Step	negative	No	oriented lateral scar	1	11	scar	Yes
Bvr2015-353-205706605	backed fragment	Bvr2015-353-2057006605_05	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Base to apex	Step	negative	Yes	bending break	3	11	break	Yes
Bvr2015-353-205706605	backed fragment	Bvr2015-353-2057006605_06	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	diagonal toward apex	Hinge to feather	negative	No	secondary damage	2	11	scar	Yes
Bvr2015-353-205706605	backed fragment	Bvr2015-353-2057006605_07	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	diagonal toward apex	Feather; Hinge	negative	No	secondary damage	2	11	scar	Yes

Bvr2015-353-2057001401	curved backed point	Bvr2015-353-2057001401_01	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	Feather	negative	No	bending break	1	5	break	Middle
Bvr2015-353-2057001401	curved backed point	Bvr2015-353-2057001401_02	simple	bending	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	Hinge	negative	No	secondary damage	2	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2057001401	curved backed point	Bvr2015-353-2057001401_03	simple	cone	Mesial	Central	Ventral surface	Left lateral side	Base to apex	Hinge	negative	No	bending break	2	5	break	Middle
Bvr2015-353-2057003005	curved backed point	Bvr2015-353-2057003005_01	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base	Hinge	negative	No	bending break	1	11	break	Yes
Bvr2015-353-2057003005	curved backed point	Bvr2015-353-2057003005_02	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	1	11	scar	Yes
Bvr2015-353-2057003005	curved backed point	Bvr2015-353-2057003005_03	multiple	absent; bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	11	scar	Yes
Bvr2015-353-2057003005	curved backed point	Bvr2015-353-2057003005_04	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	right lateral to left lateral	Feather; Hinge	negative	No	perpendicular lateral scar	0	11	scar	Yes
Bvr2015-353-2057003005	curved backed point	Bvr2015-353-2057003005_05	multiple	absent; bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	11	scar	Yes
Bvr2015-353-2057003005	curved backed point	Bvr2015-353-2057003005_06	simple	cone	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Base to apex	N/A	positive	No	bending break	0	11	break	Yes
Bvr2015-353-2057003005	curved backed point	Bvr2015-353-2057003005_07	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base to apex	Feather; Hinge	negative	No	secondary damage	1	11	scar	Yes

Bvr2015-353-2057003005	curved backed point	Bvr2015-353-2057003005_07	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base to apex	N/A	negative	Yes	secondary damage	2	11	scar	Yes
Bvr2015-353-2057100103	backed point	Bvr2015-353-2057100103_01	simple	bending	Proximal	Basal	Dorsal surface	Right lateral side	diagonal toward apex	Feather	negative	No	bending break	1	9	break	Yes
Bvr2015-353-2057100103	backed point	Bvr2015-353-2057100103_02	simple	cone	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base to apex	Hinge	negative	No	secondary damage	2	9	scar	Yes
Bvr2015-353-2057100103	backed point	Bvr2015-353-2057100103_03	multiple	absent; bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	9	scar	Yes
Bvr2015-353-2057100103	backed point	Bvr2015-353-2057100103_04	multiple	absent; bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	9	scar	Yes
Bvr2015-353-2057004603	backed point (segment)	Bvr2015-353-2057004603_01	multiple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	7	scar	Yes
Bvr2015-353-2057004603	backed point (segment)	Bvr2015-353-2057004603_02	simple	mixed	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Feather	negative	No	secondary damage	2	7	scar	Yes
Bvr2015-353-2057004603	backed point (segment)	Bvr2015-353-2057004603_03	multiple	absent; bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	2	7	scar	Yes
Bvr2015-353-2069108603	backed point (segment)	Bvr2015-353-2069108603_01	multiple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	2	5	scar	Middle

Bvr2015-353-2069108603	backed point (segment)	Bvr2015-353-2069108603_02	multiple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base; right lateral to left lateral	Feather; Hinge	negative	No	perpendicular lateral scar	0	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2069108603	backed point (segment)	Bvr2015-353-2069108603_03	multiple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	right lateral to left lateral	Feather; Hinge	negative	No	perpendicular lateral scar	0	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2069108603	backed point (segment)	Bvr2015-353-2069108603_04	multiple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	right lateral to left lateral	Feather; Hinge	negative	No	perpendicular lateral scar	0	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2069108603	backed point (segment)	Bvr2015-353-2069108603_05	multiple	bending	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base; right lateral to left lateral	Step	negative	No	oriented lateral scar	2	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2069108603	backed point (segment)	Bvr2015-353-2069108603_06	simple	bending	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	Base to apex	Feather; Step	negative	No	bending break	1	5	break	Middle
Bvr2015-353-2069107003	curved backed point	Bvr2015-353-2069107003_01	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	N/A	positive	Yes	bending break	2	5	break	Middle
Bvr2015-353-2069107003	curved backed point	Bvr2015-353-2069107003_02	multiple	absent	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2077204803	curved backed fragment	Bvr2015-353-2077204803_01	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	Hinge	negative	No	bending break	2	8	break	Yes
Bvr2015-353-2077204803	curved backed fragment	Bvr2015-353-2077204803_02	multiple	absent; cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	Feather; Step	negative	No	secondary damage	3	8	scar	Yes

Bvr2015-353-2077204803	curved backed fragment	Bvr2015-353-2077204803_03	simple	mixed	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	Feather	negative	No	secondary damage	1	8	scar	Yes
Bvr2015-353-2077204803	curved backed fragment	Bvr2015-353-2077204803_04	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Feather; Hinge	negative	No	secondary damage	2	8	scar	Yes
Bvr2015-353-2071500401	backed fragment	Bvr2015-353-2071500401_01	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	Snap	negative	No	bending break	0	5	break	Middle
Bvr2015-353-2071500401	backed fragment	Bvr2015-353-2071500401_02	simple	mixed	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base to apex	Hinge	negative	No	secondary damage	1	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2071500401	backed fragment	Bvr2015-353-2071500401_03	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base to apex	Step	negative	No	secondary damage	2	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2071500401	backed fragment	Bvr2015-353-2071500401_04	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	Snap	negative	No	bending break	0	5	break	Middle
Bvr2015-353-2071500401	backed fragment	Bvr2015-353-2071500401_05	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	N/A	negative	No	secondary damage	1	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2071500401	backed fragment	Bvr2015-353-2071500401_06	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2050006201	truncated backed point	Bvr2015-353-2050006201_01	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	Feather; Hinge	negative	No	bending break	1	5	break	Middle
Bvr2015-353-2050006201	truncated backed point	Bvr2015-353-2050006201_02	simple	bending	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	Snap	negative	No	bending break	0	5	break	Middle

Bvr2015-353-2050006201	truncated backed point	Bvr2015-353-2050006201_03	multiple	cone	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base to apex	Step	negative	No	secondary damage	2	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2050006201	truncated backed point	Bvr2015-353-2050006201_04	multiple	cone	Distal	Apical	Left lateral side	Ventral surface	Diagonal toward base	Feather; Step	negative	No	oriented lateral scar	2	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2055903501	truncated backed point	Bvr2015-353-2055903501_01	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base	Feather	negative	No	bending break	1	6	break	Middle
Bvr2015-353-2055903501	truncated backed point	Bvr2015-353-2055903501_02	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	hinge to hinge	negative	No	secondary damage	1	6	scar	Middle
Bvr2015-353-2055903501	truncated backed point	Bvr2015-353-2055903501_03	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	Step	negative	No	secondary damage	2	6	scar	Middle
Bvr2015-353-2055903501	truncated backed point	Bvr2015-353-2055903501_04	simple	bending	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base	N/A	positive	No	bending break	1	6	break	Middle
Bvr2015-353-2055903501	truncated backed point	Bvr2015-353-2055903501_05	simple	cone	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base to apex	Feather	negative	No	secondary damage	1	6	scar	Middle
Bvr2015-353-2055903501	truncated backed point	Bvr2015-353-2055903501_06	multiple	bending	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Feather	negative	No	perpendicular lateral scar	0	6	scar	Middle
Bvr2015-353-2049909701	backed fragment	Bvr2015-353-2049909701_01	simple	bending	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	Snap	negative	No	bending break	0	11	break	Yes
Bvr2015-353-2049909701	backed fragment	Bvr2015-353-2049909701_02	simple	cone	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base to apex	Hinge	negative	No	secondary damage	1	11	scar	Yes

Bvr2015-353-2049909701	backed fragment	Bvr2015-353-2049909701_03	simple	cone	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base to apex	Feather	negative	No	secondary damage	2	11	scar	Yes
Bvr2015-353-2049909701	backed fragment	Bvr2015-353-2049909701_04	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	Snap	negative	No	bending break	0	11	break	Yes
Bvr2015-353-2049909701	backed fragment	Bvr2015-353-2049909701_05	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	Hinge	negative	No	secondary damage	2	11	scar	Yes
Bvr2015-353-2049909701	backed fragment	Bvr2015-353-2049909701_06	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	Step	negative	No	secondary damage	2	11	scar	Yes
Bvr2015-353-2049909701	backed fragment	Bvr2015-353-2049909701_07	multiple	absent; cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	Step	negative	No	secondary damage	3	11	scar	Yes
Bvr2015-353-987	backed fragment	Bvr2015-353-987_01	simple	bending	Proximal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	Feather	negative	No	bending break	0	8	break	Yes
Bvr2015-353-987	backed fragment	Bvr2015-353-987_02	multiple	absent	Proximal	Apical	N.A	Ventral surface	Diagonal toward base	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	8	scar	Yes
Bvr2015-353-987	backed fragment	Bvr2015-353-987_03	simple	bending	Proximal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	Snap	negative	No	oriented lateral scar	0	8	scar	Yes
Bvr2015-353-987	backed fragment	Bvr2015-353-987_04	multiple	absent; cone	Proximal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Hinge; Step to step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	8	scar	Yes
Bvr2015-353-987	backed fragment	Bvr2015-353-987_05	simple	bending	Distal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Base to apex	Hinge	negative	No	bending break	0	8	break	Yes
Bvr2015-353-987	backed fragment	Bvr2015-353-987_06	simple	bending	Distal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	Snap	negative	No	bending break	0	8	break	Yes
Bvr2015-353-986	backed point	Bvr2015-353-986_01	simple	bending	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	Snap	negative	No	bending break	0	4	break	Middle

Bvr2015-353-986	backed point	Bvr2015-353-986_02	simple	bending	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	Hinge	negative	No	bending break	1	4	break	Middle
Bvr2015-353-986	backed point	Bvr2015-353-986_03	simple	cone	Distal	N/A	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	Hinge	negative	No	secondary damage	1	4	break	Middle
Bvr2015-353-986	backed point	Bvr2015-353-986_04	simple	bending	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	left lateral to right lateral	Snap	negative	No	perpendicular lateral scar	0	4	scar	Middle
Bvr2015-353-986	backed point	Bvr2015-353-986_05	multiple	cone	Distal	N/A	Earlier fracture surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Feather	negative	No	oriented lateral scar	2	4	scar	Middle
bvr2015-353-2049905805	truncated point	bvr2015-353-2049905805_01	simple	bending	Proximal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base	Feather	negative	No	bending break	1	8	break	Yes
bvr2015-353-2049905805	truncated point	bvr2015-353-2049905805_02	multiple	bending	Proximal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	8	scar	Yes
bvr2015-353-2049905805	truncated point	bvr2015-353-2049905805_03	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	8	scar	Yes
bvr2015-353-2049905805	truncated point	bvr2015-353-2049905805_04	multiple	bending	Distal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	right lateral to left lateral	Feather	negative	No	perpendicular lateral scar	0	8	scar	Yes
bvr2015-353-2049905805	truncated point	bvr2015-353-2049905805_05	multiple	bending	Distal	Basal	Ventral surface	Ventral surface	right lateral to left lateral	Hinge; Step	negative	Yes	perpendicular lateral scar	0	8	scar	Yes
bvr2015-353-2049905805	truncated point	bvr2015-353-2049905805_06	simple	bending	Distal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Base to apex	Feather	negative	No	bending break	1	8	break	Yes

