67

Śląskie Sprawozdania Archeologiczne

Uniwersytet Wrocławski
Instytut Archeologii

67

Śląskie Sprawozdania Archeologiczne

Uniwersytet Wrocławski
Instytut Archeologii

Wrocław 2025

Editors
Tomasz Płonka and Andrzej Wiśniewski

Editorial Secretary
Paweł Duma

Proofreading
Paweł Duma, Aleksandra Pankiewicz, Tomasz Płonka and Andrzej Wiśniewski

Cover Design and DTP
Yellow Point Publications

Editorial Committee
Artur Błażejewski, Jan Michał Burdukiewicz, Krzysztof Jaworski, Pavel Kouřil, Petr Neruda, Borys Paszkiewicz, Jerzy Piekalski, Hans-Georg Stephan, Józef Szykulski

Publisher
Institute of Archaeology, University of Wrocław
Szewska 48, PL 50-139 Wrocław, Poland
ssa.redakcja@uwr.edu.pl
http://ssa.archeo.uni.wroc.pl

Volume financed by Faculty of Historical and Pedagogical Sciences, University of Wrocław
Śląskie Sprawozdania Archeologiczne is indexing and abstracting in
EBSCO Publishing
ERIH PLUS (European Reference Index for Humanities and Social Science)



©Copyright by the Authors and Institute of Archaeology, University of Wrocław, 2025
ISBN 978-83-61416-51-7
ISSN 0520-9250

Printed in Poland

Śląskie Sprawozdania Archeologiczne 67

Spis treści

Keaghan McLean
Are cognitive differences between H. heidelbergensis and H. erectus reflected in the Acheulean handaxe 7

Sara Díaz-Pérez
State of research on Middle Pleistocene archaeological sites in the Iberian Peninsula 19

Wojciech Wawręty
Niewidoczne i niedoceniane: choroby zakaźne i epidemie pierwszych społeczności rolniczych (10 000– 2000 BC) 35

Kinga Winnicka, Monika Kaczmarek, Marek Truszkowski, Agata Ulanowska
Nowe możliwości dokumentacyjne i interpretacyjne w badaniach odcisków tekstyliów na ceramice. Przykłady ze stanowiska Wrocław-Widawa 17 jako niełatwe studium przypadku 49

Viacheslav Olehovych Kryzhanovskyi
Centers of production and processing of non-ferrous metals in medieval Kyiv 69

Maria Legut-Pintal, Konrad Burek,
Zanikła wieś Zültzendorf /Sulisław, gm. Grodków. Przyczynek do badań kultury materialnej wsi lokacyjnej na Śląsku 95

Jędrzej Woyciechowski, Adam Kobyłka, Bogusław Przybylski, Dariusz Ciszek, Marcin Krawczyk, Jerzy Raczyk, Dominika Tokarz, Andrzej Wiśniewski
Pseudoartefakty imitujące wyroby ze starszych okresów paleolitu a wpływ współczesnej gospodarki: przypadek z Wrocławia Marszowic, południowo-zachodnia Polska 111

Adam Kobyłka, Jędrzej Woyciechowski
Recenzja: Iwona Sobkowiak-Tabaka, 2024, Zasady dokumentacji kamiennych zabytków archeologicznych, red. nauk. Jakub Wrzosek, rec. Jacek Kabaciński, Warszawa: „Methodica", wyd. 1, ISBN 978-83-68253-25-2 129

Krzysztof Jaworski, Aleksandra Pankiewicz
Świat Jego barw. Wspomnienie o Karolu Bykowskim (1949–2024) 133

Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, Tom 67 (2025), s. 7–18
DOI: 10.34616/ssa.2025.67.1

Are cognitive differences between *Homo heidelbergensis* and *Homo erectus* reflected in the Acheulean handaxe

Keaghan Andrew McLean

keaghanmcl@gmail.com

Abstrakt / abstract

Często zwraca się uwagę na fakt, że okres aszelski trwał ponad milion lat, a jego najbardziej zaawansowane narzędzie – pięściak – wykazywało coraz większy stopień wyrafinowania wraz z upływem czasu. Założenie to wydaje się uzasadnione, ponieważ w ciągu ponad miliona lat wytwarzania pięściaków przedstawiciele linii homininów przeszli istotne zmiany w zakresie wielkości mózgu. Na początku okresu aszelskiego, około 1,7 miliona lat temu, homininy produkujące pięściaki, *Homo erectus*, charakteryzowały się średnią objętością mózgu wynoszącą około 1000 cm³. Pod koniec okresu aszelskiego późniejsi przedstawiciele tej linii, tacy jak *Homo heidelbergensis*, osiągali średnią objętość mózgu rzędu 1220–1300 cm³. Uważa się, że w tym okresie rozwój mózgu zachodził przede wszystkim w obszarach odpowiedzialnych za zręczność manualną, planowanie hierarchiczne oraz kontrolę motoryczną, które warunkują możliwość udoskonalania techniki wytwarzania pięściaków.

W niniejszym badaniu zastosowano analizę statystyczną porównującą tradycyjne miary stopnia wyrafinowania w obszernym zbiorze danych pochodzących z trzech różnych grup wytwórców pięściaków w celu zidentyfikowania potencjalnej korelacji pomiędzy poziomem wyrafinowania a wielkością mózgu. Wykorzystując klasyczne definicje wyrafinowania, przeprowadzone analizy nie wykazały wyraźnych tendencji sugerujących, że młodsze homininy o większych mózgach wytwarzały konsekwentnie bardziej „wyrafinowane" pięściaki niż starsze homininy o mniejszych mózgach. Zaobserwowane różnice pomiędzy trzema badanymi grupami były niewielkie i można je raczej przypisać innym czynnikom, takim jak intencje jednostkowe czy zróżnicowanie surowca. W poszukiwaniu bardziej jednoznacznych tendencji lub podobieństw w stopniu wyrafinowania przyszłe badania powinny koncentrować się na alternatywnych, nowszych i zyskujących na popularności metodach analitycznych. Analiza śladów odbić na krzemieniu oraz morfometria trójwymiarowa mogą okazać się skuteczniejszymi narzędziami w identyfikowaniu spójnych wskaźników zastępczych służących ocenie stopnia wyrafinowania pięściaków.

It has often been remarked that the Acheulean was a period of over 1 million years of development, with the most advanced tool, the handaxe, showing signs of becoming more consistently refined over time. This seems reasonable, as the >1 million period where handaxes were being produced, hominins went through major step changes in brain sizes. At the beginning of the Acheulean, at around 1.7 million years ago, handaxe producing hominins, *Homo erectus*, had a brain size average of ~1000cc's. By the end of the Acheulean period, another handaxe producing hominin, *Homo heidelbergensis*, had an average brain size of 1220-1300cc's. In this period, the brain is thought to have grown directly in relation to the areas of the brain which affect dexterity, hierarchical planning, and motor control, all of which are restrictions on handaxe refinement. By using statistical analysis comparing traditional measures of refinement on a large data set from three different groups of handaxe makers, this study attempted to identify a strong correlation between levels of refinement and brain size. Using traditional definitions of

refinement, tests did not find strong trends suggesting that the younger, larger brained hominins were making consistently more 'refined' handaxes than the older, smaller brained hominins. Any difference in refinement that was found between the three sites was of low impact, and could be attributed more to other factors such as intent of an individual, or the effect of raw material differences. When attempting to search for trends or similarities in refinement, research should turn to other, newer measures which have been seeing traction recently. Analysis of flint scars and 3D morphometrics may be more effective when searching for a more consistent proxy for measuring what makes a handaxe more or less 'refined'.

Słowa kluczowe / keywords
umiejętności poznawcze, kultura aszelska, hominini, wyrafinowanie, pięściak
cognition, refinement, Acheulean, hominin, handaxe

Introduction

Over the past few decades, research regarding handaxes has supported two interconnected assumptions. The first is that *hominin evolution* has followed a trajectory of an increase in brain: body size ratio (known as encephalization) (Shultz et al. 2012); (McNabb, Cole 2015). The second is that, in parallel with these increases in brain size, Acheulean handaxes underwent a long-term developmental trajectory, becoming progressively more standardised and 'refined' over time (Wenban-Smith 2004).

The dominant hypothesis explaining this refinement argues that it is driven not only by overall encephalization in hominins, but also by qualitative changes in brain organisation and development, and by the direct relationship between these neurological changes and lithic production behaviours (Gamble 200; Cole 2015). A number of widely accepted assumptions underpin this model. Handaxe manufacture is understood to require a high level of technical skill and intentional shaping (Wynn 1995; Stout 2002; Hutchence, Scott 2021), involving multiple layers of hierarchical planning (Shipton 2013; Mahaney 2015). The production and refinement of a handaxe also demand substantial dexterity and fine motor control (Shipton 2013). Furthermore, handaxe traditions are generally interpreted as products of social learning processes, reflecting complex social structures and cultural transmission systems (Gabora, Steel 2020).

Positron Emission Tomography (PET) testing has found that handaxe knapping activates an extensive amount of the cerebellum (Stout et al. 2006), which serves the function of planning and executing motor movements, and is particularly large in Anatomically Modern Humans (AMH). Other areas of the brain were activated. The occipital lobe is associated with visuospatial processing (Johnson E. et al. 2015) and contains the primary visual cortex (Rohman, Khalili 2021). The primary visual cortex is shown to be extensively activated during handaxe knapping (Toth et al. 2006). The motor cortex, in the posterior frontal lobe, is also activated during handaxe knapping. The primary motor cortex plays a critical role in hand/finger dexterity, in complex manual dexterity, and bilateral tasks which require manual dexterity.

All areas of the brain, which are activated during handaxe making, are contained within the neocortex. The neocortex is both the youngest, and largest part of the modern human brain making up around 76% of the volume of grey matter in AMH. The neocortex is responsible for: sensory perception, conscious thought, complex language processing, social and emotional processing, motor commands, and spatial reasoning/awareness (Gamble 2007; Cole 2015). Any encephalization, which took place during the Acheulean, and any differences in brain size between *H. heidelbergensis,* and *H. erectus,* are almost certainly attributed to growth in the neocortex.

The hypothesis is simple: *H. heidelbergensis* brains, compared to *H. erectus*, are larger in areas which have an impact on handaxe knapping skill, therefore their handaxes should appear more refined. However, the debate has been ongoing. The great difficulty of analysing Acheulean handaxes is being able to determine what makes one more 'refined'.

Refinement in handaxes has traditionally been defined by several measures, the most historically popular and researched being; how symmetrical (usually vertically) the 'face' of a handaxe is; butt working, either how much of the butt has been worked, as a percentage, and how much cortex remains; cortex, how much cortex is present on the handaxe; circumference worked, how much of the edge of the handaxe has been worked as a percentage; elongation, measured as breadth/length ratio; Thinness, measured by thickness/breadth ratio.

Based on two assumptions made during this thesis: first, that shape and symmetry were imposed on hand-

axes by individual knappers; second, increase in brain size between *Homo heidelbergensis* and *Homo erectus* was directly linked with areas of the brain which affect dexterity, social learning, movement, spatial awareness, hierarchical planning, and general motor skill, all which would have a direct effect on the potential of refining, and reducing a handaxe. Therefore, if any of these aforementioned measures of refinement were effective, then we should see statistical differences in either symmetry, elongation, thinness, cortex, and circumference worked between handaxes made by *H. erectus,* and those made by *H. heidelbergensis.*

Materials and Methods

To test this hypothesis, it was decided to test a large number of handaxes from three different sites. From Elandsfontein, South Africa, a *H. heidelbergensis* site, 108 handaxes were selected. From Olduvai Gorge, in Tanzania, 115 handaxes made by *H. erectus* were selected. Finally this study also used 115 randomly selected handaxes from Boxgrove, a *H. heidelbergensis* site in the United Kingdom (Fig. 1).

In order to accurately test whether it was only cognition having an effect on handaxe refinement, it was important to first select two sites for comparison, for which the following arguments would be less likely used to explain any observed differences in handaxe refinement. Those being: temporal location, spatial location, and raw material. In other words, it was important to pick two sites closely related in both space and time, so that the function of the tool would be largely the same at both sites (similar climates, flora, and fauna). The argument for an 'evolving Acheulean technocomplex' over time could not be used to explain possible differences. Furthermore, though it has been demonstrated through some experimental knapping, raw material does not always have an effect on handaxe shape (Eren et al. 2014), it is still not fully conclusive whether, based on their composition, some raw materials aid or hinder in the imposition of certain shapes, or on the level of refinement. In addition to these parameters, sites had to be selected based on two more factors: abundance, and fossil remains. First, a site must have at least 100, well preserved and unbroken handaxes for accurate statistical testing, and that same site (or more accurately, layer) must be associated with fossil remains attributed to *H. heidelbergensis* or *erectus* (one site for each). To break it down, there must be compared, two accurately dated sites closely separated by time and space, with similar raw material types, both with over 100 well preserved bifaces, and both associated with fossil remains, one with *H. heidelbergensis,* and the other with *H. erectus*. The only two sites which fit this criteria in the Marshall database were Elandsfontein and Olduvai Gorge. Though the materials used for the tests were from two different raw material types, quartzite and silcrete, these two materials are very similar in composition and hardness, often being mistaken for one another. It is unlikely the difference would have any statistically significant effect on shape or refinement.

All data presented was collected from the Marshall database (Marshall et al. 2002). Before conducting any tests the database was filtered, and then input into SPSS, where all analysis was done (IBM SPSS 27). Tool types measured were only handaxes. Cleavers, picks, and mixed (listed in database as Cleaver/handaxe) were excluded. Only complete tools were included, and all pieces were 'fresh' condition. Rolled or abraded pieces were excluded. Figures 2-6 show some examples of typical handaxes from the three sites. The materials from which the data were collected were not accessed by the author(s) of this paper. Marshall and his team had contact with all the pieces referenced in, and used for this paper. Data gathered from this material was uploaded to, and accessed from, an online database hosted by the Archaeology Data Service referenced in this paper as the "Marshall database". The online database can be accessed publicly from the link below, under 'Marshall et al. 2002'. Statistical testing presented in this paper was conducted solely by the author of this paper.

T-Tests and Chi-Square tests were carried out to compare measures of refinement on handaxes from Elandsfontein and Olduvai Gorge. T-Tests were used to compare thinness, elongation, frontal symmetry, and % of circumference worked. Chi-Square tests were used to compare total cortex, cortex on the front and back, total butt worked, and butt type.

Though handaxe makers from the two sites were of different species, the sites are relatively close in time and in distance from each other. For a difference between the datasets to be of statistical significance, the standard P (probability) value of 0.05 (or 5%) was used. There must be a less than 5% chance that the null hypothesis (that there is no difference between the two sets of data) is true.

The use of only two sites however, only presented a very limited amount of data to evaluate the hypothesis properly, considering most modern preliminary data on handaxes include at least three sites. Therefore after comparing the handaxes from the two aforementioned sites, the same tests were carried out, this time comparing handaxes from Boxgrove to Elandsfontein and Olduvai.

Boxgrove was selected as a site for comparison for several reasons. First, it is one of the most extensively researched archaeological sites in the world attributed to *H. heidelbergensis*. Boxgrove has gained the reputa-

tion within Acheulean research, as being characteristically some of the most symmetrical, and as having traits that reflect a high level of refinement (McNabb, Cole 2015). The way in which researchers have measured handaxes from Boxgrove as being more 'refined' are the exact same measures which I was using to compare the two aforementioned sites. By including Boxgrove, the intention was firstly to test whether these claims hold up to statistical analysis, and secondly, to demonstrate how extensive the differences between handaxes which are considered crude, and made by *H. erectus*, to those which are widely regarded as being complex, symmetrical, highly refined artefacts made by larger brained *H. heidelbergensis* at their best. The inclusion of Boxgrove was furthermore intended to be a gateway to further research, as if there was found little difference between the two sites in Africa, at what point during the Acheulean period, did handaxes start to go from less refined, in Elandsfontein and Olduvai, to becoming more refined, like those in Boxgrove, and what could have possibly caused these changes in refinement.



Fig.1. Map showing the location of the three sites, Elandsfontein in South Africa, Square. Olduvai Gorge in Tanzania, Diamond. Boxgrove in England, Circle. Google. (n.d.). [Google Maps view of Africa and Western Eurasia]. Retrieved June 2025



Fig. 2. Linear flint handaxe from Boxgrove: frontal view, left; side view, middle; rear view, right (Marshall et al. 2002, York: Archaeology Data Service (distributor)

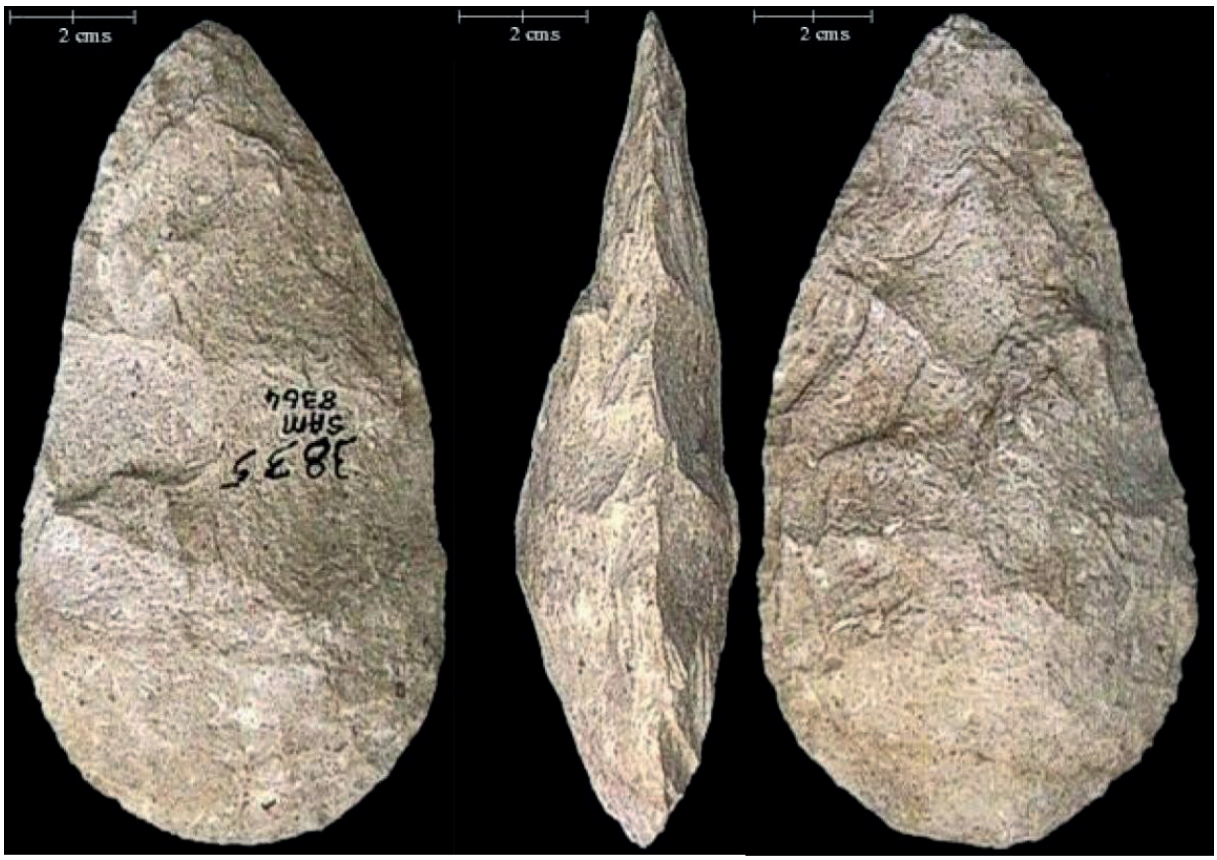


Fig. 3. Linear silcrete handaxe from Elandsfontein: frontal view, left; side view, middle; rear view, right (Marshall et al. 2002, York: Archaeology Data Service (distributor)

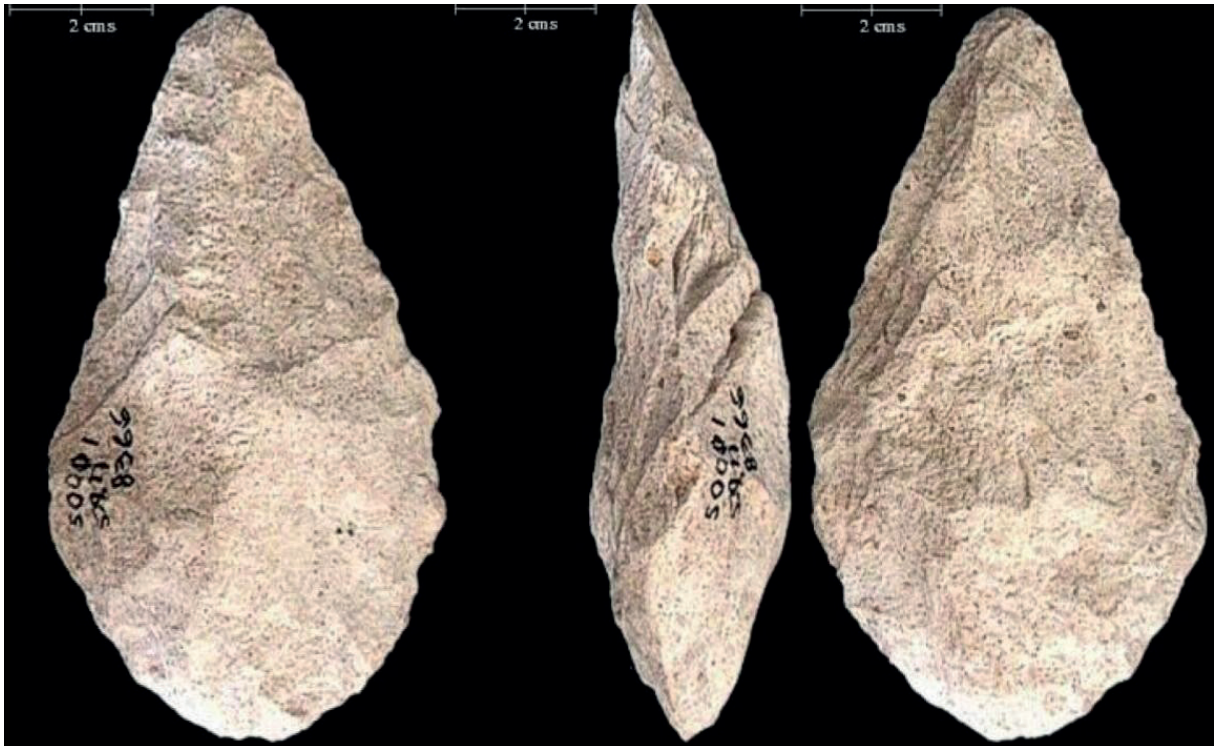


Fig. 4. Linear silcrete handaxe from Elandsfontein: frontal view, left; side view, middle; rear view, right (Marshall et al. 2002, York: Archaeology Data Service (distributor)

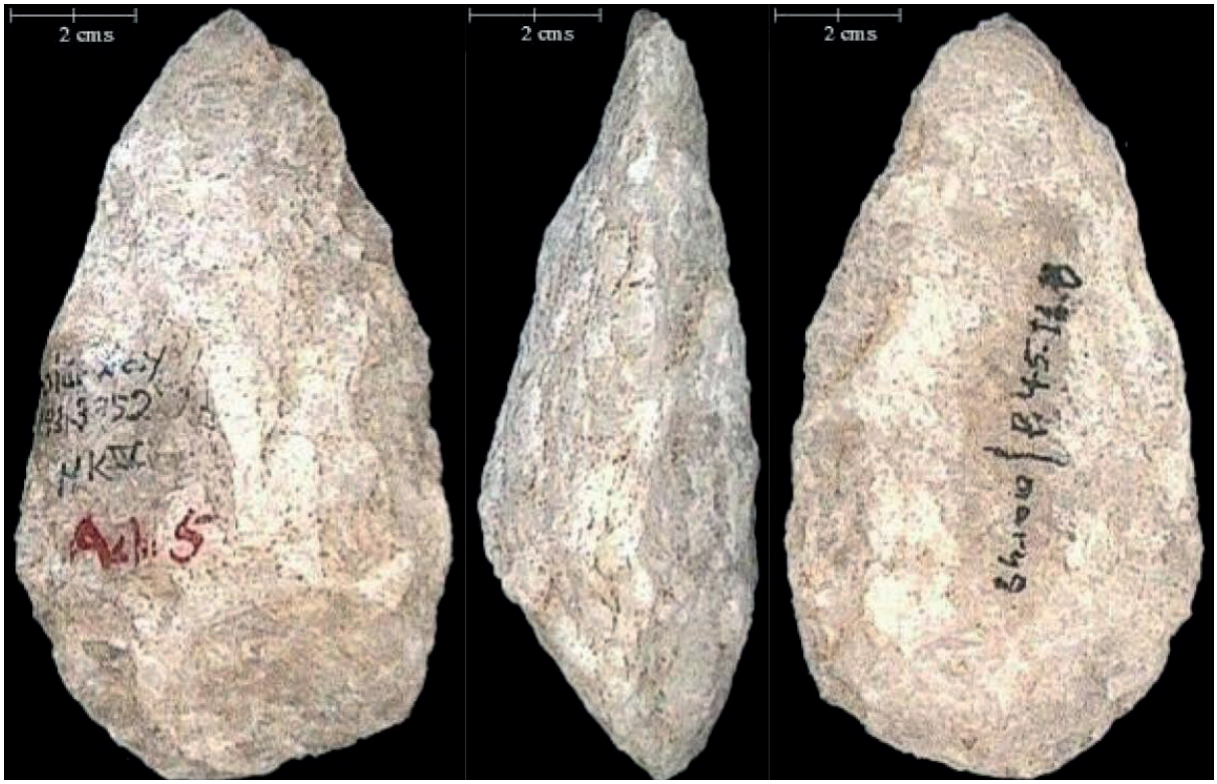


Fig. 5. Linear quartzite handaxe from Olduvai Gorge: frontal view, left; side view, middle; rear view, right (Marshall et al. 2002, York: Archaeology Data Service (distributor)

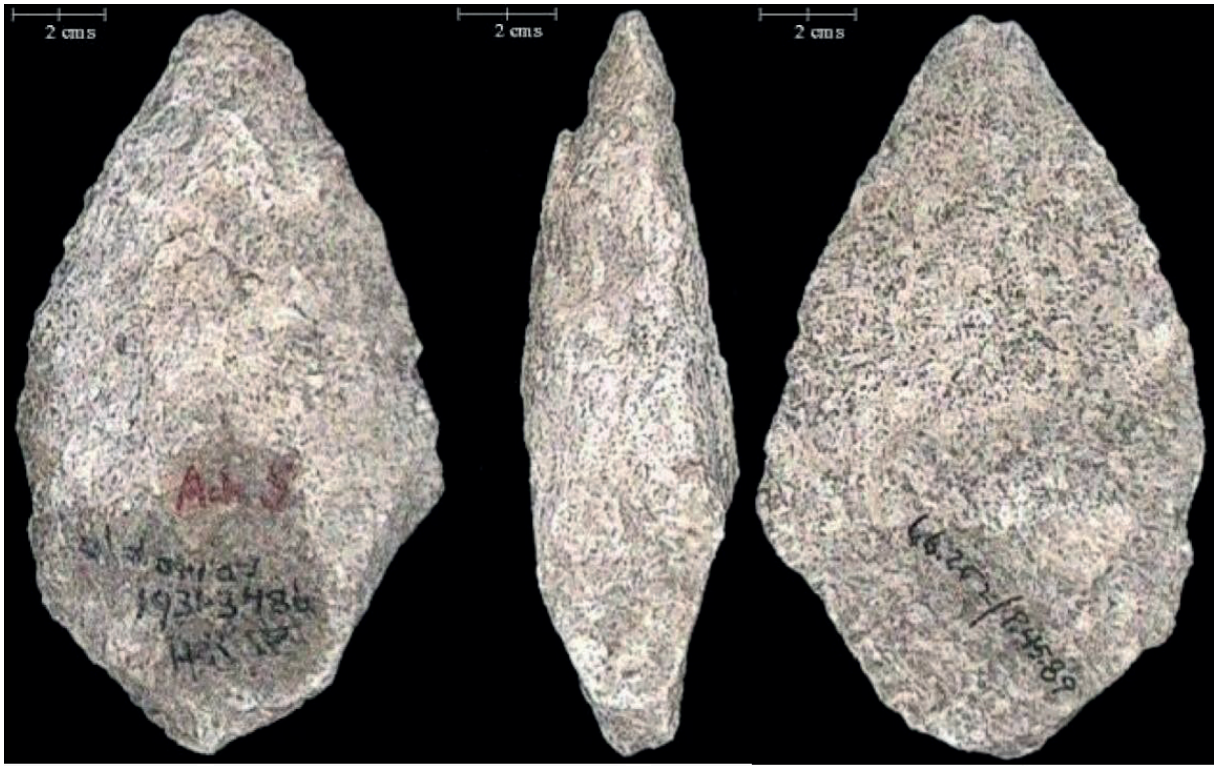


Fig. 6. Linear quartzite handaxe from Olduvai Gorge: frontal view, left; side view, middle; rear view, right (Marshall et al. 2002, York: Archaeology Data Service (distributor)

Measures of refinement assessed

'Traditional' measures:

- Breadth/Length: A measure of thinness, it has been proposed that thinness had a utilitarian function both in cutting edge, and in its material volume, a refined tool has a thin cutting edge but still retains width and weight, therefore remaining effective cutting tools in functional tasks, as it has been shown that when tools are too light they become less effective (Key, Lycett 2017).
- Thickness/Breadth: A measure of elongation, more refined forms should be shorter and wider (McNabb, Cole 2015).
- Frontal Symmetry will be used as a metric for comparing the three sites. If *H. heidelbergensis* truly did use handaxes as a form of visual display at both sites, then there should be a significant difference in the levels of symmetry between sites.

Non-traditional measures included, based on recent research on flake scar densities and reduction, it was thought that cortex may reflect levels of reduction.

- Level of cortex has been measured as a proxy for the amount of work on the biface, as it has been found to some extent that measures of reduction from later Acheulean sites have more flake scars (Caruana, Herries 2020), perhaps this will reflect on the amount of cortex retained on a handaxe. However, factors such as differences in core/blank types used can influence the amount of cortex retained.
- Level of working on the butt and cortex on the butt are also used here as proxies for retouch and hierarchical planning involved in the production of the handaxes. If *H. heidelbergensis* was capable of more complex hierarchical planning then there should be a clear difference in the amount of cortex retained, and more clearly, the amount of secondary retouch events on the butt.

Results

Breadth/Length, Thickness/Breadth, Frontal Symmetry (Tabs. 1-3).

Breadth/Length comparisons between the two

groups in Table 1 do show a statistical difference, however this difference is fairly weak, with a P value of 0.035. The Elandsfontein handaxes do seem to be slightly shorter and wider than those from Olduvai Gorge. However, this difference does not seem likely to be attributed to a difference in brain size or skill, if the Elandsfontein *hominins* were more skilled handaxe makers, there would likely be a much stronger statistical difference between the two groups.

Thickness/Breadth comparisons (Tab. 1), one of the most popular measures of handaxe refinement, are even less convincing, with a P value of 0.087. Even though there is no statistical difference between the two groups, when looking at the data, on the whole the Olduvai handaxes were even thinner than those from Elandsfontein, which goes directly against the theory that *H. erectus* should be making less refined handaxes.

Symmetry, a very old measure of refinement, showed once again an even weaker statistical difference, (Tab. 1) with a P value of 0.930, and once again, the Olduvai handaxes were slightly more symmetrical, with a mean of 0.249, compared to Elandsfontein, with a mean of 0.253.

Following on, these measures were then compared with the Boxgrove handaxes (Tab. 3). When comparing Breadth/Length, the Boxgrove handaxes showed strong statistical differences to both the Olduvai Gorge, and the Elandsfontein handaxes. Overall, the Boxgrove pieces were much shorter, thinner, and wider than those from both other sites, making these handaxes more effective cutting tools. This is of little surprise, as the Boxgrove handaxes are famously shorter and wider than most other collections. Archaeological literature has been adamant on the levels of symmetry exhibited on the Boxgrove handaxes, however the data presented in Table 4 shows that there was no statistical difference between the frontal symmetry between Boxgrove, and both Elandsfontein and Olduvai Gorge.

Butt type, and as percentages; total cortex; cortex on the front side; cortex on the back side; butt worked; circumference worked (Tabs. 2, 4).

Recent literature has shown that flake scars may be a promising measure of refinement, yielding strong, and convincing results on Acheulean handaxes (Shipton et al. 2018; Caruana, Herries 2020). There were several different possible ways in which flake scar densities could be reflected in the data on the Marshall Database, as it does not provide details on flake scars. It was theorised that the amount of cortex remaining on the handaxes could reflect the amount a handaxe was flaked, i.e. more flake scars=/=less cortex. Therefore, statistical tests were done comparing the following, non-traditional (though still fairly used) measures of refinement.

When comparing the total cortex and cortex on the front side, there was found a strong statistical difference between Elandsfontein and Olduvai Gorge (Tab. 2). In total cortex % counts, more than 90% of Elandsfontein handaxes had less than 25% cortex, with 61% of handaxes having no cortex at all. In comparison, only 42.6% from Olduvai had no cortex. Cortex on the front side mirrors the previous results, with 80% handaxes from Elandsfontein with zero frontal cortex, compared to only 53% from Olduvai Gorge.

When comparing cortex on the back side of the handaxes, there was found no statistical difference between the two groups, though in total counts, the Elandsfontein did have more pieces with 0%, and <25% cortex on the back.

Chi-Squared tests did not show a statistical difference when comparing the amount of secondary retouch, or shaping on the butt of the handaxe with a P value of 0.063. However, tests did find a strong statistical difference between the amount of cortex present on the butts of the handaxes from the two sites, with the Elandsfontein handaxes once again being overall less cortical. 73% of handaxes from Elandsfontein had zero cortex on the butts, compared to 51% from Olduvai Gorge.

Comparisons between the Boxgrove handaxes and the other two sites showed significant differences in a number of metrics. Boxgrove handaxes were overall much more worked on the butt, with 70% of Boxgrove handaxes being completely retouched on the butt compared to 16% in Olduvai, and 28% from Elandsfontein.

When comparing the level of cortex on the butt, and total cortex percent on the handaxes, the Boxgrove handaxes were statistically different from Olduvai, with a P value of <0.001, and 0.001 respectively. The Boxgrove handaxes were overall almost devoid of cortex, with 82% with no cortex on the butt, compared to Olduvai's 50%. Handaxes from Boxgrove were also less cortical overall, with 96% of handaxes from Boxgrove with less than 25% cortex, compared to Olduvai's 79%. However, when compared to the Elandsfontein handaxes, there was no statistical difference between the two sites when comparing cortex on the butt, and total cortex.

Boxgrove handaxes were significantly different from both the Elandsfontein and Olduvai handaxes when comparing cortex on the front and cortex on the back sides. When comparing cortex on the back, 74% of those from Boxgrove had no cortex compared to Olduvai's 58%. However, Boxgrove did not have significantly more cortex on the front compared to Olduvai, but rather it was Olduvai's 24% of the collection with >50% cortex on the front, compared to Boxgrove's 7% which made up for the significance. When compared to Elandsfontein, Boxgrove had almost identical counts with no cortex on the back; it was in the distribution where the two sites differed. In Boxgrove,

there was a large count of handaxes with cortex on the back between 50% and zero, 25% of the entire collection, and only 1.9%, or 2 in the entire collection, with more than 50% cortex. In Elandsfontein, only 12% of handaxes had cortex on the back side between 50% and 0%, meanwhile another 12% of handaxes had more than 50% remaining. Comparatively, Elandsfontein handaxes had overall much less cortex on the front side, with a total 80% of the collection with no cortex, compared to 58% in Boxgrove.

Tab. 1. T-Tests conducted in SPSS, comparing the three traditional measures of handaxe refinement, Breadth/Length as a measure of elongation. Thickness/Breadth as a measure of thinness, and frontal symmetry between Elandsfontein and Olduvai Gorge

Elandsfontein vs Olduvai Gorge	T-Test, Variations Assumed	T-Test, Variations Not Assumed
Breadth/Length	P=0.035	P=0.036
Thickness/Breadth	P=0.087	P=0.087
Frontal symmetry	P=0.930	P=0.930

Tab. 2. Chi-Square tests conducted in SPSS, comparing the less traditional methods of refinement, total cortex, cortex on the front and back, butt worked, and butt type between Elandsfontein and Olduvai Gorge

Elandsfontein V Olduvai Gorge	Chi-Square Test	Phi	Cramer's V
Total cortex %	P=0.003	P=0.003	P=0.003
Cortex front %	P=0.001	P=0.001	P=0.001
Cortex back %	P=0.138	P=0.138	P=0.138
Butt Worked %	P=0.063	P=0.063	P=0.063
Butt Type	P=0.001	P=0.001	P=0.001

Tab. 3. Traditional measures of refinement, Breadth/Length, Thickness/Breadth, and Frontal Symmetry, comparisons between Boxgrove, and Elandsfontein and Olduvai Gorge

Elandsfontein V Boxgrove	Games-Howell	Tukey HSD	**Olduvai V Boxgrove**	Games-Howell	Tukey HSD
Breadth/Length	P=0.002	-	Breadth/Length	P=0.001	-
Thickness/Breadth	P=0.001	-	Thickness/Breadth	P=0.001	-
Frontal Symmetry	P=0.974	P=0.965	Frontal Symmetry	P=0.962	P=0.970

Tab. 4. Chi-Square tests conducted in SPSS, comparing total cortex, cortex on the front and back, butt worked, and butt type between the three sites

Elandsfontein V Boxgrove	**Chi-Square Tests**	**Phi/Cramer's V**	**Olduvai V Boxgrove**	**Chi-Square Tests**	**Phi/Cramer's V**
Butt Worked %	P=0.001	P=0.001	Butt Worked %	P=0.001	P=0.001
Butt Type	P=0.141	-	Butt Type	P=<0.001	P=<0.001
Total cortex %	P=0.136	-	Total Cortex %	P=0.001	P=0.001
Cortex on the front side %	P=<0.004	-	Cortex on the Front Side %	P=0.006	P=0.006
Cortex on the back side %	P=0.035	P=0.035	Cortex on the Back Side %	P=0.005	P=0.005

Discussion

If traditional methods of refinement were effective, then there would surely be found strong statistical differences between Olduvai Gorge and Elandsfontein. Furthermore, the same trends of statistical difference would be reflected when comparing those groups to Boxgrove. As the literature has been often focused on symmetry and measures using Breadth/Length, then these would be the two most likely to have strong statistical differences.

Breadth/Length comparisons (Tab. 1) between Olduvai and Elandsfontein were statistically significant, however the value was still very weak. Differences in Breadth/Length were not as significant as to reflect the cognitive differences between the two species of *hominins.* Results presented comparing Thickness/Breadth (Tab. 1) show no difference between the two sites. When compared to Boxgrove, however, there are strong statistical differences, with Boxgrove having altogether wider, shorter, and thinner handaxes. Thinness particularly rendered them more effective cutting tools. In this case, using Breadth/Length, and Thinness/Breadth as measures of refinement seem ineffective, as compared to Elandsfontein, Olduvai were making technically more 'refined' handaxes, being overall slightly thinner, while those from Elandsfontein were shorter and wider. It is more likely, in this case, that Thickness/Breadth, and Br/Le are more reflections on the intent of *hominins,* rather than a reflection of cognition. Based on differences in brain size, if the Elandsfontein *hominins* were better at handaxe knapping, it should be reflected in measures of refinement regardless of intent. As the Boxgrove handaxes are markedly thinner, shorter, and wider than those from both other sites, this is just as likely due to two other factors. First, that the groups in Boxgrove were actively pursuing thinner styles. Second, raw material likely plays a factor here. In Boxgrove, handaxes were knapped using flint, a very effective, glass like material on which a thin cutting edge is easy to impose. In Elandsfontein and Olduvai Gorge, handaxes were knapped using silcrete and quartzite respectively.

One of the most popular and oldest measures of handaxe refinement has been that of symmetry. There was little confidence based on analysis by McNabb and Cole in 2015 and Iovita et al. in 2017 that there would be little, if any statistical difference in symmetry. For this study only frontal symmetry was used as a comparison. Assumptions made based on McNabb and Cole's paper in 2015 were correct, there was no statistical difference between any of the three sites when comparing the overall levels of symmetry. Even though there are fringe cases where the Boxgrove handaxes may have extremely high levels of symmetry, this is once again most likely down to: Survivorship bias, intent of an individual knapper, and the effect of the raw material being used.

The most effective measures of refinement that revealed meaningful differences between the three sites were those comparing the amount of cortex remaining on the handaxes. Overall, comparisons of cortex levels showed that handaxes knapped by *H. heidelbergensis* retained less cortex. Handaxes from Boxgrove and Elandsfontein were similar in several respects, exhibiting comparable overall cortex levels and similar amounts of cortex on the butt. Although Boxgrove and Elandsfontein differed in the amount of cortex present on the front and back surfaces individually, both assemblages showed higher frequencies of handaxes with reduced cortex compared to those from Olduvai Gorge.

When cortex percentages are used as a proxy for refinement, the Olduvai handaxes appear substantially less refined than those from the other two sites. However, Boxgrove did not demonstrate consistently higher levels of refinement (i.e. lower cortex retention) compared to Elandsfontein. In one measure, Boxgrove handaxes showed fewer examples with more than 50% cortex remaining on the back surface, while both assemblages contained similar proportions of handaxes with no cortex on the back. By contrast, Elandsfontein exhibited a higher number of handaxes with no cortex on the front surface compared to Boxgrove.

Although these results suggest a statistical trend, it is unlikely that *hominins* intentionally aimed to remove all cortex, or that increased cognitive capacity directly enabled the production of non-cortical handaxes. Recent flake scar analyses by Shipton (2018) and Caruana and Herries (2020) indicate that later handaxes–typically associated with larger-brained hominins–tend to display higher flake scar counts or densities. It is therefore plausible that cortex retention reflects the extent of flake removal rather than deliberate refinement, with greater numbers of flake removals resulting in reduced cortical coverage.

Conclusion

Based on the results of this study, and studies done by McNabb and Cole (2015), using traditional methods of thinness, symmetry, length, and breadth does not seem to be a very effective measure of changes or trends in handaxe refinement. New, more conclusive measures of refinement should be sought out. Based on what is believed about handaxes and cognition, there is little doubt that more cognitive *hominins* should be making more refined handaxes overall, and measures of refinement should reflect that assumption.

There are two routes of progression which, if followed, may provide insight into providing a more solid

case in favour of finding trends in Acheulean handaxe refinement. Bayene and Shipton in their papers, both allude to the trend of refinement over time reflected by flake scar counts (Bayene et al. 2013; Shipton 2013). Bayene suggests that over time the number of flake scars on handaxes increase. Shipton, in his paper also shows that there is an inverse relationship between weight and measures of intensity, such as flake scar count, implying that increase in refinement over time is demonstrated by these 'measures of intensity'.

Recent work has attempted to demonstrate an increase in refinement by assessing the thinning process of handaxes through time (Li et al. 2016; Shipton 2018; García Medrano et al. 2019). These have been met with and without success. A pilot study by Caruana and Herries in 2020, however, seems to provide a potential pathway for research. In their study they conduct Principal Component Analysis on various early (Sterkfontein 5, Rietputs 15) and late (Cave of Hearths, Amanzi Springs) Acheulean assemblages in South Africa. The data presented claims to show that the later, Cave of Hearths assemblage demonstrates the highest amount of thinning in the tips (where most of the flaking is observed within all the samples), and is distinct from the early Acheulean examples from Sterkfontein and Rietputs. Based on the results found in these aforementioned papers, where the strongest statistical trends found were that of the total cortex remaining on handaxes, it seems that measures of intensity, and levels of flaking may provide more convincing, and more consistent results when comparing handaxe assemblages. The data produced here, and those produced by Bayene, Shipton, García-Medrano on thinning and flake scars, are much more consistent to each other, compared to research on symmetry and thinness, which has produced inconsistent, or inconclusive results (Couzens 2012; McNabb, Cole 2015; Iovita et al. 2017).

Literature

Bayene Y., Katoh S., WoldeGabriel G., Hart W. K., Uto K., Sudo M., Kondo M., Hyodo M., Renne P. R., Suwa G., Asfaw B. 2013. The characteristics and chronology of the earliest Acheulean at Konso, Eithiopia, Proceedings of the National Academy of Sciences, 110,1584–1591.

Caruana M. V., Herries A. I. R. 2020. An Acheulian balancing act: A multivariate examination of size and shape in handaxes from Amanzi Springs, Eastern Cape, South Africa, (in:) J.Cole, J. McNabb, M. Grove, R. Hosfield (eds.)Landscapes of Human Evolution Oxford: Archaeopress, 91–115.

Cole J. 2015. Hominin language development: A new method of archaeological assessment, Biosemiotics, 8 (1), 67–90.

Couzens R. A. 2012. An Analysis of the Symmetry of Large Cutting Tools Within the South African Acheulean. Johannesburg: University of the Witwatersrand (Unpublished MSc Dissertation).

Gamble C. 2007. Origins and Revolutions: Human Identity in Earliest Prehistory. Cambridge: Cambridge University Press.

Gabora L., Steel M. 2020. Modeling a cognitive transition at the origin of cultural evolution using autocatalytic networks, Cognitive Science 44 (9), 1–29.

García-Medrano P., Ollé A., Ashton N., Roberts M. B. 2019, The mental template in handaxe manufacture: New insights into Acheulean lithic technological behavior at Boxgrove, Sussex, UK, Journal of Archaeological Method and Theory 26 (1), 396–422.

Google. (n.d.). [Google Maps view of Africa and Western Eurasia]. Retrieved June 2025.

Hutchence L., Scott S. 2021. Is Acheulean handaxe shape the result of imposed 'mental templates' or emergent in manufacture? Dissolving the dichotomy through exploring 'communities of practice' at Boxgrove, UK, Cambridge Archaeological Journal, 31 (4), 675–686.

Iovita R., Tuvi-Arad I., Moncel M. H., Desprieae J., Voinchet P., Bahain J. J. 2017. High handaxe symmetry at the beginning of the European Acheulian: The data from la Noira (France) in context, PLoS ONE 12 (5), 1–25.

Johnson E. B. , Rees E. M., Labuschagne I., Durr A., Leavitt B. R., Roos R. A., Reilmann R., Johnson H., Hobbs N. Z., Langbehn D. R., Stout J. C., Tabrizi S. J., Scahill R. I.; TRACK-HD investigators. 2015. The impact of occipital lobe cortical thickness on cognitive task performance: An investigation in Huntington's Disease, Neuropsychologia 7,138–146.

Key A. J. M., Lycett S. J. 2017. Influence of handaxe size and shape on cutting efficiency: A large-scale experiment and morphometric analysis, Journal of Archaeological Method and Theory 24 (2):514–541.

Li H., Kuman K., Li Ch. 2016, The symmetry of handaxes from the Danjiangkou reservoir region (Central China): A methodological consideration, Quaternary International, 400, 65–72.

Mahaney R. A. 2015. Cognition and Planning in Paleolithic Technology: Studies in Experimental, Archaeology. Bloomington: Department of Anthropology Indiana University (unpublished PhD thesis).

Marshall G. D., Gamble C. G., Roe D. A., Dupplaw D. 2002. Acheulian Biface Database. http://ads.ahds.ac.uk/cfm/bifaces/bf_query.cfm ADS, York: Archaeology Data Service (distributor).

McNabb, J, Cole J. 2015. The mirror cracked: symmetry and refinement in the Acheulean handaxe , Journal of Archaeological Science: Reports 3, 100–111.

Rohman A., Khalili Y. A. 2021. Neuroanatomy, occipital lobe, (in:) StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019 Jan-. Retrieved from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544320./

Shipton C. 2013. A Million Years of Hominin Sociality and Cognition: Acheulean Bifaces in the Hunsgi-Baichbal Valley, India. Oxford: Archaeopress (British Archaeological Reports: International Series. 2468).

Shipton C., Clarkson C., Cobden R. 2018. Were Acheulean bifaces deliberately made symmetrical? Archaeological and experimental evidence. Cambridge Archaeological Journal. *29 (1). https://doi.org/10.1017/S095977431800032X.*

Shultz S., Nalson E., Dunbar R. I. M. 2012. Hominin cognitive evolution: identifying patterns and processes in the fossil and archaeological record, Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 367 (1599): 2130–2140.

Stout D. 2002. Skill and cognition in stone tool production: An ethnographic case study from Irian Jaya, Current Anthropology 45 (3), 693–722.

Stout D., Toth N., Schick K. 2006. Comparing the neural foundations of Oldowan and Acheulean toolmaking: A pilot study using positron emission tomography (PET, (in:) N. Toth, K. Schick (eds.), The Oldowan: Case Studies Into the Earliest Stone Age. Gosport: Stone Age Institute, 321–331.

Wenban-Smith F. F. 2004. Handaxe typology and Lower Palaeolithic culture development: Ficrons, cleavers and two giant handaxes from Cuxton, Lithics 25, 11–21.

Wynn T. 1995. Handaxe enigmas, World Archaeology 27 (1), 10–24, DOI: 10.1080/00438243.1995.9980290

Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, Tom 67 (2025), s. 19–33
DOI: 10.34616/ssa.2025.67.2

State of research on Middle Pleistocene archaeological sites in the Iberian Peninsula

Sara Díaz-Pérez

Institute of Archaeology, University of Wrocław,
Orcid: 0000-0002-7007-6145, sara.diazperez@uwr.edu.pl

Abstract

The Iberian Peninsula, due to its geographic position as a southwestern promontory of Europe and its close proximity to the African continent, has historically functioned as a biogeographical and cultural corridor of extraordinary relevance. Its peninsular nature not only facilitated faunal and hominin migrations during the Pleistocene but also provided a climatic and ecological refuge during glacial and interglacial cycles. Consequently, it hosts a remarkable concentration of archaeological sites that are crucial for understanding the early phases of human occupation in Western Europe.

This paper aims to reassess the most significant sites attributed to the Middle Pleistocene, with particular emphasis on those associated with the Acheulean technocomplex. By adopting a spatial framework based on the major hydrographic basins that structure the Iberian orography, we analyse the technological variability and landscape use across time. This archaeological approach allows us to reassess the role of the Iberian Peninsula not only as a marginal area within the European prehistoric record, but as a pivotal territory for understanding the processes of hominin dispersal, adaptation, and technological development on the continent.

Key words

Iberian Peninsula, archaeology, prehistory, Middle Pleistocene, Acheulean

Introduction

The importance of the Iberian Peninsula in the European archaeological context lies in the significance of the discoveries made in the region, including human remains, lithic industries, and faunal fossils. Although the Near East is often regarded as the gateway to Europe, Eastern Europe has received comparatively little research attention, with Western European sites – such as those in the Iberian Peninsula – being more extensively studied.

Although we know that there was a population movement from East Africa, there are still many unknowns about the settlement of Asia and Europe. Attempts have been made to recreate different scenarios with computer models that can recreate such movements to facilitate the understanding of past human populations but remain just that, theories that have to be validated by the presence of archaeological remains (Romanowska et al. 2017).

The dispersal of the Acheulean technocomplex

This period represents one of the longest chronological phases in human prehistory, marked by the development of one of its most significant technological innovations: bifacial knapping. This technique led to the production of handaxes – characteristic tools that first appeared during the Lower Pleistocene and persisted throughout the entire Pleistocene epoch.

Although bifacial technology originated in Africa, it is a site in France that lends its name to this technological tradition. The site of Saint-Acheul, located in the Somme Valley in northern France, gained prom-

inence in the 19th century with its discovery, which enabled Gabriel de Mortillet to define and name the Acheulean industry. This classification formalised the biface as a distinctive typological and technological marker within the prehistoric archaeological record.

The expansion of the Acheulean industry represents one of the most remarkable global phenomena of prehistory. It persisted throughout the Lower and Middle Pleistocene and extended from its African origins to the Asian and European continents. The earliest evidence of this technological tradition is found at East African sites dated to approximately 1.7 million years ago (Ma), including KS4 (Turkana, Kenya), KGA6-A1 (Konso, Ethiopia), and FLK West (Olduvai Gorge, Tanzania), which are considered the earliest known manifestations of Acheulean technology (Sánchez-Yustos et al. 2017).

The first dispersal of this industry beyond the African continent is attributed to *Homo ergaster*, a hominin species characterised by enhanced cognitive and adaptive capacities. These abilities enabled it to inhabit a wider range of ecological niches and to develop more complex lithic technologies than its predecessors. This adaptive advantage facilitated the expansion of Acheulean groups into increasingly remote regions across Eurasia (Bar-Yosef, Belfer-Cohen 2001; Dennell 2003; Carbonell et al. 2010; Bar-Yosef, Belmaker 2011; O'Regan et al. 2011; Abbate, Sagri 2012).

The Acheulean industry retained a remarkably stable morphological tradition throughout its long temporal span. After its emergence in Africa, it gradually expanded across the continent and eventually dispersed into Eurasia. Among the earliest Acheulean sites outside Africa are those located in the eastern Levant, notably Ubeidiya – dated to approximately 1.3 million years ago—and Gesher Benot Ya'aqov, with a chronology of around 800,000 years ago (Bar-Yosef, Goren-Inbar 1993; Bar-Yosef 1994; Goren-Inbar et al. 2000). Although more recent in date, the site of Revadim, dated between 300,000- and 500,000-years BP, also forms part of the Acheulean technocomplex and contributes valuable insights into its technological and behavioural variability in the Late Lower Palaeolithic (Marder et al. 2008).

Acheulean in the Iberian Peninsula

The geological configuration of the Iberian Peninsula, characterised by the presence of extensive sedimentary basins, has direct implications for the study of archaeological sites, particularly those in open-air contexts. These basins, which originated during the Cenozoic, are filled with thick sequences of sedimentary deposits and serve as primary contexts for the preservation and discovery of Palaeolithic occupations. Their characteristics vary considerably in terms of size, geographical location, tectonic context, degree of internal deformation, and sedimentation regime – whether continental or marine (Alonso-Zarza et al. 2004).

A first group includes two of the largest basins, the Duero, and the Tagus, situated on the Iberian Massif and traditionally classified as atonic intracratonic basins. These are separated by the Central System and exhibit minimal tectonic deformation. A second group comprises the Guadalquivir and Ebro Basins, which are also extensive but differ in origin and dynamics, being foreland basins associated with the Betic and Pyrenean orogenic systems, respectively (Alonso-Zarza et al. 2004) . geomorphological and sedimentary evolution of these basins has played a crucial role in the formation, preservation, and accessibility of Lower and Middle Palaeolithic sites (Fig. 1).

In the Iberian Peninsula, Acheulean industries are predominantly found in open-air contexts, particularly associated with fluvial environments distributed across the major river basins, from the Atlantic coast to the Guadalquivir Basin (Manuel Santonja, Pérez-González 2002, 2010). Many of these sites are characterised by large concentrations of lithic artefacts, while faunal remains are only sporadically present, limiting the potential for comprehensive functional interpretations of site activities.

The earliest securely documented occurrences of Acheulean assemblages in the Iberian Peninsula date from Marine Isotope Stage (MIS) 13 to MIS 6 (Rubio-Jara et al. 2016), with a notable concentration of sites dated to around MIS 11 (Santonja, Villa 2006; Santonja et al. 2016). This pattern suggests a significant phase of occupation and technological consolidation during the Middle Pleistocene.

The earliest evidence of hominin settlement on the Iberian Peninsula dates to approximately 1 million years ago and is associated with the Oldowan – or Mode 1 – lithic industry. This is documented at the sites of Fuente Nueva 3 and Barranco León, both part of the Orce archaeological complex in the Guadix-Baza Basin (Granada). These sites have yielded a wealth of archaeological and palaeontological material, making them key localities for understanding early human occupation in Western Europe. Chronological estimates based on stratigraphic and palaeomagnetic data place these occupations between 1.3 and 1.2 million years ago (Oms et al. 2003; Moyano et al. 2011).

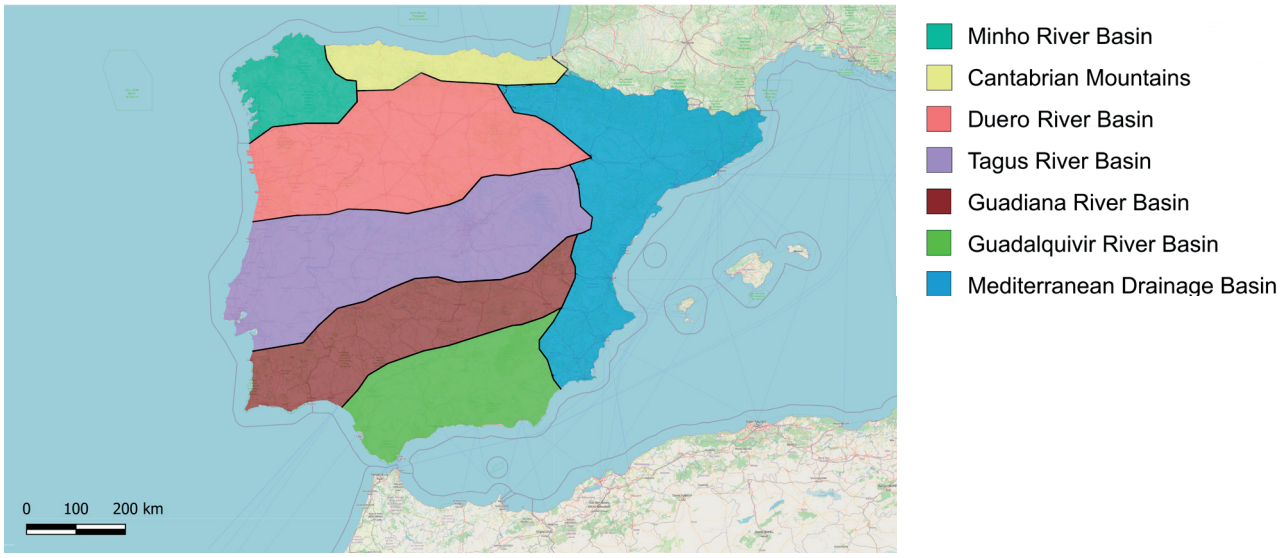


Fig. 1. Map of the hydrographic basins of the Iberian Peninsula. Data retrieved from OpenStreetMap



Fig. 2. Map of the Iberian Peninsula with all the sites mentioned in the text. Modified from Google Maps

Minho River Basin

Situated in the northwest of the Iberian Peninsula, the archaeological sites in this region have proven difficult to contextualise within broader Palaeolithic frameworks, partly due to their discovery in connection with urban expansion projects initiated during the 1960s and 1970s. Among these sites, A Piteira (Fig. 2) stands out as one of the most thoroughly investigated and best-known localities. Systematically excavated between 1976 and 1979 under the direction of V. Rodríguez Gracia, the site has yielded a substantial assemblage of lithic material (Gracia 1976; Quinteiro 1996; de Lombera Hermida 2005). Located at the headwaters of a small, seasonal watercourse, the lithic industry appears embedded within a matrix-supported detrital deposit resting directly upon granitic bedrock The stratigraphic and technological interpretation of the assemblage has generated significant debate. Early studies proposed various cultural attributions, ranging from the Acheulean to the Mousterian, including suggestions of the Mousterian of Acheulean Tradition (Quinteiro 1996). However, more recent analyses tend to associate the majority of the assemblage with the Mousterian technocomplexes of the Upper Pleistocene, while also acknowledging the presence of earlier, rolled elements resembling Acheulean-type tools (de Lombera Hermida 2005).

One of the most recent and significant discoveries in the northwestern Iberian Peninsula is the site of Porto Maior, located in the municipality of As Neves (Pontevedra, Galicia). The archaeological levels correspond to a fluvial terrace over 6 metres thick (T4 in the regional fluvial sequence), situated approximately +34 metres above the present-day course of the Miño River (Méndez-Quintas et al. 2018). The lithic assemblage is dominated by Large Cutting Tools (LCTs), which makes this site particularly noteworthy within the western European Acheulean context. Quartzite was almost exclusively selected as the raw material, indicating a clear pattern of procurement and technological preference. Other technological categories are present but in much lower proportions: flakes (17.0%), knapping debris (5.0%), cores (4.4%), and flake tools (3.1%). This technological profile, combined with the sedimentological and spatial organization of the assemblage, has been interpreted as evidence of repeated, possibly task-specific occupations. These features are consistent with Acheulean traditions persisting into the Middle Palaeolithic (Méndez-Quintas et al. 2018).

Cantabrian Mountains

Located in the northernmost region of the Iberian Peninsula and bordering the Cantabrian Sea, the Cantabrian Coast has yielded a number of Acheulean assemblages, although often limited in extent and preservation (Álvarez-Alonso 2014; Alvaro Arrizabalaga et al. 2015; Prieto 2018). Despite the documented presence of lithic materials, their stratigraphic context has frequently been ambiguous, as many finds come from secondary positions, a problem recently emphasised by Álvarez-Alonso (2014). This issue is largely explained by the geomorphological characteristics of the region: The Cantabrian fluvial system is composed of short river courses traversing steep gradients, which significantly hinder the development of extensive fluvial sedimentation conducive to site preservation. Among the most notable sites in the region is the Cueva del Castillo (Cantabria), which features an exceptional stratigraphic sequence comprising 26 archaeological levels. This sequence spans from the end of the Middle Pleistocene through most of the Upper Pleistocene and into the Holocene (Valdés 1984).

The lower levels of the Cueva del Castillo sequence (levels 26 to 24) provide evidence of Acheulean occupation, for this phase has been established through U/Th analysis of a stalagmitic crust sealing the archaeological sequence, yielding an estimated minimum age of 90 ka (Bischoff et al. 1992). However, there are divergent interpretations concerning the cultural attribution of the lithic industry recovered from these levels – particularly level 24. While some scholars classify it as exclusively Acheulean, others argue for its assignment to the Mousterian (Martín Blanco, Montes Barquín 2004; Álvarez Alonso, Arrizabalaga 2012), a techno-typological perspective, it may be more appropriately understood as part of the Early Middle Palaeolithic. In the central-eastern Cantabrian region, aside from various surface collections and a few sites with clear stratigraphic contexts – such as Irikaitz – cave sites constitute the primary archaeological evidence for this period.

This is exemplified by sites such as Lezetxiki (Basque Country) and La Garma (Cantabria), both of which exhibit chronologies later than Marine Isotope Stage (MIS) 7 and are associated with lithic assemblages attributed to the Early Middle Palaeolithic (Garralda 2005; Álvarez Alonso, Arrizabalaga 2012; Arrizabalaga et al. 2015). The Irikaitz site, for its part, features an ancient archaeological level situated within a floodplain deposit in the inner bend of an incised meander of the Urola River. This context corresponds to a fluvial deposit (Level VI), located approximately +14 m above the current river level. Although these levels have not yet yielded numerical dates, stratigraphic and geomorphological evidence suggests they were formed

during the second half of the Middle Pleistocene. The lithic industry, produced from locally available raw materials, is dominated by elements from the *chaîne opératoire* of core reduction. It lacks diagnostic traits typically associated with Acheulean technocomplexes (Arrizabalaga, Iriarte 2004, 2005).

Duero River Basin

Undoubtedly, one of the most thoroughly studied regions of Acheulean occupation within the Iberian Peninsula is the Duero Basin. Acheulean lithic industries are consistently represented across this territory, although their distribution is not entirely homogeneous. A higher concentration of sites is found in the central-western sector, particularly from the Esla to the Pisuerga rivers, and in the southwestern quadrant, between the Tormes, Yeltes, Huebra, and Águeda rivers (Martín Benito 2000). Within this broader context, the Sierra de Atapuerca hosts one of the most significant archaeo-palaeontological complexes in Europe, if not in the world. Its multiple stratified sites offer a near-continuous record of hominin occupation from the Lower through the Middle Pleistocene. Among these, the most prominent are Sima del Elefante, Gran Dolina, Galería, and Sima de los Huesos. Notably, in the upper stratigraphic section (levels TE18–19) of the more than 25-metre-deep Sima del Elefante sequence – dated to approximately MIS 9–8 – a small assemblage of lithic artefacts has been recovered (Fig. 3). These materials have been tentatively attributed to the Acheulean technocomplex (de Lombera-Hermida et al. 2015)

The Gran Dolina site exhibits a stratigraphic sequence reaching a depth of 18 metres. In the lower units – chronologically situated between the end of the Lower Pleistocene and the beginning of the Middle Pleistocene (Falgueres et al. 1999; Álvarez-Posada et al. 2017; López-Ortega et al. 2017; de Lombera-Hermida et al. 2020), level TD10 stands out as the deposit with the highest density of archaeological material among all known sites in the Sierra de Atapuerca. This level has been subjected to multiple dating efforts, the most recent of which, based on electron spin resonance combined with optically bleached samples (ESR-OB), place it within a chronological range of approximately 450,000 to 350,000 years ago, rendering it older than the levels of Galería (Moreno et al. 2015; Voinchet et al. 2015; Ollé, Mosquera et al. 2016). Across its four sublevels, and over an excavated surface area exceeding 95 m², approximately 158,000 faunal and lithic remains have been recovered, indicative of recurrent human occupations within the cavity. The lithic assemblage from TD10 is predominantly composed of artefacts produced from locally available raw materials, with a notable preference for flint. The series is characterised by a predominance of products derived from *débitage* operational sequences, reflecting a high degree of standardisation in core reduction strategies. Discoidal methods are particularly abundant, while Levallois products are present to a lesser extent. Moreover, the retouched tools exhibit a consistent and standardised morphology, with a recurrent presence of convergent and obliquely retouched flakes. The presence of LCTs at the site is minimal, consisting almost exclusively of a few bifacial implements (Ollé et al. 2013; Terradillos-Bernal, Rodríguez-Álvarez 2014; Ollé, Pedergnana et al. 2016). While initially interpreted as a transitional assemblage between Acheulean and Middle Palaeolithic industries, current interpretations classify it as representative of an early Middle Palaeolithic technocomplex (Ollé et al. 2013; Manuel Santonja et al. 2016; Ollé, Pedergnana et al. 2016).

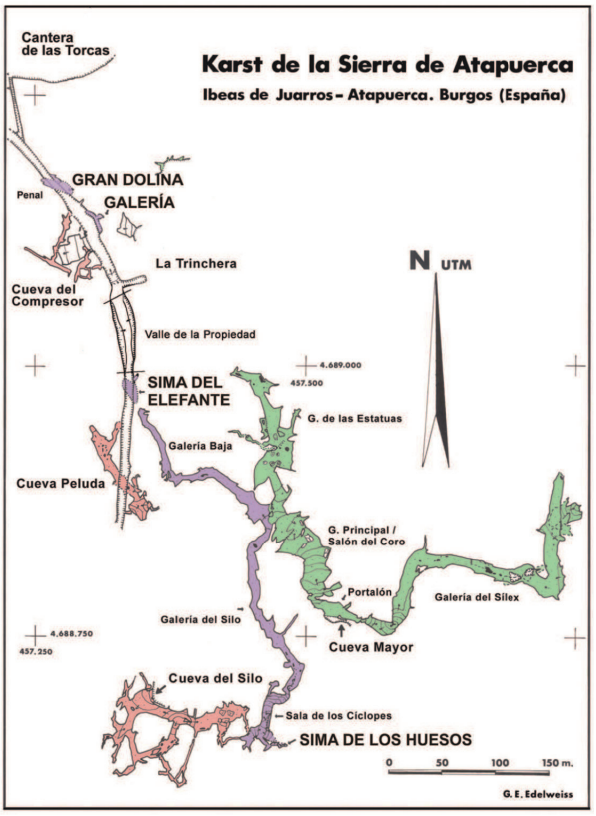


Fig. 3. Map of the karstic complex of the Sierra de Atapuerca (from Carbonell et al. 2014)

The Galería site has yielded an archaeological assemblage comprising approximately 1,300 lithic artefacts (including unmodified cobbles), around 7,000 macromammal remains, and two human fossils attributed to *Homo heidelbergensis*. Stratigraphically, the infill of this cavity is divided into four units (GI–GIV), with human activity primarily concentrated in units

GII and GIII (Ollé et al. 2013; García-Medrano et al. 2014). The site likely functioned as a natural trap, sporadically accessed by hominin groups to exploit the remains of animals that had fallen into the cavity. As in level TD10 of Gran Dolina, lithic production at Galería is dominated by products associated with *débitage* operational sequences. However, in this case, the proportion of retouched elements and allochthonous cobbles is considerably higher (Ollé et al. 2013; García-Medrano et al. 2014; Ollé, Pedergnana et al. 2016). The core exploitation systems at Galería once again display a high degree of standardisation, particularly evident in the production of clearly discoidal products. Although flake tools are abundant, they do not exhibit the same level of morphological refinement or repetitive standardisation as observed in level TD10 of Gran Dolina. In contrast, the presence of LCTs becomes more prominent, including characteristic examples of handaxes and cleavers. The chronological framework of the main stratigraphic units at Galería has undergone substantial revision in recent years. The most recent dating efforts place the two principal units within a range of approximately 360,000 to 260,000 years ago (Falgueres et al. 2013; García-Medrano et al. 2014; García-Medrano et al. 202) .

The sites of Ambrona and Torralba are located in a natural corridor of the Iberian System, situated at the confluence of the three major hydrographic basins of the Iberian Peninsula: the Atlantic-bound Duero and Tagus rivers, and the Mediterranean-bound Ebro River. The Ambrona site is associated with the so-called Ambrona Surface, where fluvial and lacustrine deposits accumulated during the Middle Pleistocene, enclosing a rich assemblage of faunal remains and lithic artefacts. At lower elevations, the Mansegal River incised a polycyclic valley system characterised by a series of stepped fluvial terraces at +7–9 m, +15 m, +22 m, and +35 m above the current floodplain, with an alluvial plain situated at +1 m.

The Torralba site, which has also yielded lithic industries and faunal remains, is situated at an intermediate geomorphological position between the +35 m and +22 m terraces, indicating a slightly more recent formation than that of Ambrona (Pérez González et al. 2005).

The stratigraphy at Ambrona has been formally divided into three main units: lower, middle, and upper. The lower unit encompasses stratigraphic levels AS1 through AS5, while the middle unit consists of level AS6, which is subdivided into sublevels H, I, J, and K. The upper unit (level AS7) caps the sequence but does not contain archaeological remains in primary context. The facies within the lower and middle units correspond predominantly to fluvial or lacustrine-palustrine depositional environments. Among these, levels AS1 and AS4 are detrital in nature and contain the highest concentrations of lithic material documented at the site. Level AS3 represents a lacustrine-palustrine environment and contains abundant remains of megafauna, primarily *Elephas* and *Bos*, as well as scattered lithic artefacts preserved in primary depositional context. In level AS6, particularly in the eastern sector of the site, there is a notable shift in the faunal composition: *Elepha*s ceases to be the dominant taxon and is replaced by *Equus*.

The lithic assemblages recovered from the lower stratigraphic complex of Ambrona (levels AS1–AS5) exhibit clear Acheulean characteristics. These include a predominance of basic core exploitation strategies, with the presence of discoid reduction sequences and diagnostic LCTs (Santonja et al. 2016). Similarly, the lithic industry from the Torralba site, despite the complications associated with stratigraphic imprecision in the majority of the assemblage, also shows clear affinities with the Acheulean technocomplex (Sánchez-Cervera 2015).

By contrast, the lithic industry from the middle stratigraphic unit at Ambrona (AS6) departs significantly from the earlier assemblages. This level is characterised by the dominance of discoid reduction strategies, the presence of Levallois core preparation techniques, increased standardisation of flake tools, and a marked reduction in the frequency of LCTs. These features are indicative of a transition towards the Early Middle Palaeolithic (Santonja,Pérez-González 2006; Santonja et al. 2016). Current chronometric data for Ambrona, based on ESR/U-series dating, indicate minimum age estimates of 366 +55/–51 ka and 314 +48/–45 ka for the middle stratigraphic member. These values in turn provide lower bounds for the age of the underlying lower unit (Falguères et al. 2006). At Torralba, available dating suggests a more recent occupation, postdating the development of the middle unit at Ambrona, with an estimated range of 209–174 ka (Santonja et al. 2014)

Tagus River Basin

The Tagus River Basin extends from its headwaters in the Albarracín mountain range to its mouth in Lisbon. One of the most significant archaeological sites within this Basin is located in Portuguese territory: Gruta da Aroeira. The lithic assemblage at this site includes a variety of flint artefacts, most of which appear to have been imported in the form of finished tools. In contrast, complete reduction sequences can only be reconstructed for quartz and quartzite. Analysis of cores and flakes indicates that lithic reduction strategies predominantly followed a centripetal pattern. Exhausted cores, whether in quartz or quartzite, generally exhibit a bipyramidal organisation, although a minority pres-

ent unipolar or bipolar configurations. Some quartz specimens also exhibit evidence of bipolar-on-anvil knapping techniques (Daura et al. 2018). The most remarkable discovery at Gruta da Aroeira is the cranium attributed to *Homo heidelbergensis*, which represents one of the oldest human skulls recovered in Western Europe (Daura et al. 2017). In Portugal, the Lis River Basin also hosts a significant concentration of Acheulean assemblages, highlighting the broader geographic extent of this technocomplex across the westernmost territories of the Iberian Peninsula (Ribeiro 1999).

Systematic surveys conducted in the region have yielded a substantial assemblage of Acheulean lithic industry associated with the oldest fluvial deposits in the area. Additional assemblages of colluvial origin have also been identified at several sites, including Casal de Santa María, Quinta do Cónego, and, notably, Casal do Azemel (Fig. 4). The latter has produced one of the largest collections of teardrop-shaped bifacial implements (TBIs) documented in an archaeological context within the Iberian Peninsula (Ribeiro, 1995; Ferreira at al. 2023, 2024).

Numerous sites have also been documented along the Tagus River in Spain, particularly in the Manzanares and Jarama valleys. The discovery in the mid-19th century of the first remains of proboscideans and lithic artefacts in the sandbanks of Cerro de San Isidro marked the beginning of systematic study and recognition of the Quaternary deposits of the Manzanares River (De Prado 1864). The assemblage is established by two groups: one comprising cordiform, oval, and lanceolate handaxes associated with the upper level, and another consisting of thick amygdaloid handaxes with evidence of Levallois technology corresponding to the lower levels (Santonja 1977). This pattern may reflect accumulations formed at different moments during the terrace's depositional history. In the early 20th century due to urban renewal and new constructions led to a marked increase in the recovery of fossil remains and lithic industry in the metropolitan area of Madrid.

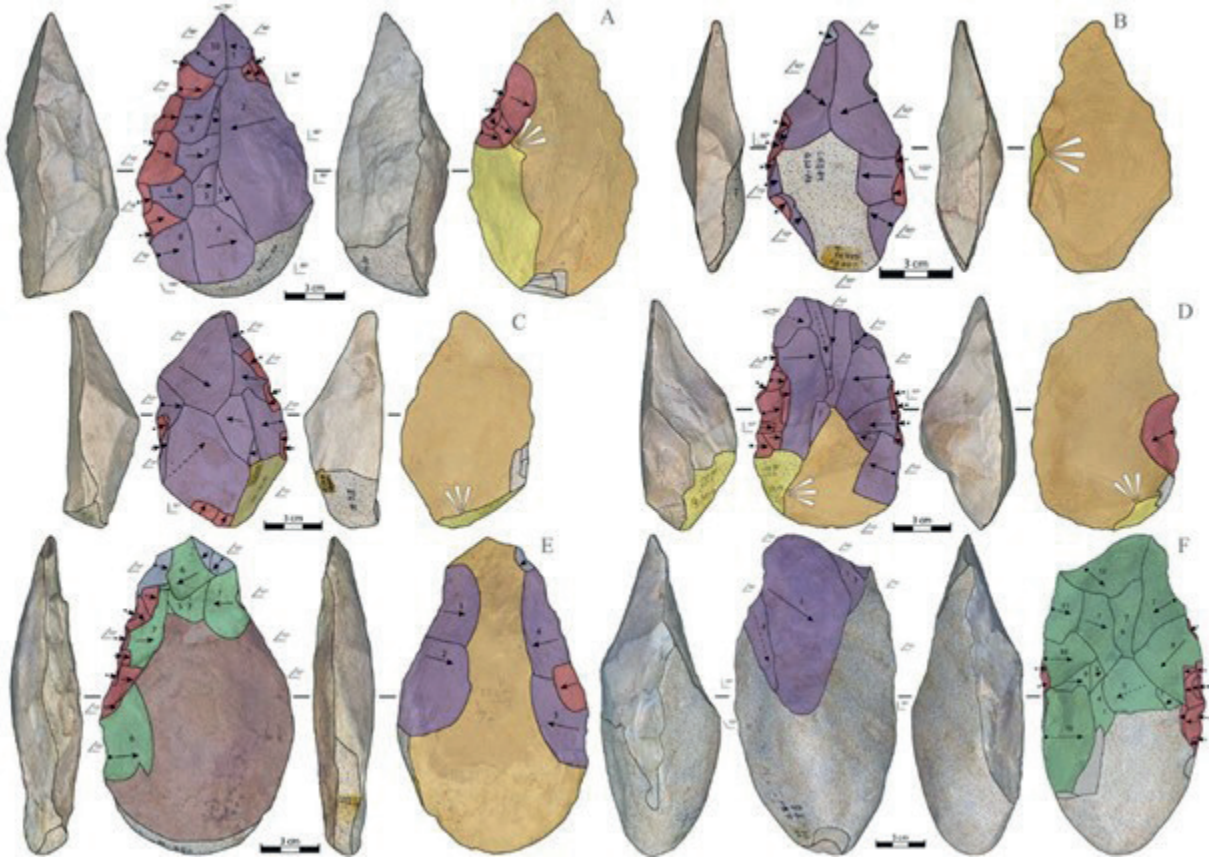


Fig. 4. Group pf handaxes from Casal do Azemel (after Ferreira et al. 2023)

Guadiana River Basin

The presence of lithic industries exhibiting Acheulean characteristics is also significant within the Guadiana River Basin, particularly in the region of Campo de Calatrava. These assemblages are found both in association with the quartzite outcrops and along the fluvial terraces of the Guadiana River (Santonja 1981). As in other previously examined regions, the uppermost terrace levels only yield sporadic archaeological indications. The earliest documented lithic materials in the area derive from the +19 m terrace of the Jabalón River (Puente Morena) and the +25 m level of the Guadiana River (Molino del Emperador).

Both the Guadiana and the Jabalón rivers, which are only slightly incised into the Tertiary surfaces, exhibit stepped terrace systems, though faunal remains are infrequently preserved. The terrace sequence of the Guadiana River includes relative elevations at approximately +22–28 m, +16–18 m, +10–13 m, +8 m, +5–6 m, and +2–3 m, while that of the Jabalón comprises levels at +45–50 m, +40–43 m, +31–33 m, +25–27 m, +19–21 m, +10–12 m, +7 m, and +2–3 m. Acheulean industries are particularly well represented at the intermediate terraces around +10–13 m and +8 m in both river systems. Among the most representative sites is Albalá (+8 m), located along the Guadiana River (Querol y Santonja 1983; Arroyo, De La Torre 2013).

Another site of notable interest is El Sotillo, which has recently undergone partial excavation. It is associated with alluvial fan deposits and has yielded a substantial quantity of Acheulean material, including a particularly significant assemblage of LCTs (Ciudad Serrano et al. 1983; Arroyo, De La Torre 2013a; Ugarte, Baena 2023).

In recent years, the research conducted by the Primeros Pobladores del Alto Guadiana (Early Settlers of the Upper Guadiana) research group has been particularly noteworthy. Their work in the region has led to the identification and investigation of two new archaeological sites. The first is the Cueva de los Toriles (Fig. 5), a karstic context with evidence of post-depositional alterations, yet which has produced a number of lithic artefacts, notably including three bifacial tools (García-Martínez et al. 2020; Díaz-Pérez et al. 2025). Also located in this area is the Ruidera site, where several fossil remains have been recovered. More than 50 humans remains, which were found at this site, belong to hominin individuals, including dental, cranial, and postcranial fragments (Palancar et al. 2025). These fossils have been directly dated using a multi-method approach, incorporating radiocarbon, uranium-thorium (U-Th), and electron spin resonance (ESR) techniques. The resulting chronological range places the site between 300,000 and 400,000 years ago (García-Martínez et al. 2022).

