

MICHAŁ ADAMCZYK^a, MARTA CHMIEL-CHRZANOWSKA^b

ORGANICZNY CZY MINERALNY? TECHNIKA MIĘKKIEGO TŁUKA W PÓŻNYM PALEOLICIE NA WYBRANYCH STANOWISKACH Z TERENU POMORZA ZACHODNIEGO

ORGANIC OR MINERAL? THE SOFT HAMMER TECHNIQUE IN THE LATE
PALAEO-LITHIC AT SELECTED SITES IN WESTERN POMERANIA

Abstrakt: W artykule zaprezentowano wyniki badań nad techniką miękkiego tłuka użytą do wykonania wiórów krzemienych znalezionych na wybranych stanowiskach z późnego paleolitu z terenu Pomorza Zachodniego. Analizowano materiały z trzech stanowisk: Kocierz 3, Buniewice 7 i Wołczkowo 1, związanych ze społecznościami kultur *Federmesser* i ahrensburgskiej oraz prawdopodobnie *Bromme* i świderskiej, datowane na XII i XI tysiąclecie p.n.e., oraz przygotowane obecnie wyroby eksperymentalne. Stworzona kolekcja referencyjna obejmowała wióry odbijane tłukami mineralnymi (kamiennymi) oraz organicznymi (z poroża). Wszystkie wyroby poddano technologicznej klasyfikacji dynamicznej, a następnie analizom statystycznym. Otrzymane rezultaty wskazują na używanie przez paleolitycznych krzemieniarzy obu rodzajów tłuków z różną częstotliwością, przy czym stwierdzono, że w starszych zespołach udział narzędzi wykonanych tłukami mineralnymi był wyraźnie wyższy, zaś w zespołach młodszych proporcje te były bardziej wyrównane. Zaobserwowano także zróżnicowanie ze względu na pozycję wyrobu w łańcuchu operacji.

Słowa kluczowe: późny paleolit, Pomorze Zachodnie, technologia krzemieniarstwa, archeologia eksperymentalna, analiza statystyczna

Abstract: This article presents the results of research on the technique of using a soft hammer to produce flint blades found at selected Late Palaeolithic sites in Western Pomerania. Material from three sites was analysed: Kocierz 3, Buniewice 7, and Wołczkowo 1. They are all associated with the *Federmesser* and Ahrensburgian cultures, and possibly the *Bromme* and Swiderian cultures, dated to the 12th and 11th millennia BCE. Also studied was currently prepared experimental products, the reference collection thus created including blades struck with mineral (stone) and organic (antler) hammers. All the studied items underwent dynamic technological classification and subsequent statistical analysis. The results indicate that Palaeolithic flint knappers used both types of hammers with varying frequency. It was found that in older assemblages, the proportion of tools made with mineral hammers was significantly higher, while in later assemblages, these proportions were more equal. Variations were also observed depending on the position of the product in the *chaîne opératoire*.

Keywords: Late Palaeolithic, Western Pomerania, flintknapping technology, experimental archaeology, statistical analysis

^a Dr Michał Adamczyk, Muzeum Narodowe w Szczecinie, Dział Archeologii, ul. Staromłyńska 27, 70-561 Szczecin; m.adamczyk@muzeum.szczecin.pl; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9996-578X>.

^b Dr Marta Chmiel-Chrzanowska, Uniwersytet Szczeciński, Katedra Archeologii, ul. Krakowska 71-79, 71-017 Szczecin; marta.chmiel-chrzanowska@usz.edu.pl; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6668-1628>.

WSTĘP

W roku 1992 Bo Madsen opublikował artykuł na temat późnopaleolitycznych zabytków krzemiennych ze stanowiska Jels w południowej Jutlandii, klasyfikowanych jako grupa Havelte (czyli późna kultura hamburska). W pracy tej, na podstawie analizy cech debitażu określił, że tłuki używane do obróbki miały różny stopień twardości, od średnio twardych do elastycznych. Były to tłuki kamienne wykonane z miękkich, lokalnych piaskowców lub wapieni (Madsen 1992, s. 108–113). Te same obserwacje zostały zawarte w wydanym kilka lat później kolejnym artykule dotyczącym stanowiska w Jels (Madsen 1996, s. 65–66). Prace B. Madsena (Madsen 1992; Madsen 1996), mimo że nie były pierwszymi, w których analizowano techniki stosowane w późnopaleolitycznych technologiach wiórowych (np. Sawicki 1922; Hartz 1987), to wywarły ogromny wpływ na późniejsze badania nad tym zagadnieniem. Przyczyniły się do upowszechnienia poglądu o stosowaniu w tym czasie miękkich kamieni jako podstawowego rodzaju tłuka.

Archeolodzy zajmujący się epoką kamienia kilkakrotnie w literaturze podejmowali problem rodzaju tłuków wykorzystywanych przez społeczności późnego paleolitu w Europie Środkowej i Północnej (np. Hartz 1987; Gruzdź i in. 2012; Damlien 2015). Stosowanie miękkiego tłuka mineralnego do produkcji wiórów rozpoczęła ludność późnej kultury magdaleńskiej (Kotthaus 2019, s. 196). Technika ta była też praktykowana w kulturze hamburskiej (odpowiadającej środkowej i późnej fazie kultury magdaleńskiej) oraz *Federmesser* (będącej kontynuacją późnej kultury magdaleńskiej i kultury azylskiej). Hipotezy o używaniu wyłącznie tłuków mineralnych, poza wspomnianymi wyżej pracami B. Madsena (Madsen 1992; Madsen 1996), pojawiały się najczęściej w opracowaniach materiałów kultury *Federmesser* (np. Fischer 1988, s. 12; Kotthaus 2019, s. 196; Sobkowiak-Tabaka i in. 2019, s. 282–283; Pyżewicz i in. 2020, s. 97; Adamczyk 2022, s. 13). Podobne założenia wysuwano w odniesieniu do charakterystyki krzemieniarstwa późniejszych kultur z liściakami, w tym kultury *Bromme* i świderskiej (np. Dziewanowski 2006, s. 151; Fischer i in. 2013, s. 140; Gruzdź 2018, s. 50). Szczególnie znaczenie w tym kontekście mają ustalenia dotyczące materiałów kultury świderskiej z Suchodółki, pow. opatowski. W tym przypadku, na podstawie badań eksperymentalnych i traseologicznych wykazano używanie jedynie tłuków mineralnych (Gruzdź i in. 2012, s. 250–254). Z drugiej strony, wskazywana jest też możliwość korzystania w różnych kulturach późnego paleolitu jednocześnie z tłuków mineralnych oraz organicznych (np. Hartz 1987, s. 22–27; Fuglestedt 2007, s. 99; Migal 2007, s. 186–187; Weber i in. 2010, s. 14; Adamczyk 2014, s. 186; Berg-Hansen i in. 2019, s. 19), lub – w niektórych przypadkach – wyłącznie z tłuków organicznych (np. Migal 2006, s. 139; Migal 2007, s. 187).

Odbicie miękkim tłukiem, jak ujął to John C. Whittaker (Whittaker 1994, s. 180), polega na uderzaniu tłukami, które są mniej twarde od klasycznych twardych tłuków kamiennych. Do tego mogą być używane narzędzia wykonane z poroża, kości, kości słoniowej, drewna lub innych, relatywnie miękkich tworzyw, które charakteryzują się mniejszą twardością od łupanego surowca (np. Inizian i in. 1999, s. 30–32). Oznacza to, że te same tłuki kamienne, które przy obróbce krzemienia służą jako tłuki twarde, przy obróbce jeszcze twardszych surowców (np. diabaz, porfir, jaspis) dają debitaż o cechach typowych dla miękkiego tłuka. Miękki tłuk w kontakcie z łupanym surowcem odkształca się, powierzchnia oraz czas kontaktu są większe, zaś przekazywana energia jest bardziej rozproszona niż w przypadku twardego tłuka.

W rezultacie produkty stworzone miękkim tłukiem mają mniejsze, bardziej rozlane sęczki, delikatniejszą fałę odbicia oraz charakteryzują się mniejszą grubością od debitażu odbijającego twardym tłukiem (Whittaker 1994, s. 185). Jednym z istotnych elementów mechaniki miękkiego tłuka jest sposób uderzenia w odpowiednio przygotowaną krawędź lub bezpośrednio przy krawędzi, pod bardzo ostrym kątem (Whittaker 1994, s. 187). W przypadku tłuków mineralnych jest to bardzo istotne, ponieważ uderzając tymi samymi kamiennymi tłukami, można uzyskać cechy typowo „miękkie” (jak już wspomniano – małe, rozlane sęczki, małą grubość i płaskie fale), dokonując uderzenia pod ostrym kątem w krawędź, lub „twarde” (duże, wydatne sęczki, duża grubość, silna fala) przy uderzeniu w piętę, pod kątem bliskim prostemu.

Spółeczności reprezentujące zachodniopomorskie kultury tradycyjnie zaliczane do późnego paleolitu to: kultura hamburska (datowana na okresy klimatyczne: Bølling/Meiendorf i starszy Dryas, czyli ok. 12720–11950 cal BC), kultura *Federmesser* i *Bromme* (Allerød, ok. 11950–10780 cal BC) oraz kultury świderska i ahrensberska (młodszy Dryas, tj. ok. 10780–9600 cal BC); (np. Schild 1975; Sobkowiak-Tabaka 2011). Spośród wymienionych jednostek najczęściej kontrowersji wzbudza ewentualna obecność na Pomorzu Zachodnim ludności kultury hamburskiej. Poza pojedynczymi, w większości wysoce wątpliwymi znaleziskami jednozadziorców, np. ze Szczecina-Krzekowa, stan. 14 (Czarnecki 1970, s. 39; Czarnecki 1983, s. 71; Galiński 1983; Galiński 1997, s. 68; Galiński 2009, s. 87–88; Sobkowiak-Tabaka 2011, s. 260; Galiński 2019, s. 18–19), Kołczewa, pow. kamieński (Galiński 2009, s. 91; Kowalski 2017, s. 13) i Świnoujścia, m. pow. (Taute 1968, s. 105; Galiński 1983; Galiński 1997, s. 12; Galiński 2009, s. 91; Adamczyk 2014, s. 201; Kowalski 2017, s. 13), jej ślady są znane jedynie ze stan. 2 w Tanowie, pow. policki (Galiński 1983; Galiński 1985; Galiński 1997, s. 34; Kobusiewicz 1999, s. 30; Galiński 2009, s. 86–87; Sobkowiak-Tabaka 2011, s. 213; Galiński 2015a). W zespole tym odnotowano zdwojone półtylczaki i mikropółtylczaki, brak natomiast jednozadziorców lub liściaków typu Havelte. Przypuszczalnie jest to stanowisko niehomogeniczne, zawierające wyroby o cechach zarówno kultury *Federmesser*, jak i ahrensberskiej. W przypadku pozostałych kultur dowody są bardziej jednoznaczne, obejmujące nie tylko pojedyncze znaleziska, ale też pozostałości obozowisk badane wykopaliskowo.

Do najważniejszych stanowisk kultury *Federmesser* na Pomorzu Zachodnim należy Wołczkowo, pow. policki, stan. 1 (Czarnecki 1970, s. 37–38; Schild 1975, s. 249–251; Czarnecki 1983, s. 100–101; Galiński 1997, s. 55–56; Kobusiewicz 1999, s. 33; Sobkowiak-Tabaka 2011, s. 227–232; Sobkowiak-Tabaka 2017, s. 153; Galiński 2019, s. 34; Adamczyk 2022) i Rotnowo, pow. gryficki, stan. 18 (Galiński 2007; Galiński 2019, s. 36–39). W przypadku kultury *Bromme* najczęściej zabytków tej kategorii dostarczyły badania na stan. 10 w Łęgach, pow. policki (Galiński 1997, s. 45; Galiński 2006, s. 55–56; Sobkowiak-Tabaka 2011, s. 257; Galiński 2019, s. 44–48).

Spośród zachodniopomorskich stanowisk późnopaleolitycznych większość związanych jest z osadnictwem kultur świderskiej i ahrensberskiej. Najważniejsze z nich to: Kocierz, pow. gryficki, stan. 3 (Czarnecki 1971; Galiński 1999; Kobusiewicz 1999, s. 45–46; Galiński 2019, s. 19–29), Rotnowo 18 (Galiński 2007; Galiński 2019, s. 63–66) oraz Bolków, pow. policki, stan. 1 (Galiński 1997, s. 38; Galiński 2006, s. 57–62; Galiński 2015b; Galiński 2019, s. 60–63; Galiński, Jankowska 2006), a także zbiór znalezisk z badań powierzchniowych z Buniewic, pow. kamieński, stan. 7 (Adamczyk 2014; Galiński 2019, s. 329; Adamczyk 2021,

s. 43). Na stanowiskach z omawianego terenu datowanych na młodszy Dryas odnotowano wyroby reprezentujące mieszankę cech ahrensburkskich (o czym świadczą liściaki bez łuskania strony spodniej), jak i świderskich (liściaki z łuskaniem strony spodniej oraz liściaki dwukątowe), co jest typowe dla pogranicza obu jednostek kulturowych (Sobkowiak-Tabaka, Winkler 2017; Adamczyk 2021, s. 49).

W tym miejscu warto też wspomnieć o zjawisku tzw. zespołów z długimi wiórami (ang. *Long Blade Industry*; dalej: LBI). Są to stanowiska późnej kultury ahrensburkskiej (Niemcy, Dania) lub belloiskiej (Francja) oraz okresu przejściowego między kulturami późnego paleolitu i mezolitu, na których dużą część znalezisk stanowią duże wióry ze śladami intensywnego użytkowania, masywne odłupki oraz okazjonalnie ciosaki (Sørensen 2008; Valentin i in. 2014, s. 660–661; Weber i in. 2019). Przymyślnie zespoły LBI były wyspecjalizowanymi pracownikami, gdzie odbywała się produkcja masywnych narzędzi potrzebnych do ciężkich prac, takich jak obróbka drewna, kości lub kopanie. Duże wióry ze śladami intensywnego użytkowania znane są z wielu stanowisk ahrensburkskich (Berg-Hansen 2018, s. 74–75; Berg-Hansen 2019, s. 186–187), także z Pomorza Zachodniego, np. z Kocierzy 3 (Czarnecki 1971; Galiński 1999; Kobusiewicz 1999, s. 45–46; Galiński 2019, s. 19–29), albo z niewielkiego zbioru z Niedźwiedzisk, pow. gryficki, składającego się z ciosaka odłupkowego i trzech dużych wiórów (materiały niepublikowane).

