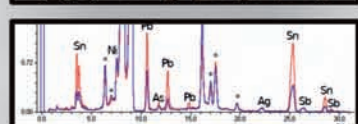
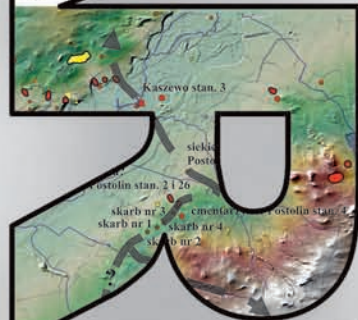
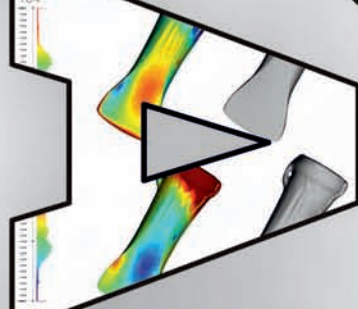


**PHENOMENON
OF REPETITION.
DEPOSITS FROM**



**FENOMEN
POWTARZALNOŚCI**

**Justyna Baron
Marcin Maciejewski
Radosław Jarysz
Radosław Kuźbik
Dagmara Łaciak
Jeannette J. Łucejko
Maksym Mackiewicz
Beata Miazga
Kamil Nowak
Dawid Sych**

WROCŁAW 2019

Justyna Baron, Marcin Maciejewski, Radosław Jarysz, Radosław Kuźbik,
Dagmara Łaciak, Jeannette J. Łucejko, Maksym Mackiewicz, Beata Miazga,
Kamil Nowak, Dawid Sych

Phenomenon of repetition
Deposits from
KARMIN / **KARMIN**
Fenomen powtarzalności

Wrocław 2019

recenzenci / reviewers:

Maciej Kaczmarek, Elżbieta Małgorzata Kłosińska

korekta językowa / language revision of Polish version:

Aneta Małejki

tłumaczenie na język angielski / Polish to English translation:

Joanna Markiewicz

tłumaczenie na język polski / English to Polish translation:

Beata Miazga

projekt okładki / cover design:

Marcin Maciejewski

skład i druk / typesetting and print:

Drukarnia I-BiS sp. z o.o., A. Bieroński, P. Bieroński s.j.

Sztabowa 32, 53-505 Wrocław

Pełna wersja publikacji wraz z niedrukowanymi bazami danych (MS Excel pliki Karmin I, II, III, IV)
i tabelą 11 jest dostępna w wersji elektronicznej w bazach publikacji Uniwersytetu Wrocławskiego
The full version of this book including unprinted databases (MS Excel files Karmin I, II, III, IV)
and table 11 is available direct in publication databases of the Wrocław University

Dofinansowano ze środków Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego, pochodzących z Funduszu Promocji Kultury.
Supported by the Ministry of Culture and National Heritage from the Culture Promotion Fund.

ISBN 978-83-61416-66-1

© Uniwersytet Wrocławski i Autorzy, Wrocław 2019

**Ministerstwo
Kultury
i Dziedzictwa
Narodowego.**



Uniwersytet
Wrocławski



SPIS TREŚCI

Wprowadzenie	5
1. Karmin, pow. milicki, skarby nr I, II, III. Archiwalia archeologiczne sprzed 1945 roku . . .	7
2. Okoliczności odkrycia skarbu IV	18
3. Analiza stylistyczno-typologiczna przedmiotów metalowych i ceramicznych	19
4. Ślady produkcji przedmiotów metalowych	40
5. Ślady użytkowania przedmiotów metalowych	62
6. Porównawcza analiza morfometryczna wybranych zestawów artefaktów w oparciu o produkty skanowania 3D	73
7. Nieniszczące studia archeometryczne zabytków metalowych z depozytów z Karmina . . .	86
8. Analiza chemiczna GC/MS substancji organicznych pobranych z naczyń ceramicznych odkrytych na stanowisku Karmin	97
9. Śląsko-wielkopolskie pogranicze w okolicach Milicza a skarby z Karmina – analiza relacji pomiędzy miejscami złożenia depozytów przedmiotów metalowych a lokalnymi sieciami osadniczymi i krajobrazem kulturowym	101
10. Fenomen powtarzalności. Podsumowanie	158
11. Spis literatury	160
Tablice	167

CONTENTS

Introduction	5
1. Find, analysis and publication circumstances of hoards from the late 19 th and early 20 th century – hoards I-III from Karmin. Investigation of archive sources.	7
2. Find circumstances of hoard IV	18
3. Stylistic and typological analysis of metal and ceramic items	19
4. Production traces on metal items	40
5. Use-wear on metal items	62
6. Comparative morphometric analysis of selected artefact sets based on 3D scanning results	73
7. Non-destructive archaeometric studies of metal items from the Karmin deposits	86
8. Chemical characterization of organic substances from pottery samples re-covered in the Karmin site in Poland by GC/MS	97
9. The Karmin hoards and the borderland of Silesia and Greater Poland: investigating the relationship between the location of the metal item deposits, local settlement networks and cultural landscape	101
10. The phenomenon of repetition. Summary	158
11. Bibliography	160
Plates	167

WPROWADZENIE

Trzy skarby z Karmina są dobrze znane polskim i środkowoeuropejskim archeologom i przywoływane były w rozmaitych pracach archeologicznych. Wśród nich wymienić należy pierwsze informacje, zawierające opis i okoliczności znalezienia (Seger 1936, 147–148), regionalne i ponadregionalne opracowania na temat skarbów (np. Maraszek 1997; Blajer 2001). Analizy poświęcone konkretnym typom artefaktów brązowych, zarówno starsze (np. Petersen 1935), jak i nowsze, wydawane w serii *Prähistorische Bronzefunde* (np. Gedl 1984; Gedl 1995; Kuśnierz 1998a), nie zapominając o opracowaniach problemowych (np. Chochorowski 1993; Gediga 1992b). Opisywane znaleziska uwzględniane były również w monografiach opisujących specyfikę kulturową i osadniczą Dolnego Śląska (np. Gediga 1967; Lasak 1996a; 2001).

Mimo tak długiej listy opracowań odnoszących się do skarbów z Karmina, znaleziska te nie zostały nigdy w pełen sposób opracowane, a impulsem do zaproponowania monografii stało się odkrycie latem 2017 r. czwartego skarbu, który powieli specyfikę znanych już trzech depozytów. Absolutna ich wyjątkowość wynika z faktu, że znana jest ich dokładna lokalizacja w terenie. Zostały one ulokowane w linii prostej, przebiegającej wzdłuż osi SW-NE na odcinku ok. 850 m, w podobnych warunkach krajobrazowych. Warty podkreślenia jest też fakt, że reprezentują one zbliżony model depozycji, polegający na umieszczeniu przynajmniej części przedmiotów metalowych w naczyniu glinianym. Ostatnim aspektem jest zbieżność chronologiczna, oczywiście w perspektywie dokładności archeologicznych metod datowania względne wszystkie zespoły łączyć należy z tym samym okresem (HaB2-3 – V OEB – 950–800/750 BC).

Dyskusja nad definicją skarbów i depozytów, a także ewentualnymi różnicami między tymi dwoma określeniami ma długą historię i została wielokrotnie referowana w licznych publikacjach, nie widzimy zatem sensu jej powtarzania (np. Fontijn 2002; Maciejewski 2016, tam dalsza literatura). W niniejszej publikacji oba terminy będą używane zamiennie.

Książka składa się z krótkiego wprowadzenia, a następnie dziewięciu rozdziałów prezentujących wyniki kwerendy archiwalnej, analiz zarówno samych zabytków metalowych (cechy stylistyczno-typologiczne, ślady produkcji, ślady użytkowania, analiza podobieństw z użyciem skanów trójwymiarowych, skład chemiczny), jak i ceramicznych (analizy zawartości

INTRODUCTION

The Karmin hoards are well-known to Polish and central European archaeologists. They were discussed in several archaeological publications, such as the first description and find circumstances of the deposits (Seger 1936, 147–148), the regional and over-regional studies of hoards (e.g. Maraszek 1997; Blajer 2001), the analyses devoted to specific types of bronze artefacts – older (e.g. Petersen 1935), and newer from the *Prähistorische Bronzefunde* series (e.g. Gedl 1984; Gedl 1995; Kuśnierz 1998a), as well as more general studies (e.g. Chochorowski 1993; Gediga 1992b). The finds were also included in the monographic works on the Lower Silesian cultural and settlement development (e.g. Gediga 1967; Lasak 1996a; 2001).

Despite such a large number of works referring to the Karmin hoards, the deposits have never been thoroughly studied and published. The discovery of the fourth hoard in the summer 2017 – in many ways similar to the three other deposits – sparked the idea to write a monographic work. It is primarily the precisely known location of the finds that makes them so unique. They were arranged along a straight line running along the SW-NE axis and deposited in similar landscape conditions. The distance between the two outermost hoards was ca. 850 m. The standard deposition model included placing at least part of the items in a ceramic vessel. All of the finds are of similar chronology (as far as we can measure it with the methods of relative dating), that is HaB2-3 – Montelius V – 950–800/750 BC.

The lengthy discussion on the definitions of hoards and deposits, as well as the potential differences between them, was summarised in several publications (e.g. Fontijn 2002; Maciejewski 2016, further reading there). In this study, we shall use both terms interchangeably.

The book consists of a short introduction and nine chapters presenting the results of investigations of the archives, analyses of metal items (their stylistic and typological features, production and use-wear traces, compatibility tests based on 3D scans, chemical composition), and ceramic vessels (GC-MS analyses of the contents).

metodą GC-MS). Publikację zamyka obszerny rozdział, omawiający usytuowanie skarbów w kontekście geograficznym i kulturowym. Baza danych metrycznych obejmująca wszystkie zabytki została dołączona do elektronicznej wersji książki jako edytowalny arkusz MS Excel. Podobnie jest z tabelą 11, zawierającą szczegółowe dane o punktach osadniczych.

Autorami są archeolodzy – specjaliści z zakresu archeologii epoki brązu, związani z takimi instytucjami, jak Instytut Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego, Muzeum Archeologiczne we Wrocławiu i Fundacja Archeolodzy.org oraz chemiczki z Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego i Uniwersytetu w Pizie. Jako materiał ilustracyjny wykorzystano zarówno rysunki i fotografie zgromadzone w Archiwum Państwowym we Wrocławiu, jak i współcześnie wykonane zdjęcia i ryciny.

Realizacja projektu była możliwa dzięki wsparciu Ministerstwa Kultury i Dziedzictwa Narodowego, pochodzącemu z Funduszu Promocji Kultury (grant *Wieloaspektowa analiza zjawiska deponowania przedmiotów metalowych w epoce brązu na przykładzie skarbów z Karmina* nr 3469/18/FPK/NID, realizowany w latach 2018–2019).

An extensive chapter on the hoards' location within the local geographic and cultural context concludes the study. Measurement database, including all of the artefacts, is available in the electronic version of the book in an MS Excel Sheet. The same applies to table 11 containing detailed data on the settlement points.

The authors of the book specialise in the archaeology of the Bronze Age and are affiliated with the Institute of Archaeology of the University of Wrocław, the Archaeological Museum in Wrocław and the Archeolodzy.org foundation. Our research team also included chemists from the Institute of Archaeology of the University of Wrocław and the University of Pisa. We used both drawings and photographs from the State Archives in Wrocław and contemporary images. The project was possible thanks to the support from the Fund for the Promotion of Culture administered by the Ministry of Culture and National Heritage (grant: *Multi-faceted analyses of the Bronze Age hoarding phenomenon. Case study of Karmin deposits, SW Poland* no. 3469/18/FPK/NID conducted in the years 2018–2019).

1. KARMIN, POW. MILICKI, SKARBY NR I, II, III. ARCHIWALIA ARCHEOLOGICZNE SPRZED 1945 R.

1. FIND, ANALYSIS AND PUBLICATION CIRCUMSTANCES OF HOARDS FROM THE LATE 19TH AND EARLY 20TH CENTURY – HOARDS I-III FROM KARMIN. INVESTIGATION OF ARCHIVE SOURCES

W rejonie wsi Karmin (niem. *Karmine*) do odkryć archeologicznych przedmiotów brązowych dochodziło już w pierwszej poł. XIX w. W bezpośrednim sąsiedztwie wsi, ok. 200–300 m na południowy zachód od majątku w Karminie, znajduje się duże cmentarzysko kultury łużyckiej. Już w roku 1819 pozyskano stąd liczne wyposażenie grobowe, datowane od młodszej epoki brązu po okres halsztacki. W następnych latach, głównie w trakcie budowy drogi, prowadzącej do Pracze (niem. *Protsch*) i Postolina (niem. *Postel*), odkryto kolejne groby. Prace wykopaliskowe prowadzili w tym miejscu: w 1820 r. prof. Johann Gustav Gottlieb Büsching, w 1884 r. dr Hermann Luchs, w 1893 r. dr Wilhelm Grempler, a w 1901 r. dr Hans Seger (Seger 1907, 34).

W literaturze archeologicznej miejscowość zasłynęła jednak dzięki późniejszym odkryciom, bowiem pod koniec XIX i na początku wieku XX, w granicach gruntów Karmina odkryto przypadkowo trzy duże skarby przedmiotów brązowych. Na pierwszy natrafiono w 1883 r., na drugi w 1892 r., a na trzeci 1904 r.

Te trzy miejsca ukrycia przedmiotów brązowych są położone niemal na jednej linii, biegnącej od dworu w Karminie w kierunku południowo-zachodnim. Skarb III znajduje się najbliżej wsi i znanego cmentarzyska ciałopalnego kultury łużyckiej, zaledwie ok. 200 m od niego. Depozyt I oddalony jest o 500 m od trzeciego depozytu. Skarb nr II kolejne 200 m dalej, w południowo-zachodnim narożniku ówczesnych gruntów miejscowości. Dokładna lokalizacja stanowisk została zaznaczona na mapie topograficznej (ryc. 1), znajdującą się w zasobach Archiwum Naukowego (Archiwum Aktowego) Muzeum Archeologicznego we Wrocławiu (MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/112, 35).

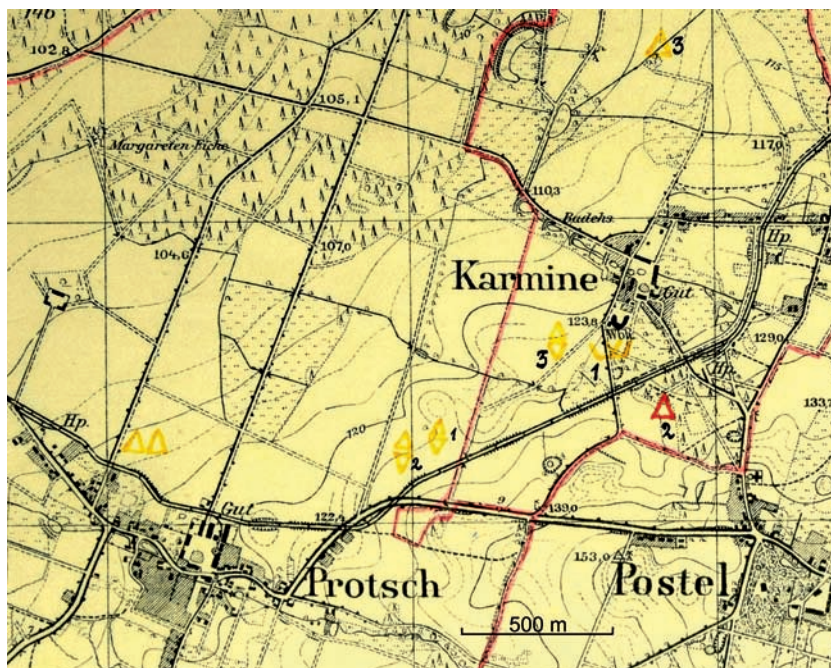
Oprócz lokalizacji skarby łączy także podobny asortyment przedmiotów i czas ich zdeponowania. Chronologię określono na V okres epoki brązu. Najmłodszy okres epoki brązu jest także silnie reprezentowany na pobliskim cmentarzysku, chociaż pochówki sięgają tu aż do okresu halsztackiego. Należałoby też przyjąć, że ta sama była także przyczyna ukrycia narzędzi i ozdób we wszystkich karminskich skarbach.