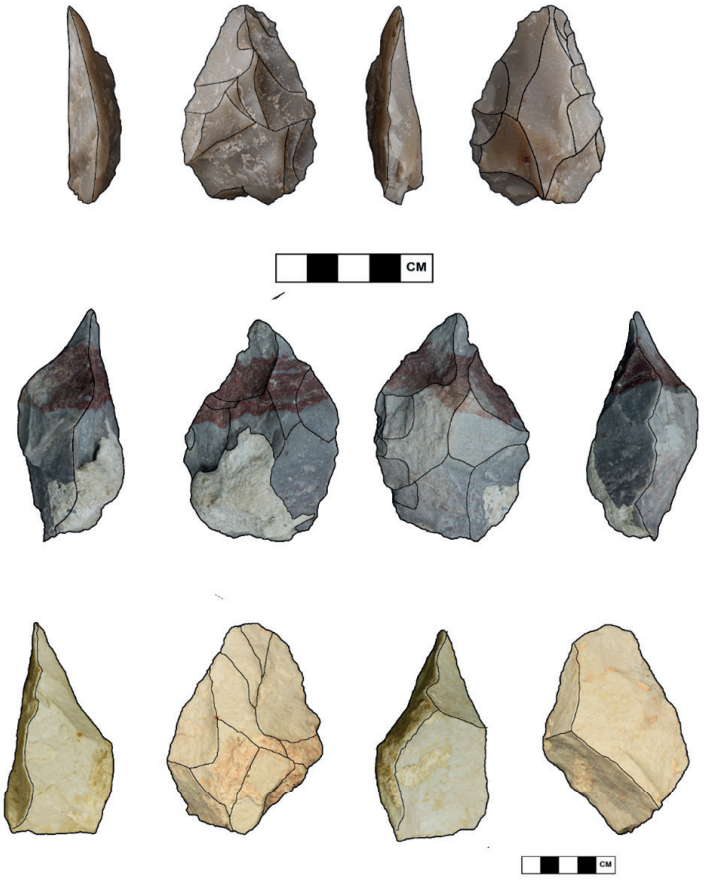


Fig. 5. Bifacial tools from Cueva de los Toriles. (after Díaz-Pérez et al. 2025 modified by the author)

Guadalquivir River Basin

The Guadalquivir River Basin is a structurally complex area composed of multiple geological units. The Neogene depressions located to the west of Granada (Granada, Guadix-Baza, Huercal-Overa, and Vera) contain marine and continental deposits that host sites of great significance, many of which are exclusively palaeontological. However, others, such as those in the Guadix-Baza region (Orce), preserve some of the oldest evidence of human occupation in Europe (Toro-Moyano et al. 2009, 2013; Duval et al. 2012). Besides these very ancient sites, the region also contains other important locations dated to the Middle Pleistocene. Among these is Cúllar-Baza I, partially excavated, where lithic artefacts associated with Middle Pleistocene fauna have been recovered (Torrente Casado 2010). Another significant site is Solana del Zamborino, which preserves a complex deposit, interpreted with some (Ferreira et al. 2023, 2024) difficulty, containing industry attributable to the Middle Palaeolithic tradition associated with large mammal fauna (López et al. 1976). A palaeomagnetic age of approximately 780 ka has been proposed for Solana del Zamborino, based on the presumed position of the Matuyama-Brunhes reversal beneath the archaeopalaeontological level at the site (Scott & Gibert 2009) Even assuming the validity of this data, the palaeomagnetic reversal is documented below the occupation level, and therefore, there is no guarantee that a sedimentary hiatus dod not exist between the sampled level and the occupation level; similarly, the faunal assemblage indicates an advanced Middle Pleistocene age (Jiménez-Arenas et al. 2011)

Along the Cádiz coast, other sites are known, some dating to the beginning of the Upper Pleistocene, characterized by the knapping of small local quartzite cobbles, as in the case of El Aculadero (Querol, Santonja 1984; Santonja, Pérez-González 2019). Andalucía also contains karst formations evidencing occupation during the Acheulean or related Early Middle Palaeolithic industries. Among these is Cueva del Ángel (Córdoba), located at the foothills of the Betic Mountains, with an important sedimentary fill slightly over 6 m thick, comprising 17 distinct levels grouped into three stratigraphic units (Units I–III) that exhibit a nearly continuous archaeopalaeontological record. The faunal remains exhibit clear signs of human processing, including fleshing marks and percussion damage, as well as evident indications of thermal alteration (Botella et al. 2006; Barroso Ruíz et al. 2014). The lithic assemblage recovered from the site comprises over 80,000 artefacts, of which approximately 5,200 have a known stratigraphic context (Barroso et al. 2011). Flint is the predominant raw material, with a minor but consistent use of quartzite. The exploitation strategies demonstrate advanced features, with frequent Levallois and discoidal reduction methods. Retouched flakes display highly standardized morphologies, notably pointed forms with convergent and deviated edges. The presence of macrolithic tools in the form of handaxes is constant; although small in size, some handaxes function as cores or support tools exhibiting secondary retouch. Altogether, these characteristics suggest an Early Middle Palaeolithic industry, with a chronological framework within the latter half of the Middle Pleistocene (Manuel Santonja et al. 2016).

Mediterranean Basin

The Mediterranean slope of the Iberian Peninsula hosts important cave sites, such as Cueva Negra (Murcia), which is of great interest due to its palaeomagnetic chronology and the evolutionary stage of its microfauna. Part of the archaeopalaeontological levels at the site are situated within the Matuyama chron of reversed polarity, corresponding to an age older than 780ka. The lithic assemblage exhibits discoidal exploitation systems with well-formed retouching, including deviated and/or convergent flakes, characterized by a standardized morphology, as well as a possible biface made from a limestone cobble, which might alternatively be interpreted as a core.

In Valencia, Cova de Bolomor presents a sedimentary sequence over 10 metres thick, subdivided into 17 levels grouped into four phases (Bolomor I to IV). The chronology of this stratigraphic complex ranges from approximately 350 ka at level XVII to an estimated 100 ka at level I (Fernández Peris 2007). The three lower phases contain some macrolithic tools made from limestone but lack characteristic Acheulean components. In the upper phase, Bolomor IV, encompassing levels I to VII, significant changes are observed, including the complete absence of macrolithic tools (Cuartero Monteagudo 2007; Peris 2007). Another notable aspect is the evidence for the systematic use of fire starting from Bolomor II (Fernández Peris et al. 2012). Further north lies the site of Vallparadís (Terrassa), which presents faunal remains, a non-Acheulean lithic industry, and numerical dates placing it in the last third of the Lower Pleistocene (Martínez et al. 2010; Duval et al. 2011). However, some authors have expressed skepticism regarding the anthropogenic nature of the lithic industry, especially concerning its association with the faunal levels (Madurell-Malapeira et al. 2010). Regardless, Vallparadís represents a parallel with some Atapuerca sites, particularly TD6.

Another site of considerable interest, already mentioned, is La Boella (Tarragona), which some authors consider to represent the oldest Acheulean-type industry in Europe (Vallverdú et al. 2014; Mosquera et al.

2015). The site presents an interesting association of macro- and micromammals, with notable remains of *Mammuthus meridionalis*. Approximately 305 lithic artefacts have been recovered in association with these faunal remains. Predominantly made of flint, the assemblage includes various elements of the debitage operational chains, such as flakes, monopolar cores, some tools on flakes, and a few configured tools (Mosquera et al. 2016). However, these tools are not particularly diagnostic and are insufficient to support the proposed Acheulean attribution.

In the Iberian System, one of the most significant sites on the Mediterranean slope is Cuesta de la Bajada (Teruel). Located near the city of Teruel, it was first identified by Étienne and Nicole Moissenet, with an initial survey conducted in October 1990 that allowed for a preliminary assessment. The fluvial terrace of Cuesta de la Bajada, with an elevation of approximately +50 to +53 metres above the Alfambra River, is locally thickened due to subsidence processes, potentially related to karst genesis (Santonja et al. 2014). Human occupation took place under a temperate climate within an alluvial plain setting. The lithic raw materials used are occasionally flint and above all silicified limestone found in the alluvial deposits of the Alfambra. Also, quartzite, a rock that had to be introduced from the nearby Guadalaviar Basin, 2 km from the site. The lithic industry of the two sectors is identical. The cores were often managed by means of ordered removal systems (polyhedral, Quina, discoid and in some cases Levallois). Sometimes, however, a random and low-intensity exploitation is observed, adapted to the dimensions and shape of the support. All the assemblages studied lack LCTs and the retouched tools respond to Mousterian patterns, with high percentages of shavings and denticulates (Santonja et al. 2014). The multiple numerical dating obtained at the site (ESROB, ESR/U-series, OSL and AAR) provide dates between 320/250 ka and 450/400 ka. The most probable age of the site would be around 320–250 ka, at MIS 9 or MIS 8. Considering the chronologies obtained, the site therefore falls within the European Middle Early Palaeolithic (Santonja et al. 2014).

Conclusions

In summary, the traditional interpretation of handaxes and cleavers as straightforward chronological markers for the evolution of the technocomplex in the Iberian Peninsula up to the emergence of Neanderthal cultures requires reconsideration. Recent geochronological evidence supports a non-linear, mosaic-like evolutionary process shaped by the mobility and hybridisation of hunter-gatherer populations over at least the past 300,000 years, a pattern further reinforced by the discovery of new archaeological sites such as Ruidera, which highlights both the regional significance of the Iberian Peninsula within Europe and the considerable number of sites that remain unidentified. This genetic and cultural diversity is likely reflected in the variability of material culture. Just as ancient DNA studies have transformed previous paradigms regarding interactions among hominin groups, the linear model of technological evolution in lithic industries must be critically re-evaluated. The strong emphasis historically placed on configured tools typical of the Acheulean tradition has overshadowed the importance of *débitage* processes, which are essential for reconstructing the full *chaîne opératoire*. A holistic analysis of technological sequences therefore provides deeper perception into cultural diversity and technological complexity beyond typological classifications, suggesting a dynamic and multifaceted evolutionary scenario. Although this is only a general presentation of currently known sites, it seeks to incorporate the most recent findings and chronological assessments for the Iberian Peninsula (Tab. 1).

Tab. 1. Archaeological sites from the text. OLD: Oldowan; ACH: Acheulean; MT: Mousterian; LP: Lower Palaeolithic MP: Middle Paleolithic

Hydrographic basins	Sites	Chronology	Lithic industry
Minho River Basin	A Piteira	300–27 ka	ACH
	Porto Maior	400–200 ka	ACH
Cantabrian Mountains	Cueva El Castillo	200–120 ka	MT
	Lezetxiki	200–120 ka	MT
	La Garma	120–40 ka	MT
	Irikaitz	240-25 ka	ACH
Duero River Basin	Gran Dolina	400–200 ka	ACH
	Galería	500–180 ka	ACH
	Sima del Elefante	850–400 ka	OLD-ACH
	Sima de los Huesos	850–400 ka	ACH
	Torralba	400–200 ka	ACH
	Ambrona	400–200 ka	ACH
Tajo River Basin	Gruta da Aroeira	418 +37/-27 ka	ACH
	Casal do Azemel	Lower Palaeolithic	ACH
	San Isidro	400–200 ka	LP
Guadiana River Basin	Albalá	252 ± 13 ka	LP
	El Sotillo	303 ± 35 ka	LP-MP
	Ruidera	400–300 ka	Under study
	Cueva de los Toriles	180–28 ka	LP-MP

Hydrographic basins	Sites	Chronology	Lithic industry
Guadalquivir River Basin	Guadix-Baza	1.88 ±0.19 ma	LP-MP
	Cuéllar-Baza I	780-450 ka	OLD
	Solana Del Zamborino	400-200 ka	OLD
	El Aculadero	110 -63 ka	ACH
	Cueva Del Ángel	350 +29/-25 ka	MT
Mediterranean Drainage Basin	Cueva Negra	0.99-0.77 ma	LW-MP
	Bolomor	233 ± 35 ka	LP-MP
	Vallparadís	858 ± 87 ka	LP-MP
	LaBoella	1.0-0.8 ma	OLD
	Cuesta de la Bajada	MIS 9-8	LP

Literature

Abbate E., Sagri M. 2012. Early to Middle Pleistocene Homo dispersals from Africa to Eurasia: Geological, climatic and environmental constraints, Quaternary International 267, 3–19.

Alonso-Zarza A. M., Calvo J. P., Silva P. G., Torres T. 2004. Cuenca del Tajo, (in:) J. A. Vera (ed.), Geología de España. Madrid: SGE-IGME, 556–561.

Álvarez-Alonso D. 2014. First neanderthal settlements in northern Iberia: The acheulean and the emergence of mousterian technology in the Cantabrian region, Quaternary International 326–327, 288–306.

Álvarez-Posada C., Parés J. M., Sala R., Viseras C., Pla-Pueyo S. 2017. New magnetostratigraphic evidence for the age of Acheulean tools at the archaeo-palaeontological site "solana del Zamborino" (Guadix - Baza Basin, S Spain), Scientific Reports 7 (1), 1–9.

Álvarez Alonso D., Arrizabalaga Á. 2012. La secuencia estratigráfica inferior de la cueva de Lezetxiki (Arrasate, País Vasco). Una reflexión necesaria, Zephyrvs 69, 15–39.

Arrizabalaga, A., Iriarte, M. J. 2004. El yacimiento arqueológico de Irikaitz (Zestoa, País Vasco). Descripción del depósito y caracterización industrial de su nivel IV, (in:) G. Flor (ed.), Conference: XIª Reunión Nacional de Cuaternario at Oviedo. Oviedo: Universidad de Oviedo, 205–210.

Arrizabalaga A., Iriarte M. J. 2005. Irikaitz (Zestoa, País Vasco). Estudio preliminar del Paleolítico inferior en el sondeo "Geltoki", (in:) O Paleolítico: actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular (Faro, 14 a 19 de Setembro de 2004). Faro: Universidad de Faro, 267–276.

Arrizabalaga A., Rios-Garaizar J., Alvarez-Alonso D. 2015. The past is out there: Open-air Palaeolithic sites and new research strategies in the Cantabrian region (northern Iberia) Quaternary International 364, 181–187.

Arroyo A., De La Torre I. 2013a. Acheulean large flake technology in campo de calatrava (Ciudad Real, Spain), Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia 41 (4), 2–10.

Arroyo A., De La Torre I. 2013b. Acheulean large flake technology in Campo de Calatrava (Ciudad Real, Spain), Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia 41 (4), 2–10.

Bar-Yosef O. 1994. The lower paleolithic of the Near East, Journal of World Prehistory 8 (3), 211–265.

Bar-Yosef O., Belfer-Cohen A. 2001. From Africa to Eurasia – early dispersals, Quaternary International 75 (1), 19–28.

Bar-Yosef O., Belmaker M. 2011. Early and Middle Pleistocene faunal and hominins dispersals through Southwestern Asia, Quaternary Science Reviews 30 (11–12), 1318–1337.

Bar-Yosef O., Goren-Inbar N. 1993. The Lithic Assemblages of 'Ubeidiya: A Lower Palaeolithic Site in the Jordan Valley. Jerusalem: Institute of Archaeology, Hebrew University of Jerusalem (Qedem 34).

Barroso Ruíz C., Moigne A. M., Caparrós M., Celiberti V., Solano García J. A., Monge Gómez G., Monclova Bohórquez A. 2014. El Achelense de la Cueva del Ángel (Lucena, Córdoba), (in:) R. Sala, E. Carbonell, J. M. Bermúdez de Castro, J. L. Arsuaga (eds.), Los cazadores recolectores del Pleistoceno y del Holoceno en Iberia y el estrecho de Gibraltar: estado actual del conocimiento del registro arqueológico. Burgos: Universidad de Burgos, 451–463.

Bischoff J. L., Garcia J. F., Straus L. G. 1992. Uranium-series isochron dating at el Castillo cave (Cantabria, Spain): the "Acheulean"/"Mousterian" question, Journal of Archaeological Science 19 (1), 49–62.

Botella Ortega D., Barroso Ruiz C., Riquelme Cantal J. A., Abdessadok S., Caparrós M., Verdú Bermejo L., Monge Gómez G., García Solano J. A. 2006. La Cueva Del Ángel (Lucena, Córdoba), Un Yacimiento Del Pleistoceno Medio Y Superior Del Sur De La Península Ibérica, Trabajos de Prehistoria 63 (2), 153–165.

Cabrera Valdés V. 1984. El yacimiento de la cueva de "El Castillo" (Puente Viesgo, Santander). Madrid: Editorial CSIC.

Carbonell E., Huguet R., Cáceres I., Lorenzo C., Mosquera M., Ollé A., Rodríguez X. P., Saladié P.,Vergès J. M., García-Medrano P., Rosell J., Vallverdú J., Carretero J. M., Navazo M., Ortega A. I., Martinón-Torres M., Morales J. I., Allué E., Aramburu A., Canals A., Carrancho A., Castilla M., Expósito I., Fontanals M., Francé M., Galindo-Pellicena M., García-Antón D., García N., Gracia A., García R., Gómez-Merino G., Iriarte E., Lombera-Hermida A., López-Polín L., Lozano M., Made van der J., Martínez I., Mateos A., Pérez-Romero A., Poza E., Quam R., Rodriguez-Hidalgo A., Rodríguez

J., Rodríguez L., Santos E., Terradillos M., Bermúdez de Castro J. M., Arsuaga J. L. 2014. Sierra de Atapuerca archaeological sites, (in:) R. Sala (ed.), Pleistocene and Holocene Hunter-Gatherers in Iberia and the Gibraltar Strait: The Current Archaeological Record. Burgos: Universidad de Burgos, 534–560.

Carbonell E., Ramos R. S., Rodríguez X. P., Mosquera M., Ollé A., Vergès J. M., Martínez-Navarro B., Bermúdez de Castro J. M. 2010. Early hominid dispersals: a technological hypothesis for "out of Africa", Quaternary International 223, 36–44.

Ciudad Serrano A., García Serrano R., Caballero Klink A., Francia Villajos A. 1983. Palaeolithic Materials from "El Sotillo". Ciudad Real: Museo de Ciudad Real (Estudios y Monografías 8).

Cuartero Monteagudo F. 2007. Tecnologìa lìtica en Cova Bolomor IV: ¿una Economìa de reciclado?, Saguntum: Papeles Del Laboratorio de Arqueología de Valencia 39, 27–44.

Cunha Ribeiro J. P. 1995. A estação acheulense do Casal do Azemel (Batalha). Prto: Faculdade de Letras.

Daura J., Sanz M., Arsuaga J. L., Hoffmann D. L., Quam R. M., Ortega M. C., Santos E., Gómez S., Rubio A., Villaescusa L., Souto P., Mauricio J., Rodrigues F., Ferreira A., Godinho P., Trinkaus E., Zilhão J. 2017. New middle pleistocene hominin cranium from Gruta da Aroeira (Portugal), Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 114 (13), 3397–3402.

Daura J., Sanz M., Deschamps M., Matias H., Igreja M., Villaescusa L., Gómez S., Rubio A., Souto P., Rodrigues F., Zilhão J. 2018. A 400,000-year-old Acheulean assemblage associated with the Aroeira-3 human cranium (Gruta da Aroeira, Almonda karst system, Portugal), Comptes Rendus Palevol 17 (8), 594–615.

de Lombera Hermida A. 2005. Aplicación del Sistema Lógico Analítico al estudio de un yacimiento gallego. La industria lítica de A Piteira (Toén, Ourense). Gallaecia 24, 7–33.

de Lombera-Hermida A., Bargalló A., Terradillos-Bernal M., Huguet R., Vallverdú J., García-Antón M. D., Mosquera M., Ollé A., Sala R., Carbonell E., Rodríguez-Álvarez X. P. 2015. The lithic industry of Sima del Elefante (Atapuerca, Burgos, Spain) in the context of Early and Middle Pleistocene technology in Europe, Journal of Human Evolution 82, 95–106.

de Lombera-Hermida A., Rodríguez-Álvarez X. P., Mosquera M., Ollé A., García-Medrano P., Pedergnana A., Terradillos-Bernal M., López-Ortega E., Bargalló A., Rodríguez-Hidalgo A., Saladié P., Bermúdez de Castro J. M., Carbonell E. 2020. The dawn of the Middle Paleolithic in Atapuerca: the lithic assemblage of TD10. 1 from Gran Dolina, Journal of Human Evolution 145, 102812.

Dennell R. 2003. Dispersal and colonisation, long and short chronologies: how continuous is the Early Pleistocene record for hominids outside East Africa?, Journal of Human Evolution 45 (6), 421–440.

De Prado C. 1864. Descripción física y geológica de la provincia de Madrid. Madrid: Imprenta nacional.

Díaz-Pérez S., Megía García I., Paulos-Bravo R., Cifuentes-Alcobendas G., Palancar C. A., Gascó-Lluna F., Campaña Lozano I., Moreno D., Jiménez Barredo F., Moya-Maleno P. R., García-Martínez D. 2025. Middle Pleistocene hominin presence in the Southern Iberian Plateau: Lithic assemblages from the Cueva de los Toriles site (Carrizosa, Castilla-La Mancha, Spain), Journal of Archaeological Science: Reports 65, 105239.

Duval M., Falguères C., Bahain J.-J., Grün R., Shao Q., Aubert M., Dolo J.-M., Agustí J., Martínez-Navarro B., Palmqvist P., Toro-Moyano I. 2012. On the limits of using combined U-series/ESR method to date fossil teeth from two Early Pleistocene archaeological sites of the Orce area (Guadix-Baza basin, Spain), Quaternary Research 77 (3), 482–491.

Duval M., Moreno D., Shao Q., Voinchet P., Falguères C., Bahain J. J., Garcia T., García J., Martínez K. 2011. Datación por ESR del yacimiento arqueológico del pleistoceno inferior de Vallparadís (Terrassa, Cataluña, España), Trabajos de Prehistoria 68 (1), 7–24.

Falguères C., Bahain J.-J., Bischoff J. L., Pérez-González A., Ortega A. I., Ollé A., Quiles A., Ghaleb B., Moreno D., Dolo J.-M., Shao Q., Vallverdú J., Carbonell E., Bermúdez de Castro J. M., Arsuaga J. L. 2013. Combined ESR/U-series chronology of Acheulian hominid-bearing layers at Trinchera Galería site, Atapuerca, Spain, Journal of Human Evolution 65 (2), 168–184.

Falguères C., Bahain J.-J., Pérez-González A., Mercier N., Santonja M., Dolo J.-M. 2006. The Lower Acheulian site of Ambrona, Soria (Spain): ages derived from a combined ESR/U-series model, Journal of Archaeological Science 33 (2), 149–157.

Falguères C., Bahain J.-J., Yokoyama Y., Arsuaga J. L., Bermúdez de Castro J. M., Carbonell E., Bischoff J. L., Dolo J.-M. 1999. Earliest humans in Europe: the age of TD6 Gran Dolina, Atapuerca, Spain, Journal of Human Evolution 37 (3–4), 343–352.

Fernández Peris J., González V. B., Blasco R., Cuartero F., Fluck H., Sañudo P., Verdasco C. 2012. The earliest evidence of hearths in Southern Europe: The case of Bolomor Cave (Valencia, Spain), Quaternary International 247 (1), 267–277.

Ferreira C., Cunha-Ribeiro J. P., Méndez-Quintas E. 2023. Os bifaces da estação paleolítica do Casal do Azemel (Leiria, Portugal): uma (re)interpretação, Revista Do Centro de Arqueologia Da Universidade de Lisboa 7, 5–29.

Ferreira C., Méndez-Quintas E., Cunha-Ribeiro J. P. 2024. Blank predetermination in the Iberian Acheulean. Insight from the cleaver on flake assemblage of Casal do Azemel site (Leiria, Portugal) by a Geometric Morphometric approach, Journal of Lithic Studies 11 (2), 1–31.

García-Martínez D., Duval M., Zhao J., Feng Y., Wood R., Huguet R., Cifuentes-Alcobendas G., Palancar C. A., Moya-Maleno P. R. 2022. Los Villares locality (Ruidera, Castilla-La Mancha, Spain): a new Middle Pleistocene fossil assemblage from the Southern Iberian Plateau with possible evidence of human activity, Cuaternario y Geomorfología 36, 7–35.

García-Martínez D., Valenciano A., Suárez-Bilbao A., Palancar C. A., Megía García I., Moreno D., Campaña I., Moya-Maleno P. R. 2020. New remains of a primitive badger from Cueva de los Toriles (Carrizosa, Castilla-La Mancha, Iberian Peninsula) suggest a new quaternary locality in the southern Iberian plateau, Journal of Iberian Geology 46 (2), 209–222.

García-Medrano P., Ashton N., Moncel M.-H., Ollé A. 2020. The WEAP method: A new age in the analysis of the Acheulean handaxes, Journal of Paleolithic Archaeology 3 (2-3), 1–38.

García-Medrano P., Ollé A., Mosquera M., Cáceres I., Díez C., Carbonell E. 2014. The earliest Acheulean technology at Atapuerca (Burgos, Spain): Oldest levels of the Galería site (GII Unit), Quaternary International 353, 170–194.

Garralda M. 2005. Los neandertales en la Península Ibérica Munibe (Antropologia-Arkeologia) 57, 289–314.

Goren-Inbar N., Feibel C. S., Verosub K. L., Melamed Y., Kislev M. E., Tchernov E., Saragusti I. 2000. Pleistocene milestones on the out-of-Africa corridor at Gesher Benot Ya'aqov, Israel, Science 289 (5481), 944–947.

Gracia V. R. 1976. Notas sobre el yacimiento paleolítico de A Piteira (Toén. Orense), Boletín Avriense: Boletín Auriense 6, 25–42.

Jiménez-Arenas J. M., Santonja M., Botella M., Palmqvist P. 2011. The oldest handaxes in Europe: Fact or artefact?, Journal of Archaeological Science 38 (12), 3340–3349.

López-Ortega E., Bargalló A., de Lombera-Hermida A., Mosquera M., Ollé A., Rodríguez-Álvarez X. P. 2017. Quartz and quartzite refits at Gran Dolina (Sierra de Atapuerca, Burgos): Connecting lithic artefacts in the Middle Pleistocene unit of TD10.1, Quaternary International 433, 85–102.

López M. C. B., Torres J. A. V., de Porta J. 1976. El yacimiento achelense De La" Solana De Zamborino". Fonelas (Granada) (Primera Campaña de excavaciones), Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de La Universidad de Granada 1, 1–4.

Madurell-Malapeira J., Minwer-Barakat R., Alba D. M., Garcés M., Gómez M., Aurell-Garrido J., Ros-Montoya S., Moyà-Solà S., Berástegui X. 2010. The Vallparadís section (Terrassa, Iberian Peninsula) and the latest Villafranchian faunas of Europe Quaternary Science Reviews 29 (27–28), 3972–3982.

Marder O, Milevski I., Matskevich Z. 2006. The handaxes of Revadim Quarry: typo-technological considerations and aspects of intra-site variability, (in:) N. Goren-Inbar, G. Sharon (eds.), Axe Age: Acheulian Tool-Making from Quarry to Discard. London: Equinox, 223–242.

Marder O., Milevski I., Rabinovich R., Ackermann O., Shahack-Gross R., Fine P. 2008. The Lower Paleolithic site of Revadim Quarry, Israel, (in:) J. M. Córdoba (ed.), Proceedings of the 5th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East, Madrid April 3-8 2006: Actas del V Congreso Internacional de Arqueología del Oriente Próximo Antiguo. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 481–490.

Martín Benito J. I. 2000. El Achelense en la cuenca media occidental del Duero. Zamora: Instituto de Estudios Zamoranos Florían de Ocampo.

Martín Blanco P., Montes Barquín R. 2004. Notas críticas a la identificación de cadenas operativas líticas musterienses, desde la experiencia del estudio de las series líticas de la Cueva de Covalejos, Zephyrus 57, 111–118.

Martínez K., Garcia J., Carbonell E., Agustí J., Bahain J. J., Blain H. A., Burjachs F., Cáceres I., Duval M., Falguères C., Gómez M., Huguet R. 2010. A new lower pleistocene archeological site in Europe (Vallparadís, Barcelona, Spain), Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 107 (13), 5762–5767.

Méndez-Quintas E., Santonja M., Pérez-González A., Duval M., Demuro M., Arnold L. J. 2018. First evidence of an extensive Acheulean large cutting tool accumulation in Europe from Porto Maior (Galicia, Spain), Scientific Reports 8 (1), 1–13.

Moreno D., Falgueres C., Pérez-González A., Voinchet P., Ghaleb B., Despriée J., Sala R., Carbonell E., Bermúdez de Castro J. M., Arsuaga J. L. 2015. New radiometric dates on the lowest stratigraphical section (TD1 to TD6) of Gran Dolina site (Atapuerca, Spain), Quaternary Geochronology 30, 535–540.

Mosquera M., Ollé A., Saladié P., Cáceres I., Huguet R., Rosas A., Villalaín J., Carrancho A., Bourlès D., Braucher R., Pineda A., Vallverdú J. 2016. The Early Acheulean technology of Barranc de la Boella (Catalonia, Spain), Quaternary International 393, 95–111.

Mosquera M., Saladié P., Ollé A., Cáceres I., Huguet R., Villalaín J. J., Carrancho A., Bourlès D., Braucher R. Vallverdú J. 2015. Barranc de la Boella (Catalonia, Spain): An Acheulean elephant butchering site from the European late Early Pleistocene, Journal of Quaternary Science 30 (7), 651–666.

Moyano I. T., Barsky D., Cauche D., Celiberti V., Grégoire S., Lebegue F., Moncel M., de Lumley H. 2011. The archaic stone tool industry from Barranco León and Fuente Nueva 3, (Orce, Spain): Evidence of the earliest hominin presence in southern Europe, Quaternary International 243 (1), 80–91.

O'Regan H. J., Turner A., Bishop L. C., Elton S., Lamb A. L. 2011. Hominins without fellow travellers? First appearances and inferred dispersals of Afro-Eurasian large-mammals in the Plio-Pleistocene, Quaternary Science Reviews 30 (11–12), 1343–1352.

Ollé A., Mosquera M., Rodríguez-Álvarez X. P., García-Medrano P., Barsky D., de Lombera-Hermida A., Carbonell E. 2016. The Acheulean from Atapuerca: Three steps forward, one step back, Quaternary International 411, 316–328.

Ollé A., Mosquera M., Rodríguez X. P., de Lombera-Hermida A., García-Antón M. D., García-Medrano P., Peña L., Menéndez L., Navazo M., Terradillos M., Bargalló A., Márquez B., Sala R.,Carbonell E. 2013. The Early and Middle Pleistocene technological record from Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain), Quaternary International 295, 138–167.

Ollé A., Pedergnana A., Fernández-Marchena J. L., Martin S., Borel A., Aranda V. 2016. Microwear features on vein quartz, rock crystal and quartzite: A study combining Optical Light and Scanning Electron Microscopy, Quaternary International 424, 154–170.

Oms O., Parés, J. M., Agustí J., 2003. Datación magnetoestratigráfica de los yacimientos de Fuente Nueva 3 y Barranco Léon 5 (Orce, Granada). Memoria científica campaas 1999-2002, (w:) I. Toro, J. Agustí, B. Martínez-Navarro (eds.), El Pleistoceno Inferior de Barranco Léon y Fuente Nueva 3, Orce (Granda), Sevilla: Consejería de Cultura, Junta de Andalucía (Arqueología Monografías 17) 105–114.

Palancar C. A., Díaz Pérez S., Torres Medina T., Bastir M., Gómez Recio M., Cano S., Pozas S. P., Rosas A., García-Martínez D. 2025. Postcranial skeleton of the Ruidera hominins: anatomical descriptions and taxonomic implications, (in:) 15th Annual Meeting of the European Society for the Study of Human Evolution: Abstracts. Paris, 25-27 September 2025. Paris: PaleoAnthropology 2025:2, 168 (poster)

Pérez González A. J., Santonja M., Benito A. 2005. Secuencias litoestratigráficas del Pleistoceno medio del yacimiento de Ambrona, (in:) M. Santonja, A. Pérez-González (eds.), Los Yacimientos Paleolíticos de Ambrona y Torralba (Soria). Un siglo de Investigaciones Arqueológicas. Alcalá de Henares: Museo Arqueológico Regional Spain (Zona Arqueológica 5), 176–188.

Peris J. F. 2007. Cova del Bolomor (Tavernes de la Valldigna, Valencia). Las industrias líticas del Pleistoceno medio en el ámbito del Mediterráneo peninsular. València: Servicio de Investigación Prehistórica, Diputación Provincial de València (Serie de ttobajos varios 108).

Prieto A. 2018. Procurement and Management of Quartzite in the Cantabrian Region: The Middle and Upper Palaeolithic in the Deva, Cares and Güeña Valleys. Bilbao: Euskal Herriko Unibertsitatea (typescript). http://hdl.handle.net/10810/36644

Querol M. A., Santonja M. 1983. La industria Achelense de El Martinete (Ciudad Real), (in:) Homenaje al prof. Martín Almagro Basch. Madrid: Ministerio de Cultura, 83–93.

Querol M. A., Santonja M. 1984. El yacimiento de cantos Trabajados de el Aculadero (Puerto de Santa María, Cádiz). Madrid Ministerio de Cultura (Excavaciones Arqueologicas en España).

Quinteiro R. V. 1996. El yacimiento paleolítico de A Piteira (Toén), Ourense, Boletín Avriense: Boletín Auriense 26, 9–26.

Ribeiro J. P. de P. G. C. 1999. O acheulense no centro de Portugal: o Vale do Liz: contribuição para uma abordagem tecno-tipológica das suas indústrias líticas e problemáticas do seu contexto cronoestratigráfico. Licboa: Universdade de Lisboa (typescript). https://researchportal.ulisboa.pt/pt/studentTheses/o-acheulense-no-centro-de-portugal-o-vale-do-liz-contribui%C3%A7%C3%A3o-par/

Romanowska I., Gamble C., Bullock S., Sturt F. 2017. Dispersal and the Movius Line: Testing the effect of dispersal on population density through simulation, Quaternary International 431, 53–63.

Rubio-Jara, S., Panera, J., Rodríguez-de-Tembleque, J., Santonja, M., & Pérez-González A. 2016. Large flake Acheulean in the middle of Tagus basin (Spain): Middle stretch of the river Tagus valley and lower stretches of the rivers Jarama and Manzanares valleys, Quaternary International 411, 349–366.

Ruíz C. B., Ortega D. B., Caparrós M., Moigne A. M., Celiberti V., Testu A., Barsky D., Notter O., Riquelme Cantal J. A., Pozo Rodríguez M., Carretero León M. I., Monge Gómez G., Khatib S., Saos T., Gregoire S., Bailón S., García Solano J. A., Cabral Mesa A. L., Djerrab A., Hedley I .G., Abdessadok S., Batalla Llasat G., Astier N., Bertin L., Boulbes N., Cauche D., Filoux A., Hanquet C., Milizia C., Moutoussamy J., Rossoni E., Verdú Bermejo L., de Lumley H. 2011. The Cueva del Angel (Lucena, Spain): an Acheulean hunters habitat in the south of the Iberian peninsula, Quaternary International 243 (1), 105–126.

Sánchez-Cervera B., Gómez M. S., Pérez-González A., Domínguez-Rodrigo M., Sánchez-Romero L. 2015. La industria lítica del yacimiento achelense de Torralba (Soria, España). Colecciones marqués de Cerralbo y Howell, Trabajos de Prehistoria 72 (1), 41–63.

Sánchez-Yustos P., Garriga J. G., Martínez K. 2017. Experimental approach to the study of the European Mode 1 lithic record: The bipolar core technology at Vallparadís (Barcelona, Spain), European Journal of Archaeology 20 (2), 211–234.

Santonja M. 1977. Los bifaces del Cerro de San Isidro (Madrid) conservados en el Museo Arqueológico Nacional Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos 80 (1), 147–184.

Santonja M. 1981. General characteristics of the Lower Palaeolithic of the Spanish Plateau, Numantia 9–64.

Santonja M., Pérez-González A. 2002. El Paleolítico inferior en el interior de la Península Ibérica. Un punto de vista desde la geoarqueología, Zephyrus 53-54 (2000–2001), 27–77.

Santonja M., Pérez-González A. 2006. Lithic industry on Ambrona middle stratigraphic member (Soria, Spain), in the Lower Palaeolithic context of the Iberian Peninsula, Zephyrus 59, 7–20.

Santonja M., Pérez-González A. 2010. Mid-pleistocene Acheulean industrial complex in the Iberian Peninsula, Quaternary International 223, 154–161.

Santonja M., Pérez-González A. 2019. Precisiones en torno a la edad y la industria lítica de El Aculadero (El Puerto de Santa María, Cádiz), (in:) E. M. Almonte (ed.), Cuaternario y Arqueología. Homenaje a Francisco Giles Pacheco. Cádiz: Asociación Profesional del Patrimonio Histórico-Arqueológico de Cádiz, 19–26.

Santonja M., Pérez-González A., Panera J., Rubio-Jara S., Méndez-Quintas E. 2016. The coexistence of Acheulean and Ancient Middle Palaeolithic techno-complexes in the Middle Pleistocene of the Iberian Peninsula, Quaternary International 411, 367–377.

Santonja M., Rubio Jara S., Panera Gallego J., Pérez-González A. 2014. El Paleolítico en los valles de los ríos Manzanares y Jarama (Madrid). Burgos: Universidad de Burgos Fundación Atapuerca.

Santonja M., Villa P., 2006. The Acheulian of western Europe, (in:) N. Goren-Inbar, G. Sharon (eds.), Axe Age. Acheulian Tool-making from Quarry to Discard. London: Equinox, 429–478.

Scott G. R., Gibert L. 2009. The oldest hand-axes in Europe, Nature, 461 (7260), 82–85.

Terradillos-Bernal M., Rodríguez-Álvarez X.-P. 2014. The influence of raw material qualities in the lithic technology of Gran Dolina (Units TD6 and TD10) and Galería (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain): a view from experimental archeology, Comptes Rendus Palevol 13 (6), 527–542.

Toro-Moyano I., de Lumley H., Fajardo B., Barsky D., Cauche D., Celiberti V., Grégoire S.; Martinez-Navarro B.; Espigares M.P., Ros-Montoya S. 2009. L'industrie lithique des gisements du Pléistocène inférieur de Barranco León et Fuente Nueva 3 à Orce, Grenade, Espagne, L'anthropologie 113 (1), 111–124.

Toro-Moyano I., Martínez-Navarro B., Agustí J., Souday C., Bermúdez de Castro J. M., Martinón-Torres M., Fajardo B., Duval M., Falguères C., Oms O., Parés J. M., Anadón P., Julià R., García-Aguilar J. M., Moigne A. M., Espigares M. P., Ros-Montoya S., Palmqvist P. 2013. The oldest human fossil in Europe, from Orce (Spain), Journal of Human Evolution 65 (1), 1–9.

Torrente Casado R. 2010. Aportes al estudio de las primeras ocupaciones humanas en el sur de la Península Ibérica. El caso de Cúllar-Baza 1, Arqueología y Territorio 7, 1–19.

Ugarte Villalba B., Baena Preysler J. 2023. Ocupación musteriense en la submeseta sur: estudio tecno-tipológico de El Sotillo (Ciudad Real), Complutum 34 (2), 303–321.

Vallverdú J., Saladié P., Rosas A., Huguet R., Cáceres I., Mosquera M., Garcia-Tabernero A., Estalrrich A., Lozano-Fernández I., Pineda-Alcalá A., Carrancho A., Villalaín J., Bourlès D., Braucher R., Lebatard A., Vilalta1 J., Esteban-Nadal M., Bennàsar M., Bastir M., López-Polín L., Ollé A., Vergés J. Ros-Montoya S., Martínez-Navarro B., García A., Martinell J., Expósito I., Burjachs F., Agustí J., Carbonell E. 2014. Age and date for early arrival of the Acheulian in Europe (Barranc de la Boella, la Canonja, Spain) PLOS One 9 (7), e103364.

Voinchet P., Toyoda S., Falguères C., Hernandez M., Tissoux H., Moreno D., Bahain J.-J. 2015. Evaluation of ESR residual dose in quartz modern samples, an investigation on environmental dependence, Quaternary Geochronology 30, 506–512.

Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, Tom 67 (2025), s. 35–48
DOI: 10.34616/ssa.2025.67.3

Niewidoczne i niedoceniane: choroby zakaźne i epidemie pierwszych społeczności rolniczych (10 000–2000 BC)

Wojciech Wawręty

Instytut Archeologii, Uniwersytet Wrocławski

Orcid: 0009-0004-8120-3199, wojciech.wawrety@gmail.com

Abstrakt/abstract

Choroby infekcyjne i epidemie towarzyszyły ludzkim społecznościom od zarania dziejów. Obecnie, dzięki połączeniu danych osteologicznych oraz molekularnych (głównie archeogenetycznych), stało się możliwe efektywne wykrywanie patogenów również w materiałach pradziejowych, dla których dane archeologiczne są podstawowym źródłem informacji. Neolit był okresem, w którym zachodzące przemiany demograficzne, intensyfikacja dalekosiężnych kontaktów, pojawienie się i upowszechnienie hodowli zwierząt oraz wielkoskalowe migracje stanowiły idealne podłoże dla rozwoju pierwszych epidemii. W pracy dokonano syntetycznego przeglądu literatury, łącząc dane archeologiczne i molekularne, aby wykazać jak wspomniane przemiany wczesnych społeczności rolniczych korelowały z rozprzestrzenianiem się takich patogenów, jak pałeczka dżumy, prątki gruźlicy, *Salmonella*, *Helicobacter pylorii*, wirus HBV czy parwowirus B19. W wielu przypadkach wskazuje się na związek między migracjami pierwszych rolników oraz stepowymi a rozprzestrzenianiem się czynników zakaźnych. Konsekwencją tego mogły być niektóre z zauważalnych zmian demograficznych, społecznych, kulturowych, a być może także ideologicznych. Istnieją również możliwości wykorzystania badań nad bakteriamii w śledzeniu migracji i przemian diety w przeszłości, jak również praktycznego wykorzystania tej wiedzy we współczesnej biologii i medycynie.

Invisible and underestimated: epidemics and infectious diseases throughout the Neolithic

Infectious diseases and epidemics have been accompanying human societies since the beginning of time. Nowadays, the combination of osteological and molecular (mainly archeogenetical) data has paved the way towards effective detection of pathogens also in prehistory, for which no textual records are available. The Neolithic was a period of intensive demographical changes, far distace connections, animal husbandry and big-scale migrations, which all were crucial factors for the development of first epidemics. In this paper, synthetic literature review has been conducted, drawing upon both archeological and molecular data, in order to demonstrate how aforementioned changes in early farmer societies correlated with transmission of such pathogens as plague and tuberculosis bacteria, *Salmonella*, *Helicobacter pylorii*, HBV and B19 parvovirus. In many cases, the relation between migrations of first farmers or late steppe migrations and spread of infectious agents is notable and some demographic changes seem to be in connection with this phenomenon as well. Moreover, it has been pointed that archeogenetic studies of bacteria can result very useful in tracking prehistoric migrations and dietary changes, as well as in today's biology and medicine.

Słowa kluczowe/keywords:

neolit, archeogenetyka, epidemie, transformacja neolityczna, migracje

migrations, Neolithic, epidemics, archeogenetics, Neolithic transformation

Wstęp: „rewolucja bakteryjna" i dane archeologiczne

Choroby infekcyjne towarzyszą człowiekowi od zarania dziejów. Historia naznaczona jest wielkimi epidemiami i pandemiami, które od wieków wywierały ogromny wpływ na dzieje ludzkości. Od dawna były one cichym bohaterem wielu narracji archeologicznych, jednak pozostającym w sferze niemożliwych do potwierdzenia hipotez (Farruggia 2002). Wielokrotnie sugerowano, że mogły one stanowić podłoże różnej skali zmian kulturowych, demograficznych czy przyczyn konfliktów. O ile dla czasów historycznych możliwe jest podejmowania prób identyfikacji chorób na podstawie źródeł pisanych, o tyle w pradziejach ich rozpoznanie jest szczególnie trudne. Choroby zakaźne pozostają często niewidoczne w zapisie archeologicznym. Sytuacja zmieniła się wraz z nadejściem „trzeciej rewolucji archeologicznej" (Kristiansen 2022), która otworzyła przed naukowcami niezliczone możliwości nowych odkryć czy interpretacji oraz zapewniła dostęp do nowych, bardziej wiarygodnych danych molekularnych, pomagających rozwiązać najbardziej problematyczne zagadnienia. Dzięki badaniom archeologicznym, antropologicznym, archeogenetycznym oraz analizom białek i lipidów, coraz częściej natrafiamy na ślady chorób zakaźnych.

Zmiany obejmujące różne dziedziny życia w neolicie sprzyjały transmisji chorób na duże odległości. Najwięcej uwagi z wielu względów poświęca się gruźlicy i dżumie. Połączenie danych uzyskanych dzięki analizom aDNA z kontekstem archeologicznym, daje fascynujące możliwości interpretacyjne. Coraz częściej przekonujemy się, że niektóre choroby trapiły ludzkość znacznie wcześniej niż sądziliśmy, a za często trudnymi do wyjaśnienia kryzysami i pojawieniem się masowych pochówków stały patogenne wirusy i bakterie. Badanie prehistorycznych mikroorganizmów pozwala nie tylko wyjaśniać zagadki przeszłości, ale i lepiej zrozumieć funkcjonowanie ówczesnych społeczności oraz złożoność koewolucji patogenów i człowieka – a ta wiedza jest nieoceniona dla naszej teraźniejszości i przyszłości.

Materiały i metody w badaniach nad patogenami w prehistorii

Do czasów trzeciej rewolucji archeologicznej, głównym źródłem badań nad chorobami infekcyjnymi w pradziejach były wyłącznie badania osteoarcheologiczne. Specyficzne zmiany kostne mogą z większą lub mniejszą dozą pewności świadczyć o przebyciu danej choroby przez badanego osobnika. Przykładowo, choroba Potta (tzw. *spinal tuberculosis*) czy osteoartropatia przerostowa są uznawane za wyznaczniki gruźlicy (Ansari et al. 2013; Baker et al. 2021). Z kolei erozja lub utrata masy kostnej w obrębie czaszki może wskazywać na infekcję prątkami trądu (Blau, Yagodin 2005). Niestety, analizy osteologiczne wiążą się z pewnymi ograniczeniami. Przede wszystkim, dla większości infekcji, tylko niewielka część chorych rozwija zmiany widoczne w materiale kostnym, a sama interpretacja deformacji często bywa niejednoznaczna (Sick 2021).

Z tego względu o wiele pewniejszym źródłem są badania archeogenetyczne, umożliwiające nie tylko samo wykrycie patogenu z wysokim prawdopodobieństwem, ale również identyfikację szczepu i pojedynczych mutacji, co umożliwia śledzenie rozprzestrzeniania się wirusów czy bakterii w populacjach ludzkich. W skrócie, takie badania opierają się na ekstrakcji i oczyszczeniu DNA z zachowanych tkanek twardych (np. miazgi zębowej), a następnie przeprowadzeniu sekwencjonowania (odczytu sekwencji DNA) przy zastosowaniu sekwenatorów nowej generacji (NGS, *New Generation Sequencing*). NGS, w odróżnieniu od dawniej szeroko stosowanych metod analizy DNA mitochondrialnego (mtDNA) czy z chromosomu Y (Y-DNA), umożliwia analizy całogenomowe, pozwalając na wykrycie całego zapisu genetycznego w badanej próbce. W badaniach archeogenetycznych kluczowe jest zapobieganie jakimkolwiek kontaminacjom oraz upewnienie się, czy uzyskany materiał jest faktycznie starożytnym DNA (aDNA). Analiza kwasów nukleinowych patogenów pozwala na dokładne określenie ich szczepów i budowę drzew filogenetycznych przedstawiających zapis ich ewolucji, który można analizować, np. w odniesieniu do migracji i kontaktów grup ludzkich na przestrzeni dziejów.

W oparciu o publikowane materiały pozwalające zidentyfikować występowanie patogenów w zespołach datowanych na neolit ich obecność stwierdzono na 23 stanowiskach z Europy, Azji i Bliskiego Wschodu (tab.1). Charakteryzują się one dużą rozpiętością chronologiczną: od zespołów z neolitu preceramicznego po społeczności kultury pucharów dzwonowatych. Do najczęściej identyfikowanych czynników zakaźnych należą pałeczka dżumy *Yersinia pestis* oraz prątek gruźlicy *Mycobacterium tuberculosis*. Rzadziej wykrywane są czynniki etiologiczne chorób wirusowych czy bakteria *Helicobacter pylorii.*

Tab. 1. Wybrane stanowiska uwzględnione w analizie (CZ – Czechy, DE – Niemcy, ESP – Hiszpania, EST – Estonia, IT – Włochy, IZR – Izrael, LIT – Litwa, RUS – Rosja, SYR – Syria, SWE – Szwecja)

L.p.	Stanowisko	Patogen	Datowanie	Kultura/okres	Liczba przypadków	Źródło
1	Abu Hureyra (SYR)	*M. tuberculosis*	(datowanie typochronologiczne)	neolit preceramiczny B/C	bd	Baker et al. 2021
2	Ain Ghazal (SYR)	*M. tuberculosis*	(datowanie typochronologiczne)	neolit preceramiczny B/C	3	El-Najjar 1996
3	Atlit Yam (IZR)	*M. tuberculosis*	7300–6210 BC	neolit preceramiczny	2	Hershkovitz et al. 2008
4	Augsburg (DE)	*Y. pestis*	2396–2148 BC	eneolit	1	Valtueña et al. 2017
5	Bajkał (RUS)	Parwowirus B19	4845 ± 90 BC	wczesny neolit	1	Mühlemann et al. 2018
6	Bateni (RUS)	*Y. pestis*	2909–2677 BC	Afanasievo	2	Rasmussen et al. 2015
7	Dja'de el-Mughara (SYR)	*M. tuberculosis*	9310–8290 BC	neolit preceramiczny	11	Baker et al. 2015, 2017
8	El Sotillo(ESP)	*Y. pestis*	1210 ± 30 BC	późny neolit	1	Slavin, Sebbane 2022
9	Gökhem (SWE)	*Y. pestis*	3100–2900 BC	kultura pucharów lejkowatych	2	Rascovan et al. 2019
10	Großstorkwitz (DE)	*Y. pestis*	2143 ± 17 BC	kultura ceramiki sznurowej	1	Valtueña et al. 2022
11	Gyvakarai (LIT)	*Y. pestis*	2621–2472 BC	kultura ceramiki sznurowej	1	Valtueña et al. 2017
12	Hostivice-Palouky (CZ)	*Y. pestis*	1897 ± 24 BC, 1876 ± 27 BC	kultura pucharów dzwonowatych	2	Valtueña et al. 2022
13	Karsdorf (DE)	Wirus HBV	5056–4959 BC	–	1	Krause-Kyora et al. 2018
14	Kunila (EST)	*Y. pestis*	2574–2340 BC	kultura ceramiki sznurowej	1	Valtueña et al. 2017
15	Lodowiec Hauslobjoch (Ötzi) (IT)	*H. pylori*	3350 BC	eneolit	1	Maixner et al. 2016
16	Rasshevatskij (RUS)	*Y. pestis*	2878–2672 BC	Kultura Yamna	3	Valtueña et al. 2017
17	Rinnukalns (LIT)	*Y. pestis*	3350–3100 BC	-	1	Susat et al. 2021
18	Sope (EST)	*Y. pestis*	2575–2349 BC	kultura ceramiki sznurowej	1	Rassmusen et al. 2015
19	Sorsum (DE)	Wirus HBV	3335–3107 BC	-	1	Krause-Kyora et al. 2018
20	Tell Ain el-Kerkh (SYR)	*M. tuberculosis*	(datowanie typochronologiczne)	neolit preceramiczny B/C	bd	Baker et al. 2021
21	Tell Aswad (SYR)	*M. tuberculosis*	8200–7500 BC	neolit preceramiczny	2	Baker et al. 2021, 2017
22	Velesovice (CZ)	*Y. pestis*	001 ± 26BC	kultura ceramiki sznurowej	1	Valtueña et al. 2022
23	Vliněves (CZ)	*Y. pestis*	2882–2669 BC	-	1	Valtueña et al. 2022

Początki rolniczej Europy i pierwsze kontakty

Za początek doby masowych infekcji i epidemii powszechnie uważa się młodszą epokę kamienia. Wśród czynników, które miały sprzyjać szerzeniu się chorobotwórczych bakterii i wirusów wraz z postępującą transformacją neolityczną, wymienia się m.in. wzrost liczebności populacji, w tym zwiększającą się liczbę wspólnie zamieszkujących w obrębie osad ludzi, przetrzymywanie zwierząt hodowlanych w obrębie lub bliskim sąsiedztwie domów, pojawienie się gatunków synantropijnych, kontakt z odchodami i odpadkami, zanieczyszczenie źródeł wody oraz stres fizyczny, zwiększający podatność osobników na zarażenie (Fuchs et al. 2019). Jak wykazały badania fosforu w osadzie KCWR w Kostomłotach, mimo iż zwierzęta hodowlane przetrzymywane były w zagrodach przydomowych, a nie wewnątrz długich domów, jak wcześniej przypuszczano (Furmanek et al. 2011), obecność nagromadzenia fosforu w okolicach domów świadczyła o potencjalnym narażeniu mieszkańców na patogeny fekalne. Te warunki życia w neolicie wyraźnie kontrastują ze sposobem i warunkami życia paleolitycznych łowców-zbieraczy. Wielkoskalowe badania bioarcheologiczne ujawniły interesujący trend w stopniowym zmniejszaniu się rozmiarów ciała wraz z nastaniem neolitu, co było spowodowane zwiększonym stresem żywieniowym i rozpowszechnieniem się chorób infekcyjnych (Marciniak et al. 2022). Obraz ten jest jednak znacznie bardziej złożony. Warto zauważyć, że już wczesne homininy gromadziły się okresowo w większe grupy (zjawisko *fission-fussion*) (Grove et al. 2012). Znane są też liczne przykłady etnograficzne i archeologiczne wskazujące na okresowe skupianie się łowców i zbieraczy w większe grupy (Shott 2020). Jak niedawno wykazano, specyficzne ślady w ludzkim genomie wskazują na infekcje lub nawet epidemie wirusów RNA w ciągu ostatnich 50 000 lat. W tym też okresie do *Homo sapiens sapiens* nastąpiła również transmisja wirusów neandertalskich (Enard, Petrov 2020). Niejako analogicznie do wielkich migracji z początkowych i końcowych faz neolitu również i w starszej epoce kamienia mieliśmy do czynienia z masowymi migracjami i interakcjami między odmiennymi populacjami. Przykładowo, około 17 tysięcy lat temu, podczas maksimum ostatniego zlodowacenia, na terenie dzisiejszych Włoch doszło do zastąpienia miejscowych ugrupowań graweckich przez migrującą z Bałkanów ludność związaną z kulturą epigrawecką. Z kolei około 15 tysięcy lat temu z Europy południowo-zachodniej doszło do dyfuzji społeczności magdaleńskich, prowadząc do powstania zachodnich (WHG, *western hunter-gatherer*) i wschodnich (EHG, *eastern hunter-gatherer*) ugrupowań łowiecko-zbierackich, o wspólnym genetycznym podłożu magdaleńskim (Villabruna), z jednoczesnym udziałem domieszki syberyjskiej w przypadku EHG (Posth et al. 2022).

Dobrym przykładem choroby wywodzącej się z paleolitu jest gruźlica, wywoływana przez prątki *Mycobacterium tuberculosis*. Zgodnie z badaniami genetycznymi *Mycobacterium* zdolne do wywoływania infekcji u ludzi pojawiło się około 75 tysięcy lat temu i według części badaczy, wyewoluowało od wolno żyjących bakterii środowiskowych. Z kolei linie ewolucyjnie współczesne *M. tuberculosis* miały powstać 46 tysięcy lat p.n.e. Zgodnie z modelami matematycznymi współczesne linie *M. tuberculosis* mogły przetrwać po dziś dzięki większej dynamice wzrostu populacji i kontaktom międzygrupowym funkcjonującym w górnym paleolicie. W przeciwnym razie odcięta od innych populacji 50-osobowa grupa łowców-zbieraczy wyginęłaby w przeciągu stulecia (Cardona, Català, Prats 2020).

Populacje łowiecko-zbierackie mogły uczestniczyć w rozprzestrzenianiu się pierwszych epidemii również w neolicie. Niedawno opublikowane wyniki badań genetycznych udowodniły występowanie pałeczki dżumy *Yersinia pestis* u przedstawiciela populacji mezolitycznej na stanowisku w Riņņukalns na Łotwie (3350-3100 cal BC). Zaprzeczają one wcześniejszym twierdzeniom, jakoby *Y. pestis* przybyła do Europy po raz pierwszy podczas migracji eneolitycznych. Mimo to należy mieć na uwadze, że analizowane szczątki kostne są datowane podobnie jak kultura grobów kamowych, z którą łotewskie społeczności mogły być w kontakcie. Opublikowany szczep (RV 2039) był pozbawiony genów wirulencji ymt1 oraz innych genów związanych z wirulencją, co odróżnia go od szczepów z przełomu neolitu i epoki brązu (LNBA+, *Late Neolithic Early Bronze Age*). Poprzez termin „czynniki wirulencji" rozumie się cechy drobnoustroju umożliwiające mu wywoływanie choroby, zdolność do rozprzestrzeniania się, unikania odpowiedzi immunologicznej ze strony gospodarza i odpowiednią zjadliwość. Nie był on więc zdolny do przenoszenia się przez wektory zwierzęce, ale mógł teoretycznie rozprzestrzeniać się drogą kropelkową. Zgodnie z danymi RV2039 wyewoluował od patogenu zwierzęcego *Yersinia pseudotuberculosis* i prawdopodobnie przeniósł się na człowieka wskutek polowania na dzikie gryzonie, takie jak bobry (Susat et al. 2021). Co ciekawe, zgodnie z wynikami badań genetycznych wszystkie szczepy LNBA-, a więc nieposiadające zdolności transmisji poprzez pchły, wyewoluowały od wspólnego przodka, co sugerowałoby, że mogły one pochodzić z jednego lub powiązanych źródeł oraz względnie łatwo się rozprzestrzeniać (Valtueña et al. 2022). Warto w tym miejscu dodać, że to właśnie z mezolitu znamy pierwsze próby udomowienia zwierząt, zwłaszcza świni oraz bydła (Bánffy 2005), narażające ludzi na kontakt z patoganemi odzwierzęcymi, choć dane te są niepewne i często kwestionowane.

Wobec takich przesłanek szczególnie interesujące

wydaje się zderzenie populacji rolniczych o korzeniach anatolijskich (ANF, *Anatolian Neolithic Farmer*) i lokalnych łowców-zbieraczy. Wielkoskalowe migracje zawsze stanowią olbrzymi potencjał w rozprzestrzenianiu się nowych chorób wśród grup ludzkich, które wcześniej nie zetknęły się z danym patogenem. W tym przypadku można by oczekiwać potencjalnych transmisji w obie strony. O bliskich kontaktach przedstawicieli ugrupowań mezolitycznych oraz wczesnych rolników świadczą dane genetyczne i archeologiczne z wszystkich okresów neolitu. Na stanowisku Brunn 2 w Austrii odkryto trzy pochówki przedstawicieli kolejno społeczności mezolitycznej, kultury ceramiki wstęgowej rytej (KCWR) oraz osobnika o pochodzeniu mieszanym, co udowodniły badania genetyczne (Nikitin et al. 2019). Z okresu wczesnego neolitu pochodzą liczne pochówki przedstawicieli KCWR z darami grobowymi w typie mezolitycznym, takie jak mikrolityczne trapezy, specyficzne kamienne siekierki i krzemienne grociki, wisiorki z perforowanych zębów zwierzęcych czy siekierki odłupkowe. Oczywiście pochodzenie mezolityczne tego typu przedmiotów należy zawsze rozpatrywać z odpowiednią dozą ostrożności (Lech 1988). Z drugiej strony, na stanowiskach mezolitycznych odnajdywane są przedmioty wiązane z rolnikami, takie jak narzędzia w kształcie kopyta szewskiego czy późniejsze fragmenty ceramiki, np. kultury ceramiki wstęgowej kłutej (Terberger et al. 2021). Kontakty mezolityczno-neolityczne są również widoczne w głębszej sferze rytualnej. Banffy (2005) postawiła nawet tezę, jakoby pewne elementy religijne były przyjmowane przez lokalne społeczności, a niektóre przedmioty, takie jak naczynia ceramiczne miały mieć specjalne znaczenie symboliczne i prestiżowe, o czym świadczą chociażby próby naśladownictwa przedmiotów glinianych przez łowców-zbieraczy, z pewnością nie bez istotnego znaczenia symbolicznego. Również wywodząca się od łowców-zbieraczy ornamentyka jodełkowa na figurkach glinianych KCWR świadczy o obustronnej wymianie idei. Tak głębokie kontakty, na płaszczyźnie handlowej, religijno-symbolicznej, oraz bezpośrednie mieszanie się populacji z pewnością sprzyjały również rozprzestrzenianiu się drobnoustrojów.

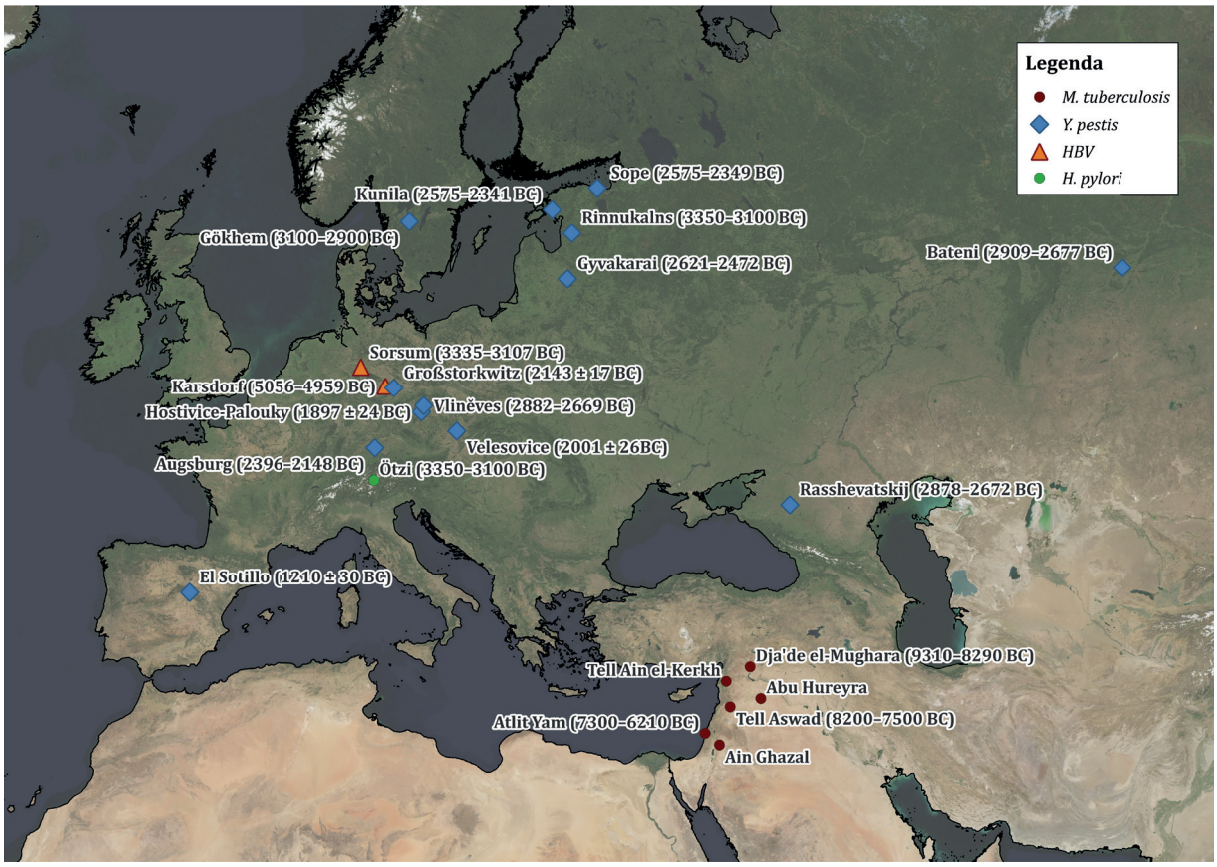
Oczywiście rezerwuarem chorób były również i społeczności rolnicze. Nie od dzisiaj wiadomo, że głód, wojny, kryzysy i migracje praktycznie zawsze korelują z rozprzestrzenianiem się chorób zakaźnych. Mimo to w literaturze bardzo rzadko można znaleźć wzmianki o zdarzeniach epidemicznych w młodszej epoce kamienia. Często można spotkać się z poglądem, jakoby brakowało dowodów archeologicznych na zdarzenia o charakterze epidemii w neolicie. Tymczasem z tego okresu znanych jest całkiem dużo masowych pochówków, okresów kryzysu i nagłych spadków populacji, które mogły mieć związek ze zjawiskami o charakterze epidemicznym. Według Fuchs et al. (2019) zmiany w liczbie pochówków, liczbie i wielkości domów w osadach czy w rytuałach pogrzebowych mogą być pośrednimi świadectwami epidemii. Autorzy przytaczają tutaj m.in. tendencję do zmniejszania się rozmiarów domów i ich liczby od wczesnego do późnego neolitu oraz zmniejszanie się liczby i różnorodności pochówków na terenie Niemiec. Trudno jednak uznać taką interpretację za w pełni wiarygodną, tym bardziej że zasadniczą rolę może odgrywać w tym przypadku stan badań. Zmiany w rytuałach pogrzebowych wiążą się zazwyczaj z pojawianiem się nowych grup ludności na danym terenie, jak w przypadku pochówków w pozycji na wznak z okresu KPL (Hensel, Wiślański 1979). Z kolei tendencję do zmiany charakterystyki domostw i osad należy raczej interpretować jako stopniową, wielowiekową adaptację do nowych, środkowoeuropejskich warunków środowiskowych (Kristiansen 2022). Nie zmienia to jednak faktu, iż w okresie neolitu jesteśmy w stanie odnaleźć pewne schematy świadczące o rozprzestrzenianiu się chorób zakaźnych oraz wymierne badania genetyczne, które zdają się te przypuszczenia do pewnego stopnia potwierdzać.

W licznych badaniach zwraca się uwagę na gorszą kondycję biologiczną mieszkańców osad neolitycznych. Za klasyczny przykład może posłużyć tutaj stanowisko w Çatalhöyük. Zgodnie z badaniami bioarcheologicznymi praktycznie wszystkie szczątki ludzkie posiadają ślady hipoplazji szkliwa, a szkielety dzieci z późnego okresu zasiedlenia tego stanowiska (6500–5950 BC) są mniejsze niż w okresie poprzedzającym. Objawy stresu biologicznego wiążą się w końcowej fazie funkcjonowania osady ze zwiększoną populacją i nadmiernym zagęszczeniem ludności (Larsen et al. 2019). Oczywiście nie należy wniosków ze stanowisk bliskowschodnich przekładać na regiony środkowej Europy, gdzie kondycja biologiczna przedstawicieli KCWR była, co zaskakujące, względnie dobra (Hałuszko 2019), choć pozostaje to w sferze dyskusji wśród antropologów.

Tereny Bliskiego Wschodu, na których po raz pierwszy w okresie neolitu preceramicznego B pojawiły się megaosady, mogły stanowić pierwotny „punkt zapalny" w rozprzestrzenianiu się chorób wraz z ekspansją społeczności neolitycznych. Powstawanie dużych skupisk ludności wiązało się z dynamicznymi zmianami demograficznymi. Populacje pierwszych społeczności neolitycznych nie różniły się wielkościowo od łowiecko-zbierackich, co potwierdziły badania na stanowisku w Boncuklu (Kılınç et al. 2016). Jednak w późniejszym czasie pierwsze europejskie wspólnoty rolników cechowały się okresami dynamicznych okresów wzrostu przeplatanych zapaściami populacyjnym i określanych czasami jako *boom and burst*. Zgodnie z badaniami były one spowodowane przenoszeniem się grup ludzkich na dalsze terytoria po okresie sta-

bilizacji (tzw. model TWF, *Travelling Wave-Front*), natomiast w niektórych przypadkach zapaście demograficzne były powodowane przez nieznane czynniki, wśród których możliwością były epidemie (model *Wave of Advance*, WoA) (Porčić et al. 2021).

Na podwodnym stanowisku Atlit-Yam u wybrzeży Izraela, dzięki analizom aDNA, udało się wykryć jeden z najstarszych śladów *M. tuberculosis* w szczątkach kobiety i dziecka (ok. 7000 BC) (Hershkovitz et al. 2008). Kolejne badania potwierdziły, że gruźlica powszechnie występowała na preceramicznych (PPNB i PPNC) stanowiskach, takich jak Dja'de el-Mughara, Abu Hureyra, Tell Ain el-Kerkh, Ain Ghazal czy Tell Aswad. W przypadku tego ostatniego natrafiono na ślady na kościach mogące świadczyć o przebiegu choroby gruźliczej (m.in. *Serpens Endocrania Symmetrica* - SES czy osteoartropatia przerostowa) (Baker et al. 2021). Liczba ponad 30% zarażonych osobników w zbiorowym grobie 108 może wskazywać na intencjonalne chowanie zmarłych z powodu gruźlicy w jednym miejscu. Prewalencja przypadków gruźlicy na stanowiskach PPNB sięga nawet 6,5–8,6% co stanowi kilkukrotność jej występowania w czasach współczesnych. Według starszych koncepcji ludzkie *M. tuberculosis* mogły wyewoluować ze szczepów zwierzęcych. Choroby odzwierzęce (zoonozy) wynikają z bliskich kontaktów człowieka ze zwierzętami, w tym hodowlanymi. Również i dzisiaj notuje się przypadki odzwierzęcej transmisji tzw. gruźlicy bydlęcej, wywoływanej przez pokrewną bakterię *M. bovis* (Lombard et al. 2021). Choć w neolicie preceramicznym B hodowano już m.in. bydło, kozy, owce i świnie (Baker et al. 2017), badania molekularne i osteoarcheologiczne potwierdziły występowanie *M. tuberculosis* u mieszkańców Syropalestyny w czasach poprzedzających udomowienie zwierząt (8800–8300 BC) (Baker et al. 2015). Na stanowisku w Çatalhöyük nie odkryto na kościach ludzkich śladów infekcji gruźliczych (Dori et al. 2020), mimo iż udomowione bydło dotarło do Anatolii z ośrodków lewantyjskich i stanowiło 20–25% zwierzęcych szczątków kostnych na badanym stanowisku (Russel et al. 2005). Można więc wysunąć hipotezę, że bydło nie stanowiło w neolicie, przynajmniej na tym obszarze, istotnego rezerwuaru gruźlicy, również tej bydlęcej, co stoi w zgodzie z faktem, iż według licznych modeli wspomniany prątek *M. bovis* wyewoluował nie dawniej niż 1606 BC (chociaż nie wyklucza to występowania wcześniejszych, nieznanych dzisiaj odmian tej choroby) (Kraemer Zimpel et al. 2020).



Ryc. 1. Wybrane stanowiska ze śladami chorób infekcyjnych w neolicie w Europie i na Bliskim Wschodzie. Źródło podkładu: NASA Earth Observatory / Blue Marble (public domain)

Interesujące wyniki dały badania nad specyficznym genem TYK2, biorącym udział w odpowiedzi układu odpornościowego na gruźlicę. Specyficzne mutacje w tym genie (tzw. polimorfizm P1104A) zwiększają ryzyko wystąpienia klinicznych form gruźlicy u osób je posiadających. Spadek występowania tych mutacji w czasie byłby więc oznaką wzrostu prewalencji infekcji gruźliczych na skutek presji selekcyjnej. Jak wynika z analiz, po okresie wzrostu spadek występowania mutacji we wspomnianym genie nastąpił dopiero po epoce brązu, sugerując, że gruźlica stała się poważnym i powszechnym problemem dopiero około 2000 lat temu (Kerner et al. 2021), przynajmniej w zakresie możliwym do wykrycia na poziomie badań ludzkiego genomu.

Nie można wykluczyć, że tą drogą do Europy dotarł wirus zapalenia wątroby typu B (HBV, *hepatitis B virus*). Dzięki połączeniu badań paleogenetycznych i paleoproteomicznych zespołowi naukowców (Krause-Kyora et al. 2018) udało się wykryć ślady HBV u przedstawicieli KCWR i KPL (kultury pucharów lejkowatych) z niemieckich stanowisk w Karsdorf (5056–4959 cal BC) i Petersberg (3335–3107 cal BC). Co interesujące, oba szczepy wywodziły się z linii afrykańskich, co może sugerować związek transmisji wirusa i populacji rolniczych, wywodzących się z terenów bliskowschodnich i mających stały kontakt z bydłem, stanowiącym rezerwuar tego wirusa (Tariq et al. 2019). Warto w tym miejscu dodać, iż badania potwierdzają, że udomowione bydła pojawiło się w Europie z terenów bliskowschodnich wraz z migracją pierwszych rolników (Scheu et al. 2015). Wędrować mogły więc również bakterie.

Oprócz gruźlicy za chorobę odzwierzęcą o neolitycznym rodowodzie można również uznać wywołującą dur brzuszny bakterię *Salmonella paratyphi* (Para C), która wyewoluowała od hodowlanych świń (van der Kuyl 2022). Należy jednakże w tym miejscu dodać, że zdecydowana większość tych mikroorganizmów nie jest chorobotwórcza i może przysłużyć się archeologii również pod innym kątem. Niedawne badania Ottoni et al. (2021) wykazały, że istnieje możliwość śledzenia migracji związanych z neolityzacją poprzez obserwacje obecności bakterii z rzędu Anaerolineaceae (*Anaerolineaceae bacterium oral taxon 439*). Bakteria ta rozprzestrzeniała się i ewoluowała wraz z ludźmi, począwszy od paleolitu i mezolitu, poprzez neolit i epokę brązu, aż po czasy współczesne. Badania mikrobiomu, czyli wszystkich drobnoustrojów zasiedlających organizm człowieka, mają niezwykły potencjał w dogłębnym zrozumieniu przemian w diecie i warunkach środowiskowych. Co więcej, badanie składu mikrobiomu jamy ustnej z płytki nazębnej wskazało na możliwość różnicowania społeczności o różnym trybie życia za pomocą określenia obecności określonych gatunków bakterii. Niedawne badania przeprowadzone przez zespół Quagliariello et al. (2022) wykazały stopniowość przemian w diecie pradziejowych mieszkańców Półwyspu Apenińskiego, gdzie skład mikrobiomu jamy ustnej przedstawicieli społeczności neolitycznych był niejako przejściowy w stosunku do łowców-zbieraczy a społeczności późnoneolitycznych/chalkolitycznych. Co ciekawe, w tym ostatnim okresie wykazano wzrost w nabywaniu czynników wirulencji przez niektóre mniej korzystne bakterie wchodzące w skład mikrobioty, co zwiększało ryzyko zachorowania na niektóre choroby, które można określić jako cywilizacyjne. Z kolei obecność u bakterii genów związanych z rozkładem galaktozy wskazuje na początki spożywania mleka w młodszej epoce kamienia.

Nowe kryzysy i wielkie migracje

Powszechnie wiadomo, że w neolicie istniały rozległe sieci kontaktów interregionalnych, sięgające nawet setek kilometrów. W basenie Morza Śródziemnego w ramach tych rozległych sieci wymianie podlegały m.in. toporki kamienne i jadeitowe, ochra, marmur, jaspis, krzemień, paciorki z muszli, kamienie żarnowe oraz obsydian. Ponieważ źródła pozyskiwania tego ostatniego znajdują się głównie na wyspach (Giali, Melos, Lipari, Pantelleria, Palmerola, Sardynia), już na tym etapie musiała istnieć dobrze rozwinięta komunikacja drogą morską, chociaż odbywała się ona głównie wzdłuż wybrzeży (Robb, Farr 2005). Spektakularnym przykładem jest tu izraelskie stanowisko Tel Tsaf, gdzie odnaleziono m.in. obsydian z Anatolii, muszle znad Nilu, a nawet oliwinowe paciorki z rejonu dzisiejszej Etiopii (Rosenberg et al. 2022). Powszechne na europejskich stanowiskach neolitycznych z terenów dzisiejszej Polski, Niemiec czy Francji są muszle *Spondylus gaederopus*, pochodzące z Morza Egejskiego i Adriatyckiego (Séfériadés 2010). W kontekście Europy Środkowej, mimo iż kontrowersyjne ze względu na sugerowane wpływy rösseńskie, szczególnie interesujące jest polskie stanowisko Dąbki 9 na Pomorzu. Odnaleziono tam m.in. fragmenty ceramiki z ornamentem *Furchenstich*, charakterystycznym dla Niziny Panońskiej, czy kubki na mleko z kultury Bodrogkeresztúr (Czekaj-Zastawny et al. 2010). Bardzo dobrze udokumentowane i potwierdzone zostały natomiast kontakty z regionami zakarpackimi z czasów KCWR, jak chociażby na stanowiskach Kowalewko i Rudna Wielka w południowo-wschodniej Polsce. Odnaleziono tam obsydian typu C1, charakterystyczny dla gór Tokaj na Słowacji, oraz ślady dziegciu, którego technologia produkcji, według części archeologów, dotarła na ziemie polskie z terenów północnego dorzecza Cisy (Kabaciński et al. 2015). Szczegółowo rozpoznane zostały również surowce kamienne importowane do osady KCWR w Dzielnicy, w tym m.in. obsydian ze Słowacji i radiolaryt z Węgier. Na tym samym stano-

wisku odnaleziono również lokalnie wytworzoną ceramikę z ornamentami w stylu Alföld oraz importowane naczynia w stylu szareckim, stanowiące kolejny dowód na kontakty mieszkańców osady ze społecznościami z Dolnego Śląska i północnych Moraw (Borowski et al. 2021). Takie sieci powiązań, obejmujące całą zróżnicowaną kulturowo Europę, tworzyły dobre podłoże do rozprzestrzeniania się nie tylko cennych przedmiotów i idei, ale też chorobotwórczych drobnoustrojów.

Interdyscyplinarne podejście w badaniach eneolitycznej mumii Ötziego ujawniło obecność w jego organizmie bakterii *Helicobacter pylorii*, odpowiedzialnej za wrzody i nowotwory żołądka. Szczegółowe analizy genomiczne wykazały jednak, że był to szczep inny od współczesnych, a mianowicie hpAsia2. Obecnie dominują szczepy hpEurope, które pojawiły się już w eneolicie, natomiast były słabo rozpowszechnione (Maixner et al. 2016). Wydaje się, że *H. pylorii* towarzyszyła człowiekowi od zarania dziejów, jeszcze przed wyjściem z Afryki (Moodley et al. 2012). Szczegółowa analiza ewolucji poszczególnych szczepów tej bakterii zdaje się odzwierciedlać przebieg ludzkich migracji przez kolejne tysiąclecia. Szczepy hpEurope powstały z połączenia wcześniejszych AE1 i AE2. Sugerowano, że AE1 dotarł do Europy prawdopodobnie z Azji Centralnej, z kolei AE2 z Bliskiego Wschodu/Afryki Północnej, co miało odzwierciedlać migracje związane z neolityzacją Europy i późniejszym przybyciem ludów stepowych (Falush et al. 2003). Przypuszczano, że do zmieszania się szczepów doszło poza Europą. Najnowsze badania wskazują, że szczep AE1 był powszechny w Europie w czasach Ötziego, natomiast AE2 dotarł w ciągu ostatnich kilku tysięcy lat (Maixner et al. 2019), być może razem z ludami stepowymi, choć musi to zostać potwierdzone przez dalsze badania.

Neolit był nie tylko okresem wzrostu demograficznego i rozwoju sieci powiązań, ale również okresem kryzysów. W ostatniej fazie funkcjonowania społeczności KCWR doszło do radykalnego wzrostu konfliktów z towarzyszącą dywersyfikacją obrzędów pochówkowych. Na słowackim stanowisku Vráble (5250–4950 cal BC) odnaleziono masowy pochówek 19 osób ze śladami wskazującymi na czasową eskpozycję na warunki środowiskowe przed umieszczeniem szczątków w założeniach z rowami. W kilku przypadkach zaobserwowano obecność śladów urazów walki, jednak bez pewności, czy były to urazy *peri mortem* (Müller-Scheeßel et al. 2020). Możliwość intencjonalnej ekspozycji zwłok przed pochówkiem i brak dowodów na masowy mord sprawiają, że podobne stanowiska nie zawsze można traktować jako efekty walki i niepokojów, ale jako potencjalne miejsca związane ze sferą rytualną, a może nawet zjawiskami epidemicznymi. Z tego samego czasu pochodzą z kolei masowe pochówki będące bezsprzecznie efektem agresji międzygrupowej, takie jak Talheim w Niemczech czy Schletz w Austrii. Intrygujące jest również stanowisko Wiederstedt w Turyngii. Odnaleziono tam 10 osób, w tym 8 niedorosłych, niedbale wrzuconych do jamy bez wyposażenia grobowego, a więc raczej bez kontekstu rytualnego, a także bez śladów agresji. Niewykluczone, że były to ofiary choroby zakaźnej. Kość udowa kobiety nosiła ślady działania ognia jeszcze przed rozłożeniem części miękkich (Gronenborn 2006). Czy mógł być to efekt walki z epidemią/endemią? Nadreprezentacja osobników młodocianych, szczególnie narażonych na śmierć wskutek infekcji, może być interpretowana w różny sposób. Autor sugeruje, że okresowe wahnięcia klimatyczne (spadki temperatury) niekiedy korelowały z okresami niepokojów i wzrostem agresji na terenie dzisiejszych Niemiec.