Podstawową techniką uzyskiwania wiórów, praktykowaną przez ludność większości kultur późnego paleolitu, było bezpośrednie uderzenie miękkim tłukiem. Dodatkowo stosowano uderzenie twardym tłukiem, głównie podczas zaprawy i napraw, a także jako technikę produkcji wiórów w niektórych zespołach kultur *Federmesser* i *Bromme* (Hartz 1987, s. 22–27; Migal 2007, s. 186–187; Fischer i in. 2013, s. 140; Berg-Hansen 2018, s. 72–74; Berg-Hansen 2019, s. 186; Pyżewicz i in. 2020). Niektóre duże wióry kultury ahrensburkskiej oraz LBI także produkowano przy użyciu twardych tłuków (np. Sørensen 2008; Berg-Hansen 2018, s. 74; Berg-Hansen 2019, s. 186).

Ludność kultur późnego paleolitu używała też zróżnicowanego zestawu rdzeni, powszechnie posługując się rdzeniami dwupiętowymi (Madsen 1996; Migal 2007; Sobkowiak-Tabaka 2011; Adamczyk 2014, s. 186; Valentin i in. 2014; Berg-Hansen 2018, s. 72; Grózdź 2018; Berg-Hansen 2019, s. 173; Adamczyk 2022). W kulturach hamburskiej, świderskiej i ahrensburkskiej oraz w zespołach LBI używano też rdzeni jednopiętowych, bardzo często o frontalnej odłupni i ostrym kącie pomiędzy odłupnią a piętą, co jest efektem produkowania wiórów techniką miękkiego tłuka (Madsen 1996; Adamczyk 2014, s. 186; Berg-Hansen 2018, s. 72; Grózdź 2018; Berg-Hansen 2019, s. 173; Kotthaus 2019). Z kolei w kulturze *Federmesser* dosyć często korzystano z rdzeni jednopiętowych stożkowych, o odłupni dookolnej lub niemal dookolnej (Kabaciński, Sobkowiak-Tabaka 2010; Pyżewicz i in. 2020; Adamczyk 2022). Tego typu rdzenie znajdowane są na stanowiskach ludności kultury ahrensburkskiej (Berg-Hansen 2018, s. 72; Berg-Hansen 2019, s. 173–175).

Powszechnym zjawiskiem przy produkcji wiórów we wszystkich kulturach było także wystawianie piętek przed uderzeniem, głównie poprzez intensywne prawcowanie (kultura *Federmesser*, świderska i ahrensburkska) lub kombinację prawcowania i fasetowania (kultura hamburska, niektóre zespoły ahrensburkskie); (Madsen 1992, s. 107–108; Madsen 1996, s. 64; Dziewanowski 2006, s. 152; Adamczyk 2014, s. 186–188; Grózdź 2018, s. 53; Berg-Hansen

2019, s. 185; Kotthaus 2019; Pyżewicz i in. 2020, s. 97; Adamczyk 2022, s. 13). Warto wspomnieć, że w kulturach *Bromme*, świderskiej i ahrensburgskiej wytwarzano także tzw. wióry predefiniowane, których kształt uzyskiwano w efekcie bardzo starannego planowania kolejnych czynności podczas obróbki, przed odbiciem od rdzenia, podobnie jak w przypadku ostrzy lewaluaskich (Migal 2006; Migal 2007).

Celem niniejszej pracy jest określenie, jaki rodzaj tłuków był używany w późnym paleolicie na terenie Pomorza Zachodniego podczas produkcji wiórów krzemiennych. Zagadnienie to do tej pory nie zostało wyczerpująco opracowane (np. Berg-Hansen 2019, s. 177). Aby znaleźć odpowiedź na to podstawowe pytanie, konieczne jest ustalenie, czy rozróżnienie pomiędzy wyrobami wykonanymi miękkim tłukiem organicznym i mineralnym w ogóle jest możliwe, a jeżeli tak, to które cechy pozwalają wskazać rodzaj tłuka, jakim odbito poszczególne wyroby? Chcielibyśmy również określić, czy cechy istotne dla pojedynczego wyrobu będą znaczące w odniesieniu do większego zbioru zabytków. Ponadto, czy w przypadku istnienia różnic można ustalić, że prądziejowi krzemieniarze korzystali tylko z jednej, czy z obu technik jednocześnie. Wreszcie, jeżeli występują różnice, to czy dotyczą one wyrobów o różnej, czy o takiej samej pozycji w łańcuchu operacji?

MATERIAŁY I METODY

Prezentowane tu badania przeprowadzono na materiałach pochodzących z trzech stanowisk paleolitycznych zlokalizowanych na Pomorzu Zachodnim: Kocierz, stan. 3, Buniewice, stan. 7 oraz Wołczkowo, stan. 1. Wszystkie opisywane zabytki są przechowywane w Muzeum Narodowym w Szczecinie. W analizach uwzględniono: wióry seryjne (długie wióry produkowane z zamiarem wykorzystania ich jako narzędzia retuszowane bądź nieretuszowane), wióry korekcyjne (krótkie wióry odbijane w celu korekty geometrii odłupni, najczęściej w przypadku rdzeni dwupiętowych), a także odłupki oraz narzędzia wiórowe i odłupkowe. Pod uwagę nie brano natomiast rdzeni. Przyjęto, że produkty pochodzące z różnych stadiów łańcucha operacji (fr. *chaîne opératoire*), a więc z poszczególnych etapów obróbki, np. zaprawy i kształtowania rdzenia, właściwej produkcji wiórów lub napraw dokonywanych w trakcie eksploatacji, mogły być wytwarzane przy zastosowaniu różnych technik, dlatego poszczególne kategorie zabytków analizowano osobno. Podstawowe informacje na temat znalezisk zamieszczono w **tab. 1**.

Materiały z Kocierzy, stan. 3 (**ryc. 1:a**) pochodzą z badań wykopaliskowych prowadzonych w latach 1971–1973 przez Macieja Czarneckiego, następnie kontynuowanych przez Tadeusza Galińskiego w roku 1999 (Czarnecki 1971; Galiński 1999; Kobusiewicz 1999, s. 45–46; Galiński 2019, s. 19–29). Stanowisko położone jest w pobliżu dawnego koryta rzeki Regi, zalanego po wybudowaniu tamy i stworzeniu Jeziora Rejowickiego. Zabytki tworzyły trzy większe koncentracje (południową, północną i wschodnią) oraz kilka mniejszych. W pracy analizowano materiały odkryte w obrębie skupiska określonego mianem koncentracji południowej (S), badanej w roku 1971. Na stanowisku częściowo zachowała się stratygrafia, co pozwoliło wstępnie podzielić materiały na trzy fazy związane z osadnictwem paleolitycznym. Wyroby zalegały na trzech poziomach, oddzielonych od siebie warstwami zawierającymi niewielką liczbę innych zabytków. Obiekty z różnych faz, których stropy

Tabela 1. Podstawowe dane na temat analizowanych zbiorów zabytków – wyrobów krzemiennych z późnego paleolitu z Pomorza Zachodniego (oprac. M. Adamczyk, M. Chmiel-Chrzanowska).

Table 1. Basic data on the analyzed collections of artefacts – flint products from the Late Palaeolithic of Western Pomerania (compiled by M. Adamczyk, M. Chmiel-Chrzanowska).

Lp.	Stanowisko	Kultura	Wyroby			Łącznie
			Wióry seryjne i narzędzia wiórowe	Wióry korekcyjne	Odlupki i narzędzia odlupkowe	
1	Kocierz, stan. 3, faza 1	<i>Federmesser/Bromme</i> (?)	134	9	40	183
2	Kocierz, stan. 3, faza 2	ahrensburgska/świderska	439	57	214	710
3	Kocierz, stan. 3, faza 3	ahrensburgska/świderska	310	41	140	491
4	Buniewice, stan. 7	ahrensburgska	138	19	8	165
5	Wołczkowo, stan. 1	<i>Federmesser</i>	29	–	13	42
Łącznie			1050	126	415	1591

zachowane były na różnych poziomach, nakładały się na siebie. Ze względu na brak dat radiowęglowych, nie jest możliwe określenie bezwzględnej chronologii tych faz. Z uwagi na pozycję stratygraficzną wydaje się, że najstarszą z nich (fazę 1), ze względu na obecność gleby kopalnej, można ostrożnie datować na późny Allerød lub przełom Allerødu i młodszego Dryasu. Fazę środkową (fazę 2) można łączyć z wczesnym lub środkowym młodszym Dryasem, zaś najmłodszą (fazę 3) – z późnym młodszym Dryasem. W kategoriach kulturowych fazy te odpowiadają kulturze *Federmesser* lub *Bromme*, być może z elementami wczesnej kultury ahrensburgskiej lub świderskiej (faza 1), oraz kultury ahrensburgskiej lub świderskiej z rdzeniami jedno- i dwupiętowymi (faza 2), sporadycznie dokonujących przerabiania zużytych rdzeni na narzędzia nakopalniane (faza 3).

Dokonano podstawowej klasyfikacji wyrobów według cech technologicznych. Szczegółowa klasyfikacja nie jest możliwa z uwagi na niemal kompletny brak tzw. narzędzi typologicznych; na stanowisku odkryto tylko pojedyncze, niecharakterystyczne narzędzia retuszowane (np. drapacze, retuszowane wióry, niewielkie fragmenty narzędzi retuszowanych, których typu nie można określić). Dla potrzeb niniejszego opracowania zespoły z poszczególnych faz osadnictwa w Kocierzy potraktowane zostały oddzielnie. Do analiz przeznaczono materiały z koncentracji południowej: 183 zabytki łączone z fazą 1, 710 z fazy 2 oraz 491 z fazy 3.

Z Buniewic, stan. 7 (**ryc. 1:b**) pochodzi kolekcja zebrana z powierzchni stanowiska w latach 2011–2012 przez zespół pod kierunkiem Mikołaja Urbanowskiego i Katarzyny Pyżewicz. Stanowisko położone jest na Wyspie Chrząszczewskiej, na niewielkim wyniesieniu, w pobliżu dzisiejszego brzegu Zalewu Kamieńskiego (Adamczyk 2014; Galiński 2019,



Ryc. 1. Lokalizacja stanowisk z Pomorza Zachodniego, z których pochodzą analizowane zabytki z późnego paleolitu: a – Kocierz, pow. gryficki, stan. 3; b – Buniewice, pow. kamieński, stan. 7; c – Wołczkowo, pow. policki, stan. 1. Oprac. M. Adamczyk.

Fig. 1. Location of sites in Western Pomerania from which the analyzed Late Palaeolithic artefacts originated: a – Kocierz, Gryfice powiat, Site 3; b – Buniewice, Kamień powiat, Site 7; c – Wołczkowo, Police powiat, Site 1. Prepared by M. Adamczyk.

s. 329). Wyselekcjonowany do badań zbiór 165 zabytków składający się z wiórów, odłupków oraz narzędzi, wiązany jest z ludnością kultury ahrensburgskiej.

Z Wołczkowa, stan. 1 (**ryc. 1:c**) pochodzą zabytki zebrane przed rokiem 1909 przez Hugo Schumanna w pobliżu tej miejscowości, ale w bliżej nieokreślonym miejscu. Według T. Galińskiego (Galiński 1997, s. 55–56; Galiński 2019, s. 30), prawdopodobnie nastąpiło to podczas budowy obecnie nieczynnej strzelnicy wojskowej, znajdującej się na brzegu Jeziora Głębokiego. Jest to niewielka kolekcja licząca 44 sztuki, wiązana z ludnością kultury *Federmesser* (Czarnecki 1970, s. 37–38; Schild 1975, s. 249–251; Czarnecki 1983, s. 100–101; Galiński 1997, s. 55–56; Kobusiewicz 1999, s. 33; Galiński 2019, s. 30–34; Sobkowiak-Tabaka 2011, s. 227–232; Sobkowiak-Tabaka 2017, s. 153; Adamczyk 2022). Analizowano wszystkie pozyskane tam wyroby wiórowe i odłupkowe (42 egzemplarze), natomiast wyłączone z opracowania 2 rdzenie.

W pracy posłużono się metodą eksperymentalną (Inizian i in. 1999, s. 96–98). Celem było stworzenie kolekcji referencyjnej wyrobów, dzięki której możliwe byłoby określenie różnic i podobieństw pomiędzy wiórami produkowanymi tłukami organicznymi i mineralnymi. Stosując tę metodę wykonano siedem serii wiórów ($n=148$) odbitych organicznymi miękkimi tłukami z poroża renifera (6 serii) i poroża jelenia (1 seria) oraz siedem serii wiórów ($n=168$) odbitych tłukami mineralnymi z piaskowca (5 serii) i mułowca (2 serie). Szczegółowe dane dotyczące tych serii wyrobów zamieszczono w **tab. 2**. Zarówno w przypadku tłuka organicznego, jak i mineralnego uderzano pod bardzo ostrym kątem w stosunku do pięty ($<30^\circ$). Tłukiem organicznym uderzano w krawędź, zaś tłukiem mineralnym w krawędź lub tuż za nią (ok. 1 mm). Zaprawę i naprawy narzędzi wykonywano przy użyciu techniki twardego tłuka. Podstawowym sposobem było uderzenie kamiennym tłukiem pod kątem

Tabela 2. Podstawowe dane na temat analizowanych kolekcji eksperymentalnych wyrobów krzemiennych (oprac. M. Adamczyk, M. Chmiel-Chrzanowska).

Table 2. Basic data on the analyzed experimental collections of flint products (compiled by M. Adamczyk, M. Chmiel-Chrzanowska).