Finds of bronze items in the Karmin (Germ. *Karmine*) area occurred as early as in the first decades of the 19th century. In 1819, a sizeable Lusatian culture cemetery situated just by the village, ca. 200–300 m south-west of the Karmin estate, yielded a significant number of grave furnishings. Their chronology spanned from the late Bronze Age to the Hallstatt period. Further graves came to light in the following years, mostly under the construction of a road to Pracze (Germ. *Protsch*) and Postolin (Germ. *Postel*). The excavations were conducted in 1820 by Prof. Johann Gustav Gottlieb Büsching, in 1884 by Dr Hermann Luchs, in 1893 by Dr Wilhelm Grempler, and in 1901 by Dr Hans Seger (Seger 1907, 34).

However, the most famous finds from Karmin were yet to come into the light. At the turn of the 19th and 20th century, three large hoards of bronze items were accidentally found within the Karmin estate: the first one in 1883, the second in 1892, and the third in 1904.

They were located almost precisely along a line running from the Karmin mansion to the south-west. Hoard III was situated closest to the village and only 200 m away from the Lusatian culture cemetery. Hoard I was located at a 500-metre distance from hoard III. Hoard II was found further 200 m towards the mansion, in the south-west corner of the Karmin estate. The exact location of the sites is indicated on a topographic map (Fig. 1) stored in the Research Archives of the Archaeological Museum in Wrocław (MA O.MMW: DzDN-AN, sign MA/A/112, p. 35).

The hoards might be linked not only due to their location but also the type of items they included and the deposition time. They were all dated to Montelius' Bronze Age V. Numerous finds of this chronology were also recorded at the nearby cemetery, along with some later burials of Hallstatt chronology. It might be, therefore, assumed that the deposition of tools and dress accessories in each of the assemblages occurred for the same reason.



Ryc. 1. Lokalizacja skarbów I, II, III (podwójne trójkąty) na wycinku mapy topograficznej (Messtischblatt), arkusz *Katolisch Hammer*, nr 2637–4569 (MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/112, 35). Opr. R. Jarysz

Fig. 1. Location of hoards I, II, III (double triangles) on a fragment of a topographic map (Messtischblatt), sheet *Katolisch Hammer*, no. 2637–4569 (MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/112, p. 35). Developed by R. Jarysz

Skarb I

Został on odkryty pod koniec 1883 r., na polu należącym do dr. O. Schneidera, właściciela dóbr w Karmine. Miejsce znalezienia położone jest u stóp rozległego wzniesienia, 600 m na południowy zachód od cmentarza. Odkrywczy natrafili tu na dwa naczynia gliniane o chropowatej powierzchni. Jaśniejszy, dwuuchowy garnek barwy szarżółtej (wysokość 13,5 cm, średnica wylewu ok 13,5 cm – tabl. XXVI:1) zawierał ponad 700 małych, płaskich kółek. Z ówczesnych relacji wynika, że były one bardzo dobrze zachowane, tylko gdzieś widoczna była zielona patyna (Seger 1936, 147). Wokół naczynia umieszczono siekierki, sierpy, groty włóczni i kółka (ryc. 2, APW: WSPŚ. sygn. 734 (Kr. Militsch-Karmine, 89). Drugie naczynie, w którym znajdowały się większe kółka i inne przedmioty brązowe (ryc. 3), uległo zniszczeniu. Prawdopodobnie również było otoczone siekierkami i sierpami (Mertins 1896, 371). Dr Hermann Luchs, kierownik Muzeum Starożytności Śląskich we Wrocławiu, niezwłocznie podjął w tym miejscu badania terenowe. Udało mu się natrafić na pozostawione przez odkrywców fragmenty naczynia (fragment ucha).

Część wyposażenia (garnek z kółkami i ok. połowy pozostałych przedmiotów z brązu) w 1884 r. dr Schneider przekazał do wrocławskiego Muzeum Starożytności Śląskich (nr inw. 217:84). Te elementy skarbu zostały opracowane przez dr. Oskara Mertinsa (1896, 371).

Z tego okresu pochodzi dokumentacja, zachowana we wrocławskim Muzeum Archeologicznym, dotycząca tej części depozytu. Julius Zimmermann, współpracujący z Muzeum Starożytności Śląskich, opracował sześć katalogów stanowisk archeologicznych i pojedynczych znalezisk. Jeden z nich, katalog śląskich zabytków archeologicznych w zbiorach Muzeum Starożytności

Hoard I

The deposit found at the end of 1883 came from a field belonging to Dr O. Schneider, the owner of the Karmin estate. It was located on the foot of a broad hill, 600 m south-west of the cemetery. The finders discovered two ceramic vessels with coarsened surfaces. The lighter, yellow-greyish, two-handled pot (13.5 cm high and of ca. 13.5 cm rim diameter – Plate XXVI:1) contained over 700 small, flat rings. The accounts state that they were exceptionally well-preserved with only minor traces of green patina (Seger 1936, 147). Axes, sickles, spearheads and other rings were arranged around the vessel (Fig. 2, APW: WSPŚ. sign. 734 – Kr. Militsch-Karmine, 89). The other vessel, containing larger rings and other bronze items (Fig. 3), was damaged. It was probably also surrounded with axes and sickles (Mertins 1896, 371). Dr Hermann Luchs, the director of the Museum of Silesian Antiquities in Wrocław, launched immediate excavations at the site. He found some previously overlooked fragments of the vessel (a handle fragment).

In 1884, part of the assemblage (vessel with rings and ca. half of the remaining bronze items) was handed over to the Museum of Silesian Antiquities in Wrocław (inv. no. 217:84) to be analysed by Oskar Mertins (1896, 371).

It was at that time when the Archeological Museum in Wrocław prepared the presently available documentation. Julius Zimmermann, museum's collaborator, compiled six catalogues of archaeological sites and finds. One of them, concerning the Silesian archaeological finds in the collection of the Museum of Silesian Antiquities by 1885, mentioned socketed axes (MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/147, Bronze, p. 7, Carmine, Kr. Militsch).



Śląskich do 1885 r., zawiera wzmiankę o siekierkach tutejowatych (MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/147, *Bronze*, s. 7, Carmine, Kr. Militsch).

Pozostałe elementy skarbu zostały niestety przez odkrywcę przemieszane z zabytkami, pochodzącymi z cmentarzyska kultury łużyckiej w Karminie (Kossina 1917, 41). Oddzielenie narzędzi i ozdób ze skarbu od wyposażenia grobowego nie sprawiło jednak szczególnych trudności. W roku 1889 Schneider przekazał je przebywającemu w Karminie tajnemu radcy Wilhelmowi Gremplerowi (ten zbiór został mylnie opublikowany jako odrębny skarb odkryty jesienią 1888 r., *Schlesiens Vorzeit in Bild und Schrift* t. V, nr 3, 63¹, meldunek z czerwca 1889 r.). Większość podarowanych wówczas przedmiotów Grempler przekazał do wrocławskiego muzeum (nr inw. 104-127:89). Były to:

- 4 sierpy, 104-107/89
- 5 siekierek, 108-112/89

¹ Seger 1936, 148 omyłkowo podano stronę nr 53

Ryc. 2. Karmin, pow. milicki. Rekonstrukcja fragmentu skarbu I. (APW: WSPŚ. Sygn. 734, Kr. Militsch, poszyt: Karmine, 89).
Opr. R. Jarysz

Fig. 2. Karmin, Milicz district. Reconstructed fragment of hoard I. (APW: WSPŚ. Sign. 734, Kr. Militsch, volume: Karmine, 89).
Developed by R. Jarysz

Although the discoverer, unfortunately, mingled the other elements of the hoard with finds from the Lusatian culture cemetery in Karmin (Kossina 1917, 41), identifying tools and dress accessories from the deposit did not prove difficult. In 1889, Schneider handed the items over to the privy councillor (Germ. *Geheimrat*) Wilhelm Grempler. This assemblage was erroneously published as a separate hoard found in autumn 1888 (*Schlesiens Vorzeit in Bild und Schrift* vol. V, no. 3, p. 63¹, a note from June 1889). Grempler donated most of the obtained items to the Wrocław museum (inv. no. 104-127:89):

- 4 sickles, 104-107/89
- 5 axes, 108-112/89
- 5 bracelets, 113-117:89

¹ Seger 1936, page 148 instead of 53



Ryc. 3. Karmin, pow. milicki. Wybór zabytków ze skarbu I (APW: WSPŚ. Sygn. 734, Kr. Militsch, poszyt: Karmine, 90). Opr. R. Jarysz

Fig. 3. Karmin, Milicz district. Selected finds from hoard I (APW: WSPŚ. Sign. 734, Kr. Militsch, volume: Karmine, 90).

Developed by R. Jarysz

- 5 bransolet, 113-117:89
- 1 fragment kółka z brązu, 118:89
- 4 fragmenty przedmiotów brązowych, 119:89
- 1 fragment kółka brązowego, 120:89
- 1 ułamek zgiętego drutu, 121:89
- 3 szpile, 122-124:89
- 1 fragment noża, 125:89
- 1 skorodowany fragment żelaznego kółka, 126:89
- 1 beczułkowaty przedmiot kamienny, 127:89.

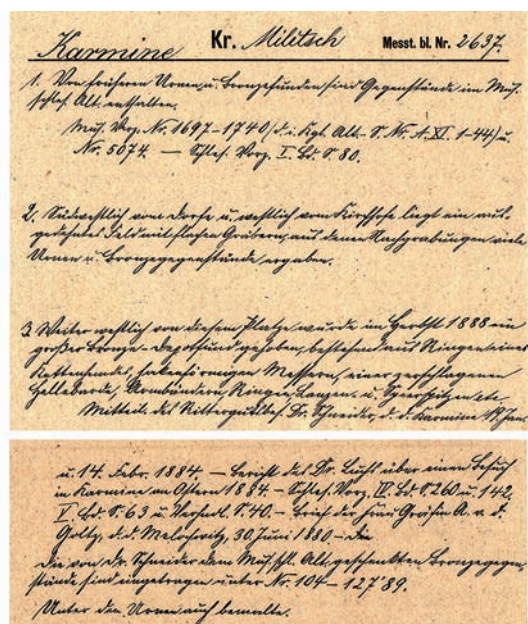
Wydaje się oczywiste, że część tych przedmiotów nie pochodzi ze skarbu, a z cmentarzyska. Biorąc jednak pod uwagę jego jednorodność, wydzielono zabytki nienależące do depozytu.

Szczegółowe informacje na temat okoliczności odkrycia skarbu Julius Zimmermann zawarł w katalogu stanowisk archeologicznych do roku 1892 (ryc. 4, MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/159a, Karmine, Kr. Militsch). Opis znaleziska znalazł z kolei miejsce w kolejnych opracowaniach katalogowych Juliusa Zimmermanna, a mianowicie w katalogu stanowisk archeologicznych do 1884 r. (Schlesien, MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/465b (Aneks), 28-29, Kr. Militsch-Trachtenberg, Carmine) oraz w katalogu, prowadzonym do roku 1892 (ryc. 5, MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/bez numeru, M.Bl. 2637, Katolisch Hammer, Karmine-Carmine, Kr. Militsch). Natomiast w kartotece zabytków archeologicznych Śląskiego Muzeum Rzemiosła Artystycznego i Starożytności we Wrocławiu do 1932 r. (H-L) znajdują się

- 1 fragment of a bronze ring, 118:89
- 4 fragments of bronze items, 119:89
- 1 fragment of a bronze ring, 120:89
- 1 piece of a bent wire, 121:89
- 3 pins, 122-124:89
- 1 fragment of a knife, 125:89
- 1 corroded fragment of an iron ring, 126:89
- 1 barrel-shaped stone item, 127:89.

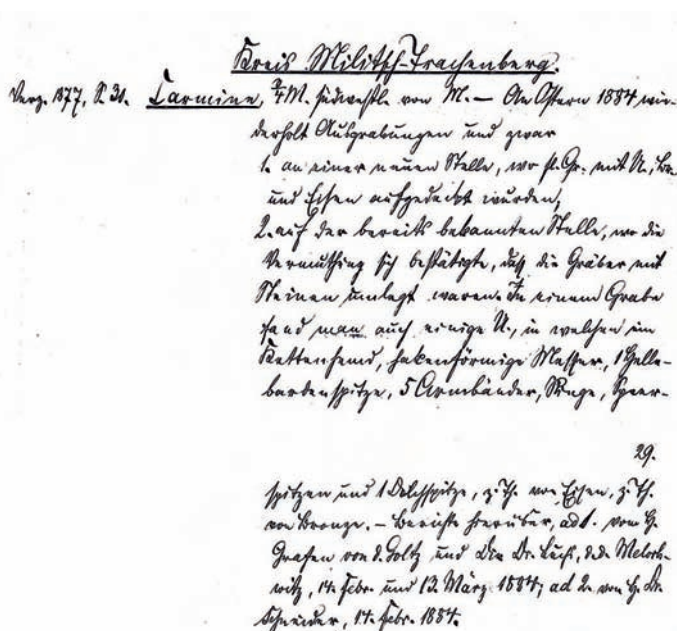
It is quite evident that some of these items were initially grave furnishings rather than parts of a hoard. Since the hoard was a relatively homogeneous assemblage, the non-matching objects were identified and separated.

Julius Zimmermann provided detailed information on the finding circumstances in his catalogue of archaeological sites identified by 1892 (Fig. 4, MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/159a, Karmine, Kr. Militsch). Zimmermann's following catalogues, that is the catalogue of archaeological sites identified by 1894 (Schlesien, MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/465b (Annexe), p. 28-29, Kr. Militsch-Trachtenberg, Carmine) and the catalogue updated until 1892 (Fig. 5, MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/no., M.Bl. 2637, Katolisch Hammer, Karmine-Carmine, Kr. Militsch) included find descriptions. Furthermore, the archives of archaeological finds by 1932 (H-L) of the Silesian Museum of Decorative Arts and Antiquities provide all of the inventory numbers of items from hoard I (MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/394b, Karmine, Kr. Militsch).



Ryc. 4. Fragment katalogu stanowisk archeologicznych Juliusa Zimmermanna (MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/159a, Karmine, Kr. Militsch). Opr. R. Jarysz

Fig. 4. Fragment of J. Zimmermann's catalogue of archaeological sites (MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/159a, Karmine, Kr. Militsch). Developed by R. Jarysz



Ryc. 5. Fragment katalogu stanowisk archeologicznych Juliusa Zimmermanna (aneks) do roku 1884 (MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/465b). Opr. R. Jarysz

Fig. 5. Fragment of J. Zimmermann's catalogue of archaeological sites (annexe) by 1884 (MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/465b). Developed by R. Jarysz

wszystkie numery zabytków pochodzących ze skarbu I, pod którymi wpisano przedmioty do inwentarza (MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/394b, Karmine, Kr. Militsch).