Zmiany klimatyczne i kryzysy rolnictwa zawsze wiązały się ze spadkami populacji i głodem, a tym zjawiskom, praktycznie zawsze towarzyszą epidemie. W okresie około 3500–3300 BC nastąpiło gwałtowne załamanie populacji, widoczne m.in. w północno-zachodniej Europie. Badania paleobotaniczne z tego regionu wykazały ogólny spadek żyzności gleb, prawdopodobnie związany z ich nadmierną eksploatacją (Colledge et al. 2019). W okresie tym, znanym w literaturze anglojęzycznej jako *Neolithic Decline* kończy się również użytkowanie megaosad, jak tych znanych z kultury trypolskiej. Na stanowisku Gökhem w Szwecji odkryto masowy pochówek 78 osobników należących do kultury pucharów lejkowatych z relatywnie krótkiego okresu 3150–2950 BC. W dwóch szkieletach natrafiono na ślady *Y. pestis*. Autorzy publikacji sugerują to odkrycie jako możliwy dowód na epidemię. Jednak z uwagi na fakt, iż na *Y. pestis* nie natknięto się w przypadku pobliskich przedstawicieli paraneolitycznej kultury ceramiki dołkowej, bezpieczniej byłoby tu mówić o potencjalnej endemii, choć i to nie jest pewne, gdyż nie uzyskano wystarczającej liczby danych. W każdym razie, szczep *Y. pestis* Gok2 wyraźne odróżniał się od późniejszych szczepów LNBA+ i najpewniej oddzielił się od pozostałych około 5700 lat temu. Według autorów potencjalnym kandydatem na miejsce jego pojawienia się były osady kultury trypolskiej, skąd pałeczka dżumy miałaby przewędrować do Skandynawii poprzez tereny zajmowane przez ludność kultury amfor kulistych, co pozostaje jednak hipotezą trudną do udowodnienia. Z drugiej strony w Ukrainie, nad górnym Dniestrem i zachodnim Bugiem, odnaleziono stanowiska związane z KPL (konstrukcje megalityczne i pochówki w pozycji wyprostowanej, na wznak), której ludność utrzymywała kontakty z przedstawicielami kultury trypolskiej fazy CII. Co ciekawe, na stanowisku z tego regionu (Kamyana Mohyla) odkryto naczynia, które, jak sugerują autorzy, mogły być wykorzystywane do rytualnego przenoszenia chorób na zwierzęta ofiarne (Kotova et al. 2021). Wracając do bakterii, badania

genetyczne wykazały obecność genu aktywatora plazminogenu, który powinien być wystarczający do wywoływania dżumy płucnej (Rascovan et al. 2019). Aktywator plazminogenu umożliwia *Y. pestis* wywołanie ogólnoustrojowego zakażenia i transmisję poprzez ugryzienia pcheł lub drogą kropelkową (Sebbane 2020). Szczep ten mógł więc potencjalnie wywoływać epidemie (Rascovan et al. 2019). Warto w tym miejscu podkreślić, że szacowanie zdolności bakterii do rozprzestrzeniania się (zarówno interpretacji potwierdzających tę zdolność lub jest zaprzeczających) wyłącznie na podstawie danych genetycznych należy traktować z dużą dozą ostrożności, gdyż sama sekwencja genetyczna nie definiuje sposobu funkcjonowania danego organizmu. Warto jednak zaznaczyć, iż według niektórych transmisja pałeczek dżumy poprzez pchły w warunkach słabo zaludnionego stepu mogła teoretycznie mieć znaczenie mniejsze niż transmisja drogą kropelkową (Slavin, Sebbane 2022).

Historyczne i współczesne szczepy *Y. pestis* wywodzą się od wspominanego już LNBA+ i najprawdopodobniej przeniosły się na człowieka z gryzoni na terenie Azji Centralnej/Wschodniej. Posiadają one pełny zestaw genów czynników wirulencji (ymt, rcsA, PDE3, PDE2 i ureD), które umożliwiają bakterii tworzenie biofilmu w układzie pokarmowym pchły i przenoszenie się do organizmu człowieka. Wydaje się, że duża różnorodność szczepów zaadaptowanych do transmisji poprzez pchły występowała w Eurazji w latach 3000–1000 BC, a więc w okresie obejmującym wielkie migracje ze stepów oraz upadek niektórych kultur archeologicznych (Spyrou et al. 2019). Interesujący jest też fakt, że pojawienie się wielu najwcześniejszych linii ewolucyjnych *Y. pestis* (2050–1850 BC) korelowało z okresami wyjątkowo dużej wilgotności w środkowej Azji, co mogło ułatwić rozrost populacji gryzoni stanowiących rezerwuar bakterii (Slavin, Sebbane 2022). Przy tym należy zaznaczyć, że adaptacja *Y. pestis* do efektywniejszej transmisji i wywoływania chorób następowała jednak stopniowo (Rasmussen et al. 2015).

W późnoneolitycznej Finlandii przejście z neolitu późnego (2900-2300 BC) do schyłkowego (2300-1800 BC) miało dosyć drastyczny przebieg. Znalazło to odzwierciedlenie w gwałtownym zubożeniu materiałów archeologicznych, a na południu pojawiły się ugrupowania związane z kulturą ceramiki sznurowej (KCSz). Najpewniej na drodze egzogamii utrzymywały one bliskie kontakty z przedstawicielami KCSz w Szwecji i na wschodnich wybrzeżach Bałtyku. Przemiany te były związane z wyludnieniem regionów zamieszkanych wcześniej przez przedstawicieli kultury ceramiki azbestowej (Asbestos Ware) i porzuceniu tradycji megalitycznych. W Finlandii zastosowanie azbestu jako domieszki ceramicznej było głęboko zakorzenione kulturowo, a włókniste minerały azbestowe uzyskiwano najpewniej w części wschodniej kraju, w tym z największego złoża w kopalni Paakkila, Tusniemi (Pesonen 1996). Sugeruje się, że wspomniane wyludnienie mogło mieć to związek z epidemią dżumy, gdyż około 2500 BC na tych terenach pojawiły się nowe szczepy *Y. pestis*. Przez długi czas utrzymywało się przekonanie o ich niskiej wirulencji, ze względu na fakt iż pochówki chorych osób były pojedyncze, a nie masowe. Jak jednak wykazały badania archeologiczne, szczątki ludzkie zmarłych na dżumę osobników z Sope I i Kunila 2 miały charakter pochówków wtórnych (Saipio 2022). Nie można wykluczyć, że mamy tu do czynienia z epidemią, której większość ofiar pozostała niepochowana i jest ona niewidoczna w zapisie archeologicznym. Warto też zaznaczyć, że w kontekście pradziejowym nawet kilka pochówków może już świadczyć o zdarzeniu o charakterze epidemicznym (van der Kuyl 2022). Nasuwa się również pytanie, czy za pojawienie się nowych szczepów *Y. pestis* odpowiadała ludność KCSz, mająca kontakty z regionem najwcześniejszych znanych transmisji tej bakterii z gryzoni na człowieka.

Późny neolit i wczesna epoka brązu były okresem współwystępowania i ewolucji wielu linii rozwojowych *Y. pestis*. Stosunkowo niedawno ślady szczepu LNBA+ odkryto w szczątkach z pochówku w dolmenie El Sotillo w Hiszpanii (1411–1231 BC), co sugeruje, że już w epoce brązu bardziej wirulentna forma *Y. pestis* zdążyła się już rozprzestrzenić na całą Europę (Valtueña et al. 2022). Jest wysoce prawdopodobne, że jej rozprzestrzenianie się było związane z wielkimi eneolitycznymi migracjami ze stepów (Olalde et al. 2018).

Z okresu neolitu pochodzą również odkryte w rejonie jeziora Bajkał (4878 BC, 2196 BC) ślady infekcji parwowirusa B19, wywołującego m.in. łagodny rumień zakaźny u dzieci, infekcje stawów u dorosłych i poronienia u kobiet. Choć w Europie pojawia się on dopiero w czasach średniowiecznych, nie można wykluczyć możliwości jego rozprzestrzenienia się już w neolicie (Mühlemann et al. 2018).

Dyskusja: kierunek badań w dobie trzeciej rewolucji naukowej w archeologii

Chociaż trudno obronić stwierdzenie, jakoby nadejście okresu neolitu było rewolucją epidemiologiczną – wszak większość zmian gospodarczych następowała w sposób stopniowy, a warunki życia neolitycznych rolników nie zmieniły się aż tak drastycznie w stosunku do mezolitu – nie ulega wątpliwości, że był to okres umożliwiający rozprzestrzenianie się patogenów i powstawanie pierwszych epidemii. Większe zagęszczenie populacji, dalekosiężne kontakty, okresy chłodu i głodu, kryzysy, migracje oraz zderzanie się odmiennych grup ludzkich stanowiły podatny grunt do rozwoju rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych.

Wydaje się, że rzadko widoczny w zapisie archeologicznym wpływ epidemii na społeczności ludzkie w pradziejach jest mocno niedoceniany. Jak interpretować masowe groby, które trudno powiązać z działaniami rytualnymi lub agresją międzygrupową? Skąd pewność, czy zwłoki zmarłych z powodu chorób zakaźnych były częściej porzucane niż zazwyczaj? Czy nie wykonujemy badań archeogenetycznych, w tym w kierunku DNA patogenów, zbyt rzadko? Dlaczego w większości przypadków polegamy na danych osteoarcheologicznych, które bardzo rzadko potwierdzają choroby zakaźne? Czy nie zapominamy o praktycznie niemożliwych do wykrycia infekcjach wirusowych?

Neolit pełen jest zmian w rytuałach pogrzebowych, niepokojów, upadków kultur i migracji, które nie zawsze dają się wytłumaczyć przyczynami klimatycznymi. Powyższe czynniki często idą w parze z epidemiami, które łatwo rozprzestrzeniają się wśród osłabionych i mobilnych populacji. Czy powinniśmy jednak rozważać choroby zakaźne jako skutki, a może przyczyny wielkich upadków i migracji? Oto nieliczne z całego natłoku pytań, z którymi musimy się zmierzyć w czasach, w których połączenie różnych nauk pozwala na coraz głębsze zrozumienie naszej przeszłości. A nie można na nie odpowiedzieć inaczej niż poprzez mozolne gromadzenie danych i udoskonalanie technik badawczych oraz interdyscyplinarnej współpracy.

Nie ulega wątpliwości, że ostatnie lata są czasem dominacji archeogenetyki, której możliwości pozwalają na uzyskiwanie wcześniej niedostępnych danych. Jednak trzeba pamiętać o jej ograniczeniach, które nie pozwalają na wykrycie wszystkich patogenów, ani nawet wszystkich przypadków choroby (aby wykryć DNA bakterii w szczątkach ludzkich, ilość bakterii we krwi za życia danej osoby musiała być stosunkowo duża). Dlatego też bardzo ważny jest jednoczesny rozwój paleoproteomiki oraz analiz lipidów, które pozwalają przykładowo na wykrywanie obecności *M. leprae*. W przypadku prątków z rodzaju *Mycobacterium* istnieje możliwość wykrywania specyficznych kwasów tłuszczowych, tzw. kwasów mikolowych, które są charakterystycznym składnikiem ściany komórkowej dla tych bakterii. Analizy te są w tym przypadku dokładniejsze niż badanie aDNA, które nastręcza trudności w odróżnianiu prątków chorobotwórczych od środowiskowych. Takie podejście umożliwiło potwierdzenie przypadku gruźlicy u przedstawiciela kultury amfor kulistych z Kujaw (Borowska-Strugińska et al. 2014).

Trzeba przyznać, że liczba danych, którymi dysponujemy, nie umożliwia pewnych i szerokich interpretacji w kontekście archeologii. Sprawy nie ułatwia fakt, iż w literaturze nietrudno dostrzec brak porozumienia między przedstawicielami różnych nauk, którzy często zdają się nie w pełni rozumieć dane z dziedziny, którą się nie zajmują. Daleko jest środowisku naukowemu do pełnej integracji danych, na co zwracał niedawno uwagę K. Kristiansen (2022).

Na koniec warto wspomnieć, że badania archeogenetyczne, w tym nad starożytnymi epidemiami, mają również niebagatelne znaczenie praktyczne dla współczesnej biologii i medycyny. Śledzenie mutacji w genach związanych z odpowiedzią immunologiczną pozwala lepiej zrozumieć znaczenie i rolę układu odpornościowego w odpowiedzi na największe z trapiących dzisiaj ludzkość patogenów – wirusa HIV, zarodźca malarii (*Plasmodium sp.*) czy wreszcie prątków gruźlicy (Bouwman, Rühli 2015). Archeogenetyczne badania nad chorobami nabierają coraz większego rozpędu. W jednej z opublikowanych niedawno prac autorzy wskazują na rozpowszechnienie się genów związanych ze stwardnieniem rozsianym wraz z eneolitycznymi migracjami ze stepów (Barrie et al. 2024). Miejmy nadzieję, że podobne analizy będą dalej rozwijane również dla chorób infekcyjnych i epidemii.

Podsumowanie

Za wieloma zmianami kulturowymi i przemianami kulturowymi w neolicie mogły stać epidemie, jednak dopiero od niedawna, dzięki włączeniu metod molekularnych do klasycznych badań archeologicznych, możliwa stała się szczegółowa identyfikacja i analiza prehistorycznych patogenów. Ich rozprzestrzenianiu się w omawianym okresie sprzyjały m.in. przemiany demograficzne wraz z pojawianiem się dużych osad o niskim poziomie sanitarnym, kontakty ze zwierzętami dzikimi i hodowlanymi, kontakty między różnymi społecznościami oraz zróżnicowane pod względem skali migracje.

Już pierwsze populacje łowców-zbieraczy były trapione przez prątki gruźlicy (*M. tuberculosis*) czy pałeczki dżumy (*Y. pestis* LNBA-). Bakteria *M. tuberculosis* zaskakująco powszechnie występowała na stanowiskach preceramicznych w Syropalestynie, jednak najprawdopodobniej nie miał o to związku z udomowieniem bydła. W Europie gruźlica stała się poważnym problemem dopiero we wczesnej epoce brązu. Wraz z pierwszymi rolnikami do Europy dotarł najpewniej wirus HBV. Z udomowieniem świni wiąże się natomiast wyodrębnienie się bakterii *Salmonella paratyphi*. Późniejszy rozwój kontaktów handlowych mógł stanowić natomiast podstawę rozprzestrzeniania się *Helicobacter pylori* (szczep AE1).

Kryzysy w późnoneolitycznej Europie, takie jak wzrost agresji (Vráble, Talheim) czy upadek kultury ceramiki azbestowej w Finlandii, często próbuje się tłumaczyć epidemiami. O ile w tym przypadku wciąż brak przekonywających danych, bardzo dobrze udokumentowane jest rozprzestrzenianie się bardzo wirulentnych szczepów *Yersinia pestis* LNBA+.

Oprócz badań nad chorobami, analiza DNA bakterii może w niedalekiej przyszłości stać się podstawą nowej generacji studiów na temat migracji ludzkich (np. rząd Anaerolineaceae), przemian w diecie i stylu życia (badania mikrobiomu), a sam rozwój archeogenetyki w tej dziedzinie może wnieść bardzo wiele do współczesnej biologii i medycyny.

Podziękowania

W tym miejscu chciałbym serdecznie podziękować dr. Mirosławowi Furmankowi, bez którego obszernej wiedzy, cennych uwag i wielkiego zaangażowania ta praca nigdy by nie powstała.

Literatura

Andrades Valtueña A., Mittnik A., Key F. M., Haak W., Allmäe R., Belinskij A., Daubaras M., Feldman M., Jankauskas R., Janković I., Massy K., Novak M., Pfrengle S., Reinhold S., Šlaus M., Spyrou M. A., Szécsényi-Nagy A., Tõrv M., Hansen S., Bos K. I. 2017. The Stone Age plague and its persistence in Eurasia, Current Biology 27 (23), 3683–3691.

Andrades Valtueña A., Neumann G. U., Spyrou M. A., Musralina L., Aron F., Beisenov A., Belinskiy A. B., Bos K. I., Herbig A., Krause J. 2022. Stone Age Yersinia pestis genomes shed light on the early evolution, diversity, and ecology of plague, Proceedings of the National Academy of Sciences 119 (17), 1–10.

Ansari S., Amanullah M. F., Ahmad K., Rauniyar R. K. 2013. Pott's spine: Diagnostic imaging modalities and technology advancements, North American Journal of Medical Sciences 5 (7), 404–411.

Baker J. O., Chamel B., Dutour O. 2021. New paleopathological evidence of tuberculosis in child skeletal remains from Tell Aswad (8,730-8290 cal. BC, southern Syria), Paléorient 47 (1), 97–107.

Baker J. O., Lee O. Y.-C., Wu H. H. T., Besra G. S., Minnikin D. E., Llewellyn G., Williams C. M., Maixner F., O'Sullivan N., Zink A., Chamel B., Khawam R., Coqueugniot H., Helmer D., Le Mort F., Dutour O. 2017. Prehistory of human tuberculosis: Earliest evidence from the onset of animal husbandry in the Near East, Paléorient 43 (2), 35–51.

Baker O., Lee O. Y.-C., Wu H. H. T., Besra G. S., Minnikin D. E., Llewellyn G., Williams C. M., Maixner F., O'Sullivan N., Zink A., Chamel B., Khawam R., Coqueugniot H., Helmer D., Le Mort F., Dutour O. 2015. Human tuberculosis predates domestication in ancient Syria, Tuberculosis 95, S4–S12.

Bánffy E. 2005. Mesolithic-Neolithic contacts as reflected in ritual finds, Documenta Praehistorica 32, 73–86.

Barrie W., Irving-Pease E. K., Willerslev E., Binladen J., Freeberg M., Choin J., Hammond M., Scorrano G., Pearson A., Ye K., Werge T., Nielsen R., Korneliussen T. S., Sikora M. 2024. Ancient DNA reveals evolutionary origins of autoimmune diseases, Nature Reviews Immunology 24, 85–86.

Blau S., Yagodin V. 2005. Osteoarchaeological evidence for leprosy from western Central Asia, American Journal of Physical Anthropology 126 (2), 150–158.

Borowska-Strugińska B., Lorkiewicz W., Staniaszek Ł. M., Szostek K. 2014. Mycolic acids as markers of osseous tuberculosis in the Neolithic skeleton from Kujawy region (Central Poland), Anthropological Review 77 (1), 115–123.

Borowski M. P., Golitko M., Furmanek M., Nowak M., Szczepara N. 2021. Addressing the issue of the Early Neolithic pottery exchange through a combined petrographic and geochemical approach: A case study on LBK ware from Dzielnica (Upper Silesia, Southern Poland), Archaeological and Anthropological Sciences 13 (1), 1–23.

Bouwman A., Rühli F. 2016. Archaeogenetics in evolutionary medicine, Journal of Molecular Medicine 94 (9), 971–977.

Cardona P.-J., Català M., Prats C. 2020. Origin of tuberculosis in the Paleolithic predicts unprecedented population growth and female resistance, Scientific Reports 10 (1), 1–11.

Colledge S., Conolly J., Crema E., Shennan S. 2019. Neolithic population crash in Northwest Europe associated with agricultural crisis, Quaternary Research 92 (3), 686–707.

Dori I., Varalli A., Seghi F., Moggi-Cecchi J., Sparacello V.S. 2020. Environmental correlates of growth patterns in Neolithic Liguria (northwestern Italy), International Journal of Paleopathology 28, 112–122.

El-Najjar M., Al-Shiyab A. H., Al-Sarie I. 1996. Cases of tuberculosis at 'Ain Ghazal, Jordan, Paléorient 22 (2), 123–128.

Enard D., Petrov D. A. 2020. Ancient RNA virus epidemics through the lens of recent adaptation in human genomes, Philosophical Transactions of the Royal Society B 375, 20190575.

Falush D., Wirth T., Linz B., Pritchard J. K., Stephens M., Kidd M., Blaser M. J., Graham D. Y., Vacher S., Magalhães Queiroz D. M., Yamaoka Y., Megraud F., Achtman M. 2003. Traces of human migrations in Helicobacter pylori populations, Science 299 (5612), 1582–1585.

Fuchs K., Rinne C., Drummer C., Immel A., Krause-Kyora B., Nebel A. 2019. Infectious diseases and Neolithic transformations: Evaluating biological and archaeological proxies in the German loess Zone between 5500 and 2500 BCE, The Holocene 29 (10), 1545–1557.

Furmanek M., Hałuszko A., Mackiewicz M., Myślecki B. 2011. Odkryć niewidoczne. Wybrane zagadnienia z geoarcheologii Śląska, (w:) A. Żelaźniewicz, J. Wojewoda,

W. Cieżkowski (red.), Mezozoik i kenozoik Dolnego Śląska. Wrocław: WIND, 159–168.

Gronenborn D. 2006. Climate change and socio-political crises: Some cases from Neolithic Central Europe, Journal of Conflict Archaeology 2 (1), 13–32.

Grove M., Pearce E., Dunbar R. I. M. 2012. Fission-fusion and the evolution of hominin social systems, Journal of Human Evolution 62, Issue 2, 191–200.

Hałuszko A. 2019. Kondycja biologiczna populacji pierwszych rolników i hodowców na Śląsku, (w:) M. Furmanek (red.), Pierwsi rolnicy i hodowcy na Śląsku. Dialog interdyscyplinarny, Wrocław: Instytut Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego, 125–140.

Hensel W., Wiślański T. 1979. Prahistoria ziem polskich. Tom II. Neolit Wrocław: Wydawnictwo PAN.

Hershkovitz I., Donoghue H. D., Minnikin D. E., Besra G. S., Lee O. Y-C., Gernaey A. M., Galili E., Eshed V., Greenblatt C. L., Lemma E., Bar-Gal G. K., Spigelman M. 2008. Detection and molecular characterization of 9000-year-old Mycobacterium tuberculosis from a Neolithic settlement in the Eastern Mediterranean, PLoS ONE 3 (10), e3426.

Kerner G., Laval G., Patin E., Boisson-Dupuis S., Abel L., Casanova J. L., Quintana-Murci L. 2021. Human ancient DNA analyses reveal the high burden of tuberculosis in Europeans over the last 2,000 years, American Journal of Human Genetics 108 (3), 517–524.

Kabaciński J., Sobkowiak-Tabaka I., Kasztovszky Z., Pietrzak S., Langer J. J., Biró K. T., Maróti B. 2015. Transcarpathian influences in the Early Neolithic of Poland. A case study of Kowalewko and Rudna Wielka sites, Acta Archaeologica Carpathica 50, 5–38.

Kılınç G. M., Omrak A., Özer F., Günther T., Koptekin D., Yüncü E., Dağtaş N. D., Chyleński M., Somel M., Pernicka E., Hodgins G., Togan I., Somel M., Götherström A., Jakobssoon M. 2016. The demographic development of the first farmers in Anatolia, Current Biology 26, 2659–2666.

Krause-Kyora B., Susat J., Key F. M., Kühnert D., Bosse E., Immel A., Rinne C., Kornell S. C., Grimm D., Seligmann H., Hinz M., Beltrami A., Nebel A., Goldmann T., Krause J., Maixner F., Alisaukas V., Allentoft M. E., Dieguez-Reuer A., Epimakhov A., Gorshkov D., Heinemeier J., Herrmann B., Heyer S., Jankauskas R., Justen H., Kabaciński J., Khalyapin M., Khokhlov A., Kotova N., Kutterer A., Larsson L., Limbo J., Lõugas L., Meadows J., Merkevičius A., Mittelstraß J., Molak M., Moiseyev V., Pfrengle S., Pokutta D., Saag L., Schopper B., Schuenemann V. J., Sikora M., Szostek K., Tõrv M., Vaskevičiūtė I., Virgin B., Vyas D. N., Wahl J., Weber A., Wittwer-Backofen U. 2018. Neolithic and Medieval virus genomes reveal complex evolution of Hepatitis B, ELife 7, e36666.

Kristiansen K. 2022. Archaeology and the Genetic Revolution in European Prehistory Cambridge: Cambridge University Press.

Larsen C. S., Knüsel C. J., Haddow S. D., Pilloud M. A., Milella M., Sadvari J. W., Pearson J., Ruff C. B., Selover E. M., Agarwal S. C., Glencross B., Betz B. J., Boz I., Daubaras M., Feldman M., Gresky J., Humphrey L. T., Karsten J. K., Lorkiewicz W., Osipova D., Schotsmans E. M. J., Staniaszek Ł., Stock J. T., Tung T. A., Waldron T., Walker J. I., Wright J. L., Zerbe C. J., Özer F. 2019. Bioarchaeology of Neolithic Çatalhöyük reveals fundamental transitions in health, mobility, and lifestyle in early farmers, Proceedings of the National Academy of Sciences 116 (26), 12615–12623.

Lech J. 1988. O rewolucji neolitycznej i krzemieniarstwie. Część I. Wokół metody, Archeologia Polski 33 (2), 273–313.

Lombard J. E., Patton E. A., Gibbons-Burgener S. N., Klos R. F., Tans-Kersten J. L., Carlson B. W., Keller S. J., Pritschet D. J., Rollo S., Dutcher T. V., Young C. A., Hench W. C., Thacker T. C., Perea C., Lehmkuhl A. D., Robbe-Austerman S. 2021. Human-to-cattle Mycobacterium tuberculosis complex transmission in the United States, Frontiers in Veterinary Science 8, 691192.

Maixner F., Thorell K., Meskola M., Janko M., Zink A., Achtman M. 2019. Helicobacter pylori in ancient human remains, World Journal of Gastroenterology 25 (42), 6289–6298.

Maixner F., Krause-Kyora B., Turaev D., Herbig A., Hoopmann M. R., Hallows J. L., Kusebauch U., Vigl E. E., Malfertheiner P., Megraud F., O'Sullivan N., Cipollini G., Coia V., Samadelli M., Engstrand L., Linz B., Moritz R. L., Grimm R., Krause J., Nebel A., Moodley Y., Rattei T., Zink A. 2016. The 5,300-year-old Helicobacter pylori genome of the Iceman, Science 351(6269), 162–165.

Marciniak S., Bergey C. M., Silva A. M., Hałuszko A., Furmanek M., Veselka B., Velemínský P., Vercellotti G., Wahl J., Zariņa G., Longhi C., Kolář J., Garrido-Pena R., Flores-Fernández R., Herrero-Corral A. M., Simalcsik A., Müller W., Sheridan A., Miliauskienė Ž., Jankauskas R., Moiseyev V., Köhler K., Király Á., Gamarra B., Cheronet O., Szeverényi V., Kiss V., Szeniczey T., Kiss K., Zoffmann Z. K., Koós J., Hellebrandt M., Maier R. M., Domboróczki L., Virag C., Novak M., Reich D., Hajdu T., von Cramon-Taubadel R., Pinhasi R., Perry G. H. 2022. An integrative skeletal and paleogenomic analysis of stature variation suggests relatively reduced health for early European farmers, Proceedings of the National Academy of Sciences USA 119 (15), e2106743119.

Moodley Y., Linz B., Bond R. P., Nieuwoudt M., Soodyall H., Schlebusch C. M., Bernhöft S., Hale J., Suerbaum S., Mugisha L., van der Merwe S. W., Achtman M. 2012. Age of the association between Helicobacter pylori and man, PLoS Pathogens 8 (5), e1002693.

Mühlemann B., Margaryan A., Damgaard P. de B., Allentoft M. E., Vinner L., Hansen A. J., Weber A., Bazaliiskii V. I., Molak M., Arneborg J., Bogdanowicz W., Falys C., Sablin M., Smrčka V., Sten S., Tashbaeva K., Lynnerup

N., Sikora M., Smith D. J., Fouchier R. A. M. 2018. Ancient human parvovirus B19 in Eurasia reveals its long-term association with humans, Proceedings of the National Academy of Sciences 115 (29), 7557–7562.

Müller-Scheeßel N., Hukeľová Z., Meadows J., Cheben I., Müller J., Furholt M. 2020. New burial rites at the end of the Linearbandkeramik in South-West Slovakia, Antiquity 95 (379), 65–84.

Russell N., Martin L., Buitenhuis H. 2005. Cattle domestication at Çatalhöyük revisited, Current Anthropology 46 (S5), S101–S108.

Nikitin A. G., Stadler P., Kotova N., Teschler-Nicola M., Price T. D., Hoover J., Kennett D. J., Baldia M. O., Lillie M. 2019. Interactions between earliest Linearbandkeramik farmers and Central European hunter gatherers at the dawn of European Neolithization, Scientific Reports 9 (1), 1–11.

Olalde I., Brace S., Allentoft M. E., Armit I., Kristiansen K., Booth T., Rohland N., Mallick S., Szécsényi-Nagy A., Mittnik A., Altena E., Lipson M., Lazaridis I., Harper T. K., Patterson N., Broomandkhoshbacht N., Diekmann Y., Faltyskova Z., Fernandes D., Ferry M., Harney E., de Knijff P., Michel M., Oppenheimer J., Stewardson K., Barclay A., Alt K. W., Liesau C., Ríos P., Blasco C., Miguel J. V., Garcia R. M., Fernández A. A., Bánffy E., Bernabò-Brea M., Billoin D., Bonsall C., Bonsall L., Allen T., Büster L., Carver S., Castells Navarro L., Craig O. E., Cook G. T., Cunliffe B., Denaire A., Dinwiddy K. E., Dodwell N., Ernée M., Evans C., Kuchařík M., Farré J. F., Fowler C., Gazenbeek M., Garrido Pena R., Haber-Uriarte M., Haduch E., Hey G., Jowett N., Knowles T., Massy K., Pfrengle S., Lefranc P., Lemercier O., Lefebvre A., Martínez Heras J., Olmo Martín A., Majó T., Lomba Maurandi J., Mazière F., Rosenstock M., Pajthunová S., Perkins L., Peška J., Philemon-Pagi A., Prieto Martinez M. P., Salanova L., Santonja M., Soares A. L., Tegel W., Thompson M. J., Tusa S., Mizoguchi E., Valera A. C., van der Plicht J., Vennemann V., Wahl J., Wilson M., Wood R., Zemour A., Shcherbakov N., Loussanova A. M., Ismagilova A., Schier W., Stockhammer P. W., Pinhasi R., Haak W., Barnes I., Lalueza-Fox C., Reich D. 2018. The Beaker phenomenon and the genomic transformation of northwest Europe, Nature 555, 190–196.

Pesonen P. 1996. Early Asbestos Ware, (w:) T. Kirkinen (red.), Pithouses and Potmakers in Eastern Finland. Reports of the Ancient Lake Saimaa Project Helsinki: University of Helsinki, Department of Archaeology (Helsinki Papers in Archaeology 9), 9–23.

Porcić M., Blagojević T., Pendić J., Stefanović S. 2021. The Neolithic demographic transition in the Central Balkans: Population dynamics reconstruction based on new radiocarbon evidence, Philosophical Transactions of the Royal Society B 376, 20190712.

Posth C., Yu H., Ghalichi A., Rougier H., Crevecoeur I., Huang Y., Ringbauer H., Rohland N., Mallick S., Villalba-Mouco V., Robinson N., Fernandes D., Sjödin P., Korlević P., Nagel S., Nickel B., Feldmaier L., Schmidt A., de Knijff P., Michel M., Oppenheimer J., Stewardson K., Barclay A., Alt K. W., Liesau C., Ríos P., Blasco C., Miguel J. V., Garcia R. M., Fernández A. A., Bánffy E., Bernabò-Brea M., Billoin D., Bonsall C., Bonsall L., Allen T., Büster L., Carver S., Castells Navarro L., Craig O. E., Cook G. T., Cunliffe B., Denaire A., Dinwiddy K. E., Dodwell N., Ernée M., Evans C., Kuchařík M., Farré J. F., Fowler C., Gazenbeek M., Garrido Pena R., Haber-Uriarte M., Haduch E., Hey G., Jowett N., Knowles T., Massy K., Pfrengle S., Lefranc P., Lemercier O., Lefebvre A., Martínez Heras J., Olmo Martín A., Majó T., Lomba Maurandi J., Mazière F., Rosenstock M., Pajthunová S., Perkins L., Peška J., Philemon-Pagi A., Prieto Martinez M. P., Salanova L., Santonja M., Soares A. L., Tegel W., Thompson M. J., Tusa S., Mizoguchi E., Valera A. C., van der Plicht J., Vennemann V., Wahl J., Wilson M., Wood R., Zemour A., Shcherbakov N., Loussanova A. M., Ismagilova A., Schier W., Stockhammer P. W., Pinhasi R., Haak W., Barnes I., Lalueza-Fox C., Reich D., Krause J., Schiffels S., Meyer M. 2023. Palaeogenomics of Upper Palaeolithic to Neolithic European hunter-gatherers, Nature 615 (7950), 117–126.

Rascovan N., Sjögren K. G., Kristiansen K., Nielsen R., Willerslev E., Desnues C., Rasmussen S. 2019. Emergence and spread of basal lineages of Yersinia pestis during the Neolithic decline, Cell 176 (1-2), 295–305.

Robb J. F., Farr R. H. 2005. Substances in motion: Neolithic Mediterranean 'trade', (w:) E. Blake, A. B. Knapp (red.), The Archaeology of Mediterranean Prehistory. Oxford: Blackwell Publishing, 24–45.

Rosenberg D., Elkayam Y., Garfinkel Y., Klimscha F., Vučković V., Weiss Y. 2022. Long-distance trade in the Middle Chalcolithic of the southern Levant: The case of the olivine beads from Tel Tsaf, Jordan Valley, Israel, PLOS ONE 17 (8), e0271547.

Saipio J. 2023. Yersinia pestis, the demise of the giant's church culture and disappearance of Asbestos Ware in Late Neolithic Finland, (w:) Oodeja Mikalle: Juhlakirja professori Mika Lavennolle hänen täyttäessään 60 vuotta / Odes to Mika: Festschrift for Professor Mika Lavento on the occasion of his 60th birthday. Helsinki: The Archaeological Society of Finland, 150–165.

Scheu A., Powell A., Bollongino R., Vigne J. D., Tresset A., Çakırlar C., Benecke N., Burger J. 2015. The genetic prehistory of domesticated cattle from their origin to the spread across Europe, BMC Genetics 16, 54.

Shott M.J. 2020. Hunter-Gatherer Fission-Fusion in Ethnography and Archaeology, Hunter Gatherer Research 6 (1–2), 57–86.

Rasmussen S., Allentoft M. E., Nielsen K., Orlando L., Sikora M., Sjögren K. G., Pedersen A. G., Schubert M., Van Dam A., Kapel C. M., Nielsen H. B., Brunak S., Avetisyan P., Epimakhov A., Khalyapin M. V., Gnuni

A., Kriiska A., Lasak I., Metspalu M., Moiseyev V., Gromov A., Pokutta D., Saag L., Varul L., Yepiskoposyan L., Sicheritz-Pontén T., Foley R. A., Lahr M. M., Nielsen R., Kristiansen K., Willerslev E. 2015. Early divergent strains of Yersinia pestis in Eurasia 5,000 years ago, Cell 163 (3), 571–582.

Russell N. 2015. Neolithic human-animal relations, (w:) V. Cummings, P. Jordan, A. Zvelebil (red.), The Oxford Handbook of the Archaeology of Human–Animal Relations. Oxford: Oxford University Press, 891–910.

Sebbane F., Uversky V. N., Anisimov A. P. 2020. Yersinia pestis plasminogen activator, Biomolecules 10 (11): 1554.

Séfériadès M. L. 2010. Spondylus and long-distance trade in prehistoric Europe, (w:) D. Anthony (red.), The Lost World of Old Europe: The Danube Valley, 5000–3500 BC. New York: The Institute for the Study of the Ancient World & Princeton University Press, 178–190.

Sick J. 2021. ENTHESEAL Changes: Benefits, limitations and applications in bioarchaeology, Pathways 2 (1), 14–35.

Slavin P., Sebbane F. 2022. Emergence and spread of ancestral Yersinia pestis in Late-Neolithic and Bronze-Age Eurasia, ca. 5,000 to 2,500 Y B.P., Proceedings of the National Academy of Sciences 119 (21), e2204044119.

Spyrou M. A., Bos K. I., Herbig A., Krause J. 2019. Ancient pathogen genomics as an emerging tool for infectious disease research, Nature Reviews Genetics 20, 323–340.

Susat J., Lübke H., Immel A., Brinker U., Macāne A., Meadows J., Steer B., Thiele K. E., Molak M., Emra S., Dierking S., Kühnert D., Pinhasi R., Schreiber S., Krause-Kyora B. 2021. A 5,000-year-old hunter-gatherer already plagued by Yersinia pestis, Cell Reports 35 (13), 109278.

Tariq H., Kamal M. U., Makker J., Azam S., Pirzada U. A., Mehak V., Kumar K., Patel H. 2019. Hepatitis in slaughterhouse workers, World Journal of Hepatology 11 (1), 37–49.

Terberger T., Kabaciński J., Kotula A. 2021. First meetings? The Late Mesolithic and the Linear Pottery Culture in Northeast Germany, Materiały Zachodniopomorskie 17, 163–193.

Van der Kuyl A. C. 2022. Historic and prehistoric epidemics: An overview of sources available for the study of ancient pathogens, Epidemiologia 3, 443–464.

Zimpel C. K., Patané J. S. L., Guedes A. C. P., de Souza R. F., Silva-Pereira T. T., Camargo N. C. S., de Souza Filho A. F., Ikuta C. Y., Neto J. S. F., Setubal J. C., Heinemann M. B., Guimaraes A. M. S. 2020. Global distribution and evolution of Mycobacterium bovis lineages, Frontiers in Microbiology 11, 843.

Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, Tom 67 (2025), s. 49–67
DOI: 10.34616/ssa.2025.67.4

Nowe możliwości dokumentacyjne i interpretacyjne w badaniach odcisków tekstyliów na ceramice. Przykłady ze stanowiska Wrocław-Widawa 17 jako niełatwe studium przypadku

Kinga Winnicka

Wydział Archeologii, Uniwersytet Warszawski
Orcid: 0000-0002-7152-0455, k.winnicka4@uw.edu.pl

Monika Kaczmarek

Wydział Archeologii, Uniwersytet Warszawski
Orcid: 0000-0002-3663-465X, m.kaczmarek21@uw.edu.pl

Marek Truszkowski

Wydział Archeologii, Uniwersytet Warszawski
Orcid: 0000-0002-5691-8000, marektruszkowski@uw.edu.pl

Agata Ulanowska

Wydział Archeologii, Uniwersytet Warszawski
Orcid: 0000-0002-4946-2711, a.ulanowska@uw.edu.pl

Abstrakt / Abstract

Odciski tekstyliów w glinie stanowią unikalne źródło danych o wyrobach włókienniczych, zwłaszcza w kontekstach, gdzie materiały organiczne nie zachowały się w warstwach archeologicznych. Artykuł prezentuje wyniki badań nad odciskami tekstyliów na ceramice naczyniowej ze stanowiska Wrocław-Widawa 17, traktowanego jako studium przypadku o wysokim stopniu złożoności analitycznej. Materiał charakteryzuje się fragmentarycznością, zróżnicowaną głębokością odcisków oraz znaczną ziarnistością masy ceramicznej, co utrudnia jednoznaczną identyfikację wyrobów i technik włókienniczych.

W celu zwiększenia czytelności i precyzji obserwacji zastosowano zestaw komplementarnych metod dokumentacyjnych, obejmujących makrofotografię, mikroskopię cyfrową DinoLite, wykonanie kopii pozytywowych oraz zaawansowane techniki obrazowania Reflectance Transformation Imaging (RTI) i Structure from Motion (SfM). Analiza wykazała, że nawet materiał „trudny" może dostarczyć wartościowych danych technicznych i interpretacyjnych, pod warunkiem odpowiedniego doboru metod. Jednocześnie ujawniono ograniczenia związane z interpretacją danych morfometrycznych, w tym głębokości odcisku, która nie wykazuje jednoznacznej korelacji z czytelnością odciśniętej struktury i możliwością jej identyfikacji.

Wyniki badań stanowią punkt wyjścia do dalszych prac nad standaryzacją dokumentacji odcisków tekstyliów w glinie. Wskazujemy na potrzebę opracowania elastycznych protokołów analitycznych, uwzględniających zmienność materiału i kontekstu archeologicznego, i dostosowanych do warunków badawczych. W ramach projektu ExplorTIC powstaje baza cyfrowa, która umożliwi prowadzenie porównań w ujęciu transregionalnym i diachronicznym, wspierając rozwój badań nad tekstyliami archeologicznymi.

Textile imprints on clay constitute a unique source of information on textile products, particularly in archaeological contexts where organic remains have not survived. This study presents results of the examination of textile imprints preserved on ceramic vessels from the Wrocław-Widawa 17 site. The material is fragmented, displays variable impression depth and a markedly granular ceramic matrix, making the identification of textile types and techniques particularly challenging. Owing to these features, it serves as a case study of considerable analytical complexity.

To enhance legibility and observational precision, a complementary set of documentation methods was employed, including macro photography, DinoLite digital microscopy, positive clay replicas, and advanced imaging techniques such as Reflectance Transformation Imaging (RTI) and Structure from Motion (SfM). The analysis demonstrated that even "difficult" material can yield valuable technical and interpretative data, provided that documentation methods are appropriately chosen. At the same time, limitations were noted in the interpretation of morphometric parameters, including impression depth, which does not consistently correlate with the legibility or identifiability of the imprinted textile structure.

The results provide a basis for further work on the standardisation of textile impression documentation in clay. We emphasise the need to develop flexible yet comprehensive analytical protocols that account for material variability and archaeological context, and that are adaptable to specific research conditions. As part of the ExplorTIC project, a digital database is being developed to enable comparative analyses across regions and time periods, supporting the advancement of archaeological textile studies.

Słowa kluczowe / keywords

odciski tekstyliów w glinie, tekstylia archeologiczne, dokumentacja cyfrowa, Reflectance Transformation Imaging (RTI), Structure from Motion (SfM)

archaeological textiles, digital documentation, Reflectance Transformation Imaging (RTI), Structure from Motion (SfM), textile imprints on clay

Wprowadzenie

Wyroby włókiennicze pochodzące z wykopalisk z reguły odzwierciedlają niewielki wycinek szerokiego wachlarza zastosowań tekstyliów w przeszłości. Szczególnym przypadkiem są odciski tekstyliów w glinie, które, dzięki utrwaleniu w materiale nieorganicznym, zachowują informacje o wyrobach włókienniczych również wtedy, gdy materiały organiczne nie mają szans na przetrwanie w warstwach archeologicznych. Stanowią one cenne źródło wiedzy o właściwościach odciśniętych wyrobów, technikach ich wykonania, a także o specyficznych zastosowaniach tekstyliów, które doprowadziły do ich utrwalenia w glinie. Są to, m.in., ornamentacja, wykorzystanie tekstyliów w garncarstwie, metalurgii, solnictwie, przy przechowywaniu, czy wreszcie w praktykach administracyjnych, takich jak magazynowanie, stemplowanie czy pisanie.

Pomimo że usystematyzowane zainteresowanie potencjałem poznawczym odcisków tekstyliów stopniowo wzrasta (np. Drooker 2000; Kośko et al. 2010; Grömer, Kern 2010; Grömer et al. 2018; Shaefer-Di Maida, Kneisel 2019; Ulanowska 2021, 2023; Kaczmarek 2023a, 2023b; Skrzyniecka 2023), publikowane informacje bywają rozproszone, a metody badań pozostają nie w pełni porównywalne. Taki stan rzeczy uniemożliwia szersze analizy porównawcze, zwłaszcza w odniesieniu do odcisków tekstyliów z południa i północy Europy. Finansowany przez Narodowe Centrum Nauki nowy projekt badawczy pt. „Badania odcisków tekstyliów w glinie z III i II tys. p.n.e.: ku zaawansowanym protokołom badawczym i dokumentacyjnym w oparciu o studia przypadków z różnych kontekstów użytkowania tekstyliów" (SONATA BIS 13, UMO 2023/50/E/HS3/00094, akronim ExplorTIC) stawia zatem za cel opracowanie spójnej metodologii, wykorzystującej dokumentację cyfrową oraz obszerną bazę referencyjną budowaną metodami eksperymentalnymi.

Podstawę źródłową projektu stanowią dwa główne studia przypadków, obejmujące łącznie ponad 2000 niepublikowanych wcześniej odcisków tekstyliów z III i II tys. p.n.e. Pierwszym są odciski tekstyliów z wybranych stanowisk z obszaru Polski, w tym tytułowy zespół naczyń ze stanowiska Wrocław-Widawa 17. Drugim jest kolekcja odcisków tekstyliów zachowanych na glinianych, stemplowanych plombach z kultur egejskich, zebranych w formie pozytywowych kopii w archiwum *Corpus der minoischen und mykenischen Siegel* (CMS) w Heidelbergu. Taki wybór materiału pozwala na transregionalny, diachroniczny przegląd surowców, wyrobów i technik oraz kontekstów użyt-

kowania, w tym praktyk wtórnego użycia tekstyliów i ich recyklingu, a także zastosowanie perspektywy *longue durée* do uchwycenia zmian w wytwórczości włókienniczej i związanych z nią zmian w eksploatacji środowiska. Finalne wyniki badań szczegółowych, obejmujące publikację wszystkich odcisków tekstyliów analizowanych bezpośrednio przez zespół projektowy, będą dostępne online w formie dedykowanej bazy danych z wyszukiwarką (zob. strona projektu ExplorTIC https://explortic.uw.edu.pl/).

Wyzwania i ograniczenia w badaniach odcisków tekstyliów w glinie

Wszystkie odciski tekstyliów w glinie utrwalają negatywowy obraz oryginalnych tekstyliów, co oznacza, że parametry takie jak kierunek skrętu włókien w nitkach i sznurkach oraz skrętu nitek w niektórych splotach lub ściegach są odwrócone. Odciśnięte tekstylia można badać bezpośrednio oraz za pośrednictwem pozytywowych kopii wykonanych w silikonie, masach lateksowych, plastelinie czy glinkach samoutwardzalnych, jak w przypadku odcisków z Wrocławia-Widawy 17. Pozytywowe kopie nie tylko przywracają właściwy obraz tekstyliów, ale zapewniają także jednokolorowe odbicia, neutralizując wygląd glinianej matrycy i, do pewnego stopnia, jej ziarnistość (zob. ryc. w tekście; także Drooker 2000, 59; Hurcombe 2008, 96; Bodenstein 2020, 11–12). Najwięcej szczegółów utrwala silikon dentystyczny, ale jego użycie jest również obarczone największym ryzykiem uszkodzenia zabytku. Minusem pozytywowych kopii są potencjalne zniekształcenia oryginalnego odcisku przy zdejmowaniu plastycznych substancji (plastelina, glinka, do pewnego stopnia silikon) oraz ewentualnych odkształceń przy ich wysychaniu (glinka).

Tekstylia zachowane w odciskach podlegają zniekształceniom na skutek szeregu odmiennych czynników, przez co skala tych zniekształceń jest trudna do określenia. Wpływają na nią właściwości surowca włókienniczego (twardsze i mniej elastyczne włókna zostawiają czytelniejsze odciski), technika wyrobu tekstylnego (im bardziej przestrzenny, tym czytelniejszy odcisk), siła nacisku, kąt i głębokość odcisku (głębsze są czytelniejsze), ziarnistość (np. obecność różnorodnych domieszek, jak tłuczeń kamienny czy szamot), plastyczność i wilgotność gliny oraz temperatura wypału. Do niedawna za kluczowy czynnik uważano stopień skurczu glinianej matrycy, który, w zależności od kompozycji masy glinianej oraz sposobu utwardzania (im wyższa temperatura wypału, tym większy skurcz), szacowany jest na 10–20% (zob. np. Shaefer-Di Maida, Kneisel 2020, 202; kalkulator Omni dla współczesnych mas ceramicznych: https://www.omnicalculator.com/everyday-life/clay-shrinkage#clay-shrinkage-calculator-use). Ostatnie badania eksperymentalne wykazały jednak, że wymiary tekstyliów w odciskach mogą być zarówno mniejsze, jak i większe od oryginalnych, z różnicami sięgającymi do 33% (Ulanowska 2021, tab. 1). Należy zatem pamiętać, że wszystkie dane metryczne zdjęte z odciśniętych tekstyliów są przybliżone, ale niekoniecznie mniejsze od wymiarów oryginalnych. Co więcej, nawet te same tekstylia mogą znacząco różnić się w kolejnych odciskach wyglądem i rozmiarami, w zależności od przyłożonej siły i kąta nacisku (zob. Grömer, Kern 2010). Tym niemniej, dane metryczne, zwłaszcza jeśli zebrane z większej liczby odcisków, stanowią cenne źródło do relatywnych porównań parametrów technicznych wyrobów używanych w różnych okresach i kontekstach, zarówno tych archeologicznych, jak i konsumpcyjnych.

Kolejne wyzwania dotyczą interpretacji odciśniętych wyrobów, a zwłaszcza możliwości rozpoznania surowców włókienniczych, technik skręcania nitek i sznurków oraz technik wytwarzania tekstyliów złożonych z dwóch lub więcej elementów. Pomimo, że czytelne odciski utrwalają charakterystyczne cechy surowców włókienniczych, takie jak długość, szerokość i gładkość włókien, szeroki wybór materiałów dostępnych w przeszłości oraz różnorodność technik ich przetwarzania powodują, że precyzyjna identyfikacja surowca jest bardzo rzadko możliwa. Te same surowce mogą mieć odmienny wygląd w zależności od techniki przetworzenia, jak np. pasma włókien lnianych uzyskane z suchych łodyg i wiązki pojedynczych włókien lnianych uzyskane dzięki roszeniu i wyczesywaniu. I odwrotnie, odmienne surowce mogą mieć podobny wygląd, jak np. podobnie przetworzone włókna pochodzące z roślin o włóknistych łodygach, takich jak len, pokrzywa czy konopie, albo skręcone pasma łyka lipowego i skręcone jelita baranie. Dlatego przyjęta poniżej kategoryzacja surowców włókienniczych jest opisowa i opiera się na wyróżnieniu wspólnych cech w mikrostrukturze odcisku, które charakteryzują wygląd włókien i ich ułożenie, ale nie wskazują w sposób jednoznaczny na konkretny surowiec (zob. Ulanowska 2021, 2023, baza *Textiles and Seals*: https://data.textileseals.uw.edu.pl/textile_impressions/search).

W przypadku technik wytwarzania nitek i sznurków, przy czytelnych odciskach możliwe jest rozpoznanie splatania (ang. *splicing*; zob. Gleba, Harris 2018), przędzenia, skręcania z pasm (ang. *drilling*), zdwajania lub zwielokrotniania (ang. *plying*, *cabling*) oraz plecenia (ang. *braiding*). Często jednak rozpoznawalny jest wyłącznie ślad skrętu włókien, bez możliwości dokładniejszej identyfikacji techniki wytwórczej. Rozpoznanie tkanin oraz nietkackich technik wytwarzania tekstyliów jest również zależne od czytelności odcisków (zob. pole *Production technique* w bazie *Textiles and Se-*

als: https://data.textileseals.uw.edu.pl/textile_impressions/search). Tu wyzwaniem są zwłaszcza techniki wytwarzania tekstyliów elastycznych: różnego rodzaju siatek i plecionek oraz tkanin w splotach otwartych, które są szczególnie podatne na odkształcenie.

Omawiany poniżej wybór odcisków tekstyliów ze stanowiska Wrocław-Widawa 17 skupia się na przykładach szczególnie trudnych do jednoznacznej identyfikacji – fragmentarycznych, słabo czytelnych (np. płytkich, zniekształconych przez domieszkę w masie ceramicznej), o niejednoznacznej strukturze. Naszym celem jest przetestowanie i ocena efektywności zestawu komplementarnych metod dokumentacyjnych, łączących metody tradycyjne i cyfrowe, takie jak kopie pozytywowe, fotografia i mikroskopia cyfrowa oraz zaawansowane metody obrazowania RTI (ang. *Reflectance Transformation Imaging*) i SfM (ang. *Structure from Motion*) w odniesieniu do materiału o wysokim stopniu trudności analitycznej. W artykule proponujemy spójną procedurę badawczą, wskazujemy jej potencjał interpretacyjny oraz formułujemy ograniczenia wynikające ze specyfiki tego typu zabytków. Wyniki analiz stanowią punkt wyjścia do dalszych prac nad standaryzacją dokumentacji odcisków tekstyliów w glinie.

Kontekst archeologiczny

Stanowisko archeologiczne Wrocław-Widawa 17 (zob. opracowanie monograficzne: Masojć 2014) znajduje się w granicach administracyjnych miasta Wrocławia, w jego północnej części, w dolinie rzeki Widawy. Zostało odkryte w 2005 r. podczas badań ratowniczych poprzedzających budowę Autostradowej Obwodnicy Wrocławia. W latach 2006–2010, w wyniku prac wykopaliskowych prowadzonych przez Instytut Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego oraz Instytut Archeologii i Etnologii PAN, odsłonięto ponad 1100 obiektów archeologicznych na powierzchni ok. 3,6 ha (Furmanek et al. 2012, 379).

Analiza stratygraficzna oraz datowania radiowęglowe i dendrochronologiczne pozwoliły na wyróżnienie wielu faz zasiedlenia terenu. Najstarsze ślady związane są z aktywnością mezolitycznych grup łowiecko-zbierackich, a następnie z osadnictwem neolitycznym, reprezentowanym głównie przez kulturę pucharów lejkowatych i w mniejszym stopniu kulturę ceramiki sznurowej. W epoce brązu oraz w okresie halsztackim i lateńskim funkcjonowało tu już stabilne osadnictwo społeczności kultury łużyckiej (grupa śląska). Kolejne fazy utrwalonego osadnictwa związane są z kulturą przeworską w okresie przedrzymskim, wpływów rzymskich i wędrówek ludów. Zarejestrowano również ślady osadnictwa średniowiecznego i nowożytnego, a także obiekty z okresu II wojny światowej.

W trakcie badań odkryto obiekty osadnicze takie jak studnie, paleniska, jamy gospodarcze, obiekty świadczące o hutnictwie żelaza oraz różne obiekty interpretowane jako pozostałości budynków związanych z osadnictwem kultury łużyckiej i przeworskiej oraz wczesnośredniowiecznym, a także nieliczne groby o różnej chronologii. Odkryto również bogaty materiał zabytkowy, najliczniej reprezentowany przez ceramikę (zróżnicowane formy, dekoracje, techniki), w tym depozyty naczyń z późnej epoki brązu (Baron 2010). Pozostałe znaleziska to m.in. narzędzia i inne wytwory kamienne, w tym krzemienne, i metalowe (narzędzia, broń, ozdoby) oraz polepa i fragmenty kości zwierzęcych.

Zbiór ceramiki kultury łużyckiej (za: Lasak 2014), głównie fragmenty garnków, waz, czerpaków, mis i talerzy, jest wyjątkowo liczny i obejmuje prawie 20 tys. fragmentów, z czego ok. 1/3 pochodzi z obiektów archeologicznych, natomiast pozostałe z warstwy kulturowej. Część materiału wystąpiła w obiektach o charakterze mieszanym (łużycko–przeworskim) oraz w obiektach o niejednoznacznej przynależności kulturowej i chronologicznej. Obecność fragmentów naczyń kultury łużyckiej w obiektach o różnej chronologii, zwłaszcza młodszych, tj. przeworskich i wczesnośredniowiecznych, wskazuje na ich wtórną depozycję. W niektórych przypadkach atrybucja ceramiki do kultury łużyckiej lub przeworskiej jest niepewna z uwagi na podobieństwa technologiczne (Lasak 2014, 90) oraz wspomniane przemieszanie materiału w obrębie obiektów.

Na powierzchni niektórych fragmentów ceramiki naczyniowej stwierdzono obecność tzw. odcisków tekstylnych lub pseudotekstylnych, tj. intencjonalnie odciśniętych wyrobów, takich jak sznurki i plecionki, a także skóry zwierzęce (Lasak 2014, 148) lub struktur je przypominających, które utrwaliły się przy wyrównywaniu powierzchni. Zabieg ten był interpretowany jako dekoracyjny bądź praktyczny – mający ułatwić chwytanie naczynia.

I. Lasak wyodrębniła 108 takich fragmentów pochodzących z 30 naczyń i 27 obiektów archeologicznych oraz 668 fragmentów pochodzących z warstwy kulturowej (Lasak 2014, 98). Większość tego zbioru stanowią fragmenty brzuśców, nielicznie występują fragmenty partii przydennych i brzegowych, należące prawdopodobnie do garnków, np. beczułkowatych lub o esowatym profilu. Powierzchnie naczyń zostały opracowane przez schropowacenie i wyrównywanie. Fragmenty nie są grubościenne; w masie ceramicznej stosowano domieszki kwarcu, tłucznia, a sporadycznie także miki. Same odciski są zróżnicowane pod względem lokalizacji i topografii (zob. 2.2. Charakterystyka zbioru).

Według I. Lasak (2014, 147) ceramika z tzw. ornamentem tekstylnym oraz pseudotekstylnym nie

jest typowa dla materiałów kultury łużyckiej z końca epoki brązu, tj. okresu, na który datowana jest osada Wrocław-Widawa 17. Badaczka sugeruje, że wyroby mogą być starsze, być może związane z kulturą wczesnołużycką lub mogiłową (przedłużycką), której ślady zostały całkowicie zniszczone przez późniejsze osadnictwo (Lemańska 2010, 20). Na stanowisku ceramika ta wystąpiła przede wszystkim w obiektach kultury łużyckiej oraz w warstwie kulturowej związanej z osadą łużycką, jednak część materiałów może być również młodsza, np. przeworska, o czym świadczą pojedyncze fragmenty odkryte w obiektach mieszanych łużycko-przeworskich oraz w obiektach o różnej chronologii. Nie można również wykluczyć, że część fragmentów, szczególnie z odciskiem sznura jest znaczenie starsza, tj. może być datowana na okres późnego neolitu lub eneolitu. W przypadku omawianego zbioru atrybucję kulturową i chronologiczną należy w naszej opinii traktować z dużą ostrożnością, uwzględniając możliwość wtórnej depozycji oraz niejednoznaczność kontekstu archeologicznego.

Materiały archeologiczne ze stanowiska Wrocław-Widawa 17, w tym omawiany zbiór ceramiki z odciskami tekstyliów, przechowywane są w oddziale Muzeum Uniwersytetu Wrocławskiego przy ul. Koszarowej 3, budynek nr 28 (Dom Archeologów) we Wrocławiu. Jednostką sprawującą nad nimi opiekę i będącą ich dysponentem jest Instytut Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego.

Charakterystyka zbioru

Ceramika ze śladami odcisków tekstyliów ze stanowiska Wrocław-Widawa 17 została częściowo zbadana w ramach pracy magisterskiej przygotowanej przez K. Lemańską w Instytucie Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego pod kierunkiem I. Lasak (Lemańska 2010). Jednym z celów pracy była próba wyjaśnienia, w jaki sposób i przy użyciu jakich wyrobów włókienniczych oraz innych narzędzi uzyskano negatywy widoczne na powierzchni naczyń. Założenia metodologiczne opierały się na szeroko rozumianej metodzie porównawczej, obejmującej inne przykłady odcisków tekstyliów oraz eksperymentalne odciski wykonane przez autorkę z użyciem kilku surowców i wyrobów. Same wyroby włókiennicze nie zostały poddane szczegółowej analizie technicznej, a autorka słusznie podkreśliła problemy z ich identyfikacją i dalszą interpretacją.

W naszych badaniach odcisków ze stanowiska Wrocław-Widawa 17, do dalszych analiz wyselekcjonowano 86 fragmentów naczyń, na których rozpoznano ślady odciśniętych wyrobów tekstylnych. Wybrany materiał pochodził zarówno z obiektów (44 fragmenty), jak i warstwy kulturowej (42 fragmenty). W zbiorze przeważają fragmenty małe (55 fragmentów o wymiarach w przedziale 3–6 cm) oraz bardzo małe (20 fragmentów do 3 cm). Dominuje ceramika średniościenna (7–9 mm grubości: 47 fragmentów) oraz grubościenna (powyżej 9 mm grubości: 25 fragmentów); naczynia cienkościenne stanowiły mniej niż 17% całego zbioru (14 fragmentów). Tekstylia zostały odciśnięte płytko (0,5–1,0 mm głębokości: 53 fragmenty) oraz bardzo płytko (poniżej 0,5 mm głębokości: 25 fragmentów). Tylko w przypadku 8 fragmentów były to odciski głębokie, przekraczające głębokość 1 mm.

Ze względu na duże rozdrobnienie materiału ceramicznego bardzo trudno jest jednoznacznie określić przynależność fragmentów do określonych partii naczyń. Wydaje się, że przeważają fragmenty brzuśców. Jedynie w dwóch przypadkach mamy do czynienia z ułamkami, dla których można wyróżnić cechy dystynktywne – fragment przydenny oraz wylew.

Analizy odcisków z Wrocławia-Widawy 17 były utrudnione nie tylko ze względu na niewielkie rozmiary fragmentów naczyń, lecz również na znaczną ziarnistość masy ceramicznej oraz zróżnicowaną głębokość negatywów, co w konsekwencji ograniczało czytelność topografii powierzchni. Z tego powodu analiza techniczna oraz interpretacja odciśniętych wyrobów wymagały zastosowania wieloetapowej dokumentacji z wykorzystaniem komplementarnych metod analitycznych.

Metody dokumentacyjne

Ze względu na słabą czytelność odcisków tekstyliów ze stanowiska Wrocław-Widawa 17, postanowiliśmy połączyć podstawowe metody dokumentacji tradycyjnej, takie jak makrofotografia i mikroskopia cyfrowa z metodami, których przydatność w dokumentacji odcisków jest testowana w projekcie ExplorTIC po raz pierwszy – jak w przypadku cyfrowych metod obrazowania. Dla materiałów z Wrocławia-Widawy wybraliśmy dwa sposoby obrazowania z wykorzystaniem technik komputerowych: RTI (ang. *Reflectance Transformation Imaging*) oraz SfM (ang. *Structure from Motion*). Dokumentacji i analizie poddane zostały zarówno oryginalne odciski na ceramice, jak i ich kopie wykonane w glince FIMO. Charakterystyka i zakres zastosowanych technik dokumentacyjnych, w tym ocena czasu pracy, dostępności i kosztowności wykorzystanego sprzętu oraz poziomu wymaganych umiejętności technicznych, znajduje się w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka zastosowanych technik dokumentacyjnych. Zakres dokumentacji: 1) wierne odwzorowanie odcisku, 2) możliwość zdjęcia pomiarów, 3) możliwość cyfrowego obrotu obiektu, 4) możliwość cyfrowej zmiany kierunku oświetlenia, 5) ogląd wyników wymaga specjalistycznego oprogramowania

Technika / metoda	Zakres dokumentacji	Czas pracy	Dostępność	Koszt sprzętu	Poziom wymaganych umiejętności technicznych	Komentarz
Fotografia cyfrowa	1	Krótki/średni – w zależności od liczby ujęć i oświetlenia	Wysoka – możliwość pracy w magazynach i muzeach	Niski/średni/wysoki – w zależności od klasy aparatu i obiektywu (dodatkowo statyw, oświetlenie LED)	Podstawowy/średni – wymaga umiejętności operowania światłem i ustawieniami aparatu	Efektywna dla dobrze zachowanych odcisków, ale trudna przy powierzchniach niejednorodnych; pełni funkcję głównie ilustracyjną
Mikroskopia cyfrowa (systemy DinoLite)	1, 2	Krótki/średni – konieczność kalibracji, dostosowanie powiększenia, ustawienia ostrości oraz oświetlenia	Wysoka – system przenośny, możliwość pracy w magazynach i muzeach	Średni – sprzęt specjalistyczny, ale dostępny komercyjnie	Podstawowy/średni – wymaga znajomości obsługi mikroskopu i oprogramowania	Pozwala na rejestrację różnych powiększeń; dobra do pomiarów i analizy morfometrycznej; ograniczona przy trudnych odciskach
RTI (*Reflectance Transformation Imaging*)	1, 4, 5	Krótki/średni z użyciem kopuły Długi bez użycia kopuły Konieczne wykonanie serii zdjęć (50–70) z różnym oświetleniem i obróbka cyfrowa	Wysoka z użyciem kopuły – system przenośny, możliwość pracy w magazynach i muzeach, ale wymaga powierzchni do rozstawienia kopuły np. stół/biurko Niska/średnia bez kopuły– wymaga przygotowania stanowiska pracy i odpowiednich warunków oświetleniowych	Średni/wysoki z użyciem kopuły – w zależności od klasy aparatu i obiektywu; zautomatyzowany oświetlacz RTI trudno dostępny Niski/średni bez kopuły – w zależności od klasy aparatu i obiektywu (dodatkowo statyw i podstawowe akcesoria)	Niski/ średni z użyciem kopuły – wymaga podstawowych umiejętności obsługi aparatu fotograficznego oraz oprogramowania Średni – dodatkowo wymaga doświadczenia w planowaniu oświetlenia	Precyzyjne odwzorowanie topografii powierzchni; interaktywne pokazanie cech słabo widocznych innymi technikami; możliwość automatyzacji procesu ułatwia pracę
SfM (*Structure from Motion*)	1, 2, 3, 4	Średni/długi – konieczność odpowiedniego wykonania zdjęć, konieczność kalibracji aparatu, czasochłonna obróbka cyfrowa	Średnia – wymaga przygotowania stanowiska pracy i odpowiednich warunków oświetleniowych	Niski/średni/wysoki – w zależności od klasy aparatu i obiektywu (dodatkowo statyw i akcesoria), wymagane specjalistyczne oprogramowanie (płatne lub darmowe typu *open source*)	Średni/zaawansowany – wymaga doświadczenia w pracy z modelami 3D	Pozwala na trójwymiarową rekonstrukcję geometrii odcisku i analizę powierzchni; wierne odwzorowanie kolorów i topografii powierzchni

Fotografia i mikroskopia cyfrowa – metody "tradycyjne"

Podstawową metodą dokumentacji odcisków tekstyliów na ceramice jest fotografia cyfrowa, w tym fotografia makro. Umożliwia ona rejestrację cech powierzchni przy użyciu obiektywów o dłuższej ogniskowej (>50 mm) w odpowiednio dobranych warunkach oświetleniowych. Celem jest nie tyle odwzorowanie zabytku 1:1, co uwidocznienie topografii odcisku na jego powierzchni.

Kluczowe znaczenie ma odpowiednie operowanie jednym lub kilkoma źródłami światła kierunkowego, np. punktowymi i pierścieniowymi lampami LED, ustawianymi pod różnymi kątami (technika światła bocznego). Standardem jest wykonywanie serii ujęć ze zmiennym kątem padania światła, co zwiększa szansę na uchwycenie różnic w topografii powierzchni. Zdjęcia wykonuje się również w świetle rozproszonym, które minimalizuje kontrasty i pozwala na rejestrowanie cech ogólnych, takich jak kształt i proporcje, barwa i różnice kolorystyczne, stan zachowania, a także układ odcisków bez uwidocznienia detali struktury. Najlepsze rezultaty zapewnia oświetlenie o barwie neutralnej, pozwalające na wierne odwzorowanie kolorystyki powierzchni bez przekłamań tonalnych charakterystycznych dla oświetlenia ciepłego lub zimnego. Technika fotografii cyfrowej stanowi już od dawna standard dokumentacyjny; w połączeniu z odpowiednio dobranym obiektywem i systemem oświetlenia umożliwia zarejestrowanie szczegółów, które mogą pozostawać niewidoczne podczas obserwacji „gołym okiem".

Do dokumentacji fotograficznej ceramiki z odciskami tekstyliów zastosowaliśmy aparat Sony ILCE-6400 (matryca APS-C, 24,2 MP) z obiektywem E PZ 18–105 mm f/4 G OSS. Obiektyw posiada stałą przysłonę f/4 w całym zakresie ogniskowej (18–105 mm), z mechanizmem zoomu elektrycznego oraz stabilizacją obrazu (OSS – ang. *Optical Steady Shot*). Minimalna odległość ostrzenia wynosi około 0,45 m, co pozwala na wierne odwzorowanie szczegółów powierzchni. Obiektyw mocowany jest w systemie Sony E-mount (Sony E) i daje ekwiwalent ogniskowej 27–157,5 mm dla pełnej klatki, umożliwiający swobodne kadrowanie dokumentowanych fragmentów, czyli dopasowanie kąta widzenia poprzez przybliżanie lub oddalanie, w zależności od wielkości fragmentu i topografii jego powierzchni.

Kolejnym etapem dokumentacji odcisków jest mikroskopia cyfrowa przy użyciu przenośnych systemów typu DinoLite obsługiwanych przez oprogramowanie DinoCapture. Główne zalety tego rozwiązania to mobilność i poręczność przy zachowaniu dobrych parametrów obrazowania oraz zdejmowania pomiarów, dzięki czemu możliwe jest wykonywanie dokumentacji w warunkach magazynowych i muzealnych.

System DinoLite, w zależności od modelu, pozwala na uzyskanie powiększeń do 500× oraz wykonywanie zdjęć i rejestrowanie wideo. W analizie odcisków tekstyliów stosowane są powiększenia poniżej 50×, przy czym ich dobór nie jest sztywny, a raczej uzależniony od charakterystyki materiału i stopnia czytelności odcisku. W przypadku materiałów ze stanowiska Wrocław–Widawa 17 optymalne okazały się powiększenia do 10× dla dużych fragmentów ceramiki oraz 10–15× dla fragmentów małych; zakres powiększeń był dopasowywany elastycznie dla każdego fragmentu.

Mikroskop jest wyposażony we wbudowane oświetlenie pierścieniowe LED z możliwością regulacji natężenia światła oraz wyłączania wybranych diod w celu uzyskania efektu światła bocznego. W praktyce jednak wbudowany system oświetlenia okazał się niewystarczający i, tak jak w przypadku dokumentacji fotograficznej, stosowaliśmy dodatkowe źródła światła w postaci lamp LED.

Po skalibrowaniu, oprogramowanie DinoCapture umożliwia rejestrację podstawowych cech morfometrycznych – długości i szerokości poszczególnych elementów czy kąta skrętu. Możliwość pozyskania danych ilościowych stanowi istotną przewagę nad fotografią cyfrową i obrazowaniem RTI. Zapis cyfrowy w wysokiej rozdzielczości zapewnia natychmiastową dokumentację wizualną, którą można archiwizować i wykorzystywać w dalszych analizach porównawczych.

Zastosowanie systemów typu DinoLite wiąże się z pewnymi ograniczeniami technicznymi. Oprócz wcześniej omówionych problemów z oświetleniem, trudności sprawia również ustawienie ostrości do analizy odcisków na ceramice zawierającej domieszki o dużej frakcji, które zaburzają jednolitość powierzchni i utrudniają stabilne ogniskowanie. Soczewki mikroskopu cyfrowego mogą też generować zniekształcenia chromatyczne i geometryczne, szczególnie te drugie mogą prowadzić do błędów w ocenie morfometrii odcisków. Bardzo ważną kwestią są stabilne warunki kalibracyjne, których wymagają narzędzia pomiarowe DinoCapture – każda zmiana odległości obiektywu od powierzchni zaburza dokładność wyników, dlatego konieczne jest stosowanie procedur kontrolnych, które zapewniają powtarzalność pomiarów i minimalizują ryzyko błędów.

Do dokumentacji odcisków na fragmentach ceramiki ze stanowiska Wrocław-Widawa 17 wykorzystaliśmy mikroskop cyfrowy Dino-Lite AF7915MZT z matrycą 5 MP, umożliwiający powiększenia do 220× i rejestrację obrazów w rozdzielczości 2592×1944 px. Urządzenie wyposażone jest, oprócz wbudowanego oświetlenia LED z regulacją natężenia, w filtr polaryzacyjny redukujący refleksy świetlne na powierzchni badanego obiektu. Mikroskop współpracuje z oprogramowaniem DinoCapture w wersjach 2.0 i 3.0, które pozwala na regulację parametrów obserwacji, pomiary oraz zapis zdjęć.

Podsumowując, fotografia i mikroskopia cyfrowa stanowią efektywne i stosunkowo dostępne narzędzia dokumentacyjne, które sprawdzają się przy analizie wyraźnych i dobrze zachowanych odcisków. Ich użyteczność jest jednak ograniczona w przypadku "trudnych" struktur – powierzchni niejednorodnych czy zniszczonych, gdzie granice poszczególnych elementów trudno jednoznacznie określić, a uzyskane obrazy pełnią raczej funkcję ilustracyjną niż analityczną. Dlatego w przypadku omawianych materiałów zdecydowaliśmy się na wykonanie kopii pozytywowych odcisków, które następnie analizowano z użyciem mikroskopu DinoLite i dedykowanego oprogramowania oraz zastosowanie bardziej zaawansowanych metod obrazowania, takich jak RTI i SfM, które umożliwiają precyzyjne odwzorowanie trójwymiarowej topografii powierzchni (zob. RTI i SfM).

RTI i SfM

Obrazowanie z transformacją połysku (ang. *Reflectance Transformation Imaging* – RTI) to fotograficzna technika rejestracji i komputerowej obróbki obrazów. Służy ona do dokumentowania powierzchni obiektu, a dzięki specjalnemu oprogramowaniu komputerowemu umożliwia interaktywne symulowanie położenia źródła światła i tym samym kąta oświetlania przedmiotu. Na podstawie wbudowanych algorytmów obróbki obrazu pozwala ono także na uwidacznianie cech niewidocznych przy zastosowaniu klasycznej fotografii (zob. *Cultural Heritage Imagin*g – CHI: https://culturalheritageimaging.org/Technologies/RTI/). Technika ta, znana także jako PTM – *Polynomial Texture Maps* (pol. wielomianowe mapy tekstury), została zaprezentowana po raz pierwszy w 2001 r. (Malzbender et al. 2001). Z powodzeniem jest wykorzystywana w dokumentacji i analizach archeologicznych, m.in. w badaniach odcisków stempli na amforach (Lech et al. 2021), rytów naskalnych (Masson Mourey 2019), starożytnych graffiti (Sammons 2018) czy też właśnie odcisków tekstyliów w glinie (Frank 2017). Jednak wciąż niewielka dostępność urządzeń zapewniających właściwe oświetlenie przedmiotów powoduje, że wykorzystanie RTI w badaniach odcisków tekstyliów jest nadal ograniczone.

Technika ta polega na wykonaniu serii zdjęć (50–70) z aparatem ustawionym nieruchomo w określonym położeniu. Przy wykonywaniu kolejnych fotografii zmieniany jest kąt padania światła na przedmiot. Zmiany położenia źródła oświetlenia powinny być wykonywane w uporządkowany sposób i orbitować wokół obiektu na powierzchni przypominającej czaszę parasola (RTI 2013, 17–21). Dokumentację można wykonać z wykorzystaniem prostych narzędzi, a ich szczegółowy opis oraz instrukcje do przeprowadzenia całego procesu można znaleźć w podręczniku stworzonym we współpracy z twórcami metody (RTI 2013). Proces ten jest jednak czasochłonny i wymaga odpowiednich warunków oświetleniowych. Możliwe jest także użycie specjalistycznych oświetlaczy w formie kopuł. Posiadają one punkty świetlne (LED) zamontowane na stałe w ustalonych pozycjach, a także sterownik, który uruchamia je w odpowiedniej sekwencji oraz wyzwala migawkę aparatu. Kopuły te ułatwiają, przyśpieszają oraz w dużym stopniu automatyzują cały proces wykonywania zdjęć.

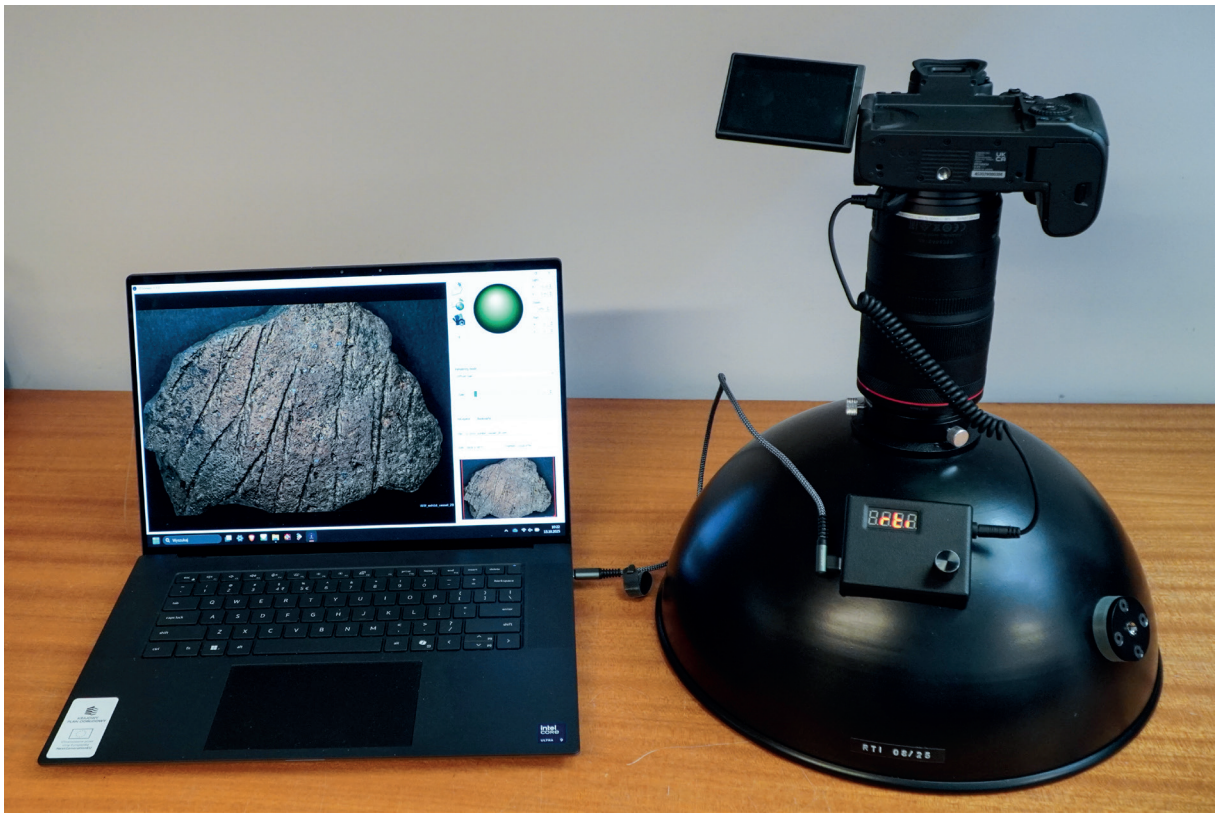
Do dokumentacji omawianych w artykule zabytków wykorzystano zautomatyzowany system RTI firmy Involutech sp. z o.o. oraz aparat Canon Eos R5 z obiektywem Canon RF 100 mm f/2.8 L Macro (ryc. 1). Dla każdego obiektu wykonano serię 50 fotografii, które następnie przetworzono w programie komputerowym RTIProcessor (v. 0.3). W rezultacie otrzymano pliki w formacie .ptm, które następnie wizualizowano w programie RTIViewer (v. 1.1.0).

Structure from Motion (SfM) jest to technika z zakresu fotogrametrii, która umożliwia cyfrową rekonstrukcję trójwymiarowej struktury obiektów na podstawie serii zdjęć wykonanych z różnych perspektyw. W kontekście archeologicznym jest ona dość powszechnie wykorzystywana do dokumentacji zabytków, obiektów, wykopów, a nawet całych stanowisk. Metodę tę potocznie określa się jako "fotogrametria" jednak należy pamiętać, że SfM jest jedną z wielu technik fotogrametrycznych, a sam termin fotogrametria odnosi się do całej dziedziny nauki i techniki.

Proces tworzenia cyfrowego bliźniaka z wykorzystaniem SfM zaczyna się od wykonania serii zdjęć, które powinny się częściowo pokrywać i posiadać wspólne obszary. Specjalistyczne oprogramowanie komputerowe analizuje zestaw fotografii i wyszukuje na nich charakterystyczne punkty (ang. *keypoints*), które służą do dopasowania zdjęć (ryc. 2). Następnie, na podstawie tych punktów, algorytmy oprogramowania jednocześnie odtwarzają pozycję i orientację aparatu w przestrzeni w momencie wykonywania zdjęcia oraz położenia każdego punktu (*keypoint*) w przestrzeni trójwymiarowej. W kolejnych krokach oprogramowanie optymalizuje całą scenę 3D, zagęszcza liczbę punktów w przestrzeni 3D (chmura punktów) oraz tworzy siatkę wielokątów, będącą cyfrową reprezentacją geometrii dokumentowanego obiektu. Większość specjalistycznych programów umożliwia również określanie kolorów niezależnie dla każdego punktu w chmurze oraz tworzenie barwnych tekstur o wysokiej rozdzielczości nakładanych na siatkę wielokątów. Tworzone są one bezpośrednio na podstawie zdjęć, dlatego mogą wiernie odtwarzać kolory dokumentowanego zabytku.

W realizowanym projekcie przykładano szczególną uwagę do dokładnej rekonstrukcji geometrii odcisku, a nie całych zabytków. Z tego względu dokumentowa-

ne były jedynie te powierzchnie obiektów, na których widoczne były ślady wyrobów tekstylnych. Zdjęcia wykonywano aparatem ustawionym prostopadle do płaszczyzny odcisku. Liczba wykonywanych fotografii uzależniona była od wielkości dokumentowanego fragmentu naczynia glinianego. W celu zwiększenia dokładności łączenia zdjęć użyto kodowanych znaczników ustawianych przy dokumentowanym obiekcie. Ponadto przed fotografowaniem każdego zabytku zbierano dane do kalibracji aparatu i obiektywu, które przetwarzane były w oprogramowaniu fotogrametrycznym. Proces ten polegał na wykonaniu serii zdjęć planszy kalibracyjnej w formie szachownicy. Dokumentację fotogrametryczną wykonano aparatem Sony A6400 oraz obiektywem Sony E 30 mm F3.5 Macro. Do tworzenia modeli 3D wykorzystano program komputerowy Agisoft Metashape Professional (v. 2.2.1 build 20641). Według naszej wiedzy są to zarazem pierwsze publikowane modele SfM odcisków tekstyliów w glinie.