Numer serii	Rodzaj tłuka	Typ rdzenia	Liczba wiórów	Liczba odłupków
1	Organiczny, poroże renifera	Dwupiętowy pryzmatyczny	45	11
2	Organiczny, poroże renifera	Dwupiętowy pryzmatyczny	17	7
3	Organiczny, poroże renifera	Dwupiętowy pryzmatyczny	22	7
4	Organiczny, poroże jelenia	Jednopiętowy, odłupnia frontalna	22	22
5	Mineralny, piaskowiec	Jednopiętowy, odłupnia frontalna	41	6
6	Mineralny, piaskowiec	Dwupiętowy pryzmatyczny	38	12
7	Mineralny, piaskowiec	Dwupiętowy pryzmatyczny	22	24
8	Mineralny, piaskowiec	Jednopiętowy stożkowy	18	7
9	Mineralny, piaskowiec	Jednopiętowy stożkowy	21	0
10	Organiczny, poroże renifera	Dwupiętowy pryzmatyczny	15	9
11	Organiczny, poroże renifera	Jednopiętowy, odłupnia frontalna	11	8
12	Organiczny, poroże renifera	Jednopiętowy stożkowy	16	16
13	Mineralny, mułowiec	Jednopiętowy, odłupnia frontalna	14	13
14	Mineralny, mułowiec	Dwupiętowy pryzmatyczny	14	20

zbliżonym do prostego (ok. 80° – 90°), w odległości ok. 1–3 mm od krawędzi, w zależności od oczekiwanego efektu. W kolekcji wiórów produkowanych tłukami mineralnymi zabiegi techniczne przeprowadzono tymi samymi, relatywnie miękkimi tłukami kamiennymi (liczba odłupków: $n=82$). W przypadku wiórów produkowanych tłukami organicznymi do zapraw i napraw wykorzystano nieco twardsze tłuki kamienne, głównie zrobione z kwarcytu i granitu (liczba odłupków: $n=80$). Na **ryc. 2** przedstawiono materiały użyte podczas eksperymentów, na **ryc. 3 i 4** – przykładowy debitaż odbity tłukami mineralnymi, zaś na **ryc. 5 i 6** – wióry odbite tłukami organicznymi.

Podczas wytwarzania wyrobów eksperymentalnych korzystano z metod produkcji wiórów typowych dla ludności kultur późnego paleolitu na Pomorzu Zachodnim, przy czym wióry korekcyjne wykonano tak samo jak wióry seryjne, tzn. tymi samymi tłukami i uderzając w taki sam sposób. Dzięki temu mają one takie same cechy. Z tego powodu w kolekcjach



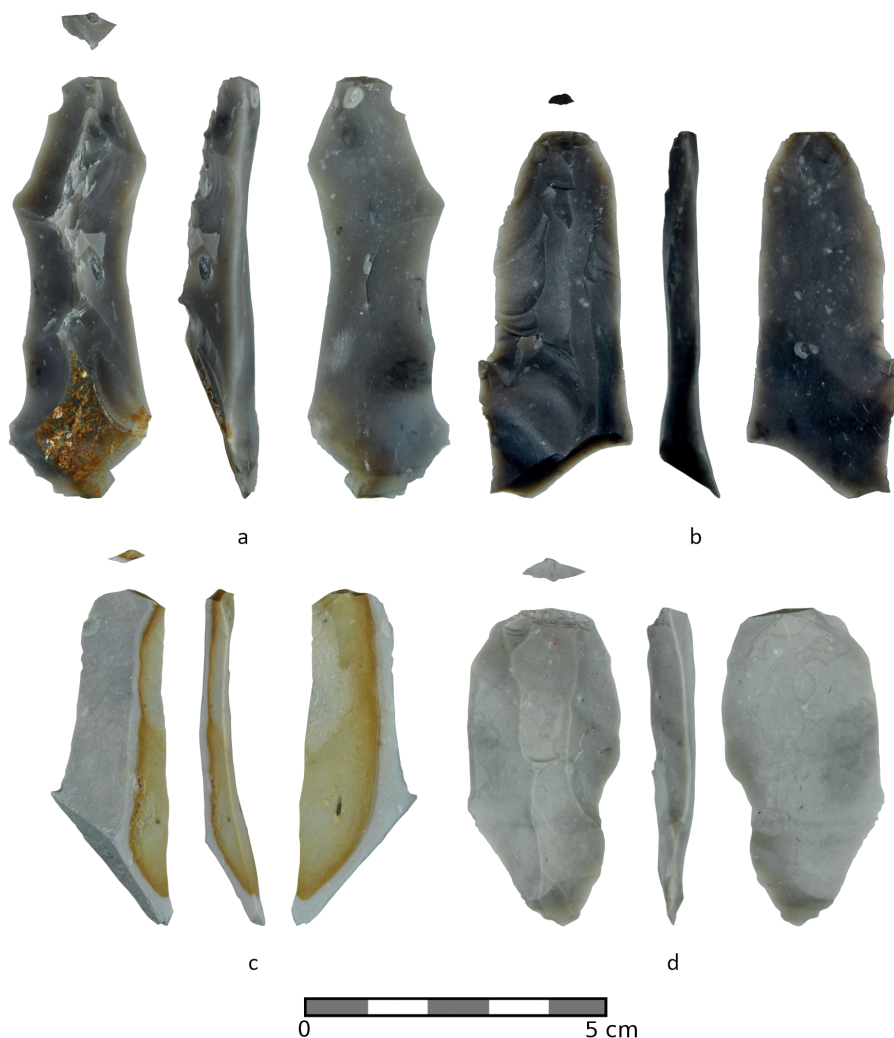
Ryc. 2. Materiały użyte podczas wykonywania wiórów do kolekcji eksperymentalnej: a – tłuk z poroża renifera; b – tłuk z poroża jelenia szlachetnego; c – tłuk z kwarcytu; d – tłuk z granitu; e-f – tłuki z piaskowca; g – tłuk z mułowca. Fot. i oprac. M. Adamczyk.

Fig. 2. Materials used during the production of blades for the experimental collection: a – reindeer antler hammer; b – red deer antler hammer; c – quartzite hammer; d – granite hammer; e-f – sandstone hammers; g – siltstone hammer. Photo and preparation by M. Adamczyk.

porównawczych nie dokonano dalszego podziału wyrobów na dwie kategorie, inaczej niż w przypadku materiałów zabytkowych.

Surowce, z których wykonano serie eksperymentalne, pochodziły ze złóż krzemieni kredowych zlokalizowanych w okolicy Szczecina oraz na wyspach Wolin i Chrząszczewskiej. Rodzaj użytych materiałów ma wpływ na cechy debitażu, takie jak np. kształt sęczka. Wytypowane skały to zarazem potencjalne złoża, z których korzystali też pradziejowi krzemieniarze.

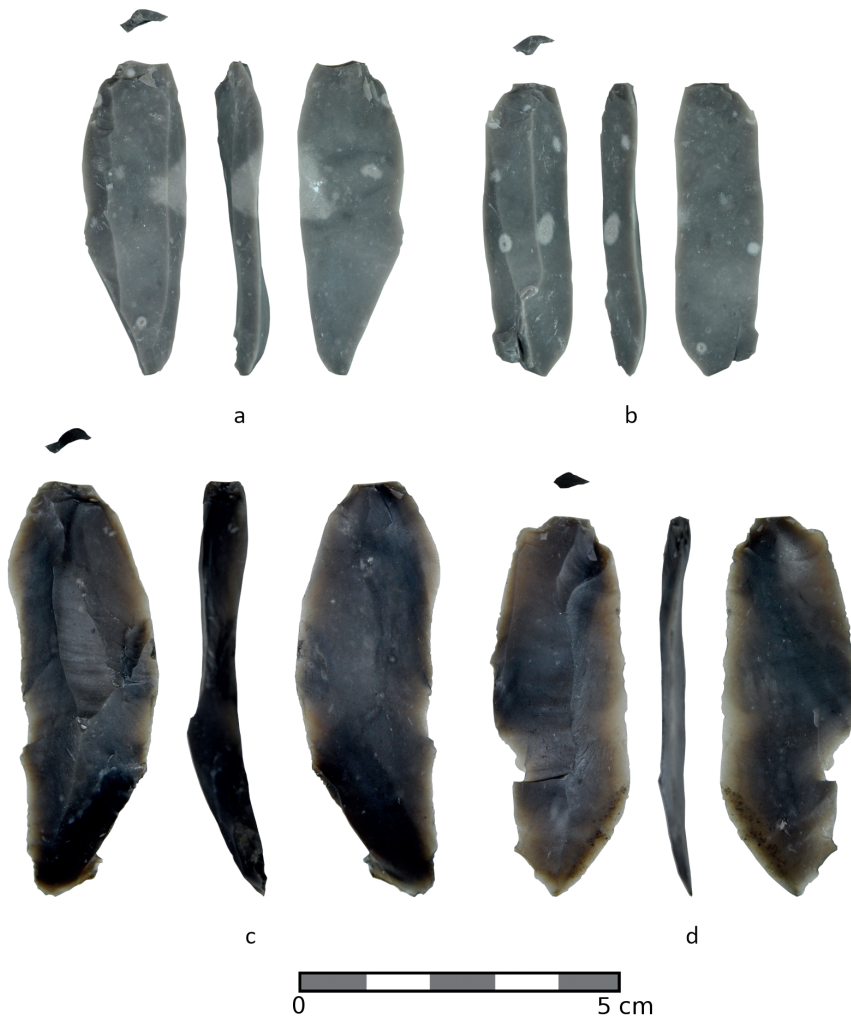
W celu uporządkowania uzyskanych danych dotyczących zabytków oraz wyrobów eksperymentalnych, posłużono się technologiczną klasyfikacją dynamiczną (ang. *Dynamical*



Ryc. 3. Przykładowy zatępiec (a) i wióry (b–d) z kolekcji eksperymentalnej, odbite tłukami mineralnymi. Fot. M. Adamczyk.

Fig. 3. Example of a crested blade (a) and blades (b–d) from the experimental collection, struck with mineral hammers. Photo by M. Adamczyk.

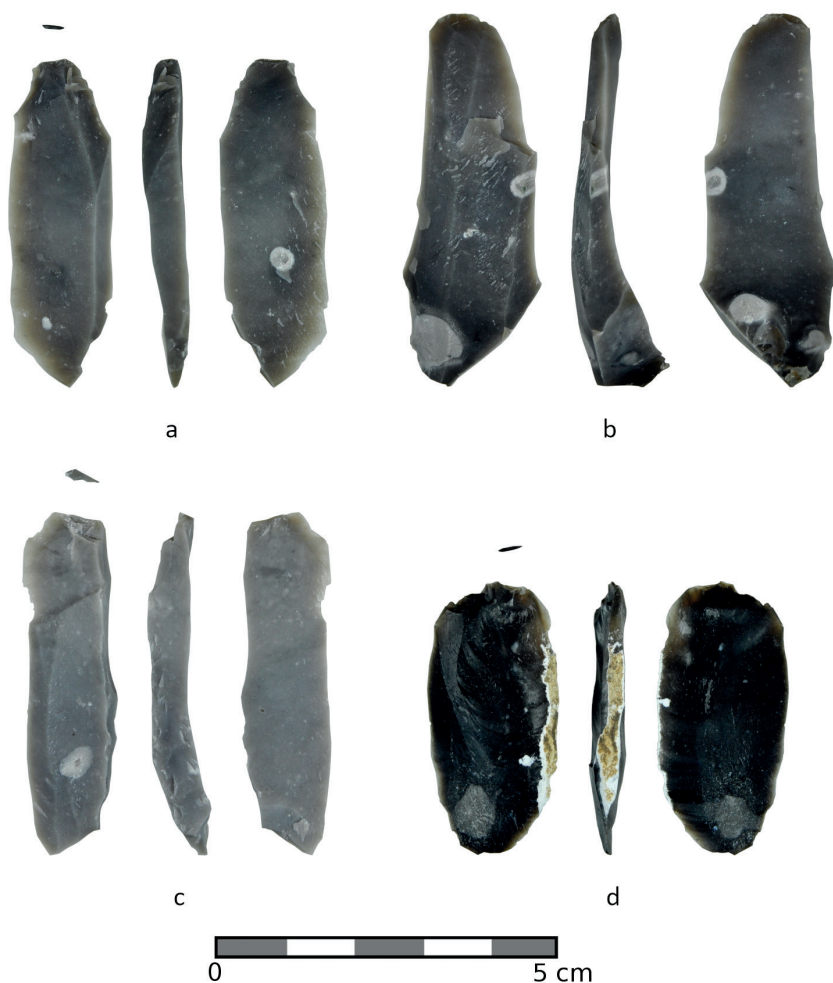
Technological Classification, w skrócie DTC). Jest to metoda polegająca na obserwacji atrybutów (czyli cech) debitażu i rdzeni, przy czym atrybuty zostały podzielone na kategorie, które oznaczono literami. Poszczególnym wariantom danego atrybutu przypisano wartości liczbowe, które następnie były rejestrowane w formularzu, osobno dla każdego zabytku lub wyrobu eksperymentalnego. Pozwala to na wyciąganie wniosków na temat techniki produkcji, a następnie porównywanie różnych zbiorów danych. Metoda ta powstała na podstawie



Ryc. 4. Przykładowe wióry z kolekcji eksperymentalnej odbite tłukami mineralnymi. Fot. M. Adamczyk.

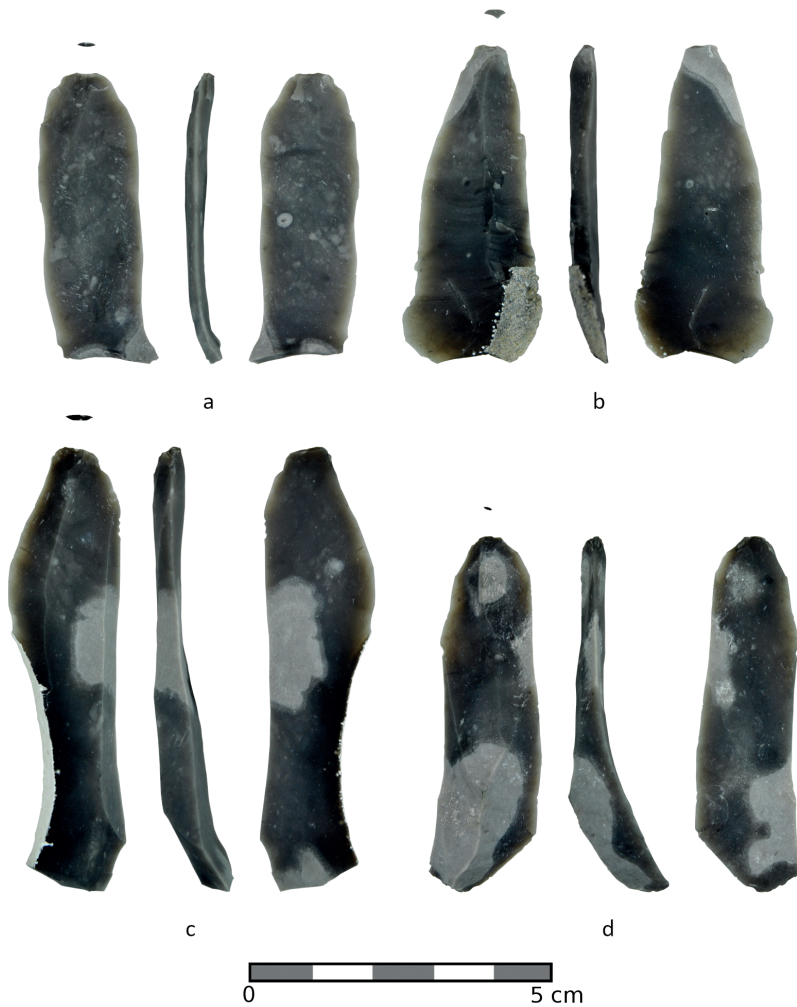
Fig. 4. Examples of blades from the experimental collection struck with mineral hammers. Photo by M. Adamczyk.

klasyfikacji dynamicznej zastosowanej po raz pierwszy przez badaczy: Romualda Schilda, Marię Marczak i Halinę Królik (Schild i in. 1975), która następnie została zmodyfikowana przez B. Madsena (Madsen 1992; Madsen 1996) oraz Mikkelą Sørensen (Sørensen 2006a; Sørensen 2006b; Sørensen 2012; Sørensen 2013). Mimo iż nie jest ona szeroko stosowana, jej elementy z powodzeniem przywoływane są w pracach poświęconych problematyce krzemieniarstwa prądziejowego (np. Damlien 2015; Berg-Hansen 2018; Berg-Hansen 2019; Berg-Hansen i in. 2019; Pyżewicz i in. 2020; Adamczyk 2022).