Bvr2015-353-2055103901	curved backed point	Bvr2015-353-2055103901_01	multiple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	2	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2055103901	curved backed point	Bvr2015-353-2055103901_02	multiple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	2	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2055103901	curved backed point	Bvr2015-353-2055103901_03	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	5	scar	Middle
Bvr2015-353-4330101	curved backed point	Bvr2015-353-4330101_01	multiple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Feather; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	6	scar	Yes
Bvr2015-353-4330101	curved backed point	Bvr2015-353-4330101_02	simple	bending	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Base to apex	Feather	negative	No	bending break	1	6	break	Yes
Bvr2015-353-4330101	curved backed point	Bvr2015-353-4330101_03	multiple	cone	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base to apex	Hinge; Step	negative	No	secondary damage	2	6	scar	Yes
Bvr2015-353-2055105801	indeterminate	Bvr2015-353-2055105801_01	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	Step	negative	Yes	bending break	2	8	break	Yes
Bvr2015-353-2055105801	indeterminate	Bvr2015-353-2055105801_02	simple	cone	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Step	negative	Yes	oriented lateral scar	2	8	scar	Yes
Bvr2015-353-2055105801	indeterminate	Bvr2015-353-2055105801_03	simple	cone	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	8	scar	Yes
Bvr2015-353-2055105801	indeterminate	Bvr2015-353-2055105801_04	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Base to apex	N/A	positive	No	bending break	0	8	break	Yes

Bvr2015-353-2055105801	indeterminate	Bvr2015-353-2055105801_04	multiple	absent	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	Feather	negative	No	secondary damage	3	8	scar	Yes
Bvr2015-353-2083604201	retouched triangle	Bvr2015-353-2083604201	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	Snap	negative	No	bending break	1	5	break	Middle
Bvr2015-353-2083604201	retouched triangle	Bvr2015-353-2083604201	multiple	absent	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	Hinge; Step	negative	No	secondary damage	3	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2083604201	retouched triangle	Bvr2015-353-2083604201	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	Hinge; Step	negative	No	secondary damage	1	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2050006103		Bvr2015-353-2050006103_01	simple	bending	Proximal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	Snap	negative	No	bending break	0	7	break	Yes
Bvr2015-353-2050006103		Bvr2015-353-2050006103_02	simple	cone	Proximal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	Hinge	negative	No	secondary damage	2	7	scar	Yes
Bvr2015-353-2050006103		Bvr2015-353-2050006103_03	multiple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Feather	negative	No	oriented lateral scar	2	7	scar	Yes
Bvr2015-353-2050006103		Bvr2015-353-2050006103_04	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	7	scar	Yes
Bvr2015-353-2050006103		Bvr2015-353-2050006103_05	multiple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Feather	negative	No	oriented lateral scar	2	7	scar	Yes
Bvr2015-353-2050001207	curved backed point	Bvr2015-353-2050001207_01	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	Snap	negative	No	bending break	0	6	break	Yes

Bvr2015-353-2050001207	curved backed point	Bvr2015-353-2050001207_02	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	Feather	negative	No	secondary damage	1	6	scar	Yes
Bvr2015-353-2050001207	curved backed point	Bvr2015-353-2050001207_03	multiple	absent	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	6	scar	Yes
Bvr2015-353-2050001207	curved backed point	Bvr2015-353-2050001207_04	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	6	scar	Yes
Bvr2015-353-2050006101	curved backed point	Bvr2015-353-2050006101_01	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	Snap	negative	No	bending break	0	5	break	Middle
Bvr2015-353-2050006101	curved backed point	Bvr2015-353-2050006101_02	multiple	absent	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2050006101	curved backed point	Bvr2015-353-2050006101_03	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	1	5	scar	Middle
Bvr2015-353-2050006101	curved backed point	Bvr2015-353-2050006101_04	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Left lateral side	Diagonal toward base	N/A	positive	No	bending break	0	5	break	Middle

8.3.2 Lommel-Maatheide

Fracture N°	Fracture ID	Tool ID	Wear Type	Fracture Composition	Initiation	technological Locus	Functionnal Locus	Location of Initiation	Location of termination	General direction	Propagation phase length	Termination	Fracture part	Fissured	general category	Degree of significance	Aggregate global note	Preservation state	fracture group	Interpretation
PR88	L1591_01	64	Projectile Fracture	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	00	N/A	positive	No	bending break	0	21	hp impossible	break	Yes
PR89	L1591_02	64	Projectile Fracture	multiple	absent	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	2.1	Hinge; Step	negative	Yes	secondary damage	5	21	hp impossible	scar	Yes
PR90	L1591_03	64	Projectile Fracture	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	1	Step	negative	Yes	secondary damage	3	21	hp impossible	scar	Yes
PR91	L1591_04	64	Projectile Fracture	multiple	absent	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	1.5	Step	negative	Yes	secondary damage	4	21	hp impossible	scar	Yes
PR92	L1591_05	64	Projectile Fracture	multiple	cone	Distal	Apical	Ventral surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Step	negative	No	oriented lateral scar	2	21	hp impossible	scar	Yes
PR93	L1591_06	64	Projectile Fracture	multiple	mixed	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	0.6	Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	3	21	hp impossible	scar	Yes
PR94	L1591_07	64	Projectile Fracture	multiple	mixed	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	diagonal toward apex	1.8	Feather	negative	No	oriented lateral scar	2	21	hp impossible	scar	Yes
PR95	L1591_08	64	Projectile Fracture	simple	cone	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base; left lateral to right lateral	00	Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	2	21	hp impossible	scar	Yes
PR96	L1591_09	64	Projectile Fracture	simple	cone	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	left lateral to right lateral	00	Feather	negative	No	perpendicular lateral scar	0	21	hp impossible	scar	Yes

PR1 01	J/6/116 _01		Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Apex base to	0.7	N/A	negative	No	bending break	0	13	major impact	break	Yes
PR1 02	J/6/116 _02		Project ile Fractur e	multiple	absent ; mixed	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base apex to	2.1	Hinge; Step	negative	Yes	secondary damage	4	13	major impact	scar	Yes
PR1 03	J/6/116 _03		Project ile Fractur e	multiple	absent ; mixed	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base apex to	3.9	Hinge; Step	negative	Yes	secondary damage	5	13	major impact	scar	Yes
PR1 04	J/6/116 _04		Project ile Fractur e	multiple	absent ; mixed	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	13			Yes
PR1 05	J/6/116 _01	65	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Apex base to	0.7	N/A	negative	No	bending break	0	13	major impact	break	Yes
PR1 06	J/6/116 _02	65	Project ile Fractur e	multiple	absent ; mixed	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base apex to	2.1	Hinge; Step	negative	Yes	secondary damage	4	13	major impact	scar	Yes
PR1 07	J/6/116 _03	65	Project ile Fractur e	multiple	absent ; mixed	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base apex to	3.9	Hinge; Step	negative	Yes	secondary damage	5	13	major impact	scar	Yes
PR1 08	J/6/116 _04	65	Project ile Fractur e	multiple	absent ; mixed	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	13			Yes
PR1 09	J/6/79_ 01	66	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Base apex to	1.6	Step	negative	Yes	bending break	2	13	major impact	break	Yes
PR1 10	J/6/79_ 02	66	Project ile Fractur e	simple	mixed	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base apex to	1.1	N/A	negative	Yes	secondary damage	2	13	major impact	scar	Yes
PR1 11	J/6/79_ 03	66	Project ile Fractur e	multiple	absent	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex base to	0.7	Feather ; Hinge; Step	negative	No	secondary damage	3	13	major impact	scar	Yes

PR1 12	J/6/79_ 04	66	Project ile Fractur e	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base apex	to	1.2	Hinge	negative	Yes	secondary damage	2	13	major impact	scar	Yes
PR1 13	J/6/79_ 05	66	Project ile Fractur e	multiple	absent	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base apex	to	0.6	Feather ; Hinge; Step	negative	Yes	secondary damage	4	13	major impact	scar	Yes
PR1 14	L12453 _01	67	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Apex base	to	2.4	Hinge; Step	negative	Yes	bending break	1	6	hp impossible	break	Yes
PR1 15	L12453 _02	67	Project ile Fractur e	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex base	to	1.1	Step to step	negative	No	secondary damage	3	6	hp impossible	scar	Yes
PR1 16	L12453 _03	67	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Base apex	to	00	N/A	positive	No	bending break	0	6	hp impossible	break	Yes
PR1 17	L12453 _04	67	Project ile Fractur e	multiple	mixed	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base apex	to	0.5	N/A; Step	negative	No	secondary damage	2	6	hp impossible	scar	Yes
PR1 18	L12465 _01	68	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex base	to	2.8	Step to step	negative	Yes	bending break	2	6	major impact	break	Yes
PR1 19	L12465 _02	68	Project ile Fractur e	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex base	to	3.5	Step to step	negative	Yes	secondary damage	3	6	major impact	scar	Yes
PR1 20	L12465 _03	68	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base		0.3	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	6	major impact	scar	Yes
PR1 21	L12554 _01	69	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base		1.2	Step	negative	Yes	oriented lateral scar	2	24	major impact	scar	Yes
PR1 22	L12554 _02	69	Project ile Fractur e	multiple	absent; cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Diagonal toward base		0.5	Step to step	negative	Yes	secondary damage	4	24	major impact	scar	Yes

PR1 23	L12554 _03	69	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	3	Hinge; Hinge to step ; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	24	major impact	scar	Yes
PR1 24	L12554 _04	69	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Distal	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	1.6	Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	2	24	major impact	scar	Yes
PR1 25	L12554 _05	69	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex base to	00	N/A	positive	No	bending break	0	24	major impact	break	Yes
PR1 26	L12554 _06	69	Project ile Fractur e	multiple	absen t; cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base apex to	6.1	Feather	negative	No	secondary damage	4	24	major impact	scar	Yes
PR1 27	L12554 _07	69	Project ile Fractur e	multiple	absen t	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Apex base to	1.5	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	24	major impact	scar	Yes
PR1 28	L12554 _08	69	Project ile Fractur e	simple	mixed	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex base to	4.1	Step	negative	Yes	oriented lateral scar	2	24	major impact	scar	Yes
PR1 29	L12554 _09	69	Project ile Fractur e	simple	cone	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	0.7	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	2	24	major impact	scar	Yes
PR1 30	L12554 _10	69	Project ile Fractur e	simple	cone	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	1	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	1	24	major impact	scar	Yes
PR1 31	L12554 _11	69	Project ile Fractur e	simple	cone	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Right side lateral	Apex base to	4.4	Hinge	negative	No	secondary damage	1	24	major impact	scar	Yes
PR1 33	J/16/93 _01	70	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Proximal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex base to	4	Hinge; Step to feather	negative	No	bending break	3	6	major impact	break	Middle
PR1 34	J/16/93 _02	70	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Proximal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	0.7	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	1	6	major impact	scar	Middle
PR1 35	J/16/93 _03	70	Project ile Fractur e	multiple	absen t	Proximal	Apical	N.A	Ventral surface	Apex base to	2.8	Step; Step to step	negative	No	oriented lateral scar	2	6	major impact	scar	Middle
PR1 36	L12480 _01	71	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base; Base to apex	1.7	Hinge to step	negative	No	bending break	1	5	major impact	break	Middle