Ryc. 1. Zautomatyzowany system RTI firmy Involutech sp. z o.o. z zamontowanym aparatem Canon Eos R5 z obiektywem Canon RF 100 mm f/2.8 L Macro. Na monitorze widoczny gotowy plik .ptm wizualizowany w programie RTIViewer (v. 1.1.0); fot. M. Truszkowski

Odciski pozytywowe powierzchni ceramiki

Do wykonania kopii pozytywowych odcisków użyto gliny modelarskiej samoutwardzalnej marki FIMO®air 8103. Masa ta jest łatwo dostępna, relatywnie tania i bardzo prosta w użyciu. Glinki samoutwardzalne nie wymagają dodatkowych narzędzi oraz długotrwałych procesów przygotowania masy, a po upływie doby próbki samoistnie utwardzają się i nie ulegają dalszym deformacjom. Uzyskane w ten sposób odciski pozytywowe można poddawać wielokrotnie analizom, w dogodnym dla badacza miejscu i czasie (Drooker 2000, 59; Skrzyniecka 2020, 235; Kaczmarek 2023, 14).

Użycie glinki samoutwardzalnej jest również jedną z najbezpieczniejszych metod pobierania próbek z naczyń pradziejowych. Według producenta glina marki FIMO składa się w minimum 95% z substancji naturalnych. Nie pozostawia również trwałych śladów na ceramice. Glinka charakteryzuje się wysoką plastycznością, dzięki czemu pozwala na precyzyjne odzwierciedlenie szczegółów (zob. strona producenta Steadtler: https://www.staedtler.com/intl/en/products/fimo-modelling-clay-accessories/fimoair/fimoair-8103-air-drying-modelling-clay-m8103/).

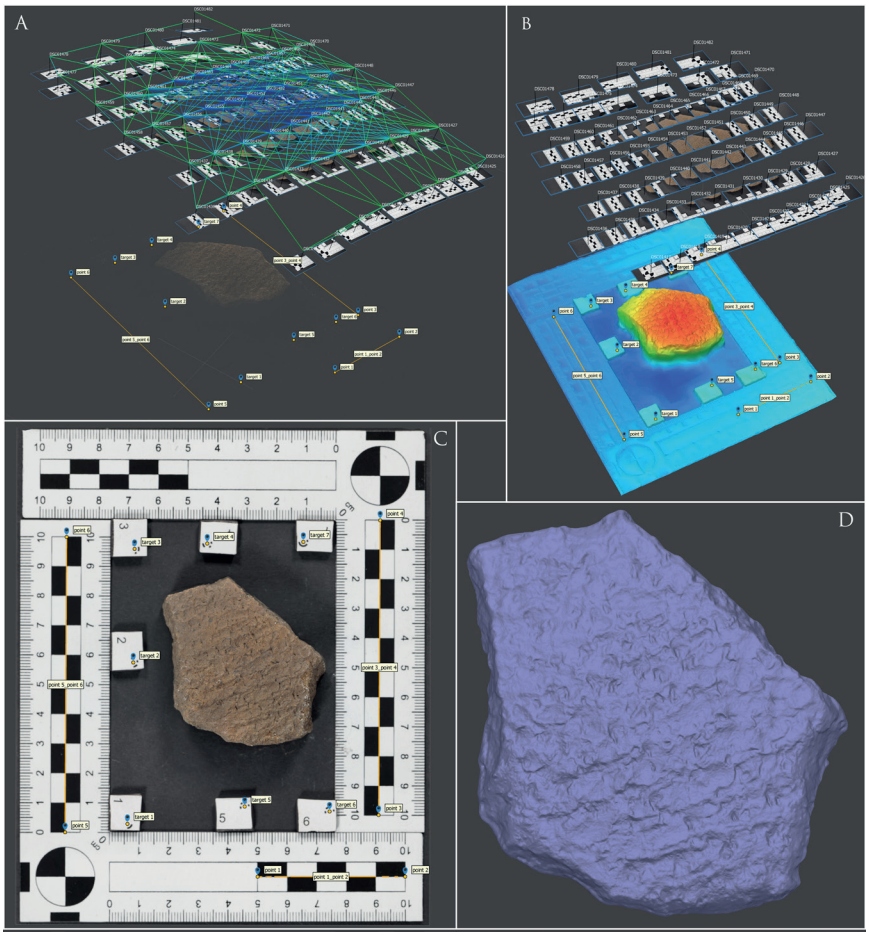
Dyskusja i uzyskane wyniki

W odciskach tekstyliów ze stanowiska Wrocław-Widawa 17 rozpoznano cztery z ośmiu grup surowcowych zdefiniowanych przez A. Ulanowską dla materiału z archiwum CMS w Heidelbergu (zob. baza *Textiles and Seals* https://textileseals.uw.edu.pl/database-description/). Dominuje użycie surowców z grupy pierwszej (37%, 32 fragmentów;) i drugiej (21%, 18 fragmentów), które scharakteryzowane zostały jako „długie pasma włókien" (ang. *long strands of fibres*) oraz „szerokie pasma włókien" (ang. *broad strands of fibres*). Pojawiają się także tekstylia wykonane z surowców zakwalifikowanych do grupy „długie pojedyncze włókna" (ang. *long individual fibres*) – 12% (10 fragmentów), oraz „krótkie pojedyncze włókna" (ang. *short individual fibres*) – 9% (8 fragmentów). Dla ponad 20% (18 fragmentów) materiałów nie udało się jednoznacznie określić przynależności do żadnej grupy surowcowej.

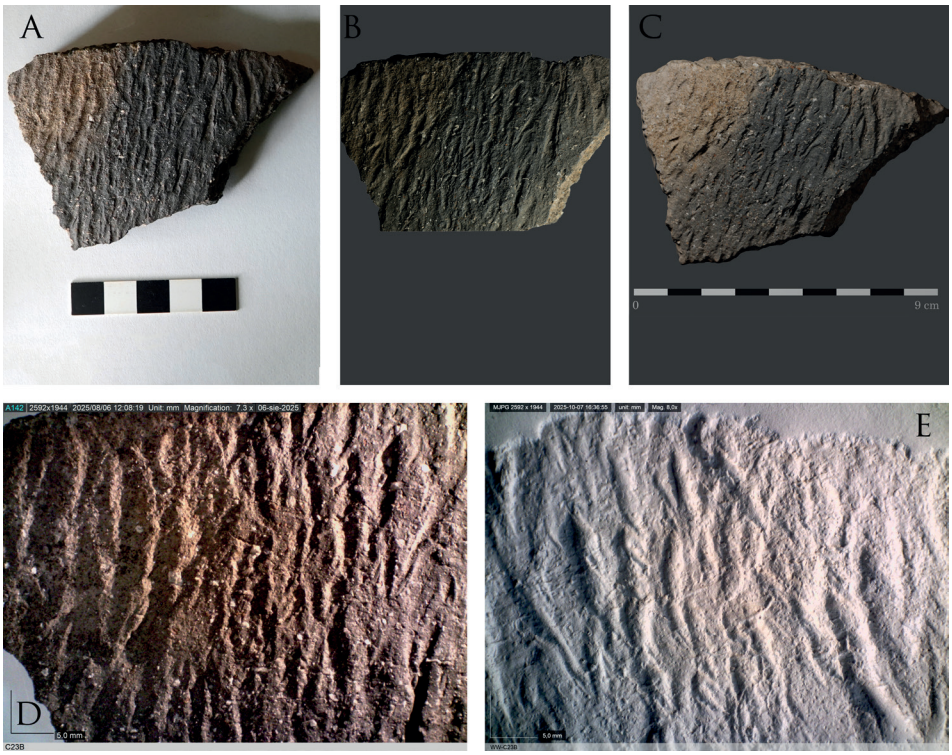
Materiał z Wrocławia-Widawy 17 jest bardzo bogaty pod względem różnorodności odciśniętych wyrobów tekstylnych oraz technik produkcji. Najliczniej reprezentowane są tekstylia wykonane w technikach pozatkackich. Dominują sznurki wykonane w technice skręcania (ang. *drilling*). Licznie występują także odciski przypominające plecionki, maty oraz wyroby wykonane w różnych technikach splatania (ang. *linking, twining*). Pojawiają się również pojedyncze fragmenty naczyń z odciskami tkanin.

Analiza techniczna

Do szczegółowej analizy morfologicznej i technologicznej wybraliśmy siedem fragmentów ceramiki z odciskami tekstyliów pochodzących ze stanowiska Wrocław-Widawa 17 (ryc. 3–9, tab. 2; zob. też modele SfM: https://skfb.ly/pCqwM). Z wyjątkiem fragmentu WW-exhibit-vessel-fragment-2b, który stanowi przykład odcisku dobrze czytelnego w oglądzie makroskopowym, wybraliśmy odciski, które w naszej ocenie są trudne w interpretacji. Ich czytelność ograniczają zbyt duża domieszka (fragm. WW-B30C, WW-C23B), zbyt płytkie odciśnięcie i zamazane krawędzie (fragm. WW-B30B; WW-C26D) oraz zniekształcenia, które uniemożliwiają jednoznaczną identyfikację wyrobu (fragm. WW-632C1). Analizie poddano zarówno oryginalne odciski negatywowe (tj. ślady wklęsłe na powierzchni naczyń), jaki i ich pozytywowe kopie (ślady wypukłe w glince samoutwardzalnej); uwzględnienie obu typów umożliwiło porównanie rezultatów analizy bezpośredniej i pośredniej.



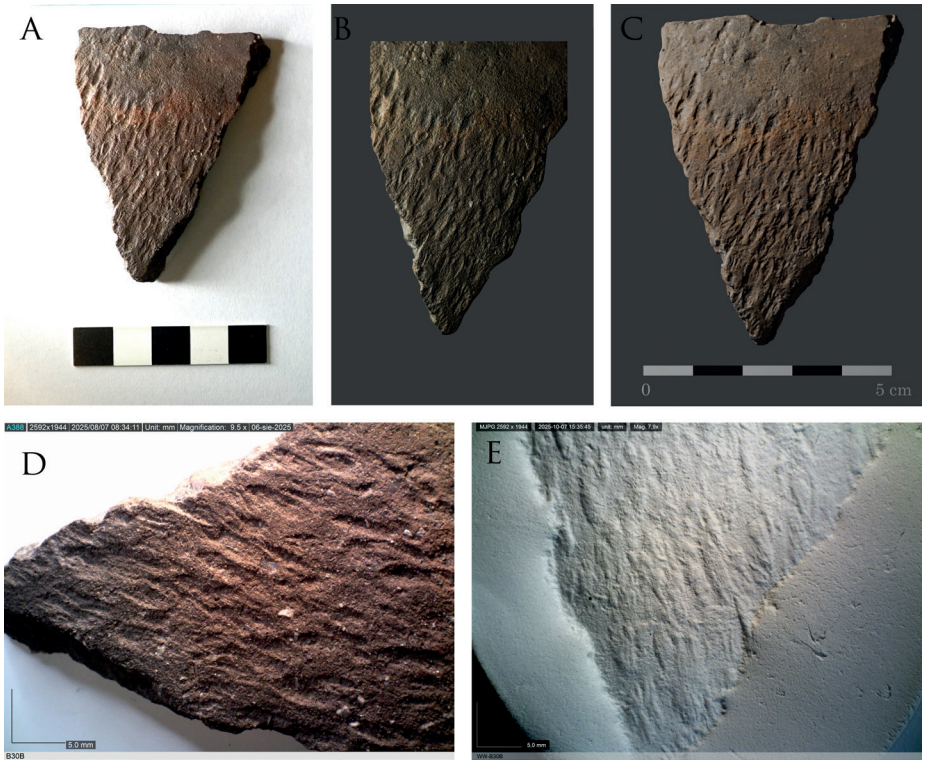
Ryc. 2. Główne etapy tworzenia modelu 3D w technice SFM: łączenie zdjęć i tworzenie chmury punktów (A), budowa siatki wielokątów i wymiarowanie modelu (B), nakładanie barwnej tekstury na siatkę wielokątów (C), wizualizacja gotowego modelu (D); oprac. M. Truszkowski



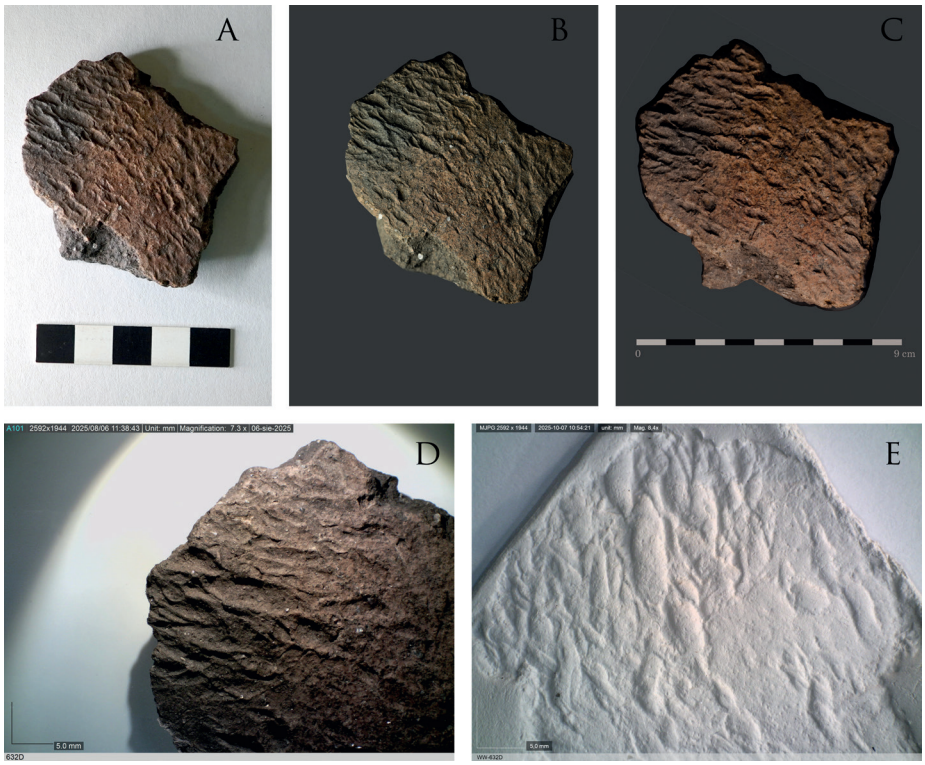
Ryc. 3. Zestawienie metod dokumentacyjnych dla fragmentu WW-C23B. A - fotografia cyfrowa, B - RTI, C - SfM, D - mikroskopia cyfrowa zabytku, pow. 7,3×, E - mikroskopia cyfrowa odcisku w glince FIMO, pow. 8,0× (oprac. M. Truszkowski)



Ryc. 4. Zestawienie metod dokumentacyjnych dla fragmentu WW-C26D-1. A - fotografia cyfrowa, B - RTI, C - SfM, D - mikroskopia cyfrowa zabytku, pow. 7,3×, E - mikroskopia cyfrowa odcisku w glince FIMO, pow. 9,4× (oprac. M. Truszkowski)



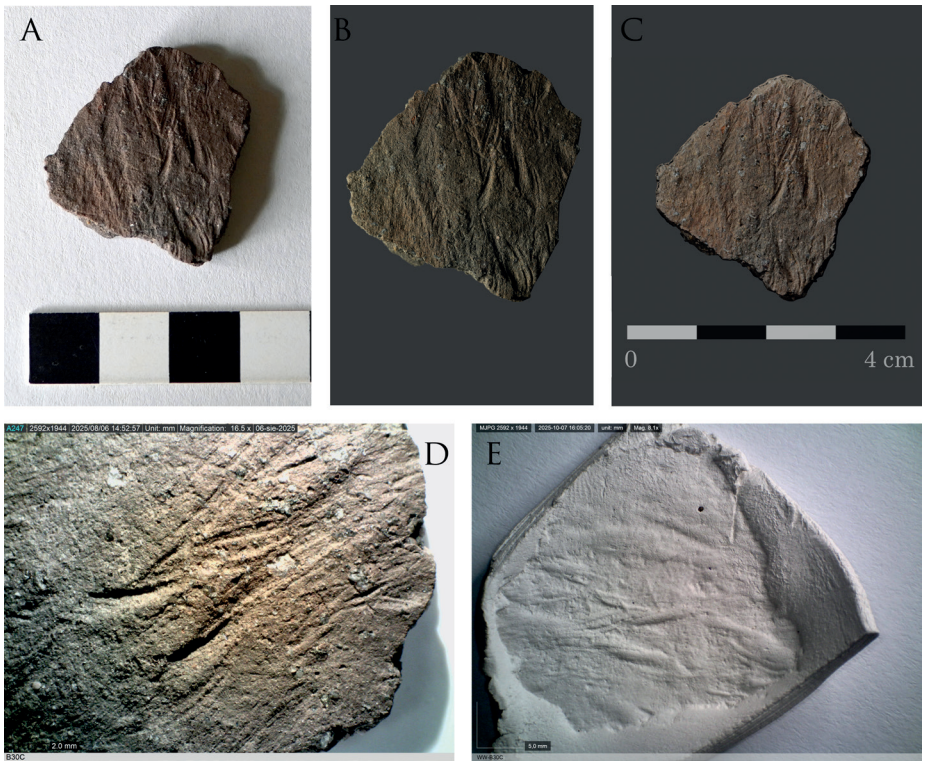
Ryc. 5. Zestawienie metod dokumentacyjnych dla fragmentu WW-B30B. A - fotografia cyfrowa, B - RTI, C - SfM, D - mikroskopia cyfrowa zabytku, pow. 9,5×, E - mikroskopia cyfrowa odcisku w glince FIMO, pow. 7,5× (oprac. M. Truszkowski)



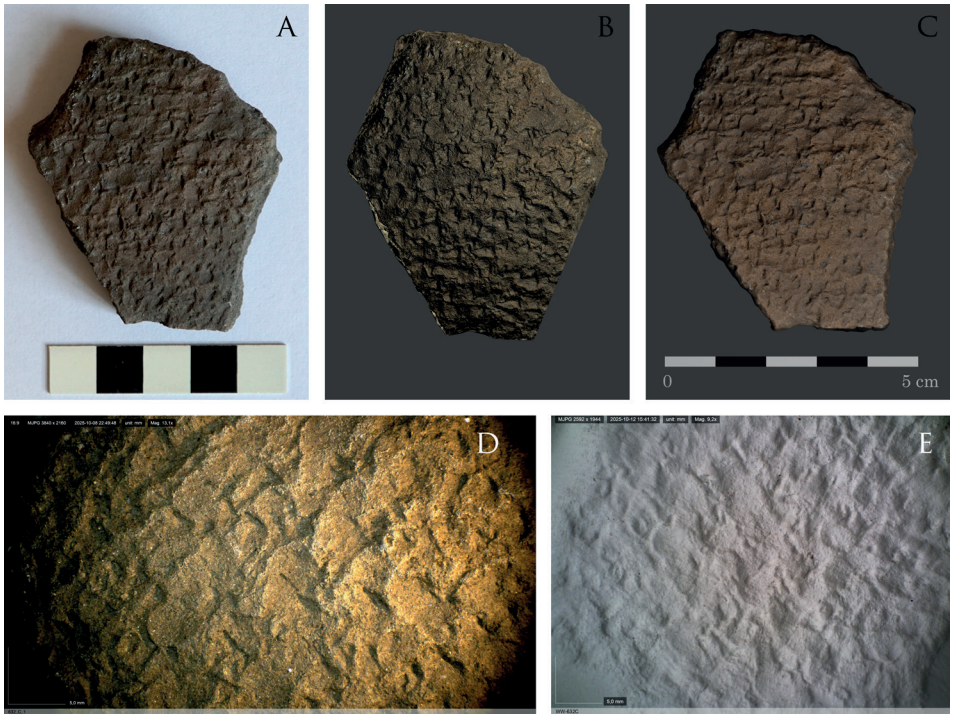
Ryc. 6. Zestawienie metod dokumentacyjnych dla fragmentu WW-632D. A - fotografia cyfrowa, B - RTI, C -SfM, D - mikroskopia cyfrowa zabytku, pow. 7,3×, E - mikroskopia cyfrowa odcisku w glince FIMO, pow. 8,4× (oprac. M. Truszkowski)



Ryc. 7. Zestawienie metod dokumentacyjnych dla fragmentu WW-exhibit-vessel-fragment-2b. A - fotografia cyfrowa, B - RTI, C - SfM, D - mikroskopia cyfrowa zabytku, pow. 10,6×, E - mikroskopia cyfrowa odcisku w glince FIMO, pow. 8,0× (oprac. M. Truszkowski)



Ryc. 8. Zestawienie metod dokumentacyjnych dla fragmentu WW-B30C. A - fotografia cyfrowa, B - RTI, C - SfM, D - mikroskopia cyfrowa zabytku, pow. 16,5×, E - mikroskopia cyfrowa odcisku w glince FIMO, pow. 8,1× (oprac. M. Truszkowski)



Ryc. 9. Zestawienie metod dokumentacyjnych dla fragmentu WW-632C-1. A - fotografia cyfrowa, B - RTI, C - SfM, D - mikroskopia cyfrowa zabytku, pow. 13,1×, E - mikroskopia cyfrowa odcisku w glince FIMO, pow. 9,2× (oprac. M. Truszkowski)

Zidentyfikowano wyroby wykonane z trzech grup surowcowych według wcześniej wspomnianej klasyfikacji A. Ulanowskiej: długie pasma włókien (fragm. WW-C23B, WW-exhibit-vessel-fragment-2b), szerokie pasma włókien (fragm. WW-632D; ze znakiem zapytania) oraz długie pojedyncze włókna (fragm. WW-B30B, WW-B30C). Dla fragmentów WW-C26D-1 oraz WW-632C-1 nie udało się jednoznacznie określić przynależności surowcowej.

Najczęściej występującym typem wyrobu są sznurki (wyroby o konwencjonalnie przyjętej średnicy od 2 do 8 mm, zob. Andersson Strand 2015, 48) i nitki (czyli wyroby o średnicy poniżej 2 mm) o różnych parametrach technicznych. Rozpoznano kierunek skrętu zarówno w prawo (Z), jak i w lewo (S); oraz różne kąty skrętu, w przedziale od 20° do 53°. Średnice wielokrotnie skręconych nitek i sznurków zawierają się w przedziale od 0,89 mm do 3,96 mm, natomiast średnice pojedynczych elementów (tam, gdzie możliwe było ich określenie) wynoszą od 0,32 mm do 0,82 mm.

Możliwy był także dalszy, ostrożny podział wyrobów tekstylnych na plecionki oraz maty. Plecionki o strukturze siatki (ang. *mesh-like* lub *net-like)* (fragm. WW-C23B, WW-B30B i WW-B30C) wykonano ze sznurków lub nitek skręconych z długich pasm lub pojedynczych włókien, często w technice trudnej do jednoznacznej identyfikacji. Nitki, widoczne np. na WW-exhibit-vessel-fragment-2b, wykazują cechy skręcania powrożniczego (ang. *drilling*). Fragment WW-632C-1 wyróżnia się ze zbioru strukturą odcisku przypominającą matę z oplatanych pasm (ang. *twined-like textile/mat)* lub matę w splocie szytym (ang. *coiled basketry).* Jednakże, wstępne wyniki eksperymentalne wskazują, że odcisk na tym fragmencie mógł powstać nie poprzez odciśnięcie wyrobu tekstylnego, lecz przy użyciu szyszki (np. świerkowej) jako narzędzia formującego powierzchnię gliny (zob. także Rammo 2018). W przypadku zabytków WW-C26D-1 oraz WW-632D nie udało się jednoznacznie określić rodzaju wyrobu, ale brak widocznego drugiego systemu nitek czy sznurków sugeruje zastosowanie technik pozatkackich.

Poniżej znajduje się krótka charakterystyka techniczna siedmiu wybranych zabytków uwzględniająca kierunek i kąt skrętu nitek/sznurków (kierunek skrętu podawany jest zawsze dla wyrobów, a zatem zgodny z odciskiem pozytywowym), średnica nitki/sznurka/pasma włókien oraz średnica pojedynczego elementu/pasma włókien wraz z oceną zastosowanych metod dokumentacyjnych (dla wszystkich parametrów technicznych zob. także tab. 2).

Na fragmencie WW-C23B zachowały się odciski S-skrętnego sznurka, z kątem skrętu odpowiednio 42–45° (negatyw) i 38–53° (pozytyw) oraz średnicą od 1,72 mm do 3,03 mm. Surowiec należy do grupy długich pasm włókien, technika przędzalnicza jest niezidentyfikowana, chociaż podkreślony na krótkich

odcinkach kąt skrętu może sugerować splatanie (ang. *splicing*). Rodzaj wyrobu określono jako plecionkę siatkową. Jeśli chodzi o ocenę czytelności technicznej odcisku (tab. 3), najlepsze rezultaty uzyskano w technice RTI (wysoka/średnia) oraz mikroskopii cyfrowej dla pozytywu (wysoka).

Na fragmencie WW-C26D-1 widoczne są nitki Z-skrętne, z kątem skrętu od 24° do 40°, średnicą od 1,38 mm do 1,92 mm. Surowiec i technika pozostają nierozpoznawalne, podobnie jak rodzaj wyrobu. Czytelność odcisków była niska we wszystkich technikach poza RTI i SfM, gdzie oceniamy ją jako średnią.

Na fragmencie WW-B30B występują odciski S-skrętnego sznurka, z kątem skrętu do 39°, średnicą od 1,34 mm do 2,62 mm. Średnice pojedynczych elementów wynoszą od 0,42 mm do 0,82 mm. Surowiec zaliczony jest do grupy długich pojedynczych włókien, technika wyrobu sznurka jest niezidentyfikowana – widoczne jest jednak splecenie dwóch elementów. Rodzaj wyrobu określono ostrożnie jako plecionkę. Czytelność odcisku była wysoka we wszystkich technikach, szczególnie w RTI i SfM.

Na fragmencie WW-632D odciśnięty jest Z-skrętny sznurek, z kątem skrętu 38–40°, średnicą od 0,89 mm do 3,96 mm. Odciśnięty surowiec należy do grupy szerokich pasm włókien, technika skręcania jest nierozpoznawalna. Rodzaj wyrobu nie został jednoznacznie określony. Czytelność odcisku była wysoka w większości technik, z wyjątkiem SfM (średnia).

Na fragmencie WW-exhibit-vessel-fragment-2b występują odciski Z-skrętnych nitek, z kątem skrętu od 32° do 51°, średnicą od 1,15 mm do 1,93 mm. Surowiec należy do grupy długich pasm włókien. Technika produkcji została określona jako skręcanie, z sugestią zastosowania techniki skręcania powrożniczego (ang. *drilling*). Czytelność odcisku była wysoka we wszystkich zastosowanych metodach dokumentacyjnych.

Na fragmencie WW-B30C występują nitki S-skrętne, z luźnym kątem skrętu 20–24°, średnicą od 1,07 mm do 1,53 mm. Średnice pojedynczych elementów wynoszą od 0,32 mm do 0,60 mm. Surowiec należy do grupy długich pojedynczych włókien, technika nierozpoznawalna. Rodzaj wyrobu określono jako potencjalną plecionkę. Czytelność odcisku była wysoka we wszystkich technikach.

Ze zbioru wyróżnia się fragment WW-632C-1, na którym początkowo zidentyfikowano strukturę przypominającą matę wykonaną z szerokich oplatanych pasm włókien (ang. *twining*) lub w technice zbliżonej do splotu szytego (ang. *coiled basketry*). Alternatywna interpretacja, oparta na wstępnych wynikach badań eksperymentalnych, wskazuje, że może być to jednak odcisk szyszki, tj. struktura powstała przez odciśnięcie łusek nasiennych, szczególnie ich krawędzi i wierzchołków, co może dawać powtarzalną, geometryczną fakturę. Średnica pojedynczych elementów wynosi od 2,59 mm do 3,86 mm. Czytelność odcisku pod względem cech technicznych była niska lub średnia we wszystkich zastosowanych technikach, co utrudnia jednoznaczną interpretację.

Dyskusja

Omówione powyżej odciski tekstyliów ze stanowiska Wrocław-Widawa 17 stanowią dobre studium przypadku dla oceny rezultatów łącznego zastosowania metod dokumentacji tradycyjnej i 3D (zob. Tabela 3).

Dla fragmentu WW-C23B z dużą, błyszczącą domieszką (ryc. 3) najlepszą czytelność odcisku uzyskano w oglądzie mikroskopowym kopii pozytywowej oraz w technice RTI. Odcisk wykonany w glince samoutwardzalnej w znacznym stopniu zneutralizował wygląd oryginalnej glinianej matrycy (ryc. 3E), natomiast możliwość manipulacji kierunkiem oświetlenia w RTI pomogła zniwelować refleksy świetlne błyszczącej domieszki.

W przypadku płytkiego odcisku WW-C26D-1 (ryc. 4) RTI oraz SfM zwiększyły wizualne wydobycie krawędzi i poprawiły ostrość obrazu, ale nawet poprawiona czytelność odcisku jest niewystarczająca do identyfikacji grupy surowcowej i wyrobu włókienniczego. Natomiast na płytkim odcisku W-B30B (ryc. 5) cechy struktury, a nawet mikrostruktury wyrobu włókienniczego, są dobrze widoczne w obrazach uzyskanych za pomocą wszystkich technik dokumentacyjnymi.

Fragmenty WW-632D, WW-exhibit-vessel-fragment-2b i WW-632C-1 (ryc. 6–7, 9) są przykładami odcisków czytelnych pod względem głębokości i ostrości odciśniętych krawędzi i dobrze zobrazowanych wszystkimi technikami. Jednak w przypadku fragmentu WW-632D (ryc. 6) jednoznaczna identyfikacja wyrobu jest niemożliwa ze względu na złożoność odciśniętej struktury. Fragment WW-B30C (ryc. 8), pomimo wysokiej czytelności, która pozwoliła na identyfikację grupy surowcowej i budowy nitki, jest zbyt mały, żeby ocenić, czy odciśnięte nitki były częścią złożonego wyrobu włókienniczego. Z kolei wyrób włókienniczy odciśnięty na fragmencie WW-632C-1 (ryc. 9) został odkształcony w stopniu, który uniemożliwia jednoznaczną identyfikację grupy surowcowej i techniki wykonania bez dalszych badań porównawczych.

Podsumowując, głębokość i ostrość odciśniętych krawędzi nie przekładają się wprost proporcjonalnie na możliwości jednoznacznej interpretacji wyrobów. Omówione przykłady obejmują odciski płytkie, ale wystarczająco czytelne do przeprowadzenia analizy technicznej, i odciski wyraźne i głębokie, ale trudne w interpretacji ze względu na mały rozmiar zachowanego odcisku, naturę odciśniętych wyrobów i ich odkształcenia.

Tabela 2. Analiza techniczna odcisków tekstyliów ze stanowiska Wrocław-Widawa 17 (oznaczenia zabytków jak w bazie ExplorTIC). Skróty ujęte w tabeli: N – odcisk negatywowy (tj. ślady wklęsłe na powierzchni naczyń), P – odcisk pozytywowy (ślady wypukłe w glince samoutwardzalnej); NP – nierozpoznawalny. Kierunek skrętu został podany wyłącznie dla pozytywu

Numer inwentarzowy zabytku	Typ odcisku	Typ wyrobu	Kierunek skrętu	Kąt skrętu (stopnie)		Średnica nitki/sznurka/pasma (mm)		Średnica pojedynczego elementu/ pasma włókien (mm)	Typ surowca	Proponowana identyfikacja wyrobu i techniki wykonania
				Min.	Max.	Min.	Max.			
WW-C23B	N	Sznurek	S	42	45	1,72	3,03	-	Długie pasma włókien	S-skrętne sznurki, skręcone z dwóch pasm, możliwa plecionka (*S-plied cords, drilled-like, linked-like textile)*
	P			38	53	2,06	3,03	-		
WW-C26D-1	N	Nitka	Z (?)	24	40	1,38	1,82	-	Nierozpoznawalny	Z-skrętne (?) nitki, rodzaj wyrobu – nierozpoznawalny (*Z-like, plied threads, type of impressed textile product – non recognisable)*
	P			31	38	1,45	1,92	-		
WW-B30B	N	Sznurek	S (?)	NP	NP	1,34	2,5	0,42-0,82	Długie pojedyncze włókna	Z-skrętne (?) sznurki, możliwa plecionka (*Z-like, plied cords, linked-like textile)*
	P			35	39	1,64	2,62	0,56-0,70		
WW-632D	N	Sznurek	Z	38	38	0,89	3,96	-	Szerokie pasma włókien?	Z-skrętne sznurki skręcone z co najmniej dwóch pasm, rodzaj wyrobu – nierozpoznawalny (*Z-plied cords, type of impressed textile product – non recognisable)*
	P			39	40	1,85	3,64	-		
WW-exhibit--vessel-fragment-2b	N	Nitka	Z	37	43	1,15	1,78	-	Długie pasma włókien	Z-skrętne nitki skręcone z co najmniej dwóch pasm (*Z-plied threads)*
	P			32	51	1,32	1,93	-		
WW-B30C	N	Nitka	S	20	24	1,07	1,4	0,32-0,56	Długie pojedyncze włókna	S-skrętne nitki, skręcone z długich pojedynczych włókien, możliwa plecionka (*S-plied threads, drilled-like, linked-like textile)*
	P			22	23	1,37	1,53	0,53-0,60		
WW-632C-1	N	NP	NP	-	-	2,61	3,86	-	Nierozpoznawalny	Możliwa plecionka wykonana techniką oplatania *(twined-like textile? coiled-like mat?)* lub odcisk szyszki (świerkowej?)
	P			-	-	2,59	3,48	-		

Tabela 3. Ocena czytelności cech technicznych odcisków tekstyliów ze stanowiska Wrocław-Widawa 17 (oznaczenia zabytków jak w bazie ExplorTIC) w zależności od wybranej techniki dokumentacyjnej. Subiektywne kategorie to: wysoka, średnia, niska. W ocenie obserwacji mikroskopowych uwzględnione są także odciski pozytywowe w glince samoutwardzalnej

Numer inwentarzowy zabytku	Ogląd makroskopowy	Fotografia cyfrowa	Mikroskop cyfrowy typu DinoLite	RTI	SfM
WW-C23B	Niska	Średnia	Średnia dla negatywu / Wysoka dla pozytywu	Wysoka / Średnia	Średnia
WW-C26D-1	Niska	Niska	Niska	Średnia	Średnia
WW-B30B	Wysoka	Wysoka	Średnia dla negatywu / Wysoka dla pozytywu	Wysoka	Wysoka
WW-632D	Wysoka	Wysoka	Wysoka	Wysoka	Średnia
WW-exhibit-vessel-fragment-2b	Wysoka	Wysoka	Wysoka	Wysoka	Wysoka
WW-B30C	Wysoka	Wysoka	Wysoka	Wysoka	Wysoka
WW-632C-1	Niska	Średnia	Niska dla negatywu / Średnia dla pozytywu	Średnia	Średnia

Wszystkie pomiary odciśniętych tekstyliów w omawianym zestawie zostały wykonane za pomocą oprogramowania mikroskopu cyfrowego DinoCapture 2.0 i 3.0. W tabeli 1, podsumowującej naszą ocenę zastosowanych technik dokumentacyjnych pod kątem ich zakresu, czasochłonności, dostępności, kosztowności oraz poziomu wymaganych umiejętności technicznych, wskazujemy także na możliwość wykonywanymi pomiarów w technice SfM. Jednak ta metoda nie była przez nas jeszcze porównywana z pomiarami zdejmowanymi mikroskopowo. Technika RTI, zgodnie z oczekiwaniami, okazała się szczególnie efektywna w uwidacznianiu topografii powierzchni; w naszej opinii przewyższa jakość obrazu uzyskiwaną w programach DinoCapture.

Uwagi końcowe

Analiza odcisków tekstyliów ze stanowiska Wrocław-Widawa 17 potwierdza, że nawet materiał „trudny", o ograniczonej czytelności, może dostarczyć wartościowych danych technicznych i interpretacyjnych, pod warunkiem zastosowania odpowiednio dobranych metod dokumentacyjnych. Połączenie technik tradycyjnych (fotografia, mikroskopia cyfrowa) z zaawansowanymi metodami obrazowania (RTI, SfM) oraz wykonanie kopii pozytywowych pozwoliło na znaczące zwiększenie precyzji obserwacji, weryfikację danych morfometrycznych i ujawnienie detali niewidocznych przy zastosowaniu tylko standardowej dokumentacji.

Zastosowany przez nas zestaw metod umożliwił lepsze rozpoznanie struktury odcisków, jednocześnie ujawnił ograniczenia związane z ich interpretacją pod kątem technik włókienniczych. Istotne okazało się krytyczne podejście do pozornie oczywistych parametrów odcisków takich jak głębokość – choć często traktowana jako wskaźnik czytelności, nie wykazuje jednoznacznej zależności z łatwością interpretacji, co potwierdza potrzebę indywidualnego podejścia do każdego fragmentu.

Wyniki analiz stanowią punkt wyjścia do dalszych prac nad standaryzacją dokumentacji odcisków tekstyliów w glinie. W szczególności wskazują na konieczność opracowania elastycznych protokołów badań, które uwzględniałyby zmienność materiału, specyfikę kontekstu archeologicznego oraz możliwości techniczne zespołów badawczych.

Docelowo dane wszystkich zanalizowanych odcisków, wraz z materiałem ilustracyjnym, zostaną udostępnione w bazie projektu ExplorTIC, w której planowana jest integracja danych wizualnych z analizami ilościowymi i jakościowymi. Celem tego rozwiązania jest poszerzenie możliwości interpretacyjnych odcisków tekstyliów na ceramice naczyniowej oraz stwo-

rzenie podstaw do analiz porównawczych w ujęciu transregionalnym i diachronicznym.

Podziękowania

Zespół projektu ExplorTIC dziękuje dr hab. Justynie Baron, prof. UWr z Zakładu Archeologii Epoki Brązu i Wczesnej Epoki Żelaza Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego za udostępnienie materiałów do badań. Podziękowania kierowane są także do prof. dr hab. Mirosława Masojcia, dyrektora Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego, za umożliwienie realizacji badań w oddziale Muzeum Uniwersytetu Wrocławskiego „Dom Archeologów" oraz do pracowników: mgr Magdaleny Konczewskiej i dr Bernadety Kufel-Diakowskiej za udostępnienie miejsca do pracy.

Literatura

Andersson Strand E. 2015. The basics of textile tools and textile technology – from fibre to fabric, (w:) E. Andersson Strand, M.-L. Nosch (red.), Tools, Textiles and Contexts: Investigating Textile Production in the Aegean and Eastern Mediterranean Bronze Age. Oxford, Philadelphia: Oxbow Books (Ancient Textiles Series 21), 39–60.

Baron J. 2010. Depozyt naczyń z późnej epoki brązu odkryty na osadzie we Wrocławiu Widawie, (w:) S. Czopek, S. Kadrow (red.), Menta et rutro. Studia archaeologica Johanni Machnik viro doctissimo octovitae anno ab amicis, collegis et discipulis oblata. Rzeszów: Fundacja Rzeszowskiego Ośrodka Archeologicznego, 421–429.

Bodenstein N. B. 2020. Documenting cordage impressions on archaeological ceramics: a methodological comparison of casting and digital representation. Wisconsin-Milwaukee: College of Letters & Science Anthropology, University of Wisconsin-Milwaukee (maszynopis pracy magsterskiej).

Clay Shrinkage Calculator, https://www.omnicalculator.com/everyday-life/clay-shrinkage#clay-shrinkage-calculator-use, dostęp 5.10. 2025.

Corpus der minoischen und mykenischen Siegel (CMS), https://www.uni-heidelberg.de/fakultaeten/philosophie/zaw/cms/, dostęp 5.10.2025.

Cultural Heritage Imaging (CHI), https://culturalheritageimaging.org/Technologies/RTI/, dostęp 16.09.2025.

Drooker P. 2000. Approaching fabrics through impressions on pottery, Textile Society of America Symposium Proceedings 773, 59–68.

ExplorTIC, https://explortic.uw.edu.pl, dostęp 5.10.2025.

Frank E. 2017. Lights, camera, archaeology: documenting archaeological textile impressions with reflectance transformation imaging (RTI), (w:) A. Getts, E. Shaefer, C. Zaret (red.), The textile speciality group postprints, Papers Delivered At The Textile Subgroup Session, American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works, 43rd Annual Meeting – Textiles Specialty Group, May 2015, vol. 25, 11–42.

Furmanek F., Masojć M., Piekalski P. 2012. Wyniki badań ratowniczych prowadzonych przez Instytut Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego w związku z budową Autostradowej Obwodnicy Wrocławia, Raport 2007–2008 (1), 367–393.

Gleba M., Harris S. 2018. The first plant bast fibre technology: Identifying splicing in archaeological textiles, Archaeological and Anthropological Sciences 11, 2329–2346.

Grömer K., Kern D. 2010. Technical data and experiments on corded ware, Journal of Archaeological Science 37, 3136–3145.

Grömer K., Mihelić S., Sofaer J., Coxon S. 2018, Creating effects in Litzenkeramik, (w:) L. Bender Jørgensen, J. Sofaer, M. L. Stig Sørensen (red.), Creativity in the Bronze Age. Understanding innovation in pottery, textile, and metalwork production. Cambridge: Cambridge University Press, 275–284.

Hurcombe L. 2008. Organics from inorganics: using experimental archaeology as a research tool for studying perishable material culture, World Archaeology 40 (1), 83–115.

Kaczmarek M. 2023a. Basketry rediscovered: Technological analysis and classification of the Neolithic basketry impressions from the Polish Lowland, (w:) S. Lipkin, E. Ruhl, K. Wright (red.), Interdisciplinary Approaches to Research of North and Central European Archaeological Textiles. The Proceedings of the North European Symposium for Archaeological Textiles, Oulu, 23–26 August 2021. Oulu: SARKS (Monographs for the Archaeological Society of Finland 12), 21–36.

Kaczmarek M. 2023b. Preserved in clay: Ornamentation of Late Neolithic ceramic funerary vessels, Archaeological Textiles Review 65, 4–29.

Kośko A., Sikorski A., Szmyt M. 2010. „Corded" and „cord-like" ornamentation in the Vistula and Dnieper interfluvial region in the 5th-4th mill. BC. Introduction to interdisciplinary research. Baltic-Pontic Studies 15, 13–48.

Lasak I. 2014. Materiał ruchomy z osady kultury łużyckiej, (w): M. Masojć (red.), Obozowiska, osady, wsie. Wrocław–Widawa 17. Wrocław: Uniwersytet Wrocławski Instytut Archeologii, 89–158.

Lech P., Matera M., Zakrzewski P. 2021. Using Reflectance Transformation Imaging (RTI) to document ancient amphora stamps from Tanais, Russia. Reflections on first approach to their digitalisation, Journal of Archaeological Science: Reports 36, 102839, https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102839.

Lemańska K. 2010. Ceramika tzw. tekstylna i pseudotekstylna w epoce brązu na terenie polski. Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis pracy magisterskiej).

Malzbender T., Gelb D., Wolters H. 2001. Polynomial texture maps, (w:) Proceedings of the ACM SIGGRAPH Conference on Computer Graphics. 2001, 519–528.

Masson Mourey J. 2019. First application of Reflectance Transformation Imaging (RTI) on prehistoric rock engravings of the Monte Bego Region (Tende, Alpes-Maritimes, France), International Newsletter on Rock Art – *INORA*, 25–30.

Masojć M. (red.) 2014. Obozowiska, osady, wsie. Wrocław–Widawa 17. Wrocław: Uniwersytet Wrocławski.

Rammo R. 2018. Textile-impressed pottery revisited: Its usefulness for studying Bronze Age textile craft in Estonia, Światowit. Rocznik Instytutu Archeologii Uniwersytetu Warszawskiego 56, 111–120.

RTI 2013. Reflectance Transformation Imaging: Guide to Highlight Image Capture v2.0. Cultural Heritage Imaging, https://culturalheritageimaging.org/What_We_Offer/Downloads/RTI_Hlt_Capture_Guide_v2_0.pdf, dostęp 16.09.2025.

Sammons J. F. D. 2018. Application of Reflectance Transformation Imaging (RTI) to the study of ancient graffiti from Herculaneum, Italy, Journal of Archaeological Science: Reports 17, 184–194.

Shaefer-Di Maida S., Kneisel J. 2020. Textile ceramics as a complement to textile research, (w:) S. Sabatini, S. Bergerbrant (red.), The Textile Revolution in Bronze Age Europe. Production, Specialisation, Consumption. Cambridge: Cambridge University Press, 197–216.

Skrzyniecka W. 2020. Textile impressions on the Trypillia culture pottery from Ogród and Verteba Cave sites in Bilcze Złote, Sprawozdania Archeologiczne 72 (2), 231–258.

Skrzyniecka W. 2023. Textile impressions on Trypillia culture pottery, (w:) S. Lipkin, E. Ruhl, K. Wright (red.), Interdisciplinary Approaches to Research of North and Central European Archaeological Textiles. The Proceedings of the North European Symposium for Archaeological Textiles, Oulu, 23–26 August 2021. Oulu: SARKS (Monographs for the Archaeological Society of Finland 12), 11–20.

Steadtler, https://www.staedtler.com/intl/en/products/fimo-modelling-clay-accessories/fimoair/fimoair-8103-air-drying-modelling-clay-m8103/, dostęp 22.09.2025.

Textiles and Seals database description: https://textileseals.uw.edu.pl/database-description/, dostęp 22.09.2025.

Ulanowska A. 2021. Tekstylia i pieczęcie. O relacjach pomiędzy produkcją włókienniczą a praktykami stemplowania w Grecji epoki brązu oraz o zupełnie nowych danych z odcisków glinianych pieczęci, Przegląd Archeologiczny 69, 111–135.

Ulanowska A. 2023. Why not wool? Evidence for raw materials and technical uses of textiles based on imprints on the undersides of clay sealings from Bronze Age Greece, (w:). J. Banck-Burgess, E. Marinova, D. Mischka (red.), The Significance of Archaeological Textiles. Papers of the International Online Conference 24th–25th February 2021. THEFBO, Volume II. Wiesbaden: Dr. Ludwig Reichert Verlag (Forschungen und Berichte zur Archäologie in Baden-Württemberg 28), 165–177.

Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, Tom 67 (2025), s. 69–94
DOI: 10.34616/ssa.2025.67.5

Centres of production and processing of non-ferrous metals in medieval Kyiv

Viacheslav Kryzhanovskyi

Junior Research Fellow, Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Department of Kyiv Archaeology, Volodymyra Ivasiuka Ave., 12, Kyiv, 04210, Ukraine,
Orcid: 0000-0002-8999:-7446, viach.kryzhanovskyi@gmail.com

Abstrakt / Abstract

Średniowieczny Kijów w okresie Rusi Kijowskiej był nie tylko ośrodkiem politycznym i religijnym, ale także ważnym centrum artystycznym i rzemieślniczym. Zapożyczano stąd najlepsze osiągnięcia techniczne, formy i techniki obróbki metali. Wyroby gotowe rozprowadzano stąd do miast i osad Rusi, a także eksportowano do innych krajów. Rozwój produkcji i przetwórstwa metali nieżelaznych jako odrębnej gałęzi rzemiosła nastąpił dzięki funkcjonowaniu znacznej liczby wyspecjalizowanych warsztatów metalurgicznych, brązowniczych, jubilerskich, kowalskich i ślusarskich, warsztatów mieszkalnych i ich elementów – jam, piwnic, dodatkowych obiektów cieplno-technicznych. Zostały one zidentyfikowane dzięki specjalistycznym artefaktom: rudom zawierającym metale, metalom towarowym, półproduktom z metali nieżelaznych, tyglom i czerpakom odlewniczem, formom odlewniczym, narzędziom kowalsko-odlewniczym i jubilerskim oraz różnorodnym odpadom produkcyjnym. Gęste skupiska warsztatów produkcyjnych w starożytnych rejonach Kijowa tworzyły całe ośrodki rzemieślnicze. Dzięki ich wszechstronnej analizie udało się odtworzyć funkcjonowanie rzemiosła w środowisku miejskim w drugiej połowie X i pierwszej połowie XIII wieku; jego rozkwit przypadł na wiek XI.

Medieval Kyiv during the period of Kyiv Rus was not only a political and religious centre but also a major centre of art and craftsmanship. The most advanced technical achievements, forms, and metalworking techniques were adopted here. Finished products from Kyiv were distributed to the cities and settlements of Rus, as well as exported to other countries. The development of the production and processing of non-ferrous metals as a separate branch of craftsmanship was made possible by the operation of numerous specialized workshops metallurgical, bronze casting, jewelry, blacksmithing, locksmithing, dwelling-workshops, and their components: pits, cellars, and auxiliary thermal engineering structures. They have been identified through specialized artifects: metal-containing ores, marketable metals, non-ferrous metal semi-finished products, crucibles and smelting ladles, casting molds, tools used by founders and jewelers, and various types of production wastes. The dense concentration of production workshops in ancient Kyiv districts formed entire craft centres. Their comprehensive analysis has enabled the reconstruction of the branch, functioning in the urban environment from the second half of the 10th to the first half of the 13th century, with its peak in the 11th century.

Keywords:

Kyiv Rus, Middle Ages, non-ferrous metals, metallurgical and metalworking workshops, bronze casting and jewelry workshops

Introduction

The production and processing of non-ferrous metals was a common craft in most medieval cities, including Kyiv, and was concentrated in its most densely populated districts (Figs. 1–3): the Upper City, Kopyriv Kinets, Podil, and Zamkova Hill (Tolochko 1972). The successful development of non-ferrous metalworking contributed to the growth of the city's industrial and trade-economic potential: the presence of the grand prince's court, well-developed monastic complexes, wealthy boyar estates, a powerful artisan community, and a strategic location on the «from the Varangians to the Greeks» (Khvedchenia 2015) trade route all played a role, facilitating the accumulation of metal raw materials and attracting skilled craftsmen (Pankov 2012, 8). As a result, the products of numerous metalworking workshops were not only in demand locally but also highly valued throughout the lands of Kyiv Rus and beyond (Rybakov 1948, 520–522).

Written sources and illustrative materials from the 10th to the 16th centuries, besides mentions of certain professions, tools, and production activities, contain fragmentary and indirect information about the organization of this craft (Biringucci 1540; Teophili Rugerus 1847; Shakhmatov 1908, 76–78; Artsikhovskii 1944; Dmitriev, Likhachev 1980, 451–453, 509, 591, 593; Avanesov 1988, 29–30, 33, 45–48, 61–62; 1990, 384; 1991, 231–232, 406, 510; Krysko 2004, 13; 2016, 134; Rybina 2008, 167–168; Biletskyi, Haiko 2014, 2023). These organizational principles remained largely unchanged until the 18th century (Karabasov et al. 2011, 36, 38).

The discovery and accumulation of archaeological sources on this topic were made possible through numerous excavations conducted by researchers of Kyiv: V. Khvoyka (1880–1890, 1907–1908), F. Movchanivsky (1936–1937), V. Bohusevych (1947), M. Karher (1946, 1948), V. Honcharov (1955), F. Kopylov (1956), S. Kiliievych (1969, 1975, 1981), H. Ivakin (1981–1982), M. Sahaidak (1981–1982, 1988–1990, 1993, 1998, 2002), V. Zotsenko (1985), Ya. Borovskyi (1988–1989, 1999), A. Zankin (1988–1989), I. Movchan (1989, 1999, 2001–2003), M. Serhieieva (1989–1990, 1993, 2002, 2006), V. Bidzilia (1989), O. Kaliuk (1990), and A. Kozlovskyi (2001–2002, 2008–2013, 2016–2018) (Khvoika 1913; Bogusevich 1948; Karger 1946, 1948; Honcharov et al. 1955; Kopylov 1956; Kilievich 1969; 1975; Kilievich, Braichevskaia 1981; Ivakin, Stepanenko 1982; Sagaidak, Chernov 1982; Zotsenko et al. 1985; Borovskii et al. 1986, 1989 Sagaidak et al. 1988, 1989a and b, 1990, 1993, 1998a and b; Borovskii, Kaliuk, Arkhipova 1989; Movchan et al. 1989; Sagaidak, Sergeeva, Timoshchuk 1989; Kaliuk, Fridman 1990; Sagaidak, Sergeeva 1990, Movchan et al. 1999a, 2001, 2002, 2003a; Serhieieva, Shevchenko 2006; Kozlovskyi et al. 2013; Kozlovskyi, Kryzhanovskyi 2018).

Materials and methods

The article analyzes 86 specialized archaeological objects and 4519 artefacts, which form sites of dense concentration within the territories of ancient districts in medieval Kyiv (Tabs. 1, 2; Figs. 2, 3). As a result of this analysis, centres of ancient Rus craftsmanship, associated with the production and processing of various non-ferrous metals and their alloys, have been identified.

To classify different types of production structures, the following criteria were applied. Metallurgical workshops specialized in the extraction of non-ferrous raw metals from ores, where they could not only produce metals but also immediately process them, combining casting and smithing operations. Bronze casting workshops specialized in foundry work and could be distinguished by numerous specific finds – metal raw materials and casting vessels. Their main products were copper alloys – leaded and tin bronzes, brass, and finished products made from them. Jewelry workshops specialized in the production of various ornaments, clothing elements, religious attributes, horse harnesses, and similar items made from non-ferrous and precious metals. They were distinguished by special tools, casting molds, and small-volume casting vessels. Metalworking workshops – smithies where coloured metal items were manufactured through hot or cold forging and locksmith workshops, where repairs of finished products were carried out (due to the similarity of artefacts found within the sites, it is quite difficult to clearly distinguish one type of workshop from another; therefore, a combined designation – "smithy/locksmithy" – is used). They could differ from other types of workshops by the absence of casting vessels, casting molds, a significant amount of metal raw materials, and the presence of semi-finished products or broken items. Dwelling-workshops were quite common in ancient Rus cities, particularly in Kyiv, where the founders and jewelers could work within ordinary residential spaces (Rybakov 1948, 205). In universal workshops, several types of productions were combined (joint manufacturing and processing of both non-ferrous metals as well as iron or glass), carried out in shared premises using common thermal engineering structures (Goncharov 1950, 93, 135). Various thermal engineering structures were used in the workshops (or dwelling-workshops) and outside them not only metals production or processing kilns, but also ordinary cooking ovens or even open hearths, which could reach temperatures sufficient to melt or

re-melt certain metals. The workshops could included additional premises (warehouses), pits, and cellars used for storing raw materials, finished products, or production waste (Figs. 4–8). The planigraphically and/or stratigraphically recorded dimensions of the archaeological objects may differ from the actual ones due to their preservation conditions within the context of modern urban development.

The identification of workshops was facilitated by specialized artefacts, found in the filling and related to manufacturing activities: metal raw materials (ore, marketable metals, blanks, unfinished and broken items semi-finished products), tools of labor (casting vessels – crucibles and smelting ladles, casting molds, tools), and production waste (scraps and spatters of metal, slags) (Figs. 9–12). Materials related to the filling of thermal engineering structures (embedded in the constructions) also include those found around them. The documented quantity of various findings is provided. It may differ from the actual amount, as scientific reports and publications often lack specific numerical data. Due to the absence of laboratory analyses of the non-ferrous metal artefacts described in the article, the metal was determined approximately, using paired names – "coppoe/bronze", "tin/lead". Also, the paired term "crucible/smelting ladle" was used to denote casting vessels, the exact type of which could not be established.

Analogues of the Kyiv workshops and materials were found in other cities and settlements of Kyiv Rus and neighboring territories.

The main research methods used were typological, statistical, cartographic, and chronological. The dating of the objects was established based on the ceramic material found in their fills. The artefacts used in the article are currently preserved in the Archaeological Museum of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine, the collections of the National Museum of the History of Ukraine, and the Kyiv History Museum.

Results and discussion

From the second half of the 10th century to the first half of the 13th century, there were objects in Kyiv that specialized in producing and processing non-ferrous metals. These included metallurgical, bronze casting, jewelry, and metalworking (smithing and locksmithing) workshops, dwelling-workshops, and their components – such as thermal engineering structures, storage rooms (parts of workshops), pits, and cellars. Some of these functioned as versatile, multi-purpose workshops.

Specialized production objects

Over 140 years of research in Kyiv, objects for production, production-economic, and production-residential purposes related to the production and processing of non-ferrous metals have been documented during excavations in various city parts (districts) (Tab. 1, Figs. 2, 3). Their identification became possible due to artefact evidence and the presence of the thermal engineering structures (such as kilns, ovens, and open hearths) used for the thermal treatment of metals and their alloys and the constructive features of the structures themselves. Currently, specialized ones are distinguished among them: metallurgical, bronze casting, jewelry, blacksmithing, locksmithing, dwelling-workshops, and their components (Figs. 4–8).

Metallurgical workshops. Two structures (excavation area "12", objects 35 and 37) (Tab. 1, Figs. 1, 2) may have specialized in producing marketable copper from ore and in creating copper alloys – bronze and brass. In object 35, with dimensions of 3.6 × 3.2 m, the remains of a kiln constructed from plinth bricks were recorded. Nearby, a section of a trench from a wooden fence (object 36) was discovered, which had enclosed the workshop (Movchan, Pisarenko, Peniak 1989, 9–10, 24–26; Kozlovskyi, Kryzhanovskyi 2021, 141). Object 37 (Fig. 4:1), with dimensions of ≈ 6.2 × 3.2 m, also had a kiln, the remains of which were preserved to a height of 0.25 m (Kozlovskyi, Kryzhanovskyi 2018a, 73–78; Kryzhanovskyi 2020b, 118–124, Figs. 2, 46).

Bronze casting workshops. 26 such structures, including their components (objects 1, 16, 29, 34, 38–42, 50–53, 56–62, 67–69, 74–75, 81), were located within 12 excavation areas ("1, 6, 8, 11–12, 15–17, 19–20, 22–23") (Tab. 1; Figs. 1–3) (Kilievich 1975, 1982, 160; Zotsenko et al. 1985, 25–30; Borovskii et al. 1986; Borovskyi, Zotsenko 1988; Bidzilia et al. 1989, 27–30, 39–40; Movchan et al. 1989, Movchan et al. 1998b, 32–34, Fig. 8, Photos 16, 17, 19, 20; 2002, 27–28; Kaliuk, Fridman 1990, 42, 46, 49–52, 55–56; Sagaidak et al. 1993, 15–16; Serhieieva, Shevchenko 2006, 9–10, 25–27; Serhieieva, Shevchenko 2007, 337–339; Kozlovskyi, Kryzhanovskyi 2018a, 69–72, 88–91, 100–110, 122–125; 2019, 68). In terms of shape, the structures included sub-square ones with dimensions of ≈ 2.7 × 2.3 × 2.1 m, 2.8 × 2.8 m, 3.25 × 3.25 m, 3.3 × 3.2 m, 4.2 × 4.15 m, (objects 1, 24, 39, 58, 60) and sub-rectangular ones with dimensions of 1.85 × 1.15 m, 2.2 × 0.7 m, 2.35 × 2 m, ≈ 3 × 2.25 m, ≈ 3.2 × 2.5 m, 4.2 × 2.3 m, ≈ 10.4 × 4.32 m (objects 40, 41, 50, 51, 59, 61, 74) structures (Fig. 5:1). Some of them had their own constructive features. Object 39 (Fig. 4:2) was built in a pit that was one meter larger on each side. Object 57 was an open workshop consisting of five small casting kilns located under

a canopy. The interiors of seven workshops (objects 1, 39, 51, 58, 61, 67, 74) only had one thermal engineering structure with a diameter of 0.5–1.1 m identified in each. In the remaining objects, such structures were not recorded due to destruction caused by modern urban development. The thermal engineering structure in object 67 showed signs of repair (reconstruction), and in object 61, only a coating covered with non-ferrous metal slag was present. Additional components of the bronze casting workshops included pits (objects 16, 29, 52, 53, 62, 68), which were primarily used for production wastes with dimensions of 1.15 × 1.1 m, 1.25 × 0.8 m, 2.5 × 1.2 m, or a diameter of 2.3 m (objects 16, 29, 62, 68). The open rectangular bronze casting kiln with dimensions of 0.65 × 0.5 m – object 56, may have belonged to the nearby object 55 (Bidzili et al. 1989, 42, 62–63). It is also worth noting objects 69 and 81– bronze casting kilns, which may have belonged to a yet undiscovered bronze casting workshop (workshops) (Sagaidak, Sergeeva 1990; Sahaidak 1991, 45; Serhieieva, Shevchenko 2006, 9–10).

Jewelry workshops. 21 such structures, including their components (objects 24, 10, 17, 23–25, 30, 43–44, 47, 64, 70–72, 77, 82–85), were located on the territory of 10 excavation areas in Kyiv ("1, 3, 6, 8, 12–13, 18, 21, 23–24") (Tab. 1, Figs. 1–3) (Khvoika 1913, 70–71; Z materialiv… 1947, 142–146; Bogusevich 1948, 1952, 68–69; Korzukhina 1950, 229–231, Fig. 4:1; 1956, 323–324, 326, 328, Figs. 2:2–5, 4:1–3, 5, 339, No 11; Karger 1958, 401, Fig. 92, Tab. XLVIII–XLIX, LVII; Shovkoplias 1958, 134, 144–150, Tab. 4–7; Ivakin, Stepanenko 1982, 15–16; 1985, 101, Fig. 25; Kilievich 1982, 122; Sagaidak, Chernov 1982, 6–11; Sagaidak et al. 1988, 10, 13–15; Borovskii et al. 1989, 27–30; Sagaidak et al. 1989b, 78; Borovskyi, Kaliuk 1993, 27–28; Sagaidak et al. 1998, 11; Movchan et al. 2002, 42–44; Klimovskii 2005, 50–54; Kozlovskyi et al. 2013, 64–71; Iievlev et al. 2014, 227–228; Kozlovskyi, Kryzhanovskyi 2018a, 30–32, 64–65; Kryzhanovskyi 2020c; Koziuba 2024, 18–21, 23, Fig. 8:4, 12, 19). In terms of shape, the structures included sub-square ones with dimensions of 1 × 1 m, 2.25 × 2.1 m, 2.7 × 2.5 m, 2.8 × 2.8 m, and 3.65 × 3.6 m (objects 23, 24, 47, 71, 82). One of the workshops (object 3) consisted of three rooms: 4.8 × 3.6 m, 4.6 × 3.6 m, and 3.8 × 3.6 m. The walls and ceiling of object 2 were plastered; it had a ground-level tier that could serve as a dwelling room and vestibule. A canopy adjoined object 64. Two small jewelry workshops (objects 43 and 44) had an elongated rectangular shape with a side entrance, and inside each contained a small thermal engineering structure with a diameter of up to 0.8 m (Fig. 5:2–3). Also, one thermal engineering structure in each was recorded in the interiors of four structures (objects 3, 4, 64, 77), with diameters ranging from 0.15 to 1.1 m. In object 2, there were two such structures (the larger one preserved up to 0.58 m in width and the smaller one with dimensions of 0.6 × 0.4 m). Additional components of jewelry workshops, similar to bronze casting workshops, included pits (objects 10, 25, 47, 72) with dimensions of 2.12 × 1.63 m or with diameters of 0.9 m, 2–2.2 m. Object 30–a jewelry kiln, should also be noted, which most likely belonged to object 23. The iron-working kiln (object 17) may have been used by workers, probably from a still undiscovered nearby jewelry workshop, for processing non-ferrous metals (Movchan et al. 1999c, 27). It is indicated by a casting mold found near this thermal engineering structure (Movchan et al. 1998a, 117–118).

Similar jewelry workshops have been identified in Chernihiv (Motsia, Kazakov 2011, 126–128), Liubech (Kovalenko 1994), at the settlement Liskove (Shekun, Veremeichyk 1999, 24–25), Raikovetske hillfort (Goncharov 1950, 102–103, 108–109), Ternopil region (Yahodynska 2010, 236–237, Figs. 2:7, 3:2–4), Novhorod (Ryndina 1963, 225–226), Stara Russa (Medvedev 1978, 23), and Novohrudok (Gurevich 1974, 95).

Metalworking smithy/locksmithy workshops. 13 such structures, including their components (objects 8, 11–12, 26, 31–32, 45–46, 48–49, 63, 78–79), were located on the territory of 8 excavation areas ("2, 4, 8–9, 12, 14, 17, 23") (Tab. 1, Figs. 1–3) (Kilievich 1969; 1976, 199; 1982, 97–98, 160; Kilievich, Braichevskaia 1981, 1–4; Sagaidak, Chernov 1982, 1–11; Kilievich, Orlov 1985, 61–62, 64–65, 67, Figs. 4:1–2, 3, 5, 6:1, 2; Borovskii et al. 1989, 11–13; Kaliuk, Fridman 1990, 29–31, 77–80, 88–89; Sahaidak 1991, 43–44; Movchan et al. 2003a, 4–11, 15–18, 23–25, 29, 31, 42–44; Movchan, Iievlev, Kozlovskyi 2003; Kozlovskyi, Iievlev 2010, 303–304; Kozlovskyi, Kryzhanovskyi 2018a, 50–54, 100–110; 2018b, 70–71; Kryzhanovskyi 2020a, Figs. 3, 6). In terms of shape, the structures included sub-rectangular ones with dimensions of ≈ 3 × 2.3 m, 3.63 × 2.1 m, ≈ 4.3 × 1.65 × 0.35 m, 4.25 × 3.5 m (objects 11, 48, 49, 63) and sub-square ones with dimensions of ≈ 3.2 × 3 m and ≈ 4 × 4 m (objects 31, 46) (Fig. 6:2). An interesting object was 45 (Fig. 6:1), with overall dimensions of 8.3 × 6 m, consisting of three parts: the main two-story building – 6.3 × 5 m with an additional square cellar room – 3 × 3 m, and a stepped entrance – 2.9 × 2.05 m. One thermal engineering structure was recorded in the interiors of each of the seven workshops (objects 11, 31, 46, 48, 63, 78, 79) with dimensions of 0.8 × 0.4 m, 1.2 × 1.2 m, or diameters ≈ 2 m (objects 31, 46, 79). In object 8, there were two such structures, one of which had a diameter of 0.6 m; the dimensions of the other could not be determined. Most of the workshops were apparently smithies, although some may have functioned as locksmith workshops.

Additional components included cellars (objects 26, 32) with a diameter of 3 m, dimensions of 7.9 × 7.7 m (Fig. 7:1), and a pit (object 12).

Dwelling-workshops. 23 such structures, including their components (objects 5–7, 9, 13–15, 18–22, 27–28, 33, 54–55, 65–66, 73, 76, 80, 86), were located on the territory of 12 excavation areas ("1, 3, 5, 7–8, 10, 15, 18, 21–24") (Tab. 1, Figs. 1–3) (Karger 1948; 1949, 8–9; 1952, 7–10; 1958, 340–346, 394–395, 400, Tab. LVIII, Figs. 79, 89:1; Z materialiv… 1947, 142–146; Tolochko 1981, 271; Ivakin, Stepanenko 1982, 7–11, 15–16; Kilievich 1982, 122, 169; Sagaidak, Chernov 1982, 1–8, 15; Zotsenko 1985, 7, 16; Sagaidak et al. 1988, 15–16; Bidzilia et al. 1989, 2–25, 52; Borovskii et al. 1989, 16–18, 20; Sagaidak et al. 1989b, 6–7, Photo 28; Sahaidak 1991, 43–44, 46, 125, Fig. 25; Movchan et al. 1999a, 3–4, 6–8, 11–13, 23–26, 28–30, 35–36; 1999b, 125; 2002, 16–23; Kozlovskyi et al. 2013, 34–39; 2016, 79–81, Figs. 9, 10). In terms of shape, the structures included sub-square ones with dimensions of ≈ 2.5 × 2.5 m, 2.7 × 2.5 m, 3.1 × ? m, 3.4 × 3.4 m, 3.5 × 3.5 m, 4.4 × 4.25 m (objects 13, 14, 15, 28, 54, 76) and sub-rectangular ones with dimensions of 3.1 × 2.75 m, ≈ 3.1 × 2.8 × 2.7 m, ≈ 3.5 × 2 m, 3.75 × 3 m, ≈ 4 × 3 m, ≈ 4 × 3.2 m, 4 × 3.3 m (objects 6, 18, 19, 27, 55, 66, 73). Some of them had their own constructive features. Object 9 (Fig. 8:1), with dimensions of 5 × 4.5 m, was lowered into a larger pit ≈ 6 × 5 m. Inside the object was a thermal engineering structure (with a diameter of 0.8 m), and another identical structure (with dimensions of 0.9 × 0.82 m) was recorded on the outside (Fig. 8:1). The walls of object 13 (Fig. 7:2) were sheathed with wooden boards, while the floor and walls of objects 14 (Fig. 8:2) and 15 were coated with clay. At the interiors of 11 workshops (objects 5, 6, 7, 13, 15, 18, 28, 54, 55, 76, 86), sized from 0.8–1.1 × 0.6–1.05 m to 1.4–1.75 × 1.3–1.5 m, one thermal engineering structure in each was recorded, and at object 19 – two. Object 14 had a pre-kiln pit, with signs of the kiln structure. Interestingly, in object 54, the thermal engineering structure was repaired or rebuilt four times. It is also worth noting that object 18 may have included three kilns – objects 20 (with a diameter of 0.9 m), 21 (built of bricks, with dimensions of 2 × 3 m), and 22 (oval-shaped, with dimensions of 1.4 × 1.2 m), which were located nearby (Honcharov 1957, 126, 131–132, Fig. 4:4; Kilievich 1982, 124).

Thus, the production-dwelling objects 5, 33, 55, 76, 86 (five structures) likely belonged to smiths-founders, while those of jewelers were objects – 6, 7, 9, 13–15, 18, 19, 27, 28, 54, 65, 66, 73, 80 (15 structures).

Objects 8, 11, 12, 16, 26, 31–33, 35–37, 48, 49, 63, 65, 78, 79 (a total of 17 structures) (Tab. 1, Figs. 2–3) likely functioned as universal workshops (or their components). In these, the production and processing of non-ferrous metals were combined with iron-making/ironworking activities (Pankov 2012, 42–51). Some workshops (objects 65, 78, 79) additionally specialized in glassmaking/glassworking operations (Zhurukhina, Khramchenkova 2012; Zhurukhina 2021, 128–145). Similar structures have been recorded in Vyshhorod (Bibikov 2018, 119–124), Smolensk (Astashova 1984, 10–11), and on Yekymautske hillfort (Fedorov 1953, 144–146).

Therefore, a total of 86 specialized archaeological objects have been investigated in 24 excavation areas: 3 metallurgical, 26 bronze casting, 21 jewelry, 13 smithy/locksmithy workshops, and 23 dwelling-workshops (Tab. 1, Figs. 1–3).

Materials from objects

During the investigation of the aforementioned workshops and their components, numerous artefacts were discovered that directly indicated their association with the non-ferrous metalworking branch of the craft (Tab. 2, Figs. 9–12).

Metal raw materials.

Chunks of copper ore were found in object 36 (excavation area "21") (Tab. 2, Figs. 1, 2). Marketable metals, represented in the form of ingots of various shapes, plates, and amorphous fragments, were recorded in the fills of 14 objects – 13–14, 24, 26, 28, 32, 36, 37, 39, 46, 53, 56, 76, 81, located in seven excavation areas ("5, 8, 9, 12, 15, 22, 23") (Tab. 2, Figs. 1–3). In object 14, a tin/lead ingot of bell-like shape with a hole (2–7 cm in diameter, 7.5 cm in height, and weighing 1540 g) was found, bearing traces of chopping (Fig. 9:1). It could be a fishing sinker, subsequently used as a marketable metal. Small copper/bronze ingots were recorded in object 26. In object 32, a tin/lead ingot in the form of a rod (5 cm at long, 0.5 cm in diameter) was discovered, while in object 46 copper/bronze two ccopper/bronze rods (5.3 and 6.2 cm at long), one of which had a flattened end (Fig. 9:2, 3). A flat-convex copper/bronze stick with uneven edges weighing 315 g came from object 76, and from object 56 – a triangular-in-cross-section copper/bronze stick with chopped ends, with dimensions of 4.8 × 1.5 cm and weighing 60.2 g, along with separate fragments of the same metal. A rectangular tin/lead plate with chopping marks was found in object 53. Fragments of copper/bronze were identified in objects 37 (1) and 81, and of tin/lead – in objects 13, 24, 28, and 39 (1).

Semi-finished products made of non-ferrous metals, represented in the form of blanks, unfinished or broken items, were recorded in the fills of 25 objects

7, 10, 11, 13, 16, 18, 23, 25–26, 28, 32, 36, 37, 39–41, 45, 46, 56, 57, 62, 67, 69, 77, 79, which were located in 15 excavation areas ("1, 3–9, 12, 15–17, 19, 20, 23") (Tab. 2, Figs. 1–3). The following finds could have been blanks or unfinished items: copper/bronze body crosses (26) with dimensions of 3.8 × 3.2 × 0.2 cm and 3.3 × 2.7 × 0.2 cm, a rod in the form of a string of beads with diameters of 0.32 and 0.35 cm, a triangular-section wire fragment with a spoon-like end 3 cm in length, and a bent strip with dimensions of 10 × 0.5 cm from object 46; items from object 67; an ornamented plate with dimensions of 4 × 0.5–0.9 cm from object 40, plates (8) from object 37, fragments of plates and wire from object 26, a twisted plate with a diameter of 2.4 cm from object 56, and a lead seal with dimensions of 2.5 × 0.2 cm from object 41. Also noteworthy are copper/bronze buckles with casting flash not yet removed, found in object 32 (1 item, with dimensions of 3.8 × 3 cm) (Fig. 9:4) and object 45 (2 items, one of which has dimensions of 2 × 1.7 cm) (Fig. 9:5), as well as preforms for rivets, which originated from objects 25 (1), 36 (1), 37 (3), 39 (12), 41 (3), 45 (2). In object 30, were a variety of blanks – copper/bronze small items and balls, a perforated plate measuring 2.5 × 1.5 × 0.05 cm, strips and plates, as well as similar strips/plates made of tin/lead, silver, and a fragment of silver wire with a rhomboid cross-section with dimensions of 4.1 × 0.2 × 0.2 cm. In object 69, various copper/bronze blanks of items were found. Broken or defective items included: a pin with a broken end from object 77, a broken pin from object 39, fragments of copper/bronze vessels from object 10 (4), a fragment of cauldron from object 46 (1), items from object 32 (5), fragments of lighting devices – choroses from objects 7, 13 (20), and 18, fragments of a massive object in the shape of a rosette from object 7, a deformed plate with dimensions of 8.7 × 1.4 × 0.3–0.6 cm from object 45, fused sheets in a solid lump from object 23, fragments of church bells from objects 10 (20), 11 (1 item, weighing 546 g), 28 (1), 45 (2), and a gold three-bead earring from object 79. It is worth separately noting the so-called "treasure" of dishware found in object 16, which consisted of copper/bronze items: an aquamanile (additionally coated with silver), a bowl ≈ 30 cm in diameter, and 376 fragments – pieces of large vessels.

Tools

The casting vessels are represented by ceramic crucibles (crucibles/smelting ladles) and smelting ladles, which were recorded in the fills of 39 objects – 3, 4, 6, 10, 13, 20, 22, 25–27, 29, 30, 34, 35, 37–42, 48–52, 54, 56, 57, 59, 60, 62, 63, 65, 68, 72, 74, 76, 79, 81, located in 17 excavation areas ("1, 3, 5, 7, 8, 11, 12, 14–17, 18, 20–24") (Tab. 2, Figs. 1–3). Crucibles were found in the following objects: 6 (1), 13 (small fragments) (Fig. 10:10–12), 26 (jar-like forms, with diameters of 13 and 17 cm), 27 (1 jar-like form, with a rim diameter of 12 cm), 25, 29, 35 (1 with dimensions of 6.5 × 4.2 cm) (Fig. 10:14), 38 (1 with dimensions of 5.1 × 4.2 cm) (Fig. 10:15), 49 (1 hemispherical form), 50 (2), 51 (4 – bottom and walls from one glass-like form), 52 (1), 54 (2), 59 (1), 60 (1), 62 (4 and 1 cylindrical form with a spout, diameter 4.5 cm), 63 (1 shallow bowl-like form), 68 (1), 72 (1), 74 (1 cylindrical form, with dimensions of 8.7 × 5.5 cm with walls thickness of 0.5–0.7 cm and height 0.9 cm) (Fig. 10:16), 76 (11 and 1 conical-like form with rim diameter 6.6 cm and base diameter 0.7 cm), 30 (4 bowl-like forms, with diameters of 9 and 13 cm, height 7–8.5 cm), 81 (30), 56 (1 whole hemispherical form with spout, with dimensions of 9.5 × 7.5 × 0.8 cm; 4 similar hemispherical forms and some number of medium and small walls of crucibles), 20 (1 whole and fragments), and 22. Numerous crucibles were found in objects 4 (Fig. 10:3–9), 34, and 57 – each containing approximately 200 specimens, mostly fragmented, although some were intact. In object 57, an unheated crucible that was not in use was recorded. It is necessary to highlight the crucible for enamel melting from object 3, which had two chambers (Fig. 10:1) for different colours and was used in jewelry making. Crucibles/smelting ladles were found in objects 10 (2) (Fig. 10:2), 26 (3), 37 (3 rims and 5 small wall fragments), 39 (22), 40 (8 with dimensions of 3 × 3–5 × 4.5 cm, with a height of 0.9 – 1.6 cm), 41 (1), 42 (1), and 65. The largest quantity – 375, was recorded in object 30. Fragments of the refractory clay used to make these vessels were also found at the same location. Smelting ladles were found in objects 48 (1 boat-like form with a side opening, with dimensions of 5 × 4 cm), 49 (1), 57 (5 intact boat-like forms with loop handles, sealed at the top with pinched closures, featuring side openings and spouts), 62 (1 boat-like form with a side opening), 65 (3 intact), 79 (someone intact, boat-like forms with handles), 30 (1 boat-like form with a side opening, with dimensions of 4.5 × 0.7 cm, as well as 44 smelting ladles handles). Ordinary ceramic vessels were also used as smelting ladles. In object 13, a vessel 3 cm high with a rim diameter of 2.3 cm and a bottom diameter of 3 cm was found (Fig. 10:13), in object 27 – a thin-walled cup with a diameter of 4–5.5 cm; and in object 39 – a bowl. Casting vessels that were in use typically had slag deposits on their surfaces, as well as streaks and drops of non-ferrous metals.

The analogous casting vessels were found in Chernihiv (Motsia, Kazakov 2011, 73, 127), at the settlement Liskove (Shekun, Veremeichyk 1999, 53), in Halych (Honcharov 1955, 26), in the Ternopil region (Yaho-

dynska 2010, 237, Figs. 3:4, 4:2), in Novhorod (Ryndina 1963, 214, Fig. 7:4–6), Braslav (Alekseev 1966, 125, Fig. 22:9), Biloozero (Golubeva 1973, 135, Fig. 47:2, 12), in Povolzhia (Golubeva 1984, 79–87, Tabs. 1–4, Figs. 3, 4).

Casting molds, the most common of which were made of stone, were primarily crafted from pyrophyllite schist and less frequently from limestone or sandstone (Ryndina 1963, 214; Petrauskas 2006, 84; Minasian 2014, 221–222). They were recorded in the fills of 15 objects – 2, 4, 6, 7, 9, 12, 27, 30, 55, 64, 68, 70, 71, 80, 82, located in 10 excavation areas ("1, 3, 4, 8, 15, 18, 20, 21, 23, 24") (Tab. 2, Figs. 1–3). In objects 2, 4, 6, 7, casting molds were found for making earrings, including three-bead ones, beads, temple rings, wrist bracelets, and enkolpions. In object 9, a fragment of a mold with dimensions of 3.9 × 3.2 cm was discovered. There was a sprue channel (the casting image is unknown) on its working side, and on the reverse side, a schematic depiction of a human figure was incised (Fig. 11:4). Two molds for casting pendants and earrings with dimensions of 5 × 3.5 × 3.3 × 0.8–1 cm and 6.5 × 0.8–1.2 × 0.6–1.2 cm come from object 12 (Fig. 11:1, 2). In object 27, a double-sided mold was found for casting a three-bead earring and its loop (loop of kolt), with dimensions of 5.5 × 4.5 × 1.8 cm. In objects 12 (Fig. 11:3), 80, and 82 (the latter consisting of three parts), one mold for casting rings was found in each, with dimensions of 4.5 × 4 × 1–1.7 cm, 2.7 × 2.1 × 0.7–0.8 cm, and 4 × 3 × 1.4 cm, respectively. In object 64, there were two similar molds. A mold for casting chain links (segments) originated from object 68 (Fig. 11:5), and from object 64 – a mold for a hollow pendant, with an unfinished icon carved on its reverse side. In objects 70 (a rectangular fragment 0.9 cm thick) and 73, one mold of unknown purpose was found in each. Two molds with pintles for mutual fastening, as well as scraps of pyrophyllite trimming resulting from the molds production, were discovered in object 64; a trapezoidal mold blank measuring 3.8 × 4 × 0.6–0.7 cm – in object 55. Ceramic casting molds come from the object 30: one four-sided mold (made of brittle clay) with dimensions of 4.7 × 4.7 × 3.5 cm was intended for casting elongated rectangular ingots, and three others – carved into a 3.2 cm thick plinth, one of which appears to have been intended for the production of wire blanks.