Ryc. 5. Przykładowe wióry z kolekcji eksperymentalnej odbite tłukami organicznymi. Fot. M. Adamczyk.
 Fig. 5. Examples of blades from the experimental collection struck with organic hammers. Photo by M. Adamczyk.

Formularz użyty do niniejszych analiz przygotowany został na podstawie niepublikowanego skryptu autorstwa M. Sørensen (Sørensen 2013), z modyfikacjami wprowadzonymi przez autorów cytowanych prac. Pełny, oryginalny kwestionariusz zawiera: metadane (kody X1-X4), dane metryczne (M1-M3), atrybuty debitażu (A1-L), atrybuty krawędzi (Q1-Q3) oraz atrybuty rdzeni (N1-S) (np. Berg-Hansen 2018; Berg-Hansen 2019). Formularz zastosowany przez nas, do niniejszych badań, zaprezentowano w **tab. 3**. Uwzględnia on wykaz atrybutów (cech) oraz wariantów wraz z przyporządkowanymi im oznaczeniami (kodami) literowymi i liczbowymi. W opisie i analizach największy nacisk położono na



Ryc. 6. Przykładowe wióry z kolekcji eksperymentalnej odbite tłukami organicznymi. Fot. M. Adamczyk.

Fig. 6. Examples of blades from the experimental collection struck with organic hammers. Photo by M. Adamczyk.

cechy łączone z określoną techniką (Sørensen 2006a, s. 27–28; Sørensen 2013, s. 3–4; Damlien 2015, s. 124–126). Są to:

- podgięcie wióra (C1) – zależy jest od sposobu przekazania energii w momencie uderzenia, geometrii rdzenia oraz częściowo od kąta, pod jakim tłukiem uderzano w piętę;
- skręcenie wióra (C2) – zależy głównie od stabilności trzymania rdzenia, w mniejszym stopniu także od siły uderzenia, przy czym większa siła wiąże się z większym prawdopodobieństwem wystąpienia skręcenia;

Tabela 3. Formularz analiz metodą DTC (oprac. M. Adamczyk, M. Chmiel-Chrzanowska wg Sørensen 2013).

Table 3. Form for analysis using the Dynamical Technological Classification method (compiled by M. Adamczyk, M. Chmiel-Chrzanowska, after Sørensen 2013).

Oznaczenie (kod)	Atrybut (cecha)	Wariant
C1	Podgięcie wióra	1. Prosty; 2. Podgięcie w części dystalnej; 3. Podgięcie na pełnej długości; 4. Podgięcie w części proksymalnej; 5. Podgięcie z wybruszeniem w części środkowej
C2	Skręcenie wióra	0. Bez skręcenia; 1. Skręcenie prawostronne; 2. Skręcenie lewostronne
D	Regularność krawędzi	0. Nieregularne krawędzie; 1. W większości regularne krawędzie; 2. Ekstremalnie regularne krawędzie
E	Forma fal na stronie spodniej	0. Gładka strona spodnia (brak fali); 1. Fala w części dystalnej; 2. Płaska fala; 3. Wydatna fala
F1	Obecność i forma wargi	0. Brak wargi; 1. Słaba warga (wyczuwalna pod palcem); 2. Średnia warga (widoczna); 3. Wydatna warga
F2	Obecność i forma sęczonek	0. Brak sęczonek; 1. Płaski, rozlany sęczonek; 2. Krótki, kulisty sęczonek; 3. Wydatny sęczonek; 4. Wielokrotny sęczonek
G	Obecność i forma skazy sęczonek	0. Brak skazy sęczonek; 1. Mała skaza sęczonek (poniżej połowy długości sęczonek); 2. Duża skaza sęczonek (powyżej połowy długości sęczonek); 3. Rozszczepiony sęczonek / długa skaza sęczonek
H	Obecność i forma stożka zaczątkowego	0. Brak stożka; 1. Widoczny ślad uderzenia; 2. Widoczny ślad uderzenia i stożek zaczątkowy; 3. Zniesiony sęczonek
I	Forma piętka	1. Duża, gruba piętka; 2. Duża, owalna piętka; 3. Wąska, podłużna piętka; 4. Mała, owalna/okrągła piętka; 5. Mała piętka; 6. Piętka punktowa; 7. Wyłamana piętka

- regularność krawędzi (D) – cecha jest wypadkową podgięcia wióra oraz formy fali, gdyż silne, wydatne fale zwykle mają wpływ na formowanie nieregularnych krawędzi debitazu;
- forma fal na stronie spodniej (E) – zależna jest od sposobu przekazania energii; nagły transfer energii typowy dla twardego tłuka powoduje powstawanie bardziej wydatnych fal;
- obecność i forma wargi (F1) – cecha zależna od miejsca uderzenia i stopnia elastyczności tłuka, z większą tendencją do tworzenia wydatniejszej wargi w przypadku uderzeń miękkimi tłukami;
- obecność i forma sęczonek (F2) – zależna od kąta i siły uderzenia oraz stopnia elastyczności tłuka, z większą tendencją do formowania większych sęczonek w przypadku silniejszych uderzeń twardymi tłukami;
- obecność i forma skazy sęczonek (G) – zależy głównie od siły uderzenia i stopnia elastyczności tłuka, z większym prawdopodobieństwem powstawania dużych łusek w przypadku mocnych odbić twardym tłukiem;
- obecność i forma stożka zaczątkowego (H) – zależna od stopnia elastyczności tłuka, z większym prawdopodobieństwem powstawania stożka zaczątkowego w przypadku twardego tłuka;

- forma piętki (I) – zależy przede wszystkim od miejsca i sposobu uderzenia oraz przygotowania krawędzi przed uderzeniem, w mniejszym stopniu także od surowca, z jakiego wykonany jest tłuk.

Niektórych cech nie odnotowano, jeżeli nie było to możliwe z powodu fragmentarycznego stanu zachowania wyrobu, np. złamania wióra. Dlatego dla pewnych cech zliczono mniej rekordów, niż wynosiła łączna liczba analizowanych zabytków.

Dane uzyskane dzięki zastosowaniu technologicznej klasyfikacji dynamicznej zostały następnie poddane analizie statystycznej. Do oceny korelacji pomiędzy dwiema zmiennymi wybrano najczęściej stosowaną metodę, tzn. test chi-kwadrat (dalej χ^2). Umożliwia on otrzymanie wyniku 0,1 potwierdzającego lub negującego hipotezę zerową o niezależności dwóch badanych rozkładów. Test χ^2 polega zaś na porównaniu dwóch parametrów – częstości obserwowanych z częstościami oczekiwanymi, przy hipotezie zerowej o braku związku. Częstości oczekiwane są liczone za pomocą wartości marginalnych z tablicy wielodzielczej (Fletcher, Lock 1995, s. 130–133; Tatarzycki 2007, s. 191–194).

By stwierdzić, czy wynik testu jest istotny, należy porównać go z tablicą rozkładu przy odpowiedniej ilości stopni swobody (df). Dla tablicy z ilością rzędów „i” oraz kolumn „j”, df wynosić będzie: $i-1 \cdot j-1$. Jeśli wynik jest mniejszy niż wartość krytyczna, nie można odrzucić hipotezy zerowej (Fletcher, Lock 1995, s. 132–133).

W trakcie porównywania wartości testu χ^2 z wartością krytyczną można przyjąć odmienne wartości istotności testu, przy czym wartość 10% świadczy o tym, że badacz dopuszcza taki margines błędu w trakcie przeprowadzania testu. W przypadku, gdy α wynosi jedynie 1%, oznacza to, że dopuszczalny jest tylko jednoprocentowy margines błędu. Dlatego też, w celu osiągnięcia jak najbardziej wiarygodnych wyników, podjęto decyzję o przyjęciu $\alpha = 1\%$.

Aby test χ^2 powiódł się, musi zostać spełniony jeden podstawowy warunek: mianowicie odnotowane wartości nie mogą być niższe niż 5. W przypadku naszych badań taka sytuacja nie wystąpiła. Jednak większość programów statystycznych automatycznie stosuje tzw. poprawkę Yatesa, co pozwala wyeliminować ten błąd. W celu zmierzenia siły korelacji, po odrzuceniu hipotezy zerowej, zdecydowano się wykonać statystykę V Craméra. „V” przyjmuje wartości w przedziale od 0 do 1, przy czym wartości bliskie 1 oznaczają silny związek pomiędzy badanymi cechami (Fletcher, Lock 1995, s. 134–135).

WYNIKI

Punktem wyjścia do analizy statystycznej było porównanie wyrobów z kolekcji eksperymentalnych wykonanych miękkim tłukiem mineralnym i organicznym przy zastosowaniu testu χ^2 oraz współczynnika V Craméra. Wyniki tego porównania (zaprezentowane w **tab. 4**) wskazują, że w przypadku podgięcia wióra (C1), wargi (F1) oraz skazy sęczkowej (G), związek pomiędzy rozkładami wartości w analizowanych zbiorach jest średni. Wyniki obliczeń współczynnika V Craméra wskazują na korelację w przedziale ok. 0,3–0,32. W przypadku morfologii piętki (I) jest ona średnia (ok. 0,27), natomiast dla stożka zaczątkowego (H) – średnia do silnej (ok. 0,48). Może to oznaczać, że morfologia wymienionych wyżej cech jest w mniejszym stopniu zależna od surowca, z którego wykonano tłuk. Tym samym, należy

je interpretować jako część śladów typowych dla techniki miękkiego tłuka, niezależnie od jego rodzaju. Uwaga ta w największym stopniu odnosi się do formy stożka zaczątkowego.

Z kolei badając rozkłady cech takie jak: skręcenie wióra (C2), regularność (D), fala (E) i morfologia sęczka (F2), nie stwierdzono związku pomiędzy nimi. Istnieje zatem duże prawdopodobieństwo, że reprezentują one statystycznie zauważalne różnice pomiędzy wiórami produkowanymi tłukami mineralnymi i organicznymi.

Kolekcja wiórów seryjnych z fazy 1 w Kocierzy (**tab. 4**) dla cech takich jak: podgięcie, skręcenie, regularność i forma fal wykazuje słaby lub średni związek z obiema kolekcjami eksperymentalnymi (ok. 0,23–0,45). Pod względem formy wargi korelacja materiału zabytkowego z kolekcją wiórów produkowanych tłukami organicznymi jest średnia (ok. 0,37). Z kolei zbieżność cech takich jak: forma skazy sęczkowej, stożka zaczątkowego i morfologia piętki jest słaba do średniej z kolekcją stworzoną przy użyciu kamiennych tłuków (ok. 0,24–0,33). Rozkład morfologii sęczka nie ma związku z kolekcjami porównawczymi.

Wióry korekcyjne z Kocierzy z fazy 1 niemal w każdym przypadku wykazują brak związku z obiema kolekcjami eksperymentalnymi. Wyjątkiem jest tu rozkład wyników uzyskanych dla formy stożka zaczątkowego, który cechuje średni związek z rozkładem obliczonym dla eksperymentalnych wiórów wykonanych tłukami organicznymi (ok. 0,29). Istotne jest przy tym, że w całym zbiorze z fazy 1 zarejestrowano jedynie 9 wiórów korekcyjnych.

W przypadku odłupków rozkłady wartości dla fali, skazy sęczkowej i formy piętki wykazują związek z odłupkami z obu kolekcji eksperymentalnych w stopniu średnim lub silnym (ok. 0,33–0,5), zaś dla formy stożka zaczątkowego widoczna jest silna zbieżność z kolekcją produkowaną tłukami mineralnymi (ok. 0,56). Porównując rozkłady podgięcia, skręcenia, regularności, formy wargi i sęczka, nie stwierdzono związku omawianych zabytków z kolekcjami referencyjnymi.

Zbiór wiórów seryjnych z Kocierzy, z fazy 2 (**tab. 4**) pod względem większości atrybutów (podgięcie, skręcenie, regularność, forma fali, wargi i skazy sęczkowej) charakteryzuje słaby do średniego związek z kolekcjami eksperymentalnymi stworzonymi tłukami mineralnymi i organicznymi (ok. 0,21–0,43). Rozkłady dla formy stożka zaczątkowego i formy piętki średnio nawiązują do kolekcji wiórów wykonywanych tłukami mineralnymi (ok. 0,35–0,39). Morfologia sęczka wskazuje na brak korelacji z którąkolwiek z kolekcji referencyjnych.

Wióry korekcyjne z fazy 2 w Kocierzy cechuje średnia zbieżność rozkładu form skazy sęczkowej z obiema kolekcjami eksperymentalnymi (ok. 0,4–0,42). Skręcenie, forma stożka zaczątkowego i forma piętki mają słaby do średniego związek z wiórami produkowanymi tłukami mineralnymi (ok. 0,27–0,32). Z kolei podgięcie i forma fali są bardziej podobne do wiórów odbijanych tłukami organicznymi (ok. 0,31–0,42). W przypadku rozkładów regularności, form warg i sęczków nie odnotowano ich zbieżności z kolekcjami referencyjnymi.