PR1 37	L12480 _02	71	Project ile Fractur e	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base; Base to apex	0.9	Hinge	negative	No	secondary damage	2	5	major impact	scar	Middle
PR1 38	L12480 _03	71	Project ile Fractur e	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base; Base to apex	0.8	Hinge	negative	No	secondary damage	2	5	major impact	scar	Middle
PR1 39	L12480 _04	71	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	left lateral to right lateral	0.2	Feather	negative	No	perpendic ular lateral scar	0	5	major impact	scar	Middle
PR1 40	L12480 _05	71	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base; Base to apex	1.4	Feather	negative	No	bending break	0	5	major impact	break	Middle
PR1 41	L12701 _01	72	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base	0.7	Feather	negative	No	bending break	1	9	major impact	break	Yes
PR1 42	L12701 _02	72	Project ile Fractur e	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	0.4	Step	negative	Yes	secondary damage	3	9	major impact	scar	Yes
PR1 43	L12701 _03	72	Project ile Fractur e	multiple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	0.4	Hinge	negative	No	secondary damage	2	9	major impact	scar	Yes
PR1 44	L12701 _04	72	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Base to apex	0.5	Step	negative	No	bending break	1	9	major impact	break	Yes
PR1 45	L12701 _05	72	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base; left lateral to right lateral	00	Feather ; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	2	9	major impact	scar	Yes
PR1 46	L12598 _01	73	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Base to apex	2.7	Hinge	negative	No	bending break	1	8	major impact	break	Yes
PR1 47	L12598 _02	73	Project ile	simple	bendi ng	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	0.3	Step	negative	Yes	bending break	2	8	major impact	break	Yes

			Fracture																	
PR1 48	L12598_03	73	Project ile Fracture	multiple	absent; cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	2.6	Step	negative	No	secondary damage	3	8	major impact	scar	Yes
PR1 49	L12598_04	73	Project ile Fracture	multiple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base; right lateral to left lateral	0.6	Feather	negative	No	oriented lateral scar	2	8	major impact	scar	Yes
PR1 50	J/6/120_01	74	Project ile Fracture	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	5.8	Step to step	negative	Yes	bending break	3	13	major impact	break	Yes
PR1 51	J/6/120_02	74	Project ile Fracture	simple	absent	Distal	Apical	N.A	Ventral surface	Apex to base	11.3	Step to step	negative	No	Indeterminate	2	13	major impact	N/A	Yes
PR1 52	J/6/120_03	74	Project ile Fracture	simple	bending	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Early fracture surface	Apex to base	0.3	Step	negative	Yes	secondary damage	2	13	major impact	scar	Yes
PR1 53	J/6/120_04	74	Project ile Fracture	simple	cone	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	0.3	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	1	13	major impact	scar	Yes
PR1 54	J/6/120_05	74	Project ile Fracture	simple	cone	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	0.3	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	1	13	major impact	scar	Yes
PR1 55	J/6/120_06	74	Project ile Fracture	multiple	absent; bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base; right lateral to left lateral	0.4	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	13	major impact	scar	Yes
PR1 56	J/6/120_07	74	Project ile Fracture	multiple	absent; bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	right lateral to left lateral	0.2	Hinge; Step	negative	No	perpendicular lateral scar	0	13	major impact	scar	Yes

PR1 57	L1568_ 01	75	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	0	Snap	negative	No	bending break	0	9	hp impossible	break	Yes
PR1 58	L1568_ 02	75	Project ile Fractur e	multiple	cone	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base apex to	0.7	Hinge	negative	No	secondary damage	2	9	hp impossible	scar	Yes
PR1 59	1/6/120 _08	74	Project ile Fractur e	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex base to	0.4	Hinge	negative	No	secondary damage	1	13	major impact	scar	Yes
PR1 60	L1568_ 03	75	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	Apical	Dorsal surface	Right side lateral	Apex to base; right lateral to left lateral	1.2	Feather	negative	No	bending break	1	9	hp impossible	break	Yes
PR1 61	L1568_ 04	75	Project ile Fractur e	multiple	absen t; mixed	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex base to	1.7	Step to step	negative	No	secondary damage	3	9	hp impossible	scar	Yes
PR1 62	L1568_ 05	75	Project ile Fractur e	multiple	absen t; mixed	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	0.7	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	9	hp impossible	scar	Yes
PR1 63	L1568_ 06	75	Project ile Fractur e	multiple	absen t; bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	right lateral to left lateral	00	Feather ; Hinge	negative	No	perpendic ular lateral scar	0	9	hp impossible	scar	Yes
PR1 64	L1568_ 06	75	Project ile Fractur e	multiple	absen t; bendi ng	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	left lateral to right lateral	00	Feather ; Hinge	negative	No	perpendic ular lateral scar	0	9	hp impossible	scar	yes
PR1 66	L12569 _01	76	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex base to	3.4	Step	negative	Yes	bending break	2	11	major impact	break	Yes
PR1 67	L12569 _02	76	Project ile Fractur e	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex base to	1.8	Hinge to step	negative	Yes	secondary damage	2	11	major impact	scar	Yes
PR1 68	L12569 _03	76	Project ile Fractur e	simple	mixed	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	1.2	Hinge to step	negative	No	oriented lateral scar	1	11	major impact	scar	Yes

PR1 69	L12569 _04	76	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng ; mixed	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	1.3	Feather ; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	11	major impact	scar	Yes
PR1 70	L12569 _05	76	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	diagonal toward apex; right lateral to left lateral	0.5	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	0	11	major impact	scar	Yes
PR1 71	L12569 _06	76	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	diagonal toward apex; right lateral to left lateral	0.5	Hinge	negative	No	perpendic ular lateral scar	0	11	major impact	scar	Yes
PR1 72	L12569 _07	76	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Feather ; Hinge	negative	Yes	oriented lateral scar	3	11	major impact	scar	Yes
PR1 73	L12569 _08	76	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	00	Snap	negative	No	bending break	0	11	major impact	break	Yes
PR1 74	L12569 _09	76	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	00	Snap	negative	No	bending break	0	11	major impact	break	Yes
PR1 75	L12495 _01	77	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	3.3	hinge to hinge	negative	No	bending break	1	6	major impact	break	Yes
PR1 76	L12495 _02	77	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	00	Hinge	negative	No	bending break	0	6	major impact	break	Yes
PR1 77	L12495 _03	77	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Step to step	negative	Yes	oriented lateral scar	1	6	major impact	scar	Yes
PR1 78	L12495 _04	77	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Step	negative	Yes	oriented lateral scar	1	6	minor impact	scar	Yes
PR1 79	L12495 _05	77	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Step	negative	Yes	oriented lateral scar	1	6	major impact	scar	Yes
PR1 80	L12495 _06	77	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Step	negative	Yes	oriented lateral scar	1	6	major impact	scar	Yes

PR1 81	L12495 _07	77	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Step	negative	Yes	oriented lateral scar	1	6	major impact	scar	Yes
PR1 82	L12495 _08	77	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base; left lateral to right lateral	00	Feather ; Step	negative	No	oriented lateral scar	0	6	major impact	scar	Yes
PR1 83	L12495 _09	77	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base; left lateral to right lateral	00	Feather ; Step	negative	No	oriented lateral scar	0	6	major impact	scar	Yes
PR1 84	L12495 _10	77	Project ile Fractur e	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex base to	00	Step	negative	No	secondary damage	0	6	major impact	scar	Yes
PR1 85	J/2009 _01	78	Project ile Fractur e	simple	absent	Distal	Apical	Dorsal surface	Right side lateral	Apex base to	9.6	Hinge to feather	negative		bending break	2	7	major impact	N/A	Yes
PR1 86	J/2009 _02	78	Project ile Fractur e	simple	absent; cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Early fracture surface	Diagonal toward base	1.7	Feather	negative		oriented lateral scar	3	7	major impact	scar	Yes
PR1 87	J/2009 _03	78	Project ile Fractur e	multiple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Early fracture surface	Apex base to	0.2	Hinge; Step	negative		secondary damage	2	7	major impact	scar	Yes
PR1 88	J/2009 _04	78	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Complete	complete	Ventral surface	Dorsal surface	diagonal toward apex; Diagonal toward base; right lateral to left lateral	00	Feather ; Hinge; Step	negative		oriented lateral scar	0	7	major impact	scar	Yes

PR1 89	J/2009 _05	78	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Complete	complete	Dorsal surface	Ventral surface	diagonal toward apex; Diagonal toward base; right lateral to left lateral	00	Feather ; Hinge; Step	negative		oriented lateral scar	0	7	major impact	scar	Yes
PR1 90	J/6/122 _01	79	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	0.3	Step	negative	No	bending break	1	10	major impact	break	Yes
PR1 92	J/6/122 _02	79	Project ile Fractur e	multiple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	1.5	Feather	negative	No	secondary damage	3	10	major impact	scar	Yes
PR1 93	J/6/122 _03	79	Project ile Fractur e	multiple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Right lateral side	Apex to base	1	Hinge; Step	negative	Yes	secondary damage	4	10	major impact	scar	Yes
PR1 94	J/6/122 _04	79	Project ile Fractur e	simple	cone	Proximal	Basal	Right lateral side	Ventral surface	right lateral to left lateral	0.7	Feather	negative	No	perpendic ular lateral scar	0	10	major impact	scar	Yes
PR1 95	J/6/122 _05	79	Project ile Fractur e	simple	cone	Proximal	Apical	Right lateral side	Ventral surface	Diagonal toward base	0.6	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	0	10	major impact	scar	Yes
PR1 96	J/6/122 _06	79	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	0.4	Feather ; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	2	10	major impact	scar	Yes
PR1 97	L1/598 _01	80	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Base to apex	3.7	Step to hinge	negative	No	bending break	1	9	major impact	break	Yes
PR1 98	L1/598 _02	80	Project ile Fractur e	simple	cone	Distal	Apical	Right lateral side	Ventral surface	right lateral to left lateral	1	Feather	negative	No	perpendic ular lateral scar	0	9	major impact	scar	Yes

PR1 99	L1/598 _03	80	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng ; mixed	Distal	Apical	Left lateral side	Ventral surface	Diagonal toward base; left lateral to right lateral	2	Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	2	9	major impact	scar	Yes
PR2 00	L1/598 _04	80	Project ile Fractur e	multiple	absent; bendi ng ; mixed	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	1.3	Feather ; Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	3	9	major impact	scar	Yes
PR2 01	L1/598 _05	80	Project ile Fractur e	multiple	absent	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	diagonal toward apex	1.2	Step; Step to step	negative	No	oriented lateral scar	0	9	major impact	scar	Yes
PR2 02	L1/598 _06	80	Project ile Fractur e	multiple	absent	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	9	major impact	scar	Yes
PR2 07	L1/256 2_01	81	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	diagonal toward apex	2.6	Hinge	negative	No	bending break	1	4	major impact	break	Middle
PR2 08	L1/256 2_02	81	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	Apical	Dorsal surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	0.4	Feather	negative	No	oriented lateral scar	0	4	major impact	scar	Middle
PR2 09	L1/256 2_03	81	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	2.3	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	2	4	major impact	scar	Middle
PR2 10	L1/256 2_04	81	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base; left lateral to right lateral	1.7	Hinge; Snap	negative	No	oriented lateral scar	1	4	major impact	scar	Middle
PR2 11	L1/256 2_05	81	Project ile Fractur e	multiple	absent	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base; left lateral to right lateral	2.3	Feather ; Hinge; Snap	negative	No	oriented lateral scar	0	4	major impact	scar	Middle
PR2 12	I/6/115 _01	82	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	0	Snap	negative	No	bending break	0	11	major impact	break	Yes