Część uzyskanych przedmiotów Wilhelm Grempler przekazał też do Museum für Völkerkunde w Berlinie (nr inw. Ie 397-410), było to:

- 5 siekieriek (Ie 397-401)
- 3 sierpy (Ie 402, 403a, 403b)
- 4 małe szpile z płaskimi, kolistymi i podwójnie stożkowatymi główkami (Ie 404 a-d)
- 2 fragmenty skręconego naszyjnika (Ie 405a-b)
- bransoleta zamknięta (średnica 6,9 cm, Ie 406)
- 3 otwarte bransolety (Ie 407-409)
- 20 małych kółek (Ie 410), które znajdowały się pierwotnie we wspomnianym naczyniu.

Szpile (Ie 404) i skręcone części naszyjnika (Ie 405), które dr Martin Jahn uznał za zabytki pochodzące z cmentarzyska (APW: WSPŚ. Sygn. 734, Kr. Militsch-Karmine, 99). Jednak analogiczna bransoleta (wykonana z naszyjnika?) z cienkiego skręconego pręta o powrotnym zwoju, znajduje się w inwentarzu skarbu nr I w Muzeum Archeologicznym we Wrocławiu, nr inw. MAW/II/33.

W późniejszych latach Muzeum w Berlinie wzbogaciło się o kolejne elementy wyposażenia grobów z Karmina. W roku 1895 Heinrich von Salisch z Karmina podarował berlińskiemu muzeum naczynia gliniane i ich fragmenty (nr inw. Ie 967-979). W roku 1900 muzeum nabyło od pana Heintze młot kamienny (Ie 1312), sierp (Ie 1313) i 2 siekierki z tuleją (Ie 1465).

W 1935 roku dr Georg Müller, etatowy pracownik Krajowego Urzędu Ochrony Zabytków Prehistorycznych we Wrocławiu, na zlecenie tego urzędu, wykonał kartotekę śląskich znalezisk archeologicznych w zbiorach berlińskich (MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/395, Karmine, Kr. Militsch – Schlesische

Some of the items obtained by Wilhelm Grempler were handed over to the Museum für Völkerkunde in Berlin (inv. no. Ie 397-410). Those were:

- 5 axes (Ie 397-401)
- 3 sickles (Ie 402, 403a, 403b)
- 4 small pins with flat, disc-shaped and biconical heads (Ie 404 a-d)
- 2 fragments of a twisted necklace (Ie 405a-b)
- 1 annular bracelet (6.9 cm diameter, Ie 406)
- 3 penannular bracelets (Ie 407-409)
- 20 small rings (Ie 410) originally deposited in the already mentioned vessel.

According to Dr Martin Jahn, the pins (Ie 404) and parts of the twisted necklace (Ie 405) were grave finds (APW: WSPŚ. sign. 734, Kr. Militsch-Karmine, 99). At the same time, a matching bracelet (made of a necklace?) of a thin, twisted double wire is on the hoard I inventory list available in the Archaeological Museum in Wrocław, inv. no. MAW/II/33.

By the end of the 19th century, the Berlin Museum acquired even more grave furnishings from Karmin. In 1895, Heinrich von Salisch of Karmin donated ceramic vessels and sherds, inv. no. Ie 967-979. In 1900, the museum bought a stone hammer, a sickle (Ie 1313) and two socketed axes (Ie 1465) from Mr Heintze.

In 1935, Dr Georg Müller, employed in the Landesamt für Vorgeschichte in Wrocław, was commissioned to create a catalogue of Silesian archaeological finds in the Berlin collection (MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/395, Karmine, Kr. Militsch – Schlesische



Ryc. 6. Fragmenty kartoteki śląskich zabytków archeologicznych w zbiorach berlińskich (MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/395).

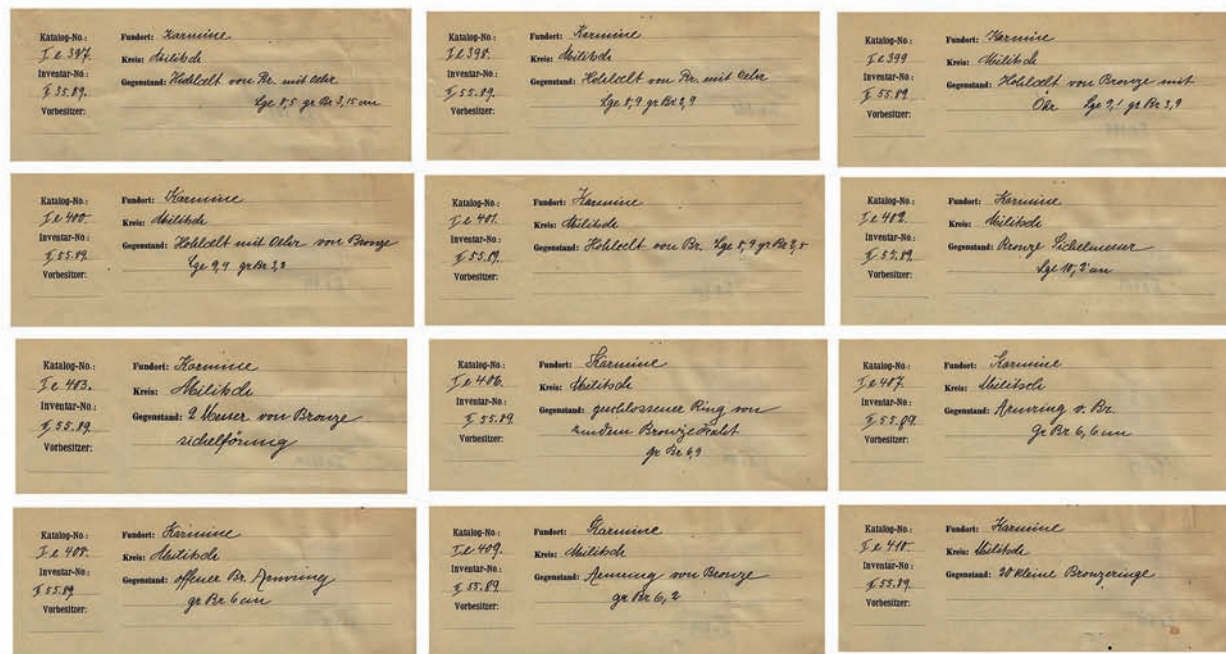
Opr. R. Jarysz

Fig. 6. Fragments of the catalogue of Silesian archaeological finds in the Berlin collection (MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/395).

Developed by R. Jarysz

Funde im Berliner Museum). Dokument ten, wykonany w formie kart katalogowych, zawiera niektóre fotografie (ryc. 6) i informacje o zabytkach, przechowywanych w Dziale Przechodnicznym Muzeum Etnologicznego w Berlinie (ryc. 7).

Funde im Berliner Museum). The index cards include some of the photographs (Fig. 6) and information on the artefacts stored the Prehistoric Department of the Ethnographic Museum in Berlin (Fig. 7).



Ryc. 7. Fragmenty kartoteki śląskich zabytków archeologicznych w zbiorach berlińskich (MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/395).
Opr. R. Jarysz

Fig. 7. Fragments of the catalogue of Silesian archaeological finds in the Berlin collection (MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/395).
Developed by R. Jarysz

Literatura / References:

- Kossina 1917, 41, 130
Mertins 1896, 371-377
Sege 1907, 34
Sege 1936, 147, 148
Schlesiens Vorzeit, V, 1889, 63

Skarb II

Na skarb natrafili w kwietniu lub maju 1892 r. robotnicy, wykonujący prace drenarskie. Jego wyposażenie, podobnie jak w przypadku pierwszego znaleziska, także umieszczone było w naczyniu glinianym. Jednak uległo ono zniszczeniu i nie zachowało się (Sege 1936, 148). Większość odkrytych przedmiotów brązowych została rozproszona (Schlesiens Vorzeit, V, 1894, 227), przywłaszczyli je sobie pracownicy prowadzący prace ziemne. Zarządca gorzelni w Praczech Sentner sprzedał pozostałą resztę zabytków. Część znaleziska, a mianowicie 13 siekier, 37 sierpów i 4 ich fragmenty, trafiła w ręce wrocławskiego handlarza antykami E. Meckauera (ryc. 8). W czerwcu 1892 r. Muzeum Starożytności Śląskich we Wrocławiu odkupiło je od niego (nr inw. 976-993: 92). W kolejnych latach muzeum stopniowo nabywało pozostałe przedmioty: 11 siekier, 1 dużą

Hoard II

The hoard was discovered in April or May 1892 by workers conducting drainage works. As it was the case in hoard I, the items were placed in a ceramic vessel. Unfortunately, the vessel was not preserved (Sege 1936, 148). Most of the finds were held back by the workers and dispersed (Schlesiens Vorzeit, V, 1894, 227). The administrator of the Protsch distillery, named Sentner, sold the remaining artefacts. A Wrocław antique dealer, E. Meckauer, acquired part of the deposit that is 13 axes, 37 sickles and four sickle fragments (Fig. 8). He sold them in June 1892 to the Museum of Silesian Antiquities in Wrocław (inv. no. 976-993: 92). In the following years, the museum gradually acquired the remaining items: 11 axes, one large, double-spiral disc, one knob and one sickle (inv. no. 2-7:99, 404:00, 465:01, 1553/54:02, 525/27:10, 12/13:20).

podwójną spiralną tarczkę (zapinkę), 1 guz i 1 sierp (nr inw. 2-7:99, 404:00, 465:01, 1553/54:02, 525/27:10, 12/13:20).

W Archiwum Naukowym Muzeum Archeologicznego we Wrocławiu zachowała się XIX-wieczna dokumentacja, dotycząca historii odkrycia tego stanowiska. Są to dwa katalogi stanowisk archeologicznych Juliusa Zimmermanna (ryc. 9, MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/159a, Protsch Kr. Militsch; MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/bez numeru, M.Bl. 2637, Katolisch Hammer, Protsch, Kr. Militsch). Inwentarz depozytu nr II wyszczególniono z kolei w kartotece zabytków archeologicznych (ryc. 10, MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/394c, Protsch, Kr. Militsch).

Przedmioty ze skarbu trafiły też do innych placówek muzealnych. W latach 1900 i 1903 berlińskie muzeum kupiło 3 siekierki i 1 sierp, które pochodzą najprawdopodobniej z tego znaleziska (nr kat. Ie 1313/14, 1465 i 1763). Były one kupione wcześniej przez milickiego handlarza, który zaopatrywał też wrocławskie muzeum w elementy składowe tego skarbu.

W roku 1903 muzeum berlińskie nabyło od pana Heintze kolejną siekierkę (Ie 1765). Dane na temat zabytków pochodzących ze skarbu II, znajdujących się w zbiorach berlińskich, zgromadzono w kartotece (t. II), którą wykonał dr Georg Müller podczas swojego pobytu w Berlinie, przechowywanej w Muzeum Archeologicznym we Wrocławiu (MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/395b, Kr. Militsch, Karmine).

W latach 1920-1921 superintendent Köler z Oleśnicy (niem. Oels) przekazał do Wrocławia kolejne narzędzia: siekierkę i sierp, przypisywane temu stanowisku (Alt-schlesien, t. 1, 1926, 50).

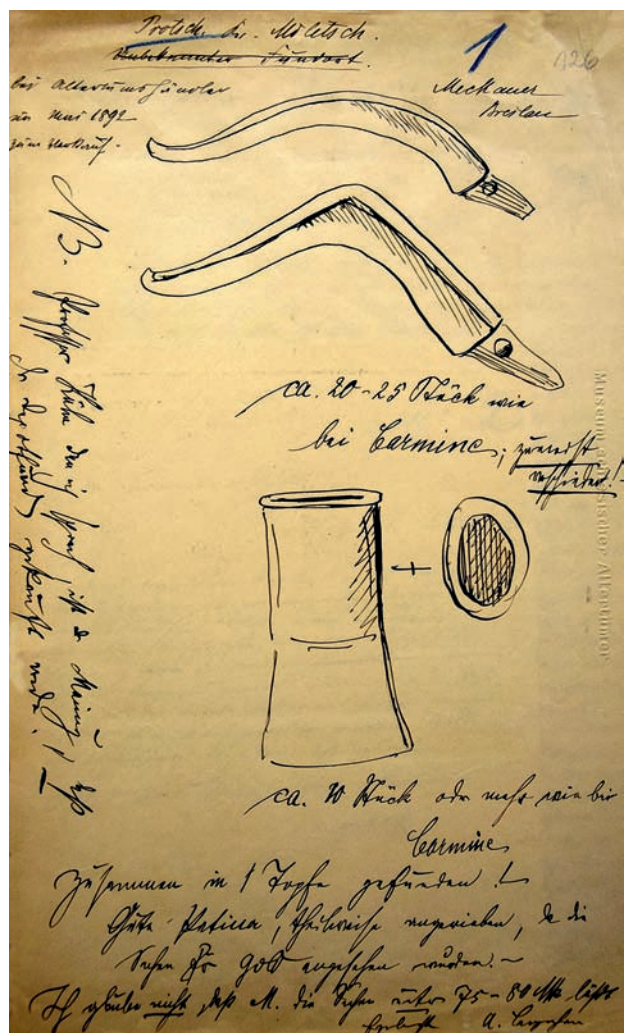
W 1940 r. nauczyciel z Milicza dr Hans Metzler poinformował Krajowy Urząd Prehistorii (niem. Landesamt für Vorgeschichte) we Wrocławiu o siekierce tulejowatej, pochodzącej zapewne z tego skarbu, która została uratowana przed przetopieniem. Została ona najprawdopodobniej przekazana do muzeum regionalnego w Miliczu (APW: WSPŚ. sygn. 734, Kr. Militsch-Kiefernwalde, s. 132).

Ostatni z przedmiotów, odkrytych w 1892 r. i przechowywanych w zbiorach wrocławskiego Muzeum Archeologicznego, trafił tu dopiero w 1974 r. Przed wojną znajdował się w Muzeum Regionalnym w Wałbrzychu

The Research Archives of the Archaeological Museum in Wrocław contain the 19th-century records documenting the site history. The records comprise two catalogues of archaeological sites by Julius Zimmermann (Fig. 9, MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/159a, Protsch Kr. Militsch; MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/no number, M.Bl. 2637, Katolisch Hammer, Protsch, Kr. Militsch). The archaeological archives include the inventory of deposit II (Fig. 10, MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/394c, Protsch, Kr. Militsch).

Other museums also acquired artefacts from the hoard. In 1900 and 1903, The Berlin museum bought three axes and a sickle which most probably originated from the deposit (cat. no. Ie 1313/14, 1465 and 1763). They had previously been in the hands of a Militsch dealer who also sold pieces of the hoard to the Wrocław museum.