Grupa odłupków z Kocierzy, z fazy 2 przejawia słaby do średniego (ok. 0,27–0,44) związek z obiema kolekcjami referencyjnymi w kategoriach: forma fali, forma stożka oraz morfologia piętki. Ponadto podgięcie i skręcenie w stopniu słabym do średniego korelują (ok. 0,19–0,31) z kolekcją tworzoną tłukami mineralnymi. W pozostałych kategoriach (regularność, forma sęczka i skazy sęczkowej) brak związku z kolekcjami eksperymentalnymi.

Rozkłady wyników wiórów seryjnych z fazy 3 w Kocierzy (**tab. 4**) w zakresie podgięcia, skręcenia, fal i wargi cechuje związek w stopniu od słabego do silnego (ok. 0,25–0,55)

z rozkładami uzyskanymi dla obu kolekcji porównawczych. W kategoriach: regularność, skaza sęczkowa, stożek zaczątkowy i pięćka zabytki w stopniu słabym lub średnim (ok. 0,20–0,39) odpowiadają kolekcji tworzonej tłukami mineralnymi. Z kolei forma sęcška słabo koreluje z wiórami odbitymi tłukami organicznymi (ok. 0,24).

Grupa wiórów korekcyjnych z Kocierzy z fazy 3 pod względem podgięcia, formy fali i wargi wykazuje słaby do średniego (ok. 0,25–0,43) związek z obiema kolekcjami eksperymentalnymi. W kategoriach: skręcenie, skaza sęczkowa, stożek zaczątkowy i pięćka zarejestrowano słaby do średniego (ok. 0,22–0,37) związek tych zabytków z kolekcją tworzoną tłukami mineralnymi. Natomiast rozkłady regularności i sęczków nie odpowiadają wiórom eksperymentalnym.

W przypadku odłupków z fazy 3 w Kocierzy rozkłady wartości fali, skazy sęczkowej, stożka zaczątkowego i pięćki charakteryzują się zarówno zbieżnością z wiórami odbijanymi tłukami mineralnymi, jak i organicznymi w stopniu od słabego do średniego (ok. 0,25–0,45). W kategoriach: skręcenie i rozkład odłupków odnotowano słabe podobieństwo (ok. 0,23) do wyrobów tworzonych przy użyciu tłuków mineralnych. Pod względem podgięcia, regularności, wargi i sęcška nie zaobserwowano związku z kolekcjami eksperymentalnymi.

Dla wiórów seryjnych z Buniewic (**tab. 4**) uzyskano słabą korelację (ok. 0,24) z obiema kolekcjami referencyjnymi, jeśli chodzi o regularność. W kategoriach: stożek zaczątkowy i forma pięćki występuje średni związek (ok. 0,37–0,41) z kolekcją tworzoną tłukami mineralnymi. Z kolei rozkłady podgięcia i fal korelują z wiórami odbitymi tłukami organicznymi w stopniu słabym do średniego (ok. 0,23–0,38). Nie zarejestrowano zaś zależności z kolekcjami eksperymentalnymi pod względem skręcenia, wargi, sęcška i skazy sęczkowej.

Formy pięćek wiórów korekcyjnych z Buniewic mają średni związek (ok. 0,35–0,43) z obiema kolekcjami eksperymentalnymi. Z kolei rozkład skazy sęczkowej średnio koreluje (ok. 0,28) z kolekcją tworzoną tłukami mineralnymi. Dla wszystkich pozostałych parametrów (podgięcie, skręcenie, regularność, fala, wargi, sęcšek i stożek zaczątkowy) nie zarejestrowano związku pomiędzy materiałami zabytkowymi a eksperymentalnymi. Ponieważ ta grupa liczy jedynie 19 wyrobów, zatem otrzymane wyniki należy traktować ostrożnie.

Wśród odłupków z Buniewic rozkład formy stożka zaczątkowego ma średni związek (ok. 0,41–0,43) z obiema kolekcjami referencyjnymi. Natomiast rozkład morfologii pięćki średnio (ok. 0,45) można odnieść do kolekcji wykonanej tłukami mineralnymi. Rozkłady cech: podgięcia, skręcenia, regularności, fali, wargi, sęcška oraz skazy sęczkowej, nie mają związku z kolekcjami porównawczymi. Ze względu na małą liczbę badanych zabytków (8) otrzymane wyniki mogą nie być miarodajne.

Wióry z Wołczkowa (**tab. 4**) charakteryzuje średnia zbieżność (ok. 0,26–0,43) z obiema kolekcjami porównawczymi pod względem skręcenia i formy sęcška. Rozkłady regularności, skazy sęczkowej i stożka zaczątkowego średnio korelują (ok. 0,26–0,34) z kolekcją wykonaną przy użyciu tłuków mineralnych. Forma fal zbliżona jest do uzyskanej dla kolekcji wykonanej tłukami organicznymi w średnim stopniu (ok. 0,30). Podgięcie, wargi i morfologia pięćki nie mają związku ze zbiorami porównawczymi.

W przypadku odłupków z Wołczkowa rozkłady skręcenia i skazy sęczkowej cechuje średnia, silna lub bardzo silna korelacja (ok. 0,37–0,94) z obiema kolekcjami eksperymentalnymi. Średnią zależność analizowanych materiałów zabytkowych oraz kolekcji wykonanej tłukami mineralnymi (ok. 0,38) zarejestrowano w zakresie rozkładów stożka zaczątkowego.

Tabela 4. Wyniki testów statystycznych wyrobów krzemiennych z kolekcji eksperymentalnych oraz zabytków z wybranych stanowisk z późnego paleolitu z Pomorza Zachodniego. W nawiasach podano uzyskane wartości statystyki V Craméra (oprac. M. Adamczyk, M. Chmiel-Chrzanowska).

Table 4. Results of statistical tests of flint products from experimental collections and artefacts from selected Late Palaeolithic sites in Western Pomerania. The obtained values of Cramér's V statistic are given in parentheses (compiled by M. Adamczyk, M. Chmiel-Chrzanowska).

Test	Atrybut (cecha)									
	C1	C2	D	E	F1	F2	G	H	I	
	EKSPERYMENTY									
Wióry eksp., tłuk min./ Wióry eksp., tłuk org.	Związek (0,3353604)	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,321512457)	Brak związku	Związek (0,320052147)	Związek (0,476706594)	Związek (0,278793911)	
	KOCIERZ, STAN. 3, KRZEMIENICA S, FAZA 1									
Wióry eksp., tłuk min./ Wióry ser.	Związek (0,353316919)	Związek (0,370616248)	Związek (0,391865679)	Związek (0,231494305066)	Brak związku	Brak związku	Związek (0,245135628)	Związek (0,334984985)	Związek (0,307812826)	
Wióry eksp., tłuk org./ Wióry ser.	Związek (0,453574887)	Związek (0,296936291)	Związek (0,349126826)	Związek (0,317950414)	Związek (0,374619835)	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	
Wióry eksp., tłuk min./ Wióry kor.	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	
Wióry eksp., tłuk org./ Wióry kor.	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,28865141)	Brak związku	
Odhupki eksp., tłuk min./ Odhupki	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,37094997)	Brak związku	Brak związku	Związek (0,33132604)	Związek (0,55656939)	Związek (0,475025225)	
Odhupki eksp., tłuk org./ Odhupki	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,390001625)	Brak związku	Brak związku	Związek (0,339855388)	Brak związku	Związek (0,497388745)	
	KOCIERZ, STAN. 3, KRZEMIENICA S, FAZA 2									
Wióry eksp., tłuk min./ Wióry ser.	Związek (0,351196875)	Związek (0,342907663)	Związek (0,265836573)	Związek (0,247234824)	Związek (0,237546602)	Brak związku	Związek (0,337053365)	Związek (0,391574287)	Związek (0,348333849)	

Wióry eksp., tłuk org./ Wióry ser.	Związek (0,426486875)	Związek (0,213966993)	Związek (0,210585106)	Związek (0,3545502)	Związek (0,229483359)	Brak związku	Brak związku	Związek (0,422792914)	Brak związku	Brak związku
Wióry eksp., tłuk min./ Wióry kor.	Brak związku	Związek (0,31784976)	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,400717852)	Związek (0,26818841)	Związek (0,324519775)
Wióry eksp., tłuk org./ Wióry kor.	Związek (0,321429417)	Brak związku	Brak związku	Związek (0,31223228)	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,424470155)	Brak związku	Brak związku
Odlupki eksp., tłuk min./ Odlupki	Związek (0,314601349)	Związek (0,193956734)	Brak związku	Związek (0,356919012)	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,445546829)	Związek (0,414916822)
Odlupki eksp., tłuk org./ Odlupki	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,367155851)	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,242400332)	Związek (0,410570581)
KOCIERZ, STAN. 3, KRZEMIENICA S, FAZA 3										
Wióry eksp., tłuk min./ Wióry ser.	Związek (0,444548949)	Związek (0,423651167)	Związek (0,196575893)	Związek (0,324526832)	Związek (0,26299945)	Brak związku	Brak związku	Związek (0,270235986)	Związek (0,391703415)	Związek (0,385479595)
Wióry eksp., tłuk org./ Wióry ser.	Związek (0,55408171)	Związek (0,298833033)	Brak związku	Związek (0,455074574)	Związek (0,247699071)	Brak związku	Związek (0,235670948)	Brak związku	Brak związku	Brak związku
Wióry eksp., tłuk min./ Wióry kor.	Związek (0,307395586)	Związek (0,221628343)	Brak związku	Związek (0,303753887)	Związek (0,252723233)	Brak związku	Brak związku	Związek (0,32841922)	Związek (0,367025143)	Związek (0,376098542)
Wióry eksp., tłuk org./ Wióry kor.	Związek (0,384836384)	Brak związku	Brak związku	Związek (0,427421598)	Związek (0,382215906)	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku
Odlupki eksp., tłuk min./ Odlupki	Brak związku	Związek (0,22767206)	Brak związku	Związek (0,43447343)	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,26064029)	Związek (0,29922683)	Związek (0,42378516)
Odlupki eksp., tłuk org./ Odlupki	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,454061242)	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,252317652)	Związek (0,309316517)	Związek (0,387826085)
BUNIEWICE, STAN. 7										
Wióry eksp., tłuk min./ Wióry ser.	Brak związku	Brak związku	Związek (0,311420631)	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,365286303)	Związek (0,412985507)
Wióry eksp., tłuk org./ Wióry ser.	Związek (0,381404626)	Brak związku	Związek (0,235765292)	Związek (0,231384017)	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku



Test	Atrybut (cecha)								
	C1	C2	D	E	F1	F2	G	H	I
Wióry eksp., tłuk min./ Wióry kor.	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,281306576)	Brak związku	Związek (0,428046712)
Wióry eksp., tłuk org./ Wióry kor.	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,351047895)
Odlupki eksp., tłuk min./ Odlupki	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,411969865)	Związek (0,447655993)
Odlupki eksp., tłuk org./ Odlupki	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,430311482)	Brak związku
WOLCZKOWO, STAN. 1									
Wióry eksp., tłuk min./ Wióry	Brak związku	Związek (0,4342024)	Związek (0,25740523)	Brak związku	Brak związku	Związek (0,33149767)	Związek (0,345476416)	Związek (0,332655954)	Brak związku
Wióry eksp., tłuk org./ Wióry	Brak związku	Związek (0,398905364)	Brak związku	Związek (0,303944208)	Brak związku	Związek (0,358397065)	Brak związku	Brak związku	Brak związku
Odlupki eksp., tłuk min./ Odlupki	Brak związku	Związek (0,942571211)	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,45160635)	Brak związku	Brak związku
Odlupki eksp., tłuk org./ Odlupki	Brak związku	Związek (0,873835776)	Brak związku	Brak związku	Brak związku	Związek (0,377232673)	Związek (0,374886958)	Brak związku	Brak związku

Objaśnienia: C1 – Podgięcie wióra; C2 – Skręcenie wióra; D – Regularność krawędzi; E – Forma fal na stronie spodniej; F1 – Obecność i forma wargi; F2 – Obecność i forma sęczka; G – Obecność i forma skazy sęczkowej; H – Obecność i forma stożka zaczątkowego; I – Forma piętki; Wióry eksp. – Wióry eksperymentalne; Wióry kor. – Wióry korekcyjne; wióry ser. – Wióry seryjne; Odlupki eksp. – Odlupki eksperymentalne; tłuk min. – tłuk mineralny; tłuk org. – tłuk organiczny.

Key: C1 – Curve of blade; C2 – Twist of blade; D – Edge regularity; E – Ripple form on the ventral side; F1 – Presence and form of a lip; F2 – Presence and form of the bulb; G – Presence and form of the bulb fissures; H – Presence and form of the percussion cone; I – Form of the platform; Wióry eksp. – Experimental blades; Wióry kor. – Correction blades; wióry ser. – Serial blades; Odlupki eksp. – Experimental blades; tłuk min. – mineral hammer; tłuk org. – organic hammer.

Natomiast rozkłady podgięcia, regularności, fali, wargi, sęczonek i piętki nie mają związku z rozkładami kolekcji referencyjnych.

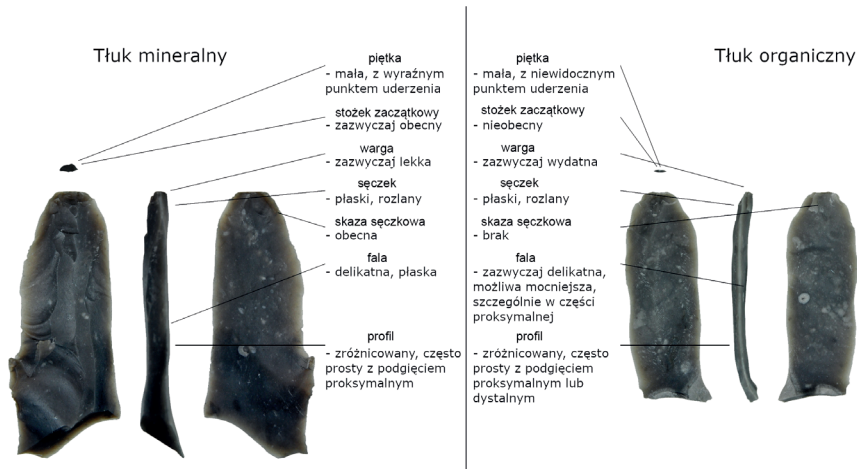
INTERPRETACJA WYNIKÓW

Zaprezentowane powyżej wyniki wymagają komentarza. Z punktu widzenia analizy statystycznej najbardziej miarodajne rezultaty uzyskano dla zabytków z Kocierzy, licznych i pochodzących z badań wykopaliskowych. Wyniki analizy znalezisk z Buniewic również można uznać za wiarygodne, mimo że zebrano je z powierzchni, ale tworzą one relatywnie duże zbiory. Wyniki materiałów z Wołczkowa, z uwagi na ich niewielką liczbę, należy traktować z ostrożnością.