PR2 13	J/6/115 _02	82	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Proximal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	1.7	Feather ; Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	2	11	major impact	scar	Yes
PR2 14	J/6/115 _03	82	Project ile Fractur e	multiple	absen t; bendi ng	Proximal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	3.9	Step	negative	No	oriented lateral scar	4	11	major impact	scar	Yes
PR2 15	J/6/115 _04	82	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	0.7	Step to step	negative	No	oriented lateral scar	1	11	major impact	scar	Yes
PR2 16	J/6/115 _05	82	Project ile Fractur e	multiple	absen t; bendi ng	Proximal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	2.4	Step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	11	major impact	scar	Yes
PR2 17	J/6/82_ 01	83	Project ile Fractur e	multiple	absen t; bendi ng	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	0.2	Step	negative	No	oriented lateral scar	3	7	major impact	scar	Middle
PR2 18	J/6/82_ 02	83	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	1	Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	7	major impact	scar	Middle
PR2 19	J/6/82_ 03	83	Project ile Fractur e	simple	mixed	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	diagonal toward apex	00	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	1	7	major impact	scar	Middle
PR2 20	J/6/82_ 04	83	Project ile Fractur e	multiple	mixed	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base; right lateral to left lateral	00	Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	0	7	major impact	scar	Middle
PR2 21	J/6/89_ 01	84	Project ile Fractur e	simple	absen t	Distal	Apical	N.A	Dorsal surface	Apex to base	10.3	Step to step	negative	Yes	bending break	3	15	minor impact	break	Yes
PR2 22	J/6/89_ 02	84	Project ile Fractur e	multiple	absen t; bendi ng ; mixed	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	1.7	Hinge; Step; Step to step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	15	minor impact	scar	Yes
PR2 23	J/6/89_ 03	84	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	0.8	Feather ; Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	2	15	minor impact	scar	Yes

PR2 24	J/6/89_ 04	84	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base; right lateral to left lateral	00	Feather ; Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	0	15	minor impact	scar	Yes
PR2 25	J/6/89_ 05	84	Project ile Fractur e	multiple	absen t; bendi ng	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	diagonal toward apex; Diagonal toward base; right lateral to left lateral	1.5	Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	3	15	minor impact	scar	Yes
PR2 26	J/6/89_ 06	84	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	00	Snap	negative	No	bending break	0	15	minor impact	break	Yes
PR2 27	J/6/89_ 07	84	Project ile Fractur e	multiple	absen t	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Right lateral side	Base to apex	1.2	N/A	negative	No	secondary damage	3	15	minor impact	scar	Yes
PR2 29	J/6/134 _01	85	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Proximal	Apical	Right lateral side	Left lateral side	Apex to base	9.6	Hinge	negative	No	bending break	2	12		break	Yes
PR2 30	J/6/134 _02	85	Project ile Fractur e	multiple	absen t	Proximal	Apical	Dorsal surface	Early fracture surface	right lateral to left lateral	3.4	Feather	negative	No	perpendic ular lateral scar	0	12		scar	Yes
PR2 31	J/6/134 _03	85	Project ile Fractur e	multiple	absen t	Proximal	Apical	Earlier fracture surface	Right lateral side	Apex to base	1.4	Step	negative	Yes	secondary damage	3	12		scar	Yes
PR2 32	J/6/134 _04	85	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	Basal	Left lateral side	Right lateral side	Apex to base	5.7	Hinge	negative	No	bending break	1	12		break	Yes

PR2 33	J/6/134 _05	85	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Distal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base; left lateral to right lateral	4.2	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	2	12		scar	Yes
PR2 34	J/6/134 _06	85	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Complete	complete	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Feather ; Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	2	12		scar	Yes
PR2 35	J/6/134 _07	85	Project ile Fractur e	multiple	bendi ng	Complete	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather ; Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	2	12		scar	Yes
PR2 36	L12504 _01	86	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Base to apex	00	N/A	positive	No	bending break	0	10	major impact	break	Yes
PR2 37	L12504 _02	86	Project ile Fractur e	simple	bendi ng	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	00	N/A	negative	Yes	secondary damage	1	10	major impact	scar	Yes
PR2 38	L12504 _03	86	Project ile Fractur e	simple	absen t	Distal	Apical	N.A	Dorsal surface	Apex to base	3	Hinge	negative	No	Indetermi nate	0	10	major impact	N/A	Yes
PR2 39	L12504 _04	86	Project ile Fractur e	multiple	absen t	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	0.6	Feather ; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	10	major impact	scar	Yes
PR2 40	L12504 _05	86	Project ile Fractur e	multiple	absen t	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base; left lateral to right lateral	2	Feather ; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	10	major impact	scar	Yes
PR2 41	L12504 _06	86	Project ile Fractur e	multiple	absen t; cone	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	diagonal toward apex	00	Feather ; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	0	10	major impact	scar	Yes
PR2 42	L12504 _07	86	Project ile Fractur e	multiple	cone	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	10	major impact	scar	Yes
PR2 43	L12504 _08	86	Project ile Fractur e	multiple	absen t; mixed	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	diagonal toward apex	00	Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	0	10	major impact	scar	Yes

8.3.3 Meeuwen-Monnikswijer

N°	Fracture ID	Tool ID	Fracture Composition	Initiation	technological Locus	Functionnal Locus	Location of Initiation	Location of termination	General direction	Propagation phase length	Termination	Fracture part	Fissured	general category	Degree of significance	Aggregate global note	Preservation state	fracture group	Interpretation
PR2 44	MMW15 94-115,5/5 817_01	87	simple	bending	Distal	N/A	Ventral surface	Right lateral side	N.A	0	Snap	negative	No	Bending break	0	4	minor impact	break	Middle
PR2 45	MMW15 94-115,5/5 817_02	87	simple	bending	Proximal	N/A	Ventral surface	Right lateral side	N.A	0	Snap	negative	No	Bending break	0	4	minor impact	break	Middle
PR2 46	MMW15 94-115,5/5 817_03	87	simple	cone	Proximal	N/A	Earlier fracture surface	Dorsal surface	N.A	00	Hinge	negative	No	secondary damage	1	4	minor impact	scar	Middle
PR2 47	MMW15 94-115,5/5 817_04	87	simple	cone	Proximal	N/A	Earlier fracture surface	Ventral surface	N.A	00	Hinge	negative	Yes	secondary damage	3	4	minor impact	scar	Middle
PR2 48	MMW15 93,5-114,5/10 618_01	88	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	00	Feather	negative	No	Bending break	1	7	minor impact	break	Yes
PR2 49	MMW15 93,5-114,5/10 618_02	88	simple	mixed	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	1.6	Step	negative	Yes	secondary damage	3	7	minor impact	scar	Yes
PR2 50	MMW15 93,5-114,5/10 618_03	88	multiple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	2	7	minor impact	scar	Yes

PR2 51	MMW15 93,5- 114,5/10 618_04	88	simple	mixed	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	right lateral to left lateral	1.4	Feather; Hinge	negative	No	perpendicular lateral scar	0	7	minor impact	scar	Yes
PR2 52	MMW15 93,5- 114,5/10 618_05	88	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Base to apex	0	Snap	negative	No	Bending break	0	7	minor impact	break	Yes
PR2 53	MMW15 93,5- 114,5/10 618_06	88	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base to apex	1.4	Feather	negative	No	secondary damage	1	7	minor impact	N/A	Yes
PR2 54	MMW15 93,5- 114,5/10 618_07	88	simple	absent	Mesial	Central	N.A	Dorsal surface	Base to apex	1.4	Hinge	negative	Yes	Indeterminate	0	7	minor impact	N/A	Yes
PR2 55	MMW15 95-80/opp 2207_01	89	simple	mixed	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	4.2	Hinge; Hinge to step	negative	Yes	Bending break	3	7	minor impact	break	Yes
PR2 56	MMW15 95-80/opp 2207_02	89	multiple	absent	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	2	Step	negative	Yes	secondary damage	4	7	minor impact	scar	Yes
PR2 57	MMW15 95-80/opp 2207_03	89	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base	00	N/A	positive	No	Bending break	0	7	minor impact	break	Yes
PR2 58	MMW15 115- 60/opp 2240_01	90	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base	0	Snap	negative	No	Bending break	0	5	minor impact	break	Middle
PR2 59	MMW15 115- 60/opp 2240_02	90	multiple	absent; cone; mixed	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	00	Feather; N/A	negative	Yes	secondary damage	3	5	minor impact	scar	Middle

PR2 60	MMW15 115- 60/opp 2240_03	90	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	00	Hinge	negative	No	secondary damage	2	5	minor impact	scar	Middle
PR2 61	MMW15 115- 60/opp 2240_04	90	multiple	bendi ng ; mixed	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	right lateral to left lateral	00	Hinge	negative	No	perpendicu lar lateral scar	0	5	minor impact	scar	Middle
PR2 63	Bvr2015- 203- 4401504_ 01	91	simple	bendi ng	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	N.A		Snap	negative	No	Bending break	0	10	minor impact	break	Yes
PR2 64	Bvr2015- 203- 4401504_ 02	91	multiple	absen t; mixed	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base		Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	10	minor impact	scar	Yes
PR2 65	Bvr2015- 203- 4401504_ 03	91	multiple	absen t; mixed	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base		Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	10	minor impact	scar	Yes
PR2 66	Bvr2015- 203- 4401504_ 04	91	simple	bendi ng	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base		N/A	positive	No	Bending break	0	10	minor impact	break	Yes
PR2 67	Bvr2015- 203- 4401504_ 05	91	multiple	mixed	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base apex to base		Feather	negative	No	secondary damage	3	10	minor impact	scar	Yes
PR2 68	Bvr2015- 203- 4240307_ 01	92	simple	bendi ng	Proximal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	1.2	Hinge; Step to step	negative	Yes	Bending break	2	7	minor impact	break	Yes
PR2 69	Bvr2015- 203- 4240307_ 02	92	simple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Base apex to base	0.5	Step	negative	Yes	Bending break	2	7	minor impact	break	Yes
PR2 70	Bvr2015- 203- 4240307_ 03	92	multiple	absen t; cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base apex to base	00	Hinge; Step	negative	No	secondary damage	3	7	minor impact	scar	Yes
PR2 71	Bvr2015- 203- 4330302_ 01	93	simple	bendi ng	Proximal	Apical	Right lateral side	Ventral surface	Apex to base	6.9	Step to feather; Step to step	negative	Yes	Bending break	3	4	minor impact	break	Middle
PR2 72	Bvr2015- 203- 4330302_ 02	93	simple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	00	N/A	positive	No	Bending break	0	4	minor impact	break	Middle