In 1903, the Berlin museum bought another sickle from Mr Heintze (Ie 1765). Information on the finds from hoard II stored in the Berlin collection was compiled in the catalogue created (vol. II) by Dr Georg Müller during his stay in Berlin. The catalogue is

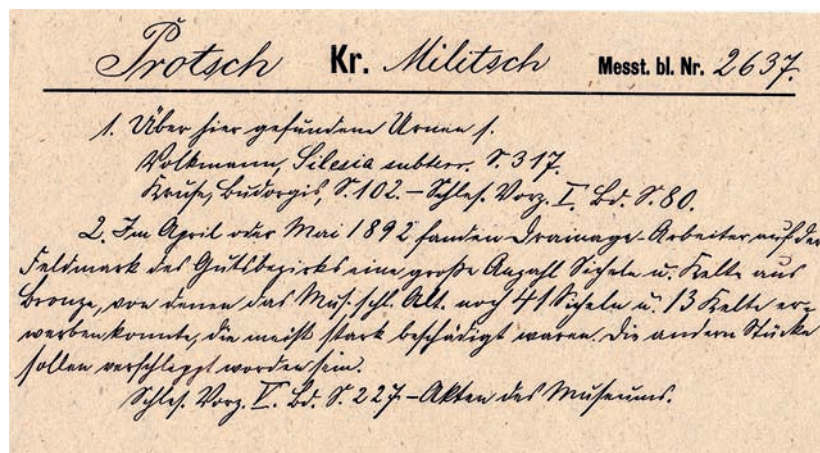


Ryc. 8. Skarb II, część depozytu przekazana do Muzeum Starożytności Śląskich we Wrocławiu (APW: WSPŚ. Sygn. 734, Kr. Militsch, poszyt: Kiefernwalde, 126). Opr. R. Jarysz

Fig. 8. Hoard II, part of the deposit donated to the Museum of Silesian Antiquities in Wrocław (APW: WSPŚ. Sign. 734, Kr. Militsch, volume: Kiefernwalde, 126). Developed by R. Jarysz

Ryc. 9. Fragment katalogu stanowisk archeologicznych Juliusa Zimmermanna (MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/159a).
Opr. R. Jarysz

Fig. 9. Fragment of J. Zimmermann's catalogue of archaeological sites (MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/159a).
Developed by R. Jarysz



Militsch	Protsch
976-993/92	Depotfund: 13 Hüllenscheitel, 14 u. 40 Pfeile
2-4: 94	2 Hüllenscheitel, 1 Hüllenscheitel, 4 Hüllenscheitel
15-13: 1254/12	2 Hüllenscheitel
525-7: 10	2 Hüllenscheitel, 2 Hüllenscheitel, 1 Pfeil
404: 00	1 Hüllenscheitel
465: 01	1 Hüllenscheitel
12-13: 20	1 Hüllenscheitel 1 Pfeil vom Depotfund

Ryc. 10. Kartoteka zabytków archeologicznych Śląskiego Muzeum Rzemiosła Artystycznego i Starożytności we Wrocławiu do 1932 r., M-R (MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/394c).
Opr. R. Jarysz

Fig. 10. Archives of archaeological finds of the Silesian Museum of Decorative Arts and Antiquities in Wrocław by 1932, M-R (MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/394c). Developed by R. Jarysz

(niem. Waldenburg). Chodzi o sierp (MAW/II/94, dawny nr 2582 MM) przekazany do Wrocławia wraz z innymi zabytkami.

Skarb II znany jest w literaturze także jako depozyt z Pracze (w 1937 r. nazwę miejscowości zmieniono na Kiefernwalde). W rzeczywistości miedza, w obrębie której zlokalizowany był skarb, leżała w granicach gruntów Karmina. Błąd wziął się stąd, że właściciel dóbr w Praczech, pan Hendebrand, nabył część działki należącej do Karmina. Jednakże w dokumentacji katastralnej nadal pozostawała ona w obrębie Karmina.

available in the Archaeological Museum in Wrocław (MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/395b, Kr. Militsch, Karmine).

In the years 1920-1921, superintendent Köler from Oleśnica (Germ. Oels) donated an axe and a sickle to the Wrocław museum. The tools might also be associated with the discussed site (Altschlesien 1, 1926, 50).

In 1940, a Milicz (Germ. Militsch) teacher, Dr Hans Metzler informed Landesamt für Vorgeschichte in Wrocław on a socketed axe saved from smelting. The axe presumably originated from the hoard and was most probably donated to the regional museum in Militsch (APW: WSPŚ. sign. 734, Kr. Militsch-Kiefernwalde, 132). It was as late as in 1974 when the Archaeological Museum acquired the last of the items discovered in 1892. Before World War II, it was in the collection of Heimatmuseum in Waldenburg (Wałbrzych). The sickle (MAW/II/94, previously no. 2582 MM) was handed over to Wrocław with other archaeological finds.

The literature also cites hoard II as the Pracze (Germ. Protsch) deposit. In 1937, the village was renamed Kiefernwalde. In reality, the hoard was situated within a baulk which belonged to the Karmin estate. The mistake occurred because the owner of the Protsch (Germ. Pracze) estate, Mr Hendebrand, bought part of a parcel belonging to Karmin. According to the cadastral documentation, however, the plot was still within the Karmin boundaries.

Literatura / References:

- Childe 1928, 191, ryc. 2
- Mertins 1896, 368-371
- Mertins 1906, ryc. 159, 160
- Sege 1907, 33, 34
- Sege 1936, 147, 148
- Petersen 1935, 93, ryc. 174

Skarb III

W lutym 1904 r. Heinrich von Salisch powiadomił Muzeum we Wrocławiu o kolejnym odkryciu skarbu w Karminie. Tym razem znalezisko zlokalizowane było w bezpośrednim sąsiedztwie cmentarzyska. Podczas prac rolnych natrafiono na duży kamień. Po jego usunięciu na głębokości 60 cm odkryto spękane naczynie gliniane, zawierające przedmioty z brązu (Seger 1907, 35). Prowadzący prace syn zarządcy zebrał wszystkie przedmioty i przekazał je właścicielowi terenu. Dzięki odnalezionym w tym miejscu po pewnym czasie przez Hansa Segera luźnym fragmentom ceramiki, udało się zrekonstruować całe naczynie (tabl. XXVI:2). Skarb ten jest jedynym spośród tu opisanych, którego cały inwentarz, łącznie z zachowanym naczyniem, trafił do Muzeum we Wrocławiu (nr inw. 1360-1415:03). Informacje o przekazanych zabytkach znajdują się w kartotece zabytków archeologicznych Śląskiego Muzeum Rzemiosł Artystycznych i Starożytności we Wrocławiu do 1932 roku (MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/394b, Karmine, Kr. Militsch). Jest on jednocześnie najbardziej zróżnicowany pod względem kategorii przedmiotów. Oprócz 12 siekieriek, 9 sierpów zawierał on m.in. zapinkę okularową, zdobiony nóż i części rzędu końskiego (wschodniej proveniencji pobocznice typu Czernogorowka), pomocne przy ustaleniu chronologii i pochodzenia okazów ze skarbu.

Hoard III

In February 1904, Heinrich von Salisch notified the Museum in Wrocław about the discovery of another hoard in Karmin. At this time, the find was situated by the cemetery. In the course of field works, the workers removed a large stone, and a cracked vessel containing bronze items came to light 60 cm below the ground level (Seger 1907, 35). The administrator's son, who supervised the works, collected all of the finds and handed them over to the owner. The later excavations led by Hans Seger produced some loose pottery sherds which allowed for a reconstruction of the whole vessel (Plate XXVI:2). Hoard III is the only of the discussed deposits which was handed over to the Museum in Wrocław as a whole – including both the inventory and the preserved vessel (inv. no. 1360 – 1415:03). Information on the artefacts is available in the archives of archaeological finds by 1932 of the Silesian Museum of Decorative Arts and Antiquities in Wrocław (MA O.MMW: DzDN-AN, sign. MA/A/394b, Karmine, Kr. Militsch). The deposit displays the most considerable variation of artefact categories. Besides 12 axes, nine sickles and other fairly typical finds, it contained a spectacle fibula, a decorated knife and elements of a horse harness (a Chernogorovka-type cheek-piece of eastern provenance). Those finds helped establish the chronology and origins of the artefacts from the hoard.

Literatura / References

- Åberg 1935, 150¹, ryc. 245
Kossina 1917, 53, ryc. 38, 39, 67, 68, 130
Mertins 1906, 62, ryc. 131, 66, ryc. 151, 67, ryc. 157, 69, ryc. 166, 167, 168
Seger 1907, 34-36
Seger 1936, 147-148

¹ Seger 1936, 147, omyłkowo podano nr strony 50

Wykaz archiwaliów archeologicznych / List of archaeological archives

1. Archiwum Państwowe we Wrocławiu. Wydział Samorządowy Prowincji Śląskiej
1. State Archives in Wrocław: Provincial Government Department in Silesia
Skarb I, III / Hoard I, III
APW: WSPŚ. sygn. 734 (Kr. Militsch, poszyt: Karmine), 10, 22-28, 38-41, 43-50, 77-79, 89, 90, 95-102
Skarb II / Hoard II
APW: WSPŚ. sygn. 734 (Kr. Militsch, poszyt: Kiefernwalde), 122-136
2. Muzeum Archeologiczne Oddział Muzeum Miejskiego Wrocławia – Archiwum Naukowe (Archiwum Aktowe)
2. Archaeological Museum Branch of the Wrocław City Museum – Research Archives/File Archives
Skarb I / Hoard I
MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/112, 35 (atlas map topograficznych, *Messtischblätter*, prowincji dolnośląskiej, tom nr 2, 35 – mapa topograficzna (Messtischblatt) pn. Katolisch Hammer o nr 2637 (4569)
MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/147, *Bronze*, p. 7, Carmine, Kr. Militsch (katalog śląskich zabytków archeologicznych w zbiorach Muzeum Starożytności Śląskich Juliusa Zimmermann do roku 1885, *Bronze*)

MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/159a, Karmine, Kr. Militsch (katalog stanowisk archeologicznych Juliusa Zimmermanna do roku 1892, *Mittel Schlesien*)

MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/394b, Karmine, Kr. Militsch (kartoteka zabytków archeologicznych Śląskiego Muzeum Rzemiosł Artystycznych i Starożytności we Wrocławiu do 1932 roku, H-L)

MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/395, Karmine, Kr. Militsch (alfabetyczna kartoteka śląskich zabytków archeologicznych w zbiorach berlińskich do roku 1935, II)

Skarb II / Hoard II

MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/112, 35 (atlas map topograficznych, *Messtischblätter*, prowincji dolnośląskiej, tom nr 2, 35 – mapa topograficzna (Messtischblatt) pn. Katolisch Hammer o nr. 2637 (4569))

MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/159a, Protsch Kr. Militsch (katalog stanowisk archeologicznych Juliusa Zimmermanna do roku 1892, *Mittel Schlesien*)

MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/394c, Protsch, Kr. Militsch (alfabetyczna kartoteka zabytków archeologicznych Śląskiego

MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/465b (Aneks), 28–29, Kr. Militsch-Trachenberg, Carmine (katalog stanowisk archeologicznych Juliusa Zimmermanna (aneks) do roku 1884, *Schlesien*)

MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/bez numeru, M.Bl. 2637, Katolisch Hamer, Karmine (Carmine), Kr. Militsch (katalog stanowisk archeologicznych Juliusa Zimmermanna do roku 1892, *Schlesien*)

Muzeum Rzemiosła Artystycznego i Starożytności we Wrocławiu do 1932 roku, M-R)

MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/395b, Kr. Militsch, Karmine (alfabetyczna kartoteka śląskich zabytków archeologicznych w zbiorach berlińskich do roku 1935, II)

MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/bez numeru, M.Bl. 2637, Katolisch Hammer, Protsch, Kr. Militsch (katalog stanowisk archeologicznych Juliusa Zimmermanna do roku 1892, *Schlesien*)

Skarb III / Hoard III

MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/112, 35 (atlas map topograficznych, *Messtischblätter*, prowincji dolnośląskiej, tom nr 2, 35 – mapa topograficzna (Messtischblatt) pn. Katolisch Hammer o nr 2637 (4569))

MA O.MMW: DzDN-AN, sygn. MA/A/394b, Karmine, Kr. Militsch (kartoteka zabytków archeologicznych Śląskiego Muzeum Rzemiosł Artystycznych i Starożytności we Wrocławiu do 1932 roku, H-L).

2. OKOLICZNOŚCI ODKRYCIA SKARBU IV

2. FIND CIRCUMSTANCES OF HOARD IV

Informacje o odkryciu kolejnego skarbu w Karminie zostały zgłoszone Justynie Baron z Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego na początku lipca 2017 r. Znalazca, osoba fizyczna, oświadczył, że na fragmenty przedmiotów metalowych natrafił na powierzchni pola ornego, które przemierzał w poszukiwaniu grzybów. W protokole przekazania zadeklarował on także, że odkrycie nie nastąpiło w wyniku użycia detektora metali. Należy wspomnieć, że znalazca wykazał się dobrą znajomością lokalizacji publikowanych stanowisk archeologicznych, zwłaszcza pozostałych trzech skarbów, i był w stanie na mapie topograficznej wskazać dokładną lokalizację odkrytego przez siebie depozytu. Zgodnie z uzyskanymi informacjami, interesująco rysuje się sposób rozmieszczenia zabytków: na powierzchni znajdowały się pojedyncze przedmioty metalowe, a poniżej wkopany był garnek, pod którym odkryto kolejne zabytki. Skarb został wyeksplorowany ręcznie przez znalazcę.

Zabytki metalowe (40 sztuk), gliniany garnek ze zniszczonym wylewem oraz dno innego, dużego zapewne naczynia zostały przekazane Wojewódzkiemu Konserwatorowi Zabytków 10 lipca 2017 r.

In early July 2017, Justyna Baron from the Institute of Archaeology, University of Wrocław, was informed on the discovery of a new Karmin hoard. The finder stated that they found fragments of metal items on the surface of a field which they walked looking for wild mushrooms. In the handover report, they also declared that the discovery did not happen with the use of a metal detector. We must mention that the person was familiar with the locations of the published archaeological sites and could precisely point the location of the discovered deposit on the topographic map. According to the obtained information, the arrangement of the artefacts seemed especially interesting. Some isolated metal items were scattered on the ground in which the ceramic vessel was hidden. Below the vessel, more artefacts were discovered. The finder manually excavated the hoard.

Metal artefacts (40 pieces), a ceramic vessel with a damaged rim and a bottom of another, probably sizeable, vessel were handed over to the Provincial Office of Monument Protection (Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków) on 10th July 2017.

3. ANALIZA STYLISTYCZNO-TYPOLOGICZNA PRZEDMIOTÓW METALOWYCH I CERAMICZNYCH

3. STYLISTIC AND TYPOLOGICAL ANALYSIS OF METAL AND CERAMIC ITEMS

Na zbiór zabytków ze wszystkich czterech depozytów z Karmina składa się obecnie 286 przedmiotów metalowych i 2 całe naczynia gliniane oraz dno innego, dużego naczynia. Szczegółowe zestawienie zabytków przedstawiono w tabeli 1. W dalszej części książki posługujemy się numerami, nadanymi w Muzeum Archeologicznym we Wrocławiu (MAW/II/...), jednak aby tekst był jak najbardziej przejrzysty, ograniczyliśmy się do ostatnich cyfr – zatem np. nóż o numerze inwentarza MAW/II/97 ze skarbu II w tekście będzie opisany jako zabytek 97 itd. Przedmiotom ze skarbu IV, odkrytemu w 2017 r., nadano tylko numery (1-43), bez dodatkowych oznaczeń literowych. W sytuacji gdy numery przedmiotów ze skarbów I i IV mogłyby się powtórzyć, w tekście wyraźnie zaznaczono, o którym depozycie mowa.

The four Karmin hoards contained 286 metal items, two complete ceramic vessels and one large bottom. For a detailed list, see table 1. In the following parts of this book, we shall use inventory numbers assigned in the Archaeological Museum in Wrocław (MAW/II/...). For the sake of clarity, we shall only cite the last characters. In this way, a knife of inv. no. MAW/II/97 from hoard II appears as item 97. Items from hoard IV discovered in 2017 were only assigned numbers (1-43) with no additional letters. Some of the item numbers in hoards I and IV were identical. In these cases, the text clearly indicates the deposit number.