Przeprowadzone badania statystyczne nie dały jednoznacznej odpowiedzi na kluczowe pytanie o rodzaj tłuków używanych podczas produkcji określonych narzędzi. Rezultaty te można jednak interpretować jako dowód na dużą różnorodność technik stosowanych w późnym paleolicie na terenie Pomorza Zachodniego. W odniesieniu do poszczególnych zabytków przeważnie nie jest możliwe odróżnienie wyrobów tworzonych za pomocą tłuków mineralnych i organicznych; dotyczy to także okazów z kolekcji referencyjnej. Różnice te są widoczne dopiero na poziomie większych zbiorów. Należy jednak pamiętać, że także w kolekcjach eksperymentalnych wiele cech, powstałych w efekcie stosowania obu technik, wykazuje daleko idące podobieństwa (**ryc. 7; 8**). Potwierdza to hipotezę, że za pomocą różnych technik można uzyskać wióry o zbliżonych cechach (np. Damlien 2015, s. 131), zatem otrzymane rezultaty i ich interpretację trzeba potraktować jako wstępne.

W kontekście przeprowadzonych badań eksperymentalnych i analizy statystycznej trudno wskazać te cechy, które można uznać za typowe, powstałe w wyniku użycia miękkiego tłuka mineralnego lub organicznego. Wydaje się, że jedynie skaza sęczonek i stożek zaczątkowy są na tyle wyraźne i specyficzne, że na ich podstawie można próbować ustalić technikę odbicia pojedynczego wyrobu. Obu tych cech nie stwierdzono w zdecydowanej większości analizowanych wiórów odbijanych tłukami organicznymi (**ryc. 7; ryc. 8:b, d, f, h**), natomiast pojawiają się na ponad połowie wiórów odbijanych tłukami kamiennymi (**ryc. 7; ryc. 8: a, c, e, g**). Niemniej jednak, określenie w sposób pewny, jakiego rodzaju miękkiego tłuka użyto w odniesieniu do pojedynczego egzemplarza, nie zawsze jest możliwe, a interpretacja badanych zabytków nie jest łatwa. Można to porównać do spektrum, na którego krańcach znajdują się przykłady wiórów idealnych, o cechach typowych dla odbicia tłukiem mineralnym (prosty z podgięciem proksymalnym i delikatną falą, z rozlanym sęczonek z możliwą dużą skazą, lekką wargą i niewielkim stożkiem zaczątkowym); (**ryc. 4:d**) lub organicznym (prosty z lekkim podgięciem dystalnym, lekką falą, wydatną wargą, rozlanym sęczonek bez skazy i bez stożka zaczątkowego); (**ryc. 6:b**), a zdecydowana większość wyrobów znajduje się gdzieś pomiędzy (**ryc. 3–6**).

Chociaż w testach statystycznych nie wykazano związku pomiędzy rozkładami skręcenia, regularności, fali i morfologii sęczonek dla kolekcji eksperymentalnych, to wynik porównania poszczególnych zabytków, podziałów i różnic dla każdej z cech nie był tak jednoznaczny. Przyczyna tkwi zapewne w naturze kolekcji archeologicznych, szczególnie tych z epoki kamienia. Są one zbiorem przedmiotów będących świadectwami różnych epizodów



Ryc. 7. Porównanie cech wiórów eksperymentalnych odbitych tłukami mineralnymi i organicznymi. Oprac. M. Adamczyk.

Fig. 7. Comparison of features of experimental blades struck with mineral and organic hammers. Prepared by M. Adamczyk.

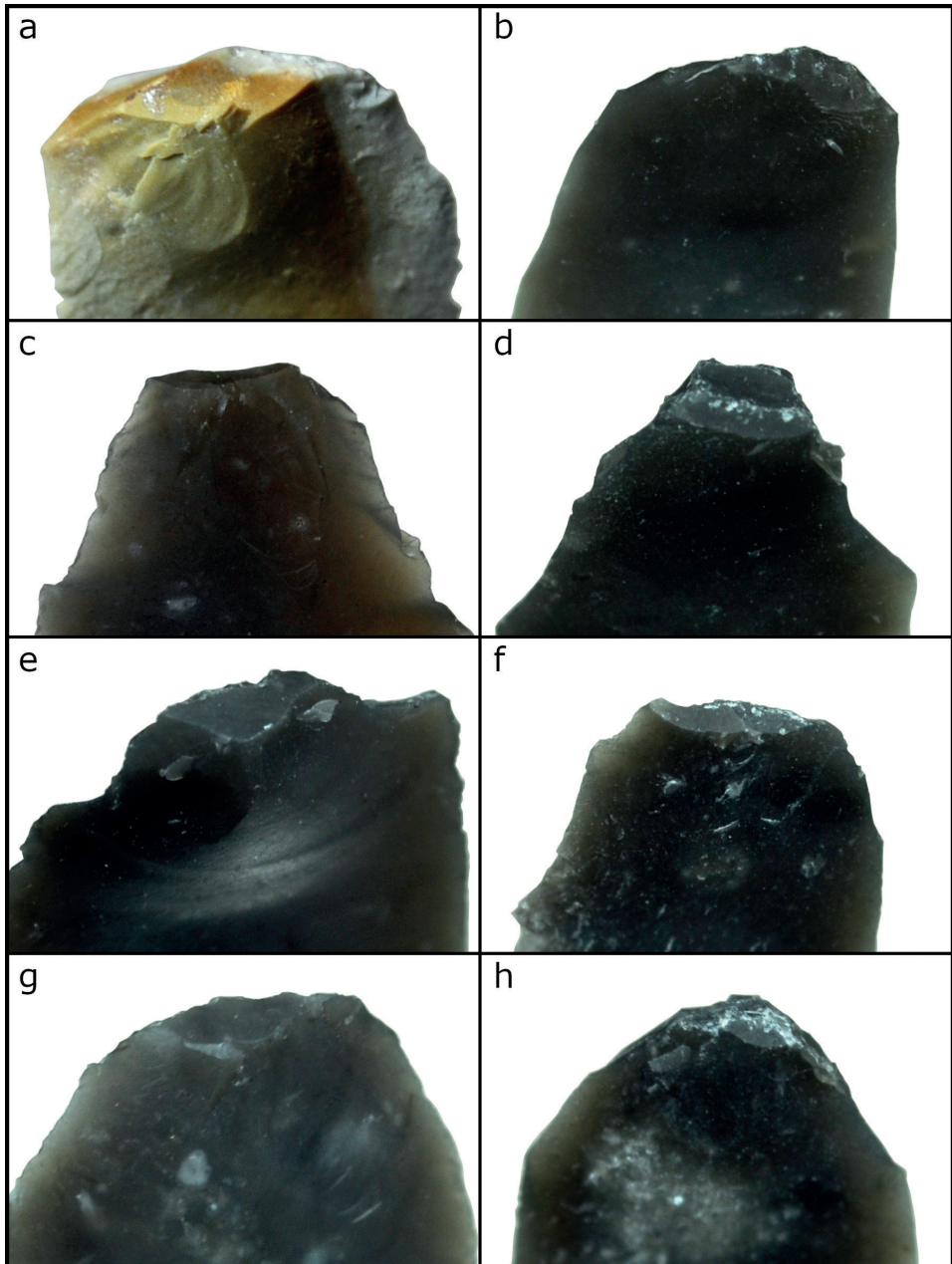
mających miejsce na przestrzeni dziesiątek lub nawet setek lat, a nie dowodem pojedynczych, równoczesowych zdarzeń lub czynności.

W **tab. 5** przedstawiono interpretację technik wykonania wyrobów krzemiennych w analizowanych zbiorach. Wyniki te wskazują, że do ich wytworzenia używano zarówno tłuków mineralnych, jak i organicznych, i to z różnym natężeniem. Wydaje się, że do produkcji wiórów włączonych do starszych zespołów (z Kocierzy, ze stan. 3, z fazy 1 i z Wołczkowa 1) używano głównie tłuków mineralnych, zaś organicznych sporadycznie. Z kolei wyniki badań wyrobów o młodszej chronologii (z Kocierzy, ze stan. 3, z faz 2 i 3, oraz z Buniewic, ze stan. 7) sugerują jednoczesne stosowanie obu rodzajów tłuków, z mniej więcej zbliżoną częstotliwością.

Poza tym różnice w technikach widoczne są także pod względem pozycji wyrobów w łańcuchu operacji. Można to zaobserwować zwłaszcza na przykładzie okazów z faz 2 i 3 w Kocierzy. W fazie 2 debitaż korekcyjny wykonywany był podobnie jak w wiórach seryjnych – przy użyciu obu rodzajów tłuków, zaś w fazie 3 wióry korekcyjne odbijano niemal wyłącznie tłukami mineralnymi. Wyniki uzyskane dla materiałów z Kocierzy, z fazy 1 i Buniewic znacząco różnią się od eksperymentalnych i mogą wskazywać na odbijanie wiórów korekcyjnych za pomocą twardych tłuków.

W przypadku odłupków, a więc produktów związanych głównie z zaprawami i naprawami, w fazie 2 w Kocierzy odbijano je niemal wyłącznie posługując się tymi samymi, relatywnie miękkimi tłukami kamiennymi co wióry. Z kolei w fazach 1 i 3 na tym stanowisku, a prawdopodobnie także w Buniewicach i w Wołczkowie, odłupki były odbijane tłukami od bardzo miękkich do bardzo twardych.

Prawdopodobnie żadnej z badanych kolekcji narzędzi krzemiennych nie zrobiono wyłącznie używając jednego rodzaju tłuka. Wskazuje to, że krzemieniarze w późnym paleolicie na Pomorzu Zachodnim, podobnie jak współcześni krzemieniarze-eksperymentatorzy,



Ryc. 8. Porównanie piętek i sęczków wiórów eksperymentalnych odbitych tłukami mineralnymi (a, c, e, g) i organicznymi (b, d, f, h). Oprac. M. Adamczyk.

Fig. 8. Comparison of the platforms and bulbs of experimental blades struck with mineral (a, c, e, g) and organic hammers (b, d, f, h). Prepared by M. Adamczyk.

Tabela 5. Zestawienie technik używanych do odbijania wiórów seryjnych, wiórów korekcyjnych i odłupków w analizowanych zbiorach z wybranych stanowisk z późnego paleolitu z Pomorza Zachodniego (oprac. M. Adamczyk, M. Chmiel-Chrzanowska).

Table 5. Summary of techniques used for striking serial blades, corrective blades and flakes in the analysed assemblages from selected Late Palaeolithic sites in Western Pomerania (compiled by M. Adamczyk, M. Chmiel-Chrzanowska).

Lp.	Zbiór	Wyroby		
		Wióry seryjne	Wióry korekcyjne	Odlupki
1	Kocierz, stan. 3, faza 1	Głównie tłuki mineralne, sporadycznie tłuki organiczne	Zbyt mała liczebność zbioru (twardy tłuk?)	Tłuki kamienne twarde i relatywnie miękkie (te same co w przypadku wiórów?)
2	Kocierz, stan. 3, faza 2	Tłuki mineralne i organiczne	Prawdopodobnie tłuki mineralne i organiczne, z większym udziałem mineralnych	Prawdopodobnie relatywnie miękkie tłuki kamienne (te same co w przypadku wiórów?)
3	Kocierz, stan. 3, faza 3	Tłuki mineralne i organiczne	Głównie tłuki mineralne	Tłuki kamienne twarde i relatywnie miękkie (te same co w przypadku wiórów?)
4	Buniewice, stan. 7	Prawdopodobnie tłuki mineralne i organiczne, ale ich rodzaj i sposób użycia mogły być inne niż w eksperymentach	Wyniki znacząco różne od uzyskanych dla kolekcji eksperymentalnych, prawdopodobnie uderzenia twardym tłukiem	Zbyt mała liczebność zbioru (kamienne tłuki o różnej twardości?)
5	Wolczkowo, stan. 1	Prawdopodobnie głównie tłuki mineralne	Brak w zespole	Prawdopodobnie kamienne tłuki relatywnie miękkie i twarde

używali dosyć rozbudowanych zestawów tłuków z różnych materiałów, o różnym stopniu twardości, w zależności od pożądanego efektu i pozycji wyrobu w łańcuchu operacji. Możliwe też, że obserwowane różnice są wynikiem indywidualnych preferencji poszczególnych wytwórców, ich różnej wiedzy i umiejętności, bądź warunków fizycznych i motoryki.

Warto także zwrócić uwagę na wyniki analiz materiałów z Buniewic, które są znacząco odmienne od wyników uzyskanych dla kolekcji eksperymentalnych. Może to oznaczać, że na tamtym terenie wytwórcy korzystali z innych tłuków, lub że sposób ich używania był inny niż ten w eksperymentach.

Z kolei wyniki uzyskane dla wyrobów z faz 2 i 3 w Kocierzy są bardzo zbliżone do wyników eksperymentalnych, również w przypadku cech, które w kolekcjach porównawczych wykazują różnice. Prawdopodobnie zatem zarówno materiały, jak i sposób ich użycia w eksperymentach były bardzo zbliżone do tych, którymi posłużyli się krzemieniarze w pradziejach.

Stosowanie podobnych technik produkcyjnych sygnalizowane było także w przypadku wyrobów z innych obszarów Europy Środkowej i Północnej. Witold Migal (Migal 2007, s. 186–187) w swoim opracowaniu na temat krzemieniarstwa kultur paleolitu i mezolitu na

Niżu Środkowoeuropejskim stwierdził, że w większości kultur do produkcji wiórów używano tłuków kamiennych oraz z poroża. Podobne konkluzje, sformułowane w dużej mierze na podstawie wyników analiz materiałów z rejonu Ahrenshöft (stan. LA 11, LA 58 A-F, LA 86) na terenie Szlezewiku-Holsztynu, zaprezentował Sönke Hartz (Hartz 1987, s. 22–27). Jednocześnie podkreślił, że różnice będące efektem użycia tłuków organicznych i mineralnych są niewyraźne. Dokładniejsza analiza materiałów grupy Havelte (późna kultura hamburska) z Ahrensöft, ze stan. LA 58 D (Weber i in. 2010, s. 14) wykazała, że znalezione tam wióry produkowano zarówno tłukami mineralnymi, jak i organicznymi. W opracowaniu materiałów z Salaspils Laukskola na Łotwie również postawiono hipotezę, że krzemienne wyroby kultury świderskiej znalezione na tym stanowisku powstały przy użyciu tłuków wykonanych z miękkich lub średnio miękkich kamieni oraz tłuków organicznych (Berg-Hansen i in. 2019, s. 19). Podobnie w opisie materiałów ahrensbuskich ze stanowiska Galta 3 w południowo-zachodniej Norwegii kilkakrotnie stwierdzono, że debitaż wykonywany był za pomocą miękkich tłuków, przypuszczalnie obu rodzajów (Fuglestedt 2007, s. 95–99). W pierwszej publikacji materiałów kultury ahrensbuskiej z Buniewicz 7 także sformułowano przypuszczenie, że różnice będące skutkiem stosowania tłuków organicznych i mineralnych wynikają z pozycji zabytku w łańcuchu operacji (duże wióry produkowano tłukami organicznymi, zaś małe odbijano tłukami mineralnymi) (Adamczyk 2014, s. 186).