PR2 73	Bvr2015- 203- 4330302_ 03	93	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base apex	to 00		Hinge	negative	No	secondary damage	1		4	minor impact	scar	Middle
PR2 74	Bvr2015- 203- 9577607_ 01	94	simple	bendi ng	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	00		Snap	negative	No	Bending break	0	7		minor impact	break	Yes
PR2 75	Bvr2015- 203- 9577607_ 02	94	multiple	bendi ng	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Apex base	to 0.4		Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	7		minor impact	scar	Yes
PR2 76	Bvr2015- 203- 9577607_ 03	94	simple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex base	to 00		N/A	positive	No	Bending break	0	7		minor impact	break	Yes
PR2 77	Bvr2015- 203- 9577607_ 04	94	simple	mixed	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex base	to 00		Feather	negative	No	secondary damage	1	7		minor impact	scar	Yes
PR2 78	Bvr2015- 203- 9577607_ 05	94	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex base	to 00		Hinge	negative	No	secondary damage	1	7		minor impact	scar	Yes
PR2 79	Bvr2015- 203- 9577607_ 06	94	multiple	mixed	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00		Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	2	7		minor impact	scar	Yes
PR2 80	Bvr2015- 353- 20776087 05_01	95	simple	bendi ng	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Apex base	to 00		Feather; Step	negative	Yes	Bending break	2	10		minor impact	break	Yes
PR2 81	Bvr2015- 353- 20776087 05_02	95	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex base	to 00		Hinge	negative	No	secondary damage	2	10		minor impact	scar	Yes
PR2 82	Bvr2015- 353- 20776087 05_03	95	multiple	absen t	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Left lateral side	Apex base	to 00		Hinge; Step	negative	No	secondary damage	2	10		minor impact	scar	Yes
PR2 83	Bvr2015- 353- 20776087 05_04	95	multiple	absen t	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex base	to 00		Hinge; Step	negative	Yes	secondary damage	3	10		minor impact	scar	Yes

PR2 84	Bvr2015-353-20776087 05_05	95	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Base apex to	2.4	Feather	negative	No	Bending break	1	10	minor impact	break	Yes
PR2 85	Bvr2015-353-20777057 03_01	96	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Apex base to	1	Hinge; Step	negative	Yes	Bending break	2	4	minor impact	break	Middle
PR2 86	Bvr2015-353-20777057 03_02	96	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Base apex to	00	Hinge	negative	No	Bending break	2	4	minor impact	break	Middle
PR2 87	Bvr2015-353-20570059 01_01	97	multiple	absent; cone	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	1.5	Feather; Step	negative	No	oriented lateral scar	3	4	minor impact	scar	Middle
PR2 88	Bvr2015-353-20570059 01_02	97	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex base to	00	N/A	positive	No	Bending break	0	4	minor impact	break	Middle
PR2 89	Bvr2015-353-20570059 01_03	97	simple	bending	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Right lateral side	Base apex to	1.5	Step to step	negative	No	secondary damage	1	4	minor impact	scar	Middle
PR2 90	Bvr2015-353-20571032 01_01	98	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Base apex to	00	Hinge	negative	No	Bending break	2	5	minor impact	break	Middle
PR2 91	Bvr2015-353-20571032 01_02	98	simple	mixed	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base apex to	0.7	Feather	negative	No	secondary damage	1	5	minor impact	break	Middle
PR2 92	Bvr2015-353-20571032 01_03	98	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex base to	2.9	Feather	negative	No	Bending break	2	5	minor impact	scar	Middle
PR2 94	Bvr2015-353-20570066 05_01	99	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex base to	4.2	Step	negative	Yes	Bending break	2	11	minor impact	break	Yes

PR2 95	Bvr2015-353-20570066 05_02	99	simple	absent	Mesial	Central	N.A	Ventral surface	Apex to base	00	Step	negative	Yes	Indeterminate	0	11	minor impact	N/A	Yes
PR2 96	Bvr2015-353-20570066 05_03	99	simple	bending	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	4	Step	negative	No	secondary damage	1	11	minor impact	scar	Yes
PR2 97	Bvr2015-353-20570066 05_04	99	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	1.5	Feather; Step	negative	No	oriented lateral scar	1	11	minor impact	scar	Yes
PR2 98	Bvr2015-353-20570066 05_05	99	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Base to apex	6.9	Step	negative	Yes	Bending break	3	11	minor impact	break	Yes
PR2 99	Bvr2015-353-20570066 05_06	99	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	diagonal toward apex	1.9	Hinge to feather	negative	No	secondary damage	2	11	minor impact	scar	Yes
PR3 00	Bvr2015-353-20570066 05_07	99	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	diagonal toward apex	0.5	Feather; Hinge	negative	No	secondary damage	2	11	minor impact	scar	Yes
PR3 01	Bvr2015-353-20570014 01_01	100	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	00	Feather	negative	No	Bending break	1	5	minor impact	break	Middle
PR3 02	Bvr2015-353-20570014 01_02	100	simple	bending	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	0.1	Hinge	negative	No	secondary damage	2	5	minor impact	scar	Middle
PR3 03	Bvr2015-353-20570014 01_03	100	simple	cone	Mesial	Central	Ventral surface	Left lateral side	Base to apex	2.8	Hinge	negative	No	Bending break	2	5	minor impact	break	Middle
PR3 04	Bvr2015-353-20570030 05_01	101	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base	00	Hinge	negative	No	Bending break	1	11	minor impact	break	Yes

PR3 05	Bvr2015- 353- 20570030 05_02	101	simple	bendi ng	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00		Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	1	11	minor impact	scar	Yes
PR3 06	Bvr2015- 353- 20570030 05_03	101	multiple	absen t; bendi ng	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00		Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	11	minor impact	scar	Yes
PR3 07	Bvr2015- 353- 20570030 05_04	101	simple	bendi ng	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	right lateral to left lateral	00		Feather; Hinge	negative	No	perpendicu lar lateral scar	0	11	minor impact	scar	Yes
PR3 08	Bvr2015- 353- 20570030 05_05	101	multiple	absen t; bendi ng	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00		Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	11	minor impact	scar	Yes
PR3 09	Bvr2015- 353- 20570030 05_06	101	simple	cone	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Base apex to	00		N/A	positive	No	Bending break	0	11	minor impact	break	Yes
PR3 10	Bvr2015- 353- 20570030 05_07	101	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base apex to	00		Feather; Hinge	negative	No	secondary damage	1	11	minor impact	scar	Yes
PR3 11	Bvr2015- 353- 20570030 05_07	101	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base apex to	00		N/A	negative	Yes	secondary damage	2	11	minor impact	scar	Yes
PR3 12	Bvr2015- 353- 20571001 03_01	102	simple	bendi ng	Proximal	Basal	Dorsal surface	Right lateral side	diagonal toward apex	1.7		Feather	negative	No	Bending break	1	9	minor impact	break	Yes
PR3 13	Bvr2015- 353- 20571001 03_02	102	simple	cone	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base apex to	00		Hinge	negative	No	secondary damage	2	9	minor impact	scar	Yes
PR3 14	Bvr2015- 353- 20571001 03_03	102	multiple	absen t; bendi ng	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	0.7		Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	9	minor impact	scar	Yes

PR3 15	Bvr2015-353-20571001 03_04	102	multiple	absent; bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	0.6		Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	9	minor impact	scar	Yes
PR3 16	Bvr2015-353-20570046 03_01	103	multiple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	0.6		Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	7	minor impact	scar	Yes
PR3 17	Bvr2015-353-20570046 03_02	103	simple	mixed	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	0.00		Feather	negative	No	secondary damage	2	7	minor impact	scar	Yes
PR3 18	Bvr2015-353-20570046 03_03	103	multiple	absent; bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	0.7		Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	2	7	minor impact	scar	Yes
PR3 19	Bvr2015-353-20691086 03_01	104	multiple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00		Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	2	5	minor impact	scar	Middle
PR3 20	Bvr2015-353-20691086 03_02	104	multiple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base; right lateral to left lateral	00		Feather; Hinge	negative	No	perpendicular lateral scar	0	5	minor impact	scar	Middle
PR3 21	Bvr2015-353-20691086 03_03	104	multiple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	right lateral to left lateral	00		Feather; Hinge	negative	No	perpendicular lateral scar	0	5	minor impact	scar	Middle
PR3 22	Bvr2015-353-20691086 03_04	104	multiple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	right lateral to left lateral	00		Feather; Hinge	negative	No	perpendicular lateral scar	0	5	minor impact	scar	Middle
PR3 23	Bvr2015-353-20691086 03_05	104	multiple	bending	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base; right lateral to left lateral	00		Step	negative	No	oriented lateral scar	2	5	minor impact	scar	Middle

PR3 24	Bvr2015-353-20691086 03_06	104	simple	bending	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	Base to apex	00	Feather; Step	negative	No	Bending break	1	5	minor impact	break	Middle
PR3 25	Bvr2015-353-20691070 03_01	105	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	00	N/A	positive	Yes	Bending break	2	5	minor impact	break	Middle
PR3 26	Bvr2015-353-20691070 03_02	105	multiple	absent	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather; Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	5	minor impact	scar	Middle
PR3 27	Bvr2015-353-20772048 03_01	106	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	3	Hinge	negative	No	Bending break	2	8	minor impact	break	Yes
PR3 28	Bvr2015-353-20772048 03_02	106	multiple	absent; cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	1.7	Feather; Step	negative	No	secondary damage	3	8	minor impact	scar	Yes
PR3 29	Bvr2015-353-20772048 03_03	106	simple	mixed	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	1	Feather	negative	No	secondary damage	1	8	minor impact	scar	Yes
PR3 30	Bvr2015-353-20772048 03_04	106	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather; Hinge	negative	No	secondary damage	2	8	minor impact	scar	Yes
PR3 32	Bvr2015-353-20715004 01_01	107	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	0	Snap	negative	No	Bending break	0	5	minor impact	break	Middle
PR3 33	Bvr2015-353-20715004 01_02	107	simple	mixed	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base to apex	00	Hinge	negative	No	secondary damage	1	5	minor impact	scar	Middle
PR3 34	Bvr2015-353-20715004 01_03	107	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base to apex	00	Step	negative	No	secondary damage	2	5	minor impact	scar	Middle

PR3 35	Bvr2015-353-20715004 01_04	107	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	0	Snap	negative	No	Bending break	0	5	minor impact	break	Middle
PR3 36	Bvr2015-353-20715004 01_05	107	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	00	N/A	negative	No	secondary damage	1	5	minor impact	scar	Middle
PR3 37	Bvr2015-353-20715004 01_06	107	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	5	minor impact	scar	Middle
PR3 38	Bvr2015-353-20500062 01_01	108	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	1	Feather; Hinge	negative	No	Bending break	1	5	minor impact	break	Middle
PR3 39	Bvr2015-353-20500062 01_02	108	simple	bending	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	0	Snap	negative	No	Bending break	0	5	minor impact	break	Middle
PR3 40	Bvr2015-353-20500062 01_03	108	multiple	cone	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base to apex	0.5	Step	negative	No	secondary damage	2	5	minor impact	scar	Middle
PR3 41	Bvr2015-353-20500062 01_04	108	multiple	cone	Distal	Apical	Left lateral side	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather; Step	negative	No	oriented lateral scar	2	5	minor impact	scar	Middle
PR3 43	20559017 01_01	109	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base	00	N/A	positive	No	Bending break	1	6	minor impact	break	Middle
PR3 44	20559017 01_02	109	simple	bending	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base to apex	0.5	Step	negative	No	secondary damage	1	6	minor impact	scar	Middle
PR3 45	20559017 01_03	109	multiple	absent; mixed	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	diagonal toward apex	00	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	3	6	minor impact	scar	Middle
PR3 46	20559017 01_04	109	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	00	Snap	negative	No	Bending break	0	6	minor impact	break	Middle