Tabela 1. Zestawienie liczbowe i wagowe poszczególnych grup zabytków w depozytach I-IV
Table 1. Weight and number of finds from deposits I-IV by category

waga / weight					przedmioty / objects	sztuki / no. of pieces				
razem / total	dep I	dep II	dep III	dep IV		dep I	dep II	dep III	dep IV	razem / total
8869	1573	2703	1755	2838	siekierki / axes	9	20	12	16	57
2152,9	215	1346	570	21,9	sierpy / sickles	7	35	9	2	53
704		14	58	632	noże / knives		1	1	3	5
27,3	27,3				brzytwa / razor	1				1
8				8	dłuto / chisel				1	1
3,9				3,9	punca / punch				1	1
3,6				3,6	igła / needle				1	1
279,3				279,3	sztylety / daggers				2	2
562				562	groty / spearheads				3	3
48,3			10,3	38	szpile / pins			1	1	2
37			37		zapinka / brooch			1		1
1974,35	865,7		566,65	542	obręcze / large rings	21		10	8	39
213	181,6		31,4		kółka / small rings	105		3		108
28	28				zawieszka / pendant	1				1
36		36			guz / knob		1			1
163			163		pobocznicze / cheek-pieces			2		2
33,4			33,4		rurka / tube			1		1
383,25			274	109,25	surowiec / lumps of metal			5	2	7
15526,3	2890,6	4099	3498,75	5037,95	razem / total	144	57	45	40	286

W skład **depozytu I** wchodzi aktualnie 144 przedmioty metalowe o łącznej wadze 2890,6 g:

- **9 siekieriek** (7 całych i 2 fragmenty – tabl. I:1-8, 37);
- **7 sierpów** (tabl. I:18-20, 22-24, 26);
- **fragment brzytwy** (tabl. I:39);
- **21 obręczy** (15 całych i 6 fragmentów – tabl. I:9-17, 25, 27-37);
- **105 kółek** (tabl. I:40);
- **zawieszka** (tabl. I:21).

W skład **depozytu II** wchodzi 57 przedmiotów metalowych o łącznej wadze 4099 g:

- **20 siekieriek** (15 całych i 5 uszkodzonych – tabl. II:37-56);
- **35 sierpów** (28 całych i 7 uszkodzonych – tabl. II:1-16, 18-36);
- **fragment noża** (tabl. II:17);
- **guz** (tabl. II:57).

W skład **depozytu III** wchodzi 45 przedmiotów metalowych o łącznej wadze 3498,75 g i 1 przedmiot ceramiczny:

- **12 siekieriek** (tabl. III:10-21);
- **9 sierpów** (tabl. III:1-9);
- **fragment noża** (tabl. III:22);
- **fragment szpili** (tabl. III:24);
- **zapinka** (tabl. III:23);
- **10 obręczy** (9 całych i 1 uszkodzona – tabl. III:26-30, 36-40);
- **3 kółka** (tabl. III:25);
- **2 pobocznicę** (tabl. III:42-43);
- **zurka** (tabl. III:41);
- **5 bryłek surowca** (tabl. III:31-35);
- **naczynie gliniane** (tabl. XXVI:2).

W skład **depozytu IV** wchodzi 40 przedmiotów metalowych o łącznej wadze 5037,95 g i 2 przedmioty gliniane:

- **16 siekieriek** (15 całych i 1 uszkodzona – tabl. IV:8-12, 30-40);
- **2 sierpy** (1 cały, 1 fragment – tabl. IV:21, 22);
- **3 noże** (tabl. IV:5-7);
- **dłuto** (tabl. IV:15);
- **punca** (tabl. IV:16);
- **igła** (tabl. IV:18);
- **2 sztylety** (1 kompletny – tabl. IV:4 i 1 sklejoný w trakcie konserwacji – nr inw. 1 i 3 – tabl. IV:3);
- **3 groty włócznie/oszczepów** (2 całe, 1 tulejka – tabl. IV:1, 2, 20);
- **szpila** (tabl. IV:19);
- **8 obręczy** (6 całych, 2 fragmenty – tabl. IV:17, 23-29);
- **2 bryłki surowca** (tabl. IV:13, 14);
- **naczynie gliniane** (tabl. XXVI:3);
- **fragment dna naczynia glinianego** (tabl. XXVI:4).

Hoard I includes presently 144 metal items of the total weight of 2890.6 g:

- **9 axes** (7 complete and 2 fragments – Plate I:1-8, 37);
- **7 sickles** (Plate I:18-20, 22-24, 26);
- **a fragment of a razor** (Plate I:39);
- **21 circular dress accessories** (15 complete and 6 fragments – Plate I:9-17, 25, 27-37);
- **105 rings** (Plate I:40);
- **a pendant** (Plate I:21).

Hoard II includes 57 metal items of the total weight of 4099 g:

- **20 axes** (15 complete and 5 damaged – Plate II:37-56);
- **35 sickles** (28 complete and 7 damaged – Plate II:1-16, 18-36);
- **a fragment of a knife** (Plate II:17);
- **a knob** (Plate II:57).

Hoard III includes 45 metal items of the total weight of 3498.75 g and one ceramic item:

- **12 axes** (Plate III:10-21);
- **9 sickles** (Plate III:1-9);
- **a fragment of a knife** (Plate III:22);
- **a fragment of a pin** (Plate III:24);
- **a fibula** (Plate III:23);
- **10 circular dress accessories** (9 complete and 1 damaged – Plate III:26-30, 36-40);
- **3 rings** (Plate III:25);
- **2 cheek-pieces** (Plate III:42-43);
- **a tube** (Plate III:41);
- **5 lumps of raw material** (Plate III:31-35);
- **a ceramic vessel** (Plate XXVI:2).

Hoard IV includes 40 metal items of the total weight of 5037.95 g and 2 ceramic items:

- **16 axes** (15 complete and 1 damaged – Plate IV:8-12, 30-40);
- **2 sickles** (1 complete, 1 fragment – Plate IV:21, 22);
- **3 knives** (Plate IV:5-7);
- **a chisel** (Plate IV:15);
- **a punch** (Plate IV:16);
- **a needle** (Plate IV:18);
- **2 daggers** (1 complete – Plate IV:4 and 1 glued during the conservation – inv. no. 1 and 3 – Plate IV:3);
- **3 spearheads** (2 complete, 1 socket – Plate IV:1, 2, 20);
- **a pin** (Plate IV:19);
- **8 circular dress accessories** (6 complete, 2 fragments – Plate IV:17, 23-29);
- **2 lumps of raw material** (Plate IV:13, 14);
- **a ceramic vessel** (Plate XXVI:3);
- **bottom fragment of a ceramic vessel** (Plate XXVI:4).

Analiza typologiczna i chronologiczna przedmiotów pochodzących ze skarbów w Karminie została przeprowadzona w obrębie przedstawionych poniżej grup formalnych, w nawiasie łączna liczba znalezisk:

narzędzia

- siekierki (57)
- sierpy (53)
- noże (5)
- brzytwa (1)
- dłuto (1)
- punca (1)
- igła (1)

broń

- sztylety (2)
- groty oszczepów-włóczni (3)

ozdoby

- szpile (2)
- zapinki (1)
- obręcze – bransolety (34) i naszyjniki (5)
- kółka (108)
- zawieszka (1)
- guz (1)
- części rzędu końskiego (2)

rukno (1)

surowiec brązowy (7)

naczynia gliniane (3)

Siekierki

Ogółem w czterech skarbach pochodzących z Karmina odkryto 57 siekier, reprezentujących najczęściej w tym czasie spotykaną formę, czyli zaopatrzoną w uszko i tulejkę. Najliczniej wystąpiły one w obrębie depozytu II (20 egz.), następnie IV (16 egz.), III (12 egz.) oraz I (9 egz.). Należy tu nadmienić, iż przeważająca większość z nich to kompletne egzemplarze, jedynie 8 zachowało się częściowo.

Analiza typologiczna została przeprowadzona w oparciu o systematykę autorstwa Jerzego Kuśnierza (1998a), która uwzględnia różnicowanie takich cech, jak wielkość, ogólna forma, kształt tulejki i ostrza, a także zdobnictwo. Stosując powyższą klasyfikację, udało się wyróżnić dwie zasadnicze grupy siekier z tulejką, a mianowicie łużyckie o proveniencji miejscowej oraz środkowonaddunajskie, stanowiące prawdopodobnie import z południa.

Siekierki tzw. typu łużyckiego tworzą kolekcję zróżnicowaną pod względem morfologicznym. Jednak dzięki zastosowaniu metody skanowania 3D, wśród egzemplarzy ze skarbu IV udało się wyróżnić krótkie serie wyrobów o zbliżonym kształcie i rozmiarach (zobacz „Porównawcza analiza morfometryczna...” w tym tomie).

Wśród siekier łużyckich wydzielono typy: Czarków, Przedmieście i Kopaniewo, a także Wielichowo, do którego zaliczono jeden egzemplarz z kolekcji

We have performed the typological and chronological analysis of the finds from the Karmin hoards within the following formal groups. The total number of items in brackets.

tools

- axes (57)
- sickles (53)
- knives (5)
- razor (1)
- chisel (1)
- punch (1)
- needle (1)

weapons

- daggers (2)
- spearheads (3)

dress accessories

- pins (2)
- brooches (2)
- circular dress accessories – bracelets (34) and necklaces (5)
- rings (108)
- pendant (1)
- knob (1)
- parts of horse harness (2)

tube (1)

bronze raw material (7)

ceramic vessels (3)

Axes

The four Karmin hoards yielded 57 axes. All of them were looped and socketed – the most common type at that time. They were most numerous in hoard II (20 pieces), followed by hoard IV (16 pieces), III (12 pieces) and I (9 pieces). Most of them were complete, and only eight survived partially.

The typological analysis was performed according to the system developed by Jerzy Kuśnierz (1998). It differentiates the axes by their size and general form, the socket and the edge shapes, and the decoration. The classification allowed for distinguishing the two main groups of socketed and looped axes: the local, Lusatian types, and the central-Danubian types which were most probably imports from the south.

The group of the so-called Lusatian axes is morphologically varied. However, in the course of 3D scanning, a short series of products of matching shape and dimensions were identified in hoard IV (presented in this volume).

Among the Lusatian items, we have identified the following types: Czarków, Przedmieście, Kopaniewo and Wielichowo. One of the Berlin specimens falls into the latter category. For four fragments of the axes from hoards II and IV, a precise typological classification was not possible.

The Czarków-type represents the main form of the Lusatian axe distinguished by Ernst Sprockhoff (1956).

berlińskiej. W przypadku czterech fragmentów siekier, pochodzących ze skarbów II i IV, precyzyjne ustalenie typu nie było możliwe.

Typ Czarków zalicza się do głównej formy siekier łuzickich, wyróżnionych przez Ernsta Sprockhoffa (1956), charakteryzuje je smukły kształt, pogrubiony i zarazem niski wylot tulejki z umieszczonym przy krawędzi uszkiem. Ornament jest widoczny w postaci równoległe do siebie leżących, pionowych żłobków i żeber, niekiedy zamkniętych od góry U-kształtnym żeberkiem, wzbogaconym w rzadkich przypadkach o pojedynczy guz (Kuśnierz 1998a, 33). Siekierki typu Czarków wystąpiły we wszystkich depozytach. Łącznie odkryto 16 okazów o morfologii właściwej dla wariantów A, B, C, D, F oraz I. Najliczniej wystąpiły one w skarbie III (8 egz. – tabl. III:10–15, 21), następnie w skarbie I (3 egz. – tabl. I:2, 4, 6), II (3 egz. – tabl. II:38, 45, 49) i IV (2 egz. – tabl. IV: 10, 30). Jedyny okaz, reprezentujący wariant C, pochodzący z depozytu I, obecnie jest przechowywany w Berlinie (Kuśnierz 1998, 36, Taf. 13:212).

Typ Przedmieście jest blisko spokrewniony z typem Czarków, a różnice morfologiczne są na tyle nieznaczne, że razem odpowiadają głównej formie siekier łuzickich wg Ernsta Sprockhoffa (1956). Okazy charakteryzują się średnią wielkością, kołnierzowatym wylotem tulejki z uszkiem zamocowanym poniżej krawędzi i ornamentem złożonym z pionowych żłobków i żeber, wzbogaconych niekiedy o pojedynczy guzek (Kuśnierz 1998a, 43). Siekierki typu Przedmieście wchodziły w skład depozytów I (5 egz. – tabl. I:1, 3, 5, 7, 8, 38), II (11 egz. – tabl. II:37, 40–44, 46–47, 50, 55–56) i IV (13 egz. – tabl. IV:8–9, 11–12, 31, 33–40). Na całość analizowanego zbioru składa się łącznie 29 okazów, reprezentujących warianty od A do F, z których 3 są niekompletne (tabl. II:37, 42, 43).

Typ Kopaniewo pod względem formalnym przypomina siekierki łuzickie, rozszerzone o elementy właściwe dla metalurgii nordyjskiej, np. ornament w postaci łukowatych żeber bocznych (tabl. III:16–18). Największa ich koncentracja występuje na Pomorzu i Sambii (Kuśnierz 1998a, 59). Siekierki typu Kopaniewo wchodziły w skład depozytu III. Łącznie zidentyfikowano 3 egzemplarze o cechach charakterystycznych dla wariantu B (Kuśnierz 1998a, 63–65; Taf. 24:519–521). Należy tu jednak zaznaczyć, iż z uwagi na duże podobieństwo do typu Wielichowo, ich przynależność typologiczna nie jest pewna.

Typ Wielichowo charakteryzuje smukła forma i pogrubiony, niski wylot tulejki z umocowanym do krawędzi uszkiem. Wyróżniającą cechą jest ornament, złożony z pionowego krótkiego żłobka, ujętego pomiędzy dwoma żeberkami bocznymi, rozchodzącymi się łukowato na zewnątrz. Na jeden taki egzemplarz natrafiono w skarbie II, a obecnie wchodzi on w skład kolekcji berlińskiej (Kuśnierz 1998a, 31, Taf. 9:141).

They are slender in shape, featured with thickened and, at the same time, low socket mouth with the loop placed by the rim. The decoration consists of parallel, vertical grooves and ribs, sometimes linked at the top with a U-shaped rib. In rare cases, the top rib featured a single knob (Kuśnierz 1998a, 33). The Czarków-type axes occurred in all of the deposits – totally 16 specimens. Their morphology reflects variants A, B, C, D, F and I. They were most numerous in hoard III (8 specimens – Plate III:10–15, 21), thereafter I (3 specimens Plate I:2, 4, 6), II (3 specimens – Plate II:38, 45, 49) and IV (2 specimens – Plate IV:10, 30). The only axe representing the C-variant was found in hoard I and is now in the collection of the Berlin museum (Kuśnierz 1998a, 36, Taf. 13:212).

The Przedmieście-type is closely related to the Czarków-type. The morphological differences are so insignificant that both types represent the main form of the Lusatian axe according to Ernst Sprockhoff (1956). The specimens are medium-sized, featured with a collar-shaped mouth, a loop placed below the rim, and decoration of vertical grooves and ribs, sometimes with a single knob (Kuśnierz 1998a, 43). The Przedmieście-type axes were identified in hoards I (5 specimens – Plate I:1, 3, 5, 7, 8, 38), II (11 specimens – Plate II:37, 40–44, 46–47, 50, 55–56) and IV (13 specimens – Plate IV:8–9, 11–12, 31, 33–40). The whole analysed assemblage consists of 29 specimens representing variants from A to F. Three of them are incomplete (Plate II:37, 42, 43).