Similar casting molds were revealed in Vyshhorod (Bibikov 2018, Fig. 46), Chernihiv (Motsia, Kazakov 2011, 73, 179), Voin (Dovzhenok et al. 1966, 74), at Raikovetske hillfort (Goncharov 1950, 102–105), in the Volyn region (Terskyi 2021, 24, 26), and in the Ternopil region (Cynkałowski 1961, Plates XXIV: 1, 2, XXVI: 1, 2; Vlasova 1962, 258, 259, Fig. 7:1), in Lviv and nearby it (Chaika 1999, 94, Fig. 2:4; Petehyrych 2007), in Halych (Pasternak 1944, 158, 159, 202, Fig. 60:3, 5, 7), Novhorod (Ryndina 1963, 214–219, 267–268, Figs. 8–10; Kolchin 1964, 7), Vitebsk (Alekseev 1964, 107, Fig. 5:1, 1966, 125), Polotsk, Minsk, Drutsk, Yemenuts, Hersik (Alekseev 1966, 125, Fig. 22:1, 7, 8), Smolensk (Astashova 1984), Stara Russa (Medvedev 1978), Biloozero (Golubeva 1973, 135, Figs. 12: 9, 50:7), at Biliarske hillfort (Khalikov 1985, 86–97), in Opole (Schmidt 1994, Fig. 4:b; Petehyrych 2007, 239, Fig. 3:1), Teterov, Tsyrov (Schmidt 1994, Abb. 3:b, 4:f).

The tools of smiths-founders and jewelers were recorded in the fillings of 19 objects – 3, 9, 13, 15, 23, 26–28, 30, 32, 33, 40, 41, 45, 54, 64, 77, 80, 81, which were located in 11 excavation areas ("1, 3, 5, 8–10, 12, 15, 18, 23, 24") (Tab. 2, Figs. 1–3). Iron crucible tongs, 22 cm in length, were found in object 41 (Fig. 12:9). An iron hand hammer (11 × 5 × 2.2 cm) (Fig. 12:1) and a jeweler's hammer (5 × 1.5 cm, without handles) (Fig. 12:5) were discovered respectively in objects 32 and 40. One copper/bronze jeweler's tweezer was found in object 26 (3.1 cm in length and 0.2 cm in thickness), and another with a locking ring in object 77. Two iron tweezers (5.4 cm and 3.2 cm in length) were found in object 45 (Fig. 12:6, 7). A massive iron chisel with dimensions of 19 × 1.27 cm was found in object 15 (Fig. 12:4), and two jeweler's chisels (both 4.7 cm long) were discovered in objects 40 and 45. Two iron drills were found in objects 28 and 80. Iron tools: a stichel 8.4 cm in length was found in object 13 (Fig. 12:2), a broken punch (9.4 cm long) in object 54, and a file in object 15 (Fig. 12:3). A copper/bronze ladle (semi-cylindrical in form, 11 cm in diameter) used for melting and pouring wax (for creating wax models of casting molds) was found in object 13 (Fig. 12:8). Matrices for producing kolts have been found in objects 3 (one iron) and 23 (two copper/bronze ones, featuring images of a griffin and interlace). Four copper/bronze matrices (two square-convex and two hemispherical in form) for making small ornaments with dimensions of 1 × 1 cm (2) and with diameters of 1 cm (1) and 2 cm (1) were found in object 9. A copper/bronze stencil for making kolts with cloisonné enamel originated from object 3, while a round lead cushion ≈ 9 cm in diameter with an iron fixing ring for creating embossed prints of jewelry items – from object 33. Balance scales and their fragments made of copper/bronze (one specimen each) were found in objects 64 and 30 (holder for a balance scale), while in object 27, a complete set of scales (with two cups) was accompanied by a biconical (weighing 98.5 g) and a hemispherical (weighing 208.3 g) copper/bronze weight. Metal (copper/bronze) weights were also found in object 81.

Similar tools were revealed in Vyshhorod (Bibikov 2018, 119, 120, 122, 136, Fig. 42b:2–5), Voin (Dovzhenok et al. 1966, 75), Korosten (Zvizdetskii

et al. 2006, 65), Chernihiv (Motsia, Kazakov 2011, 73, 126–128), at the settlement Liskove (Shekun, Veremeichyk 1999, 25, 53), Raikovetske hillfort (Goncharov 1950, 106, 107), in the Ternopil region (Vlasova 1962, 257–259, Fig. 7:2; Yahodynska 2010, 237, Figs. 4:2–7, 8:4), Halych (Pasternak 1944, 158, 202, Fig. 70:1, 1–3, 22), Novhorod (Ryndina 1963, 214, 224, 225, Fig. 12:4, 5, 7, 9; Kolchin et al. 1981, 95–97, Fig. 48; Singkh 2009a, 2009b, 40, 41, 2016, 713, 714, 716–719), Novohrudok (Gurevich 1981, 39, 51, 57, 74, 76, 82, Tab. 18, Figs. 28:11, 30:1, 40:6, 58:4, 6, 7, 67:1), Polotsk, Minsk, Drutsk (Alekseev 1966, 105, 122, 125–127 Figs. 18:1, 3–7, 21:4, 9, 22:10), Yaropolch Zaleskyi, Hnozdov, Pskov (Sedova 1978, 138; Zakurina 2006, 113), Biloozero (Golubeva 1973, 122–124, 135–138, Tab.s 12, 13, Figs. 41:7, 10, 11, 13, 17, 47:3–11, 50:10), Stara Ladoha (Riabinin 1985, 56, 1994, 31), at Serenske (Zaitseva 2001, 375) and Biliarske (Khalikov 1985, 74, 75, 78, 97–100) hillforts, Hotland Island (Arwidsson, Berg 1983, 14, 15), as well as on other medieval sites of Northern and Western Europe (Pleiner 1962, 177).

Production wastes

Copper/bronze trimmings in the form of thin, sometimes curled, strips and plates of various lengths, which were cut from blanks or unfinished products during the production process, were recorded in the fills of 14 objects – 5, 7, 9 (11), 13, 36 (2), 37 (30), 39 (103), 40 (7), 41 (4), 45 (27), 46, 64, 84, 85, located in six excavation areas ("1, 3, 5, 12, 18, 24") (Tab. 2, Figs. 1–3). Only at object 9, in addition to copper/bronze ones, six tin/lead offcuts were found. Similar offcuts have been found in workshops of Chernihiv (Motsia, Kazakov 2011, 126–127), Liskove settlement (Shekun, Veremeichyk 1999, 25), Halych (Pasternak 1944, 159–160; Honcharov 1955, 26).

Spatters typically form during metal smelting in kilns and during the casting process, when droplets are scattered or solidified splashes are produced around the working area. Only copper or bronze spatters have been found. They were found in the fills of seven objects – 30, 34, 47, 56, 57, 60, 67 in seven excavation areas ("8, 11, 13, 15–17, 19") (Tab. 2, Figs. 1–3). Similar metal spatters have been found at Liskove settlement (Shekun, Veremeichyk 1999, 25).

Slags from non-ferrous metals in the form of copper/bronze or glass-like porous fragments were found in the fills of 22 objects – 1, 2, 4, 9 (30), 11, 36 (1), 30 (1), 37 (834), 39 (474), 40 (817), 41 (22), 43 (4), 44 (1), 45 (54), 46 (21), 48, 51 (2), 56, 60, 61, 71, 75 (2), in 10 excavation areas ("1, 3, 4, 8, 12, 14, 15, 17, 21, 22") (Tab. 2, Figs. 1–3). Casting film, which forms at the beginning of copper/bronze smelting (Minasian 2014, 117), should also be noted. Its fragments, 0.25–1.5 cm thick, were found in objects 37 (14) and 39 (11).

The following types of non-ferrous metals have been identified at specialized objects, based on the analysis of metal raw materials and production wastes (such as scraps of trimmings and spatters). Copper/bronze – 692 pieces from objects 5, 7, 9–11, 13, 16, 18, 23, 25, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 37, 39–41, 45–47, 56, 57, 60, 62, 64, 67, 69, 76, 77, 81, 84, 85 (a total of 35). Tin/lead – 11 pieces from objects 9, 13, 14, 24, 28, 30, 32, 39, 41, 53 (a total of 10). Silver – one piece from object 30. Gold – one piece from object 79 (Tab. 2). Thus, the most commonly used metals in production processes were the cheaper and more accessible copper and its alloy, bronze. All these materials could have been used as scrap metal for further remelting.

In total, 4519 specialized artefacts were found in the fillings of 86 objects: 9 marketable metals, 505 semi-products, 1161 casting vessels, 21 casting molds, 30 tools, 190 scraps of trimmings, 1 spatter, and 2602 slags (Tab. 2).

Dating

Specialized archaeological objects can be conventionally divided into the following chronological periods, based on the duration of their existence.

Objects 8, 11, 12, and 17 (a total of 4) date to the second half of the 10th century – the first half of the 11th century. Objects 19, 25, 26, 29, 30, 34, 36, 37, 40–44, 60, 61, 70, 72–75 (a total of 20) date to the end of the 11th century. Objects 4, 9, 10, 31, 38, 39, 45–49, 58, 59, 62, 71, and 86 (a total of 16) date to the end of the 11th century – the first half of the 12th century. Objects 35, 54, 67–69, 76, 81, 84, 5 (a total of 9) date to the 12th century. Objects 6, 14, 16, 20–22, 27, 32, 50–53, 55, 56, 57, 63–66, 77–80, 83 (a total of 24) date to the second half of the 12th century – the beginning of the 13th century. Objects 1–3, 15, 18, 24, 28, 33, 82 (a total of 7) date to the first half of the 13th century. Objects 1, 23, 5, 7, and 23 (a total of 6) have a broad dating range from the 11th to the 13th century, as it was not possible to determine their exact time of existence more precisely.

Most of the objects date to the 11th century, as well as the second half of the 12th – the beginning of the 13th century. Regarding the 11th century, such a sharp increase in production capacities (from 4, which operated during the second half of the 10th – the first half of the 11th century, to 20 specialized workshops) is quite natural, as this period corresponds to the reign of Volodymyr Velykyi and Yaroslav Mudryi. During their rule, Kyiv reached its greatest economic prosperity, due to the city's numerous trade connections which were

reflected in the popularity of non-ferrous metals craft.

Active development and socio-economic growth of the Upper City, marked by the establishment of the "city of Volodymyr" the ancient Kyiv Dytynets, followed by the "city of Yaroslav" and its western outskirt, Kopyriv Kinets (Tolochko 1966, 13–20, 1972, 142), stimulated intensive development of this craft sector. Consequently, from the second half of the 12th century – the beginning of the 13th century, the number of specialized workshops in Kyiv gradually increased, with the commercial and artisan district of Podil emerging as the new centre of activity. During this period, there was a trend of building new and reconstructing old structures. By the first half of the 13th century, their number decreased, which was evidently related to the deterioration of the political and socio-economic situation – the intensification of feudal fragmentation in Rus and the destruction of Kyiv by the Mongols and Tatars in 1240.

Production centres

The concentration of a significant number of metallurgical, bronze casting, jewelry, smith, and locksmith workshops, as well as dwelling-workshops, in certain districts of the city created entire centres where the production and processing of non-ferrous metals took place (Tab. 1).

Centre A was located in the Upper City territory, and its total area may have reached about 6 hectares (Tab. 1, Figs. 1, 2). In the modern urban space, it is bounded as follows: to the north by Andriyivskyi Descent, to the south by Velyka Zhytomyrska Street, to the west by Honcharnyi Ravine, and to the east by Volodymyrska Street. Here, across six excavation areas, 17 specialized archaeological objects were discovered and researched, two of which were related to bronze casting, 11 to jewelry, and 4 to smithy/locksmithy businesses. Throughout the 10th – the first half of the 11th century, four objects (8, 11, 12, 17) appeared and functioned within the area. At the end of the 11th – the first half of the 12th century – three objects (4, 9, 10); in the second half of the 12th – the beginning of the 13th century – two objects (14, 16); and during the first half of the 13th century – two objects (13, 15). Given the density of objects 1–3, 5, and 7, which were recorded within a single excavation area, it is likely that they were reconstructed several times and functioned over an extended period – from the 11th to the first half of the 13th century. The workshops in this centre likely served the Grand Prince's court with its palace complexes, catered to the needs of the boyar nobility, the clergy, and the nearby marketplace "Babyn Torzhok" (Aseev 1982, 23–24; Kilievich 1982, 57–70, 153–155; Ivantsov 2003, 154).

Centre B was also located in the Upper City, to the east of Centre A, with a total area of approximately 1.3 hectares (Tab. 1, Figs. 1, 2). In the modern urban space, it is bounded as follows: to the north by the ancient monastic foundations of the 12th century; to the south by Velyka Zhytomyrska Street; to the west by Volodymyrska Street; and to the east by Mykhailivska Square. At four excavation areas, 16 specialized archaeological objects were discovered and researched. One of them was associated with bronze casting, 11 – jewelry, and 4 – smithy/locksmithy businesses. During the 11th century, five objects (19, 25, 26, 29, 30) appeared and functioned within the centre; at the end of the 11th – the first half of the 12th century, one object (31) functioned; in the second half of the 12th – the beginning of the 13th century, five objects (20–22, 27, 32) were in use; and during the first half of the 13th century, four objects (19, 24, 28, 33) were functioning. Object 23, similar to five objects from the previous centre, may have been rebuilt several times, remaining in use from the 11th to the first half of the 13th century. The workshops in this centre likely served the estate of the Fedorivsky Monastery of the 12th century (Aseev 1982, 116–117) and served the princely court of Mstislav Volodymyrovych, which was located nearby (Honcharov 1957, 134–135).

Thus, starting from the late 10th century, the jewelry production began to develop within the territory of the former Dytynets of the "city of Volodymyr," as evidenced by the specialization of most of the structures. The production workshops in this oldest part of the city spread over an area of more than 7 hectares and existed until the destruction of Kyiv in 1240 (Tolochko 1972; Kilievich 1982; Kryzhanovskyi 2020c). Since the total area of Dytynets was about 10 hectares (Ivantsov 2003, 131; Koziuba 2008, 245), around 2/3 of its territory housed Centres A and B, indicating a significant development of the jewelry craft in the very heart of ancient Kyiv. Unlike ironworking, this craft requires less thermal energy, making it less fire-hazardous and thus suitable for placement in densely built-up districts. The location of jewelry workshops on the grounds of feudal estates or Dytynets is a sign of their manorial character, which was determined by the high value of products made from precious metals, the technical and technological complexity of the work, and the relatively low labor productivity. Therefore, only wealthy households could afford to maintain them (Kovalenko 1994, 137–138).

Centre C was located outside the fortifications of the "city of Yaroslav" – in the area of a suburban settlement in the Kopyriv Kinets (Tolochko 1972, 138–144; Kozlovskyi, Kryzhanovskyi 2018a, 5–15, 2021, 140–141), the total area is approximately 2 hectares (Tab. 1, Figs. 1, 2). In the modern urban space, it is bounded as follows: to the north and east by

Kudryavska Street, to the south by Nestorivskyi Lane, and to the west by Kudryavskyi Descent. Here, in two excavation areas, 13 specialized archaeological objects have been discovered and researched: 6 were related to bronze casting, 2 to jewelry, 2 to smithy/locksmithy businesses, and 3 objects that may have specialized in the production of copper from ore. During the 11th –century, eight objects (34, 36, 37, 40–44) appeared and functioned within the centre. In the end of the 11th – the first half of the 12th century, four mo, re objects (38, 39, 45, 46) were added, and in the 12th century, one additional object (35) emerged. Given the significant production capacities, most of which were focused on copper/bronze production and processing, masters of this centre chose the area intentionally for such a fire-intensive craft. It was located outside the city fortifications and had access to three bodies of water: the Kudriavskyi Stream (to the west), the Kyianivskyi Stream (to the east), and the Hlybochytsia River (to the north), all of which ensured its effective work. Its workshops may have served the estate of the 11th century Simeon Monastery, located to the east (Aseev 1982, 107, 108), the Centre's own needs, and the nearby suburban area.

Three Centres (D, E, F) were concentrated in Kyiv Podil (Sahaidak 1991, 31–51, Fig. 10; Taranenko 2017, 113, 149, Tab. 10).

Centre D, of a total area of approximately 6 hectares, was located in the northwestern part of this district (Tab. 1, Figs. 1, 3). In the modern urban space, it is bounded as follows: to the northwest by Obolonska Street, to the southeast by Shchekavytska Street, to the southwest by Kyrylivska Street, and to the northeast by Mezhyhirska Street. Here, in five excavation areas, 17 specialized archaeological objects were discovered and researched, 11 of which were related to bronze casting, 2 to jewelry, and 4 to smithy/locksmithy businesses. During the 11th century, two objects (60–61) appeared and operated within the centre. In the end of the 11th – the first half of the 12th century, six objects (47–49, 58, 59, 62) were added; in the 12th century, one structure (54) was in use, and in the second half of the 12th – the beginning of the 13th century, eight structures (50–53, 55–57, 63) functioned. Most of the workshops specialized in the production and processing of copper and bronze, which was facilitated by their peripheral location and access to two water sources: the Yurkovytsia Stream (to the north), the Hlybochytsia River (to the south), and a number of temporary watercourses that ensured efficient work (Taranenko 2017, 36–40, Figs. 15, 19–22).

Centre E was located to the east of Centre D, and its total area may have reached about 2 hectares (Tab. 1, Figs. 1, 3). In the modern urban space, it is bounded to the northwest by Vvedenska Street, to the southeast by Shchekavytska Street, to the southwest by Mezhyhirska Street, and to the northeast by Voloska Street. Here, in three excavation areas, six specialized archaeological objects were discovered and researched, three of which were related to bronze casting and three to jewelry businesses. During the 12th century, three objects (67–69) appeared and functioned within the centre, and in the second half of the 12th century – the beginning of the 13th century, three more objects (64–66) were added. The workshops specialized both in the production and processing of copper/bronze and in the production of jewelry from non-ferrous metals. Their productive work was facilitated by a location similar to that of the previous centre, with access to the Hlybochytsia River (to the south) (Ivakin, Stepanenko 1982, 12–14).

The production capacities of Centres D and E, considering the dense development of this historic district (Taranenko 2017), were likely primarily aimed at meeting the needs of the local population, as well as exporting their products via the nearby river port.

Centre F was located in the eastern part of this district, to the southeast of Centres D and E, and its total area, like that of Centre E, was also 2 hectares (Tab. 1, Figs. 1, 3). In the modern urban space, it is bounded as follows: to the northwest by Spaska Street, to the southeast by Hryhorii Skovoroda Street, to the southwest by Mezhyhirska Street, and to the northeast by Pochaynynska Street. At three excavation areas, 12 specialized archaeological objects have been discovered and researched, including 3 associated with bronze casting, 6 – to jewelry, and 3 – to smithy/locksmithy businesses. During the 11th century, five objects (70, 72–75) appeared and functioned within this craft centre. At the end of the 11th – the first half of the 12th century, one object (71) was in use; in the 12th – century two objects (76, 81); and in the second half of the 12th – the beginning of the 13th – century four objects (77–80). Most of the workshops specialized in jewelry processing of non-ferrous metals. Its appearance in this particular area (not far from the central square) was most likely due not only to its proximity to the Hlybochytsia River (to the northwest), but also to the opportunity to sell its products at the nearby marketplace "Torhovyshche" (to the southwest) or, like other centres, to export them while being located closest to the port on the Dnipro River (to the east) (Sahaidak 1991, 27–30, 126; Taranenko 2017, 89–91).

Centre G, with a total area of approximately 2 hectares, was located on Zamkova Hill, which played an important role in the trade and economic life of medieval Kyiv (Tab. 1, Figs. 1, 3). Its inhabitants were primarily engaged in jewelry production, as evidenced by four objects. Additionally, one object of the smithy/locksmithy profile has been identified. During the end of the 11th – the first half of the 12th century, one object (86) appeared and functioned within the ter-

ritory; in the 12th century, two objects (84, 85) were present, followed by one object (83) in the second half of the 12th – the beginning of the 13th century and one object (82) during the first half of the 13th century. It should be noted that 42 casting molds with dimensions of 2 × 2 cm – 9.5 × 5 cm were discovered in the ancient Rus cultural layers near these objects. These molds were intended for casting more than 80 different items (Z materialiv… 1947, 142–146; Karger 1958, Tab. XLVIII–XLIX, LVII; Shovkoplias 1958, 144–150, Tabs. 4–7; Klimovskii 2005, 52–54). Their high concentration in one place has no analogues among other cities of Eastern Europe, which suggests that Centre G may have been one of the largest hubs of jewelry production in Kyiv Rus (Klimovskii 2005, 54). Its convenient location allowed local masters to sell finished products both in the Upper City and in the Podil, as well as, like other centres, to export them to other countries.

The closest analogue to those in Kyiv is the metallurgical centre in Vyshhorod, which was also associated with jewelry production ("Metallurgists quarter") (Bibikov 2018, 116–124). Similar centres, mostly jewelry businesses like those in Kyiv, have been found in other ancient Rus cities: Peresopnytsia, Halych (Pasternak 1961, 626; Terskyi 2021, 26–28), Novhorod (Ryndina 1963), Vitebsk (Alekseev 1964, 111), Novohrudok (Gurevich 1981, 127–137), and Hnozdov (Eniosova 2002).

Thus, from the second half of the 10th century – the first half of the 13th century, seven craft centres specializing in the production and processing of non-ferrous metals functioned in Kyiv. Two were located in the Upper City, one in Kopyriv Kinets, three in Podil, and one on Zamkova Hill. In each of these territories, simultaneously or at different times (usually situated on the same plots for several consecutive centuries), between 5 and 17 specialized workshops and their components operated, with total areas ranging from 1.3 to 6 hectares. Most of them were of similar size: Centres C, E, F, and G each occupied an area of 2 hectares, while Centres A and D occupied 6 hectares each. Within a single centre, a multi-profile production (universal workshops) could typically operate – a combination of non-ferrous metal production and processing with ironmaking/ironworking and/or glassmaking/glassworking crafts (Taranenko 2017, 118). Powerful production complexes, where large quantities of metal raw materials and casting vessels have been found, were located on the periphery of the city district (Centres D and E) or beyond the city limits (Centre C) due to the increased risk of fire. For such workshops, access to water was also important. Despite the territorial remoteness centres of them from the sociopolitical core of the ancient Kyiv districts, they found their markets, focusing not only on domestic consumers but also on the needs of export trade. The formation of the craft centres in the Upper City may have been facilitated by the seasonal migration of craftsmen from Podil, caused by spring floods (Sahaidak 1991, 16), with some of them likely settling there permanently. They could have shared their expertise with local colleagues, thereby raising the level of craftsmanship, establishing new production facilities, and contributing to the development of the industry.

Given the existence of several specialized production centres in medieval Kyiv, the question arises regarding their organizational structure. Most likely, estate-based crafts (state, princely, feudal-manorial, church-monastic) were concentrated within the Upper City and on the Zamkova Hill, while free crafts (within posads) were located in the Podil and the Kopyriv Kinets (Peniak 1985b; Tolochko 1985, 1989, 99–119, 1996, 183–187; Sahaidak 1991, 3–4). Based on written and archaeological sources indicating the existence of the institution of "apprenticeship" under masters, the high concentration of crafts in urban districts (such as Podil), the broad specialization and differentiation of crafts, as well as their connection to the market, it is likely that guild-type craft organizations (similar to those in Western Europe) could have existed in the major cities of Kyiv Rus. Their emergence dates back to the early stage of such organizations' formation, when there was still no need for formalizing a guild by charter or statute, and the long-standing associations operated under customary law, leaving no written documentation (Peniak 1985a; Kovalova 2019). Most likely, such associations operated in the craft centres of Podil and possibly also in the Kopyriv Kinets (Tolochko 1972, 138, 1985, 9; Sahaidak 1991; Taranenko 2017). Their development was facilitated by the geographical remoteness of the posad (suburban) production centres from princely and church estates, as well as their location in port areas, which provided convenient logistics for entering new product markets.

The Kyiv workshops produced mass goods for a broad market, which generally indicates the existence of highly developed craft production during the 11th – the first half of the 13th century (Gupalo, Ivakin 1980, 219). Casting molds and finished cast items from the burial inventories, in addition to the mass production of women's jewelry, indicate the manufacture of costume elements and horse and rider harness components. These items could meet not only the needs of the domestic market or serve as rewards for retinue warriors, but were also objects of export – not only to other cities and settlements of Rus, but also to the North Caucasus (enkolpion crosses), Scandinavia (certain types of earrings, particularly lunulas, pectoral crosses, medallions with images of saints), and Baltic (jewelry items) (Ivakin 1981, 376–378; Orlov 1984, 93; Zotsenko 1984, 51–101).

Conclusions

Thus, during the second half of the 10th century – the first half of the 13th century, seven urban craft centres specializing in the production and processing of non-ferrous metals were formed in Kyiv: one in the Kopyriv Kinets and one on Zamkova Hill, two in the Upper City, and three in Podil. Within each of these centres, simultaneously or at different times, between 5 and 17 specialized workshops and their components operated, sometimes combined with nearby ironmaking/ironworking and/or glassmaking/glassworking crafts that used similar equipment, tools, and technologies for the primary processing of raw materials. A total of 86 archaeological objects from 24 excavation areas were analyzed, along with 4519 specialized artefacts found within their fills. Most objects within the complexes date to the 11th century and the second half of the 12th – the beginning of the 13th century, which reflects the political, socio-economic, and cultural development of Kyiv during that period. The area of the production centres could have ranged from 1.3 to 6 hectares, and their specific location – mostly on the periphery, closer to water sources – was dictated by the high-temperature nature of production, which carried a risk of fire. They could have served the needs of nearby princely, church, and boyar estates, marketplaces, or port exports. Kyiv masters most commonly used copper and its alloy, bronze. Their finished products were sold not only within the territory of Rus but also exported to Scandinavian, Baltic countries, etc.

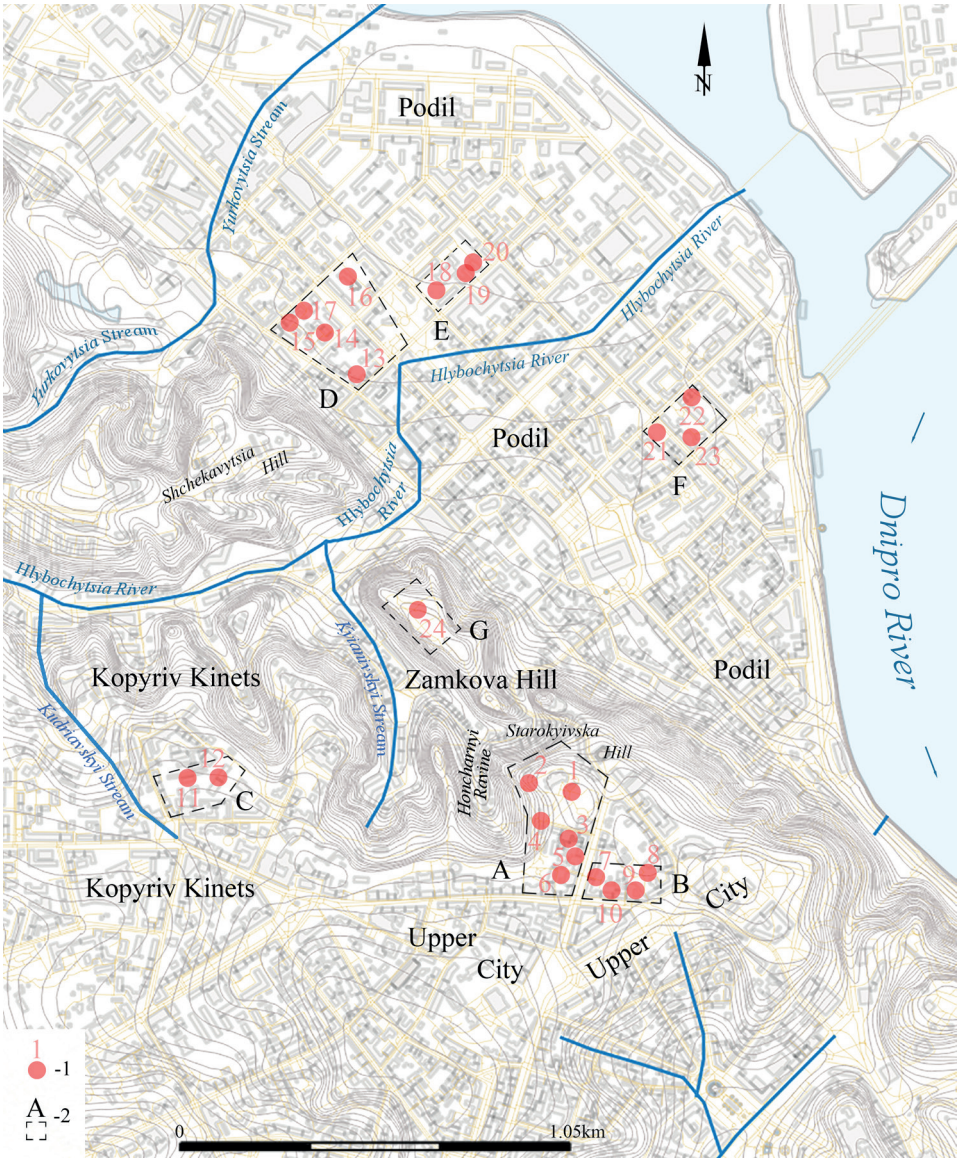


Fig. 1. Kyiv. Location of excavation areas (1–24), were the specialized objects of the production and processing of non-ferrous metals found: 1 – areas of the excavations; 2 – areas of the production centres (after V. Kryzhanovskyi)

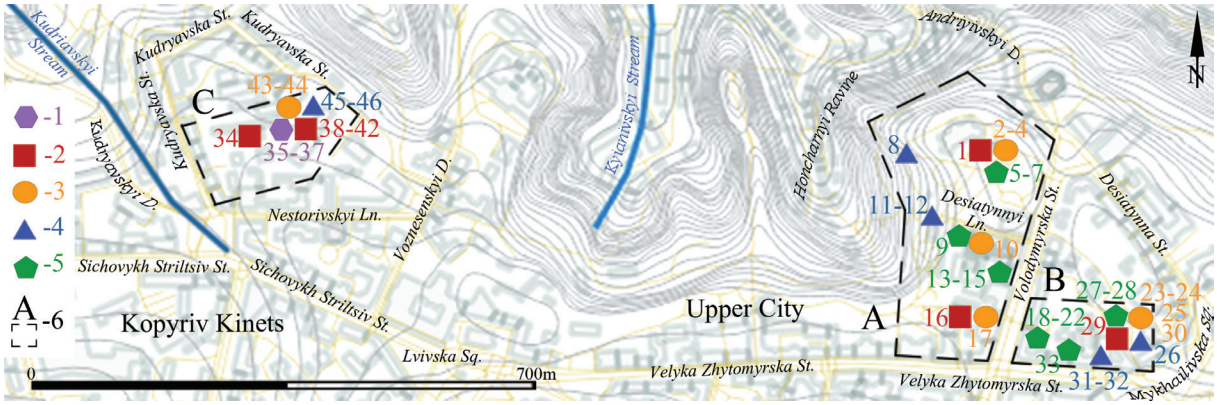


Fig. 2. Kyiv. Location of the specialized objects (1–46) of the production and processing of non-ferrous metals in Upper City and Kopyriv Kinets: 1 – metallurgical workshops; 2 – bronze casting workshops; 3 – jewelry workshops; 4 – metalworking smithy/locksmithy workshops; 5 – dwelling-workshops; 6 – areas of the production centres (after V. Kryzhanovskyi)

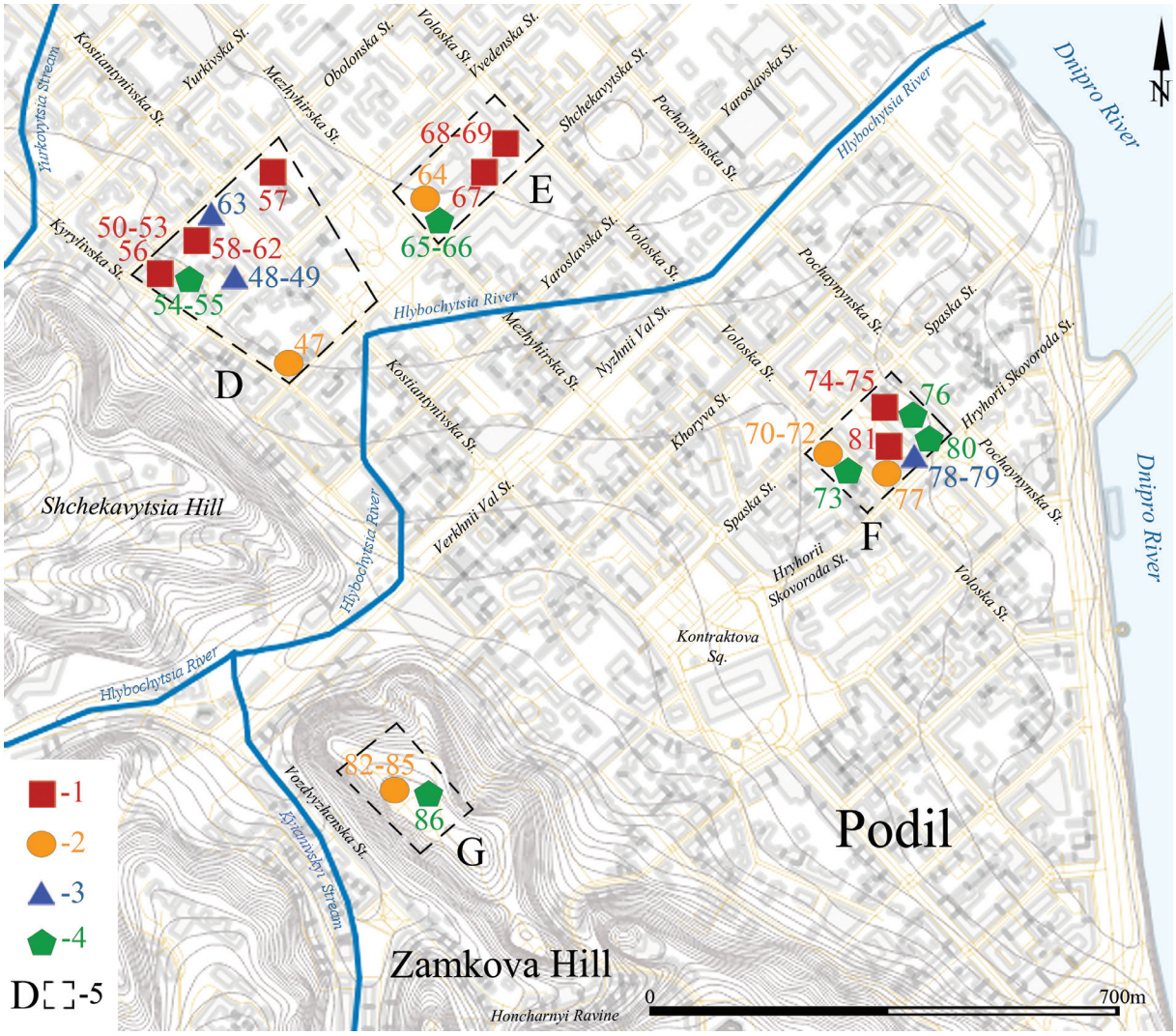


Fig. 3. Kyiv. Location of the specialized objects (47–86) of the production and processing of non-ferrous metals in Podil and Zamkova Hill: 1 – bronze casting workshops; 2 – jewelry workshops; 3 – metalworking smithy/locksmithy workshops; 4 – dwelling-workshops; 5 – areas of the production centers (after V. Kryzhanovskyi)

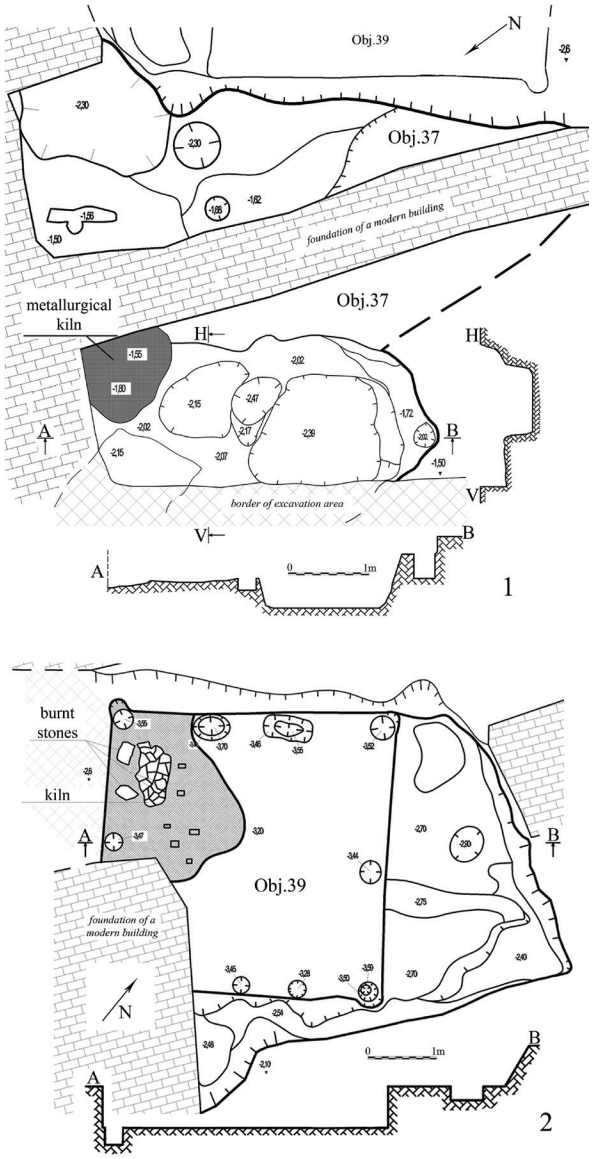


Fig. 4.

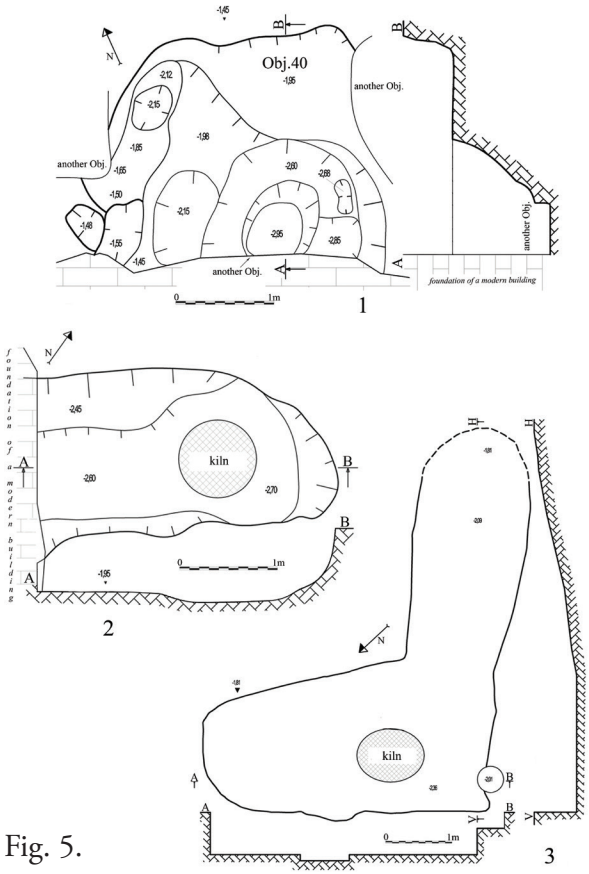


Fig. 5.

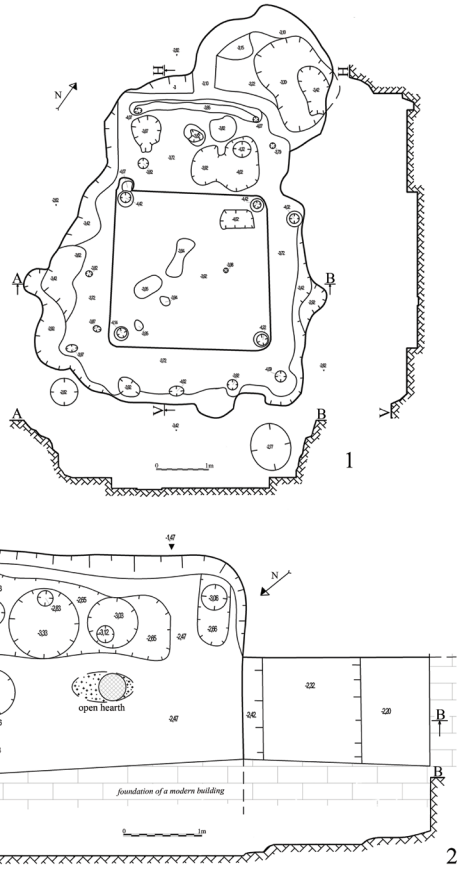


Fig. 6.

Fig. 4. Kyiv. Metallurgical, and bronze casting workshops (plans and profiles): 1 – object 37 (after Kryzhanovskyi 2020b, Fig. 2); 2 – object 39 (after Kryzhanovskyi 2020b, Fig. 8)

Fig. 5. Kyiv. Bronze casting, and jewelry workshops (plans and profiles): 1 – object 40; 2 – object 44; 3 – object 43 (after V. Kryzhanovskyi)

Fig. 6. Kyiv. Metalworking smithy/locksmithy workshops (plans and profiles): 1 – object 45 (after V. Kryzhanovskyi); 2 – object 46 (after Kryzhanovskyi 2020a, Fig. 3)

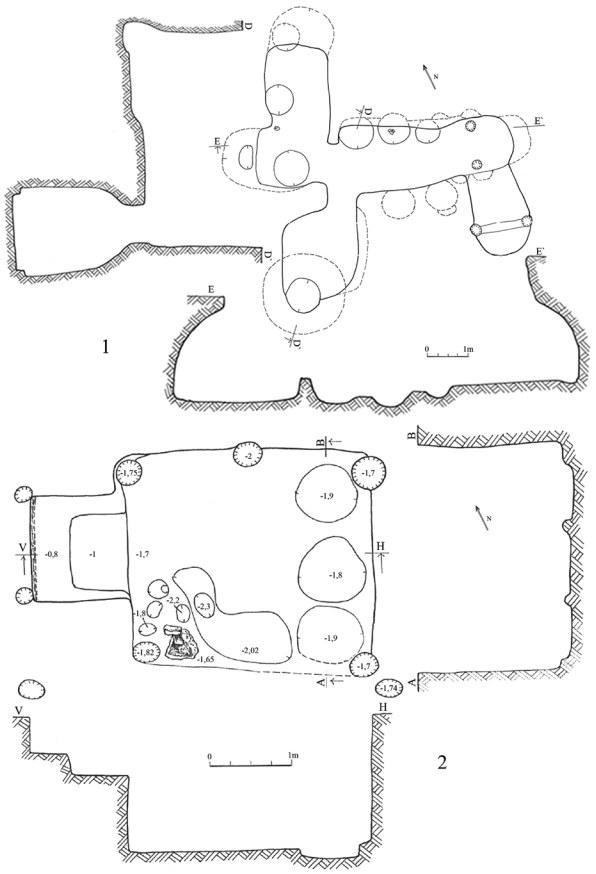


Fig. 7.

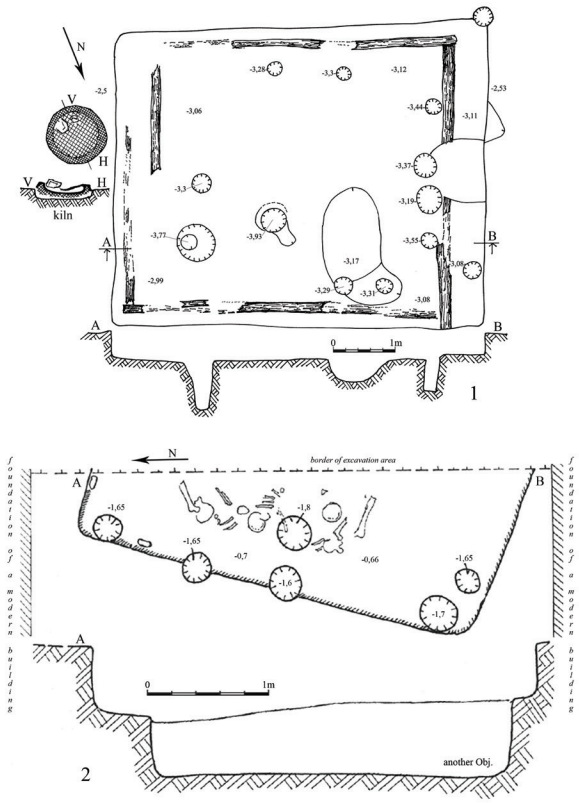


Fig. 8.



Fig. 9.

Fig. 7. Kyiv. Cellar of metalworking smithy/locksmithy workshop, and dwelling-workshop (plans and profiles): 1 – object 32 (after Iievlev, Kozlovskyi 2011, Fig. 2); 2 – object 13 (after Movchan et al. 1999a, Tab. 4)

Fig. 8. Kyiv. Dwelling-workshops (plans and profiles): 1 – object 9 (after Iievlev, Kozlovskyi, Kryzhanovskyi 2016, Fig. 9); 2 – object 14 (after Movchan et al. 1999a, Tab. 7)

Fig. 9. Kyiv. Marketable metals, and semi-finished products: 1 – from object 14 (after Movchan et al. 1999a, Fig. 52); 2, 3 – from object 46 (after Kryzhanovskyi 2020a, Fig. 6); 4 – from object 32 (after Movchan et al. 2003a, Fig. 46); 5 – from object 45 (after Kozlovskyi, Kryzhanovskyi 2018a, Fig. 347:3)

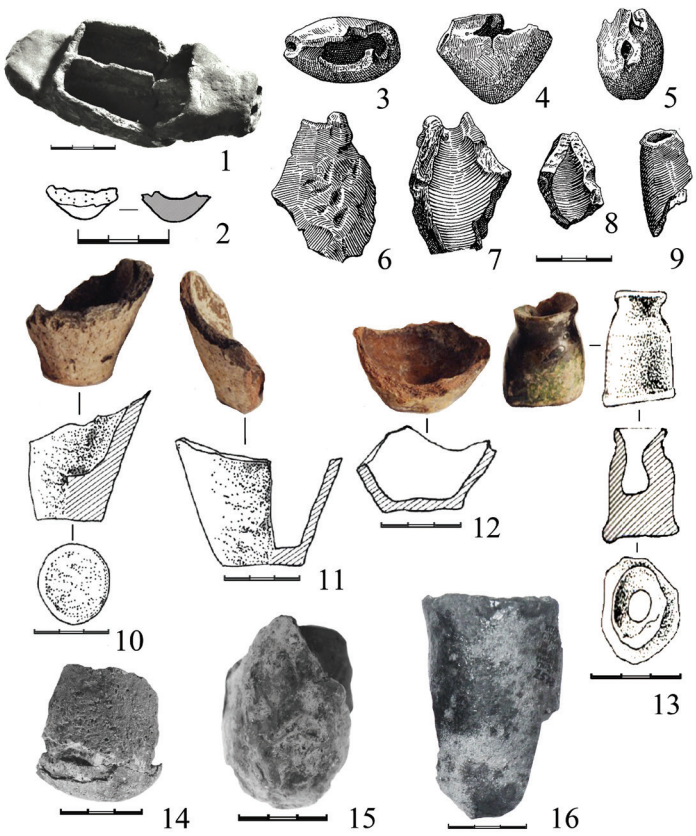


Fig. 10. Kyiv. Casting vessels: 1 – from object 3 (after Karger 1958, Fig. 132); 2 – from object 10 (after Kozlovskyi et al. 2013, Fig. 167:18); 3–9 – from object 4 (after Karger 1958, Fig. 92); 10–13 – from object 13 (after Movchan et al. 1999a, Plate 20:1–4, Fig. 27); 14 – from object 35; 15 – from object 38 (after Movchan et al. 1989, Figs. 16:806, 18:658); 16 – from object 74 (after Zotsenko et al. 1985, Plate XXVa)

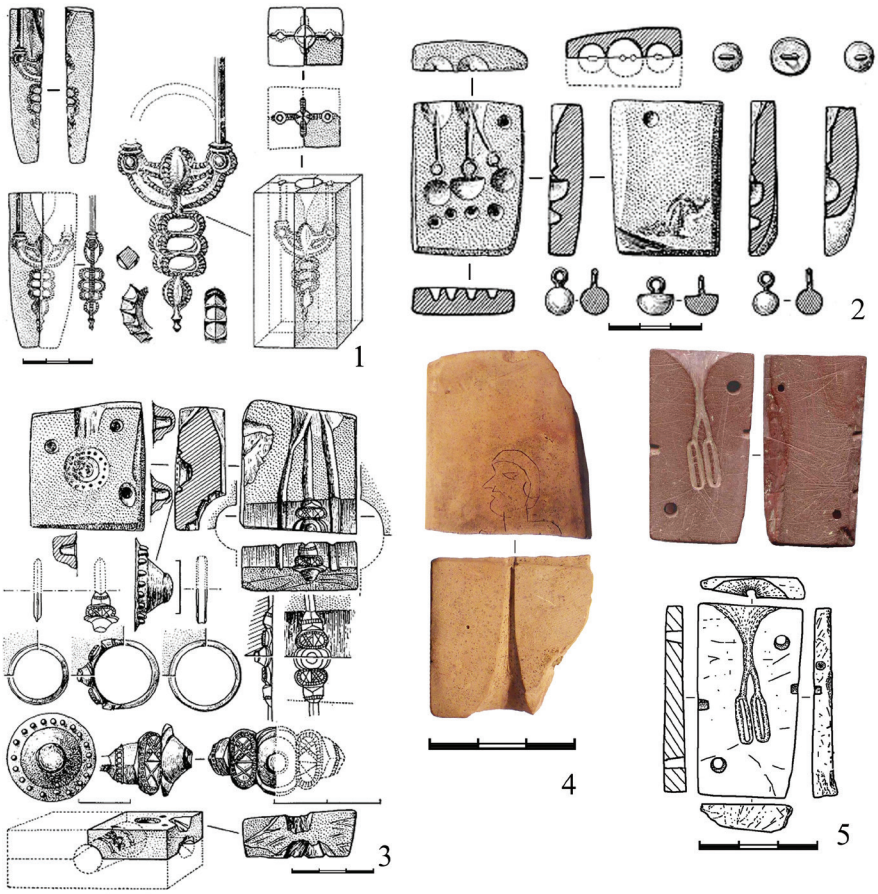


Fig. 11. Kyiv. Casting molds: 1–3 from object 12 (after Kilievich, Orlov 1985, Figs. 4:1–3, 5, 6:1, 2); 4 – from object 9 (after Iievlev et al. 2016, Fig. 10: 1); 5 – from object 68 (after Serhieieva, Shevchenko 2006, Fig. 29)

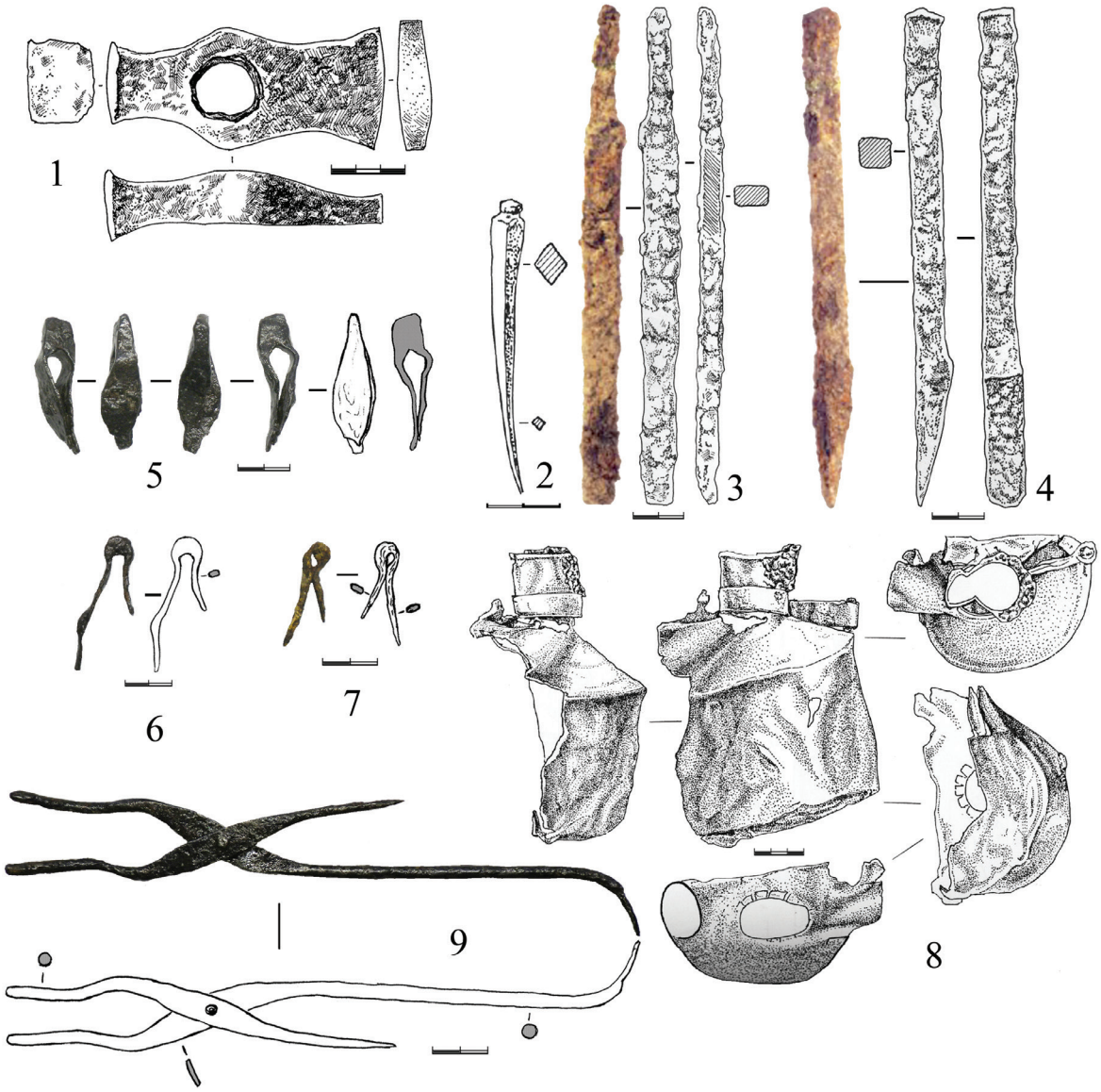


Fig. 12. Kyiv. Tools – 1 from object 32 (after Movchan et al. 2003a, Fig. 37:1, 44); 2, 8 – from object 13; 3, 4 – from object 15 (after Movchan et al. 1999, Figs. 17, 18:4, 20:5, 21, 29:7, 8, 60); 5 – from object 40; 6 – 7 – from object 45; 9 – from object 41 (after Kozlovskyi, Kryzhanovskyi 2018a, Figs. 230:1, 363:4, 5, 422:1)

Tab. 1. Specialized objects which formed the centers of production and processing of non-ferrous metals

Production Centers	"No." of excavation areas, and it's locations	No. of objects of production and processing of non-ferrous metals (workshops, and it's components)					Total
		Metallurgical	Bronze casting	Jewelry	Smithy, locksmithy	Dwelling-workshops	
A	"1" Volodymyrska St., 2		1	2 3 4		5 6 7	7
	"2" the slopes of the Starokyivska Hill near the National Museum of the History of Ukraine				8		1
	"3" Desiatynnyi Ln., 3AB, 5D			10		9	2
	"4" Desiatynnyi Ln., 10				11 12		2
	"5" Volodymyrska St., 8					13 14 15	3
	"6" Volodymyrska St., 12		16	17			2
B	"7" Volodymyrska St., 79					18 19, 20 21, 22	5
	"8" Velyka Zhytomyrska St., 2		29	23 24 25 30	26	27 28	8
	"9" Velyka Zhytomyrska St., 2A				31 32		2
	"10" Velyka Zhytomyrska St., 4					33	1
C	"11" Kudriavska St., 10		34				1
	"12" Kudriavska St., 24A	35 36 37	38 39, 40 41, 42	43 44	45 46		12

Production Centers	"No." of excavation areas, and it's locations	No. of objects of production and processing of non-ferrous metals (workshops, and it's components)					Total
		Metallurgical	Bronze casting	Jewelry	Smithy, locksmithy	Dwelling-workshops	
D	"13" Shchekavytska St., 7/10			47			1
	"14" Vvedenska St., 3A				48 49		2
	"15" Obolonska St., 4		50, 51 52, 53, 56			54 55	7
	"16" Obolonska St., 12		57				1
	"17" Obolonska St., 16/6		58 59, 60 61, 62		63		6
E	"18" Shchekavytska St., 2527			64		65 66	3
	"19" Shchekavytska St., 2729		67				1
	"20" Shchekavytska St., 29		68 69				2
F	"21" Spaska St., 14			70 71, 72		73	4
	"22" Spaska St., 20		74 75			76	3
	"23" Voloska St., 16		81	77	78 79	80	5
G	"24" Zamkova Hill			82, 83 84, 85		86	5
Total		3	26	21	13	23	86

Tab. 2. Archaeological artefacts which were found in objects of production and processing of non-ferrous metals ("*" the documented quantity of various findings which may differ from the actual amount; "+" there are certain artefacts here, but specific numerical data are lacking)

Object No.	Materials of production and processing of non-ferrous metals								
	Ores of metals	Marketable metals	Semi-finished products	Casting vessels	Casting molds	Tools	Trimmings	Spatters	Slags
1									+
2					+				+
3				1		2			
4				200	+				+
5							+		

Object No.	Materials of production and processing of non-ferrous metals								
	Ores of metals	Marketable metals	Semi-finished products	Casting vessels	Casting molds	Tools	Trimmings	Spatters	Slags
6				1	+				
7			+		1		+		
8									
9					1	4	17		32
10			24	2					
11			1						+
12					3				
13		+	20	1		2	+		
14		1							
15						2			
16			378						
17									
18			+						
19									
20				1					
21									
22				+					
23			+			2			
24		+							
25			1	+					
26		+	+	3		1			
27				2	1	3			
28		+	1			1			
29				+					
30			2	426	4	1		+	1
31									
32		1	6			1			
33						1			
34				200				+	
35				1					
36	+		**1**				**2**		**311**
37		**1**	**11**	**8**			**30**		**848**
38				**1**					
39		**1**	**13**	**23**			**103**		**485**
40			**1**	**8**		**2**	**7**		**817**
41			**4**	**1**		**1**	**4**		**22**
42				**1**					
43									**4**
44									**1**
45			**7**			**3**	**27**		**54**
46		**2**	**5**				+		**21**
47								+	

Object No.	Materials of production and processing of non-ferrous metals								
	Ores of metals	Marketable metals	Semi-finished products	Casting vessels	Casting molds	Tools	Trimmings	Spatters	Slags
48				1					2
49				2					
50				2					
51				4					2
52				1					
53		1							
54				2		1			
55					1				
56		1	1	5				+	+
57			26	206				+	
58									
59				1					
60				1				1	+
61									+
62			1	6					
63				1					
64					5	1	+		
65				3					
66									
67			+					+	
68				1	1				
69			+						
70					1				
71									+
72				1					
73					1				
74				2					
75									2
76		1		12					
77			1			1			
78									
79			1	+					
80					1	1			
81		+		30		+			
82					1				
83									
84							+		
85							+		
86									
≈ Total*		9	505	1161	21	30	190	1	2602

Literature

Alekseev L. V. 1964. K istorii i topografii drevneishego Vitebska, Sovetskaia arkheologiia 1, 99–111.

Alekseev L. V. 1966. Polotskaia zemlia (ocherki istorii Severnoi Belorusii v IX–XIII vv.). Moskva: Nauka.

Avanesov R. I. (ed.) 1988. Slovar drevnerusskogo iazyka (XI–XIV vv.). Vol. I. Moskva: Russkii iazyk.

Avanesov R. I. (ed.) 1990. Slovar drevnerusskogo iazyka (XI–XIV vv.). Vol. III. Moskva: Russkii iazyk.

Avanesov R. I. (ed.) 1991. Slovar drevnerusskogo iazyka (XI–XIV vv.). Vol. IV. Moskva: Russkii iazyk.

Artsikhovskii A. V. 1944. Drevnerusskie miniatiury kak istoricheskii istochnik. Moskva: Izdanie MGU.

Arwidsson G., Berg G. 1983. The Mästermyr find. A Viking Age Tool Chest from Gotland. Motala: Borgström Tryckeri AB.

Aseev Iu. S. 1982. Arkhitektura drevnego Kieva. Kiev: Budivelnyk.

Astashova N. I. 1984. Liteinye formy iz raskopok Smolenska, (in:) P. P. Tolochko, (ed.), Drevnerusskii gorod. Materialy Vsesoiuznoi arkheologicheskoi konferentsii, posviashchennoi 1500-letiiu goroda Kieva. Kiev: Naukova dumka, 10–12.

Bibikov D. V. 2018. Vyshhorod ta yoho okruha v XXIII st. Dysertatsiia k.i.n. Kyiv: IA NAN Ukrainy.

Bidzilia V. I., Timoshchuk V.M., Fridman M.I. 1989. Otchet nauchno-proizvodstvennogo kooperativa «Arkheolog» o polevykh issledovaniiakh po ulitse Obolonskaia, 4 v 1989 g. Kyiv: Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1989/56.

Biletskyi V. S., Haiko H. I. (eds.) 2014. Heorhii Ahrikola. Pro hirnychu spravu XII knyh (knyhy I–VI). (Per. z lat.). Donetsk: Skhidnyi vydavnychyi dim.

Biletskyi V. S., Haiko H. I. (eds.) 2023. Heorhii Ahrikola. Pro hirnychu spravu XII knyh (knyhy VII–XII). (Per. z lat.). Lviv: Novyi svit – 2000.

Biringucci V. 1540. De la pirotechnia : Libri X. doue ampiamente si tratta non solo di ogni sorte & diuersita di miniere, ma anchora quanto si ricerca intorno à la prattica di quelle cose di quel che si appartiene à l'arte de la fusione ouer gitto de metalli come d'ogni altra cosa simile à questa. Venetia: C. Navò.

Bogusevich V. A. 1948. Otchet ob arkheologicheskikh raskopkakh na gore Kiselevke v Kieve v 1948 g. (Ekspeditsiia «Bolshoi Kiev»). Kyiv: Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1948/8.

Bohusevych V. A. 1952. Rozkopky na hori Kyselivtsi, (in:) P. P. Yefymenko (ed.), Arkheolohichni pam'iatky URSR. Vol. III: Ranni slov'iany i Kyivska Rus. Kyiv: AN URSR, 66–72.

Borovskii Ia. E., Zotsenko V. M., Kaliuk A. P., Pavlova V. V. 1986. Otchet ob arkheologicheskikh issledovaniiakh na Kopyrevom kontse v Kieve v 1986 g. Kyiv: Scientific Archiveof the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1986/28-b.

Borovskyi Ya. Ye., Zotsenko V. M. 1988. Nove pro Kopyriv kinets starodavnoho Kyiev, Nauka i kultura 22, 257–262.

Borovskii Ia. E., Kaliuk A. P., Arkhipova E. I. 1989. Otchet ob arkheologicheskikh issledovaniiakh v Verkhnem Kieve Kyiv: Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1989/28.

Borovskyi Ya. Ye., Kaliuk O. P. 1993. Doslidzhennia Kyivskoho dytyntsia, (in:) P. P. Tolochko (ed.), Starodavnii Kyiv: Arkheolohichni doslidzhennia 1984–1989 rr. Kyiv: Naukova dumka, 3–42.

Chaika R. 1999. Do pytannia istoriohrafii ta poperednikh doslidzhen litopysnoho horodyshcha Shchekotyn, Lvivskyi arkheolohichnyi visnyk 1, 91–100.

Cynkałowski A. 1961. Materiały do pradziejów Wołynia i Polesia Wołyńskiego. Warszawa: Polskie Towarzystwo Archeologiczne.

Dmitriev L. A., Likhachev D. S. (eds.) 1980. Pamiatniki literatury drevnei Rusi: XII vek. Moskva: Khudozhestvennaia literatura.

Dovzhenok V. Y., Honcharov V. K., Yura R. O. 1966. Drevnoruske misto Voin. Kyiv: Naukova dumka.

Eniosova N. V. 2002. Iuvelirnoe remeslo rannegorodskogo tsentra Gnezdova, Vestnik rossiiskogo gumanitarnogo nauchnogo fonda 3, 5–16.

Fedorov G. B. 1953. Slaviane Podnestrovia, (in:) G. B. Fedorov (ed.), Po sledam drevnikh kultur: Drevniaia Rus. Moskva: GIKPL, 1–154.

Golubeva L. A. 1973. Ves i slaviane na Belom Ozere X–XIII vv. Moskva: Nauka.

Golubeva L. A. 1984. Zhenshchiny-liteishchitsy (k istorii zhenskogo remeslennogo litia u finno-ugrov, Sovetskaia arkheologiia 4, 75–89.

Goncharov V. K. 1950. Raikovetskoe gorodishche. Kiev: AN USSR.

Gupalo K. N., Ivakin G. Iu. 1980. O remeslennom proizvodstve na Kievskom Podole, Sovetskaia arkheologiia 2, 203–219.

Gurevich F. D. 1974. Nekotorye itogi arkheologicheskogo issledovaniia detintsa drevnego Novogrudka, Kratkie soobshcheniia Instituta arkheologii 139, 93–99.

Gurevich F. D. 1981. Drevnii Novogrudok. Leningrad: Nauka.

Honcharov V. K. 1955. Arkheolohichni doslidzhennia drevnoho Halycha, Arkheolohichni pam'iatky URSR 5, 22–31.

Honcharov V. K., Yura R. O., Kopylov F. B., Kiliievych S. R. 1955. Zvit pro arkheolohichni rozkopky Kyivskoi arkheolohichnoi ekspedytsii Instytutu arkheolohii AN URSR 1955 r. Kyiv: Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1955/4.

Honcharov V. K. 1957. Arkheolohichni rozkopky v Kyievi u 1955 r., Arheologia 10, 122–135.

Iievlev M. M., Kozlovskyi A. O. 2011. Lokhy starodavnoho Kyieva kintsia X – pershoi polovyny XIII st., Arheologia, 4, 107–118.

Iievlev M. M., Kozlovskyi A. O. 2014. Ikona Sv. Heorhiia z rozkopok «Zakhidnoho palatsu», (in:) L.V. Strokova et al. (eds.), Muzeini chytannia. Materialy naukovoi konferentsii «Iuvelirne mystetstvo – pohliad kriz viky». Kyiv: TOV «Feniks», 226–236.

Iievlev M. M., Kozlovskyi A. O., Kryzhanovskyi V. O. 2016. Sadyba druhoi polovyny XI – pochatku XIII st. na mistsi «Zakhidnoho palatsu» u «misti Volodymyra» v Kyievi. Arkheolohiia i davnia istoriia Ukrainy, 4 (21): Pivdennoruske misto u systemi mizhtsyvilizatsiinykh kontaktiv, 71–87.

Ivakin G. Iu. 1981. Torgovlia Kieva v XI–XIII vv., (in:) P. P. Tolochko (ed.), Novoe v arkheologii Kieva. Kiev: Naukova dumka, 366–378.

Ivakin G. Iu., Stepanenko L. Ia. 1982. Otchet o raskopkakh po ul. Shchekavitskoi, No 25–27 v 1981–1982 gg., Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1981–1982/34d.

Ivakin G. Iu., Stepanenko L. Ia. 1985. Raskopki v severo-zapadnoi chasti Podola v 1980–1982 gg. (in:) P. P. Tolochko (ed.), Arkheologicheskie issledovaniia Kieva 1978–1983 gg. Kyiv: Naukova dumka, 77–105.

Ivantsov I. O. 2003. Starodavnii Kyiv. Kyiv: Feniks.

Kaliuk A. P., Fridman M. I. 1990. Otchet NPK «Arkheolog» ob okhrannykh arkheologicheskikh issledovaniiakh k Kieve v 1990 g. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1990/68.

Karabasov Iu. S., Chernousov P. I., Korotchenko N. A., Golubev O.V. 2011. Metallurgiia i vremia (entsiklopediia v 4-kh tomakh). Vol. 1: Osnovy professii. Drevnii mir i rannee srednevekove. Moskva: Izd. Dom MISiS.

Karger M. K. 1946. Otchet Kievskoi arkheologicheskoi ekspeditsii 1946 g. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1946/17.

Karger M. K. 1948. Raskopki 1948–1949 gg. v usadbe Tsentralnogo Istoricheskogo muzeia USSR v Kieve. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1948/18.

Karger M. K. 1958. Drevnii Kiev. Ocherki po istorii materialnoi kultury drevnerusskogo goroda. Vol. I. Moskva-Leningrad: AN SSSR.

Karher M. K. 1949. Rozkopky u Kyievi v 1946 r., (in:) P. P. Yefymenko (ed.), Arkheolohichni pam'iatky URSR. Vol. 1: Pam'iatky chasiv Kyivskoi Rusi. Kyiv: AN URSR, 7–20.

Karher M. K. 1952. Rozkopky na sadybi Kyivskoho istorychnoho muzeiu, (in:) P. P. Yefymenko (ed.), Arkheolohichni pam'iatky URSR. Vol. III: Ranni slov'iany i Kyivska Rus. Kyiv: AN URSR, 5–13.

Khalikov A. Kh. 1985. Kultura Biliara: Bulgarskie orudiia truda i oruzhie X–XIII vv. Moskva: Nauka.

Khvedchenia S. 2015. «Shliakh iz Variahiv u Hreky»: z davnikh-daven i do sohodennia, (in:) H. V. Boriak (ed.), Istoryko-heohrafichni doslidzhennia v Ukraini: Zbirka naukovykh prats. Chyslo 13. Kyiv: Instytut istorii NAN Ukrainy, 151–174.

Khvoika V. 1913. Drevnie obitateli Srednego Pridneprovia i ikh kultura v doistoricheskie vremena. Kiev: Tipografiia «T-vo E.A. Sinkevich».

Kilievich S. R. 1969. Otchet ob arkheologicheskikh raskopkakh na Starokievskoi gore v 1969 g. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1969/20-b.

Kilievich S. R. 1975. Otchet ob arkheologicheskikh raskopkakh na Kievskom detintse (Vladimirskaia, No 2) 1975 g. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1975/25-v.

Kiliievych S. R. 1976. Arkheolohichna karta Kyivskoho dytyntsia, (in:) P. P. Tolochko (ed.), Arkheolohichni doslidzhennia starodavnoho Kyieva. Kyiv: Naukova dumka, 179–213.

Kilievich S. R., Braichevskaia E. A. 1981. Otchet o raskopkakh Starokievskogo otriada Kievskoi arkheologicheskoi ekspeditsii za 1981 g. «Desiatinnyi pereulok No 10». Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1981/15-a.

Kilievich S. R. 1982. Detinets Kieva IX–pervoi poloviny XIII vekov. Kiev: Naukova dumka.

Kilievich S. R., Orlov R. S. 1985. Novoe o iuvelirnom remesle Kieva X v., (in:) P. P. Tolochko (ed.), Arkheologicheskie issledovaniia Kieva 1978–1983 gg. Kyiv: Naukova dumka, 61–76.

Klimovskii S.I. 2005. Zamkovaia gora v Kieve: piat tysiach let istorii. Kiev: Stilos.

Kolchin B. A. 1964. K itogam rabot Novgorodskoi arkheologicheskoi ekspeditsii 1951–1962 gg.), Kratkie soobshcheniia Instituta arkheologii 99, 3–20.

Kolchin B. A., Khoroshev A. S., Ianin V.L. 1981. Usadba novgorodskogo khudozhnika. Moskva: Nauka.

Kopylov F. B. 1956. Zvit za robotu po arkheolohichnomu nahliadu na zemlianykh robotakh v m. Kyievi ta yoho okolytsiakh za kinets 1955 i ves 1956 r. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1956/33.

Korzukhina G. F. 1950. Kievskie iuveliry nakanune mongolskogo zavoevaniia, Sovetskaia arkheologiia 14, 217–244.

Korzukhina G. F. 1956. Novye dannye o raskopkakh V.V. Khvoiko na usadbe Petrovskogo v Kieve, Sovetskaia arkheologiia 25, 318–337.

Kovalenko V. P. 1994. Maisternia yuvelira XIII st. na dytyntsi Liubecha, (in:) P. P. Tolochko, (ed.), Starozhytnosti Rusi-Ukrainy. Kyiv: Akademiia yevropeiskoho biznesu, 132–140.

Kovalova S. H. 2019. Remisnychyi tsekh yevropeiskoho serednovichnoho mista XII – XV st.: vyrobnycho-sotsialna stratyfikatsiia ta vidnosyny mizh stratam, Chasopys Kyivskoho universytetu prava 3, 35–40.

Koziuba V. K. 2008. «Misto Volodymyra» u Kyievi: istorychna realnist chy istoriohrafichnyi mif?, (in:) O.P. Motsia (ed.), Starodavnii Iskorosten i slov'ianski hrady, I. Korosten, 237–271.

Koziuba V. 2024. Nevidomyi albom maliunkiv Vikentiia Khvoiky z rozkopok u sadybi Petrovskoho na Starokyivskii hori, Opus Mixtum 12, 9–51.

Kozlovskyi A. O., Iievlev M. M. 2010. Arkheolohichni doslidzhennia Verkhnoho Kyieva 1999–2009 rr., Arkheolohiia i davnia istoriia Ukrainy, 1: Problemy davnoruskoi ta serednovichnoi arkheolohii, 299–307.

Kozlovskyi A. O., Iievlev M. M., Kryzhanovskyi V. O. 2013. Naukovyi zvit pro arkheolohichni doslidzhennia po provulku Desiatynnomu, 3 lit. A, B ta 5 lit. D («Zakhidnyi palats kniazia Volodymyra») u Shevchenkivskomu raionu m. Kyieva v 2008–2009, 2012 ta 2013 rr. (Vol. III), Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 2008, 09, 12, 13/165.

Kozlovskyi A. O., Kryzhanovskyi V. O. 2018a. Naukovyi zvit pro arkheolohichni doslidzhennia po vul. Kudriavskii, 24A u Shevchenkivskomu raioni m. Kyieva v 2016–2018 rr. (IIII cherhy budivnytstva). (Vol. III). Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 2018/102.

Kozlovskyi A. O., Kryzhanovskyi V. O. 2018b. Doslidzhennia davnoruskoho poselennia po vul. Kudriavskii, 24a v m. Kyievi, Arkheolohichni doslidzhennia v Ukraini 2016, 67–71.

Kozlovskyi A. O., Kryzhanovskyi V. O. 2019. Zalyshky davnoruskoho poselennia v Kopyrevomu kintsi, Arkheolohichni doslidzhennia v Ukraini 2017, 65–68.

Kozlovskyi A. O., Kryzhanovskyi V. O. 2021. Sadyby-dvory riadovykh meshkantsiv Kopyrevoho kintsia, Arkheolohiia i davnia istoriia Ukrainy, 1 (38), 140–156.

Krysko V. B. (ed.) 2004. Slovar drevnerusskogo iazyka (XIX-IV vv.). Vol. VII. Moskva: Institut russkogo iazyka RAN.

Krysko V. B. (ed.) 2016. Slovar drevnerusskogo iazyka (XIX-IV vv.). Vol. XI. Moskva: Azbukovnik.

Kryzhanovskyi V. O. 2020a. Zalyshky vyrobnychi budivli po vul. Kudriavskii, 24A v m. Kyievi, Arkheolohiia i davnia istoriia Ukrainy 2 (35), 334–339.

Kryzhanovskyi V. O. 2020b. Davnoruskyi metalurhiinyi kompleks u Kopyrevomu kintsi, Arheologia 2, 118–132.

Kryzhanovskyi V. O. 2020c. Yuvelirni vyrobnychi oseredky Kyivskoho dytyntsia, Arheologia 4, 90–104.

Medvedev A. F. 1978. Usadby rostovshchika i iuvelira v Staroi Russe, (in:) B.A. Rybakov (ed.), Arkheologicheskie otkrytiia 1977 goda. Moskva: Nauka, 23–24.

Minasian R. S. 2014. Metalloobrabotka v drevnosti i Srednevekove. Sankt-Peterburg: Izdatelstvo Gosudarstvennogo Ermitazha.

Motsia O., Kazakov A. 2011. Davnoruskyi Chernihiv. Kyiv: Starodavnii svit.

Movchan I. I., Pisarenko Iu. G., Peniak P. S. 1989. Otchet o raskopkakh Kievo-okolnogo otriada Kievskoi postoianno deistvuiushchei ekspeditsii v 1989 g. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1989/28-a.

Movchan I .I., Borovskyi Ya. Ye., Arkhipova Ye. I. 1998.a Novi znakhidky vyrobiv prykladnoho mystetstva z «mista Volodymyra», Arheologia 2, 111–121.

Movchan I. I., Borovskyi Ya. Ye., Klymovskyi S. I. 1998b. Zvit pro doslidzhennia Starokyivskoi ekspedytsii Instytuta arkheolohii NAN Ukrainy u m. Kyievi v 1998 r. po vul. Volodymyrskii, 12. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1998/4.

Movchan I. I., Borovskyi Ya. Ye., Honchar V. M., Pysarenko Yu.H., Arkhypova Ye.I. 1999a. Zvit pro arkheolohichni doslidzhennia Starokyivskoi ekspedytsii Instytutu arkheolohii NAN Ukrainy na vul. Volodymyrskii, 8 m. Kyieva u 1999 r., Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1999/23.

Movchan I. I., Borovskyi Ya. Ye., Honchar V. M., Pysarenko Yu. H. 1999b. Doslidzhennia «mista Volodymyra» u Kyievi 1999 r. (in:) D.N. Kozak, N.O. Havryliuk (eds.), Arkheolohichni vidkryttia v Ukraini 1998–1999 rr. Kyiv: IA NANU, 124–125.

Movchan I. I., Borovskyi Ya. Ye., Klymovskyi S. I. 1999c. Doslidzhennia «mista Volodymyra» davnoho Kyieva, (in:) D.N. Kozak, N.O. Havryliuk (eds.), Arkheolohichni vidkryttia v Ukraini 1998–999 rr. Kyiv: IA NANU, 26–28.

Movchan I. I., Borovskyi Ya. Ye., Honchar V. M., Iievlev M. M. 2001. Zvit pro arkheolohichni doslidzhennia na vul. Velykii Zhytomyrskii, 2 m. Kyieva u 2001 r. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 2001/11.

Movchan I. I., Honchar V. M., Iievlev M. M., Kozlovskyi A. O. 2002. Zvit pro arkheolohichni doslidzhennia po vul. Velyka Zhytomyrska, 2. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 2002/84.

Movchan I. I., Iievlev M. M., Kozlovskyi A. O., Honchar V. M. 2003a. Zvit pro arkheolohichni doslidzhennia Starokyivskoi ekspedytsii Instytutu arkheolohii NANU v 2002–2003 rr. u m. Kyievi po vul. V. Zhytomyrskii, 2a Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 2003/224.

Movchan I. I., Iievlev M. M., Kozlovskyi A. O. 2003.a Doslidzhennia Dytyntsia starodavnoho Kyieva, (in:) N. O. Havryliuk (ed.), Arkheolohichni vidkryttia v Ukraini 2001–2002 rr. Kyiv: IA NANU, 194–198.

Orlov R. S. 1984. O vremeni vozniknoveniia gosudarstvennykh iuvelirnykh masterskikh, (in:) P. P. Tolochko (ed.),

Drevnerusskii gorod: Materialy Vsesoiuznoi arkheologicheskoi konferentsii, posviashchennoi 1500-letiiu goroda Kieva. Kiev: Naukova dumka, 92–94.

Pankov S. V. 2012. Zalizodobuvne i kovalske vyrobnytstvo davnoruskoho Kyieva ta yoho okolyts. Kyiv: IA NANU.

Pasternak Ya. 1944. Staryi Halych. Krakiv, Lviv: Ukrainska Akademiia nauk.

Pasternak Ya. I. 1961. Arkheolohiia Ukrainy. Toronto: Naukove tovarystvo im. Shevchenka.

Peniak P. S. 1985a. K voprosu o remeslennykh obieedineniiakh Drevnei Rusi XI–XIII vv., (in:) P. P. Tolochko (ed.), Zemli Iuzhnoi Rusi v IX–XIV vv.: Istoriia i arkheologiia. Kiev: Naukova dumka, 126–130.

Peniak P. S. 1985b. Do pytannia pro sotsialnu orhanizatsiiu davnoruskoho remesla. Arheologia 52, 110.

Petehyrych V. 2007. Pro rozvytok yuvelirnoho remesla u Lvovi v chasy Danyla Romanovycha, Kniazha doba: istoriia i kultura 1, 233–242.

Petrauskas A. V. 2006. Remesla ta promysly silskoho naselennia Serednoho Podniprov'ia v IX–XIII st. Kyiv: KNT.

Pleiner R. 1962. Staré evropské kovářství: stav metalografického výzkumu. Praha: Československá akademie věd.