PR3 47	20559017 01_05	109	simple	mixed	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	6	minor impact	scar	Middle
PR3 49	Bvr2015-353-20559035 01_01	110	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base	00	Feather	negative	No	Bending break	1	6	minor impact	break	Middle
PR3 50	Bvr2015-353-20559035 01_02	110	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	00	hinge to hinge	negative	No	secondary damage	1	6	minor impact	scar	Middle
PR3 51	Bvr2015-353-20559035 01_03	110	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	00	Step	negative	No	secondary damage	2	6	minor impact	scar	Middle
PR3 52	Bvr2015-353-20559035 01_04	110	simple	bending	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base	00	N/A	positive	No	Bending break	1	6	minor impact	break	Middle
PR3 53	Bvr2015-353-20559035 01_05	110	simple	cone	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base to apex	00	Feather	negative	No	secondary damage	1	6	minor impact	scar	Middle
PR3 54	Bvr2015-353-20559035 01_06	110	multiple	bending	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather	negative	No	perpendicular lateral scar	0	6	minor impact	scar	Middle
PR3 55	Bvr2015-353-20499097 01_01	111	simple	bending	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	00	Snap	negative	No	Bending break	0	11	minor impact	break	Yes
PR3 56	Bvr2015-353-20499097 01_02	111	simple	cone	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base to apex	00	Hinge	negative	No	secondary damage	1	11	minor impact	scar	Yes
PR3 57	Bvr2015-353-20499097 01_03	111	simple	cone	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base to apex	00	Feather	negative	No	secondary damage	2	11	minor impact	scar	Yes

PR3 58	Bvr2015-353-20499097_01_04	111	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	00	Snap	negative	No	Bending break	0	11	minor impact	break	Yes
PR3 59	Bvr2015-353-20499097_01_05	111	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	00	Hinge	negative	No	secondary damage	2	11	minor impact	scar	Yes
PR3 60	Bvr2015-353-20499097_01_06	111	simple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	00	Step	negative	No	secondary damage	2	11	minor impact	scar	Yes
PR3 61	Bvr2015-353-20499097_01_07	111	multiple	absent; cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	00	Step	negative	No	secondary damage	3	11	minor impact	scar	Yes
PR3 62	Bvr2015-353-987_01	112	simple	bending	Proximal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	00	Feather	negative	No	Bending break	0	8	no impact	break	Yes
PR3 63	Bvr2015-353-987_02	112	multiple	absent	Proximal	Apical	N.A	Ventral surface	Diagonal toward base	1.5	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	8	no impact	scar	Yes
PR3 64	Bvr2015-353-987_03	112	simple	bending	Proximal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	0	Snap	negative	No	oriented lateral scar	0	8	no impact	scar	Yes
PR3 65	Bvr2015-353-987_04	112	multiple	absent; cone	Proximal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	1.1	Hinge; Step to step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	8	no impact	scar	Yes
PR3 66	Bvr2015-353-987_05	112	simple	bending	Distal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Base to apex	00	Hinge	negative	No	Bending break	0	8	no impact	break	Yes
PR3 67	Bvr2015-353-987_06	112	simple	bending	Distal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	00	Snap	negative	No	Bending break	0	8	no impact	break	Yes
PR3 68	Bvr2015-353-986_01	113	simple	bending	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	0	Snap	negative	No	Bending break	0	4	minor impact	break	Middle
PR3 69	Bvr2015-353-986_02	113	simple	bending	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	0.2	Hinge	negative	No	Bending break	1	4	minor impact	break	Middle
PR3 70	Bvr2015-353-986_03	113	simple	cone	Distal	N/A	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	0.2	Hinge	negative	No	secondary damage	1	4	minor impact	break	Middle

PR3 71	Bvr2015- 353- 986_04	113	simple	bendi ng	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	left lateral to right lateral	0	Snap	negative	No	perpendicu lar lateral scar	0	4	minor impact	scar	Middle
PR3 72	Bvr2015- 353- 986_05	113	multiple	cone	Distal	N/A	Earlier fracture surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather	negative	No	oriented lateral scar	2	4	minor impact	scar	Middle
PR3 74	bvr2015- 353- 20499058 05_01	114	simple	bendi ng	Proximal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Apex base to	0.9	Feather	negative	No	Bending break	1	8	minor impact	break	Yes
PR3 75	bvr2015- 353- 20499058 05_02	114	multiple	bendi ng	Proximal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	8	minor impact	scar	Yes
PR3 76	bvr2015- 353- 20499058 05_03	114	simple	bendi ng	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	8	minor impact	scar	Yes
PR3 77	bvr2015- 353- 20499058 05_04	114	multiple	bendi ng	Distal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	right lateral to left lateral	00	Feather	negative	No	perpendicu lar lateral scar	0	8	minor impact	scar	Yes
PR3 78	bvr2015- 353- 20499058 05_05	114	multiple	bendi ng	Distal	Basal	Ventral surface	Ventral surface	right lateral to left lateral	00	Hinge; Step	negative	Yes	perpendicu lar lateral scar	0	8	minor impact	scar	Yes
PR3 79	bvr2015- 353- 20499058 05_06	114	simple	bendi ng	Distal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Base to apex	00	Feather	negative	No	Bending break	1	8	minor impact	break	Yes
PR3 80	Bvr2015- 353- 20551039 01_01	115	multiple	bendi ng	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	2	5	minor impact	scar	Middle
PR3 81	Bvr2015- 353- 20551039 01_02	115	multiple	bendi ng	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	2	5	minor impact	scar	Middle

PR3 82	Bvr2015-353-20551039 01_03	115	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	5	minor impact	scar	Middle
PR3 86	Bvr2015-353-4330101_01	116	multiple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Feather; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	6	minor impact	scar	Yes
PR3 87	Bvr2015-353-4330101_02	116	simple	bending	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Base to apex	00	Feather	negative	No	Bending break	1	6	minor impact	break	Yes
PR3 88	Bvr2015-353-4330101_03	116	multiple	cone	Proximal	Basal	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base to apex	0.9	Hinge; Step	negative	No	secondary damage	2	6	minor impact	scar	Yes
PR3 89	Bvr2015-353-20551058 01_01	117	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	1.7	Step	negative	Yes	Bending break	2	8	minor impact	break	Yes
PR3 90	Bvr2015-353-20551058 01_02	117	simple	cone	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	2	Step	negative	Yes	oriented lateral scar	2	8	minor impact	scar	Yes
PR3 91	Bvr2015-353-20551058 01_03	117	simple	cone	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	1.5	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	8	minor impact	scar	Yes
PR3 92	Bvr2015-353-20551058 01_04	117	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Base to apex	00	N/A	positive	No	Bending break	0	8	minor impact	break	Yes
PR3 93	Bvr2015-353-20551058 01_04	117	multiple	absent	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	1	Feather	negative	No	secondary damage	3	8	minor impact	scar	Yes
PR3 94	Bvr2015-353-20836042 01	118	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	00	Snap	negative	No	Bending break	1	5	minor impact	break	Middle
PR3 95	Bvr2015-353-20836042 01	118	multiple	absent	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	00	Hinge; Step	negative	No	secondary damage	3	5	minor impact	scar	Middle

PR3 96	Bvr2015-353-20836042 01	118	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	00	Hinge; Step	negative	No	secondary damage	1	5	minor impact	scar	Middle
PR3 97	Bvr2015-353-20500061 03_01	119	simple	bending	Proximal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	00	Snap	negative	No	Bending break	0	7	minor impact	break	Yes
PR3 98	Bvr2015-353-20500061 03_02	119	simple	cone	Proximal	Apical	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	00	Hinge	negative	No	secondary damage	2	7	minor impact	scar	Yes
PR3 99	Bvr2015-353-20500061 03_03	119	multiple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather	negative	No	oriented lateral scar	2	7	minor impact	scar	Yes
PR4 00	Bvr2015-353-20500061 03_04	119	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	7	minor impact	scar	Yes
PR4 01	Bvr2015-353-20500061 03_05	119	multiple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather	negative	No	oriented lateral scar	2	7	minor impact	scar	Yes
PR4 02	Bvr2015-353-20500012 07_01		simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	00	Snap	negative	No	Bending break	0	6	minor impact	break	Yes
PR4 03	Bvr2015-353-20500012 07_02		simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	00	Feather	negative	No	secondary damage	1	6	minor impact	scar	Yes
PR4 04	Bvr2015-353-20500012 07_03		multiple	absent	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	diagonal toward apex	1.5	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	6	minor impact	scar	Yes
PR4 05	Bvr2015-353-20500012 07_04		simple	bending	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	diagonal toward apex	00	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	6	minor impact	scar	Yes

PR4 06	Bvr2015-353-20500012 07_01	120	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	00	Snap	negative	No	Bending break	0	6	minor impact	break	Yes
PR4 07	Bvr2015-353-20500012 07_02	120	simple	cone	Distal	Apical	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	00	Feather	negative	No	secondary damage	1	6	minor impact	scar	Yes
PR4 08	Bvr2015-353-20500012 07_03	120	multiple	absent	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	1.5	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	6	minor impact	scar	Yes
PR4 09	Bvr2015-353-20500012 07_04	120	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	6	minor impact	scar	Yes
PR4 10	Bvr2015-353-20500061 01_01	121	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	0	Snap	negative	No	Bending break	0	5	minor impact	break	Middle
PR4 11	Bvr2015-353-20500061 01_02	121	multiple	absent	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	2.1	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	5	minor impact	scar	Middle
PR4 12	Bvr2015-353-20500061 01_03	121	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	0	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	1	5	minor impact	scar	Middle
PR4 13	Bvr2015-353-20500061 01_04	121	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Left lateral side	Diagonal toward base	0	N/A	positive	No	Bending break	0	5	minor impact	break	Middle
PR4 14	1531-1_01	123	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	00	Snap	negative	No	Bending break	0	11	minor impact	break	Yes
PR4 15	1531-1_02	123	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	11	minor impact	scar	Yes
PR4 16	1531-1_03	123	multiple	absent; bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	11	minor impact	scar	Yes

PR4 17	1531-1_04	123	multiple	absent	Proximal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00	Feather	negative	Yes	oriented lateral scar	4	11	minor impact	scar	Yes
PR4 18	1531-1_04	123	multiple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather	negative	No	oriented lateral scar	2	11	minor impact	scar	Yes

8.3.4 Tongeren-Plinius

Fracture ID	Fracture Composition	Initiation	technological Locus	Functional Locus	Location of Initiation	Location of termination	General direction	Propagation phase length	Termination	Fracture part	Fissured	general category	Degree of significance	Aggregate global note	Preservation state	fracture group	Interpretation
1463-1_01	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	0	Feather	negative	No	bending break	0	8	major impact	break	Yes
1463-1_02	multiple	absent; bending ; cone	Complete	N/A	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	0	Feather ; Hinge; Step	negative	No	oriented lateral scar	4	8	major impact	scar	Yes
1463-1_03	multiple	absent; bending ; cone	Complete	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	diagonal toward apex	0	Feather ; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	4	8	major impact	scar	Yes
1463-2_01	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Left lateral side	Apex to base	4	Hinge	negative	No	bending break	2	2	major impact	break	No
1463-2_02	simple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	diagonal toward apex	0	Hinge	negative	No	oriented lateral scar	0	2	major impact	scar	No
1463-5_01	simple	bending	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	0	Hinge	negative	No	bending break	0	2	minor impact	break	No
1463-5_02	simple	bending	Proximal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	Base to apex	0	N/A	positive	No	bending break	0	2	minor impact	break	No
1463-5_03	multiple	absent	Proximal	N/A	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base to apex	1	Feather	negative	No	secondary damage	2	2	minor impact	scar	No
1531-5_01	simple	bending	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	0	Hinge	negative	Yes	bending break	2	2	minor impact	break	No
1531-5_02	simple	cone	Distal	N/A	Left lateral side	Left lateral side	left lateral to right lateral	0	Hinge	negative	Yes		0	2	minor impact	scar	No
1530-3_01	simple	bending	Proximal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	Base to apex	2,7	Hinge	negative	No	bending break	1	5	minor impact	break	Middle