The Kopaniewo-type formally resembles the Lusatian axes. Some of the elements, however, are typical of the Nordic Bronze Age metallurgy, e.g. the arch-shaped ribs on the sides (Plate III:16–18). Their distribution is most dense in Pomerania and Sambia (Kuśnierz 1998a, 59). All three of the Kopaniewo-type axes occurred in hoard III. Their features were characteristic of variant B (Kuśnierz 1998a, 63–65; Taf. 24:519–521). Their typological classification is not sure due to the significant similarities between the Kopaniewo- and Wielichowo-type.

The Wielichowo-type is slender, featured with thickened, low mouth and loop placed at the rim. Its distinctive feature is the decoration consisting of a short, vertical groove situated between two arch-shaped ribs running to the sides. The only specimen occurred in hoard II. It is now in the Berlin collection (Kuśnierz 1998a, 31, Taf. 9:141).

Both of the types discussed above originate in HB1–HB3 stages. Some of them, however, could have remained in circulation in the Hallstatt period (Kuśnierz 1998a, 20–21, 24, 41–42, 51–53). Their distribution covers first and foremost the western Lusatian Urnfield zone: Silesia and Greater Poland. Isolated specimens also occurred in Lesser Poland, Masovia, Pomerania and Lusatia (Kuśnierz 1998, Taf. 42B, 43A and 43B).

Totally seven imports from the Danube area were identified in hoards II (Plate II:39, 51–54) and III (Plate

Ryc. 11. Siekierka w typie środkowonaddunajskim z depozytu III (nr inw. MAW/II/109). Fot. i opr. T. Gąsior
Fig. 11. Axe of a middle-Danubian type from deposit III (inv. no. MAW/II/109). Phot. and edited by T. Gąsior

W dorzeczu Wisły i Odry wymienione powyżej typy są datowane od HB1 do HB3, choć niektóre z nich mogły przeżywać się jeszcze w okresie halsztackim (Kuśnierz 1998a, 20–21, 24, 41–42, 51–53). Zasięg ich występowania obejmuje przede wszystkim zachodnią strefę łużyckiej kultury pól popielnicowych, tj. Śląsk, Wielkopolskę, natomiast pojedyncze okazy zostały odkryte w Małopolsce, na Mazowszu, Pomorzu i Łużycach (Kuśnierz 1998a, Taf. 42B, 43A i 43B).

Do drugiej grupy, czyli importów ze strefy naddunajskiej, zaliczono 7 egzemplarzy, pochodzących z depozytów II (tabl. II:39, 51–54) i III (tabl. III:19–20). Są one reprezentowane przez dwa typy. Pierwszy z nich ma bogato zdobione ścianki w miejscu przewężenia ciosu, pogrubioną tulejkę z uszkiem doczepionym do wylotu i proste ostrze (tabl. II:39, 51; III:19). Na ornament składa się środkowy żłobek, przyjmujący kształt litery „Y”, po którego obu stronach widocznych jest kilka dalszych żłobków, stosunkowo gęsto ułożonych (Kuśnierz 1998a, Taf. 4:63–65, 5:70; tabl. II:39; III:19). Za najbardziej okazały egzemplarz uchodzi siekierka ze skarbu III o długości 9,8 cm i wadze 182 g (tabl. III:19). Drugi typ charakteryzuje się wyodrębnionym i zarazem wąskim ostrzem, wyraźnie odcinającym się od masywnej górnej partii ciosu, pogrubionym wylotem tulejki oraz zdobieniem ograniczonym do łukowatych żeber lub dookólnej wąskiej opaski, przerwanej po szerszych bokach (Kuśnierz 1998a, Taf. 4:46, 51, 56; tabl. II:48, 52–54, III:20, ryc. 11).

W dorzeczu Wisły i Odry wymienione powyżej typy są datowane od HB1 do HB3, choć niektóre z nich mogły przeżywać się jeszcze w okresie halsztackim (Kuśnierz 1998a, 20–21, 24, 41, 51–53). Zasięg ich występowania obejmuje przede wszystkim zachodnią strefę łużyckiej kultury pól popielnicowych, tj. Śląsk, Wielkopolskę, natomiast pojedyncze okazy zostały odkryte w Małopolsce, na Mazowszu, Pomorzu i Łużycach (Kuśnierz 1998, Taf. 42B, 43A i 43B).



III:19–20). They represent two types. The first one features rich decoration at the narrowest point of the body. The loop is placed at the mouth of a thickened socket, and the blade is straight (Plate II:39, 51; III:19). The decoration consists of a central, Y-shaped rib and a few further, densely distributed ribs on each of the sides (Kuśnierz 1998a, Taf. 4:63–65, 5:70; Plate II:39; III:19). The most spectacular specimen comes from hoard III. Its length reached 9.8 cm and weight 182 g (Plate III:19). The second type has a narrow blade, clearly morphologically separated from the robust upper part of the body. It has a thickened socket mouth and a decoration confined to some arch-shaped ribs or a narrow band running all around the body – with gaps on the broader sides (Kuśnierz 1998a, Taf. 4:46, 51, 56; Plate II:48, 52–54, III:20, Fig. 11).

In the Vistula and Oder basins, the types discussed above are dated to the HB1–HB3 stages. However, some of them could have remained in circulation in the Hallstatt period. (Kuśnierz 1998a, 20–21, 24, 41, 51–53). Their distribution covers first and foremost the western part of the Lusatian Urnfield zone, namely Silesia and Greater Poland. Isolated specimens also occurred in Lesser Poland, Masovia, Pomerania and Lusatia (Kuśnierz 1988, Taf. 42B, 43A and 43B).

Sierpy

Z analizowanych depozytów pochodzą łącznie 53 sierpy, z czego 7 ze skarbu I, 35 ze skarbu II, 9 z III i 2 z IV. Stan większości z nich oceniono jako dobry, zdecydowanie przeważają okazy kompletne nad zachowanymi fragmentarycznie. Jednocześnie należy zastrzec, że na wielu zostały dostrzeżone różnorodne defekty odlewnicze, wskazujące na niezbyt staranne wykonanie (zob. Ślady produkcji..., w tym tomie). Zbiór ten można ogólnie podzielić na sierpy z guzkiem (28 egz.) oraz sierpy ze sztabą do rękojeści (22 egz.). W przypadku trzech przedmiotów, z uwagi na brak rękojeści, zaliczenie do żadnej z grup było niemożliwe.

Zbiór sierpów z guzkiem jest właściwie jednorodny typologicznie. Mimo dostrzegalnych różnic w morfologii poszczególnych okazów, większość z nich reprezentuje tzw. typ łuzicki, szeroko rozpowszechniony na Śląsku i w Wielkopolsce (Gedl 1995). Poza nim zidentyfikowano jeszcze odmiany z łukowatym, silnie wygiętym tyłcem. Sierpy z guzkiem typu łuzickiego charakteryzuje m.in. średnia wielkość i asymetryczny, łukowato ukształtowany tylec. Niektóre spośród nich są dodatkowo wzmocnione żeberkami umiejscowionymi pomiędzy ostrzem a tyłcem. U podstawy może znajdować się mniej lub bardziej wyodrębniony jęczykowaty występ. Ostrza występują w formie prostej i wygiętej. Narzędzia te odznaczają się długością, wynoszącą od 10 do 14 cm (Gedl 1995, 49). Opisany powyżej typ został rozpoznany wśród sierpów, wchodzących w skład depozytów nr I (tabl. I:18-20, 22-23), II (tabl. II:1-4, 6-14, 16, 19-20) i III (tabl. III:8) i IV (tabl. IV:21). Interesująca jest obecność we wszystkich wymienionych skarbach okazów reprezentujących odmianę z prosto zakończonym ostrzem, jęczykowatym występem u podstawy i wzmocnieniem w postaci szerokiego żeberka (tabl. II:5, 15; III: 7, 9). Publikowany przez Marka Gedla okaz z depozytu I znajduje się w zbiorach berlińskich (Gedl 1995, 51, 53-54). Chronologia tych znalezisk obejmuje podokres HB2-B3, a także okres halsztacki.

Wśród innych sierpów z guzkiem wyróżniono dwie formy z silnie łukowato wygiętym tyłcem. Obydwie pochodzą ze skarbu II (tabl. II:18, 36). Zbliżone kształtem i wielkością okazy są datowane od środkowego okresu epoki brązu, zatem sierpy z Karmina należy uznać za jedno z najmlodszych spośród zarejestrowanych na ziemiach polskich (Gedl 1995, 33, 35, 37, Taf. 6:82, Taf. 8:122).

Druga grupa typologiczna obejmuje 22 sierpy ze sztabą do rękojeści. Zdecydowana większość z nich pochodzi ze skarbu II (15 egz. – tabl. II:21-35), a pozostałe znajdowały się w depozycie III (6 egz. – tabl. III:1-6) i I (1 egz. – tabl. I:24). Pod względem formalnym wyróżnia się dwa główne typy. W przypadku pojedynczych okazów bliższe ustalenia były niemożliwe, a to z uwagi na ich stan zachowania. Najliczniej (20 okazów) są reprezentowane sierpy z żeberkiem równoległym do tyła,

Sickles

The analysed deposits yielded 53 sickles: 7 in hoard I, 35 in hoard II, 9 in hoard III and 2 in hoard IV. Most of them were well-preserved, as there are fewer fragmentary than complete specimens. At the same time, many of them were featured with various casting defects which might suggest certain negligence in the production process (see Production traces..., in this book). The sickle assemblage generally consists of knobbed (28 specimens) and tanged sickles (22 specimens). In three of the cases, lack of handle made the classification impossible.

The assemblage of knobbed sickles is relatively consistent in terms of their typology. Despite the apparent morphological differences in the specific specimens, most of them represent the so-called Lusatian type, common in Silesia and Greater Poland (Gedl 1995). Besides that, specimens with sharply curved backs occurred. The Lusatian-type knobbed sickles were of medium size and had an asymmetric, arch-shaped back. Some of them had additional strengthening ribs situated between the cutting edge and the back. At the base, a more or less apparent tongue-shaped projection might sometimes occur. The blade can be both curved and straight. Their length varied from 10 to 14 cm (Gedl 1995, 49). The discussed type was identified in hoard I (Plate I:18-20, 22-23), II (Plate II:1-4, 6-14, 16, 19-20), III (Plate III:8) and IV (Plate IV:21). It is particularly interesting that in all of these hoards, specimens with straight blade tip, tongue-shaped projection at the base and wide, reinforcing rib occurred (Plate II:5, 15; III: 7, 9). The specimen from hoard I published by Marek Gedl is part of the Berlin collection (Gedl 1995, 51, 53-54). The chronology of these finds spans from HB2-B3 to the Hallstatt period.

Among the other knobbed sickles, two specimens with sharply curved backs occurred. Both come from hoard II (Plate II:18, 36). Specimens of similar shape and size emerged already in the Montelius' Bronze Age III. Thus, the Karmin sickles are one of the latest sickles of this type recorded in Poland (Gedl 1995, 33, 35, 37, Taf. 6:82, Taf. 8:122).

The second typological group embraces 22 tanged sickles. A significant majority of them comes from hoard II (15 specimens – Plate II:21-35), and the remaining ones from hoard III (6 specimens – Plate III:1-6) and I (1 specimen – Plate I:24). They might be formally divided into two main types. In isolated cases, precise classification was not possible due to the poor state of preservation. The most numerous group (20 specimens) included sickles with a rib parallel to the back. Those occurred in all of the hoards. In the Lusatian Urnfield culture, such forms are dated to HB2-B3 (Gedl 1995, 88-82). In the classification developed by Wilhelm Albert von Brunn for central Germany, they are categorised as type 3 (1968, 38, 53, Fig. 5), and in Romania as

które pochodziły ze wszystkich skarbów. Na terenie łużyckiej kultury pól popielnicowych są one datowane na podokres HB2-B3 (Gedl 1995, 88-82). W klasyfikacji sporządzonej przez Wilhelma Alberta von Brunna dla środkowych Niemiec, odpowiadają one typowi 3 (1968, 38, 53, Abb. 5), natomiast w Rumunii – typowi Uioara 8 (-Sălard 2) wg systematyki Mircei Petrescu-Dîmbovița (1978, 42 i 44). Podobne okazy zostały opisane przez Vladimíra Podborského jako typ Boskovice (1970, 94, Taf. 27:9, 28:11-15, 34:9-12). Drugi ze zidentyfikowanych typów to sierpy z dwoma żeberkami, schodzącymi się na rękojeści. W Karminie wystąpiły zaledwie 3 takie okazy (obecnie jeden zaginiony) – wszystkie w skarbie II (tabl. II:21, 35). Chronologia opisanego powyżej typu jest szeroka. Najstarsze formy są datowane na środkowy okres epoki brązu (Gedl 1995, 78-90). Zgodnie z klasyfikacją, zaproponowaną przez Wilhelma Alberta von Brunna, odpowiadają one typowi 2 (1968, 38, 53, Abb. 5). Podobne sierpy z Rumunii są natomiast zaliczane do typu Uioara 8 (-Șpálnaca I) wg Mircei Petrescu-Dîmbovița (1978, 39-40).

Noże

Depozyty II-IV dostarczyły łącznie 5 noży, spośród których 3 są kompletne, a 2 zachowały się fragmentarycznie, w większości przypadków można było ustalić typ oraz datowanie.

Z drugiego skarbu pochodzi nieduży fragment noża składający się z części głowni o charakterystycznym łukowatym wcięciu i rynienkowatym tylcu oraz częściowo zachowanej rękojeści w formie sztaby z dwoma rowkami (tabl. II:17; ryc. 12). Pomimo niekompletnego stanu zachowania, wykazuje on podobieństwo do tzw. noży antenowych typu Szymocin. Należy tu jednak wyraźnie zaznaczyć, iż brak zakończenia rękojeści nie pozwala w sposób jednoznaczny rozstrzygnąć problemu klasyfikacji. Obszar występowania typu Szymocin jest ściśle ograniczony do Dolnego Śląska. Na kompletne okazy natrafiono jedynie na cmentarzyskach w Bożeniu, pow. wołowski i Szymocinie, pow. polkowicki, gdzie znajdowały się w grobach ciałaopalnych datowanych na podokres HB2-B3 (Gedl 1984, 58-59, Taf. 14: 139A i 139).

Fragment noża zaliczanego przez Marka Gedla do typu Karmin/Wrocław-Grabiszyn pochodził z depozytu III (tabl. III:22; V:7; XVIII; Gedl 1984, 60-61). Okaz ten posiada czteroczęściową rękojeść o długości 10,5 cm, złożoną z elementów różnej średnicy. Ostatni z nich jest zakończony rogowatymi wypustkami, w jego środku znajduje się trójkątny otwór. Tylec i część środkową głowni ozdobiono obustronnie motywem drobnych niewielkich łuków. Z terenu łużyckiej kultury pól popielnicowych znane są zaledwie dwa takie okazy (nawiązuje do nich nazwa typu). Kontekst ich odkrycia sugeruje datowanie na HB2-B3. Nóż pochodzący z Karmina najwięcej podobieństw



Ryc. 12. Fragment noża z depozytu II (nr inw. MAW/II/97).