Riabinin E. A. 1985. Novye otkrytiia v Staroi Ladoge (itogi raskopok na Zemlianom gorodishche 1973–1975 gg.), (in:) V. V. Sedov (ed.), Srednevekovaia Ladoga: novye arkheologicheskie otkrytiia i issledovaniia. Leningrad: Nauka, 28–76.

Riabinin E. A. 1994. U istokov remeslennogo proizvodstva v Ladoge, (in:) V.M. Masson, E.N. Nosov (eds.), Novye istochniki po arkheologii Severo-Zapada. Sankt-Peterburg: IIMK RAN, 5–59.

Rybakov B. A. 1948. Remeslo Drevnei Rusi. Moskva: AN SSSR.

Rybina E. A. 2008. Svidetelstva o remesle v novgorodskikh berestianykh gramotakh, (in:) H. Yu. Ivakin (ed.), Dneslovo: Zbirka na poshanu diisnoho chlena NAN Ukrainy P. P. Tolochka z nahody yoho 70-richchia. Kyiv: Korvinpres, 167–171.

Ryndina N. V. 1963. Tekhnologiia proizvodstva novgo-rodskikh iuvelirov X–XV vv., Materialy i issledovaniia po arkheologii SSSR 117, 200–268.

Sagaidak M. A., Chernov S. M. 1982. Otchet ob issledovaniiakh na Podole v 1981–1982 gg. (ul. Voloshskaia, 16). Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1982/34-g.

Sagaidak M. A., Zankin A. B., Braichevskaia E. A, Mikhailov P. S. 1988. Otchet o polevykh issledovaniiakh Podolskoi postoiannodeistvuiushchei ekspeditsii na uchastke po ul. Geroev Tripolia, 14 v g. Kiev v 1988 g. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1988/25.

Sagaidak M. A., Sergeeva M. S., Timoshchuk V.N. 1989a. Otchet ob issledovaniiakh Severo-Zapadnoi chasti Podola v 1989 g. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1989/265.

Sagaidak M. A., Braichevskaia E. A., Mikhailov P.S. 1989b. Otchet o polevykh issledovaniiakh Podolskoi postoiannodeistvuiushchei ekspeditsii na uchastke po ul. Geroev Tripolia, 14 v g. Kieve v 1989 g. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1989/30.

Sagaidak M. A, Sergeeva M. S. 1990. Otchet ob arkheologicheskikh issledovaniiakh Kievskogo Podola v 1990 g. (ul. Voloshskaia, 16). Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1990/34.

Sagaidak M. A., Sergeeva M. S., Mikhailov P. S. 1993. Otchet Podolskoi postoiannodeistvuiushchei ekspeditsii ob arkheologicheskikh issledovaniiakh po adresu ul. Obolonskaia, 12 (raskop 1). Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1993/156.

Sagaidak M. A., Zotsenko V. N., Mikhailov P. S., Bashkatov Iu.Iu. 1998a. Otchet o raskopkakh otriada Podolskoi postoianno deistvuiushchei ekspeditsii v Kieve v 1998 godu. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1998/130.

Sagaidak M. A., Bashkatov Iu. Iu., Mikhailov P. S. 1998b. Otchet Podolskoi postoiannodeistvuiushchei ekspeditsii IA NANU o polevykh issledovaniiakh po ul. Shchekavitskoi, 7/10 v 1998 g. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1998/132.

Sahaidak M. A. 1991. Davnokyivskyi Podil. Kyiv: Naukova dumka.

Schmidt V. 1994. Die Gußtechnik im Schmuckhandwerk bei denWestslawen Zeitschrift für Archäologie 28, 107–121.

Sedova M. V. 1978. Iaropolch Zalesskii. Moskva: Nauka.

Serhieieva M. S., Shevchenko D. O. 2006. Zvit pro doslidzhennia Podilskoi postiino-diiuchoi ekspedytsii 2006 r. na diliantsi po vul. Shchekavytska, 29. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 2006/5.

Serhieieva M. S., Shevchenko D. O. 2007. Doslidzhennia 2006 r. na Kyivskomu Podoli (vul. Shchekavytska, 29), (in:) N. O. Havryliuk (ed.), Arkheolohichni doslidzhennia v Ukraini 2005–2007 rr. Kyiv, Zaporizhzhia: IA NANU, Dyke pole, 335–339.

Shakhmatov A. A. (ed.) 1908. Polnoe sobranie russkikh letopisei. 2: Ipatevskaia letopis. Sankt-Peterburg: Tipografiia M.A. Aleksandrova.

Shekun O. V., Veremeichyk O. M. 1999. Davnoruske poselennia Liskove. Chernihiv: RVK «Desnianska pravda».

Shovkoplias H. M. 1958. Arkheolohichni pam'iatky hory Kyselivky v Kyievi, Pratsi Kyivskoho derzhavnoho istorychnoho muzeiu 1, 133–157.

Singkh V. K. 2009a. Instrumenty novgorodskikh iuvelirov, Rodina 9, 79–81.
Singkh V. K. 2009b. Zheleznyi instrumentarii srednevekovogo Novgoroda. Moskva: MGU im. M. V. Lomonosova (Dissertatsiia k.i.n.).
Singkh V. K. 2016. Metalloobrabatyvaiushchii instrumentarii drevnego Novgoroda, Istoricheskii zhurnal: nauchnye issledovaniia 6 (36), 710–723.
Taranenko S. P. 2017. Planuvalna struktura Podolu Kyieva: formuvannia ta rozvytok. 2-e vyd. Kyiv: IA NANU, TsAK IA NANU.
Teophili Rugerus. 1847. Diversarum artium schedula. (Trans. from lat.). London: George Woodfall & Son.
Terskyi S. 2021. Lyvarni formy ta matrytsi zolotariv VII–IXIV st. u fondakh Lvivskoho istorychnoho muzeiu. Naukovi zapysky. Lvivskyi istorychnyi muzei 19, 21–35.
Tolochko P. P. 1966. Starodavnii Kyiv. Kyiv: Naukova dumka.
Tolochko P. P. 1972. Istorychna topohrafiia starodavnoho Kyieva. Kyiv: Naukova dumka.
Tolochko P. P. 1981. Kiev v period slozheniia drevnerusskogo gosudarstva, (in:) P. P. Tolochko (ed.), Novoe v arkheologii Kieva. Kiev: Naukova dumka, 62–78.
Tolochko P. P. 1985. O sotsialno-topograficheskoi strukture drevnego Kieva i drugikh drevnerusskikh gorodov, (in:) P. P. Tolochko (ed.), Arkheologicheskie issledovaniia Kieva 1978–1983 gg. Kyiv: Naukova dumka, 5–18.
Tolochko P. P. 1989. Drevnerusskii feodalnyi gorod. Kiev: Naukova dumka.
Tolochko P. P. 1996. Kyivska Rus. Kyiv: Abrys.
Vlasova G. M. 1962. Bronzovye izdeliia XI–XIII vv. iz s. Zelenche, Materialy po arkheologii Severnogo Prichernomoria 4, 246–259.
Yahodynska M. O. 2010. Yuvelirni vyroby z davnoruskykh pam'iatok Zakhidnoho Podillia (za materialamy Ternopilskoi oblasti), Arkheolohiia i davnia istoriia Ukrainy 2, 235–248.
Zaitseva I. E. 2001. Iuvelirnyi instrumentarii Serenskogo gorodishcha (XII–XIV vv.), (in:). Khudozhestvennyi metall Rossii. Materialy konferentsii pamiati G.N. Bocharova. Moskva: Izdatelskii tsentr RGGU, 372–385.
Zakurina T. Iu. 2006. Orudiia metalloobrabotki i oborudovanie masterskikh v srednevekovom Pskove, Kratkie soobshcheniia Instituta arkheologii 220, 111–120.
Zhurukhina E. Iu., Khramchenkova R. Kh. 2012. Steklodelatelnye masterskie Kievskogo Podola, Filologiia i kultura 3 (29), 226–234.
Zhurukhina O. Y u. 2021. Namysto Serednoho Podniprov'ia X–XIII st. Dysertatsiia k.i.n. Kyiv: IA NAN Ukrainy.
Z materialiv naukovoho arkhivu Instytutu arkheolohii AN URSR. 1947. Rozkopy v Kyievi na hori Kyselivtsi v 1940 r., Arheologia 1, 141–151.
Zotsenko V. N. 1984. Istoriko-ekonomicheskie sviazi Kieva s Iugo-Vostochnoi Pribaltikoi v IX–nachale XIII vv. Kyiv: IA AN USSR (Dysertatsiia k.i.n.).
Zotsenko V. N., Sagaidak M. A., Gonchar V. N., Braichevskaia E. A. 1985. Otchet o raskopkakh Pochaininskogo Otriada postoianno deistvuiushchei Podolskoi ekspeditsii v Kieve v 1985 godu. Scientific Archive of the Institute of Archaeology of the National Academy of Sciences of Ukraine f. 64, 1985/170.
Zvizdetskii B. A., Remekh I. A., Petrauskas A. V., Sirko A. V. 2006. Iuvelirnoe proizvodstvo v drevnem Iskorostene IX – pervoi poloviny X vv., (in:) A. A. Peskova, O. A. Shcheglova (eds.), Slaviano-russkoe iuvelirnoe delo i ego istoki. Tezisy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posviashchennoi 100-letiiu so dnia rozhdeniia Gali Fedorovny Korzukhinoi (Sankt-Peterburg, 10–15 aprelia 2006 g.). Sankt-Peterburg: Nestor-Istoriia, 63–65.

Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, Tom 67 (2025), s. 95–109
DOI: 10.34616/ssa.2025.67.6

Zanikła wieś Zültzendorf /Sulisław, gm. Grodków. Przyczynek do badań kultury materialnej wsi lokacyjnej na Śląsku

Maria Legut-Pintal

Katedra Historii Architektury, Sztuki i Techniki, Politechnika Wrocławska
orcid 0000-0001-6406-1038, maria.legut-pintal@pwr.edu.pl

Konrad Burek

Instytut Archeologii, Uniwersytet Wrocławski
orcid 0009-0007-7262-2705, konrad.burek1@gmail.com

Abstrakt / abstract

Artykuł ma na celu poszerzenie bazy źródłowej do badań kultury materialnej średniowiecznych wsi na Śląsku. Wykorzystując nieinwazyjne metody prospekcji, przeprowadzono badania wstępne zanikłej wsi Sulisław/Zültzendorf położonej w kompleksie leśnym koło Grodkowa, woj. opolskie. Analiza numerycznego modelu terenu pozwoliła na zaklasyfikowanie wsi do typu regularnego z nawsiem i niwowym układem pól (typ Angerdorf). Zidentyfikowano formy terenowe związane z obiektem typu motte oraz groble dawnych stawów. W badaniach sondażowych prowadzonych w 2022 r. rozpoznano konstrukcje kamienne związane z granicami działki oraz budynku. Materiał ceramiczny pozyskany podczas badań datowano na XIV–XVI wiek, a wśród odkrytych zabytków metalowych są m.in. radlica, przecinak, fragment świdra, ostrogi, a także ogniwo psiej obroży w formie kolczatki, służącej do ochrony przed wilkami.

Deserted medieval village of Zültzendorf/Sulisław, near Grodków. A contribution to the study of the material culture of the charter village in Silesia

The article aims to expand the source base for research on the material culture of medieval villages in Silesia. Using non-invasive survey methods, preliminary research was conducted on the abandoned village of Sulisław/Zültzendorf located in a forest complex near Grodków, Silesia, Poland. Analysis of a digital terrain model allowed the village to be classified as a regular type with a central village green and strip fields (Angerdorf type). Terrain features associated with a motte-type structure and the embankments of former ponds were identified. In the excavation surveys conducted in 2022, stone structures related to property boundaries and buildings were identified. Ceramic material recovered during the research was dated to the 14th-16th centuries. Among the discovered metal artifects are a plowshare, a chisel, fragment of a drill, a spur, and a link of a dog collar used as a protection against wolves.

Słowa kluczowe / keywords

zanikła średniowieczna wieś, obiekt typu motte, ostroga, obroża
deserted medieval village, castle on motte, spur, dog collar

Badania nad średniowiecznymi wsiami

Archeologia średniowiecznych wsi w wielu krajach zachodnio- i środkowoeuropejskich stanowi oddzielną dziedzinę archeologii osadnictwa (Abel 1976; Fernández Fernández, Fernández Mier 2019). Relikty opuszczonych wsi są jedną z najliczniejszych grup stanowisk archeologicznych z okresu średniowiecza. Tymczasem nie były one w Polsce dotychczas przedmiotem intensywnych badań archeologicznych (Marciniak-Kajzer 2020; Piekalski, Wachowski 2013). Późnośredniowieczne wsie są tematem mało popularnym wśród archeologów, co tłumaczone jest przede wszystkim brakiem unikatowych znalezisk (Marciniak-Kajzer 2016, 792). Skromne wyposażenie, któremu towarzyszy często zły stan zachowania nawarstwień archeologicznych, oraz brak informacji historycznych utrudniają rekonstrukcję codziennego życia wsi. Znaczna powierzchnia stanowisk i wysokie koszty prac powodują, że planowych projektów dotyczących osad wiejskich w Polsce jest niewiele, co utrudnia tworzenie kompleksowej wizji krajobrazu kulturowego średniowiecza, w którym prym wiodą badania ośrodków miejskich i zamków.

Brak bazy źródłowej pozwalającej na studia nad wsiami od strony kultury materialnej pozostaje zasadniczym problemem. Bez nadrobienia tych zaniedbań, nie jesteśmy w stanie podjąć dyskursu z badaczami z sąsiednich Niemiec, Czech i Słowacji (Klápště 2005; Schreg 2006; Biermann 2010, 167–292; Klír 2014; Vařeka 2018).

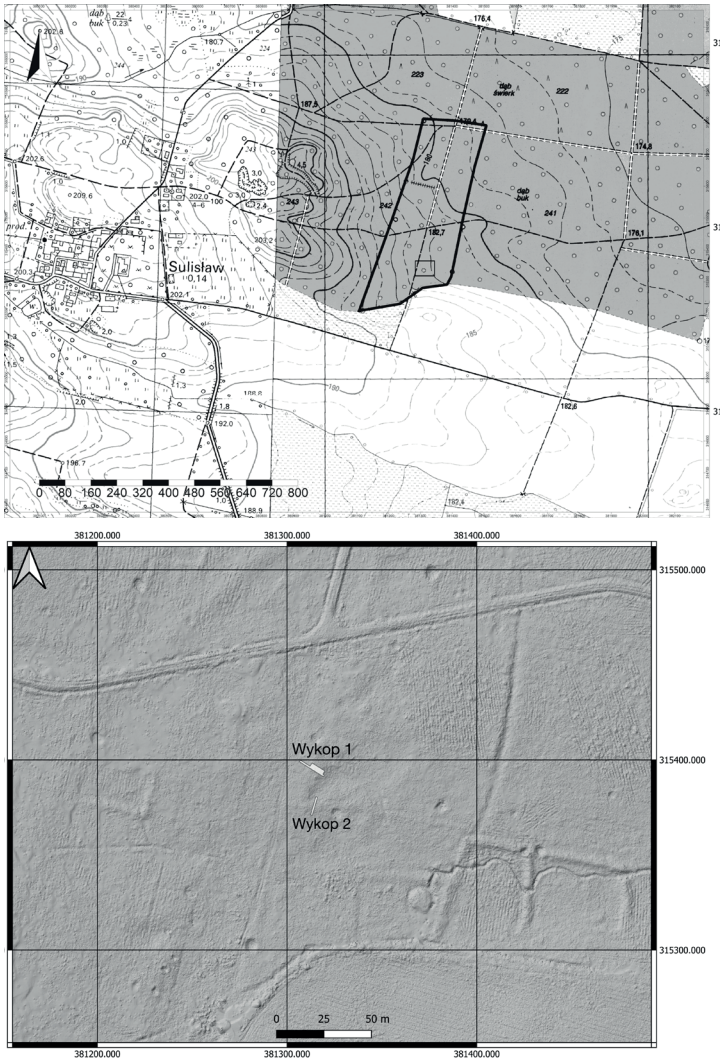
Tymczasem studia archeologiczne poświęcone średniowiecznej wsi mogą być pomocne w odpowiedzi na szereg istotnych pytań dotyczących życia społeczno-ekonomicznego, kultury materialnej i organizacji społecznej ludności zamieszkującej te obszary w przeszłości, stanowiącej zdecydowaną większość ówczesnego społeczeństwa (Fokt 2012). Współpraca z innymi dziedzinami nauk ścisłych, przyrodniczych i społecznych może poszerzyć perspektywę oraz umożliwić pełniejsze zrozumienie funkcjonowania średniowiecznej wsi. Wachlarz problemów badawczych dotyczących osadnictwa wiejskiego wyłania się z lektury tomów pokonferencyjnych serii "Wieś zaginiona", wydanych przez Muzeum Park Etnograficzny w Chorzowie (Nocuń et al. 2016). Pytania badawcze dotyczą zarówno materialnych aspektów funkcjonowania wsi, takich jak układy przestrzenne i ich przemiany, jak również gospodarki, oddziaływania na środowisko, kultury duchowej oraz struktury społecznej. Archeologia może pomóc w rekonstrukcji dziejów średniowiecznych wsi, zrozumieniu codziennego życia mieszkańców oraz śledzeniu zmian społecznych i kulturowych w czasie.

Studia nad zanikłymi średniowiecznymi wsiami i folwarkami na Śląsku, pomimo zainteresowania regionalistów sięgającego połowy XIX w. (Vug 1980; Eistert 1935; Lorenz 1930), historycy podjęli dopiero w ostatnich kilkudziesięciu latach (Domański 1999; Adamska 2019). Późnośredniowieczne osadnictwo wiejskie w ujęciu archeologicznym doczekało się podsumowania wiedzy w skali mikro- i mezoregionalnej (Fokt 2012). Prace nad „Słownikiem wsi śląskich w średniowieczu", będącym zwieńczeniem badań historycznych i archeologicznych nad poszczególnymi miejscowościami, przynoszą nową wiedzę dotycząca wsi zanikłych. Staną się one zapewne punktem wyjścia do dalszych prac terenowych (Adamska et al. 2014). Planowe badania zanikłych osad mają na celu rozpoznanie szeregu zagadnień, których rozstrzygnięcie jest niemożliwe w świetle zachowanych źródeł pisanych. Do podejmowanych problemów należą między innymi studia nad kulturą materialną i rozmierzeniem wsi lokacyjnych oraz wpływ układów przestrzennych na gospodarkę (Legut-Pintal, Kubicka-Sowińska 2021).

Wśród opuszczonych średniowiecznych osad na Śląsku, występujących w źródłach pisanych lub zidentyfikowanych na podstawie świadectw materialnych, zdecydowaną większość stanowią relikty niewielkich folwarków, których elementem jest siedziba na kopcu (Nowakowski 2017b). Do rzadkości należą natomiast pozostałości dużych wsi kmiecych składających się z kilkudziesięciu zagród. Tego typu stanowisko, które można łączyć z zanikłą wsią Goschwitz, ujawniono dzięki analizom numerycznego modelu terenu na Wzgórzach Strzelińskich (Fokt, Legut-Pintal 2014, 2016).

Drugie, podobne stanowisko odkryto na terenie wsi Sulisław w gminie Grodków, w województwie opolskim (ryc. 1). Zabudowa wsi skupiona w granicach regularnego siedliska położona była między dopływami Grodkowskiej Strugi i Lubeckiego Potoku, na wysokości ok. 180-187 m n.p.m., na wschodnim stoku niewielkich bezimiennych wzniesień z kulminacją o wysokości 203,2 m, stanowiących granicę między makroregionami Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich i Równiny Grodkowskiej. Współcześnie południową część stanowiska porasta stary las dębowy i mieszany, północno-wschodnią partię siedliska zajmuje zorganizowana uprawa leśna.

Podstawowym celem podjętych badań było potwierdzenie identyfikacji odkrytych form terenowych ze znaną ze źródeł zanikłą wsią Zültzendorf/Sulisław, rozpoznanie jej struktury oraz ustalenie chronologii początków wsi lokacyjnej oraz jej zaniku.

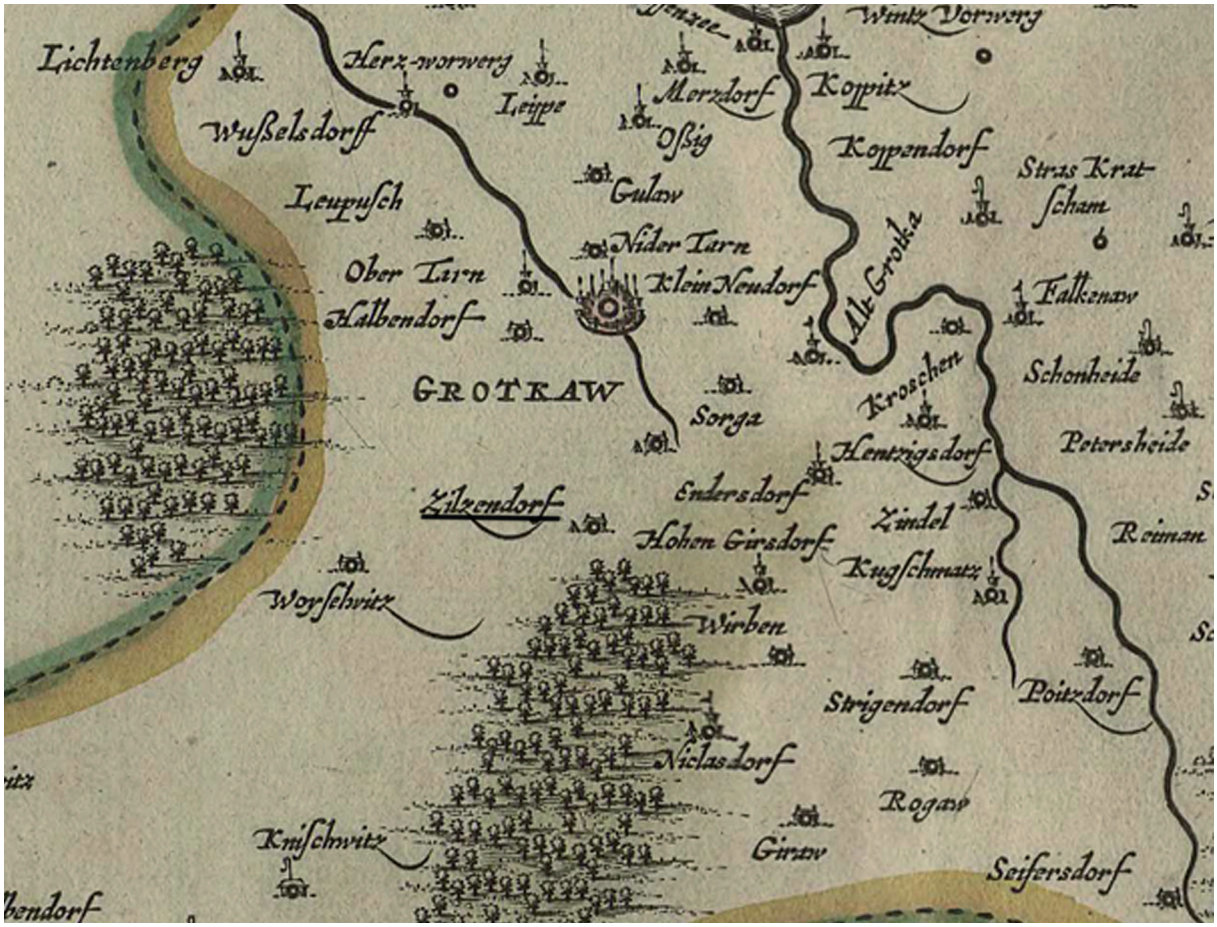


Ryc. 1. Sulisław. A – lokalizacja siedliska zanikłej wsi Sulisław; B – lokalizacja wykopów sondażowych nr 1/2022 i 2/2022 (oprac. M. Legut-Pintal, M. Mackiewicz)

Historia wsi

Wieś Sulisława – villa Sulislai sive Czulczkindorf po raz pierwszy wymieniono w Liber Fundationis (ok. 1305-1315) wśród osad okręgu grodkowskiego (CDS 14, 82). Następnie figuruje ona w spisie miejscowości zakupionych przez biskupa i kapitułę w 1344 roku (CDS 14, 167). W drugiej połowie XIV w. dobra w obrębie wsi miała linia rodu Czamborów, którzy posiadali wcześniej inne siedziby w okręgu grodkowskim – Więcmierzyce, Krasną Górę (Sonnenberg) i Grabin (Engelbert 1964, nr 1223). W 1370 r. Mikołaj (Niczko) Czambor ze Świerczowa, sprzedał czynsz 7 grzywien rocznie ze swych dóbr w *Zülzendorf* (Engelbert 1964, nr 196). W 1373 ten sam Niczko Czambori ustanowił rentę dożywotnią za wsi *Zülzendorf* dla swojej żony Elżbiety z Pogorzelów (Engelbert 1964, nr 379). W 1377 r. Vincencius Czambori i jego bratanek sprzedali 10 grzywien rocznego czynszu z *Zülzendorf* za 100 grzywien na ołtarz w kościele Marii Magdaleny we Wrocławiu (Engelbert 1964, nr 712). W 1380 r. Niczko sprzedał 7 grzywien rocznego czynszu ze wszystkich dóbr w Czulczendorff mieszczanom grodkowskim Peschco Rosenow i Petzco Hertwigowi za 70 grzywien (Engelbert 1964, nr 1014).

W 1473 r. dobra należały do Henryka Bocka (Lorenz 1930). Wieś wzmiankowano jeszcze w 1608/1609, kiedy jej właścicielem był Heinrich Buchta von Buchtitz auf *Zülzendorf* (Scholtz 2011, 246). W sąsiedztwie osady znajdował się las, z którego pozyskano drewno na odbudowę zniszczeń wojennych w Grodkowie i okolicznych miejscowościach w 1633 r. (Beck's Wittwe 1867, 71–72). Niewykluczone, że działania wojenne dotknęły także mieszkańców *Zülzendorf*. Najprawdopodobniej wieś została zupełnie opuszczona po wojnie trzydziestoletniej. We wspomnianej przez Lorenza notatce z 1655 r. wskazano, że na gruntach kompletnie zniszczonej wsi założono po wojnie folwark Zölzenhof (obecnie Sulisław). *Zülzendorf* zaznaczono jeszcze jako osadę z majątkiem rycerskim na mapie Scultetusa wydanej w 1658 r. (ryc. 2). Na mapach pruskich z końca XIX w. teren dawnej osady zajmuje las Züls-Wald.



Ryc. 2. Okolice Grodkowa na mapie Scultetusa, fragment Ducatus Silesiae Grotganus cum Districtu Episcopali Nissensi Delineatore Iona Sculteto, Silesio; Biblioteka Cyfrowa Uniwersytetu Wrocławskiego, sygn 2473-IV.B; (https://www.bibliotekacyfrowa.pl/dlibra/publication/21973/edition/34196/content)

Stan i historia badań

Przybliżona lokalizacja dawnej wsi Zültzendorf była znana przez okolicznych mieszkańców, a pamięć o zanikłej osadzie utrwaliły nazwy polne. W opisie dóbr leśnych z 1759 r. wzmiankowano w pobliżu Sulisławia kilka nazw wskazujących na istnienie wcześniejszego osadnictwa m.in. "das Grenze gegen das alte dorf" (Lorenz 1930). O położeniu i reliktach zanikłej wsi pisał związany z pobliskim Grodkowem regionalista Oskar Vug (1890, 96–98). Wspomniał on o znalezieniu na interesującym nas obszarze kilku przedmiotów metalowych, m.in. podków. Zarejestrował on także odkrycie konstrukcji kamiennej, muru lub bruku kamiennego, posadowionego na głębokości ok 0,5 m poniżej poziomu gruntu. Vug odnotował istnienie niewielkiego nasypu o wysokości ok. 1 m i średnicy 5 m oraz zidentyfikował system grobli dawnych stawów, który uważał za ogrodzenia folwarku i dawnej karczmy, ponieważ część lasu, w której się znajdowały nazywano „Kretschamhau". Inne wały znalezione na obszarze interpretował jako umocnienia z okresu wojny trzydziestoletniej – „Schwedenschanze". Na terenie stanowiska znaleziono także monetę z 1620 r. Los zabytków jest nieznany.

W okresie powojennym, nie zidentyfikowano w badanym miejscu pozostałości opuszczonej wsi w toku badań AZP, a jej nazwę łączono ze stanowiskiem w Jędrzychowie (Nowakowski 2017a, 487). Do odkrycia rzeczywistej lokalizacji zanikłej wsi przyczyniła się publikacja numerycznego modelu terenu z danych z lotniczego skanowania laserowego (Legut-Pintal 2017, 2018). W 2014 r. przeprowadzono weryfikację terenową stanowiska. Odnaleziono nieliczne fragmenty ceramiki późnośredniowiecznej oraz fragmenty przepalonej gliny. Zidentyfikowano także wykopy związane z rabunkową działalnością nielegalnych poszukiwaczy zabytków.

Metody badań

Rozpoznanie reliktów zanikłej wsi wykonano w oparciu o metody nieinwazyjne, a następnie przeprowadzono weryfikację terenową i rozpoznanie metodą wykopaliskową.

W toku badań wstępnych przeprowadzono kwerendę źródeł historycznych, archiwaliów archeologicznych i literatury archeologicznej dotyczącej zanikłej wsi Zültzendorf. Przeanalizowane zdjęcia lotnicze i satelitarne nie ujawniły dotychczas wyznaczników roślinnych na obszarze pól sąsiadujących ze wsią. Wykorzystano dostępne dane z lotniczego skanowania laserowego, jednak ich jakość okazała się niewystarczająca. W 2022 r. wykonano dodatkowo skanowanie laserowe urządzeniem lidar umieszczonym na powietrznym statku bezzałogowym . Na podstawie pozyskanej chmury punktów opracowano numeryczny model terenu o siatce 0,5m^2, na jego podstawie wykonano analizę anomalii terenowych.

W celu określenia miejsc o największym potencjale informacyjnym przeprowadzono prospekcję geofizyczną stanowiska (Mackiewicz, Gliński 2022). Ze względu na pokrycie terenu gęstą roślinnością obszar badań magnetometrycznych oraz elektrooporowych był ograniczony do niewielkiej części stanowiska, porośniętej przez stosunkowo przejrzysty las dębowy. Wytypowano obszar, który wydawał się odpowiadać powierzchni jednej zagrody wiejskiej. W celu weryfikacji wykrytych anomalii przeprowadzono latem 2022 r. sondażowe badania archeologiczne (Legut-Pintal et al. 2023). Założono dwa wykopy badawcze w obrębie domniemanej zagrody (ryc. 1B). Wykop nr 1 przecinał granicę działki z nawsiem oraz przechodził przez anomalię widoczną w wynikach badań geofizycznych interpretowaną jako relikty zabudowy. Wykop nr 2 miał przecinać granicę między dwiema zagrodami. Wykonano dokumentację fotograficzną i fotogrametryczną, dane pomiarowe opracowano w QGIS. W trakcie badań przeprowadzono konsultacje gleboznawcze i odwierty. Z obu wykopów pozyskano materiał ceramiczny i zabytki metalowe. Materiały zdeponowane są w Muzeum "Dom Archeologa" Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego.

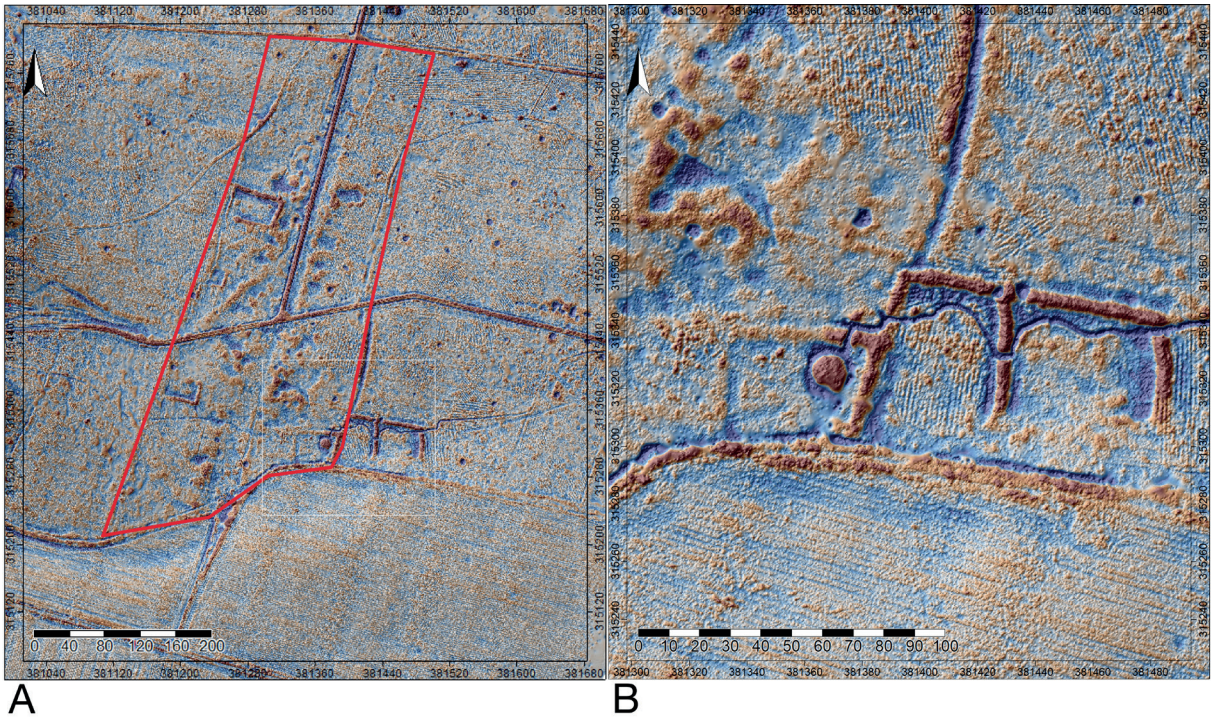
Interpretacja wyników badań nieinwazyjnych

Analizy numerycznego modelu terenu umożliwiły lokalizację i rozpoznanie siedliska wsi oraz określenie stopnia jego przekształceń. Zachowana część siedliska stanowi prostokąt o wymiarach ok. 210 × 460 m, dłuższą osią skierowany w kierunku NNE-SSW. Pierwotnie siedlisko wyznaczały zapewne ogrodzenia z materiałów nietrwałych i być może drogi zagumienne lub rowy melioracyjne. Obecnie granica siedliska jest tylko częściowo czytelna i wyznacza ją od zachodu słabo zarysowany nasyp, a od wschodu dawna droga leśna. Nie jest jasne, czy linia lasu stanowi granicę stanowiska, czy też miało ono swoją kontynuację w części zajętej przez pola orne, gdzie anomalie terenowe nie są obecnie czytelne. Przekształcenia dotknęły środkowej części nawsia, w centrum którego wybudowano drogę leśną na nasypie. Na obszarze stwierdzono także nieliczne leje po wybuchach pocisków z okresu drugiej wojny światowej. Północno-wschodnią część siedliska wsi przekształciła intensywna gospodarka leśna i wprowadzenie nowych nasadzeń. Wzdłuż głównej osi siedliska rozpoznano słabo zarysowane struktury związane z zagospodarowaniem wsi – nierówności terenu będące śladem po budynkach, granicach zagród i groblach dawnych stawów (ryc. 3).

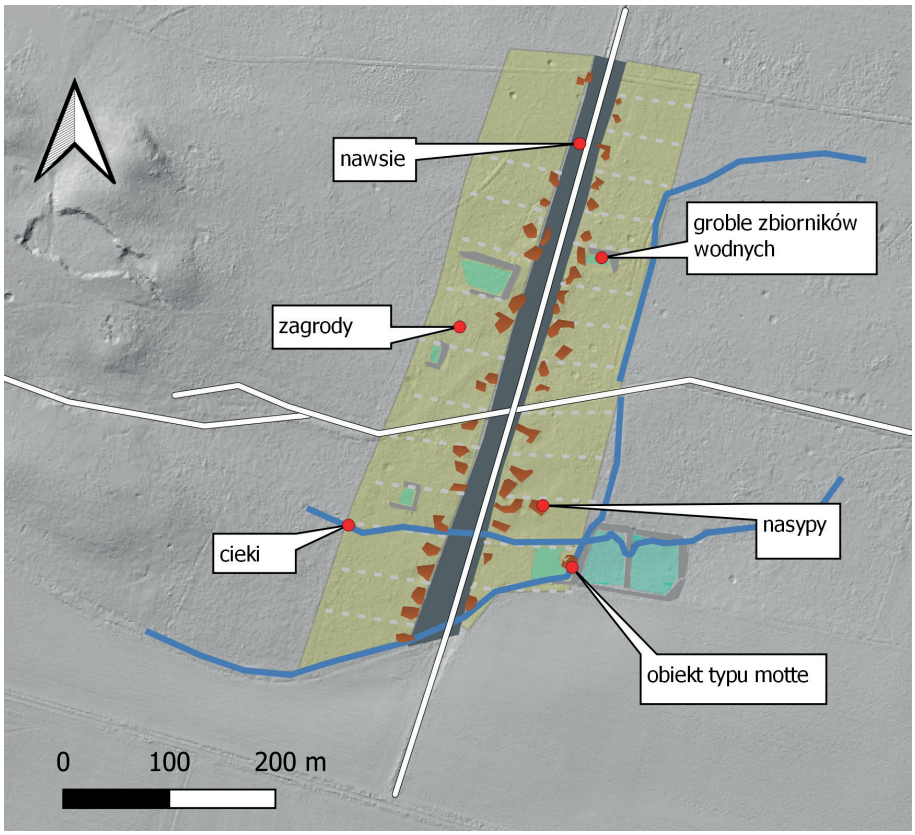
Zachowane relikty wydają się dawać podstawę do interpretacji typu morfogenetycznego zanikłej osady jako wsi z nawsiem i niwowym układem pól, tzw. typu Angendorf (Szulc 1968). Wewnętrzny prostokątny plac o szerokości ok. 40-45 m ciągnął się przez całą długość siedliska (ryc. 4). Rzędy zagród po jego obu stronach miały szerokość ok. 90 m.

Sugeruje to rozplanowanie wsi na podstawie modułu o długości zbliżonej do sznura – 43,2 m (Legut-Pintal, Kubicka-Sowińska 2021, 241). Pierwotna długość zanikłej wsi nie jest znana, przekraczała zapewne 450 m. Wymiary siedliska odpowiadałyby zatem wymiarom 5 × 11 sznurów. Analogiczne rozplanowane wsie znajdują się w najbliższym sąsiedztwie, m.in. Lubcz, Wojsław czy Kolnica, chociaż ich szerokość jest przeważnie większa i dochodzi do 300 m. Zbliżoną szerokość siedliska, między 220 a 250 m mają natomiast wsie ulicowe Gnojna i Gałązczyce oraz zanikła średniowieczne wieś Goschwitz na Wzgórzach Strzelińskich (Fokt, Legut-Pintal 2016, 134).

Wewnętrzne podziały siedliska ujawniają się na modelu tylko w kilku przypadkach. Nie dają one jednoznacznej możliwości ustalenia pierwotnej szerokości działki wiejskiej i określenia liczby zagród w całej wsi. Wstępne oszacowanie można zrobić zakładając maksymalną szerokość parceli wynoszącą 1 sznur. Taką szerokość zagrody stwierdzono w dobrze zachowanych wsiach o podobnym typie morfogenetycznym w regionie, dla których zachowały się plany katastralne z początku XIX w., m.in. w Jędrzychowie, w powiecie nyskim (Szulc 1968, 47). Minimalna liczba parcel wiejskich wynosiła zatem 22. Przyjmując, że każdej działce kmiecej w momencie lokacji powinien odpowiadać przynajmniej 1 łan ziemi, minimalna wielkość areału pól uprawnych powinna wynosić 22 łanów flamandzkich (ok. 385 ha). Większe parcele, którym odpowiadały zwielokrotnione nadania, mogły być przeznaczone dla sołtysów lub parafii, w tym przypadku jednak źródła nie mówią o funkcjonowaniu kościoła we wsi. Zdarzało się, że przydział ziemi mógł być większy, np. w Pakosławicach w XIX w. na jedno gospodarstwo kmiece przypadało 1,5 łana (Szulc 1968, 48).



Ryc. 3. Sulisław. A — numeryczny model terenu siedliska wsi; B – fragment siedliska z domniemaną siedzibą na kopcu i groblami dawnych stawów (oprac.M. Legut-Pintal)



Ryc. 4. Sulisław. Interpretacja reliktów terenowych zanikłej wsi (oprac. M. Legut-Pintal)

Wieś należałaby więc do osad średniej wielkości. Tego typu miejscowości, o wymiarach siedliska ok. 5 × 10 sznurów, występują dość licznie w okręgu nyskim, np. Strobice, Rzymiany, czy w okolicach Strzelina i Wiązowa, jak Janowo i Krajno. W okręgu opolskim wsie o powierzchni mniejszej niż 400 ha stanowiły ponad 60% wszystkich osad wiejskich, bez folwarków (Szolc 1968, tab. 2)

Najbardziej wyraźnymi formami terenowymi w obrębie siedliska są groble, które związane były z rezerwuarami wody na poszczególnych działkach. Podobne struktury znane są z zanikłych osad o podobnym typie morfologicznym, m.in. z Kří w Czechach (Klír 2014). Numeryczny model terenu ujawnił także w południowo-zachodnim narożu siedliska groble związane z systemem stawów założonych na bezimiennym cieku. W ich sąsiedztwie znajdował się nasyp o zachowanej wysokości do 1 m, średnicy ok. 8 m u góry i ok. 12 m u dołu, otoczony płytkim rowem (ryc. 3B, 4). Forma obiektu wydaje się sugerować funkcjonowanie w tym miejscu niewielkiej siedziby w postaci dworu na kopcu. Byłby to jeden z najmniejszych obiektów nawiązujących do typu motte znanych z terenu Śląska (Nowakowski 2017, 98). Takie niewielkie obiekty spotyka się jednak w regionie, m.in. w sąsiednim Jędrzejowie st. 2, Białowieża st. 4 (Nowakowski 2017a, 261, 317). Sąsiedztwo grobli stawów zdaje się być charakterystyczne dla siedzib związanych z gospodarstwem folwarcznym (Nowakowski 2017b, 224).

Zalesiony obszar wokół siedliska pierwotnie stanowiły pola uprawne. Część rozłogów widoczna jest na numerycznym modelu terenu, chociaż powierzchnia gruntu została znacznie przekształcona w wyniku prowadzenia gospodarki leśnej. Po zaniku wsi część areału pól należących do *Zülzendorf* mogła zostać podzielona między późniejszy folwark Sulisław oraz Lubcz, którego pola zajmują obecnie przestrzeń między dawną wsią a Grodkowem.

Wyniki badań archeologicznych i ich interpretacja

Sondażowe badania archeologiczne umożliwiły stwierdzenie miąższości nawarstwień i ich stanu zachowania, oraz weryfikację interpretacji wyników metod nieinwazyjnych (Legut-Pintal et al. 2023). Wytyczono dwa wykopy o łącznej powierzchni 41 m^2.

Nawarstwienia archeologiczne w obu sondażach zachowały się słabo. Ich struktura była zaburzona na całej głębokości, gdyż korzenie drzew wpłynęły na przemieszanie nawarstwień z humusem. Nie rozpoznano pokładów o wyraźnych granicach czy odróżniających się kolorem lub strukturą, co utrudniało eksplorację metodą stratygraficzną. Głębokość nawarstwień zawierających elementy antropogeniczne wahała się od 10 do 20 centymetrów na obszarze nawsia i do 40 centymetrów na obszarze frontowym działki (Legut-Pintal et al. 2023, 10–21).

W wyniku badań odsłonięto konstrukcje kamienne, które można łączyć z reliktami oznaczenia granic między zagrodą a nawsiem oraz między poszczególnymi zagrodami. Miały one postać bruków składających się z kamieni narzutowych różnej wielkości. Prawdopodobnie pierwotnie towarzyszyły im konstrukcje drewniane w formie płotów, po których zachowały się słabo rozpoznawalne wgłębienia. Materiał organiczny uległ rozkładowi.

Struktura widoczna jako anomalia w badaniach magnetycznych i elektrooporowych była zapewne pozostałością budynku (Legut-Pintal et al. 2023, 17, fot. 2). Stanowił ją rząd luźnych głazów narzutowych układających się w obrębie wykopu w kształt litery L. Kamienie układające się w ciągi związane mogły być z fundamentowaniem konstrukcji drewnianej. Jej typ na tym etapie badań nie jest możliwy do określenia. W glebie zalegającej wewnątrz tej konstrukcji stwierdzono większą liczbę drobin węgli drzewnych i grud polepy, a także skupisko fragmentów ceramiki oraz przedmioty metalowe.

Charakterystyka materiału zabytkowego

Ze względu na płytkie zaleganie warstw, a także na warunki glebowe, jedynymi materiałami zidentyfikowanymi w trakcie badań były fragmenty naczyń ceramicznych i silnie skorodowane przedmioty metalowe.

Pozyskane w obrębie obu wykopów ułamki naczyń ceramicznych charakteryzowały się znacznym rozdrobnieniem. Stanowiły przy tym dość jednorodną grupę. Dominował materiał o cechach późnośredniowiecznych, w zdecydowanej większości obtaczany, nieszkliwiony, wypalony w atmosferze utleniającej. Pozyskano łącznie 1099 ułamków, 758 z wykopu nr 1 i 341 z wykopu nr 2. Przeważająca część fragmentów ceramiki charakteryzowała się jasną barwą kremową i domieszką drobnoziarnistą. Nieliczne były fragmenty o kolorze ceglastym. Niewielki był udział ceramiki szkliwionej; znaleziono 10 fragmentów ze śladami szkliwa, a więc odsetek ceramiki glazurowanej w całym zbiorze wynosił poniżej 1%. Zidentyfikowano ułamki naczyń z polewą w kolorze żółtym i brązowo-zielonym.

Wśród fragmentów ceramiki z wykopu nr 1 (jednostki stratygraficzne 101 i 102) wyróżniono fragmenty umożliwiające rekonstrukcję dwóch naczyń w formie dzbanów. Naczynia miały prosty wylew i ornament w formie karbowanych pasków na wylewie i brzuścu. Omawiane naczynia datować można na XV-XVI w. Dzbany tego typu służyły do między innymi

czerpania wody. Ucho jednego z dzbanów zdobił ornament w formie wgłębień po opuszkach palców (ryc. 5). Podobny dzban odkryto przed II wojną światową w studni w pobliskim Wiązowie-Biskupicach (Fokt 2012, 430-431). Ucho dzbana z analogicznym zdobieniem pochodzi ze studni w zanikłej wsi Goschwitz. Takie same formy dzbanów znalazły się także w zbiorze pochodzącym z badań w Brzegu (Rodak 2017, 153-156).



Ryc. 5. Sulisław, wykop nr 1/2022. Dzban na wodę (fot. M. Legut-Pintal)

W trakcie badań archeologicznych pozyskano 42 przedmioty żelazne, z czego wydzielono 8 zabytków możliwych do identyfikacji. Wszystkie z nich pochodzą z wykopu nr 1. Pozostałą część stanowiły niewielkie i bardzo silnie skorodowane ułamki. Zarejestrowane zostały wykrywaczem metalu w trakcie eksploracji humusu i płytko zalegających nawarstwień, a następnie zakonserwowane.

Wśród pozyskanych zabytków znajdują się narzędzia rolnicze: radlica, widełki i ząb brony/przebijak; sprzęt warsztatowy reprezentują świder i przecinak, natomiast oczko z kolcem jest elementem systemu zamykania drzwi lub skrzyni (tab. 1). Pojedyncza ostroga stanowi element oporządzenia jeździeckiego, a rzadko spotykanym znaleziskiem jest ogniwo psiej obroży.

Radlica, będąca okuciem pracującej części radła, ma klasyczny, łopatkowaty kształt, mocowana była przy pomocy tulei. Na egzemplarzu widoczne są ubytki, wynikające ze zużycia (ryc. 6B). Radlice były stosowane powszechnie w późnym średniowieczu. Analogie do okazu z Sulisławia pochodzą z zanikłych wsi w Czechach m.in. Konůvky (Měchurová 1997, tab. 70); z zanikłej wsi Pfaffenschlag pochodzi 5 radlic symetrycznych i jedna niesymetryczna, 4 z Bystřec, 3 z Kravín (Hylmarová 2016).



Ryc. 6. Sulisław, wykop nr 1/2022. Zabytki metalowe z zanikłej wsi. A – kopaczka, B – radlica (fot. K. Burek)

Kolejnym przedmiotem odkrytym w Sulisławiu była kopaczka w formie zagiętych widełek z tuleją. Jej zakończenie stanowiły dwa haki, z czego jeden wyraźnie stępiony. Mocowana była do drzewca przy pomocy tulei, przy której końcu widoczny jest uszkodzony otwór na nit (ryc. 6A). Tego typu narzędzie mogło służyć do spulchniania gleby i wykopywania warzyw bulwiastych. Podobny przedmiot znaleziono na gródku stożkowatym w Kozłowie (Nowakowski 2019, 522, tabl. 36:4).

Tab. 1. Sulisław. Zestawienie wymiarów przedmiotów metalowych

Przedmiot	Długość [cm]	Szerokość [cm]	Grubość [cm]	Inne [cm]
kopaczka	16,3	7	ramion: 1,3 tulei: 0,6 między tuleją a ramionami: 1,2-2,1	rozmiary nitu: 1,3/0,5 średnica tulei: 3
oczko z kolcem	5,9	4,1	0,5-0,8	średnica pętelki: 3,9
ogniwo obroży	9,3	7,1	0,5-0,7	
ostroga	11,9	9	0,6-0,8	długość widełek: 2,1 ramienia (dłuższego): 10,4
przecinak	17,7	1-1,9	1, 1	szerokość ostrza: 2,6
radlica	17,6	6	ostrza: 0,9 tulei: 0,5	średnica tulei: 3,2 odl, między tuleją a częścią pracującą:1,4 cm
świder	10,5	1,2	0,8-1,1	-
przebijak/ząb brony	14,7	1,9	1,2	-

Kolejny zabytek z analizowanego zbioru można interpretować jako ząb brony lub przebijak. Został on wykuty poprzez sklepanie czworokątnego w przekroju pręta w jego górnej części oraz uformowaniu drugiego końca w szpic (ryc. 7A). Przypomina on kształtem i rozmiarem narzędzie z gródka w Plemiętach, określone jako przebijak związany z pracami kowalskimi lub stolarskimi (Kola1985, 143, tabl. XIX:11). Przedmiot z Sulisławia zdaje się być bardziej rozklepany u górnej krawędzi i krótszy. Pojedyncze występowanie takiego przedmiotu oraz brak jednoznacznych śladów użycia w polu sugerują raczej jego warsztatowe pochodzenie.

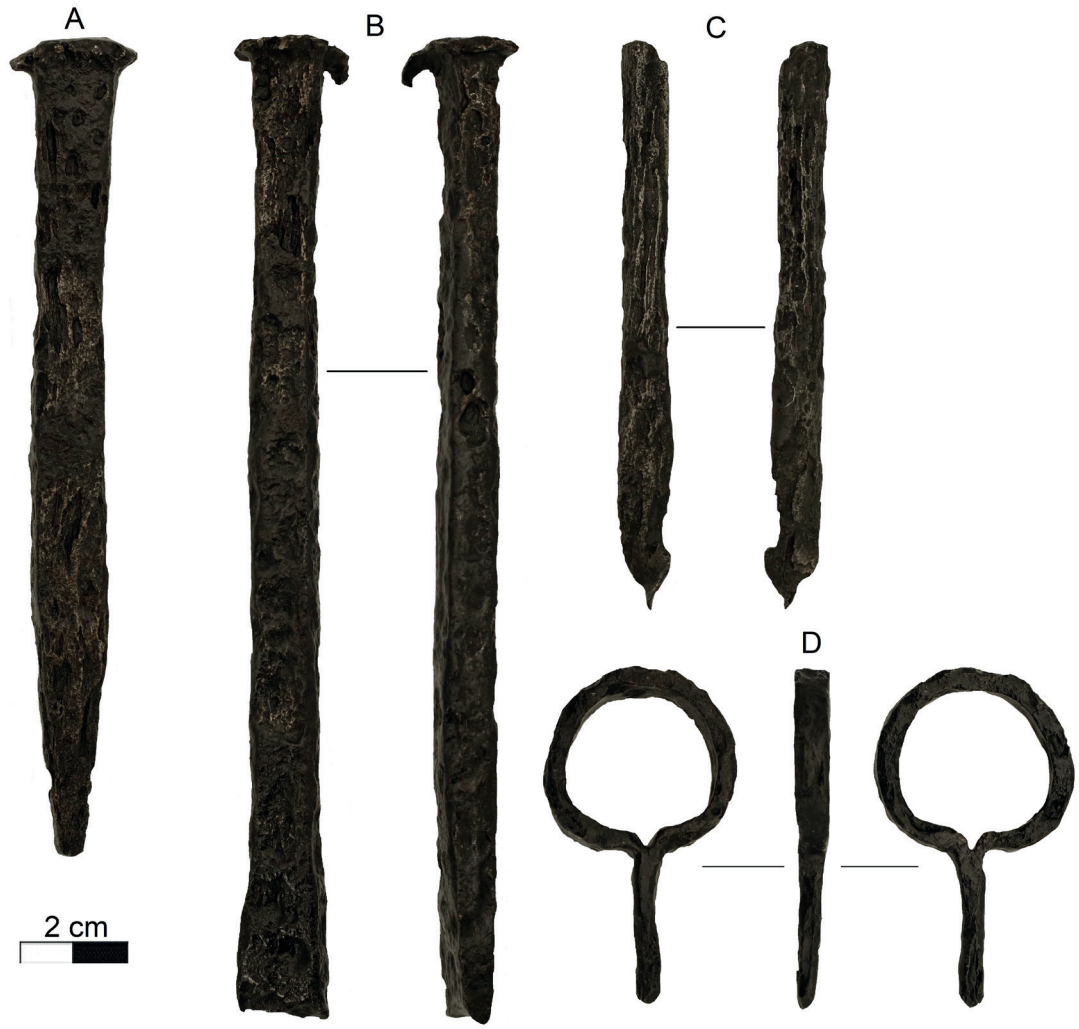
Przecinak ma postać grubego, czworobocznego w przekroju pręta, sklepanego w górnej części, a w dolnej partii rozszerzającego się (ryc. 7B). Przedmiot ten mógł służyć do obróbki kamienia lub drewna. Praca kamieniarza z tego typu narzędziem przedstawiona jest w Biblii Maciejowskiego z XIII w. Przecinaki występują często w inwentarzach narzędzi warsztatowych pozyskanych z obiektów typu motte, np. w Ostrawie (gm. Wąsosz) (Nowakowski 2019, 529, tabl. 43:2). Bliźniacze znalezisko opracowano także w *Ironwork in Medieval Britain* (Goodal 2011, 53, nr 33), oraz w inwentarzu zabytków ze wsi Sarvaly na Węgrzech (Holl, Paradi 1982, ryc. 123, nr 4).

Świder uformowano z żelaznego pręta o owalnym przekroju (ryc. 7C). Nie zachowała się górna część narzędzia, w której mocowano poprzeczny uchwyt. Świdry używane były w pracach stolarskich, ale mogły być wykorzystywane także w warsztacie kowalskim lub ślusarskim. Sposób wykonywania pracy w drewnie za pomocą tego narzędzia przedstawił Albrecht Dürer w rysunku "Człowiek ze świdrem", choć tam przedstawiono zdecydowanie większy egzemplarz od tego z Sulisławia. Świdry należą do stosunkowo częstych znalezisk, a ich prosta forma jest uniwersalna. Trzy egzemplarze znaleziono na gródku stożkowatym w Trzebnicy (Nowakowski 2019, 526, tabl. 40:1, 2, 5). Analogiczny zabytek określony jako "narzędzie kowalskie" znalazł się w inwentarzu przedmiotów z gródka w Plemiętach (Kola 1985, tabl. XVIII:7). Bliźniaczy do sulisławskiego miniaturowy świder z urwaną górną częścią opisano w zbiorze późnośredniowiecznych zabytków metalowych z Wysp Brytyjskich jako narzędzie stolarza (Goodal 2011, 37, tabl. 3.7: B86).

Następny przedmiot to niewielkich rozmiarów żelazny pręt o kwadratowym przekroju, uformowany na kształt pętli, którego końce łączą się w prosty bolec o ostrym zakończeniu (ryc. 6D). Oczko mocowane poprzez wbicie kolca w drewno, mogło służyć jako skobel zamknięcia drzwi lub skrzyni, na który nakładano wrzeciądz i wieszano kłódkę (Krajíc 1990, 324–335). Analogiczne znaleziska pochodzą z rejonu Tábora w południowych Czechach (Krajíc 1990, tabl. 11). Tamtejsze "oczka z kolcem" znajdowane były w kontekstach datowanych od 2 poł. XIII w. do 15 stulecia (Krajíc 1990, 333–334). Ich zastosowanie było wielofunkcyjne, mogły one bowiem służyć jako element zamku drzwiowego bądź wieszak, np. na narzędzia. Niekiedy do pętelki oczka mocowano dodatkowo pierścienie lub łańcuch (Krajíc 1990, 334, 2003, tabl. 164). O popularności tego rozwiązania świadczy fakt, że z samego Sezimovo Ústí pochodzi ponad 90 tego typu znalezisk (Krajíc 2003, tabl. 1).

Kolejnym zabytkiem z analizowanego tutaj zbioru jest ostroga (ryc. 8A). Przedmiot ten wykonany jest z żelaza, bez bimetalicznych śladów na powierzchni. Nie zachował się w całości: oba ramiona są urwane, z czego jedno w ok. 1/5 długości, drugie natomiast w miejscu, gdzie powinien pojawić się zaczep. Stosując nomenklaturę Z. Hilczerówny (1956, 15–16) kabłąk opisywanego egzemplarza jest wygięty łuko-

wato, a w rzucie z góry jest U-kształtny. Od trójkątnego zapiętka wyrastają ramiona o d-kształtnym przekroju. Krótkie widełki ostrogi odchodzą prostopadle względem kabłąka. Zbiór powyższych cech pozwala przypisać ten egzemplarz do typu III wg Hilczerówny (1956, 64), czyli ostróg pojawiających się w XIII w. na terenach Polski. Uściślenie chronologii zabytku uniemożliwia brak zaczepów oraz bodźca, których charakterystyczne cechy pozwoliłyby zawęzić datowanie. Możliwa jest jednak analiza porównawcza względem ostróg pozyskanych we Wrocławiu na pl. Nowy Targ (Marek, 2018). Widoczne jest podobieństwo do tamtejszych półproduktów z XII- do początków XIII w. (Marek 2018, 569), manifestujące się poprzez d-kształtny przekrój ramion, rozmiar widełek i sposób ukształtowania kabłąka (Marek 2018, 572, ryc. 423a-c). Analogiczną mogłaby być również młodsza, kompletnie zachowana ostroga z okresu od II poł. XII do I poł. XIII w. (Marek 2018, 581, ryc. 433d). Od II poł. XIII do przełomu XIII i XIV w. występowała przewaga zaawansowanych technicznie ostróg typu III nad innymi typami. Po tym czasie używano już tylko ostróg z bodźcem gwiaździstym, z najbardziej porównywalnymi do sulisławskiej cechami. Jednocześnie upowszechniały się ramiona z ostrym załomem, powoli zastępując formy o łagodnym zagięciu (Marek 2018, 584-585). Ta tendencja utrzymywała się przez kilka kolejnych faz osadniczych, a wraz z przełomem XIV i XV w. całkowicie wyparła stosowanie łagodnie wygiętych ramion (Marek 2018, 590). Porównując zabytek z Sulisławia z opracowanymi schematami rozwoju ostróg, można stwierdzić, że przejawia ona cechy występujące przede wszystkim od poł. XIII do początku XV w.

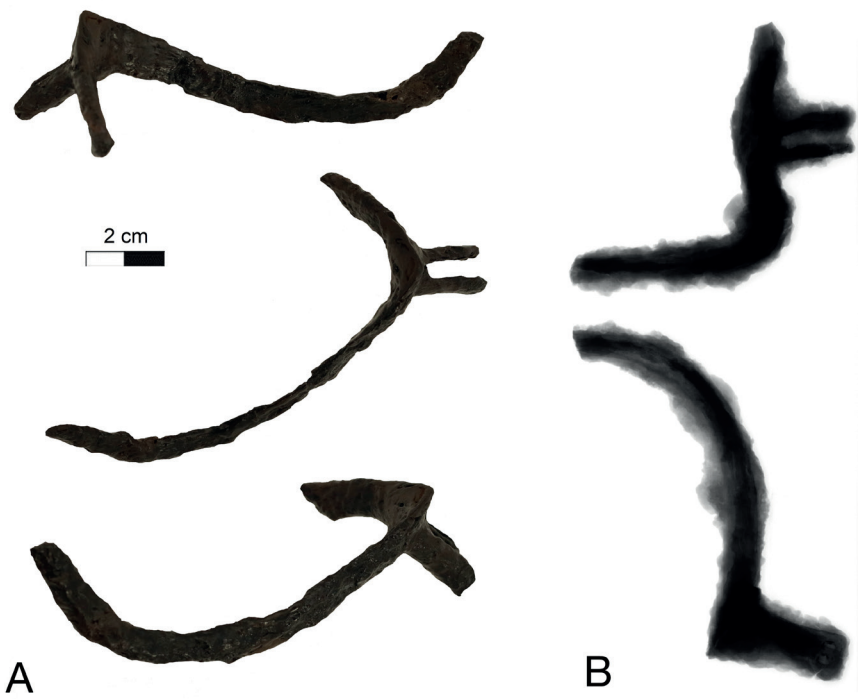


Ryc. 7. Sulisław, wykop nr 1/2022. Zabytki metalowe z zanikłej wsi. A – ząb brony lub narzędzie warsztatowe, B – przebijak, C – świder, D – „oczko z kolcem" (fot. K. Burek)

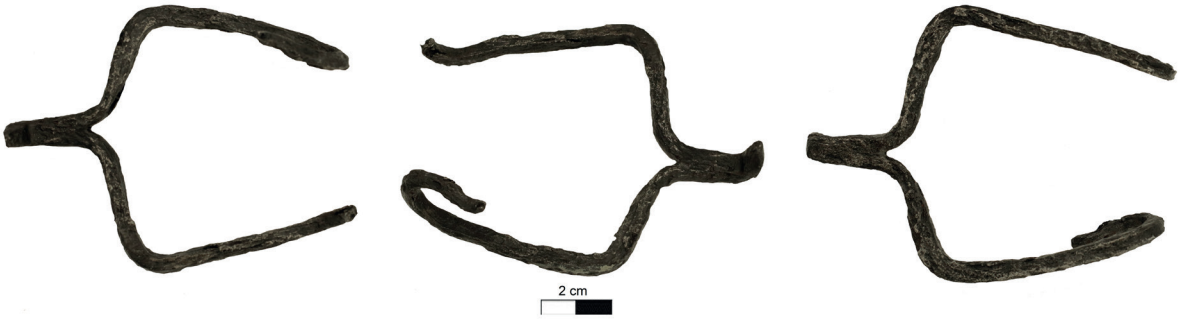
Z względu na możliwość wystąpienia zdobień w postaci np. pokrycia ramion cienką warstwą z innego metalu wykonano obrazowanie RTG omawianego zabytku. Śladów zdobienia nie zarejestrowano (ryc. 8B). Badanie RTG pozwoliło jednak lepiej dobrać metody prac konserwatorskich dla przedmiotu będącego jedynym pośród całego zbioru zabytkiem nie posiadającym rdzenia metalicznego, z grubą warstwą korozji.

Samo występowanie ostróg w kontekście opuszczonych wsi nie należy do rzadkości. W Czechach, z samej wsi Konůvky pochodzi 19 okazów, z czego 14 znaleziono na terenie zagród wiejskich, ze wsi Bystřec 13 sztuk, 19 z Mštenic, 2 znaleziono we wsi Pfaffenschlag, a jedną v Svidnej (Hylmarová 2016; Kuba 2016, ryc. 2:1, 2; Měchurová 1997, tabl. 62). Egzemplarze typu III pozyskano ze wsi Sarvaly na Węgrzech (Holl, Paradi 1982, ryc. 105:4; 141:3, 4, 8). Jak zauważył L. Marek (2018, 565), u schyłku średniowiecza, tymi przedmiotami posługiwali się reprezentanci każdej warstwy społecznej.

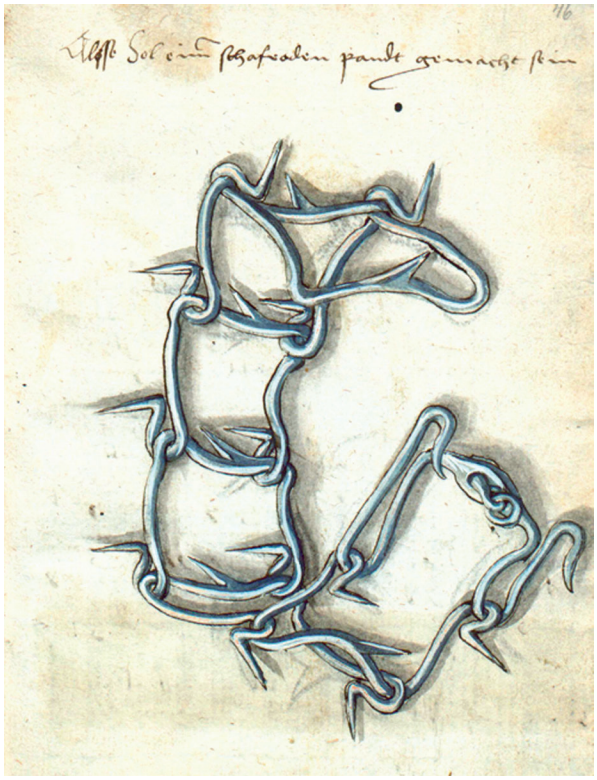
Interesującym znaleziskiem jest pojedyncze ogniwo psiej obroży uformowane z pręta o czworobocznym przekroju (ryc. 9). Wyraźnie widoczne są co najmniej dwa miejsca, w których przedmiot był zakończony kolcami. Jeden kolec występuje na końcu ramienia, które pełniło dodatkowo funkcję uchwytu do mocowania następnego segmentu. Kolejny kolec widoczny jest na przeciwnym, grubszym końcu. Drugie ramię natomiast jest uszkodzone, choć zachowana, łukowato zagięta końcówka sugeruje występowanie tu drugiego uchwytu. Ten sposób uformowania pręta z kolczastymi wypustkami wskazuje, że mógł on być ogniwem obroży kolczastej. Analogię do omawianego przedmiotu odnaleziono podczas badań nad wsią, która uległa spaleniu w XIV w., zlokalizowaną w pobliżu Zignago w dolinie Padu w północnej Italii. Odkryta tam częściowo zachowana psia obroża, składała się z identycznych ogniw z kolcami. Uzbrojone obroże zakładano psom pasterskim, aby uchronić ich szyje przed atakami wilków (Giannichedda 1995, 246). Niewykluczone, że stosowano je również w trakcie polowań na grubego zwierza. Ilustracja prezentująca obrożę o podobnym ukształtowaniu ogniw znajduje się w kodeksie Löffelholtza z 1505 r. ze zbiorów Biblioteki Jagiellońskiej (ryc. 10). Przedstawienia tego typu obroży kolczastych noszonych przez psy pasterskie znaleźć można m.in. w scenach Zwiastowania pasterzom w Godzinkach z Rouen i Godzinkach Rzymskich z Lyonu (1440-1450) (ryc. 11A, B) Znalezisko z Sulisławia jest namacalnym dowodem funkcjonowania tego typu przedmiotów na Śląsku.



Ryc. 8. Sulisław, wykop nr 1/2022. A – ostroga, B – obrazowanie RTG ostrogi (fot. K. Burek, P. Wilk)



Ryc. 9. Sulisław, wykop nr 1/2022. Ogniwo psiej obroży (fot. K. Burek)



Ryc. 10. Przedstawienie obroży z kolcami z Kodeksu Loffeholza z 1505 r., Jagiellońska Biblioteka Cyfrowa, NDIGORP008581, (https://jbc.bj.uj.edu.pl/dlibra/publication/270705/edition/258834/content)



Ryc.11. Fragmenty sceny Zwiastowania pasterzom: A – Godzinki Rzymskie, fragment (Bibliothèque municipale de Lyon, (https://arca.irht.cnrs.fr/ark:/63955/md52j6733101; dostęp 18.03.2024), B – Godzinki do użytku Rouen. Neapol, Biblioteca Nazionale Vittorio Emanuele III 1. B. 27, fol. 85 (za: https://manus.iccu.sbn.it/risultati-ricerca-manoscritti/-/manus-search/cnmd/176846?: dostęp 18.03.2024)

Dyskusja

Podstawowym problemem związanym z badaniami prezentowanego stanowiska jest słabe zachowania nawarstwień. Ślady działalności ludzkiej zalegające płytko, 10-30 cm pod dzisiejszym poziomem gruntu, były zniszczone w wyniku działania procesów postdeopzycyjnych. "Warstwy" nie miały wyraźnie zaznaczonych granic. Nie zachowały się materiały organiczne. Wydaje się także, że właściwości gleby wpłynęły na znaczny stopień skorodowania zabytków metalowych (Majorek 2017).

Ze względu na gęstość szaty roślinnej nieinwazyjne rozpoznanie terenu przy pomocy metod geofizycznych było możliwe tylko w niewielkiej części stanowiska. W tym przypadku efekty prospekcji geomagnetycznej były zaburzone przez występowanie odłamków pocisków z okresu II wojny światowej. Z tego samego względu, a także z uwagi na przekształcenia terenu związane z umocnieniem przebiegu drogi leśnej współczesnym materiałem rozbiórkowym, wydaje się, że ograniczony potencjał mają na tym obszarze badania powierzchniowe z wykorzystaniem wykrywacza metali.

Naruszenie wierzchniej warstwy gleby przez gospodarkę leśną oraz uszkodzenie warstw archeologicznych w wyniku bioturbacji ograniczają możliwości poznawcze metod prospekcyjnych i archeologicznych. Szansą na lepsze udokumentowanie sposobu zagospodarowania działki mogą być natomiast szerokopłaszczyznowe badania archeologiczne obejmujące cały obszar potencjalnych zabudowań w obrębie jednej zagrody. Tylko odsłonięcie większej powierzchni daje szansę na poprawną identyfikację i interpretację odkrywanych konstrukcji kamiennych, rozpoznanie charakteru zabudowy działek i formy domu wiejskiego.

Pozyskany materiał ceramiczny i zabytki metalowe pozwalają na określenie chronologii osadnictwa w obrębie badanego obszaru na XIV-XVI w., jednak ze względu na ograniczony zasięg badań, nie przesądzają o chronologii całej wsi, której opuszczanie mogło być procesem rozłożonym w czasie.

Elementy kultury materialnej pozyskane w trakcie badań wskazują na bliskie pokrewieństwo ceramiki kuchennej z materiałami znanymi z mniejszych miast (Rodak 2017). Różnicę stanowi brak fragmentów ceramiki o cechach elitarnych, np. kamionki oraz niewielki odsetek ceramiki szkliwionej. W pozyskanym zbiorze brak jest fragmentów o cechach wyraźnie nowożytnych, wskazujących na użytkowanie badanej działki w wieku XVII. Nie jest jednak wykluczone, że tego typu zabytki pojawią się w toku dalszych badań.

Odkryte narzędzia metalowe należą do asortymentu powszechnie występującego na badanych zanikłych wsiach w Czechach i innych krajach europejskich. Mają analogie wśród znalezisk pochodzących z obiektów typu motte, także związanych z kontekstem wiejskim (Nowakowski 2017a). Znalezisko fragmentu psiej obroży wskazuje, że obok pracy na roli i obróbki surowców mieszkańcy wsi mogli rozwijać gospodarkę pasterską i prowadzić hodowlę owiec na mniej urodzajnych glebach. Z drugiej strony podobne obroże mogły być wykorzystywane także dla ochrony psów myśliwskich.

Odkrycie ostrogi poświadcza wykorzystywanie koni do jazdy wierzchem. Może być związane z sąsiedztwem domniemanej siedziby na kopcu, chociaż nie jest wykluczone, że tego typu przedmioty mogły być wyposażeniem zagrody chłopskiej, na co wskazują analogie z Czech i Moraw, gdzie ostrogi znaleziono także w obrębie działek kmiecych (Hylmarová 2016).

Uwagi końcowe

Przeprowadzone badania archeologiczne miały charakter rozpoznawczy. Pomimo niewielkiego zasięgu umożliwiły potwierdzenie lokalizacji zanikłej wsi znanej ze źródeł pisanych. W obrębie niewielkich wykopów sondażowych udało się uchwycić ślady destruktów kamiennych konstrukcji, które mogły być związane z systemem oznaczania granic w formie ogrodzeń. Na podstawie pozyskanego materiału zabytkowego chronologię osadnictwa w obrębie badanego obszaru określono na XIV-XVI w. W południowo-wschodniej części siedliska wsi zidentyfikowano ślady niewielkiego folwarku z siedzibą w formie dworu na kopcu. Do rzadkich znalezisk należy ogniwo psiej obroży kolczastej. Znalezisko ostrogi jest kolejnym dowodem na upowszechnienie się tej kategorii zabytków w późnym średniowieczu.

Prezentowane badania ujawniły szereg problemów związanych z metodologią badań wsi opuszczonych znajdujących się na obszarach zalesionych. Stan zachowania warstw i brak materiałów organicznych ograniczają możliwości poznawcze. Nie wpływa to jednak na rangę omawianego stanowiska, stanowiącego jedno z nielicznych tego typu odkrytych na Śląsku i w Polsce. Szansą na szersze pełniejsze rozpoznanie sposobu zagospodarowania wsi mogą dać jedynie szerokopłaszczyznowe badania archeologiczne.

Podziękowania

Badania przeprowadzono w ramach projektu finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki, nr 2020/39/D/HS3/01549. Autorzy dziękują M. Mackiewiczowi i M. Krupskiemu z Fundacji Archeolodzy.org i R. Glińskiemu z ARARAD Archeologia Architektura, B. Ćmielewskiemu z Labscan3D oraz grupie wolontariuszy za współpracę przy realizacji badań. Za krytyczne uwagi jesteśmy wdzięczni L. Markowi i anonimowym recenzentom.

Literatura

Abel W. 1976. Die Wüstungen des ausgehenden Mittelalters. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag (Quellen und Forschungen zur Agrargeschichte 1).

Adamska D. 2019. Wieś – miasteczko – miasto. Średniowieczne osadnictwo w dorzeczu górnej i środkowej Oławy. Łomianki: Wydawnictwo LTW.

Adamska D., Latocha A., Nowakowski D., Paroń A., Siehankiewicz M. 2014. Słownik wsi śląskich w średniowieczu. T. 1: Powiat lubiński. Wrocław: Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk.

Beck's Wittwe, A. C. (wyd.) 1867. Chronik der Stadt Grottkau: mit Benutzung amtlicher Quellen. Grottkau: Buchdruckerei von A. C. Beck's Wittwe.

Biermann F. 2010. Archäologische Studien zum Dorf der Ostsiedlungszeit: Die Wüstungen Miltendorf und Damsdorf in Brandenburg und das ländliche Siedlungswesen des 12. bis 15. Jahrhunderts in Ostmitteleuropa. Wünsdorf: Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum.

CDS 14, 1889. Codex Diplomaticus Silesiae T.14 Liber Fundationis Episcopatus Vratislaviensis, H. Markgraf, J. W. Schulte (red.). Breslau: Josef Max & Comp.

Domański J. 1999. Zaginione osady na Śląsku. Uwagi metodyczne, Śląski Kwartalnik Historyczny Sobótka 54 (3), 19–21.

Eistert K. 1935. Untergegangene Dörfer und verschwundene Ortsnamen im Kreise Brieg, Briegische Heimatblätter zur Pflege von Heimatkunde, Heimatgeschichte und Heimatstolz, nr 6, 21–22; nr 7, 25–26; nr 8, 29–30.

Engelbert K. 1964. Quellen zur Geschichte des Neisser Bistumslandes auf Grund der drei ältesten Neisser Lagerbücher. Würzburg: Holzner Verlag (Quellen und Darstellungen zur schlesischen Geschichte10).

Fernández Fernández Jesús, Fernández Mier Margarita (red.) 2019. The Archaeology of Medieval Villages Currently Inhabited in Europe. Oxford: Archaeopress.

Fokt K. 2012. Późnośredniowieczne osadnictwo wiejskie na Dolnym Śląsku w świetle badań archeologicznych. Kraków: Księgarnia Akademicka.

Fokt K., Legut-Pintal M. 2014. Wzgórza Strzelińskie (zanikła średniowieczna wieś), Silesia Antiqua 49, 221–224.

Fokt K., Legut-Pintal M. 2016. Zanikłe wsie Wzgórz Strzelińskich: stan i perspektywy badań, (w:) P. Nocuń, A. Przybyła-Dumin, K. Fokt (red.), Wieś zaginiona. Stan i perspektywy badań. Chorzów: Muzeum "Górnośląski Park Etnograficzny w Chorzowie", 113–145.

Fokt K., Piekalski J. 2011. Current problems of research on production, processing, storage and distribution of food in the medieval rural environment in Lower Silesia, (w:) J. Klápště, P. Sommer (red.), Food in the Medieval Rural Environment. Processing, storage, distribution of Food. Turnhout: Brepols, (Ruralia 8) 409–420.

Giannichedda E. 1995. Zignago e i problemi dell'archeologia rurale nell'Italia settentrionale. Praga: Prague Institute of Archaeology (Ruralia 1, Památky archeologické - Supplementum 5).

Goodall I. 2011. Ironwork in Medieval Britain, an archaeological study. Nowy Jork: Routledge (The Society for Medieval Archaeology Monograph 31).

Hilczerówna Z. 1956. Ostrogi polskie z X-XIII w. Poznań: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

Hoffmann R. 1989. Land, Liberties, and Lordship in a Late Medieval Countryside. Filadelfia: University of Pennsylvania Press.

Holl I., Paradi N. 1982. Das Mittelalterliche Dorf Sarvaly. Budapeszt: Akadémiai Kiadó.

Hylmarová L. 2016, Každodennost středověké venkovské usedlosti. Výpověď drobné hmotné kultury. Praha: Univerzita Karlova, Filozofická fakulta, Ústav pro archeologii (maszynopis pracy dyplomowej).

Klápště J. 2005. Proměna českých zemí ve středověku. Praha: Nakladatelství Lidové noviny.

Klír T. 2014. Zur Problematik der sogenannten Endphase der hochmittelalterlichen Kolonisation und zu den Siedlungsformen in Böhmen. Die Wüstung Kri bei Sadska (Mittelböhmen), [w:] J. Klápště, J. Hasil, E. Gringmuth-Dallmer (red.), Tradition - Umgestaltung - Innovation. Transformationsprozesse im hohen Mittelalter. Prag: Karolinum-Verlag. 373-404.

Kola A. 1985. Narzędzia i półfabrykaty kowalsko-ślusarskie z grodziska w Plemiętach, [w:] A. Nadolski (red.), Plemięta, średniowieczny gródek w ziemi chełmińskiej. Wrocław-Poznań-Toruń: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

Krajíc R. 1990. Stavební železo a uzavírací mechanismy na vrcholně středověkých lokalitách Táborska, Archaeologia historica 16 (91), 323-334.

Krajíc R. 2003. Sezimovo Ústí - archeologie středověkého poddanského města 3 (Kovárna v Sezimově Ústí a analýza výrobků ze železa), Díl 2, Praha-Sezimovo Ústí-Tabor

Kuba B. 2016. O vesnici Kři. Kersko: Lesni atelier Kuba v Kersku.

Legut-Pintal M. 2017. Zamki księstwa nyskiego. Wrocław: Atut.

Legut-Pintal M. 2018. Zapomniane lecz obecne. Relikty średniowiecznej sieci osadniczej w środkowym dorzeczu Nysy Kłodzkiej, (w:) P. Nocuń, A. Przybyła-Dumin, K. Fokt (red.), Wieś miniona, lecz obecna. Ślady dawnych wsi i ich badania – Chorzów: Muzeum "Górnośląski Park Etnograficzny", 117–140.

Legut-Pintal M., Kubicka-Sowińska A. 2021, Zastosowanie metod analizy modularnej i cosine quantogram w analizie sposobu rozmierzenia siedlisk regularnych wsi z nawsiem typu Angerdorf, Kwartalnik Historii Kultury Materialnej 69 (2), 235–257.

Legut-Pintal M., Mackiewicz, M. Gliński R., Burek K., Krupski M. 2023. Sprawozdanie z badań archeologicznych w obrębie zanikłej wsi Zültzendorf w Sulisławiu, gm. Grodków, woj. opolskie. Świdnica-Wrocław: Archi-

wum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis). DOI: 10.5281/zenodo.10830085

LF 1889. Liber fundationis episcopatus Vratislaviensis, (wyd.) H. Markgraf, J.W. Schulte, Codex Diplomaticus Silesiae, Band XIV, Breslau: Josef Max & Comp.

Lorenz K. 1930. Wüstungen im Neiser Lande VI, Heimatsblatter des Neissegaues 6 (12), 92.

Majorek M. 2017. Właściwości gleby a zachowanie zabytków archeologicznych – przyczynek do dyskusji, Acta Universitatis Nicolai Copernici, Archeologia 35, 187–198.