1530-3_02	simple	bending	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	Base to apex	0	N/A	positive	No	bending break	0	5	minor impact	break	Middle
1530-3_03	simple	bending	Distal	N/A	Earlier fracture surface	Ventral surface	Apex to base	1,6	Hinge	negative	No	secondary damage	1	5	minor impact	scar	Middle
1530-3_04	multiple	absent; cone	Proximal	N/A	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base to apex	0	Step	negative	Yes	secondary damage	3	5	minor impact	scar	Middle
1530-8_01	simple	bending	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	2	Step	negative	Yes	bending break	2	13	minor impact	break	Middle
1530-8_02	simple	bending	Proximal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	0	Snap	negative	No	bending break	0	13	minor impact	break	Middle
1530-8_03	simple	bending	Distal	N/A	Dorsal surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	2	Step	negative	Yes	oriented lateral scar	2	13	minor impact	scar	Middle
1530-8_04	multiple	bending	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	right lateral to left lateral	1,2	Feather	negative	No	perpendicular lateral scar	0	13	minor impact	scar	Middle
1530-8_05	simple	bending	Proximal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	diagonal toward apex	1,9	Step	negative	Yes	secondary damage	3	13	minor impact	scar	Middle
1530-8_06	simple	bending	Proximal	N/A	Ventral surface	Dorsal surface	diagonal toward apex	1,9	Hinge; Step	negative	Yes	secondary damage	3	13	minor impact	scar	Middle
1974-2_01	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	0	Snap	negative		bending break	0	5	major impact	break	Middle
1974-2_02	multiple	cone	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Apex to base	0.6	Hinge	negative		secondary damage	1	5	major impact	scar	Middle
1974-2_03	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	N.A	0	N/A	positive		bending break	0	5	major impact	break	Middle
1974-2_04	multiple	absent; mixed	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Hinge; Step	negative		oriented lateral scar	2	5	major impact	scar	Middle

1974-2_05	multiple	absent; mixed	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	00		Hinge; Step	negative		oriented lateral scar	2	5	major impact	scar	Middle
1458-3_01	simple	bending	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	2		Step	negative	Yes	bending break	2	3	minor impact	break	No
1453-3_02	simple	bending	Distal	N/A	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	0.5		Step	negative	No	oriented lateral scar	1	3	minor impact	scar	No
1459-8_01	simple	bending	Proximal	N/A	Dorsal surface	N.A	Base to apex	0		N/A	positive	No	bending break	0	3	major impact	break	No
1459-8_02	simple	bending	Proximal	N/A	Earlier fracture surface	Dorsal surface	Base to apex	1.5		Hinge	negative	Yes	secondary damage	3	3	major impact	scar	No
1459-1_01	simple	bending	Distal	Apical	Left lateral side	Right lateral side	Apex to base	5.8		Hinge	negative	No	bending break	2	2	no impact	break	No
1459-1_02	simple	bending	Proximal	Basal	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	00		N/A	positive	No	bending break	0	2	no impact	break	No
1531-1_01	multiple	bending	Proximal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base			Hinge; Step to step	negative	No	oriented lateral scar	2	2	minor impact	scar	No
1531-1_02	multiple	bending	Distal	Basal	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base			Hinge; Step	negative	No	perpendicular lateral scar	0	2	minor impact	scar	No
1459-8_01	simple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Apex to base	1.1		Feather	negative	No	bending break	1	2	minor impact	break	No
1459-8_02	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	00		N/A	positive	No	bending break	0	2	minor impact	break	No
1459-8_03	simple	bending	Mesial	Central	Earlier fracture surface	Ventral surface	Base to apex	2.1		Hinge	negative	No	secondary damage	1	2		scar	No
1476_01	multiple	bending	Distal	Apical	Ventral surface	Dorsal surface	diagonal toward apex	1.1		Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	7	minor impact	scar	Yes

1476_02	multiple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	right lateral to left lateral	0.2	Hinge; Step	negative	Yes	perpendicular lateral scar	0	7	minor impact	scar	Yes
1476_03	multiple	bending	Mesial	Central	Ventral surface	Dorsal surface	Diagonal toward base	1.7	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	7	minor impact	scar	Yes
1476_04	multiple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	00	Feather	negative	No	oriented lateral scar	1	7			Yes
1451-2_01	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	N.A	0	Snap	negative	No	bending break	0	5	major impact	break	Yes
1451-2_02	multiple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	1.5	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	3	5	major impact	scar	Yes
1451-2_03	simple	bending	Mesial	Central	Dorsal surface	Ventral surface	Diagonal toward base	2	Hinge; Step	negative	Yes	oriented lateral scar	2	5	major impact	scar	Yes
1445-1_01	simple	bending	Distal	Apical	Dorsal surface	Ventral surface	Apex to base	2.1	Hinge; Step	negative	No	bending break	1	1	minor impact	break	No

8.3.5 Projectielexperiment

Tool ID	Fracture ID	Initiation	Locu s	Location of initiation	Profile of initiation	General Direction	Propagation Phase Lenght	Termination	Location of termination	fracture composition	Fracture part	Fracture group	enough traces for determination	agregate value	agregate total value	fracture attribute groupe
ExpLommel_07	ExpLommel_07_01	Bending	Distal	Dorsal surface	convex	apex to base	0,5	Fissure; Step to hinge	Right Lateral Edge	single	negative	fracture	yes	2	6	bending break
ExpLommel_07	ExpLommel_07_02	mixed	Distal	Ealier Fracture surface	Concave	apex to base	0,05	Hinge	Left lateral edge	single	negative	removal	yes	2	6	secondary damage
ExpLommel_07	ExpLommel_07_03	Bending	Distal	Ventral surface	convex	diagonal towards the base	0,05	Fissure; Step	Dorsal surface	single	negative	removal	yes	2	6	oriented lateral scar
ExpLommel_07	ExpLommel_07_01	Bending	Distal	Dorsal surface	convex	apex to base	0,5	Fissure; Step to hinge	Right Lateral Edge	single	negative	fracture	yes	2	6	bending break
ExpLommel_07	ExpLommel_07_02	mixed	Distal	Ealier Fracture surface	Concave	apex to base	0,05	Hinge	Left lateral edge	single	negative	removal	yes	2	6	secondary damage
ExpLommel_07	ExpLommel_07_03	Bending	Distal	Ventral surface	convex	diagonal towards the base	0,05	Fissure; Step	Dorsal surface	single	negative	removal	yes	2	6	oriented lateral scar
ExpLommel_34	ExpLommel_34_01	Bending	Distal	Ventral surface	Straight	apex to base	00	Step	Dorsal surface	single	negative	fracture	yes	1	14	bending break
ExpLommel_34	ExpLommel_34_02	Bending	Distal	Dorsal surface	convex	diagonal towards the base	00	Feather	Ventral surface	multiple	negative	removal	yes	2	14	oriented lateral scar
ExpLommel_34	ExpLommel_34_03	Bending	Distal	Dorsal surface	convex	diagonal towards the base		Fissure; Step	Ventral surface	single	negative	removal	yes	2	14	oriented lateral scar
ExpLommel_34	ExpLommel_34_04	Bending	Mesial	Dorsal surface	convex	diagonal towards the apex; diagonal towards the base		Fissure; Step	Ventral surface	multiple	negative	removal	yes	3	14	oriented lateral scar
ExpLommel_34	ExpLommel_34_05	Bending	Mesial	Ventral surface	convex	diagonal towards the apex	1	Feather ; Step	Dorsal surface	multiple	negative	removal	yes	3	14	oriented lateral scar
ExpLommel_34	ExpLommel_34_06	Bending	Mesial	Ventral surface	convex	diagonal towards the apex; diagonal	3	Fissure; Hinge; Step	Dorsal surface	multiple	negative	removal	yes	3	14	oriented lateral scar

						towards the base											
ExpLommel_08	ExpLommel_08_01	Bending	Distal	Dorsal surface	convex	apex to base	2	Hinge to hinge	Ventral surface	single	negative		yes	1	7	bending break	
ExpLommel_08	ExpLommel_08_02	Absent; Bending	Distal	Earlier Fracture surface	Straight	apex to base	3	Hinge	Right Lateral Edge	multiple	negative	removal	yes	3	7	secondary damage	
ExpLommel_08	ExpLommel_08_03	Bending	Mesial	Dorsal surface	convex	diagonal towards the base	00	Feather	Ventral surface	single	negative	removal	yes	1	7	oriented lateral scar	
ExpLommel_08	ExpLommel_08_04	Bending	Mesial	Dorsal surface	convex	diagonal towards the base; perpendicular to the long axis	00	Feather	Ventral surface	multiple	negative	removal	yes	2	7	oriented lateral scar	
ExpLommel_16	ExpLommel_16_01	Absent	Proximal	Ventral surface	N/A	diagonal towards the base		Hinge; Step	Dorsal surface	multiple	negative	removal	no	3	3	oriented lateral scar	
ExpLommel_16	ExpLommel_16_01	Absent	Proximal	Ventral surface	N/A	diagonal towards the base		Hinge; Step	Dorsal surface	multiple	negative	removal	no	3	3	oriented lateral scar	
ExpLommel_26	ExpLommel_26_01	Bending	Distal	Ventral surface	Straight	N/A	0	Snap	Dorsal surface	single	negative	fracture	yes	0	7	bending break	
ExpLommel_26	ExpLommel_26_02	Absent; Cone	Distal	Earlier Fracture surface	Concave; N/A	apex to base	1	Fissure; Hinge; Step	Earlier fracture surface	multiple	negative	removal	yes	4	7	secondary damage	
ExpLommel_26	ExpLommel_26_03	Bending	Distal	Earlier Fracture surface	Concave	apex to base	00	Step	Ventral surface	single	negative	removal	yes	1	7	secondary damage	
ExpLommel_26	ExpLommel_26_04	Absent	Distal	N/A	N/A	apex to base	10	Fissure; Hinge	Right Lateral Edge	single	negative	removal	yes	2	7	secondary damage	
ExpLommel_23	ExpLommel_23_01	Bending	Distal	Dorsal surface	convex	apex to base	10	Fissure; Hinge; Step	Ventral surface	single	negative	fracture	no	3	3	bending break	
ExpLommel_23	ExpLommel_23_01	Bending	Distal	Dorsal surface	convex	apex to base	10	Fissure; Hinge; Step	Ventral surface	single	negative	fracture	no	3	3	bending break	
ExpLommel_20	ExpLommel_20_01	Bending	Distal	Dorsal surface	Straight	apex to base	1	Feather	Ventral surface	single	negative	fracture	middel	1		bending break	
ExpLommel_20	ExpLommel_20_02	Bending	Distal	Ventral surface	convex	diagonal towards the base	0.1	Step	Dorsal surface	single	negative	removal	no	1	3	oriented lateral scar	