Z drugiej strony jest wiele przykładów publikacji, których autorzy uznali analizowane narzędzia odkryte na niektórych stanowiskach za zrobione jedynie tłukami kamiennymi. Można tu wspomnieć o przywołanych we wstępie pracach B. Madsena (Madsen 1992, s. 108–113; Madsen 1996, s. 65–66) poświęconych materiałom grupy Havelte z Jels. Badacz jednoznacznie wskazał na stosowanie miękkich tłuków mineralnych jako podstawowej techniki produkcji wiórów. W kilku przypadkach także materiały kultury *Federmesser* były interpretowane jako wytworzone przy zastosowaniu tłuków mineralnych. Dotyczy to np. zespołu z Egtved w południowej Jutlandii, który na podstawie cech debitażu jest uznawany za wykonany w całości tłukami mineralnymi (Fischer 1988, s. 12). Analiza materiałów z Borneck Ost w Ahrensbuskiej Dolinie Tunelowej (Szlezewik-Holsztyn) pozwoliła na założenie, że zrobiono je, posługując się twardym tłukiem oraz miękkim mineralnym (Kotthaus 2019, s. 199).

Podobnie interpretowane są też inne zabytki kultury *Federmesser* z terenu Polski, np. materiały z Lubrzy 42 w Ziemi Lubuskiej, gdzie jako podstawową technikę wskazano bezpośrednio uderzenie miękkim tłukiem mineralnym (Sobkowiak-Tabaka i in. 2019, s. 282–283). W opracowaniu technologii krzemieniarstwa niewielkiego zbioru z Wołczkowa 1 wskazano, że wióry i odłupki były odbijane prawdopodobnie za pomocą tych samych, relatywnie miękkich kamieni (Adamczyk 2022, s. 13). Co istotne, K. Pyżewicz ze współautorami, na podstawie analizy porównawczej znalezisk z dwóch stanowisk kultury *Federmesser*: Święty Wojciech, pow. międzyrzecki, stan. 7 (na Ziemi Lubuskiej) oraz Rogalinek, pow. poznański, stan. 1 (w Wielkopolsce), wykazali wyraźny podział inwentarzy tej kultury na dwie grupy. W jednej dominują wyroby mające cechy świadczące o technice miękkiego tłuka, zaś w drugiej – twardego. Zdaniem autorów, do produkcji obu grup zabytków używano tłuków mineralnych (Pyżewicz i in. 2020, s. 97).

Przykłady stosowania tłuka mineralnego znane są także ze stanowisk kultury *Bromme*, np. z Nørre Lyngby w północnej Jutlandii, gdzie odkryto m.in. liściak wykonany na

krótkim wiórze, o mieszanych cechach sugerujących użycie twardego i miękkiego tłuka (Fischer i in. 2013, s. 140). Produkcja wyrobów techniką miękkiego tłuka mineralnego jest także powszechna na niektórych stanowiskach świderskich, co sugerował niedawno Witold Grużdź (Grużdź 2018, s. 50). W przypadku tej kultury ważne są, wymienione powyżej, materiały ze stanowiska Suchodółka 3 w Górach Świętokrzyskich; używanie wyłącznie tłuków mineralnych udowodniono na podstawie badań traseologicznych oraz eksperymentalnych (Grużdź i in. 2012, s. 250–254). Innym przykładem z kultury świderskiej są zabytki ze stanowiska 37 w miejscowości Dręstwo, pow. augustowski, na Podlasiu (Dziewanowski 2006, s. 151).

Warto także wspomnieć, że w opinii W. Migala (Migal 2006, s. 139; Migal 2007, s. 187), krzemieniarstwo kultury *Bromme* polegało na produkcji wiórów przy użyciu tłuków organicznych (z poroża lub kości), którymi uderzano w piętę, pod kątem zbliżonym do prostego. Pogląd ten stoi w sprzeczności z ustaleniami zespołu badaczy z Andersem Fischerem na czele (Fischer i in. 2013) odnośnie do liściaka z Nørre Lyngby. Obecnie autorzy nie są bowiem zgodni co do interpretacji technik stosowanych w krzemieniarstwie późnego paleolitu i nawet wnioski dotyczące tych samych materiałów zabytkowych mogą się różnić w zależności od przyjętej metodyki i stawianych pytań. Świadczą o tym np. wcześniejsze analizy znalezisk z Buniewic i Wołczkowa (Adamczyk 2014; Adamczyk 2022).

Prawdopodobnie produkcja wyrobów krzemiennych przez ludność kultur późnego paleolitu odbywała się w różny sposób. Przejawiało się to stosowaniem na danym terenie albo tylko jednego rodzaju tłuków albo kombinacji obu, z różną częstotliwością. Wydaje się bowiem, że wszystkie te techniki były używane w pradziejach jednocześnie. Obecnie przyczyny tego zróżnicowania nie są znane. Wpływ na to mogło mieć wiele czynników: od różnic kulturowych, lokalnych tradycji, przez funkcję stanowiska, długość trwania epizodu osadniczego, dostępność surowców, po indywidualne preferencje krzemieniarzy. Problemy interpretacyjne mogą też być spowodowane tym, że sprawni wytwórcy potrafili produkować wyroby o zbliżonych cechach przy użyciu różnych narzędzi (Damlien 2015; Berg-Hansen 2019, s. 177). Podobna stylistyka wiórów, nawet wykonanych odmiennymi technikami w poszczególnych kulturach, jest efektem zbliżonych, dość wysokich umiejętności późno-paleolitycznych krzemieniarzy, uzyskanych w wyniku wieloletniej praktyki (por. Adamczyk, Chmiel-Chrzanowska 2018, s. 37).

ZAKOŃCZENIE

Przeprowadzone badania eksperymentalne oraz analiza statystyczna wskazują, że przebadane materiały zabytkowe pochodzące z Pomorza Zachodniego zawierają wyroby krzemienne zmieszane, czyli takie, które mogły być wykonane różnymi technikami, tzn. przy użyciu różnych rodzajów tłuków. Obecnie trudno jest jednak dokładnie oszacować proporcje pomiędzy wiórami wyprodukowanymi tłukami organicznymi i tłukami mineralnymi. Sądzimy, że dopiero bardziej zaawansowane badania przeprowadzone w przyszłości mogą przynieść odpowiedź na to pytanie. Być może szansa na rozwiązanie tych kwestii tkwi w badaniach traseologicznych, które mogą uzupełnić wyniki otrzymane wspomnianymi metodami. Ich skuteczności dowiodły analizy zabytków z Suchodółki (Grużdź i in. 2012).

Uzyskane rezultaty wskazują, że ludność kultur późnego paleolitu przy wyrobie narzędzi krzemianych korzystała ze zróżnicowanych technik, pomimo podobnych założeń koncepcyjnych. Jak zaznaczono powyżej, przyczyny tej heterogeniczności są na razie niejasne.

W ostatnich latach na skutek coraz bardziej powszechnego stosowania w archeologii metod takich jak badania izotopowe szczątków ludzkich oraz genetyczne nastąpił znaczący progres w naszej wiedzy o przeszłych społecznościach. Niestety, nie dotyczy to wszystkich epok i obszarów. Późny paleolit na Pomorzu Zachodnim jest jednym z takich przykładów. Badania materiałów krzemianych wciąż pozostają głównym źródłem informacji o życiu ludzi w tym okresie i na tym terenie.

BIBLIOGRAFIA

- Adamczyk M. 2014. *Buniewice, site 7: A collection of Tanged Points Technocomplex on the background of the Final Palaeolithic settlement of Pomeranian Bay*, „Sprawozdania Archeologiczne”, 66, s. 177–220.
- Adamczyk M. 2021. *On the edge of the Lowland: the Ahrensburgian of Rügen, Usedom, Wolin and Bornholm Islands*, „Materiały Zachodniopomorskie Nowa Seria”, 17, s. 37–68.
- Adamczyk M. 2022. *Wołczkowo: the Federmesser collection reconsidered*, „Materiały Zachodniopomorskie Nowa Seria”, 18, s. 7–39.
- Adamczyk M., Chmiel-Chrzanowska M. 2018. *Useless stones? The potential of lithics in palaeodemographic research*, „Sprawozdania Archeologiczne”, 70, s. 31–45, <https://doi.org/10.23858/SA70.2018.002>
- Berg-Hansen I.M. 2018. *Continuity and change in late- and post-glacial social networks: knowledge transmission and blade production methods in Ahrensburgian and Early Mesolithic north west Europe*, [w:] K. Knutsson, H. Knutsson, J. Apel, H. Glørstad (red.), *The early settlement of northern Europe, 2, Technology of early settlement in northern Europe. Transmission of knowledge and culture*, Sheffield–Bristol, s. 63–98, <https://doi.org/10.1558/equinox.30719>
- Berg-Hansen I.M. 2019. *Alt Duvenstedt LA 121 revisited – blade technology in Ahrensburgian culture*, [w:] B.V. Eriksen, E. Rensink, S. Harris (red.), *The Final Palaeolithic of northern Eurasia. Proceedings of the Amersfoort, Schleswig and Burgos UISPP Commission Meetings*, Schleswig, s. 169–192.
- Berg-Hansen I.M., Damlien H., Zagorska I. 2019. *The northern fringe of the Swiderian technological tradition: Salaspils Laukskola revisited*, „Archaeologia Baltica”, 29, s. 12–31, <https://doi.org/10.15181/ab.v26i0.2020>
- Czarnecki M. 1970. *Z problematyki badań nad późnoplejstocénskimi i wczesnoholocénskimi przemysłami Pomorza Zachodniego*, „Materiały Zachodniopomorskie”, 16, s. 31–71.
- Czarnecki M. 1971. *Wstępne badania wykopaliskowe paleolitycznego stanowiska w Kocierzcu, pow. Gryfice*, „Materiały Zachodniopomorskie”, 17, s. 7–16.
- Czarnecki M. 1983. *Początki zasiedlenia w paleolicie i mezolicie*, [w:] W. Filipowiak, G. Labuda (red.), *Dzieje Szczecina, 1, Pradzieje*, Szczecin, s. 59–101.
- Damlien H. 2015. *Striking a difference? The effect of knapping techniques on blade attributes*, „Journal of Archaeological Science”, 63, s. 122–135, <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.08.020>
- Dziewanowski M. 2006. *Flint assemblage Dręstwo 37. A preliminary analysis of predetermined Swiderian debitage*, [w:] A. Wiśniewski, T. Plonka, J.M. Burdukiewicz (red.), *The Stone: Technique and Technology*, Wrocław, s. 149–166.
- Fischer A. 1988. *A Late Palaeolithic flint workshop at Egtved, east Jutland – a glimpse of the Federmesser culture in Denmark*, „Journal of Danish Archaeology”, 7, s. 7–23.

- Fischer A., Clemmensen L.B., Donahue R., Heinemeier J., Lykke-Andersen H., Lysdahl P., Mortensen M.F., Olsen J., Petersen P.V. 2013. *Late Palaeolithic Nørre Lyngby – a northern outpost close to the west coast of Europe*, „Quartär”, 60, s. 137–162, https://doi.org/10.7485/QU60_7
- Fletcher M., Lock G.R. 1995. *Archeologia w liczbach. Podstawy statystyki dla archeologów*, Poznań.
- Fuglested I. 2007. *The Ahrensburgian Galta 3 site in SW Norway. Dating, technology and cultural affinity*, „Acta Archaeologica”, 78(2), s. 87–110, <https://doi.org/10.1111/j.1600-0390.2007.00101.x>
- Galiński T. 1983. *Zagadnienie osadnictwa późnopalaeolitycznego na terenie Pomorza*, „Materiały Zachodniopomorskie”, 29, s. 23–49.
- Galiński T. 1985. *Wyniki badań wykopaliskowych przeprowadzonych na stanowiskach nr 2 i 3 w Tanowie w 1985 r.*, „Materiały Zachodniopomorskie”, 31, s. 71–83.
- Galiński T. 1997. *Materiały do mapy osadnictwa w epoce kamienia na Pomorzu Zachodnim*, „Materiały Zachodniopomorskie”, 43, s. 7–98.
- Galiński T. 1999. *Stanowisko późnopalaeolityczne w Kocierzy*, „Materiały Zachodniopomorskie”, 45, s. 7–66.
- Galiński T. 2006. *Osadnictwo późnopalaeolityczne w rejonie jeziora Świdwie na Pomorzu Zachodnim*, „Materiały Zachodniopomorskie Nowa Seria”, 2/3(1), s. 43–78.
- Galiński T. 2007. *Rotnowo. Stanowisko paleolityczne i mezolityczne w Dolinie Lubieszowej na Pomorzu Zachodnim*, Warszawa.
- Galiński T. 2009. *Badania paleolitu i mezolitu na Pomorzu Zachodnim w latach 1982–2006*, [w:] M. Fudziński, H. Paner (red.), *Aktualne problemy epoki kamienia na Pomorzu*, Gdańsk, s. 85–115.
- Galiński T. 2015a. *Tanowo. Obozowiska łowców epoki paleolitu i mezolitu na Pomorzu*, Warszawa.
- Galiński T. 2015b. *Bolków nad Jeziorem Świdwie. Nowe materiały kultury ahrensburgskiej*, „Materiały Zachodniopomorskie Nowa Seria”, 10(1), s. 7–114.
- Galiński T. 2019. *Paleolit i mezolit na Pomorzu*, Szczecin.
- Galiński T., Jankowska D. 2006. *Bolków 1. Stanowisko z końca paleolitu i początków mezolitu nad jeziorem Świdwie na Pomorzu Zachodnim*, „Materiały Zachodniopomorskie Nowa Seria”, 10(1), s. 79–176.
- Gruzdź W. 2018. *An examination of theories on lithic reduction methods in Swiderian technology*, [w:] K. Knutsson, H. Knutsson, J. Apel, H. Glørstad (red.), *The early settlement of northern Europe, 2, Technology of early settlement in northern Europe. Transmission of knowledge and culture*, Sheffield–Bristol, s. 47–61, <https://doi.org/10.1558/equinox.30725>
- Gruzdź W., Pyżewicz K., Migal W., Przeździecki M. 2012. *Multi-aspect analysis of flint materials from Suchodółka, site 3, the Świętokrzyskie voivodeship*, „Światowit”, Seria B, 9(50), s. 245–258.
- Hartz S. 1987. *Neue spätpaläolithische Fundplätze bei Ahrenshöft, Kreis Nordfriesland*, „Offa”, 44, s. 5–52.
- Inizian M.-L., Reduron-Ballinger M., Roche H., Tixier J. 1999. *Technology and terminology of knapped stone*, *Préhistoire de la Pierre Taillée*, 5, Nanterre.
- Kabaciński J., Sobkowiak-Tabaka I. 2010. *Between East and West – a new site of the Federmessergruppen in Poland*, „Quartär”, 57, s. 139–154.
- Kobusiewicz M. 1999. *Ludy zbieracko-łowieckie północno-zachodniej Polski*, Poznań.
- Kotthaus J.K. 2019. *The Federmesser site of Borneck-Ost, Ahrensburg tunnel valley: revisited results and new perspectives following re-analysis of the lithic material*, [w:] B.V. Eriksen, E. Rensink, S. Harris (red.), *The Final Palaeolithic of Northern Eurasia. Proceedings of the Amersfoort, Schleswig and Burgos UISPP Commission Meetings*, Schleswig, s. 193–207.
- Kowalski K. 2017. *Epoka kamienia*, [w:] E. Górkiewicz-Bucka (red.), *Przeszłość odkryta. Powiat kamiński w świetle archeologii*, Szczecin, s. 13–25.
- Madsen B. 1992. *Hamburgerkultur Flintteknologi i Jels*, [w:] J. Holm, F. Rieck (red.), *Istidsjægere ved Jelsøerne. Hamburgkulturen i Danmark*, Skrifter fra Museumsrådet for Sønderjyllands Amt, 5, Haderslev, s. 93–131.
- Madsen B. 1996. *Late Palaeolithic cultures of south Scandinavia – tools, traditions and technology*, [w:] L. Larsson (red.), *The earliest settlement of Scandinavia and its relationship with neighbouring areas*, *Acta Archaeologica Lundensia*, 24, Stockholm, s. 61–73.