Marciniak-Kajzer A. 2016. Późnośredniowieczne wsie w świetle badań archeologicznych, Zeszyty Wiejskie 22, 791–799.

Marciniak-Kajzer A. 2020. Archaeological settlement research for the late Middle Ages in Poland, Archaeologia Historica Polona 28, 61–75.

Marek L. 2018. Militaria, (w:) J. Piekalski, K. Wachowski (red.), Rytm rozwoju miasta na kulturowym pograniczu Studium Strefy placu Nowy Targ we Wrocławiu, Wrocław: Instytut Archeologii UWr (Wratislavia Antiqua 23), 563–664.

Mackiewicz M., Gliński R. 2022. Sprawozdanie z nieinwazyjnych badań archeologicznych metodą magnetyczną i geo-elektryczną w obrębie zanikłej wsi w Sulisławiu, gm. Grodków, woj. opolskie. Wrocław-Świdnica: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis).

Měchurová Z. 1997. Zaniklá středověká ves Konůvky ve Ždánickém lese Studie Archeologického Ústavu Akademie Věd ČR v Brně (17,1).

Nocuń P., A. Przybyła-Dumin, K. Fokt (red.) 2016. Wieś zaginiona. Stan i perspektywy badań. Chorzów: Muzeum "Górnośląski Park Etnograficzny w Chorzowie".

Nowakowski D. 2017a. Śląskie obiekty typu motte. Wrocław: Instytut Archeologii i Etnologii PAN.

Nowakowski D. 2017b. W sprawie identyfikacji zaginionych średniowiecznych wsi i folwarków na Śląsku z perspektywy badań nad obiektami typu motte, (w:) D. Adamska, K. Chrzan, A. Pankiewicz (red.), Cum gratia et amicitia. Studia z dziejów osadnictwa dedykowane Pani Profesor Marcie Młynarskiej-Kaletynowej. Wrocław: Instytut Archeologii i Etnologii PAN, 221–234.

Piekalski J., Wachowski K. 2013. „Rodzime i obce" w krajobrazie kulturowym średniowiecznych ziem polskich, Archaeologia Historica Polona 21, 127–70.

Scholtz B.W. 2011. Das geistliche Fürstentum Neisse. Köln-Weimar-Wien: Böhlau Verlag.

Schreg R. 2006. Die Archäologie des mittelalterlichen Dorfes in Süddeutschland. Probleme – Paradigmen – Desiderate, Siedlungsforschung Archäologie – Geschichte – Geographie 24 (1), 141–162.

Rodak S. 2017. Ceramika nowożytna z badań na Starym Mieście w Brzegu, Kwartalnik Historii Kultury Materialnej 65 (2), 149–167.

Szulc H. 1968. Typy wsi Śląska Opolskiego na początku XIX w. i ich geneza. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

Vařeka P. 2018. Badania archeologiczne zanikłych osad z okresu średniowiecza i nowożytności na terenie kraju pilzneńskiego (Czechy), [w:] P. Nocuń, A. Przybyła-Dumin, K. Fokt (red.), Wieś miniona lecz obecna. Ślady dawnych wsi i ich badania, Chorzów: Muzeum „Górnośląski Park Etnograficzny w Chorzowie", 13–53.

Vug O. 1890. Schlesische Heidenschanzen, ihre Erbauer und die Handelsstrassen der Alten: ein Beitrag zur deutschen Vorgeschichte. Grottkau: Selbstverlage.

Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, Tom 67 (2025), s. 111–128
DOI: 10.34616/ssa.2025.67.7

Pseudoartefakty imitujące wyroby ze starszych okresów paleolitu a wpływ współczesnej gospodarki: przypadek z Wrocławia Marszowic, południowo-zachodnia Polska

Jędrzej Woyciechowski

Instytut Archeologii, Uniwersytet Wrocławski
jedrzej1996@gmail.com

Adam Kobyłka

Instytut Archeologii, Uniwersytet Wrocławski
Orcid: 0000-0002-1529-6903, adam.kobylka2@uwr.edu.pl

Bogusław Przybylski

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Orcid 0000-0003-4073-3068, bprz@pgi.gov.pl

Dariusz Ciszek

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Orcid: 0000-0002-1193-762X, dariusz.ciszek@pgi.gov.pl

Marcin Krawczyk

Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski
Orcid: 0000-0001-7969-8648, marcin.krawczyk2@uwr.edu.pl

Jerzy Raczyk

Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski
Orcid: 0000-0001-5068-7216, jerzy.raczyk@uwr.edu.pl

Dominika Tokarz

Instytut Archeologii, Uniwersytet Wrocławski
Orcid: 0000-0001-9249-9037, dominika.tokarz@uwr.edu.pl

Andrzej Wiśniewski

Instytut Archeologii, Uniwersytet Wrocławski
Orcid: 0000-0003-1379-333X, andrzej.wisniewski@uwr.edu.pl

Abstrakt: / Abstract:

W ciągu ostatnich lat wpływ działalności człowieka na środowisko stał się jednym z ważniejszych tematów badawczych. Dla archeologów problem ten przejawia się w tym, jak współczesne akcje ludzi wpływają na stanowiska archeologiczne i znajdujące się w nich zabytki lub imitują je. W niniejszej pracy przedstawiono przedmioty z Wrocławia Marszowic przypominające narzędzia z dolnego paleolitu(w tym formy przypominające narzędzia jak choppery), a wykonane przy pomocy współczesnej maszyny budowlanej. Współczesny plac budowy został porównany do innych potencjalnie „niebezpiecznych" miejsc, gdzie czynniki zarówno naturalne, jak i zwierzęce czy antropogeniczne mogą produkować pseudoartefakty.

Pseudo-artefacts imitating products from the early Paleolithic and the influence of the modern agriculture: the case of Wrocław Marszowice, southwestern Poland

In recent years, the impact of human activity on the environment has become one of the most significant areas of research. For archaeologists, this issue manifests itself in how contemporary human actions affect archaeological sites and the artefacts they contain – or imitate them. This paper presents objects from Wrocław Marszowice that resemble Lower Paleolithic tools (including forms similar to choppers) but were produced using modern construction machinery. The contemporary construction site is compared to other potentially "dangerous" contexts, where natural, animal or anthropogenic factors may generate pseudo-artefacts

Słowa kluczowe / keywords

pseudofakty, taras erozyjny, skały, maszyny leśno-rolnicze, antropocen, dolny i środkowy paleolit

pseudofacts, erosion terrace, rocks, forestry and agricultural machinery, Anthropocene, Lower and Middle Palaeolithic

1. Wstęp

Człowiek od tysięcy lat wpływa na środowisko. Pierwsze ślady zmian warunków środowiskowych datuje się już na 125 tysięcy lat i dotyczą działania neandertalczyka na stanowisku w Neumark-Nord (Roebroeks et al. 2021). Od niemal 120 tysięcy lat to człowiek jest jednym z głównych podmiotów odpowiedzialnych za wymieranie megafauny (Lemoine et al. 2023). Konsekwencje naszej aktywności są widoczne także współcześnie, chociażby poprzez zanieczyszczanie powietrza mającego wpływ na przyspieszenie zanikania lodowców w Alpach (Painter et al. 2013) czy obecność mikroplastiku na Antarktydzie (Pellegrino et al. 2025). Efekty ludzkich działań są na tyle powszechne, że część badaczy zaczęło używać terminu antropocen (Crutzen, Stoermer 2000). Trzeba jednak zauważyć, że termin ten nie jest obowiązujący i bywa krytykowany (Birkenmajer 2012; Ptaszyńska 2019). W literaturze opisującej wspomniany antropocen wiele prac poświęcono zmianom środowiska, zanieczyszczeniom powietrza, wody, gleby czy zagrożeniom dla fauny i flory. Rzadko podejmowano natomiast zagadnienie wpływu współczesnej działalności człowieka na pozostałości materialne dawnych populacji, a jeszcze rzadziej dyskutowano kwestię działalności, która ma wpływ na powstawanie pseudostanowisk archeologicznych.

Wyniki obecnych badań wskazują natomiast, że współczesna aktywność może prowadzić do wyraźnych zmian w obrębie pozostałości z odległych okresów, np. paleolitu. Zaobserwowano, że większość zmian wiąże się z modyfikacją układu przestrzennego (Lewarch, O'Brien 1981; Odell, Cowan 1987; Dunnel, Simek 1995; Steinberg 1996; Leach 1999; Diez-Martin 2010; O'Neal, Lowery 2017; Rolfo et al. 2022; Pedersen et al. 2022). Wykazano także powstawanie „nowych śladów" związanych z destrukcją powierzchni artefaktów (Roper 1976; Haldenby, Richards 2010; der Walt, Bradfield 2018; Perrone et al. 2020; Spry et al. 2021; Stojanovski et al. 2025).

Identyfikacja zmian powstających na skutek współczesnej aktywności człowieka stała się możliwa między innymi dzięki eksperymentom. Poznano, na przykład, kierunki przemieszczania się w przestrzeni zabytków w rezultacie uprawy roli (Gaynor 2004; Navazo, Diez 2008; Noble et al. 2019). Udokumentowano różne rodzaje uszkodzeń artefaktów, które stanowiły bezpośred-

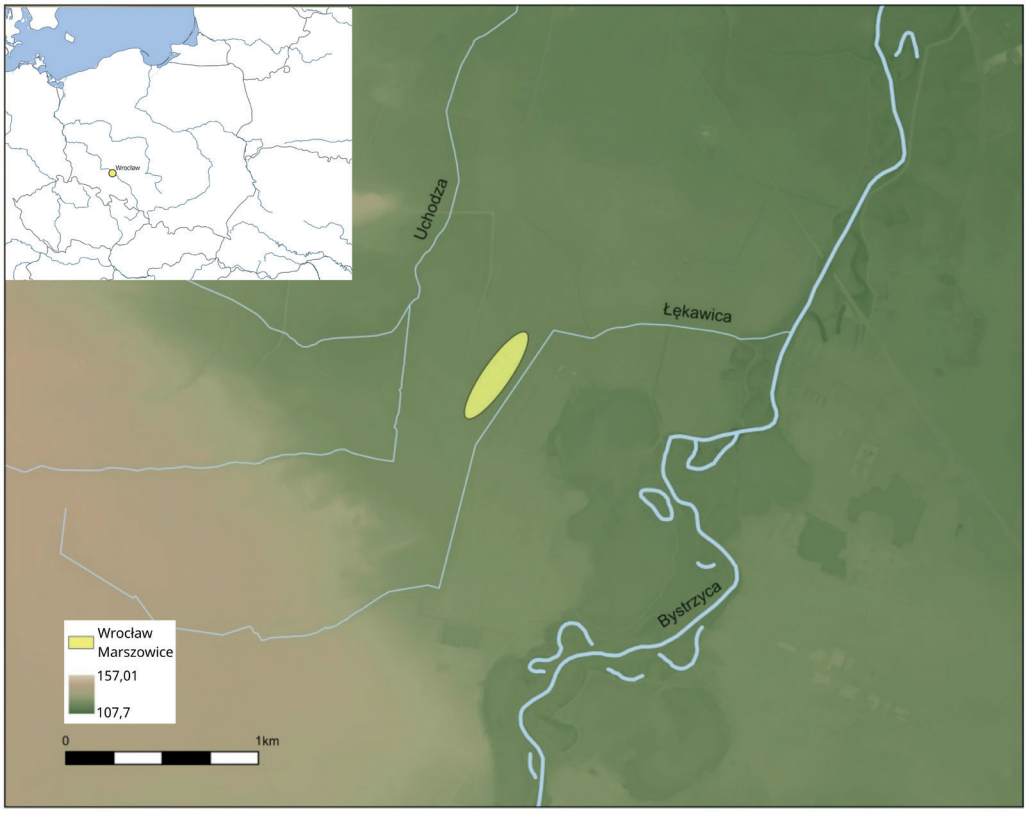
ni wskaźnik charakteru i intensywności współczesnych zmian (Nielsen 1991; McPherron 2014; Borrazzo et al. 2020). Zgromadzone obserwacje dowodzą, że współczesna aktywność może generować błędne dane, które znacząco wpływają na niewłaściwe interpretacje na temat rodzaju aktywności (Delpiano et al. 2017; Lombao et al. 2023). Dotyczy to w szczególności impulsów osadniczych dolnego paleolitu oraz wczesnego paleolitu środkowego, które znane są z przemysłów o niskim zaangażowaniu złożonych technologii.

W niniejszym artykule przedstawimy materiał pochodzący z osiedla Marszowice (Wrocław), który rzuca nowe światło na tworzenie się pseudoartefaktów. Zespół ten został przypadkowo odkryty na gruntach przygotowanych pod zabudowę. Działalność człowieka na tym terenie polegała na użyciu maszyn leśno-rolniczych usuwających roślinność krzewiastą oraz drzewa. Wskutek tego powstała seria przedmiotów, które swoimi atrybutami naśladują artefakty ze starszych odcinków paleolitu.

2. Materiały i metody

Miejsce nagromadzenia podejrzanego materiału zostało odkryte w lutym 2024 roku. Znajduje się ono na terenie osiedla Marszowice będącego częścią Leśnicy, nadrzędnego osiedla aglomeracji wrocławskiej. Skupienie rozciągało się wzdłuż cieku, na długości około 150 m. Rejon występowania znalezisk w linii północny-zachód i południowy-wschód znajdował się dokładnie w pasie pomiędzy polem ornym a uregulowanym ciekiem wodnym Łękawica ryc.1. Przedmioty znajdowały się na powierzchni spulchnionego gruntu, który pozbawiono trawy oraz krzewów i niewielkich drzew, które znajdowały się wcześniej w tym rejonie.

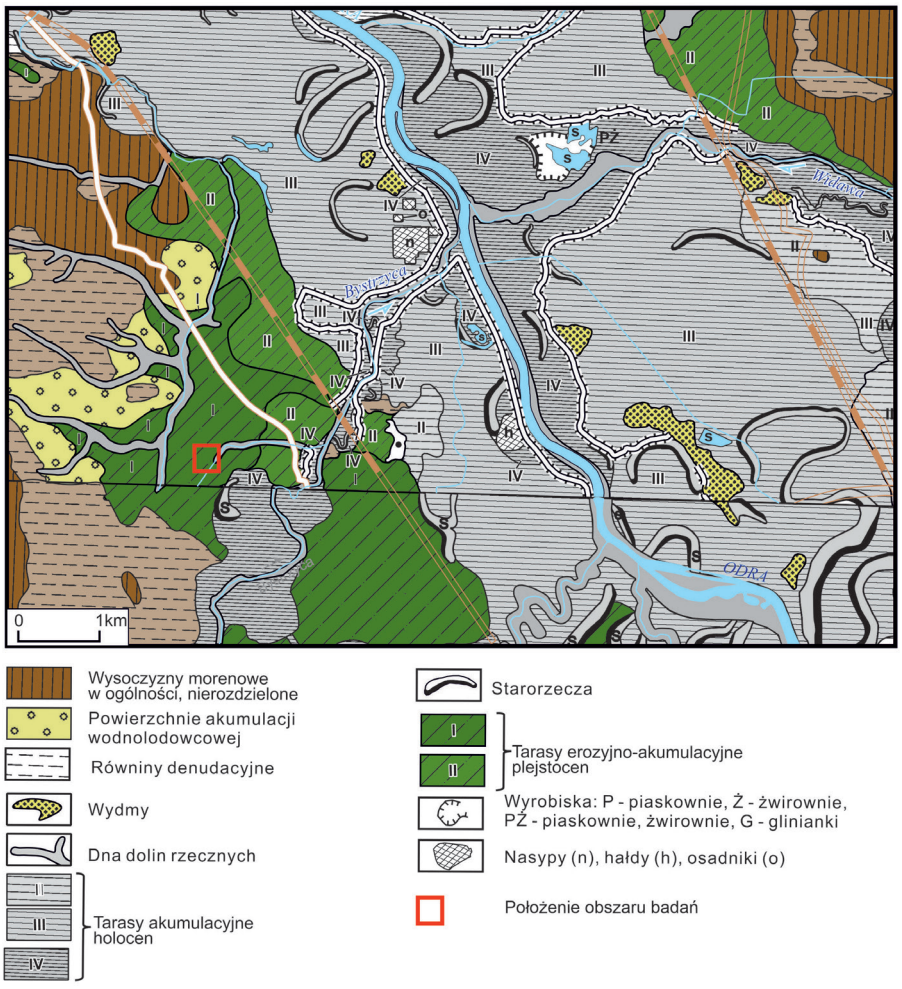
Celem odpowiedzi na pytanie, co znaczy odkryte nagromadzenie skał ze śladami „obróbki", zdradzającej związki technologiczne z dolnym bądź początkami środkowego paleolitu, powołano do życia niewielki projekt, który zazębiał się z realizacją większego zadania, w ramach którego analizowano między innymi wiarygodność kolekcji pochodzących ze stanowisk sygnalizowanych wcześniej jako dolno- lub wczesnośrodkowopaleolityczne (patrz Wiśniewski et al. 2023). W ramach projektu wykonano serię wierceń geologicznych. Wykorzystano sondę mechaniczną uzyskując maksymalnie głębokość do 2 m. Ograniczenie to było spowodowane dość płytko posadowionymi iłami trzeciorzędowymi, które, jak się okazało, wystąpiły na głębokości około 0,9 m do 1,1 m. Wiercenia wykonano wzdłuż cieku oraz wzdłuż linii prostopadłej do niego. Przeanalizowano próbki sedymentów pobranych w trakcie sondowania geologicznego.



Ryc. 1 . Wrocław Marszowice. Lokalizacja miejsca odkrycia przedmiotów



Ryc. 2. Wrocław Marszowice. Model fotogrametryczny 3D sondażu 1/24: 1 - współczesna próchnica, 3 - czwartorzędowe osady tarasu rzecznego; 3 - iły trzeciorzędowe



Ryc. 3. Wrocław Marszowice. Szkic geomorfologiczny

Starając się rozpoznać stratygrafię oraz przestrzenny układ znalezisk, wykonano sondaż zorientowany wzdłuż osi N-S o wymiarach 2 m × 1 m (ryc. 2). Pod współczesną próchnicą (warstwa 1) odsłoniła się warstwa piaszczysto-pylasta (2). Była ona eksplorowana uważniej. W jej obrębie wystąpił grubszy żwir oraz liczne otoczaki (około 400 sztuk). W stropie warstwy zarejestrowano pojedyncze otoczaki ze śladami po kontakcie z maszynami rolniczymi. Nie odkryto jednak żadnego otoczaka z podobnymi śladami do tych, które znaleziono na powierzchni gruntu. Poniżej odsłonięto pofałdowaną powierzchnię iłów trzeciorzędowych.

Z powierzchni „stanowiska" pochodzą 82 znaleziska. W trakcie analizy oceniono makroskopowo surowiec, biorąc pod uwagę kilka cech, takich jak spójność, domieszkę, teksturę oraz kolor. Przedmioty zostały zaklasyfikowane do czterech grup: 1. pseudoodłupki, 2. pseudordzenie, 3. pseudonarzędzia oraz 4. inne. Zaszeregowanie oparto na podobieństwie do produktów, odpadów i narzędzi głównie z zespołów dolnopaleolitycznych. Znaleziska opisano za pomocą cech morfologicznych i danych metrycznych. Pod uwagę wzięto więc takie elementy jak liczba i kierunki negatywów, obecność piętki i sęczka oraz cechy metryczne: długość, szerokość, grubość i waga.

3. Budowa geologiczna

Analizowany obszar położony jest na Równinie Wrocławskiej, w pobliżu granicy z Pradoliną Wrocławską wykorzystywaną obecnie przez dolinę Odry. W bardziej szczegółowym ujęciu ten fragment Równiny Wrocławskiej należy do doliny Bystrzycy. Rzeka ta po ustąpieniu lądolodu zlodowacenia Odry uformowała w tym rejonie szeroki stożek akumulacyjny przy ujściu do doliny Odry, rozcinając obszary akumulacji lodowcowej. Można tu wyróżnić dwa poziomy teras nadzalewowych wznoszących się około 5 i 6–7 metrów ponad poziom współczesnej Bystrzycy. Wyższy z nich mógł powstać jeszcze u schyłku zlodowacenia Odry, w stadiale Warty, a niższy uformowany został w zlodowaceniu Wisły. Ponieważ miąższość pokrywy akumulacji rzecznej jest na tych terasach stosunkowo niewielka, najczęściej nie większa niż 2 m, a cokół stanowią neogeńskie iły formacji poznańskiej, wyróżniono je jako terasy erozyjno-akumulacyjne (Urbański, Różański 2021a i b; Ciszek et al. 2023; Przybylski et al. 2023). Na rycinie 3 przedstawiono schematycznie zarys geomorfologii tego obszaru.

W sondowaniach wykonanych na analizowanym obszarze stwierdzono występowanie osadów piaszczysto-żwirowych. Średnica największych otoczaków dochodziła do kilku cm. Analizowano skład petrograficzny żwirów we frakcjach 5–10 i 10–30 mm. Analizy wykazały, że żwiry pochodzą w znaczącej przewadze ze skał sudeckich z rejonu niecki śródsudeckiej. Dominują ziarna kwarcu, których zawartość we frakcji 5–10 mm waha się w przedziale 40–45%. We frakcji 10–30 mm zawartość ziaren kwarcu, aczkolwiek znaczna (8–17%), nie jest już dominująca, a najliczniejszą grupę stanowią skały kwarcytowe pochodzące z Sudetów (18–24%). W obydwu frakcjach znaczący jest też udział porfirów permskich z niecki śródsudeckiej, których zawartość wynosi 15–22%. Stosunkowo niewiele jest natomiast skał pochodzących z dużym prawdopodobieństwem z redepozycji, z erodowanych utworów lodowcowych. Zawartość czerwonych granitoidów wynosi tylko 2–4%, a krzemieni 1,5–3%. Obecne są natomiast w większych ilościach różnobarwne skały krzemionkowe (4–12%), których genezę należy wiązać raczej z sylifikacją w obrębie skał transportowanych przez Bystrzycę z Sudetów. Ciemne lidyty występują w ilościach rzędu 4–8%.

Istotne znaczenie dla dokonywanych analiz materiału żwirowego ma wielokrotna redepozycja otoczaków wchodzących w skład utworów aluwialnych. Należy brać pod uwagę, że najstarsze otoczaki zostały wypreparowane ze skał dewonu czy karbonu, gdzie stanowiły już pierwotnie klasty i transportowane były z Sudetów przez Bystrzycę i jej dopływy, Strzegomkę i Pełcznicę, na odległość rzędu 70–80 km. Redepozycja materiału żwirowego zachodziła w wielu cyklach, szczególnie począwszy od pliocenu, kiedy to na przedpolu wznoszących się Sudetów powstawały rozległe stożki rzeczne (między innymi Bystrzycy), a sudecki materiał żwirowy docierał aż do południowej części Wielkopolski. Począwszy od zlodowacenia Sanu do czynników redepozycji doszedł jeszcze dodatkowo transport w obrębie lądolodów, kiedy to rzeczny materiał był wtórnie przenoszony na obszar sudecki i mieszał się z materiałem przyniesionym przez lodowiec z północy. Takie cykle powtarzały się w tym rejonie co najmniej trzykrotnie, od zlodowacenia Sanu po zlodowacenie Odry.

W kontekście skał, z których zbudowane są analizowane pseudoartefakty, należy zauważyć, że w aluwiach Bystrzycy występuje stosunkowo dużo otoczaków z różnego rodzaju kwarcytów, które mogły stanowić potencjalnie surowiec do produkcji narzędzi.

4. Zróżnicowanie surowcowe znalezisk

Omawiany inwentarz został wykonany z surowca występującego na powierzchni i w podłożu terenu. Większość analizowanych znalezisk reprezentuje piaskowce (39 egz., 50%) oraz kwarcyty (23 egz., 30%). Udział pozostałych surowców jest mniejszy: granit (14%) oraz kwarce (6%). Warto zwrócić uwagę, że wymienione skały są generalnie mniej podatne na kontrolowaną obróbkę w porównaniu z krzemieniami lub czertami. Ten aspekt mógł znacząco sprzyjać powsta-

waniu nietypowych form wskutek oddziaływania maszyn leśnych i rolniczych. Piaskowce, dzięki ziarnistej strukturze oraz częściowemu zwietrzeniu wpływającemu na utratę zwięzłości, były najbardziej podatne na zniszczenia, podczas gdy pozostałe surowców wymagały prawdopodobnie większej siły uderzenia.

W badaniach związanych z wpływem surowców na aktywność człowieka widoczny jest określony model ich doboru (Fernandes et al. 2008; Eixea et al. 2016, Matias 2016; Sunyer et al. 2017). W analizowanym przypadku widoczna jest duża losowość. Niezależne od typu surowca, występują podobne do siebie formy (tab.1). Jeśli dla przykładu poddamy pseudordzenie i pseudoodłupki konfrontacji z surowcem (4 kategorie) to uzyskamy wynik wskazujący na brak istotności statystycznej (p=0,0858, chi-kwadrat=6,58). Warto także zauważyć, że zróżnicowanie surowcowe jest po prostu wypadkową lokalnej sytuacji geologicznej, scharakteryzowanej w poprzednim rozdziale.

Tab. 1. Wrocław Marszowice. Udział znalezisk w porównaniu z rodzajem surowca

	Granit	Kwarc	Kwarcyt	Piaskowiec
Pseudordzeń	2	1	8	19
Pseudoodłupki	5	3	10	6
Pseudonarzędzia	1	0	0	1
Inne	3	1	5	13
Suma	14%	6%	30%	50%

Tab. 2. Wrocław Marszowice. Podstawowe cechy metryczne głównych kategorii

Cechy metryczne	Pseudoodłupki	Pseudordzenie	Pseudonarzędzia
Długość min.	25,1	38,79	90,68
Długość średnia	55,38	69,54	90,95
Długość max.	94,72	122,45	91,22
Szerokość min.	12,5	28,54	61,26
Szerokość średnia	38,79	52,37	72,225
Szerokość max.	65,21	91,12	83,19
Grubość min.	7,63	19,13	38,9
Grubość średnia	23,12	35,07	40,36
Grubość max.	66,01	63,49	41,82
Waga min.	2,4	38,2	263,7
Waga średnia	67,09	199,97	354,05
Waga max.	283,9	795,8	444,4

5. Charakterystyka cech przedmiotów

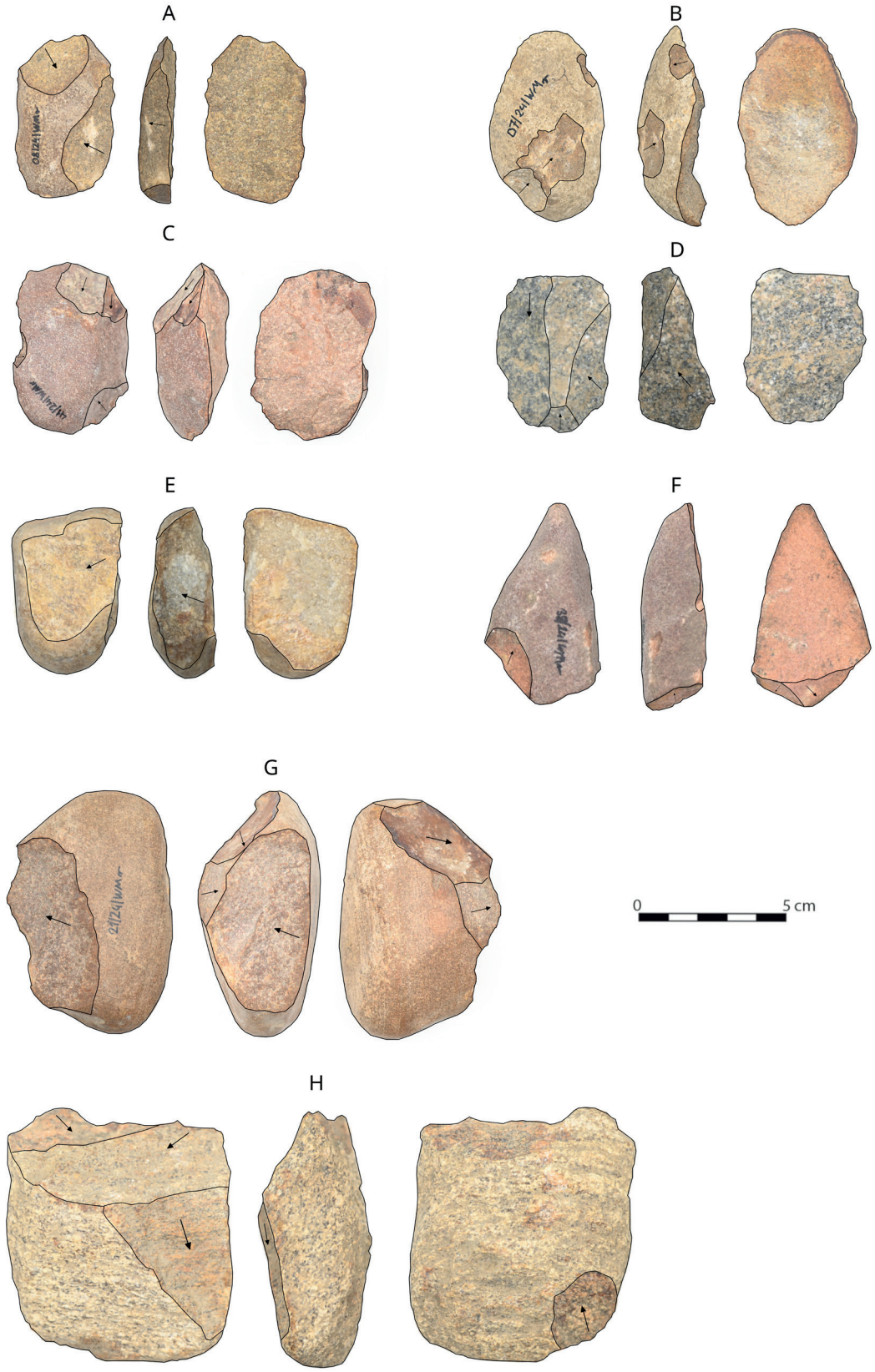
5.1 Kategorie przedmiotów i ich cechy morfometryczne

Analizowane przedmioty wykazują ogólne podobieństwo do artefaktów, z tego też względu przeprowadzono ich dokładniejszą analizę. Najliczniejszą grupę w zbiorze stanowiły formy zbliżone do odłupków (ryc. 4A–F). Ich rozmiary są zróżnicowane, w przypadku długości zakres wynosi od 25,1 mm do 94,72 mm, szerokości 12,5 mm do 65,21 mm, natomiast grubość wynosi 7,63 mm do 66,01 mm.

W większości przypadków strona górna pokryta jest powierzchnią naturalną. Tam, gdzie występują ślady na górnych stronach, dominują formy z pojedynczymi negatywami. Tylko nieliczne egzemplarze zawierają dwa lub trzy negatywy. Piętki są całkowicie pokryte powierzchnią naturalną. Często posiadają widoczny punkt uderzenia. Sęczki są rzadkie, zazwyczaj płaskie i mało widoczne. Przedmioty te w przekroju poprzecznym są wypukłe bądź nieregularne. Na krawędziach bocznych można zaobserwować naturalny, nieregularny retusz.

Drugą pod względem liczebności grupą były przedmioty zbliżone morfologiczne do rdzeni. W tym przypadku zostały one zaklasyfikowane do dwóch grup: 1. z jednym negatywem, 2. wielokierunkowe z kilkoma negatywami (ryc. 5A–F). Ogólnie, ich rozmiary wahają się od 38,79 mm do 122,45 mm długości, szerokość wynosi pomiędzy 28,54 mm a 91,12 mm, zaś grubość od 19,13 mm do 63,49 mm. Pierwszy typ „rdzeni" na ogół zawierał duże ilości naturalnej powierzchni i negatyw ukierunkowany losowo. Drugi typ zawierał negatywy, które pokrywały całą powierzchnię. Wykazywały one chaotyczny układ. Często wychodzą one od miejsca, które uniemożliwił oby uzyskanie produktu redukcji w wypadku prawdziwego rdzenia. Górna część często jest wypukła bądź płaska. Dolna część bryły zazwyczaj jest naturalna. Na bocznych krawędziach widoczne są punkty uderzeń, którym towarzyszą niekiedy ślady po kontakcie z żelaznym elementem maszyny.

Najmniej liczną grupę stanowią przedmioty przypominające formą narzędzia (ryc. 4G, H). Są to przedmioty z ukształtowaną jedną krawędzią, przez co najmniej jedno uderzenie. Jest ona stosunkowo krótka, ale kąt pomiędzy płaszczyznami przypomina klasyczne narzędzia. Ich wielkość waha się od 90,68 mm do 91,22 mm długości, szerokość natomiast wynosi od 61,26 mm do 83,19 mm, a grubość 38,9 mm do 41,82 mm.



Ryc. 4. Wrocław Marszowice. Wybrane formy pseudoartefaktów. A–F - pseudoodłupki; G, H - pseudordzenie

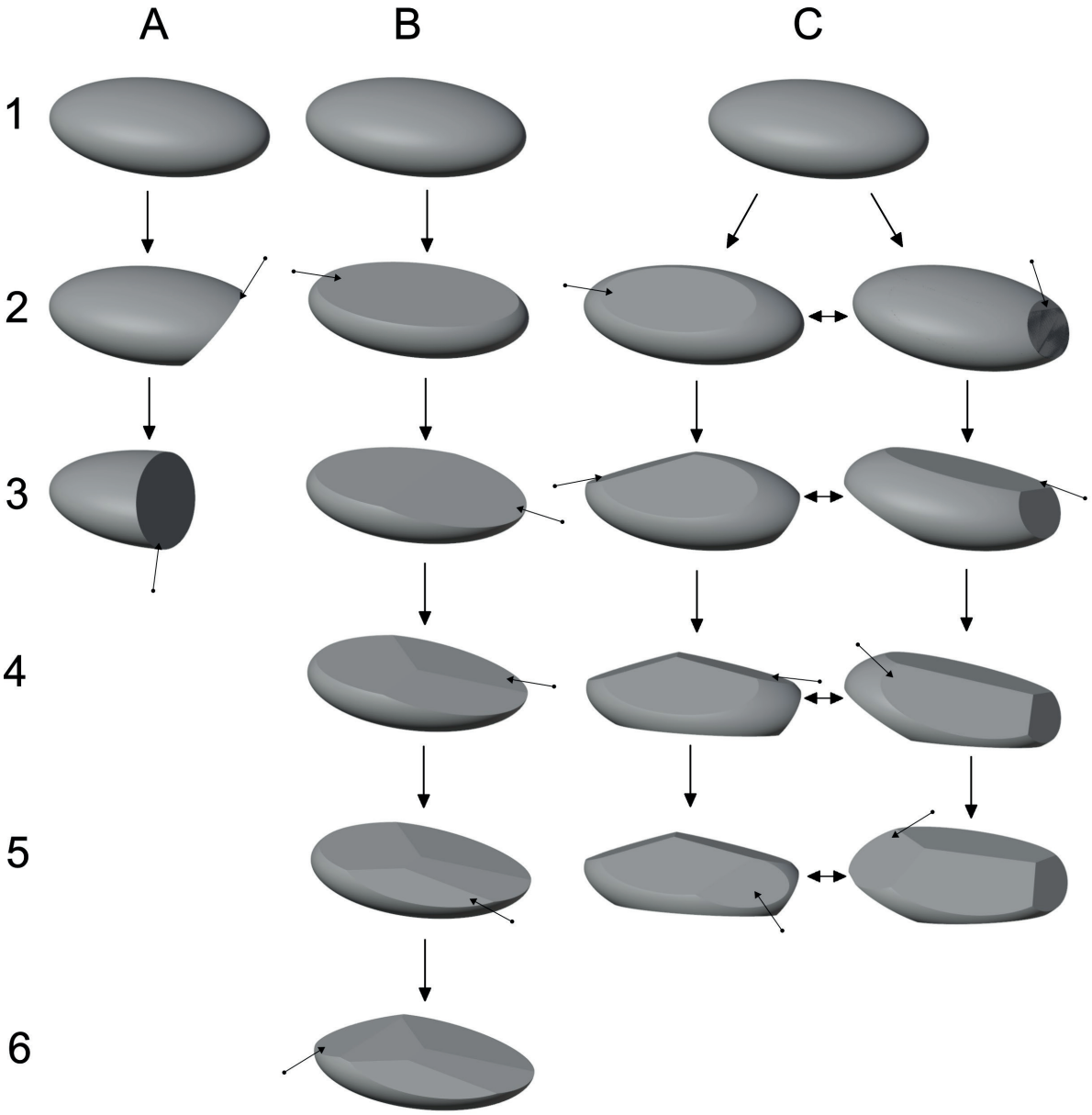


Ryc. 5. Wrocław Marszowice. Wybrane formy pseudordzeni

5.2. Sposoby fragmentacji materiału skalnego

W trakcie analizy zauważyliśmy pewne prawidłowości dotyczące fragmentacji brył surowca skalnego. Najczęstszym przypadkiem był podział bryły na dwie części mniej więcej symetryczne lub fragmentacja zapoczątkowana z jednej strony bloku (ryc. 6A). Są to zazwyczaj pojedyncze lub krótkie serie odbić, wyprowadzone od dłuższej krawędzi bryły. Widoczny jest brak dominującego kierunku. Uzyskiwane fragmenty były zazwyczaj masywne oraz nieregularne.

Drugi oraz trzeci sposób są do siebie podobne (ryc. 6B, C). Na powierzchni brył występują ślady kilku odbić (co najmniej 2 negatywy). Zauważyć można, że po usunięciu fragmentu dochodziło do zmiany pozycji bryły, a następnie miało miejsce uderzenie w przeciwległą „piętę" bądź w dookolne „pięty". W najbardziej zredukowanych bryłach następowało usunięcie materiału z jednej lub z dwóch stron.



Ryc. 6. Wrocław Marszowice. Modele fragmentacji skał wskutek działania maszyny rolniczo-leśniej: A - rozbijanie zapoczątkowane z boku; B - rozbijanie z odbiciami ukierunkowanymi dośrodkowo; C - rozbijanie dośrodkowe dwustronne

5.3. Ślady imitujące cechy technologiczne

Poprzez cechy technologiczne rozumiemy tutaj elementy wiążące się z procesem rozdzielania skał, takie jak obecność sęczków, punktów uderzeń, wyodrębnionych piętek czy specyficznych układów negatywów. Cechy te pozwoliły w przeszłości odnieść się do kwestii intencjonalnego charakteru wielu podejrzanych znalezisk (Peacock 1991; Inizan et al. 1999; Lubinski et al. 2014; Wiśniewski et al. 2023). Warto zatem podjąć próbę wyróżnienia ich w kontekście analizowanego zbioru znalezisk z Marszowic.

Biorąc pod uwagę materiał, widoczne są elementy zbliżone do cech technologicznych znanych z artefaktów. Część z nich posiada piętki, jednak zawsze pokryte są one powierzchnią naturalną. Na poszczególnych egzemplarzach występują silnie zarysowane punkty uderzeń, którym niekiedy towarzyszą ślady żelaza, świadczące o kontakcie z urządzeniami rolniczymi. Sęczki występują sporadyczne i z reguły są spłaszczone. Oczywiście brak tego typu cech na pseudoodłupkach reprezentujących skały granitowe. Nie występują również fale odbicia, co jest typową cechą dla skał grubokrystalicznych jak piaskowce etc. (patrz np. Inizian et al. 1999).

Strony górne są często całkowicie pokryte powierzchnią naturalną. Jeżeli występują negatywy, to są

reprezentowane przez pojedyncze ślady odbić. Wspomniane negatywy na ogół nie mają powtarzalnych kierunków, nie są także zgodne z osiami odbić odłupków.

6. Dyskusja

6.1. Jak powstały znaleziska z Marszowic i jak je sklasyfikować?

O udziale maszyny rolniczo-leśnej w produkcji znalezisk z Marszowic dowiedzieliśmy się dzięki rozmowom z menedżerami firmy zarządzającej budową osiedla mieszkaniowego. Nie udało się niestety sprecyzować, jaki dokładnie typ urządzenia został zastosowany, lecz z rozmów wynika, że był to mulczer leśny. Urządzenie to posiada specyficzny wirnik wyposażony w metalowe „zęby" oddzielone żebrami, które umożliwiają rozdrobnienie materiału organicznego. W ograniczony sposób, urządzenia te mogą kruszyć materiał skalny znajdujący się na powierzchni lub zagłębiony do około 10 cm pod powierzchnią gruntu (zasięg pionowy maszyny). Mniejsze urządzenia tego rodzaju przygotowane są do usuwania i rozdrabniania materiału o średnicy do 150 mm, zaś większe nawet do 250 mm. Sądzić należy, że nagromadzenie materiału pomiędzy strumieniem a polem ornym przy drodze zostało spowodowane działaniem urządzenia na terenie wcześniejszego odkładania otoczaków w trakcie użytkowania pola. Podobne praktyki zostały opisane w opracowaniu P. Chachlikowskiego (2020). Zwyczaj ten był kultywowany w wielu regionach od stuleci po okres współczesny (Latocha et al. 2019). Przypomnijmy, że badania geologiczne wykazały, że teren ten należy do tarasów erozyjnych Bystrzycy, gdzie dochodziło do akumulacji grubszej frakcji skał pochodzenia sudeckiego i skandynawskiego. Znaczącą obecność otoczaków skalnych potwierdził sondaż 1/24. Prawdopodobnie użytkownicy tego terenu mieli poważny kłopot podczas uprawy pola, m.in. z powodu dużego ryzyka uszkodzenia maszyn rolniczych. Sukcesywne zbieranie i odrzucanie materiału było jedyną metodą zażegnania problemu.

Pozostaje do przedyskutowania zagadnienie nazwy odkrytych przedmiotów, imitujących artefakty. Użycie tradycyjnych terminów jak geofakty czy eolity wydaje się w tym miejscu niewłaściwe z uwagi na to, że nie mamy tutaj do czynienia z wytworami sił naturalnych. Są to przedmioty powstałe w wyniku antropogenicznych działań o charakterze rolniczym lub rolniczo-budowlanym. Z tego też względu proponujemy w takich wypadkach użyć „prefixu" agri- nadając tym obiektom nazwę agrifakty. Mamy równocześnie nadzieję, że nie będzie ten termin mylony z nazwą holenderskiej organizacji zrzeszającej rolników (Stichting Agrifacts: https://nl.wikipedia.org/wiki/Agrifacts).

6.2. Charakterystyka niebezpiecznych miejsc

Starając się odpowiedzieć na pytanie, jakie miejsca cechują się podwyższonym ryzykiem wystąpienia pseudoartefaktów, wiele osób zwraca uwagę na środowiska, które charakteryzuje obecność źródeł wysokiej energii i dużej dynamiki (Hardaker 2009; Chazan et al. 2012). Trzeba jednak zaznaczyć, że niektóre procesy niskoenergetyczne (np. eoliczne, rzeczne i soliflukcja) także mogą powodować powstanie pseudoarteaktów poprzez miażdżenie, modyfikacje krawędzi, eksfoliację etc. (Gillespie et al. 2004). W tym miejscu zwrócimy uwagę na najważniejsze czynniki, które mogą powodować powstanie pseudoartefaktów.

W 2018 roku przeprowadzono eksperyment mający na celu sprawdzenie, czy i jakie pseudartefakty powstaną pod wpływem działania ciężkiego sprzętu budowlanego (Van Der Walt, Bradfield 2018). W pierwszym etapie wyselekcjonowane otoczaki skały żelazistej zostały ulokowane w miejscu, gdzie przez dwa tygodnie przejeżdżały samochody osobowe oraz samochody transportujące załadunek o wadze powyżej 3 ton. Zauważono tylko nieznaczne wykruszenia czy uszkodzenia powierzchni bez zmian strukturalnych. W drugim etapie koparka JCB 3DX działała na otoczaki. Imitując proces kopania, wykonała serię pseudoartefaktów. Wśród nich dominowały odłupki: powstało ich aż 57. Co warto podkreślić, znaleziono dwa odłupki związane z przygotowaniem pięty. Powstało też jedno pseudonarzędzie przypominające zgrzebło i 8 wiórków. Materiał ten wykazuje pewne podobieństwa do analizowanego przez nas zbioru z Marszowic. Dominują formy związane z debitażem, zaś formy przypominające narzędzia są rzadkie. Występują jednak pewne różnice. Przykładowo, aż 58% odłupków powstałych wskutek działania koparki nie miało zachowanej kory na górnej stronie, podczas gdy w naszym zbiorze 21 odłupków na 24 formy posiada korę w tym miejscu. Może być to wynikiem specyfiki przeprowadzonego eksperymentu, gdzie koparka działała 15 razy, co mogło powodować dalej posuniętą redukcję niż jednorazowe działanie mulczera. Niektóre otoczaki dostarczyły 9 a nawet 10 odłupków, czyli znacznie więcej niż w Marszowicach. W Marszowicach nie zaobserwowaliśmy w ogóle wiórków, co może wynikać ze specyfiki maszyn, surowca czy innych czynników.

Obszary, na których pracują ciężkie maszyny rolnicze, znane są w literaturze jako potencjalne miejsca występowania pseudoartefaktów. Możliwe jest, np. powstanie regularnych pęknięć w konkrecjach krzemiennych po przejeździe traktora (Niang 2014). W pracach badawczych spotyka się czasem procedurę, zgodnie z którą prowadzący prace specjalnie przeprowadzają gruntowną prospekcje terenowe, by wykluczyć geofakty ze swoich analiz (Despriée et al. 2018). W pracy analizującej połamane drapacze jednym z możliwych wytłumaczeń była orka pługiem lub

wpływ innego ciężkiego sprzętu, który prowadził do uszkodzenia badanych znalezisk lub do przemieszczenia ich na powierzchnię, gdzie stały się przedmiotem innych zmian (Perrone et al. 2020).

O ile łamanie skalnych klastów i tworzenie pseudoartefaktów podczas przejazdu maszyn rolniczych wydaje się oczywiste, to powstawanie podobnych form i ich przemieszczanie przez ludzi i zwierzęta jest trudniejsze do udowodnienia. Potencjalnie pseudoartefakty mogą występować przy różnego rodzaju ścieżkach, szlakach ludzi i zwierząt. Literatura przedmiotu prezentuje liczne eksperymenty opisujące, jak deptanie nie tylko tworzy pseudoartefakty, ale może wpływać na ich przemieszczanie (patrz np. Thiebaut 2010). W eksperymencie przeprowadzonym na ścieżce zwierząt (ślady owiec i obecność bydła oraz koni) już po pierwszym roku zauważono mikroretusz na krawędziach przedmiotów, częściowe ich pogrzebanie czy nawet przemieszczenie na 276 centymetrów (Balirán 2014).

W eksperymencie z 2019 roku narzędzia znajdujące się na działce, gdzie przebywały krowy i konie, zostały przemieszczone w sposób zależny od różnic aktywności zwierząt (Schoville 2019). Co istotne, różnice zaobserwowano na małej powierzchni. Czas trwania tego eksperymentu był krótki, bo liczył tylko 5 miesięcy, a i tak niektóre artefakty zostały przemieszczone na odległość 90 cm od miejsca początkowego.

W klasycznej już pracy McBrearty et al. (1998) w trakcie godzinnego tramplingu odłupków wykonanych z czertu i obsydianu doszło do ich połamania oraz zaretuszowania, a w konsekwencji do powstania wielu form narzędzi znanych powszechnie z literatury, np. ostrzy tajackich czy drapaczy. Pseudonarzędzia, lub je autorzy nazywają „zoofakty", przypominające formy znane z kultury Clovis, mogą powstać pod wpływem tramplingu dużych ssaków jak słonie indyjskie i bizony (Lopinot, Ray 2007). Jest to szczególnie ciekawe, gdyż pokazuje, że megafauna – występująca w przeszłości na olbrzymich obszarach, mając kontakt z aluwialnymi żwirami (np. w okolicach wodopoju), mogła tworzyć pseudoarefakty. Jest to zresztą jedno z możliwych wytłumaczeń genezy „niepewnych" artefaktów z Wenas Creek Mammoth (Lubinski et al. 2014). Trampling może być tylko jednym z etapów powstania pseudoartefaktów. Kolejno uszkodzenia mogą być spowodowane podczas polowanie czy łupania (Pargeter 2011).

Kolejnym miejscem, w którym mogą powstawać pseudoartefakty, są regiony związane z górnictwem złota czy wydobywaniem żwirów. Przedmioty tu powstające mogą zawierać cechy przypominające efekty techniki bipolarnej (Knight 2016). Problem ten jest szczególnie widoczny na terenach Australii, gdzie kwarc był użytkowany zarówno przez rdzenną ludność, jak i być może rozbijany i fragmentowany w związku z poszukiwaniami złota (Spry et al. 2021). W cytowanej pracy zilustrowano eksperyment, w którym rozłupano bryły kwarcu, używając narzędzi górniczych, wykorzystując przy tym techniki, którymi posługiwano się w prehistorii podczas produkcji narzędzi z kwarcu Powstałe produkty były do siebie podobne, ale na poziomie całych grup zarejestrowano pewne statystyczne różnice (Spry et al. 2021). Te wykonane metodami górniczymi (np. kilofami) były masywniejsze, „grubiej ciosane" i cechowały się większą ilością zmiażdżonych powierzchni.

Kolejna praca tej samej autorki uwypukla fakt braku wielu cech diagnostycznych w kontekście powstających produktów rozbijania brył surowca kwarcowego (Spry et al. 2022), co uświadamia nam, jak trudne jest rozróżnienie artefaktów od pseudofaktów wykonanych z tego rodzaju skał. O możliwej produkcji pseudoartefaktów z kwarcu wspomina także Mannienen (2007) w związku z produkcją żwiru czy produkcją szkła. A są to bardzo istotne gałęzie przemysłu, z długą historią. Do jednych z najstarszych należy szklana bryła z XXI wieku przed naszą erą z Eridu /Abu Shahrein w Iraku (Dardeniz et al. 2022).

Obszarami, na których mogą powstawać specyficzne pseodoartefakty, są regiony, na których występowały cyklicznie pożary będące efektem naturalnych czynników lub wywołane przez człowieka. W trakcie pożaru temperatury mogą sięgnąć nawet 900˚C na powierzchni gruntu (Ice et al. 2004). Warto podkreślić, że sucha ziemia, niebędąca dobrym przewodnikiem ciepła, sprawia, że już na głębokości 5 cm temperatura jest znacznie niższa, nie przekraczając 150 ˚C (DeBano 1981; Ice et al. 2004). Nagrzany w trakcie pożaru kamień rozpada się, przypominając narzędzia wykonane przez człowieka (Mialanes et al. 2023). Najczęściej przedmiot taki nie posiada piętki, choć czasem może występować pseudopunkt uderzenia czy pseudosęczek. Różnice we wpływie ognia mogą wynikać np. z jego intensywności, rodzaju surowca, czasu ekspozycji na ogień lub z tego, czy obiekty, na które działa ogień, zostały przysypane gruntem (Buenger 2003). We wspomnianej pracy palenie się traw cechowała stosunkowo niewielka temperatura i krótki czas działania, a więc i niewielki wpływ na zabytki, podczas gdy palenie się drewna o wyższej temperaturze i dłuższym czasie trwania mogło znacznie je zmieniać. Warto zaznaczyć, że choć pożary lasów i traw są naturalnym procesem, to były też często wywoływane przez człowieka. Geofakty mogą też powstać w regionach z występującym wulkanizmem (Raynal,Magoga 2000).

Odmiennym mechanizmem mogącym „produkować" pseudoarteakty są niskie temperatury. Mechanizm powstania takich zmian może polegać na zamarzaniu wody w bryłach, powstaniu szczelin i pękaniu brył (Holstrom Loving 1994). Możliwe też jest na skutek zamarzania powstanie naprężeń w skale i w konse-

kwencji podział bryły. Ostatnio możliwość powstania geofaktów przez mróz w stanowiskach przedstawili m.in. Schultz (Schulz et al. 2002) czy Garvey (Garvey, Mena 2016).

Kolejnym miejscem, w którym możliwe jest powstanie pseudoartefaktów, są obszary nagromadzenia skał glacigenicznych. W osadach powstałych pod wpływem działalności lodowców/lądolodów mogą powstawać goefakty. Może się to dziać na skutek działania dużego nacisku, naprężeń czy zderzeń brył w trakcie przemieszczania osadów. Gillespie et al. (2004) starali się ocenić, czy badany zbiór artefaktów jest antropogenicznego pochodzenia, czy powstał na skutek działania czynników naturalnych. Przeprowadzono więc punktację (*scornig*) polegająca na ocenie 18 cech wstępujących na artefaktach i porównywano wynik z oceną dwóch antropogenicznych zbiorów oraz jednego zbioru pseudoartefaktów wydobytych przez autorów pracy z nienaruszonej warstwy gliny. Co warto zaznaczyć, w metodzie tej analizuje się każdy pojedynczy zabytek/bryłę, ale wynik ważny jest dla całego zbioru. W grupach kulturowych *scoring* dał wynik od 6 do 16, ze średnią 11,2. Grupa naturalna dała wyniki od 0 do 8, ze średnią równą 4,3. Warto jednak zaznaczyć, że wartość najbardziej skomplikowanych peudoartefaktów częściowo pokrywa się z zasięgiem prawdziwych artefaktów i na odwrót. Wśród geofaktów występowały obiekty z sęczkiem, przygotowaną piętą a nawet okazy z 5 negatywami. Aż 44% geofaktów posiadało zdaniem autorów ślady logicznego procesu modyfikacji. W grupie kulturowej było to aż 83%. Analizowany zbiór zdaniem autorów okazał się pseudoartefaktami, a jego genezę można powiązać z czynnikami glacjalnymi i glaciofluwialnymi. Materiał z formacji Susivuori esker interpretowany jest jako wynik działania transportu lodowcowego, fluwioglacjalnego lub litoralnego (Kinnunen 2007). Wśród polskich stanowisk, genezę glacjalną mogę mieć geofaky z Kończyc Wielkich oraz ze stanowiska Rozumice C i Mokrzeszowa (Wiśniewski et al. 2014; 2023).

Kolejnym procesem, który sprzyja powstaniu pseudoartefaktów, jest spadanie. Miejsca takie jak ściany skalne, schroniska skalne, jaskinie, klify, strome brzegi powinny być dla archeologow sygnałem do wzmożonej czujności. Prowadząc wykopaliska we wspominanych miejscach należy mieć na uwadze takie okoliczności (Meltzer et al. 1994; Coutouly 2022; Alonso-Fernández et al. 2023). W eksperymentalnej pracy, w której rzucano otoczaki z wysokości 1, 2 i 3 metrów, upadek z każdej tych wysokości mógł powodować retusz czy odłupywanie się fragmentów konkrecji (Borrazzo 2020). Warto zaznaczyć, że upadek już z wysokości 1 m mógł powodować zmiany. W cytowanych pracach, aby wykluczyć udział geofaktów, oprócz klasycznych metod analizy statystycznej, wykonywano pomocnicze sondaże poza stanowiskiem celem sprawdzenia, czy występują geofakty, a jeśli tak, to w jakiej liczbie i jakie noszą cechy. Warto nadmienić, że oprócz spadania po stromych zboczach możliwe są też procesy stokowe prowadzące do powstawania pseudoartefaktów.

Analiza znalezisk z jednych z najstarszych stanowisk kolumbijskich El Abra 2 and El Abra 3 wykazała wiele niezgodności i duży udział geofaktów powstałych najprawdopodobniej właśnie w wyniku odrywania się kawałków skał ze ścian schroniska skalnego (Muttillo et al. 2017). Podobna sytuacja miała najprawdopodobniej miejsce w przypadku jaskini Chiquihuite w Zacatecas w Meksyku (Chatters et al. 2022). Starsza praca sugerowała, że jest to stanowisko datowane na 33 000–31 000 lat temu (Ardelean et al. 2020).

Kolejnym czynnikiem, który może wpływać na powstawanie pseudoartefaktów, jest działalność fal, pływów i transportu wodnego. Efekt ten związany jest z obijaniem się kamieni w trakcie transportu lub z naciskiem. Na taką możliwość powstania pseudoartefaktów z retuszem wskazuje Donner (2007). W innej pracy eksponuje się procesy zachodzące w strefach brzegowych lub na stokach (Krajewski et al. 2015).

Na marginesie warto zaznaczyć, że pseudoartefakty mogą być też wynikiem świadomego lub przypadkowego działania zwierząt. Problem ten szczególnie wyraźnie rysuje się w regionach, gdzie występują naczelne, które rozbijają skały. W 2007 roku przedstawiono dowody na łupanie kamienia przez szympansy już 4300 lat temu (Mercader et al. 2007). Niektórzy badacze zaczęli używać terminu prymatoarcheologia jako nowej subdyscypliny nauki (Haslam et al. 2009). Do „łupiących" naczelnych należy dodać niektóre makaki (Proffitt et al. 2018) czy kapucynki (Proffitt et al. 2016, 2018). W większości wypadków narzędzia kamienne używane przez małpy służą do rozbijania twardych orzechów. Podczas tego procesu powstają przypadkowo odłupki, ale nie jest to regułą. Zaobserwowano, jak kapucynki używają narzędzi kamiennych do zdobywania podziemnych zasobów (Valença et al. 2024), rozłupywania nasion i owoców, powiększania otworów/dziupli w drzewach, czy w końcu do rozbijania innych kamieni (Falótico, Ottoni 2016). Rozbite kamienie są następnie lizane przez kapucynki, być może celem uzupełnienia mikroelementów. Świadomość, że małpy mogą produkować produkty przypominające narzędzia kamienne, wpłynęła na archeologów, którzy zaczęli się zastanawiać, czy znajdowane przez nich przedmioty są rzeczywiście dziełami ludzi czy zwierząt (Fiedel 2017; Coutouly 2022). Niedawno opublikowano pracę, która rzuca nowe światło na problem produkcji pseudoartefaktów przez zwierzęta. Odkryto, że koniowate, by utrzymać swoje kopyta w odpowiednim stanie, uderzają nimi w kamienie, rozbijając je (Domínguez-Solera et al. 2021). Zdaniem autorów powstają w ten sposób odłupki, rdzenie czy okruchy o ostrych krawędziach, wyraźnych

punktach uderzenia i sęczkach, które mogą zmylić archeologa. Z 5 rozbitych przez koniowate otoczaków powstało 37 „artefaktów", w tym 15 całych odłupków, 6 połamanych odłupków, 6 fragmentów odłupków, 5 okruchów, 5 "rdzeni" i wiele łusek. Jest to szczególnie ważne badanie, gdyż zasięg geograficzny występowania koniowatych w przeszłości był znaczny, a więc i ryzyko napotkania wytworzonych przez nie pseudoartefaktów jest dość duże.

Powyższe przykłady ilustrują, jak wiele czynników może przyczynić się do powstania pseudoartefaktów i na jakie wyzwania narażony jest archeolog starający się skutecznie rozpoznawać właściwe artefakty. W tym miejscu warto przedstawić tabelę, ukazującą czynniki mogące wpływać na powstanie pseudoartfaktów (tab. 2). Jak pokazują przytoczone prace, różnego rodzaju pseudoartefakty często posiadają cechy zbliżone lub analogiczne do artefaktów. Różnice można uchwycić najczęściej poddając testom grupy znalezisk, a nie pojedyncze przedmioty lub ubogie kolekcje.

Choć prace o pseudoartefaktach z natury rzeczy cieszą się mniejszym rozgłosem i są rzadziej cytowane (ostatecznie archeologów interesują przedmioty wykonane przez człowieka), to zdolność ich prawidłowej identyfikacji jest kluczowa. Seria prac prac przedstawiających sposoby rozróżnienia psudoartefaktów (Peacock 1991et al.) dowodzi, że w codziennej praktyce archeolodzy napotykają ten sam problem od dziesięcioleci (Peacock 1991; Holstrom Loving 1994; Gillespie et al. 2004; Staley 2006; Emmitt et al. 2022; Wiśniewski et al. 2023). W obliczu coraz większej wiedzy na temat powstawania pseudoartefaktów niektórzy badacze postulują dokładne poznanie zakłócających procesów (szumów), które są charakterystyczne dla określonego regionu. Dopiero ich selektywne poznanie może przyczynić się do rozstrzygnięcia, jaka część materiałów może być pseudoartefaktami (Borrazzo 2016). Jest to szczególnie istotne, gdyż znaleziska mogą być wynikiem działania wielu czynników, czasem na przestrzeni setek czy tysięcy lat. W obliczu coraz to większej ingerencji człowieka w środowisko pojawia się kolejny problem w postaci stanowisk będących efektem pracy nowoczesnego, ciężkiego sprzętu wykorzystywanego w rolnictwie, budownictwie i gospodarce leśnej (Matiskainen et al. 1991; Knight 2016; Van Der Walt, Bradfield 2018; Despriée et al. 2018; Perrone et al. 2020; Spry et al. 2021).

7. Podsumowanie

Archeologia epoki kamienia, szczególnie najstarszych odcinków paleolitu, boryka się ciągle z problemem identyfikacji artefaktów oraz przedmiotów, które powstały poza kontekstem aktywności łowców i zbieraczy, natomiast niekiedy doskonale imitują wygląd oryginalnych zabytków. Przegląd literatury pokazuje, że źródeł powstawania tychże obiektów nie można zawęzić, a jakkolwiek lista czynników branych pod uwagę w tym pocesie znacząco się powiększyła. Istotną rolę w tworzeniu przedmiotów imitujących artefakty odgrywają ludzie oraz zwierzęta, np. podczas chodzenia lub wykonywania działań niezwiązanych z produkcją kamieniarską. W ostatnich dekadach zwrócono uwagę na istotny wpływ maszyn rolniczych, leśnych i budowlanych.

Coraz częściej podczas oczyszczania terenu pod prace inwestycyjne znajdują zastosowanie urządzenia kosząco-rozbijające (mulczery). Jak się okazuje, w sprzyjających okolicznościach mogą one przyczynić się do powstawania serii pseudoartefaktów naśladujących podręcznikowe okazy archaicznych przemysłów. Z taką sytuacją zetknęliśmy się w rejonie Marszowic Wrocławia, gdzie rzeczny materiał w postaci średniej wielkości otoczaków dostał się do mulczera, w rezultacie czego powstały odłupki, rdzenie oraz formy imitujące narzędzia typu *haevy duty tools*. Rozpoznanie źródeł pseudoartefaktów przeprowadzono wykorzystując tradycyjną procedurę, na którą składały się badania geologiczne oraz prace wykopaliskowe dające wgląd w układ stratygraficzny i pozycję podejrzanych przedmiotów i drobiazgowe studia materiału kamiennego.

Zbiór z Marszowic wskazuje na to, że podobnych przykładów należy oczekiwać na granicach działek oraz w remizach międzypolnych, gdzie często akumulowano materiał skalny podczas przygotowania pól do zasiewu. Niestety, rozbite otoczaki nie zawsze, jak to pokazują znaleziska z Wrocławia, noszą ślady kontaktu z metalowymi urządzeniami rolniczymi. Stąd każdorazowo powinny być analizowane pod kątem genezy niemającej nic wspólnego ze świadomą aktywnością ludzi w odległej prehistorii.

Podziękowania

Jesteśmy wdzięczni wszystkim osobom, które przyczyniły się do powstania niniejszego artykułu, w tym panu inż. Sławomirowi A. Konopce, reprezentującemu Osiedle Malownicze sp. z o. o., dr Sarze Diaz-Perez oraz pewnemu czworonogowi, których udział przyczynił się do odkrycia i przeprowadzenia prac terenowych oraz ukończenia analiz materiału. Dziękujemy dr Ewie Lisowskiej z Instytutu Archeologii UWr za pomoc w analizie makroskopowej surowców. Niniejsza praca powstała częściowo w ramach projektu naukowego Narodowego Centrum Nauki nr 2020/39/B/HS3/02277 pt. *Przejście z paleolitu dolnego do środkowego w Europie środkowej poza linią Moviusa*.

Tab 3. Wykaz czynników mogących produkować peudoartefakty

Czynnik	**Agent**	**Działanie na obiekty**	**Produkty**	**Występowanie**
trampling	człowiek/zwierzę	miażdżenie, łuszczenie, retuszowanie, zakopywanie przemieszczenie, łamanie	rdzenie, łuski, odłupki	powszechne
produkcja narzędzi przez zwierzęta	zwierzę	łupanie	rdzenie, łuski, odłupki, okruchy	powszechne
pożary/wysoka temperatua	naturalny/człowiek	łamanie, pękanie	odłupki, rdzenie	regionalne
niska temperatura/ kryoturbacje	naturalny	pękanie	odłupki, rdzenie	regionalne
działalność maszyn budowlanych	człowiek	miażdżenie, zakopywanie, przemieszczenie, łamanie	rdzenie, łuski, odłupki, okruchy, wiórki, eolity, proste narzędzia, chopper	lokalne
spadanie /zsuwanie	naturalny	retusz, łamanie, pękanie, mikrołamanie	rdzenie, norze bifacjalne, narzędzia retuszowane, zgrzebła, drapacze	lokalne
działalność maszyn rolniczych	człowiek	przemieszczenie, łamanie, retuszowanie	rdzenie, odłupki	powszechne
glacjalny	naturalny	przemieszczenie, łamanie, retuszowanie	odłupki, okruchy, rdzenie, proste narzędzia, chopper, zgrzebła	powszechne
górnictwo	człowiek	łamanie, pękanie, miażdzenie	odłupki, okruchy, rdzenie	lokalne
przemysł szklany/drogowy	człowiek	łamanie, pękanie, miażdzenie	odłupki, okruchy, rdzenie	lokalne
wulkanizm	naturalny	pękanie, miażdżenie	odłupki, rdzenie, proste narzędzia, chopper	lokalny
presja mechaniczna/nacisk miedzy otoczakami	naturalny	pękanie, miażdżenie, retuszowanie	odłupki, rdzenie, łuski, okruchy	powszechne
litoralny	naturalny	przemieszczenie, łamanie, retuszowanie	odłupki, rdzenie, łuski, okruchy	lokalny
fluwialny	naturalny	przemieszczenie, łamanie, retuszowanie	odłupki, rdzenie, łuski, okruchy	powszechny

Literatura

Alonso-Fernández E. S., Vaquero M., Daura J., Costa A. M., Sanz M., Araújo A. C. 2023. Refits, cobbles, and fire: Approaching the temporal nature of an expedient Gravettian lithic assemblage from Lagar Velho (Leiria, Portugal), PLOS One 18 (12), e0294866.

Ardelean C. F., Becerra-Valdivia L., Pedersen M. W., Schwenninger J. L., Oviatt C. G., Macías-Quintero J. I., Arroyo-Cabrales J., Sikora M., Ocampo-Díaz Y. Z. E., Rubio-Cisneros I. I., Watling J. G., de Medeiros V. B., De Oliveira P. E., Barba-Pingarón L., Ortiz-Butrón A., Blancas-Vázquez J., Rivera-González I., Solís-Rosales C., Rodríguez-Ceja M., Gandy D. A., Navarro-Gutierrez Z., De La Rosa-Díaz J. J., Huerta-Arellano V., Marroquín-Fernández M. B., Martínez-Riojas L. M., López-Jiménez A., Higham T. 2020. Evidence of human occupation in Mexico around the Last Glacial Maximum, Nature 584 (7819), 87–92.

Balirán C. 2014. Trampling, taphonomy, and experiments with lithic artifacts in the southeastern Baguales Range (Santa Cruz, Argentina), Intersecciones en antropología 15, 85–95.

Birkenmajer K. 2012. Antropocen–nowa epoka geologiczna?, Przegląd Geologiczny 60, 587–588.

Borrazzo K. 2016. Lithic taphonomy in desert environments: Contributions from Fuego-Patagonia (Southern South America), Quaternary International 422, 19–28.

Borrazzo K. 2020. Aportes de la tafonomía actualística al estudio arqueológico de los pseudoartefactos, Revista del Museo de Antropología 13 (1), 333–340.

Buenger B. A. 2003. The Impact of Wildland and Prescribed Fire on Archaeological Resources. Lawrence: University of Kansas (maszynopis).

Chachlikowski P. 2020. Dar glacjału" – eratyki fennoskandzkie. Studia nad zasobem narzutowych surowców litycznych na Niżu Polskim, (w:) E. Lisowska, B. Gediga (red.), 50 lat petroarcheologii. VI Międzynarodowe Sympozjum Petroarcheologiczne. Wrocław: Polska Akademia Nauk, 19–32.

Chatters J. C., Potter B. A., Prentiss A. M., Fiedel S. J., Haynes G., Kelly R. L., Kilby D., Lanoë F., Holland-Lulewicz J., Miller, D. S., Morrow J. E., Perri A. R., Rademaker K. M., Reuther J. D., Ritchison B. T., Sanchez G., Sánchez-Morales I., Spivey-Faulkner S. M., Tune J. W., Haynes C. V. 2022. Evaluating claims of early human occupation at Chiquihuite Cave, Mexico, PaleoAmerica 8 (1), 1–16.

Chazan M., Avery D. M., Bamford M. K., Berna F., Brink J., Fernandez-Jalvo Y., Goldberg P., Holt S., Matmon A., Porat N., Ron H., Rossouw L., Scott L., Horwitz L. K. 2012. The Oldowan horizon in Wonderwerk Cave (South Africa): Archaeological, geological, paleontological and paleoclimatic evidence, Journal of Human Evolution 63 (6), 859–66.

Ciszek D., Przybylski B., Kowalski A. 2023. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Oborniki Śląskie. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy.

Coutouly Y. A. G. 2022. Questioning the anthropic nature of Pedra Furada and the Piauí sites, PaleoAmerica 8 (1), 29–52.

Diez-Martín F. 2010. Evaluating the effect of ploughing on the archaeological record: The early Middle Palaeolithic in the River Duero Basin Plateaus (North-Central Spain), Quaternary International 214, 30–43.

Dardeniz G., Henderson J., Roe M. 2022. Primary evidence for glassmaking in Late Bronze Age Alalakh/Tell Atchana (Amuq Valley, Turkey), Journal of Glass Studies 64, 11–32.

DeBano L. F. 1981. Water Repellent Soils: A State-of-the-Art. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-46. Berkeley, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station.

Delagnes A., Roche H. 2005. Late Pliocene hominid knapping skills: the case of Lokalalei 2C, West Turkana, Kenya, Journal of Human Evolution 48 (5), 435–72.

Delpiano D., Peresani M., Pastoors A. 2017. The contribution of 3D visual technology to the study of Palaeolithic knapped stones based on refitting, Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage 4, 28–38.

Despriée J., Moncel M.-H., Arzarello M., Courcimault G., Voinchet P., Bahain J.-J., Falguères C. 2018. The 1-million-year-old quartz assemblage from Pont-de-Lavaud (Centre, France) in the European Context, Journal of Quaternary Science 33 (6), 639–61.

Domínguez-Solera S. D., Maíllo-Fernández J.-M., Baquedano E., Domínguez-Rodrigo M. 2021. Equids can also make stone artefacts, Journal of Archaeological Science: Reports 40, 103260.

Donner J. 2007. On the lack of evidence of artifacts in the Susiluola Cave in Finland. Fennoscandia archaeologica 24, 53–56.

Dunnell R. C., Simek J. F. 1995. Artifact size and plowzone processes, Journal of Field Archaeology 22 (3), 305–319.

Eixea A., Villaverde V., Zilhão J. 2016. Not only flint. Levallois on quartzite and limestone at Abrigo de La Quebrada (Valencia, Spain): Implications for Neandertal behavior, Journal of Anthropological Research 72 (1), 24–57.

Emmitt J., Phillipps R., Middleton S., Holdaway S. 2022. Images of Stone Artefacts and Rocks for Machine Learning. Auckland: University of Auckland. 16109767188 Bytes.

Falótico T., Ottoni E. B. 2016. The manifold use of pounding stone tools by wild capuchin monkeys of Serra da Capivara National Park, Brazil, Behaviour 153 (4), 421–42.

Fernandes P., Raynal J.-P., Moncel M.-H. 2008. Middle Palaeolithic raw material gathering territories and human mobility in the Southern Massif Central, France: First results from a petro-archaeological study on flint, Journal of Archaeological Science 35 (8), 2357–2370.

Fiedel S. J. 2017. Did monkeys make the pre-clovis pebble tools of northeastern Brazil?, PaleoAmerica 3 (1), 6–12.

Garvey R., Mena F. 2016. Confronting complexities of artifact–geofact debates: re-analysis of a coarse volcanic rock assemblage from Chilean Patagonia, Lithic Technology 41 (2), 114–29.

Gaynor, P. J. n.d. Three Seasons of Cultivating Stone Artefacts with Farming Implements in Northwest NSW. https://www.archeo.com.au/wp-content/uploads/2017/11/Three-Seasons-of-Cultivating-Stone-Artefacts-with-Farming-Implements-in-Northwest-NSW.pdf.

Gillespie J. D., Tupakka S., Cluney Ch. 2004. Distinguishing between naturally and culturally flaked cobbles: A test case from Alberta, Canada, Geoarchaeology 19 (7), 615–33.

Gould R. A. 1976. A case of heat treatment of lithic materials in aboriginal northwestern California, The Journal of California Anthropology 3 (1), 142–44.

Haldenby D., Richards J. D. 2010. Charting the effects of plough damage using metal-detected assemblages, Antiquity 84 (326), 1151–1162.

Hardaker Ch. 2009. Calico redux: Artifacts or geofacts?, The Society for California Archaeology Proceedings 22, 1–18.

Haslam M., Hernandez-Aguilar A., Ling V., Carvalho S., de la Torre I., DeStefano A., Du A., Hardy B., Harris J., Marchant L., Matsuzawa T., McGrew W., Mercader J., Mora R., Petraglia M., Roche H., Visalberghi E., Warren R. 2009. Primate archaeology, Nature 460 (7253), 339–44.

Holstrom Loving S. 1994. Some criteria for recognizing stone artifacts, Cranium 11 (2), 86–91.

Ice G. G., Neary D. G., Adams P. W. 2004. Effects of wildfire on soils and watershed processes, Journal of Forestry 102 (6): 16–20.

Inizan M. L., Reduron-Ballinger M., Roche H., Féblot-Augustins J. 1999. Technology and Terminology of Knapped Stone: Followed by a Multilingual Vocabulary Arabic, English, French, German, Greek, Italian, Portuguese, Spanish. Nanterre: Cercle de Recherches et d'Études Préhistoriques.

Kinnunen K. A. 2007. Fractured siltstones in Susivuori esker close to Susiluola cave, Karijoki, Finland, Fennoscandia archaeologica 24, 57–63.

Knight J. 2016. Technological analysis of the anvil (bipolar) technique, Lithics–The Journal of the Lithic Studies Society 12, 57.

Krajewski P., Chmiel M., Adamczyk M. 2015. The case of Nowe Warpno – new dimension of underwater research in the Szczecin Lagoon, Folia Praehistorica Posnaniensia 20, 235–256.

Latocha A., Reczyńska K., Gradowski T., Świerkosz K. 2019. Landscape memory in abandoned areas – physical and ecological perspectives (Central European mountains case study), Landscape Research 44 (5), 600–613.

Leach J. D. 1999. Site formation processes and the origin of artifacts in plow-zone proveniences: A case study from the Rio Grande Valley, Texas, North American Archaeologist 19 (4), 343–361.

Lemoine R. T., Buitenwerf R., Svenning J.-C. 2023. Megafauna extinctions in the late-Quaternary are linked to human range expansion, not climate change, Anthropocene 44, 100403.

Lewarch D. E., O'Brien M. J. 1981. The expanding role of surface assemblages in archaeological research, Advances in Archaeological Method and Theory 4, 297–342. Lopinot N. H., Ray H. 2007. Trampling experiments in the search for the earliest Americans, American Antiquity 72 (4), 771–82.

Lombao D., Falcucci A., Moos E., Peresani M. 2023. Unravelling technological behaviors through core reduction intensity. The case of the early Protoaurignacian assemblage from Fumane Cave, Journal of Archaeological Science 160, 105889.

Lubinski P. M., Terry K., McCutcheon P. T. 2014. Comparative methods for distinguishing flakes from geofacts: A case study from the Wenas Creek Mammoth Site, Journal of Archaeological Science 52, 308–320.

Manninen M. A. 2007. Non-flint pseudolithics: some considerations Fennoscandia archaeologica 24, 76–83.

Matias H. 2016. Raw material sourcing in the Middle Paleolithic site of Gruta Da Oliveira (Central Limestone Massif, Estremadura, Portugal), Journal of Lithic Studies 3 (2), 541–560.

Matiskainen H., Haggrén G., Vanhatalo S. 1991. The Archaeology of the Early Glass Industry in Finland. Riihimäki: Finnish Glass Museum (The Bulletin of the Finnish Glass Museum. Lasitutkimuksia –Glass Research VI).

McBrearty S., Bishop L., Plummer T., Dewar R., Conard N. 1998. Tools underfoot: Human trampling as an agent of lithic artifact edge modification, American Antiquity 63 (1), 108–29.

McPherron S. P., Braun D. R., Dogandžić T., Archer W., Desta D., Lin S. C. 2014. An experimental assessment of the influences on edge damage to lithic artifacts: A consideration of edge angle, substrate grain size, raw material properties, and exposed face, Journal of Archaeological Science 49, 70–82.

Meltzer D. J., Adovasio J. M., Dillehay T. D. 1994. On a Pleistocene human occupation at Pedra Furada, Brazil, Antiquity 68 (261), 695–714.

Mercader J., Barton H., Gillespie J., Harris J., Kuhn S., Tyler R., Boesch C. 2007. 4,300-Year-old chimpanzee sites and the origins of percussive stone technology, Proceedings of the National Academy of Sciences 104 (9), 3043–3048.

Mialanes J., David B., Fresløv J., Mullett R. 2023. The impacts of fire on stone artefacts, (w:) J. Buettel, B. David, R. Mullett, J. Fresløv, K. Szabo, GunaiKurnai Land

and Waters Aboriginal Corporation (red), Fires in GunaiKurnai Country: Landscape Fires and their Impacts on Aboriginal Cultural Heritage Places and Artefacts in Southeastern Australia. Oxford: Archaeopress, 88–97.

Moska P., Jary Z., Sokołowski R. J., Poręba G., Raczyk J., Krawczyk M., Skurzyński J., Zieliński P., Michczyński A., Tudyka K., Adamiec G., Piotrowska N., Pawełczyk F., Łopuch M., Szymak A. Ryzner K. (2020). Chronostratigraphy of Late Glacial aeolian activity in SW Poland – a case study from the Niemodlin Plateau, Geochronometria 47 (1), 124–137.

Mroczek P., Flaga M. (red.) 2015. Stan i zmiany środowiska geograficznego wybranych regionów wschodniej Polski. 2. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej.

Muttillo B., Lembo G., Rufo E., Peretto C., Lleras Pérez R. 2017. Revisiting the oldest known lithic assemblages of Colombia: A review of data from El Abra and Tibitó (Cundiboyacense Plateau, Eastern Cordillera, Colombia), Journal of Archaeological Science: Reports 13, 455–65.

Navazo M., Díez C. 2008. Redistribution of archaeological assemblages in plowzones." Geoarchaeology 23 (3), 323–333.

Niang K.. 2014. Le Mode 1 en Italie entre hétérogénéité et géofacts : le cas de la redéfinition technologique de l'industrie lithique du site de Bel Poggio, L'Anthropologie 118 (4), 391–407.

Nielsen A. E. 1991. Trampling the archaeological record: An experimental study, American Antiquity 56 (3), 483–503.

Noble G., Lamont P., Masson-Maclean E. 2019. Assessing the ploughzone: The impact of cultivation on artefact survival and the cost/benefits of topsoil stripping prior to excavation, Journal of Archaeological Science: Reports 23, 549–558.

Odell G. H., Cowan F. 1987. Estimating tillage effects on artifact distributions, American Antiquity 52 (3), 456–484.

O'Neal M. A., Lowery D. 2017. Observations of the reduction in surface artifact frequency as a result of multimodal plowing, Geoarchaeology 32 (4), 511–517.

Osipowicz G. 2013. Przemysł ze skał niekrzemiennych w mezolicie ziem polskich? Z wyników badań stanowiska Ludowice 6, gm. Wąbrzeźno, Przegląd Archeologiczny 61, 145–88.

Painter T. H., Flanner M. G., Kaser G., Marzeion B., VanCuren R. A., Abdalati W. 2013. End of the Little Ice Age in the Alps forced by industrial black carbon, Proceedings of the National Academy of Sciences 110 (38), 15216–15221.

Pargeter J. 2011. Assessing the macrofracture method for identifying stone age hunting weaponry, Journal of Archaeological Science 38 (11), 2882–88.

Peacock E. 1991. Distinguishing between artifacts and geofacts: A test case from Eastern England, Journal of Field Archaeology 18 (3), 345–361.

Pedersen J. B., Poulsen M. E., Riede F. 2022. Jels 3, a new Late Palaeolithic open-air site in Denmark, sheds light on the pioneer colonization of northern Europe, Journal of Field Archaeology 47 (6), 360–378.

Pellegrino D., La Russa D., Barberio L. 2025. Pollution has no borders: Microplastics in Antarctica, Environments 12, 77.

Perrone A., Wilson M., Fisch M., Buchanan B., Bebber M. R., Eren M. I. 2020. Human behavior or taphonomy? On the breakage of eastern north American Paleoindian endscrapers, Archaeological and Anthropological Sciences 12 (8), 161.