Fot. i opr. T. Gąsior

Fig. 12. Fragment of a knife from deposit II (inv. no MAW/II/97).
Phot. and edited by T. Gąsior

type Uioara 8 (-Sălard 2) according to Mircea Petrescu-Dîmbovița (1978, 42 and 44). Vladimír Podborský classified similar specimens as the Boskovice-type (1970, 94, Taf. 27:9, 28:11-15, 34:9-12).

The other of the identified types are sickles with two ribs meeting at the handle. All 3 of such specimens recorded in Karmin (one presently missing) occurred in hoard II (Plate II:21, 35). The chronology of this type is relatively long. The oldest forms come from the Montelius' Bronze Age III (Gedl 1995, 78-90). According to von Brunn's system, they might be classified as type 2 (1968, 38, 53, Abb. 5). Similar sickles from Romania, however, belong to type Uioara 8 (-Șpálnaca I) according to Petrescu-Dîmbovița (1978, 39-40).

Knives

Deposits II-IV yielded five knives, of which three were complete, and two preserved fragmentarily. In most of the cases, typological classification and dating were possible.

Hoard II yielded a small fragment of a knife comprising a part of the blade with a characteristic, curved notch and sunken back, as well as a part of the handle including a tang with two grooves (Plate II:17; Fig. 12). Despite the fragmentary state of preservation, it bears a resemblance to the so-called Szymocin-type antenna-hilted knives. At the same time, we must make it clear that the lacking hilt terminal does not allow for an unambiguous classification of this specimen. The distribution of the Szymocin-type is strictly confined to Lower Silesia. Complete specimens were only recorded at the cemetery in Bożeń, Wołów district, and Szymocin, Polkowice district. In both of these places, they occurred in cremation graves dated to stage HB2-B3 (Gedl 1984, 58-59, Taf. 14: 139A and 139).

Fragment of a knife classified by Marek Gedl as the Karmin/Wrocław-Grabiszyn-type was found in hoard III (Plate III:22; V:7; XVIII; Gedl 1984, 60-61).

wykazuje w stosunku do form charakterystycznych dla południowego Tyrolu (Bianco Peroni 1976, 26, Taf. 9: 77).

Pierwszy z noży, wchodzących w skład depozytu IV, ma łukowatą głownię o długości 24,5 cm i szerokości 3,7 cm z wcięciem na końcu oraz rękojeść o długości 10,9 cm, zakończoną kółkiem o średnicy 3 cm, wykonanym z czworobocznego drutu o wymiarach 0,4 × 0,4 cm (tabl. IV:5; XXIII). Ornament widoczny jest w postaci trzech guzków, rozmieszczonych w mniej więcej równej odległości od siebie po obu stronach rękojeści, tzw. pseudonitów. Opisane znalezisko nie ma w materiałach łużyckiej kultury pół popielnicowych ścisłego odpowiednika, choć najbardziej podobny jest on do noży ze sztabą do rękojeści zakończoną kółkiem, zaopatrzonych w ostrza S-kształtne z łukowatym tyłcem, charakterystycznych dla podokresu HB2-B3 (Říhorský 1972, Taf. 46; Gedl 1984, Taf. 37).

Drugi okaz, pochodzący z tego samego skarbu, ma łagodnie wyprofilowaną głownię o długości 23,4 cm i szerokości 3,2-3,3 cm oraz rękojeść o długości 10,4 cm, wykonaną z pręta o soczewkowatym przekroju. Głowica ma kształt trapezowatej płytki z otworem, zwieńczonej dwoma krótkimi wypustkami w formie „rogów” (tabl. IV:6).

Ostatni z noży, wchodzących w skład depozytu IV, składa się z łukowatej głowni o długości 30,5 cm i szerokości 3,8 cm oraz rękojeści długiej na 10,5 cm, zakończonej antenową głowicą i kolcem pośrodku (tabl. IV:7). Na rękojeści znajduje się ornament, złożony z trzech grup poczwórnych żeberek. Opisane tu znalezisko nie ma bliższych odpowiedników w łużyckiej kulturze pół popielnicowych, choć niektóre elementy pojawiają się na przedmiotach z innych depozytów o podobnej chronologii. Grupy żeberek są znane z noży do typu Gamów i typu Toplin, ogólnie datowanych od podokresu HB1 do końca HB3 (Gedl 1984, 38, Taf. 23), a w nieco innej formie występują na rękojeściach mieczy. Podobną głowicę ze środkowym kolcem pomiędzy wyraźnie skrzyżowanymi zwojami ma sztylet z Kościelisk, pow. oleśki, nawiązujący do form o proveniencji włoskiej (Fogel 1979, 18-19, tabl. 1:9). W dorzeczu środkowej Odry, w podokresie HB2-B3 występuje lokalne zgrupowanie noży o antenowych rękojeściach i jest to zarazem jedyna tak duża koncentracja tych zabytków w Europie Środkowej (Müller-Karpe 1961, Taf. 51, 97; Gedl 1984, 58-60, Taf. 14:139-143; 1985, 93-99, ryc. 1-4; Bugaj 2005, 122-124, ryc. 34).

Brzytwa

Brzytwy należą do kategorii przyborów toaletowych – służyły do usuwania owłosienia z ciała, ale są one także interpretowane jako przedmioty o charakterze rytualnym (np. Bąbel 2000), a także jako nośniki ikonografii o charakterze mitologicznym (np. Kaul 1998).

The specimen has a four-part, 10.5 cm long hilt composed of elements of various diameters. The last of them terminates in two horn-shaped projections and has a triangular opening in the middle. The back and the central part of the blade were decorated on both sides with small, semi-circular arches. The Lusatian Urnfield culture yielded only two such specimens (as the type name indicates). Their find context suggests an HB2-B3 dating. The Karmin knife bears most resemblance to forms characteristic of southern Tyrol (Bianco Peroni 1976, 26, Taf. 9: 77).

The first of the knives from hoard IV has a curved, 24.5 cm long and 3.7 cm wide blade with a notch at the end and a 10.9 cm long hilt. The hilt terminates in a ring which is 3 cm in diameter and was made of a 0.4 × 0.4 cm quadrangular wire (Plate IV:5; XXIII). The decoration consists of three knobs situated at more or less even distance from one another (the so-called pseudo-rivets). The find does not have a precise match among the Lusatian Urnfield culture finds. It is most similar to tanged knives with ring-shaped hilt terminal and S-shaped back characteristic of stage HB2-B3 (Říhorský 1972, Taf. 46; Gedl 1984, Taf. 37).

The second specimen from hoard IV has a gently profiled, 23.4 cm long and 3.2-3.3 cm wide blade. The handle is 10.4 cm long, made of wire with lenticular section. The hilt with an opening is trapezoidal and terminates with two short projections resembling „horns” (Plate IV:6).

The last of the knives from deposit IV consists of a 30.5 cm long and 3.8 cm wide curved blade, and a 10.5 cm long, antenna-shaped hilt with a spike in the middle (Plate IV:7). The hilt is decorated with three groups of four ribs. The find does not have close matches in the Lusatian Urnfield culture, although some of its elements occur on items from other deposits of similar chronology. Groups of ribs occur on the Gamów- and Toplin-type knives – generally dated from HB1 to HB3 (Gedl 1984, 38, Taf. 23) – and in a slightly different form, on sword hilts. A similar hilt with a spike between two coils was observed in a dagger from Kościeliska, Oleśno district, which corresponds with forms of Italian provenance (Fogel 1979, 18-19, tabl. 1:9). In the middle Oder area, in stage HB2-B3, a local grouping of the antenna-hilted knives was identified. It is the largest concentration of such knives in central Europe (Müller-Karpe 1961, Taf. 51, 97; Gedl 1984, 58-60, Taf. 14:139-143; 1985, 93-99, Fig. 1-4; Bugaj 2005, 122-124, Fig. 34).

Razor

Razors belong to personal hygiene accessories – they were used for removing body hair. At the same time, they are sometimes interpreted as ritual items (e.g. Bąbel 2000) and bear mythological iconography (e.g. Kaul 1998).

W skład depozytu I wchodził fragment przedmiotu, który może stanowić część środkową brzytwy o długości 9,5 cm, szerokości 3,6 cm i grubości maksymalnej 0,3 cm (tabl. I:39). Okaz ten ma łukowato ukształtowane ostrze, zwężające się w kierunku uchwytu oraz prosty tylec. Brak obydwu zakończeń uniemożliwia dokonanie oceny typologicznej. Wprawdzie na pobliskim cmentarzysku położonym w Karminie natrafiono na dwie brzytwy (grób nr 85 i 89), ale żadna z nich nie przypomina okazu, pochodzącego ze skarbu (Gedl 1981, Taf. 6, nr 75; Taf. 12, nr 160).

Igła

Jedyna odkryta w Karminie igła znajduje się na wyposażeniu depozytu IV. Jest to okaz o trzonie o długości 9,3 cm, w przekroju czworokątno-owalnym, zakończonym od góry łezkowatym oczkiem, zaś od dołu zaokrąglonym wierzchołkiem. Na terenie Dolnego Śląska igły są rzadko spotykane. Oprócz znaleziska wiążanego ze śląsko-wielkopolską kulturą mogiłową, znany jest jeszcze okaz, pochodzący z cmentarzyska w Grodzieszowicach, pow. oławski, datowanego na podokres HA1, czyli początek IV okresu epoki brązu. Na Pomorzu igły występują w V okresie epoki brązu (Gediga 1967, 139-140), a pojedynczy okaz wystąpił między innymi na cmentarzysku z wczesnej epoki żelaza w Wylewie (Sieniawie-Piganach), pow. przeworski (Czopek 1996, 27). Przypuszczalnie zastępowały one powszechnie wykorzystywane w tym czasie igły z kości i poroża.

Dłuto

Z depozytu IV pochodzi przedmiot metalowy o trudnej do określenia funkcji (tabl. IV:15, ryc. 13). W literaturze przedmioty tego rodzaju zazwyczaj są określane mianem dłut, aczkolwiek możliwe jest również inne ich zastosowanie, np. jako przecinaków. Okaz ten został wykonany z czworobocznego pręta o przekroju $0,5 \times$

Hoard I included a fragment of an item which might have been the central part of a razor. It was 9.5 cm long, 3.6 cm wide, and its maximal thickness was 0.3 cm (Plate I:39). The specimen has a curved blade narrowing towards the handle and a straight back. Both of the terminals are missing, which makes the typological classification impossible. Although the nearby Karmin cemetery yielded two razors (graves no. 85 and 89), none of them resembles the specimen found in the hoard (Gedl 1981, Taf. 6, nr 75; Taf. 12, nr 160).

Needle

Hoard IV yielded the only needle found in Karmin. The specimen has a 9.3 cm long shaft with quadrangular-oval section and terminates in a drop-shaped eyelet on one end, and a rounded top on the other. Metal needles seldom occur in Lower Silesia. One find is associated with the Tumulus culture – in its variant characteristic of Silesia and Greater Poland. The other specimen comes from the cemetery in Grodzieszowice, Oława district, dated to HA1, that is the beginning of Montelius' Bronze Age IV. In Pomerania, needles occur in Montelius' Bronze Age V (Gediga 1967, 139-140), and an isolated specimen was found at the early Iron Age cemetery in Wylew (Sieniawa-Pigany), Przeworsk district (Czopek 1996, 27). These needles were most probably used instead of bone and antler needles, most common at this time.

Chisel

Hoard IV yielded a metal item of a barely determinable function (Plate IV:15, Fig. 13). The literature usually refers to them as chisels, but it is also possible to use them in other ways, e.g. as cutters. The specimen was made of a quadrangular metal bar, 0.5×0.5 cm in section, with a blade on one of the ends. The other end bears a trace

Ryc. 13. Bryłki surowca (nr inw. 19 i 18), dłuto i punca (nr inw. 7 i 8) z depozytu IV. Fot. i opr. T. Gąsior

Fig. 13. Lumps of metal (inv. no. 19 and 18), chisel and punch (inv. no. 7 and 8) from deposit IV. Phot. and edited by T. Gąsior



0,5 cm, zakończonego z jednej strony ostrzem. Z drugiej strony znajduje się ślad złamania. Pod względem formalnym jest to najprawdopodobniej dłuto sztabkowate. Według ustaleń Włodzimierza Szafrąńskiego, małe i zarazem wysmukłe formy dłut są charakterystyczne dla podokresu HB2–B3 i okresu halsztackiego (Szafrąński 1955, 114–115).

Punca

W depozycie IV wystąpił długi na 5,7 cm drut o przekroju owalno-czworobocznym i wymiarach $0,4 \times 0,4$ cm, zakończony ostrym wierzchołkiem (tabl. IV:16, ryc. 13). W literaturze przedmiotu często przypisuje się podobnym wyrobom funkcję punc (tłoczków) lub szydeł. Zdarza się, że niekiedy są one uznawane za mniejsze formy dłut (Kaczmarek 2002, 115–116). Opierając się na powyższych ustaleniach, można ten wyrób zaliczyć do kategorii narzędzi. Na terenie zachodniej Wielkopolski są one datowane na młodsze okresy epoki brązu (Kaczmarek 2002, 115–116).

Sztylety

Zgodnie z propozycją Jerzego Fogla, głównym kryterium podziału typologicznego sztyletów jest konstrukcja rękojeści (Fogel 1979, 12). Z depozytu IV pochodzą dwa kompletne okazy (tabl. IV:3, 4; XXIII) – jeden kompletny, a drugi zgięty i przełamany na dwie części, którym początkowo nadano dwa numery inwentarza (nr inw. 1 i 3).

Pierwszy zabytek ma smukłą głownię o długości 24,1 cm i szerokości maksymalnej 3,2 cm, zaopatrzoną w żebro, biegnące środkiem głowni (tabl. V:13). Rękojeść ma kształt dzwonowaty, przy głowni masywny i zwężający się w kierunku nerkowatej głowicy, którą poprzedza dookólny wpust (tabl. XXIV). Otwory o średnicy 0,4 cm zostały umieszczone w trzech parach na dzwonie, jeden na odcinku chwytym i trzy na głowicy. Ornament jest widoczny w postaci skośnych kresek na krawędziach rękojeści i poprzecznej linii u jej podstawy. Pod względem formalnym okaz ten zalicza się do typu Kabardino-Piatigorsk, którego obszarem macierzystym jest północny Kaukaz, a poza nim większe skupienia rysują się w rejonie Wołżańsko-Kamskim i Kotlinie Karpackiej. Na terenie łużyckiej kultury półpopielnicowych należy do znalezisk niezwykle rzadko spotykanych. Jedyna analogia pochodzi z depozytu z Klein Neundorf, Kr. Görlitz (Seger 1909, 13–15, Abb. 15). Sztylety z Klein Neundorf i Karmina kreślą północno-zachodni zasięg ich występowania w Europie Środkowej. W zachodniej strefie kultury łużyckiej są one datowane na HB3 (Gediga 1992b, 160–161, ryc. 1–2; Wüstemann 1995, 69–70).

Drugi ze sztyletów zachował się w dwóch częściach. Na podstawie stanu zachowania można ustalić, iż najpierw został on powyginany w różnych kierunkach, po czym odłamano sztych. Okaz ten ma lancetową

of a fracture. As far as its form is concerned, the chisel might be classified as a tang-shaped chisel. According to Włodzimierz Szafrąński, small and slim chisel forms are characteristic of stage HB2–B3 and the Hallstatt period (1955, 114–115).

Punch

Hoard IV produced a 5.7 cm long bar, oval-quadrangular and 0.4×0.4 cm in section. It terminates in a sharp tip (Plate IV:16, Fig. 13). In the literature, similar items are often interpreted as punches (stamps) or awls, sometimes as small chisels. In any case, they most likely functioned as tools. In western Greater Poland, they are dated to the later stages of the Bronze Age (Kaczmarek 2002, 115–116).