ExpLommel_20	ExpLommel_20_03	Bending; mixed	Distal	Ventral surface	Concave	diagonal towards the base	0,4	Feather ; Hinge	Dorsal surface	single	negative	removal	no	2	3	oriented lateral scar
ExpLommel_37	ExpLommel_37_01	Bending	Distal	Ventral surface	Straight	base to apex		Absent	Dorsal surface	single	positive	fracture	yes	0	8	bending break
ExpLommel_37	ExpLommel_37_02	Absent	Distal	Ealier Fracture surface	N/A	apex to base	3.9	Hinge to hinge	Dorsal surface	multiple	negative	removal	yes	4	8	secondary damage
ExpLommel_37	ExpLommel_37_03	Absent	Distal	Ealier Fracture surface	N/A	apex to base	2.5	Feather	Right Lateral Edge	single	negative	removal	yes	2	8	secondary damage
ExpLommel_37	ExpLommel_37_04	Bending	Distal	Dorsal surface	convex	diagonal towards the base	0.6	Fissure; Hinge	Ventral surface	multiple	negative	removal	yes	2	8	oriented lateral scar
ExpLommel_37	ExpLommel_37_01	Bending	Distal	Ventral surface	Straight	base to apex		Absent	Dorsal surface	single	positive	fracture	yes	0	8	bending break
ExpLommel_37	ExpLommel_37_02	Absent	Distal	Ealier Fracture surface	N/A	apex to base	3.9	Hinge to hinge	Dorsal surface	multiple	negative	removal	yes	4	8	secondary damage
ExpLommel_37	ExpLommel_37_03	Absent	Distal	Ealier Fracture surface	N/A	apex to base	2.5	Feather	Right Lateral Edge	single	negative	removal	yes	2	8	secondary damage
ExpLommel_37	ExpLommel_37_04	Bending	Distal	Dorsal surface	convex	diagonal towards the base	0.6	Fissure; Hinge	Ventral surface	multiple	negative	removal	yes	2	8	oriented lateral scar
ExpLommel_30	ExpLommel_30_01	Bending	Mesial	Dorsal surface	convex	diagonal towards the base	3,6	Fissure; Hinge; Step	Ventral surface	multiple	negative	removal	yes	4	7	oriented lateral scar
ExpLommel_30	ExpLommel_30_02	Bending	Proximal	Ventral surface	convex	diagonal towards the base	2	Fissure; Hinge; Step	Ventral surface	multiple	negative	removal	yes	3	7	oriented lateral scar
ExpLommel_19	ExpLommel_19_01	Bending	Mesial	Dorsal surface	convex	diagonal towards the base	4,2	Fissure; Step	Ventral surface	single	negative	removal	yes	3	10	oriented lateral scar
ExpLommel_19	ExpLommel_19_02	Absent; Bending	Mesial	Ventral surface	convex; N/A	diagonal towards the base	0,3	Fissure; Step	Dorsal surface	multiple	negative	removal	yes	4	10	oriented lateral scar
ExpLommel_19	ExpLommel_19_03	Bending	Proximal	Ventral surface	convex	diagonal towards the base	1	Fissure; Step	Dorsal surface	multiple	negative	removal	yes	3	10	oriented lateral scar
ExpLommel_17	ExpLommel_17_01	Absent; Bending	Mesial	Ventral surface	N/A	perpendicular to the long axis		Feather	Dorsal surface	multiple	negative	removal	no	0	0	perpendicular lateral scar

ExpLommel_17	ExpLommel_17_01	Absent; Bending	Mesial	Ventral surface	N/A	perpendicular to the long axis		Feather	Dorsal surface	multiple	negative	removal	no	0	0	perpendicular lateral scar
ExpLommel_13	ExpLommel_13_01	Bending	Distal	Right Lateral Edge	convex	apex to base	1	Fissure; Hinge to step	Ventral surface	single	negative	fracture	middel	3	4	bending break
ExpLommel_13	ExpLommel_13_02	Cone	Distal	Ventral surface	Concave	diagonal towards the base	0,5	Hinge	Dorsal surface	single	negative	removal	middel	1	4	oriented lateral scar
ExpLommel_13	ExpLommel_13_01	Bending	Distal	Right Lateral Edge	convex	apex to base	1	Fissure; Hinge to step	Ventral surface	single	negative	fracture	middel	3	4	bending break
ExpLommel_13	ExpLommel_13_02	Cone	Distal	Ventral surface	Concave	diagonal towards the base	0,5	Hinge	Dorsal surface	single	negative	removal	middel	1	4	oriented lateral scar
ExpLommel_28	ExpLommel_28_01	Bending	Mesial	Dorsal surface	convex	diagonal towards the base	0,4	Feather	Ventral surface	single	negative	removal	middel	2	4	oriented lateral scar
ExpLommel_28	ExpLommel_28_02	Bending	Proximal	Ventral surface	convex	diagonal towards the base	0,2	Feather; Step	Dorsal surface	multiple	negative	removal	middel	2	4	oriented lateral scar
ExpLommel_36	ExpLommel_36_01	Bending	Distal	Dorsal surface	convex	apex to base	1,7	Fissure; Hinge; Step	Ventral surface	single	negative	fracture	middel	2	5	bending break
ExpLommel_36	ExpLommel_36_02	mixed	Mesial	Ventral surface	Concave	diagonal towards the base	1	Feather; Hinge	Dorsal surface	multiple	negative	removal	middel	2	5	oriented lateral scar
ExpLommel_36	ExpLommel_36_03	Cone	Proximal	Ventral surface	Concave	base to apex	0,8	Hinge	Dorsal surface	single	negative	removal	middel	1	5	oriented lateral scar
ExpLommel_35	ExpLommel_35_01	Bending	Distal	Dorsal surface	convex	base to apex	2,2	Hinge to feather	Ventral surface	single	negative	fracture	yes	2	16	bending break
ExpLommel_35	ExpLommel_35_02	Bending	Distal	Ealier Fracture surface	Straight	base to apex	1,1	Fissure; Step	Ventral surface	single	negative	removal	yes	2	16	secondary damage
ExpLommel_35	ExpLommel_35_03	Cone	Distal	Ealier Fracture surface	Concave	base to apex	0,3	Hinge	Dorsal surface	single	negative	removal	yes	2	16	secondary damage
ExpLommel_35	ExpLommel_35_04	Absent	Distal	Ealier Fracture surface	N/A	apex to base	9,1	Fissure; Step	Left lateral edge	multiple	negative	removal	yes	6	16	secondary damage
ExpLommel_35	ExpLommel_35_05	Cone	Distal	Ealier Fracture surface	Concave	apex to base	8,9	Hinge	Right Lateral Edge	single	negative	removal	yes	2	16	secondary damage

ExpLommel_35	ExpLommel_35_06	Bending	Distal	Dorsal surface	convex	diagonal towards the apex	4,5		Step	Ventral surface	multiple	negative	removal	yes	2	16	oriented lateral scar
ExpLommel_27	ExpLommel_27_01	Bending	Mesial	Dorsal surface	Straight	apex to base	1		Fissure; Hinge to step; Step to step	Ventral surface	single	negative	fracture	yes	2		bending break
ExpLommel_27	ExpLommel_27_02	Cone	Distal	Ealier Fracture surface	Concave	apex to base			Hinge; Step	Ventral surface	multiple	negative	removal	yes	2	11	secondary damage
ExpLommel_27	ExpLommel_27_03	Bending	Distal	Dorsal surface	convex	apex to base			Fissure; N/A	Ventral surface	single	positive	fracture	yes	2		bending break
ExpLommel_27	ExpLommel_27_04	Absent	Distal	Ealier Fracture surface	N/A	base to apex	0,6		Fissure; Hinge; Step	Ventral surface	multiple	negative	removal	no	3	11	secondary damage
ExpLommel_27	ExpLommel_27_05	Absent	Distal	Ealier Fracture surface	N/A	base to apex	4		Feather	Left lateral edge	multiple	negative	removal	yes	3	11	secondary damage
ExpLommel_27	ExpLommel_27_06	Bending	Distal	Dorsal surface	convex	apex to base	1,3		Fissure; Hinge; Step	Dorsal surface	single	negative	removal	yes	2	11	bending break
ExpLommel_27	ExpLommel_27_07	Cone	Distal	Ealier Fracture surface	Concave	apex to base	0,2		Hinge	Dorsal surface	single	negative	removal	yes	1	11	secondary damage
ExpLommel_27	ExpLommel_27_08	Bending	Distal	Ventral surface	convex	diagonal towards the base			Feather	Dorsal surface	multiple	negative	removal	yes	2	11	oriented lateral scar
ExpLommel_03	ExpLommel_03_01	Bending	Distal	Dorsal surface	Straight	apex to base	35		Plugging	Left lateral edge	single	negative	fracture	yes	2	7	bending break
ExpLommel_03	ExpLommel_03_02	Cone	Distal	Ealier Fracture surface	Concave	apex to base	1		Fissure; Step	Dorsal surface	single	negative	removal	yes	3	7	secondary damage
ExpLommel_03	ExpLommel_03_03	Cone	Distal	Ealier Fracture surface	Concave	apex to base			Step	Ventral surface	single	negative	removal	yes	2	7	secondary damage
ExpLommel_39	ExpLommel_39_01	Absent	Distal	Ventral surface	N/A	diagonal towards the base	0,6		Step	Ventral surface	multiple	negative	removal	yes	3	9	oriented lateral scar
ExpLommel_39	ExpLommel_39_02	Cone	Distal	Dorsal surface	Concave	diagonal towards the base	2		Fissure	Ventral surface	single	negative	removal	yes	2	9	oriented lateral scar
ExpLommel_39	ExpLommel_39_03	Bending	Mesial	Dorsal surface	convex	diagonal towards the base	0,6		Feather	Ventral surface	multiple	negative	removal	yes	2	9	oriented lateral scar

ExpLommel_39	ExpLommel_39_04	Bending	Proximal	Ventral surface	convex	diagonal towards the apex		Step	Dorsal surface	single	negative	removal	yes	2	9	oriented lateral scar
ExpLommel_39	ExpLommel_39_01	Absent	Distal	Ventral surface	N/A	diagonal towards the base	0,6	Step	Ventral surface	multiple	negative	removal	yes	3	9	oriented lateral scar
ExpLommel_39	ExpLommel_39_02	Cone	Distal	Dorsal surface	Concave	diagonal towards the base	2	Fissure	Ventral surface	single	negative	removal	yes	2	9	oriented lateral scar
ExpLommel_39	ExpLommel_39_03	Bending	Mesial	Dorsal surface	convex	diagonal towards the base	0,6	Feather	Ventral surface	multiple	negative	removal	yes	2	9	oriented lateral scar
ExpLommel_39	ExpLommel_39_04	Bending	Proximal	Ventral surface	convex	diagonal towards the apex		Step	Dorsal surface	single	negative	removal	yes	2	9	oriented lateral scar
ExpLommel_22	ExpLommel_22_01	Bending	Distal	Ventral surface	convex	apex to base	2,2	Step	Left lateral edge	single	negative	fracture	yes	2	9	bending break
ExpLommel_22	ExpLommel_22_02	Absent; Cone	Distal	Earlier Fracture surface	Concave	apex to base	3	Hinge; Step	Left lateral edge	multiple	negative	removal	yes	3	9	secondary damage
ExpLommel_22	ExpLommel_22_03	Absent; Bending	Distal	Dorsal surface	N/A	diagonal towards the base	1,5	Fissure; Step	Ventral surface	multiple	negative	removal	yes	4	9	oriented lateral scar
ExpLommel_02	ExpLommel_02_01	Bending	Proximal	Ventral surface	convex	diagonal towards the apex		Feather; Snap	Dorsal surface	multiple	negative	removal	no	2	2	oriented lateral scar
ExpLommel_02	ExpLommel_02_01	Bending	Proximal	Ventral surface	convex	diagonal towards the apex		Feather; Snap	Dorsal surface	multiple	negative	removal	no	2	2	oriented lateral scar