Proffitt T., Luncz V. L., Malaivijitnond S., Gumert M., Svensson M. S., Haslam M. 2018. Analysis of wild macaque stone tools used to crack oil palm nuts, Royal Society Open Science 5 (3), 171904.

Proffitt T., Luncz V. L., Falótico T., Ottoni E. B., De La Torre I., Haslam M. 2016. „Wild monkeys flake stone tools, Nature 539 (7627), 85–88.

Przybylski B., Ciszek D., Kowalski A. 2023. Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Oborniki Śląskie. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy.

Ptaszyńska A. A. 2019. Antropocen, wielkie przyspieszenie i insektagedon, Kosmos 68, 553–560.

Raynal J.-P., Magoga . 2000. „Quand la nature mystifie le Préhistorien: Géofacts et téphrofacts dans le Massif Central, Revue d'Auvergne 554 (1/2), 16–34.

Roebroeks W., MacDonald K., Scherjon F., Bakels C., Kindler L., Nikulina A., Pop E., Gaudzinski-Windheuser S., 2021. Landscape modification by last interglacial Neanderthals, Science Advances 7, eabj5567.

Rolfo M. F., Ceruleo P., Marra F., Jicha B., Gatta M. 2022. Exploring the lithic variability of the Mousterian (MIS 9–3) open-air sites of the Pontine Plain (Central Italy), Journal of Paleolithic Archaeology 5 (1), 13.

Roper D. C. 1976. Lateral displacement of artifacts due to plowing, American Antiquity 41 (3), 372–375.

Roy Sunyer M., Mora Torcal R., Plasencia Figueroa F. J., Martínez-Moreno J., Benito-Calvo A. 2017. Quartzite selection in fluvial deposits: The N12 level of Roca Dels Bous (Middle Palaeolithic, Southeastern Pyrenees), Quaternary International 435 (April), 49–60.

Schnurrenberger D., Bryan A. L.. 1985. A contribution to the study of the naturefact/artifact controversy , (w:) M. G. Plew, J. C. Woods, M. G. Pavesic (eds.) Stone tool analysis: Essays in honor of Don E. Crabtree . Albuquerque: University of New Mexico Press, 133–59.

Schoville B. J. 2019. Experimental lithic tool displacement due to long-term animal disturbance, Archaeological and Anthropological Sciences 11 (11), 5879–5891.

Schulz, H.-P., Eriksson B., Hirvas H., Huhta P., Jungner H., Purhonen P., Ukkonen P., Rankama T. 2002. Excava-

tions at Susiluola Cave, Suomen Museo-Finskt Museum 109, 5–45.
Sommer M. 2004. Eoliths as evidence for human origins? The British context, History and Philosophy of the Life Sciences 26 (2), 209–41.
Spry C., Kurpiel R., Foley E., Penzo-Kajewski P. 2022. Revisiting the 'quartz problem' in lithic studies: A review and new, open-access, experimental dataset, Lithic Technology 47 (2), 171–181.
Spry C., Kurpiel R., Foley E., Turnbull J., Penzo-Kajewski P. 2021. Disentangling activity traces on Australian goldfields: An experimental study of quartz assemblages derived from knapping and gold prospecting, Australian Archaeology 87 (1), 49–62.
Staley D. P. 2006. Shadow of doubt or doubtful shadows: Small-scale low-density lithic scatters and agrifacts, North American Archaeologist 27 (2), 175–99.
Steinberg J. M. 1996. Ploughzone sampling in Denmark: Isolating and interpreting site signatures from disturbed contexts, Antiquity 70 (268), 368–392.
Stoermer, E.F., Crutzen, P., 2000. The "Anthropocene." IGBP Newsletter 41, 17–18.
Stojanovski D., Berruti G. L. F., Arzarello M., Lacy S. A., Nacev T., Danev A. 2025. Technology and taphonomy of the Middle Paleolithic assemblage from the Uzun Mera Site in Macedonia, Quaternary Environments and Humans 3 (2), 100069.
Thiébaut C. 2010. Denticulate Mousterian: myth or reality?, Studia Archaeologiczne 41, 345–386.
Urbański K., Różański P. 2021a. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Leśnica. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy.
Urbański K., Różański P. 2021b Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Leśnica. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy.
Valença T., Oliveira Affonço G., Falótico T. 2024. Wild capuchin monkeys use stones and sticks to access underground food, Scientific Reports 14 (1), 10415.
Van Der Walt J., Bradfield J. 2018. The effects of heavy-duty machinery on the formation of pseudoknapping debitage in stone age cultural landscapes, Antiquity 92 (366), 1429–1444.
Wiśniewski A., Badura J., Salamon T., Lewandowski J. 2014. The alleged early Palaeolithic artefacts are in reality geofacts: A revision of the site of Kończyce Wielkie 4 in the Moravian Gate, South Poland, Journal of Archaeological Science 52, 189–203.
Wiśniewski A., Różycka M., Schunk L. 2023. In search of a better method to distinguish artefacts from geofacts, Archaeometry 65 (6), 1198–1214.

Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, Tom 67 (2025), s. 129–131
DOI: 10.34616/ssa.2025.67.8

Recenzja: Iwona Sobkowiak-Tabaka, 2024, Zasady dokumentacji kamiennych zabytków archeologicznych, red. nauk. Jakub Wrzosek, rec. Jacek Kabaciński, Warszawa: „Methodica", wyd. 1, ISBN 978-83-68253-25-2

Adam Kobyłka

Kolegium Doktorskie Archeologii, Sztuki i Kultury, Uniwersytet Wrocławski,

Orcid: 0000-0002-1529-6903, adam.kobylka2@uwr.edu.pl

Jędrzej Woyciechowski

Kolegium Doktorskie Archeologii, Sztuki i Kultury, Uniwersytet Wrocławski,

Orcid: 0009-0001-9734-9406, jedrzej1996@gmail.com

Kwestia dokumentacji materiałów archeologicznych stanowi jeden z podstawowych aspektów pracy badacza, a zarazem kluczowy element procesu kształcenia studentów archeologii. Dotychczas powstało kilka opracowań, zarówno obszernych, jak i bardziej syntetycznych, poświęconych tej tematyce. Warto w tym miejscu wymienić m.in. prace zagraniczne, w tym „Préhistoire de la pierre taillée. Tome 5. Technology and Terminology of Knapped Stone" (Inizan 1999), „Approaches to Archaeological Illustration: A Handbook"(Steiner 2005) czy „Dessin et archéologie / Drawing and archaeology" (Laurent 1986) a także publikacje polskie, np. „Jak rysować zabytki archeologiczne: podstawowe zasady dokumentacji" (Gawrysiak-Leszczyńska, Jaskanis 2003).

Prezentowana książka autorstwa Iwony Sobkowiak-Tabaki ponownie podejmuje powyższą problematykę, koncentrując się na sposobach dokumentacji artefaktów kamiennych. Omawia ona zarówno podstawowe zasady dokumentacji rysunkowej i fotograficznej, jak i zagadnienia związane z digitalizacją 3D. Publikacja składa się z czterech zasadniczych rozdziałów, poświęconych analizie artefaktów, technikom dokumentacji, typologii wytworów oraz zasadom kompozycji rycin.

Pierwszy rozdział wprowadza czytelnika w podstawy identyfikacji przedmiotów kamiennych. Przedstawiono w nim większość śladów które widoczne są na powierzchni artefaktów. Autorka opisuje lokalizację poszczególnych elementów, jednak nie omawia ani nie ilustruje cech, pojedynczych takich jak granie czy fale negatywowe. Definicje śladów podane są w sposób przystępny, co ułatwia zrozumienie ich istoty. Warto jednak zaznaczyć, że w przypadku opisu piętek ilustracje oraz ich szczegółowe omówienie pojawiają się dopiero w kolejnych rozdziałach, co może utrudniać powiązanie tych informacji z materiałem źródłowym i procesem wytwarzania.

Druga część podręcznika poświęcona jest metodom dokumentacji artefaktów. Początkowo autorka szczegółowo, lecz w zrozumiały sposób, opisuje kolejne etapy wykonywania rysunku. Zwraca także uwagę na symbole graficzne służące do oznaczania elementów dokumentowanych artefaktów kamiennych. Przedstawione procedury w istotny sposób usprawniają proces przyswajania zasad rysunku. Dokumentacja fotograficzna została jednak omówiona dość ogólnie, brakuje szczegółów dotyczących ustawień aparatu, oświetlenia czy sposobu kadrowania, co może utrudnić samodzielną naukę. Podobny problem dotyczy digitalizacji 3D, której opis ogranicza się do ogólnych uwag i wskazania głównych zastosowań. Autorka wspomina o trudnościach technicznych, jednak nie omawia szerzej różnic pomiędzy metodami, takimi jak skanowanie laserowe, skanowanie światłem strukturalnym czy fotogrametrią. Krótkie zestawienie zalet i ograniczeń poszczególnych metod mogłoby znacząco ułatwić czytelnikowi dobór odpowiedniej techniki do specyfiki materiału.

Kolejny rozdział prezentuje przykłady udokumentowanych artefaktów kamiennych, datowanych od paleolitu do neolitu. Każdy z obiektów opatrzony jest

krótkim opisem zawierającym informacje o surowcu i przypuszczalnej funkcji. Brakuje jednak danych technologicznych dotyczących sposobu ich wytworzenia. Każdy artefakt posiada rycinę, a niekiedy także fotografię. Przykłady artefaktów od paleolitu do neolitu opatrzone są krótkimi, lecz niewystarczająco szczegółowymi opisami, a ich dobór nie obejmuje pełnego spektrum form, szczególnie tych starszych chronologicznie. Mimo tych braków rozdział pozwala czytelnikowi na zapoznanie się z wybranymi kategoriami zabytków.

Ostatnia część publikacji omawia zasady prezentacji rycin. Autorka opisuje m.in. kwestie stylu, kompozycji oraz kolejności rozmieszczania rysunków na tablicy. Pewnym mankamentem jest brak przykładowej grafiki przedstawiającej prawidłowo przygotowaną rycinę, co mogłoby ułatwić zrozumienie omawianych zasad.

Warto porównać tą publikację do innych dostępnych już pozycji i naszkicować ogólny kontekst wydania tego dzieła. Literatura na tematy dokumentacji zabytków jest bardzo szeroka. Porównanie należy zacząć od książki Wiesławy Gawrysiak-Leszczyńskiej i Danuty Jaskanis pt. Jak rysować zabytki archeologiczne (Gawrysiak-Leszczyńska, Jaskanis 2003), gdyż jest to dzieło do którego sami autorzy się odwołują. Omawiana publikacja tematycznie pokrywa się głównie z rozdziałem 3 książki Gawrysiak-Leszczyńskiej i Jaskanis. Zawiera też treści z innych rozdziałów. Przykładowo, rysunki buław czy paciorków zawarte w książce omawianej książce znajdują się kolejno w rozdziałach poświęconych broni i produkcji przedmiotów szklanych. Skumulowanie tego w jednej publikacji, gdzie głównym, kryterium wyboru byłby surowiec, na pewno ułatwiłoby dostęp do informacji. Zasadniczą przewagą recenzowanej książki nad książką Gawrysiak-Leszczyńskiej i Jaskanis dla współczesnego odbiorcy jest rozdział 3 i treści związane z fotografią i digitalizacją. Są one obecnie nieodłącznym elementem w dokumentacji zabytków do tego stopnia, że w podobnej tematycznie, anglojęzycznej publikacji zadaje się nawet pytanie o sens rysunku w epoce digitalizacji (Raczynski-Henk 2017).

Wspomniana wyżej anglojęzyczna pozycja z 2017 roku różni się podejściem do kwestii dokumentacji zabytków kamiennych, gdyż skupia się wyłącznie na warsztacie rysunku, potrzebnym wyposażeniu i kolejnych etapach rysunku. Pomija poszczególne formy zabytków i ich opis. Kwestie rysowania w recenzowanej książce są omówione obszernie i wyczerpująco, by uczący się z niej nabył potrzebne informacje. Co więcej, szerszy zakres treści może lepiej przygotować korzystającego z niej badacza z współczesnymi wyzwaniami dokumentatora, a opis poszczególnych form ma dodatkowo walor edukacyjny. Podejście Raczynski-Henk jest jednak ciekawe i może być dobrą lekturą uzupełniającą do recenzowanej książki.

Wiele książek poświęconych dokumentacji zabytków archeologicznych stara się przedstawić całość tego zagadnienia – zarówno sposoby dokumentacji przedmiotów metalowych, jak i ceramicznych czy kamiennych. Efektem tego jest wynikająca z tego skrótowość. Przykładowo w „Approaches to Archaeological Illustration: A Handbook" (Steiner 2005) wszystkim zabytkom z kamienia poświęcono tylko dziesięć stron. Jeszcze mniej miejsca zajmują one w książce „Drawing Archaeological Finds: A Handbook" (Griffiths et al. 2002). Porównując recenzowaną książkę do takich dzieł, wydaje się ona szczegółowa.

Prace z końca XX wieku czy z początku XXI przedstawiały konkretne typy zabytków i ich przykładowe rysunki. Takim dziełem jest The Illustration of Lithic Artefacts: A Guide To Drawing Stone Tools for Specialist Reports (Martingell, Saville 1988). Rysowanie zabytków było wtedy najczęściej wybieraną formą dokumentacji. Obecnie przeglądając się literaturze specjalistycznej związanej z dokumentacją zabytków archeologicznych, można zauważyć trend, by skupiać się na wyborze metod najbardziej odpowiednich do konkretnych zadań i rezultatów, jakie badacz chce uzyskać. Przykładowo, chcąc udokumentować pozostałości organiczne na narzędziu kamiennym, używa się fotografii, by pokazać, w którym miejscu na zabytku znajdują się analizowane ślady i fotografii mikroskopowej, by pokazać same pozostałości (Frahm et al. 2022). Opisywane są alternatywy dla poszczególnych metod (Gilboa et al. 2013; Palonka et al. 2025) , zwłaszcza dla rysowania (Magnani 2014). Mimo to rysowanie zabytków nie jest skazane na zanik. Pojawia się coraz więcej prac sugerujących, że rysowanie sprawdza się w roli ćwiczenia analizy zabytków (Kennedy, McKenzie 2023; Morgan et al. 2021). Można powiedzieć, że recenzowana książka jeszcze kilka lat temu byłaby publikacją na polskiej scenie archeologicznej kluczową, wzbogacając poprzednie pozycje o nowe spojrzenie i podejście. W roku wydania jest to dzieło nadal bardzo dobre, lecz obecnie niektóre wątki wydają się być ujęte w sposób nazbyt tradycyjny. Choć nie można oczekiwać przedstawienia wszystkich metod i sposobu ich wykorzystania w obrębie jednego dzieła, wystarczyłaby jedna podsumowująca tabela, jaką np. zawarto w pracy Looten i współpracowników (Looten et al. 2025).

Podsumowując, omawiana publikacja stanowi wstęp do problematyki dokumentacji artefaktów kamiennych, szczególnie w zakresie rysunku i podstawowego opisu. Jej największym atutem jest systematyczny i szczegółowy opis procesu wykonywania dokumentacji rysunkowej oraz przejrzysta struktura. Pomimo braku opisu wszystkich najważniejszych form artefaktów czy metod dokumentacji pozwala na przyswojenie podstawowych informacji. Pozytywnym zaskoczeniem jest rozbudowana warstwa graficz-

na podręcznika. Ryciny w dokładny sposób obrazują większość omawianych zagadnień, co ułatwia zrozumienie zasad dokumentacji rysunkowej oraz prezentuje praktyczny przykład opracowania wybranych form artefaktów. Tego rodzaju rozwiązanie stanowi istotne wsparcie dydaktyczne i znacząco podnosi walory użytkowe publikacji. Warto byłoby rozważyć dodanie grafik przedstawiające typowe błędy popełniane podczas rysunku. Umożliwiłoby to szybsze zrozumienie i unikanie najczęstszych problemów podczas prowadzenia dokumentacji.

W znacznie bardziej ogólny sposób potraktowano inne formy dokumentacji, zwłaszcza digitalizację 3D, co utrudnia pełne zrozumienie ich specyfiki i zastosowania. Uzupełnienie publikacji o opis nowych metod dokumentacji wraz z oceną ich praktycznej przydatności pozwoliłoby wykształcić refleksję nad doborem technologii w odniesieniu do rzeczywistych potrzeb badawczych. Taki zabieg zwiększyłby wartość dydaktyczną opracowania.

Podręcznik może służyć jako wprowadzenie dla studentów, jednak warto uzupełniać jego treść lekturą dodatkowych opracowań. Jest to szczególnie istotne w przypadku nowych metod cyfrowych, które z roku na rok stają się coraz łatwiej dostępne i powszechniejsze w użyciu przez archeologów.

Literatura

Frahm E., Adler D. S., Gasparyan B., Luo B., Mallol C., Pajović G., Tostevin G. B., Yeritsyan B., Monnier G. 2022. Every contact leaves a trace: Documenting contamination in lithic residue studies at the Middle Palaeolithic sites of Lusakert Cave 1 (Armenia) and Crvena Stijena (Montenegro). PLOS One 17 (4), e0266362.

Gawrysiak-Leszczyńska W., Jaskanis D. 2003. Jak rysować zabytki archeologiczne: podstawowe zasady dokumentacji. Biskupin-Wrocław: Muzeum Archeologiczne, Wydawnictwo Zet.

Gilboa A., Tal A., Shimshoni I., Kolomenkin M., 2013. Computer-based, automatic recording and illustration of complex archaeological artifacts, Journal of Archaeological Science, 40 (2),M. A., 1329–1339.

Griffiths N., Jenner M. A., Wilson C. 2002. Drawing Archaeological Finds: A Handbook, repr. ed. London: Archetype Publ (Occasional paper of the Institute of Archaeology, University College London).

Inizan M. L., Reduron-Ballinger M., Roche H., Féblot-Augustins J., Nanterre F. 1999. Technology and Terminology of Knapped Stone: Followed by a Multilingual Vocabulary Arabic, English, French, German, Greek, Italian, Portuguese, Spanish, Préhistoire de la pierre taillée 5. Paris: Cercle de Recherches et d'Etudes Préhistoriques.

Kennedy H., McKenzie 2023. Art and archaeology: Understanding drawing within archaeological contexts, Pathways 4, 27–44.

Looten J., Gravina, B., Muth, X., Villaeys, M., Bordes, J.-G. 2025. Towards a more robust representation of lithic industries in archaeology: a critical review of traditional approaches and modern techniques. Peer Community Journal 5, e52.

Laurent P. 1986. Dessin et archéologie / Drawing and archaeology, Revue archéologique du Centre de la France 25, 87–98.

Magnani M. 2014. Three-dimensional alternatives to lithic illustration. Advances in Archaeological Practice 2 (4), 285–297.

Martingell H., Saville A. 1988. The Illustration of Lithic Artefacts: A Guide to Drawing Stone Tools for Specialist Reports. Northampton: Association of Archaeological Illustrators & Surveyors and the Lithic Studies Society.

Morgan C., Petrie H., Wright H., Taylor J. S. 2021. Drawing and knowledge construction in archaeology: The Aide Mémoire Project, Journal of Field Archaeology 46 (8), 614–628.

Palonka R., Zych B., Śliwa J., Niemiec D., Lewińska P. 2025. Use of various 2D to 3D techniques for documenting and unveiling the information from european medieval and renaissance tombstones and native American rock art, Archaeometry, arcm.70034.

Raczynski-Henk Y. 2017. Drawing Lithic Artefacts. Leiden: Sidestone Press.

Steiner M. 2005. Approaches to Archaeological Illustration: A Handbook. London: Council for British Archaeology; English Heritage (CBA Practical Handbooks in Archaeology 18).

Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, Tom 67 (2025), s. 133–145
DOI: 10.34616/ssa.2025.67.9

Świat Jego barw. Wspomnienie o Karolu Bykowskim (1949–2024)

Krzysztof Jaworski

Instytut Archeologii, Uniwersytet Wrocławski

Orcid: 0000-0002-0445-6262, krzysztof.jaworski@uwr.edu.pl

Aleksandra Pankiewicz

Instytut Archeologii, Uniwersytet Wrocławski

Orcid; 0000-0002-1831-6367, aleksandra.pankiewicz@uwr.edu.pl

Abstrakt / abstrakt

Niniejszy artykuł jest wspomnieniem postaci Karola Bykowskiego (1949-2024), archeologa z Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego, znakomitego znawcy przeszłości Śląska - od epoki kamienia poczynając, na czasach nowożytnych kończąc. Karol Bykowski był prawdziwym humanistą potrafiącym się dzielić swoją wiedzą z kilkoma pokoleniami młodzieży akademickiej. Był On autorem i redaktorem ponad 200 tekstów naukowych i popularnonaukowych, nie tylko archeologicznych, ale także z innych dziedzin szeroko pojętej humanistyki.

The World of His Colors: Remembering Karol Bykowski (1949–2024)

This article is a tribute to Karol Bykowski (1949–2024), an archaeologist from the Institute of Archaeology at the University of Wrocław and an outstanding expert on the history of Silesia, from the Stone Age to modern times. Karol Bykowski was a true humanist who was able to share his knowledge with several generations of academic youth. He was the author and editor of over 200 scientific and popular science texts, not only on archaeology, but also on other areas of the humanities in the broad sense.

Słowa kluczowe / keywords

Archeologia wrocławska, Uniwersytet Wrocławski, dydaktyka akademicka
Archaeology in Wrocław, University of Wrocław, Academic teaching

Są ludzie, którzy nie potrzebują tytułów ani zaszczytów, by pozostać w pamięci tych, z którymi pracowali. Karol Bykowski należał właśnie do nich. Przez ponad cztery dekady może nie był pierwszoplanowym, ale jednak – po Jego odejściu jest to szczególnie widoczne – niezastąpionym filarem wrocławskiej archeologii. Jego dociekliwość badawcza, wiedza, przenikliwość i niezwykła cierpliwość wobec materiału źródłowego sprawiały, że uchodził za autorytet nawet wśród tych, którzy formalnie stali wyżej w akademickiej hierarchii.

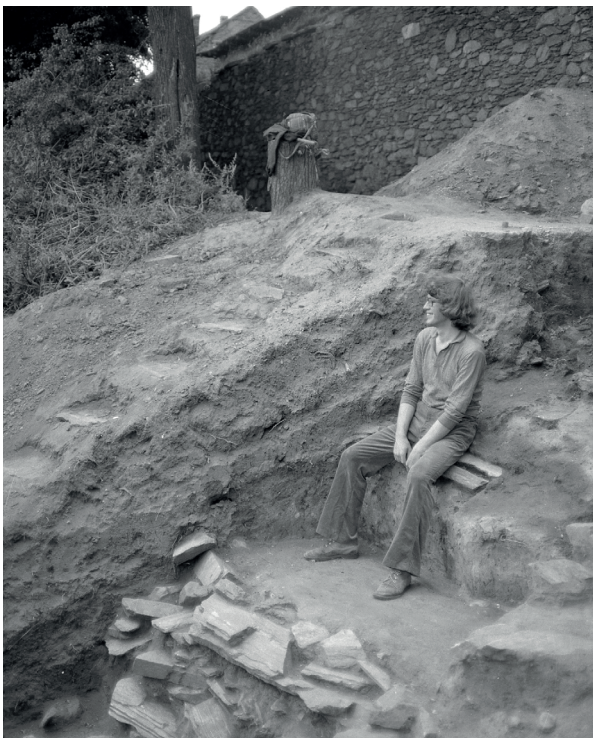
Karol był żywą legendą, osobą, której nie dało się zapomnieć. Już przy pierwszym spotkaniu z Nim w pamięć zapadała Jego wspaniała, ruda czupryna, tak bujna, że całe pokolenia młodych archeologów zastanawiały się, czy to aby na pewno jego naturalne włosy. Karol, mimo posiadanej ogromnej wiedzy, od pierwszego wypowiedzianego zdania traktował każdego rozmówcę jak partnera, nawet studentów czy też uczestniczącą w Jego badaniach młodzież szkolną, niwelując dystans naukowy rozlicznymi żartami, anegdotami i fraszkami, które zarówno namiętnie kolekcjonował, jak i sam, często na poczekaniu, wymyślał (ryc. 1).



Ryc. 1. Karol Bykowski i jego uśmiech, fot. K. Jaworski

Karol urodził się 17 października 1949 roku w Dzikowicach koło Szprotawy. W 1968 roku rozpoczął studia na Uniwersytecie Wrocławskim, wybierając archeologię – kierunek, który stał się jego życiową pasją i profesją (ryc. 2). Pięć lat później obronił pracę magisterską poświęconą wpływom celtyckim w kulturze przeworskiej, przygotowaną pod kierunkiem prof. Józefa Kaźmierczyka. Już wtedy dostrzegano w Nim badacza o wyjątkowym zmyśle analitycznym. Po ukończeniu studiów został asystentem w Katedrze Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego. Chociaż nie obronił doktoratu, z uczelnią pozostał związany do końca swojej pracy zawodowej, spędzając w jej murach ponad czterdzieści lat. W tym czasie nie tylko prowadził badania i zajęcia, lecz także współtworzył atmosferę środowiska – spokojną choć wesołą, rzeczową, pełną wzajemnego szacunku. Interesował się przede wszystkim okresem wpływów rzymskich, ale jego wiedza obejmowała niemal całe dzieje Europy Środkowej (od głębokich pradziejów po czasy współczesne). Miał fenomenalną pamięć do typów ceramiki, form naczyń i detali uzbrojenia. Dla młodszych archeologów był żywym kompendium wiedzy – osobą, do której się zwracano, gdy zawodziły książki i katalogi.

Kilku pokoleniom studentów Karol zaszczepił szacunek do książek, nie tylko naukowych. W realiach PRL, gdy dostęp do publikacji naukowych, zwłaszcza tych wydawanych poza granicami kraju, był znacząco ograniczony, przekazywał praktyczną wiedzę o sposobach ich pozyskiwania, dostosowanych do skromnych możliwości finansowych przeciętnego studenta. Mówił o tym, jak uśmiechnąć się do pani dr Ireny Kramarek z wrocławskiego Muzeum Archeologicznego, aby przekazała zalegające jeszcze od przedwojnia w muzealnych magazynach dublety zeszytów *Altschlesische Blätter* i całych tomów rocznika *Altschlesien;* jak wejść w łaski kierownika księgarni Ossolineum z wrocławskiego Rynku, aby rozpakował dla archeologicznej młodzieży paczki z niesprzedanymi książkami i czasopismami nawet sprzed kilku dekad lub przekazał praktycznie za darmo nierozcięte lub pozbawione introligatorskiej oprawy kompletne tomy Słownika Starożytności Słowiańskich; odsłaniał też przed studentami świat zapomnianej już instytucji, jaką był ukryty w jednej z kamienic przy pl. Wolności ORPAN, czyli wypełniony po brzegi publikacjami naukowymi działający do 2003 r. Ośrodek Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych Polskiej Akademii Nauk. Miał czas, aby zaprowadzić tam studentów, pokazać, w której części tych magazynów jest archeologia, historia i historia sztuki, gdzie ukryte są wydawnictwa najtańsze, jak zamówić książkę naukową zza granicy i co zrobić, aby nawet przy dużych zamówieniach nie zbankrutować (przy wpisaniu w zamówieniu magicznego słówka „naukowa" cenę wydanej za granicą książki przeliczano na złotówki po niższym kursie, nieobciążonym najrozmaitszymi narzutami). W czasach późniejszych, kiedy dostęp do literatury nie stanowił już większego problemu, Karol nadal podpowiadał studentom, magistrom, doktorom i profesorom, a często też dziennikarzom i publicystom, z jakich prac mogą skorzystać. Chętnie pożyczał też książki ze swojego olbrzymiego, prywatnego księgozbioru.



Ryc. 2. Karol podczas studenckiej, letniej praktyki terenowej w Niemczy w 1972 r , fot. R. Sierka.

Gigantyczna wiedza Karola Bykowskiego nie dotyczyła bowiem tylko archeologii. Karol był ekspertem w dziedzinie literaturoznawstwa i edycji tekstów. Wiedzę tę wykorzystywał też w praktyce, bowiem ostatnie lata swojego życia poświęcił korekcie i redakcji naukowej rozmaitych publikacji. Redagował m.in. tomy *Śląskich Sprawozdań Archeologicznych*, serii *Wratislavia Antiqua* oraz *In Pago Silensi*. Redaktorowanie miał w genach – był dokładny, skupiony, cierpliwy, ale też i delikatnie wobec autorów uszczypliwy; doświadczyło tego wielu z nas czytając jego nakreślone ołówkiem uwagi na marginesach naszych tekstów (lecz w tej uszczypliwości nie było nigdy złośliwości, raczej emanował z nich karolowy uśmiech). Potrafił poświęcić godzinę jednemu przypisowi, by mieć pewność, że zawarte w nim dane są poprawne.

Poza wiedzą archeologiczną i edytorską pasją Karola było zbieranie walorów filatelistycznych (nie tylko znaczków pocztowych) oraz dawnych widokówek i literatury na ich temat. Na kolekcjonowaniu jednak się nie kończyło, gdyż Karol dużą część swoich zbiorów opublikował, opatrując każdą z reprodukowanych kart obszernym krajoznawczym komentarzem. Ta część jego dorobku to albumy widokówek z powiatu wrocławskiego, dawnego miasta, a dzisiaj części aglomeracji wrocławskiej, Leśnicy, z Karpacza i Szklarskiej Poręby, z gminy Sobótka i – to już spoza Dolnego Śląska – z Puszczy Noteckiej. W dorobku Karola Bykowskiego znalazło się ogółem około 30 prac dotyczących filatelistyki i filokartystyki. W przypadku publikacji filatelistycznych autorstwa Karola może nieco zaskakiwać fakt, że ten zakochany w kolorach człowiek –mąż znakomitej wrocławskiej malarki, kolekcjoner albumów z reprodukcjami malarstwa, znający chyba wszystkie polskie galerie sztuki – skupił się na najmniej kolorowej przestrzeni filatelistycznego poletka. Jego teksty dotyczą odciskanych w czarnym tuszu stempli pocztowych i tzw. „erek", czyli czarno-czerwonych niewielkich nalepek naklejanych na pocztowe przesyłki polecone. Ale możliwe, że właśnie przez ten pozornie mało spektakularny temat, tak odległy od barwnego świata znaczków pocztowych, teksty Karola dotyczące filatelistyki i historii poczty były tak wysoko cenione przez specjalistów tych dziedzin. Swoje pasje z zakresu regionalistyki, historii i archeologii Karol potrafił też twórczo połączyć, czego najlepszym przykładem jest napisana przez Niego (wraz z Arturem Błażejewskim) monografia jednej z podwrocławskich wsi – *Turów. Szkic dziejów dolnośląskiej wsi.*

O tym, że znaczną część swojego życia Karol poświęcił historii sztuki, szczególnie malarstwu i architekturze, wiedzieli wszyscy Jego znajomi. A ponieważ wszelkie Jego zainteresowania znajdowały zazwyczaj ujście w konkretnych działaniach, to w dorobku Karola znalazł się także jeden z tomów *Leksykonu śląskich artystów plastyków i twórców rzemiosła artystycznego* w wersjach polskiej i niemieckiej, którego był On współautorem. Dorobek Karola Bykowskiego obejmuje zarówno artykuły, jak i wydawnictwa słownikowe, katalogi oraz albumy, które do dziś są cenione przez specjalistów za rzetelność i merytoryczną głębię.

Chociaż Karol Bykowski nie dorobił się tytułów naukowych, pozostawił po sobie ogromny dorobek archeologiczny – spośród blisko 80 prac wydanych drukiem 40 to artykuły z tej dziedziny, dotyczące głównie stanowisk śląskich, ale obejmujące także prace o szerszym zasięgu i charakterze syntetycznym, oraz stanowisk zagranicznych (bułgarskie Novae). Te 40 opublikowane prace to jednak tylko nieznaczna część rzeczywistego dorobku naszego Przyjaciela. Karol był autorem i współautorem blisko 100 niepublikowanych z badań terenowych, w tym często prac wielotomowych, liczących sobie setki, jeśli nie tysiące, stron maszynopisu.

Karol Bykowski był też znakomitym archeologiem terenowym (ryc. 3). Już w okresie studiów czynnie uczestniczył w badaniach obowiązkowych dla studentów oraz tych realizowanych przez koło naukowe, a następnie już jako młody magister wzorowo prowadził własne wykopy w Suszce, Brodnie, Rzymówce i Gilowie, przekazując swój wyjątkowy warsztat młodym adeptom „sztuki kopania". Zresztą uczył nie tylko niuansów związanych z techniką badań i sposobami interpretacji odsłanianych obiektów, ale także zwracał uwagę na całą dydaktyczną otoczkę badań. Kolejne pokolenia nauczycieli akademickich z naszego instytutu przejęły od Niego chociażby program pierwszego dnia prowadzenia badań – jeszcze bez przysłowiowej łopaty, ale za to gruntowne zwiedzanie stanowiska, przedstawienie dotychczasowego stanu jego rozpoznania, naszkicowanie oczekiwań dotyczących bieżącego sezonu... a później spacer do restauracji lub baru, np. do niemczańskiej „Ślężanki", aby tam przy stoliku przydzielić studentów do poszczególnych wykopów; powstawała w ten sposób więź – do stanowiska, studentów do prowadzącego badania, Jego zaś do studentów, a wszystkich do Niemczy (ryc. 2), Krapkowic, Głogówka, Środy Śląskiej i innych śląskich miast i miasteczek. Karol zyskał też duże uznanie biorąc udział w ekspedycjach zagranicznych. Gdy w latach 70. XX w. uczestniczył w badaniach dawnego obozu rzymskiego w Novae nad Dunajem w północnej Mezji, był tam jedynym archeologiem „nieklasycznym", ale to właśnie On dostrzegł kilkanaście niewydzielonych dotąd stratygraficznych struktur, które dokładnie odpowiadały odkrywanym podczas badań z wcześniejszych sezonów zabytkom ruchomym i ich określonej typologicznie chronologii: monetom, lampkom oliwnym, militariom itp. Dzięki tym obserwacjom Karola stanowisko stało się stratygraficznie jasne i zrozumiałe.



Ryc. 3. Badania ratownicze na wrocławskim Ostrowie Tumskim – 6 grudnia 2007 r., fot. K. Jaworski

Jedną z największych zasług Karola Bykowskiego na gruncie polskiej archeologii była jednak rzecz dość nieoczywista i pozostawiająca ślad raczej w archiwach Urzędu Ochrony Zabytków niż w publikacjach, czyli nieoceniony wkład Karola w rozpoznanie stanowisk w ramach Archeologicznego Zdjęcia Polski. To On prowadził badania powierzchniowe na terenie byłych województw wrocławskiego i opolskiego, ale także wałbrzyskiego oraz legnickiego, następnie przez wiele dekad (od rozpoczęcia akcji AZP w 1978 r., aż do śmierci) właśnie Karol Bykowski bezbłędnie odkreślał chronologię wszystkich stanowisk, z których materiały miał kiedykolwiek w ręku. Analizy na podstawie kart AZP zazwyczaj uchodzą za obciążone dużym błędem, ale nie w tych przypadkach, kiedy przynależność kulturową określał Karol; te dane można uznać za w pełni wiarygodne.

Rewelacyjna znajomość ceramiki z wszystkich okresów była jednym z najbardziej cenionych (aczkolwiek nie jedynym) talentem tego nietuzinkowego człowieka. Karol na postawie kilku fragmentów naczyń był w stanie precyzyjnie podać ich datowanie i określić, skąd pochodzą. Nie straszne Mu były wielokulturowe zespoły, z których mało charakterystyczne ułamki nie miały dokładnego kontekst znalezienia, ale do czasu, gdy nie wziął je w swoje ręce. Jego głęboka wiedza dotycząca każdej możliwej epoki oraz jego specyficzny „szósty zmysł" badawczy sprawiały, że na konsultacje źródłoznawcze do Karola przychodzili absolutnie wszyscy, od studentów poczynając, na profesorach kończąc. Przy czym Karol traktował każdego z równą uprzejmością, dzieląc się swoją fantastyczną wiedzą i okraszając cały wywód licznymi żartami okolicznościowymi, których miał dosłownie niewyczerpane zasoby.

Takiego Karola Bykowskiego (ryc. 4) zapamiętało środowisko wrocławskich archeologów: cudownego człowieka o ogromnej wiedzy, który nigdy nie przestał być uczniem historii, nawet wtedy, gdy sam stał się jej częścią.

Dorobek piśmienniczy i redakcyjny Karola Bykowskiego

I. Publikacje:

Rok 1970:

[1] Burdukiewicz J., Bykowski K., Drozdek A., *Tymczasowe sprawozdanie z powierzchniowych badań archeologicznych przeprowadzonych przez Koło Naukowe Studentów Archeologii przy Uniwersytecie Wrocławskim w roku 1970 na terenie dorzecza Oławy*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne", t. 13:1970, s. 45-48, tab. IX



Ryc. 4. Karol wraz z Lidią Kamyszek i Pawłem Rzeźnikiem podczas zwiedzania twierdzy Daków Costeşti z Górach Şureanu w rumuńskich Karpatach Południowych – 9 maja 2005 r., fot. M. Masojć

Rok 1975:

[2] Bykowski K., *Sprawozdanie z badań osady wielokulturowej na stanowisku 3 w Brodnie pow. średzki (Dolny Śląsk)*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne", t. 17:1975, s. 60-63, tabl. XIII

[3] Bykowski K., *Z badań nad osadnictwem z okresu wpływów rzymskich w rejonie wsi Suszka, pow. ząbkowicki*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne", t. 17:1975, s. 64-69, tabl. XIV-XV

[4] Bykowski K., *Brodno, pow. Środa Śląska. Stanowisko 3*, „Informator Archeologiczny. Badania rok 1974", t. 8, Warszawa 1975, s. 120-121

[5] Bykowski K., *Suszka, pow. Ząbkowice Śl. Stanowisko 1 i 2,* „Informator Archeologiczny. Badania rok 1974", t. 8, Warszawa 1975, s. 148

Rok 1976:

[6] Bykowski K., *Wyniki badań nad osadnictwem starożytnym i wczesnośredniowiecznym w Brodnie, gm. Środa Śląska, woj. wrocławskie*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne", t. 18:1976, s. 36-41, tabl. XII-XIV

[7] Bykowski K., *Uwagi o szkieletowym obrządku pogrzebowym ludności kultury przeworskiej w okresach późnolateńskim i wczesnorzymskim*, Aca Universitatis Wratislaviensis No 253, „Studia Archeologiczne", t. 7:1976, s. 139-163

[8] Bykowski K., *Suszka, woj. Wałbrzych*, „Silesia Antiqua", t. 18:1976, s. 306-310

[9] Bykowski K., [recenzja:] *Studia z dziejów środkowego Nadodrza w I w. p.n.e., G. Domański, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk 1975, ss. 218, ilustr.*, „Śląski Kwartalnik Historyczny Sobótka", t. 31:1976, nr 3, s. 507-508

Rok 1977:

[10] Bykowski K., *Sprawozdanie z badań w rejonie Brodna, gm. Środa Śląska, woj. wrocławskie*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne", t. 19:1977, s. 45-50, tabl. XV

[11] Bykowski K., [około 400 terminów archeologicznych], [w:] H. Lorenz (red.), Wörterverzeichnis - część niemiecko-polska, wyd. Deutsches Archaeologisches Institut, Berlin (West) 1977

[12] Bykowski K., *Brodno, gm. Środa Śląska, woj. wrocławskie. Stanowisko 3*, „Informator Archeologiczny. Badania rok 1976", t. 10, Warszawa 1977, s. 107-108

[13] Bykowski K., *Brodno, gm. Środa Śląska, woj. wrocławskie. Stanowisko 3, 4, 5*, „Informator Archeologiczny. Badania rok 1976", t. 10, Warszawa 1977, s. 327-328

[14] Bykowski K., *Novae - Sektor Zachodni 1977. Sprawoz-*

danie tymczasowe z wykopalisk Ekspedycji Archeologicznej Uniwersytetu Wrocławskiego, odcinek II, „Archeologia", t. 30:1977, s. 60-73

Rok 1978:

[15] Bykowski K., *Suszka, gm. Kamieniec Ząbkowicki, woj. Wałbrzych*, „Silesia Antiqua", t. 20:1978, s. 305-309

Rok 1979:

[16] Bykowski K., *Rzymówka, gm. Złotoryja, woj. legnickie. Stanowisko 1*, „Informator Archeologiczny. Badania rok 1978", t. 12, Warszawa 1979, s. 200-201

Rok 1980:

[17] Bykowski K., *Badania w rejonie wsi Rzymówka koło Złotoryi*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne", t. 21:1980, s. 79-84, tabl. XXII-XXIV

Rok 1981:

[18] Bykowski K., *Wyniki badań grodziska wczesnośredniowiecznego w Rzymówce, gm. Złotoryja w 1979 r.*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne", t. 22:1981, s. 53-58, tabl. XVII-XIX

[19] Bykowski K., *Rzymówka, gm. Złotoryja, woj. legnickie. Stanowisko 1*, „Informator Archeologiczny. Badania rok 1980", t. 14, Warszawa 1981, s. 169-170

[20] Bykowski K., *Rzymówka, gm. Złotoryja, woj. legnickie. Stanowisko 1*, „Informator Archeologiczny. Badania rok 1980", t. 14, Warszawa 1981, s. 262-263

Rok 1982:

[21] Bykowski K., *Sprawozdanie z badań grodziska wczesnośredniowiecznego w Rzymówce, gmina Złotoryja, województwo legnickie*, „Śląskie Sprawozdania Archeolo- giczne", t. 23:1982, s. 64-70, tabl. XVIII-XIX

Rok 1985:

[22] Bykowski K., *Ścigów, gm. Strzeleczki, stan. G*, „Opolski Informator Konserwatorski", Wojewódzki Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej, Opole 1985, s. 116-122

[23] Bykowski K., Kaźmierczyk J., *Konstrukcje obronne z IX-X w. podgrodzia w Gilowie koło Niemczy, w świetle badań w 1983 r.*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne", t. 26:1985, 55-61

[24] Bykowski K., Kaźmierczyk J., I. Lasak, *Grodzisko z IX-X wieku w Gilowie koło Niemczy w świetle wyników badań w 1982 r.*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne", t. 25:1985, 47-57

Rok 1986:

[25] Kaźmierczyk J., Czerska B., Bykowski K., Limisiewicz A., *Wrocław - Ostrów Tumski, ul. Kanonia*, „Informator Archeologiczny. Badania rok 1985", t. 19, Warszawa 1986, s. 152-153

[26] Press L., Kolendo J., Dyczek P., Lewartowski K., Sarnowski T., Szubert W., Ładomirski A., Bykowski K., Massalski R., Klinger W., *Novae. Sektor Zachodni*, „Informator Archeologiczny. Badania rok 1985", t. 19, Warszawa 1986, s. 206-207

Rok 1987:

[27] Kaźmierczyk J., Czerska B., Bykowski K., Jaworski K., Limisiewicz A., *Wrocław - Ostrów Tumski, ul. Kanonia*, „Informator Archeologiczny. Badania 1986", t. 20, Warszawa 1987, s. 165

[28] Bykowski K., *Obszar 93-36,* „Opolski Informator Konserwatorski", Wojewódzki Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej, Opole 1987, s. 102-105.

Rok 1987-88:

[29] Bykowski K., *Obszar 94-36*, „Opolski Informator Konserwatorski", Wojewódzki Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej, Opole 1987-88, s. 137-147

[30] Bykowski K., *Obszar 94-37*, „Opolski Informator Konserwatorski", Wojewódzki Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej, Opole 1987-88, s. 148-160

Rok 1989:

[31] Bykowski K., *Obszar 95-36*, „Opolski Informator Konserwatorski", Wojewódzki Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej, Opole 1989, s. 167-183

Rok 1991:

[32] Bykowski K., *Obszar 88-34,* „Opolski Informator Konserwatorski", Wojewódzki Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej, Opole 1991, s. 64-77

[33] Bykowski K., *Obszar 95-37,* „Opolski Informator Konserwatorski", Wojewódzki Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej, Opole 1991, s. 156-161

Rok 1993:

[35] Bykowski K., Limisiewicz A., *Badania przy północnej krawędzi brzegu fosy w obrębie posesji pl. Dominikański 11 i Zaułek Koci 50*, „Silesia Antiqua", t. 35:1993, s. 84-101

Rok 1995:

[36] Bykowski K., *Napisy na marginesach*, „Filatelista", R. 1995, nr 11, s. 394

Bykowski K., Kłosiewcz P., *Błędny nominał znaczka na marginesie arkusza*, „Filatelista", R. 1995, nr 11, s. 395

Rok 1996:

[37] Bykowski K., *Marginesy*, „Filatelista", R. 1996, nr 7-8, s. 283-284

Rok 1997:

[38] Bykowski K., *Kobieta a kartka pocztowa*, „Filatelista", R. 1997, nr 4, s. 137

[39] Bykowski K., Głowacki B., *„Nowa Wieś k. Olsztyna" z błędem*, „Świat Erek", R. 1997, nr 12, s. 210

Rok 1998:

[40] Bykowski K., *W dyrekcji olsztyńskiej - gdzieniegdzie wersaliki*, „Świat Erek", R. 1998, nr 2, s. 30

[41] Bykowski K., *Jeszcze jeden „telegraf"*, „Świat Erek", R. 1998, nr 12, s. 244

Rok 1999:

[42] Bykowski K., *Jeszcze jedna ciekawa „starość"*, „Świat Erek", R. 1999, nr 2, s. 44

[43] Bykowski K., *Stempelki dodatkowe „Recommande/Polecona"*, „Świat Erek", R. 1999, nr 3, s. 62

[45] Bykowski K., *Stempelki „Polecona - Recommande*", „Świat Erek", R. 1999, nr 9, s. 197

Rok 2000:

[46] Bykowski K., Błądziński K., *Koperty ze znakami polecenia Telekomunikacji Polskiej S.A. we Wrocławiu*, „Świat Erek", R. 2000, nr 2, s. 21-22

[47] Bykowski K., *Nowe wzory znaków polecania drukowanych na kopertach Telekomunikacji Polskiej S.A.*, „Świat Erek", R. 2000, nr 9-10, s. 158

[48] Bykowski K., *Współpocztowe stemple na listach poleconych*, „Świat Erek", R. 2000, nr 9-10, s. 171-172

Rok 2001:

[49] Bykowski K., *Piąty typ znaku polecenia na kopertach Telekomunikacji Polskiej S.A. z Wrocławia*, „Świat Erek", R. 2001, nr 1, s. 12

[50] Bykowski K., *Kolejne stempelki dodatkowe „RECOMMANDE"*, „Świat Erek", R. 2001, nr 2, s. 34-35

[51] Bykowski K., *„Warszawa" w kolejnym urzędzie pocztowym*, „Świat Erek", R. 2001, nr 8, s. 140

[52] Bykowski K., *Gdzie użyto tego datownika?*, „Świat Erek", R. 2001, nr 10, s. 187

Rok 2002:

[53] Bykowski K., *„Polskie Książki Telefoniczne" - druga wersja znaku polecenia*, „Świat Erek", R. 2001, nr 3, s. 48

[54] Bykowski K., *Stempel polecenia z „UPT"*, „Świat Erek", R. 2002, nr 3, s. 50

[55] Bykowski K., *Wielkości nalepek*, „Świat Erek", R. 2002, nr 3, s. 53

[56] Bykowski K., *„R" - zwrotna*, „Świat Erek", R. 2002, nr 3, s. 56

[57] Bykowski K., *„ORLM" - co oznacza ten skrót?*, „Świat Erek", R. 2002, nr 3, s. 56

[58] Bykowski K., *Stempel polecenia z „UPT"*, „Świat Erek", R. 2002, nr 4, s. 79

Rok 2004:

[59] Bykowski K., *Kościół – pałac – szkoła – sklep. Miejscowości powiatu wrocławskiego na dawnej karcie pocztowej*, wyd. Muzeum Ślężańskie, Sobótka 2004

[60] Bykowski K., Konczewska M., Konczewski P., Lasota Cz., Paternoga M., Piekalski J., Rzeźnik P., „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne", t. 46:2004, s. 113-150.

[61] Rzeźnik P. Paweł, *Sprawozdanie z badań wykopaliskowych przy ul. Kapitulnej 4 na Ostrowie Tumskim we Wrocławiu,* „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne", t. 46:2004, s. 113-150

[62] Bykowski K., Jaworski K., *Niemieckie kasowniki okolicznościowe śląskiej części Sudetów i Przedgórza Sudeckiego sprzed 1945 roku*, [w:] Międzynarodowa Wystawa Filatelistyczna „Świebodzice 2004". Katalog Wystawy, red. J. Gibek, Świebodzice 2004, s. 29-57

Rok 2005:

[63] Bykowski K., Furmanek M., Masojć M., Piekalski J., *Ratownicze badania wykopaliskowe na trasie budowy autostrady A4 na odcinku Jędrzychowice-Krzyżowa, woj. dolnośląskie*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne", t. 47:2005, s. 25-43

[64] Bykowski K., Furmanek M., Masojć M., Piekalski J., *Wyniki nadzoru archeologicznego związanego z modernizacją jezdni południowej autostrady A4 na odcinku Wądroże Wielkie-Bielany Wrocławskie*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne", t. 47:2005, s. 45-54.

[65] Bykowski K., *Wrocław, ul. Piłsudskiego, AZP 80-28/-*, „Informator Archeologiczny. Badania rok 1996", t. 30, Warszawa 2005, s. 286

[66] Bykowski K., *Wrocław, ul. Piłsudskiego, AZP 80-28/-*, „Informator Archeologiczny. Badania rok 1996", t. 30, Warszawa 2005, s. 315-316

Rok 2010:

[67] Bykowski K., *Zachodnia część Puszczy Noteckiej na dawnej karcie pocztowej: ze zbiorów Zdzisława Wiśniewskiego* / [tekst Karol Bykowski; wstęp Wojciech Fabisiak], Sobótka

Rok 2011:

[68] Bykowski K., *Gmina Sobótka na dawnej karcie pocztowej*: *w zbiorach Karola Bykowskiego*, Sobótka 2011

[69] Bykowski K., *Karpacz i Szklarska Poręba na dawnej karcie pocztowej: ze zbiorów Zdzisława Wiśniewskiego*, Sobótka 2011

Rok 2012:

[70] Bykowski K., *Wrocławska Leśnica i okolice na dawnej karcie pocztowej: ze zbiorów Karola Bykowskiego*, Wrocław 2012

Rok 2015:

[71] Bykowski K., Limisiewicz A., *Przedmioty metalowe z wykopu IIIF na Ostrowie Tumskim we Wrocławiu*, [w:] A. Limisiewicz, A. Pankiewicz (red.), *Kształtowanie się grodu na wrocławskim Ostrowie Tumskim. Badania przy ul. św. Idziego*. In Pago Silensi. Wrocławskie Studia Wczesnośredniowieczne, t. 1, Wrocław 2015, s. 143-186

[72] Limisiewicz A., Bykowski K., Opalińska-Kwaśnica M., A. Pankiewicz, *Stratygrafia procesu osadniczego w obrębie wykopu IIIF na Ostrowie Tumskim we Wrocławiu*, [w:] A. Limisiewicz, A. Pankiewicz (red.), *Kształtowanie się grodu na wrocławskim Ostrowie Tumskim. Badania przy ul. św. Idziego*. In Pago Silensi. Wrocławskie Studia Wczesnośredniowieczne, t. 1, Wrocław 2015, s. 55-142

[73] Burdukiewicz J.M., Bykowski K., *Wspomnienie o prof. Irenie Lasak*, „Śląskie Sprawozdania Archeologiczne", t. 57:2015, s. 325-327

Rok 2016:

[74] Błażejewski A., Bykowski K., *Turów. Szkic dziejów dolnośląskiej wsi*, Wrocław 2016

Rok 2019:

[75] Burdukiewicz J.M., Bykowski K., *Irena Lasak (1950-2015)*, „Silesia Antiqua", t. 51:2019, s. 317-318

Rok 2021:

[76] Sachs R., Bykowski K., Kandora B., Ososko U., *Leksykon śląskich artystów plastyków i twórców rzemiosła artystycznego*, t. 3, Via Nova, Oficyna Wydawnicza ATUT - Wrocławskie Wydawnictwo Oświatowe, Wrocław 2021

[77] Sachs R., Bykowski K., Kandora B., Ososko U., *Kreis Sagan*, seria: *Künstler Lexikon Schlesien* t. 3, VIA NOVA, Oficyna Wydawnicza ATUT - Wrocławskie Wydawnictwo Oświatowe, Wrocław 2021

[78] Miniewicz M., Bykowski K., *Podróż do przeszłości. Powiat wrocławski na dawnych pocztówkach*, Wierzbice 2021

II. Sprawozdania niepublikowane:

[1] Bykowski K., 1975. *Badania remontowo-konserwatorskie stanowiska wielokulturowego w Brodnie, gmina Środa Śląska. Sprawozdanie a badań w 1975 roku*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[2] Bykowski K. i inni, 1975. *Wyniki badań archeologicznych w rejonie stopnia wodnego „Malczyce", w 1974 roku*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[3] Bykowski K., 1976. *Sprawozdanie z badań archeologicznych na stan. 3 w Brodnie, gm. Śloda Śląska, w 1976 r. (trzeci sezon)*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[4] Bykowski K., 1978. *Archeologiczne badania wykopaliskowe w obrębie czaszy projektowanego zbiornika wodnego „Rzymówka", woj. legnickie, przeprowadzone w latach 1977-1978 roku*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[5] Bykowski K., 1979. *Archeologiczne badania wykopaliskowe w obrębie czaszy projektowanego zbiornika wodnego „Rzymówka" woj. legnickie, przeprowadzone w 1979 roku*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[6] Bykowski K., 1980. *Archeologiczne badania wykopaliskowe w obrębie czaszy projektowanego zbiornika wodnego „Rzymówka" woj. legnickie, przeprowadzone w 1980 roku,* Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[7] Bykowski K., Kaźmierczyk J., 1983. *Wyniki badań grodziska wczesnośredniowiecznego w Gilowie, gm. Niemcza (1983 r.)*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[8] Bykowski K., 1987. *Badania poszukiwawcze darniowych rud żelaza na terenie południowej części gminy Lewin Brzeski (woj. opolskie)*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[9] Bykowski K., 1993. *Badania i nadzór archeologiczny na terenie budowy wodociągu z Kątów Wrocławskich do wsi Sośnica*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[10] Bykowski K., 1994. *Ratownicze badania archeologiczne na terenie budowy gazociągu we Wrocławiu-Ratyniu*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[11] Bykowski K., 1994. *Sprawozdanie z ratowniczych badań archeologicznych na terenie budowy domu mieszkalnego przy ul. Marcinowskiej 15a w Trzebnicy*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[12] Borkowski T., Bykowski K., 1994. *Ratownicze badania archeologiczne w związku z budową kanalizacji telefonicznej w Wołowie*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[13] Bykowski K., Jaworski K., Limisiewicz A., Rzeźnik P., 1995. *Ratownicze badania archeologiczne przy budowie*

sieci gazociągowej na Ostrowie Tumskim we Wrocławiu, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[14] Bykowski K., Czerska B., Limisiewicz A., Rzeźnik P., 1996. *Ratownicze badania archeologiczne związane z wymianą sieci wodociągowej na Ostrowie Tumskim we Wrocławiu,* Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[15] Czerska B., Bykowski K., Limisiewicz A., Rzeźnik P., 1996. *Wyniki badań archeologicznych prowadzonych na terenie Ostrowa Tumskiego we Wrocławiu w związku z wymianą sieci wodociągowej w 1995 r.,* Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[16] Czerska B., Bykowski K., Limisiewicz A., Rzeźnik P., 1996. *Wyniki badań archeologicznych prowadzonych na terenie Ostrowa Tumskiego we Wrocławiu, w związku z wymianą sieci wodociągowej, w 1995 r.*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[17] Czerska B., Jaworski K., Limisiewicz A., Rzeźnik P., Krukiewicz B., Bykowski K., 1996. *Archeologiczno-architektoniczne ratownicze badania wykopaliskowe przy ul. św. Marcina na Ostrowie Tumskim we Wrocławiu*, Wrocław: WUOZ (maszynopis)

[18] Burnita J., Bykowski K., Fabisiak W., Francke Cz., Ilkosz J., Lasota Cz., Limisiewicz A., Płonka T., Wiśniewski A., Wiśniewski Z., 1996. *Archeologiczno-architektoniczne kompleksowe badania wykopaliskowe przy ul. Piłsudskiego 13 we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[19] Limisiewicz A., Rzeźnik P., Wiśniewski Z., Szczecińska M., Bykowski K., Cholewa P., 1996. *Rezultaty kompleksowych badań archeologicznych przeprowadzonych w obrębie kwartału u zbiegu ulic św. Antoniego (nr 5-13) i Kazimierza Wielkiego (Złote Koło nr 9-15) we Wrocławiu,* Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[20] Burnita J., Bykowski K., Chmal H., Fabisiak W., Ilkosz J., Lasota Cz., Limisiewicz A., Piszczałowski W., Płonka T., Traczyk A., Wiśniewski A., Wiśniewski Z., Wolfram J., 1996. *Archeologiczno-architektoniczne kompleksowe badania wykopaliskowe przy ulicy Słubickiej 18 we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[21] Bykowski K., Cholewa P., Fabisiak W., 1997. S*prawozdanie z badań archeologicznych na trasie wodociągu Rogów Sobócki – Wojnarowice – Okulice, gm. Sobótka, woj. Wrocław w 1997 roku*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[22] Burnita J., Bykowski K., Chmal H., Fabisiak W., Francke Cz., Ilkosz J., Lasota Cz., Limisiewicz A., Piszczałowski W., Płonka T., Traczyk A., Wiśniewski A., Wiśniewski Z., 1997. *Wyniki kompleksowych badań wykopaliskowych przeprowadzonych w kwartale zabudowy pomiędzy ulicami Powstańców Śląskich, Swobodnej i Gwiaździstej we Wrocławiu w 1996 i 1997 roku*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[23] Bykowski K., Rzeźnik P., 1997. *Prace archeologiczne przy montażu iluminacji wybranych zabytków architektury Ostrowa Tumskiego we Wrocławiu,* Wrocław: WUOZ (maszynopis)

[24] Bykowski K., Fabisiak W., M. Goliński, Guszpit P., J. Ilkosz, Lasota Cz., Limisiewicz A., E. Łużyniecka, Płonka T., Rzeźnik P., M. Szczecińska, Wiśniewski A., Wiśniewski Z., 1998. *Kompleksowe badania archeologiczno-architektoniczne posesji nr 24 przy ulicy św. Antoniego we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[25] Bykowski K., Fabisiak W., Lasota Cz., Limisiewicz A., Płonka T., Wiśniewski A., Wiśniewski Z., Zalewski S., 1998. *Kompleksowe badania archeologiczne kwartału zabudowy ograniczonego ulicami Kazimierza Wielkiego – Szewską – Ofiar Oświęcimskich – Łaciarską na Starym Mieście we Wrocławiu w latach 1996-1997 (dokończenie badań)*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[26] Bykowski K., Cholewa P., Fabisiak W., Francke Cz., Limisiewicz A., Piszczałowski W., Płonka T., Wiśniewski A., Wiśniewski Z., 1998. *Wyniki badań archeologicznych przeprowadzonych przy ulicy Piłsudskiego 49-57 na Starym Mieście we Wrocławiu,* Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[27] Bykowski K., Cholewa P., Fabisiak W., Limisiewicz A., Płonka T., Wiśniewski A., Wiśniewski Z., 1998. *Sprawozdanie z badań archeologicznych przeprowadzonych na trasie wodociągu Strzelin – Biedrzychów – Muchowiec w 1997 i 1998*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[28] Bykowski K., Chmal H., Cholewa P., Fabisiak W., Gronkiewicz S., Jarysz R., Limisiewicz A., Płonka T., Traczyk A., Wiśniewski A., Wiśniewski Z., 1998. *Sprawozdanie z kompleksowych badań archeologicznych na terenie Zakładu Przetwórstwa Ziemniaków „Mc Cain" Polska Sp. z o.o. w Chociwelu, gm. Strzelin, woj. wrocławskie w 1998 roku,* Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[29] Bykowski K., Cholewa P., Fabisiak W., Francke Cz., Goliński M., Ilkosz J., Lasota Cz., Limisiewicz A., Mruczek R., Płonka T., Wiśniewski A., Wiśniewski Z., 1998. *Kompleksowe, ratownicze badania archeologiczno-architektoniczne w obrębie parceli przy ul. Komandorskiej 6 we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[30] Babij M., Bilińska A., Burnita J., Bykowski K., Cholewa P., Czerner R., Fabisiak W., Goliński M., Ilkosz J., Limisiewicz A., Kabała C., Kitliński B., Konczewski P., Krąpiec M., Lasota C., Opalińska M., Płonka T., Traczyk A., Wiśniewski A., Wiśniewski Z., 1998. *Kompleksowe badania archeologiczno-architektoniczne przy ul. Szewskiej 8 we Wrocławiu Tom I-VI*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[31] Babij M., A Bilińska, Burnita J., Bykowski K., Cholewa P., R. Czerner, Fabisiak W., Goliński M., Ilkosz J., Limisiewicz A., Kabała C., Kitliński B., Konczewski P., Krąpiec M., Lasota C., Opalińska M., Płonka T., Traczyk A., Wiśniewski A., Wiśniewski Z., 1998. *Komplek-*

sowe Badania archeologiczno-architektoniczne przy ul. Św. Marii Magdaleny 4/5 we Wrocławiu. Tom I-V, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[32] Kitliński B., Bykowski K., Limisiewicz A., Wiśniewski Z., 1999. *Ratownicze badania archeologiczne przeprowadzone przy ul. Katedralnej 9 na Ostrowie Tumskim we Wrocławiu. Tom I-II,* Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[33] Opalińska M., Bykowski K., 1999. *Sprawozdanie z ratowniczych badań archeologiczno - architektonicznych związanych z budową sieci kanalizacji sanitarnej i wodociągowej w obrębie Przedmieścia Świdnickiego (ul. J. Piłsudskiego i S. Małachowskiego) we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[34] Opalińska M., Bykowski K., 1999. S*prawozdanie z ratowniczych badań archeologiczno - architektonicznych przeprowadzonych w obrębie Przedmieścia Świdnickiego (ulic: Dworcowej, H. Dąbrowskiego, pl. Konstytucji 3 Maja, J. Piłsudskiego)* we Wrocławiu, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[35] Burnita J., Bykowski K., Cholewa P., Fabisiak W., Francke Cz., Lasota C., Limisiewicz A., Mruczek R., Płonka T., Wiśniewski A., Wiśniewski Z., 1999. *Badania archeologiczno-architektoniczne na działce przy ulicy Piłsudskiego 49-57 na Starym Mieście we Wrocławiu. Dokończenie badań z roku 1996*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[36] Bilińska A., Borowski G., Bykowski K., Cholewa P., Dobrakowski M., Fabisiak W., Guszpit P., Hryhorczyk A., Jarysz P., Krąpiec M., Krukiewicz B., Limisiewicz A., Nowaczyk W., Pacek M., Piszczałowski W., Płonka T., Starzyński K., Szczecińska M., Tymciów W., Wiśniewski A., Wiśniewski Z., 1999. *Kompleksowe badania wschodniej części kwartału zabudowy pomiędzy ulicami Odrzańską - Nożowniczą - Więzienną - Kotlarską na Starym Mieście we Wrocławiu. Tom I - Wyniki badań archeologicznych, część 1-5,* Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[37] Bykowski K., Jastrzębski A., Wysocka I., 2000. *Sprawozdanie z nadzoru archeologicznego prowadzonego w wykopie pod pomnik Chrystusa Zbawiciela na pl. Katedralnym we Wrocławiu,* Wrocław: WUOZ (maszynopis)

[38] Bykowski K., Cholewa P., Dąbrowa T., Fabisiak W., Kamiński K., Konczewski P., Kwaśnica K., Limisiewicz A., Opalińska M., Płonka T., Wiśniewski A., 2000. *Kwartał Starego Miasta we Wrocławiu ograniczony ulicami: Kiełbaśniczą, Ruską, Rzeźniczą i św. Mikołaja – Interdyscyplinarne badania ratownicze. cz. I. Wyniki badań archeologicznych. Tom 1-2*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[39] Opalińska M., Bykowski K., 2000. *Ratownicze badania archeologiczno - architektoniczne w obrębie inwestycji związanej z wymianą sieci ciepłowniczej na pl. Czystym/ pl. Kościuszki (na zapleczu D. T. „Centrum") we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[40] Bykowski K., Cholewa P., Fabisiak W., Limisiewicz A., Lasota Cz., Mruczek R., Piekalski J., Płonka T., Wiśniewski A., Wiśniewski Z., 2000. *Ratownicze badania archeologiczno-architektoniczne na terenie działki budowlanej przy ul. Biskupiej 7 na Starym Mieście we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[41] Bykowski K., Kastek T., 2000. *Ratownicze badania archeologiczno-architektoniczne związane z wymianą linii energetycznej przy ulicach: Szewskiej, Wita Stwosza i Biskupiej na Starym Mieście we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[42] Bykowski K., Kastek T., 2000. *Ratownicze badania archeologiczno-architektoniczne zwiazane z ułożeniem kabla energetycznego przy ulicy Wita Stwosza 16 na Starym Mieście we Wrocławiu,* Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[43] Opalińska M., Bykowski K., 2000. *Ratownicze badania archeologiczno - architektoniczne w obrębie inwestycji związanej z wymianą sieci ciepłowniczej przy ul. Kościuszki, ul. Czystej i pl. Czystym we Wrocławiu,* Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[44] Bykowski K., Cholewa P., Fabisiak W., Kamiński K., Konczewski P., Limisiewicz A., Płonka T., Opalińska M., Wiśniewski A., Wiśniewski Z. 2000. *Wyprzedzające, interdyscyplinarne badania archeologiczno-architektoniczne w obrębie placu Dominikańskiego we Wrocławiu. Wyniki badań archeologicznych,* Wrocław: WUOZ (maszynopis)

[45] Babij M., Bilińska A., Bykowski K., Cholewa P., Chorowska M., Czerner R., Fabisiak W., Głąb A., Goliński M., Guszpit P., Ilkosz J., Jastrzębski A., Konczewski P., Limisiewicz A., Mruczek R., Nowosielska-Płonka K., Pieńkowski R., Stefanowicz M., Szczecińska M., Witkowska W. 2001. *Kompleksowe badania archeologiczno-architektoniczne działki nr 3 (dawne 2, 3, 4) przy ul. Wierzbowej na Starym Mieście we Wrocławiu, cz. 1–2,* Wrocław: WUOZ (maszynopis)

[46] Bykowski K., 2001. *Stały nadzór archeologiczny w obrębie inwestycji – budowa „łącznicy" przy ul. Karkonoskiej we Wrocławiu,* Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[47] Bykowski K., 2001. *Sprawozdanie z ratowniczych badań archeologicznych na stanowisku nr 23/68/75-30 AZP w Zawoni, pow. trzebnicki, woj. dolnośląskie*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[48] Bykowski K., Opalińska-Kwaśnica M., 2001. *Wyniki badań archeologicznych prowadzonych na Ostrowie Tumskim przy ul. Kanoniej (św. Idziego 4/6), wykop III F/2001 we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[49] Bykowski K., 2002. *Sprawozdanie z ratowniczych badań archeologicznych na stanowisku nr 23/68/75-30 AZP w Zawoni, pow. trzebnicki, woj. dolnośląskie (Aneks)*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[50] Błażejewski A., Bykowski K. Piekalski J., 2002. *Raport z przebiegu nadzoru archeologicznego budowy jezdni połu-*

dniowej autostrady A4 na trasie Wądroże Wielkie - Bielany Wrocławskie w dniach 7.09.2002 - 5.10.2002 (Raport miesięczny 1), Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[51] Błażejewski A., Bykowski K., Piekalski J., 2002. *Raport z przebiegu nadzoru archeologicznego budowy jezdni południowej autostrady A4 na trasie Wądroże Wielkie - Bielany Wrocławskie, Grudzień 2002 (Raport miesięczny 4)*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[52] Błażejewski A., Bykowski K. Piekalski J., 2003. *Raport z przebiegu nadzoru archeologicznego budowy jezdni południowej autostrady A4 na trasie Wądroże Wielkie - Bielany Wrocławskie, Maj 2002 (Raport miesięczny 9)*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[53] Bykowski K., M. Konczewska, Konczewski P., Lasota Cz., Paternoga M., Piekalski J., Rzeźnik P., 2003. *Sprawozdanie z badań wykopaliskowych przy ul. Kapitulnej 4 na Ostrowie Tumskim we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[54] Bykowski K., Krukiewicz B., Paternoga M., 2002. *Ratownicze badania archeologiczne związane z budową ekranów akustycznych wzdłuż al. Jana Kochanowskiego,* Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[55] Bykowski K., 2002. *Sprawozdanie z badań archeologicznych przy modernizacji budynku przy ul. Marszałka J. Piłsudskiego 23 we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[56] Bykowski K., Kostowski J., 2004. *Ratownicze badania archeologiczno-architektoniczne w związku z rozbudową Klasztoru Zgromadzenia Sióstr Św. Elżbiety przy ul. Św. Józefa 1-3 we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[57] Limisiewicz A., Bykowski K., Jakubczyk K., Limisiewicz K., 2004. *Ratownicze badania archeologiczne związane z remontem ul. H. Sienkiewicza od ul. Świętokrzyskiej do pl. Gen. J. Bema oraz remontem ul. B. Drobnera od pl. Gen. Bema do ul. W. Łokietka we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[58] Bykowski K., 2005. *Ratownicze badania archeologiczne poprzedzające inwestycję przy ul. Osobowickiej 89 we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[59] Bykowski K., Jaworski K., Krukiewicz B., Pankiewicz A., 2006. *Badania archeologiczne na dziedzińcu Pałacu Biskupiego na wrocławskim Ostrowie Tumskim*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[60] Bykowski K., Krukiewicz B., Rutka H., 2006. *Badania archeologiczno-antropologiczne przy osuszaniu murów i przebudowie instalacji odwadniającej wokół kościoła p.w. św. Anny we Wrocławiu Widawie, ul. Zduńska 8, Wrocław*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[61] Bykowski K., 2006. *Nadzór i ratownicze badania archeologiczne związane z inwestycją: rozbudowa budynku Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej przy ul. Mikuliczа-Radeckiego 4*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[62] Bykowski K., Krukiewicz B., 2006. *Sprawozdanie z badań archeologicznych związanych z budową oświetlenia drogowego przy ul. Św. Wincentego we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[63] M. Broda, Bykowski K., Guszpit P., Kwaśnica K., Opalińska-Kwaśnica M., Stefanowicz M., 2006. *Ratownicze badania archeologiczne związane z budową budynku biurowo – usługowego z apartamentem mieszkalnym przy ul. Partynickiej 5B, dz. 7/7 we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[64] Bykowski K., Jaworski K., Krukiewicz B., 2007. *Badania archeologiczne przy budowie iluminacji Pałacu Biskupiego na wrocławskim Ostrowie Tumskim*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[65] Bykowski K., 2007. *Ratownicze badania archeologiczne związane z przebudową oświetlenia drogowego w ulicy Boguszowskiej we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[66] Bykowski K., Jaworski K., Krukiewicz B., 2008, *Sprawozdanie z badań archeologicznych przy budowie murowanego ogrodzenia klasztoru Zgromadzenia Sióstr św. Elżbiety przy ul. Św. Józefa 1/3 we Wrocławiu,* Wrocław: Archiwum Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego (maszynopis)

[67] Błażejewski A., Bykowski K., Masojć M., 2009. Opracowanie wyników badań wykopaliskowych na stanowisku Wrocław-Widawa 7, prowadzonych w 2009 roku podczas budowy Autostradowej Obwodnicy Wrocławia, Wrocław: WUOZ (maszynopis)

[68] Bykowski K., Opalińska-Kwaśnica M., Kwaśnica K., Romanow M., Wiśniewski A., 2011. *Opracowanie naukowe ratowniczych badań archeologicznych przy budowie budynków usługowo-apartamentowych wraz z infrastrukturą przy ul. Partynickiej 7 we Wrocławiu,* Wrocław: WUOZ (maszynopis)

[69] Broda M., Bykowski K., Kastek T., Mruczek R., Nowosielska K., Płonka T., Stefanowicz M., Ziółkowski S. 2012. *Opracowanie wyników badań archeologicznych przeprowadzonych w związku z budową Centrum Sztuk Użytkowych, Centrum Innowacyjności Akademii Sztuk Pięknych (I etap) przy ul. Romualda Traugutta we Wrocławiu w latach 2010-2011*, Wrocław: WUOZ (maszynopis)

[70] Badura J., Bykowski K., Fabisiak W., Limisiewicz A., Płonka T., Wiśniewski A., 2013. *Opracowanie wyników badań powierzchniowych na trasie planowanej drogi ekspresowej S-3 na odcinku Legnica (A4) - Lubawka (z wyłą-*

czeniem trasy obwodnicy Jawora w km 15+500 - 23+600), Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[71] Badura J., Bykowski K., Kastek T., Krzywka M., Limisiewicz A., Mruczek R., Nowaczyk W., Szymańska A., 2013. *Ratownicze badania archeologiczne związane z realizacją zadania inwestycyjnego: budowa budynku biurowo-usługowego z garażem podziemnym wraz z przyłączami oraz przekładkami sieci przy ul. Rzeźniczej 16 i Łaziennej 6 na Starym Mieście we Wrocławiu*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[72] Bykowski K., Chamski D., Guszpit P., Krzywka M., Nowaczyk W., Płonka T., W. Witkowska, 2014. *Opracowanie wyników ratowniczych badań archeologicznych związanych z realizacją zadania inwestycyjnego: budowa Kwatery Południowej Obiektu Unieszkodliwiania Odpadów Wydobywczych Żelazny Most na stanowisku Pielgrzymów 1/1/71-20 koło Rudnej; działki nr 398/24 AM 3, 420 AM obręb Rynarcice, gm. Rudna*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[73] Bykowski K., Fabisiak W., Guszpit P., Limisiewicz A., Płonka T., Wiśniewski A., 2017. *Raport o oddziaływaniu wydobycia węgla brunatnego ze złoża Złoczew na środowisko. Raport o oddziaływaniu wydobycia węgla brunatnego ze złoża Złoczew na środowisko kulturowe*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[74] Abłamowicz R., Biel R., Broda M., Bykowski K., Chamski D., Dulęba P., Iwanicka I., Jamaszewski S., Kamiński K., Krzywka M., Limisiewicz A., Madera P., Markiewicz J., Witkowska W., 2017. *Stanowisko archeologiczne nr 1/41/80-27 we Wrocławiu-Muchoborze Wielkim. Opracowanie wyników badań wykopaliskowych*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[75] Bilińska A., Bykowski K., Dekiert M., Kastek T., Krzywka M., Limisiewicz A., M. Małachowicz, Mruczek R., Wiśniewski Z., 2020. *Opracowanie wyników badań archeologiczno-architektonicznych na niezabudowanym terenie parceli na Starym Mieście we Wrocławiu przy ulicy Menniczej 24-25. Archeologia o przemyśle słodowniczym i piwowarskim w początkach średniowiecznego Wrocławia*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[76] Guszpit P., Łuszczek J., Stefanowicz M., Bykowski K., Płonka T., Wiśniewski A., 2020. *Opracowanie wyników rozpoznawczych badań archeologicznych na terenie budowy drogi ekspresowej S3 na odcinku realizacyjnym Świnoujście – Troszyn*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

[77] Guszpit P., Łuszczek J., Stefanowicz M., Bykowski K., Płonka T., Wiśniewski A., 2022. *Opracowanie wyników badań archeologicznych na trasie budowy obwodnicy Praszki, woj. opolskie*, Wrocław: Archiwum firmy AKME (maszynopis)

III. Opracowanie redakcyjne i korekty prac naukowych:

Czasopismo Śląskie Sprawozdania Archeologiczne

1. Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, t. 52, Wrocław 2010.
2. Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, t. 53, Wrocław 2011.
3. Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, t. 54, Wrocław 2012.
4. Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, t. 55, Wrocław 2013.
5. Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, t. 56, Wrocław 2014.
6. Śląskie Sprawozdania Archeologiczne, t. 57, Wrocław 2015.

Seria Wratislavia Antiqua

1. *Średniowieczne i nowożytne nekropole Wrocławia, cz. 1*, red. K. Wachowski, Wratislavia Antiqua, t. 12, Wrocław 2010.
2. *Ulica, plac i cmentarz w publicznej przestrzeni średniowiecznego i wczesnonowożytnego miasta Europy Środkowej*, red. S. Krabath, J. Piekalski, K. Wachowski, Wratislavia Antiqua, t. 13, Wrocław 2011.
3. Cembrzyński P., *Zaopatrzenie w wodę i usuwanie nieczystości w miastach stref bałtyckiej i sudecko-karpackiej w XIII–XVI wieku*, Wratislavia Antiqua, t. 14, Wrocław 2011.
4. Wojcieszak M., *Nekropole średniowiecznego i wczesnonowożytnego Wrocławia*, Wratislavia Antiqua, t. 15, Wrocław 2012.
5. *Nowożytny cmentarz przy kościele św. Piotra i Pawła na Ostrowie Tumskim we Wrocławiu (lata 1621-1670)*, red. A. Pankiewicz, Wratislavia Antiqua, t. 17, Wrocław 2012.
6. *Weapons bring peace? Warfare in medieval and early modern Europe*, red. L. Marek, Wratislavia Antiqua, t. 18, Wrocław 2013.
7. Piekalski J., *Prague, Wrocław and Krakow: public and private space at the time of the medieval transition*, Wratislavia Antiqua, t. 19, Wrocław 2014.
8. Sawicki J. *Średniowieczne świeckie odznaki w Polsce na tle europejskim*, Wratislavia Antiqua, t. 20, Wrocław 2014.
9. *Cmentarz Salwatora. Pierwsza nekropolia wrocławskich protestantów*, red. K. Wachowski, Wratislavia Antiqua, t. 21, Wrocław 2015.

Seria In Pago Silensi. Wrocławskie Studia Wczesnośredniowieczne

1. *Kształtowanie się grodu na wrocławskim Ostrowie Tumskim. Badania przy ul. św. Idziego*, red. A. Limisiewicz, A. Pankiewicz In Pago Silensi. Wrocławskie Studia Wczesnośredniowieczne 1, Wrocław 2015.

2. Rakoczy M., 2016. *Drewniane naczynia toczone w kulturze średniowiecznego Ostrowa Tumskiego we* Wrocławiu, In Pago Silensi. Wrocławskie Studia Wczesnośredniowieczne 2, Wrocław.
3. Pankiewicz A., Siemianowska S., Sadowski K., 2017. *Wczesnośredniowieczna biżuteria szklana z głównych ośrodków grodowych Śląska (Wrocław, Opole, Niemcza)*, In Pago Silensi. Wrocławskie Studia Wczesnośredniowieczne 3, Wrocław.
4. Rodak S., 2017. *Podstawy datowania grodów z końca X-początku XIII wieku na Dolnym Śląsku,* In Pago Silensi. Wrocławskie Studia Wczesnośredniowieczne 4, Wrocław.
5. *Archiwalia z badań archeologicznych w Niemczy z lat 1950-1981*, red. J. Kachel-Szyjka, K. Jaworski, A. Limisiewicz, In pago Silensi. Wrocławskie Studia Wczesnośredniowieczne 5, Wrocław 2020.

Pozostałe opracowania redakcyjne

1. Lisowska E., 2013. *Wydobycie i dystrybucja surowców kamiennych we wczesnym średniowieczu na Dolnym Śląsku*. Wrocław.
2. *Obozowiska. Osady. Wsie*. Wrocław-Widawa 17, red. M. Masojć, Wrocław 2014.
3. Masojć M., 2014. *Krzemieniarstwo stref rytualnych południowej Skandynawii*, Wrocław.
4. Duma P., 2015. *Śmierć nieczysta na Śląsku: studia nad obrządkiem pogrzebowym społeczeństwa przedindustrialnego*, Wrocław.
5. Kufel-Diakowska B., 2015. *Aktywność łowców i zbieraczy: przykład obozowisk kultury hamburskiej i kultury Federmesser*, Wrocław.
6. *Cum gratia et amicitia. Studia z dziejów osadnictwa dedykowane Pani Profesor Marcie Młynarskiej-Kaletynowej z okazji 65-lecia działalności naukowej*, red. D. Adamska, K. Chrzan, A. Pankiewicz, Wrocław 2017.
7. Miazga B., 2017. *Zabytek archeologiczny jako źródło informacji o przeszłości. Badania specjalistyczne śladów produkcji, użytkowania i depozycji artefaktów*, Wrocław.
8. Lisowska E., 2017. *Skały Wzgórz Strzelińskich w dawnej gospodarce*. Wrocław.
9. Sawicki J. et al., 2021. *Dress Accessories from Prague, c. 1200 - c. 1800: Catalogue of Finds,* with Contributions by T. Cymbalak, J. Havrda, K. Levá, E. Ottenwelter, J. Podliska, Prague.



Adres redakcji / Editor's address:
Uniwersytet Wrocławski
Instytut Archeologii
ul. Szewska 48, 50-139 Wrocław
ssa.redakcja@uwr.edu.pl
http://ssa.archeo.uni.wroc.pl

ISBN 978-83-61416-51-7
ISSN 0520-9250