- Migal W. 2006. *On various methods of Lyngby point production*, [w:] A. Wiśniewski, T. Płonka, J.M. Burdukiewicz (red.), *The stone: technique and technology*, Wrocław, s. 137–148.
- Migal W. 2007. *On preferential points of the Final Paleolithic in the Central European Lowland*, [w:] M. Kobusiewicz, J. Kabaciński (red.), *Studies in Final Paleolithic of the Great European Plain*, Poznań, s. 185–200.
- Pyżewicz K., Grużdź W., Rozbiegalski P., Rakoca A. 2020. *Two methods of blade production among Arch-Backed Point groups – a case study from the western Polish Lowland*, [w:] S.B. Grimm, M.-J. Weber, L. Mevel, I. Sobkowiak-Tabaka (red.), *From the Atlantic to beyond the Bug river. Finding and defining the Federmesser-Gruppen/Azilian. Proceedings of Session A5b (Commission »The Final Palaeolithic of Northern Eurasia«) of the XVIIth UISPP Congress, Burgos, September 2014*, RGZM-Tagungen, 40, Mainz, s. 91–104.
- Sawicki L. 1922. *Przyczynek do znajomości techniki obróbki krzemienia*, „Wiadomości Archeologiczne”, 7, s. 58–77.
- Schild R. 1975. *Późny paleolit*, [w:] W. Chmielewski, W. Hensel (red.), *Prahistoria Ziem Polskich*, 1, *Paleolit i mezolit*, Wrocław, s. 159–338.
- Schild R., Marczak M., Królik H. 1975. *Późny mezolit. Próba wieloaspektowej analizy otwartych stanowisk piaskowych*, Wrocław.
- Sobkowiak-Tabaka I. 2011. *Spółeczności późnego paleolitu w dorzeczu Odry*, Poznań.
- Sobkowiak-Tabaka I. 2017. *Rozwój społeczności Federmesser na Nizinie Środkowoeuropejskiej*, Poznań.
- Sobkowiak-Tabaka I., Okuniewska-Nowaczyk I., Ratajczak-Szczerba M. 2019. *Lateglacial human occupation in the Lubrza region (Łągów Lake district, western Poland)*, [w:] B.V. Eriksen, E. Rensink, S. Harris (red.), *The Final Palaeolithic of Northern Eurasia. Proceedings of the Amersfoort, Schleswig and Burgos UISPP Commission Meetings*, Schleswig, s. 277–298.
- Sobkowiak-Tabaka I., Winkler K. 2017. *The Ahrensburgian and the Swiderian in the area around the middle Oder river: reflections on similarities and differences*, „Quartär”, 64, s. 217–240.
- Sørensen M. 2006a. *Teknologiske traditioner i Maglemosekulturen. En diakron analyse af Maglemosekulturens flækkeindustri*, [w:] B.V. Eriksen (red.), *Stenalderstudier. Tidligt mesolitiske jægere og samlere i Sydskandinavien*, Jysk Arkæologisk Selskabs Skrifter, 55, Højbjerg, s. 19–75.
- Sørensen M. 2006b. *Rethinking the blade definition: towards a dynamic understanding*, [w:] J. Apel, K. Knutsson (red.), *Skilled production and social reproduction. Aspects of traditional stone-tool technologies*, SAU Stone Studies, 2, Uppsala, s. 277–296.
- Sørensen M. 2008. *Spatial analysis by dynamic technological classification: a case study from the Palaeolithic – Mesolithic transition in Scandinavia*, [w:] M. Sørensen, P. Desrosiers (red.), *Technology in archaeology*, Publications from the National Museum. Studies in archaeology & history, 14, Copenhagen, s. 107–125.
- Sørensen M. 2012. *The arrival and development of pressure blade technology in southern Scandinavia*, [w:] P.M. Desrosiers (red.), *The emergence of pressure blade making. From origin to modern experimentation*, New York, s. 237–259.
- Sørensen M. 2013. „Dynamical technological classification of Scandinavian lithic blade industries”, Kopenhaga, maszynopis, Uniwersytet Kopenhaski.
- Tatarzycki P. 2007. *Statystyka po ludzku*, Gliwice.
- Taute W. 1968. *Die Stielspitzen-Gruppen in nördlichen Mitteleuropa*, Köln–Wien.
- Valentin B., Weber M.-J., Bodu P. 2014. *Initialisation and progression of the core reduction process at Donnemarie-Dontilly (Seine-et-Marne, France), site of the Belloisian tradition. New interpretative key for comparisons with contemporaneous industries and Federmesser-Gruppen assemblages*, „Bulletin de la Société préhistorique française”, 111(4), s. 659–678.
- Weber M.-J., Clausen I., Housley R.A., Miller C.E., Riede F., Usinger H. 2010. *New information on the Havelte Group site Ahrenshöft LA 58 D (Nordfriesland, Germany) – Preliminary results of the 2008 fieldwork*, „Quartär”, 57, s. 7–24.

- Weber M.-J., Valentin B., Bodu P. 2019. *It's all about volume – New observations on specific aspects of core reduction at the Belloisian site Donnemarie-Dontilly (Seine-et-Marne, France)*, [w:] B.V. Eriksen, E. Rensink, S. Harris (red.), *The Final Palaeolithic of northern Eurasia. Proceedings of the Amersfoort, Schleswig and Burgos UISPP Commission Meetings*, Schleswig, s. 91–104.
- Whittaker J.C. 1994. *Flintknapping: making and understanding stone tools*, Austin.

SUMMARY

In 1992, Bo Madsen published an article on Late Palaeolithic flint products from the Jels site in southern Jutland. In this work, he determined that medium-hard to more elastic hammers were used to produce these items. These were stone hammers made from soft sandstones or limestones found locally near the described site (Madsen 1992, pp. 108–113). The same observations were included in a subsequent article (Madsen 1996, pp. 65–66). Although these works were not the first to address the techniques used in Late Palaeolithic blade technologies (e.g., Sawicki 1922; Hartz 1987), they had a significant impact on later research on this topic.

The aim of the present article is to attempt to answer the question of what type of hammers were used in the Late Palaeolithic by the inhabitants of Western Pomerania. This issue has not been exhaustively addressed so far, despite its importance (e.g., Berg-Hansen 2019, p. 177). To answer this question, it is necessary to investigate whether it is possible to distinguish between products made using soft organic and mineral hammers. If so, what features indicate which hammer was used to strike specific products? Additionally, are the features significant for determining this in the case of individual products equally important for a larger collection of artefacts? Furthermore, if differences exist, can it be determined whether prehistoric flint knappers used only one or both techniques simultaneously? Finally, if there are differences, do they pertain to products of different or the same position in the *chaîne opératoire*?

The described analyses were conducted on material obtained from three Palaeolithic sites in Western Pomerania: Kocierz, Site 3, Buniewice, Site 7, both in Kamień Powiat, and Wolczkowo, Site 1, in Police Powiat.

The material from Kocierz, Site 3 (**Fig. 1:a; Tab. 1**), comes from excavations conducted in 1971–1973, continued in 1999 (Czarnecki 1971; Kobusiewicz 1999, pp. 45–46; Galiński 1999; Galiński 2019, pp. 19–29). The artefacts discovered there formed three larger and several smaller concentrations. The study examined artefacts from the southern concentration (S), registered in 1971. They were initially divided into three chronological phases related to the process of Palaeolithic settlement.

Buniewice 7 (**Fig. 1:b; Tab. 1**) is a collection from surface studies collected in 2011–2012. The site is located on Chrząszczewska Island, on a small elevation, near the present shore of the Kamień Lagoon (Adamczyk 2014; Galiński 2019, p. 329).

Wolczkowo 1 (**Fig. 1:c; Tab. 1**) consists of artefacts collected before 1909 by Hugo Schumann near the village, probably during the construction of a currently inactive military shooting range, on the shore of Lake Głębokie (Galiński 1997, pp. 55–56; Galiński 2019, p. 30). These are 44 products associated with a population of the Federmesser culture (Czarnecki 1970, pp. 37–38; Czarnecki 1983, pp. 100–101; Schild 1975, pp. 249–251; Galiński 1997, pp. 55–56; Galiński 2019, pp. 30–34; Kobusiewicz 1999, p. 33; Sobkowiak-Tabaka 2011, pp. 227–232; Sobkowiak-Tabaka 2017, p. 153; Adamczyk 2022).

The experimental method (Inizian *et al.* 1999, pp. 96–98) was used in the study to create a reference collection that would allow determining the differences and similarities between blades produced using organic and mineral hammers. Seven series of blades (n=148) struck with organic soft hammers made from reindeer antlers (6 series) and red deer antlers (1 series) and seven series of blades (n=168) struck with mineral hammers from sandstone (5 series) and mudstone (2 series) were prepared (**Tab. 2; Figs 2–6**).

The material was studied using the Dynamical Technological Classification (DTC) method, created based on the dynamic classification used by Romuald Schild, Maria Marczak and Halina Królik (Schild *et al.* 1975), then modified by B. Madsen (Madsen 1992; Madsen 1996) and Mikkel Sørensen

(Sørensen 2006a; Sørensen 2006b; Sørensen 2012; Sørensen 2013). In the analyses, the greatest emphasis was placed on attributes (features) associated (Sørensen 2006a, pp. 27–28; Sørensen 2013, pp. 3–4; Damlien 2015, pp. 124–126) with the production technique (**Tab. 3**).

The obtained data were then subjected to statistical analysis. To assess the possible correlation between two variables, the most frequently used method was selected: the chi-square test (hereinafter χ^2). In order to measure the strength of the correlation, after rejecting the null hypothesis, it was decided to perform Cramér's V statistic; "V" takes values between 0 and 1, with values close to 1 indicating a strong relationship (Fletcher, Lock 1995, pp. 134–135).

Statistical studies did not provide a clear answer about the type of hammers used to make the discussed products (**Tab. 4**). These results can be interpreted as evidence of the great diversity of techniques used by manufacturers in the Late Palaeolithic in Western Pomerania. It is also difficult to indicate typical features resulting from the use of a soft mineral or organic hammer.

Tab. 5 presents an interpretation of the techniques used to produce the analysed tools. Probably in all the collections there were products made with both mineral and organic hammers, with hammers of the individual types being used with varying intensity. It seems that in the older assemblages (Kocierz 3, Phase 1 and Wołczkowo 1) mainly mineral hammers were used to produce blades, and organic hammers sporadically. Artefacts from the later assemblages (Kocierz 3, Phases 2 and 3 and Buniewice 7) could have been made using both techniques, although it is difficult to estimate in what proportions. Differences in techniques are also visible from the position of the products in the *chaîne opératoire*. It is possible that flint miners in the Late Palaeolithic in Western Pomerania used hammers made of different materials, with different degrees of hardness, depending on the desired effect and position in the chain of operations.

At present, it is difficult to estimate the proportions between blades produced with organic hammers and mineral hammers. We believe that only more advanced research conducted in the future will allow this to be determined.

Translated by Paul Barford

*

Nadesłano: 28.03.2024; **zrewidowano:** 14.07.2024; **zaakceptowano:** 02.08.2024.

Artykuł opublikowano w otwartym dostępie na licencji CC BY 4.0

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

„Archeologia Polski” Copyright © 2024 Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk

Autorzy oświadczają, że nie ma konfliktu interesów wynikającego z konkurencji, współpracy lub innych relacji, powiązań osobistych lub finansowych, które mogły mieć wpływ na badania i wyniki opisane w artykule.

Received: 28.03.2024; **revised:** 14.07.2024; **accepted:** 02.08.2024.

Article is published in an open access under the CC BY 4.0 license

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

“Archeologia Polski” Copyright © 2024 by Institute of Archaeology and Ethnology Polish Academy of Sciences

The authors declare that they have no conflicts of interest arising from competition, collaboration or other personal or financial relationships that could affect the research and results described in the article.