Daggers

According to Jerzy Fogel, the main typological criterion for classifying daggers is the hilt (1979, 12). Hoard IV yielded two complete specimens (Plate IV:3, 4; XXIII) – one undamaged, and the other bent and broken into two pieces which were initially attributed separate inventory numbers (inv. no 1 and 3).

The first artefact has a slim, 24.1 cm long blade featured with a central rib (Plate V:13). Its maximal width reaches 3.2 cm. The hilt is bell-shaped, robust by the blade and narrowing towards the kidney-shaped pommel. The pommel is separated from the rest of the hilt with a groove running around the circumference (Plate XXIV). Three pairs of holes (0.4 cm in diameter) were placed on the bell, one on the grip and three on the pommel. The ornament of diagonal lines is visible on the edges of the hilt, and a transverse line on its base. The specimen formally belongs to the Kabardino-Piatigorsk type. Its primary distribution area is the northern Caucasus. Significant concentrations also occur in the Volga-Kama region and the Carpathian Basin. In the Lusatian Urnfield area, such finds are only exceptionally recorded. The only matching item comes from a deposit found in Klein Neundorf, Kr. Görlitz (Seger 1909, 13–15, Abb. 15). Daggers from Klein Neundorf and Karmin determine the north-western distribution range of such daggers in Central Europe. In western Lusatian culture, they are dated to HB3 (Gediga 1992b, 160–161, Fig. 1–2; Wüstemann 1995, 69–70).

The other dagger survived in two fragments. Its condition suggests that it was first bent in various directions to have later its tip broken. The specimen has a lanceolate, 13.1 cm long and 0.5–2.3 cm wide blade with diamond-shaped section. It is also featured with a rectangular, $2.5 \times 1.2 \times 1.4$ cm tang. Daggers of similar shape belong to Fogel's type V. In the Lusatian culture, they



Ryc. 14. Zdobiona tuleja grotu oszczepu z depozytu IV (nr inw. 41).
Fot. i opr. T. Gąsior

Fig. 14. Decorated socket of a javelinhead from deposit IV
(inv. no. 41). Phot. and edited by T. Gąsior

głównie o długości 13,1 cm, o przekroju romboidalnym i szerokości 0,5–2,3 cm, a także prostokątny kolec do rękojeści o wymiarach $2,5 \times 1,2 \times 1,4$ cm. Zbliżone kształtem sztylety należą do typu V wg Jerzego Fogla. Na terenie kultury łużyckiej najliczniej występują takie na Pomorzu i w północnej Wielkopolsce (Fogel 1979, 16–17). Większość z nich to przypuszczalnie importy ze strefy nordyckiej. W dorzeczu Odry i Wisły upowszechniają się w późnej epoce brązu (Szafrński 1955, 90–91; Fogel 1979, 17).

Groty oszczepów i włóczni

Groty broni drzewcowej – oszczepów i włóczni – są powszechnie zaliczane do uzbrojenia, mogły one również wchodzić w skład wyposażenia łowieckiego. Próby dzielenia grotów brązowych na mocowane wyłącznie do włóczni albo do oszczepu są zdaniem Jerzego Fogla mało przekonujące. Cechy formalne nie wpływały zasadniczo na sposób użycia – były one wykorzystywane do skuteczniejszego zadawania ciosów kłutych na odległość lub w starciu bezpośrednim (Fogel 1979, 88; 1988, 77). Zbiór grotów jest nieliczny i składa się z 3 okazów znalezionych w skarbie IV (2 egzemplarze kompletne i jedna tuleja – tabl. XXV). Na archiwalnych rycinach przedstawiających zawartość depozytu I również widoczny jest grot oszczepu, obecnie jednak zaginiony (ryc. 3).

Zaczynając od pierwszego grotu z depozytu IV, należy przede wszystkim wskazać na jego wielkość, smukły kształt i obecność motywów zdobniczych (tabl. IV:2; V:12; XXV). Grot ten ma długą, zwężającą się ku wierzchołkowi tuleję i lancetowaty, wąski liść. Bogaty ornament w postaci dookólnych pasm i trójkątów, wykonanych metodą puncowania, obejmuje tuleję do wysokości liścia (ryc. 14). Pod względem typologicznym jest zbliżony do typu XVI/B wg Jerzego Fogla. Na terenie łużyckiej kultury pół popielnicowych podobne groty występują na Dolnym Śląsku i Pomorzu, gdzie są datowane na późną epokę brązu (Fogel 1979, 101).

Drugi z najlepiej zachowanych grotów zalicza się do okazów krótkich o wyraźnie zwężającej się tulei, u nasady której znajdują się dwa otwory mocujące, liść ukształtowany lancetowato, nieco przewężony w połowie swojej długości (tabl. IV:20; XXV). Pod względem

most numerously occurred in Pomerania and northern Greater Poland (Fogel 1979, 16–17). Most of them were probably imports from the Nordic zone. In the Oder and Vistula river basins, they became prevalent in the late Bronze Age (Szafrński 1955, 90–91; Fogel 1979, 17).

Spearheads

Tips of polearms – javelins and spears – are typically classified as weapons, but they might have also served as hunting accessories. In Fogel's view, attempts to differentiate between spear- and javelinheads are unconvincing. Formal features did not significantly impact their usage – they were utilised to effectively stab the opponent from a certain distance or in a confrontation (Fogel 1979, 88; 1988, 77). Spearheads were not numerous: three specimens occurred in hoard IV (two complete specimens and one socket – Plate XXV). A spearhead is also visible on archival drawings of finds from hoard I. Unfortunately, the item is now missing (Fig. 3).

The first spearhead from hoard IV was large, slim and lavishly decorated (Plate IV:2; V:12; XXV). The specimen has a long socket narrowing towards the tip and a lanceolate, narrow blade. The abundant ornamentation consists of punched bands and triangles placed all around the circumference up to the blade (Fig. 14). In typological terms, it resembles Fogel's type XVI/B. In the Lusatian Urnfield culture, such spearheads occurred in Lower Silesia and Pomerania in the late Bronze Age (Fogel 1979, 101).

The other of the better-preserved spearheads features a short, sharply narrowing socket. At its base, two openings for the mountings were placed. The blade is lanceolate and slightly narrowed in its central part (Plate IV:20; XXV). Formally, most of the matching features might be found in specimens representing the XV/C-type in Fogel's classification. Spearheads fashioned in a similar manner occurred in Greater Poland, West and Central Pomerania, Lubusz Land, Lower Silesia and the Rzeszów and Lublin area (e.g. the hoard

formalnym najwięcej wspólnych cech dzieli on z okazami, należącymi do typu XV/C wg Jerzego Fogla. Zbliżone kształtem groty są znane z Wielkopolski, Pomorza Zachodniego i Środkowego, Ziemi Lubuskiej, Dolnego Śląska, Rzeszowszczyzny, Podkarpacia i Lubelszczyzny (np. skarb ze Szczepieszyna – Kuśnierz 2007). Typ XV/C jest ogólnie datowany na podokres HB2–B3 (Fogel 1979, 100).

Szpile

Pierwsza z dwóch szpil pochodzi z depozytu III (tabl. III:24; XIX). Jest to ozdoba o zachowanej długości 9,3 cm, zaopatrzona w tarczową główkę oraz cztery kryzy, usytuowane w górnej części trzonka. Podobny przedmiot pochodzi ze skarbu IV, co pozwala podobnie datować oba depozyty. Jest to szpila długości 30,8 cm, o płaskiej, tarczowej główce, poniżej której umieszczono pięć kryzy (tabl. IV:19). W literaturze funkcjonują one jako szpile z główką poprzecznie żłobkowaną. Na terenach łżyckiej kultury pól popielnicowych najliczniej występują one na Śląsku i Wielkopolsce w późnej epoce brązu (Gediga 1967, 150, zestaw. 60). Zasięg ich rozprzestrzenienia wykracza jednak daleko poza ziemie polskie. Wiele podobnych szpil zostało odkrytych w strefie wschodnioalpejskiej, na Morawach oraz w Dolnej Saksonii (Laux 1976, 124–128, Taf. 40: 736–743, 41: 744–768; Řihovský 1979, 220–221). Ciekawych wniosków dostarczyły badania Macieja Kaczmarka, który dokonał podziału okazów pochodzących z zachodniej Wielkopolski (nazwanych typem Choryń) na dwie odmiany. Występujące między nimi różnice sprowadzały się przede wszystkim do różnicy wielkości, kształtu i proporcji główki. Na tej podstawie wyróżniono szpile odmiany starszej – masywne, posiadające duże tarczki o średnicy znacznie przekraczającej średnicę kryzy na szyjce oraz odmiany młodszej, o mniejszych główkach, praktycznie tej samej wielkości, co umieszczone poniżej kryzy. Wydaje się, że zmiana stylu modelowania główek zachodziła stopniowo. Okazy zaliczane do typu Choryń są traktowane jako wyznacznik podokresu HB2–HB3 (Kaczmarek 2002, 147–148, zestaw. 56). Odnosząc się do wniosków Macieja Kaczmarka, obie szpile z Karmina reprezentują odmianę starszą.

Zapinki

Jedyna zachowana w całości zapinka pochodzi z depozytu III (tabl. III:23; V:10; XIX). Pod względem formalnym reprezentuje ona tzw. jednoczęściowe fibule okularowate z ósemkowatym zwojem, zaliczane przez Marka Gedla do typu Haslau-Regelsbrunn. Z terenów Polski znane są jeszcze cztery podobne okazy. Dwa zostały odkryte na Dolnym Śląsku, tj. w Cziradzu, pow. kożuchowski, oraz Witowicach, pow. oławski (Gedl 2004, 63–64), a dwa kolejne pochodzą ze skarbu z Deszkowic, pow. zamojski (Kuśnierz 1998b). Zasięg występowania zapinek typu Haslau-Regelsbrunn obejmuje

from Szczepieszyna – Kuśnierz 2007). The XV/C type is generally dated to stage HB2–B3 (Fogel 1979, 100).

Pins

The first of the two pins recorded in the Karmin deposits comes from hoard III (Plate III:24; XIX). The pin is disc-headed with four ribs located in the upper part of the shaft. Its preserved length is 9.3 cm. A similar item comes from hoard IV, which suggests that both deposits are of matching chronology. The second pin is also disc-headed, 30.8 cm long and has five ribs below the head (Plate IV:19). The literature cites them as pins with transversely ribbed head. In the Lusatian Urnfield culture, they were most prevalent in Silesia and Greater Poland in the late Bronze Age (Gediga 1967, 150, list 60). Their distribution, however, reaches far beyond Poland. Many similar pins were found in the eastern Alpine area, Moravia, and Lower Saxony (Laux 1976, 124–128, Taf. 40: 736–743, 41: 744–768; Řihovský 1979, 220–221). The research by Maciej Kaczmarek provided some interesting conclusions. He divided the specimens from western Greater Poland (the so-called Choryń-type) into two variants based on the size, shape and proportions of the head. The pins of earlier chronology were robust, with discs of significant diameter, much more prominent than the ribs on the neck. The later pins had smaller heads, comparable in size to the ribs below. It seems that the change in the type of head fashioning happened gradually. The Choryń-type specimens are characteristic of the HB2–HB3 stage (Kaczmarek 2002, 147–148, list 56). As far as the Kaczmarek's conclusions are concerned, both of the Karmin pins represent the earlier variant.

Brooches

The only fully preserved brooch comes from hoard III (Plate III:23; V:10; XIX). It might be formally described as a single-piece spectacle brooch with a figure-of-eight shaped coil, classified by Marek Gedl as belonging to the Haslau-Regelsbrunn type. Only two similar specimens have been recorded in Poland so far. They were both found in Silesia: in Cziradz, Kożuchów district and in Witowice, Oława district (Gedl 2004, 63–64). The distribution of the Haslau-Regelsbrunn type covers extensive areas of central and southern Europe, reaching Sicily and Peloponnese. In the Danube area, they are generally dated to HB1–HD (Betzler 1974, 130–133, Taf. 82). According to Sabine Pabst, the Karmin specimen represents the late variant of the Gyermely type, which he distinguished (Pabst 2012, 278, Karte 6). The Gyermely type occurs first and foremost in Pannonia and southern Italy. Its largest concentration was in the western part of the Transdanubian Mountains (Bakony) where two variants might be distinguished. The earlier forms are dated to BD–HA1, and the later ones to the turn of HA2/B1 (Pabst 2010, 33–34).

rozległe obszary środkowo- i południowoeuropejskie, sięgając po Sycylię i Peloponez. W strefie naddunajskiej są one ogólnie datowane na okres od HB1 do HD włącznie (Betzler 1974, 130–133, Taf. 82). Sabine Pabst z kolei zalicza egzemplarz z Karmina do wyróżnionego przez siebie typu Gyermely w wariacie późnym (Pabst 2012, 278, Karte 6). Zapinki o zbliżonej formie występują przede wszystkim w Panonii, a także w południowej Italii. Największa ich koncentracja zarysowuje się w zachodniej części Średniogórza Zadunajskiego (Las Bakoński), tam też typ Gyermely jest spotykany w dwóch wariantach. Starsze formy są datowane na okres BD–HA1, natomiast młodsze na przełom HA2/B1 (Pabst 2010, 33–34).

W publikacji Marka Gedla pojawia się informacja o drugiej zapince, ewentualnie fibuli okularowatej, pochodzącej z depozytu II, przedmiot ten natomiast nie znajduje się obecnie w kolekcji muzealnej. Zgodnie z opisem w serii *Prähistorische Bronzefunde*, była to ozdoba składająca się z dwóch spiralnych tarczek, połączonych ze sobą kabłąkiem wykonanym ze spiralnie zwiniętego drutu. Na Dolnym Śląsku, poza Karminem, odkryto co najmniej dziewięć takich okazów. Z kolei poza tym obszarem na podobne ozdoby natrafiono w Saksonii, na Łużycach oraz na Morawach. Ich datowanie zawiera się w szerokich ramach – najstarsze formy mogą pochodzić z okresu HA1, zaś najmłodsze z HB3 (Gedl 2004, 159–161, Taf. 69 i 89 B).

Ozdoby obręczowe – bransolety

Obręcze różnej wielkości wchodziły w skład depozytów I, III i IV. Łącznie zostało odkrytych 31 całych i 8 niekompletnych okazów. Najczęściej stosowanym sposobem podziału na węższe kategorie jest określenie granic metrycznych, na podstawie których dzielone są na kółka (do 5 cm), bransolety (5–10 cm), naszyjniki i naramienniki (powyżej 10 cm – np. Lasak 2001, 223). Ta metoda ma wyłącznie charakter umowny i niekoniecznie musi odpowiadać faktycznym sposobom noszenia obręczy na ciele, co pokazały analizy rozmieszczenia tych przedmiotów w grobach szkieletowych (np. Richter 1970, 41–42). Ciekawych informacji o sposobach noszenia ozdób dostarczyły badania cmentarzysk birtualnych w Gliwicach (Łabędach-Przyszówce), Będzinie-Łagiszy, Lasowicach Małych, pow. kluczborski, czy też ze Świbia, pow. gliwicki. Głowę przyozdabiano diademami, przedramiona bransoletami, nogi (podudzia) nagolennikami, zaś pierścionki zakładano na palce rąk i nóg, jednocześnie nie używając naramienników (Bukowski 1992, 73, tam dalsza literatura). W dalszych częściach tekstu osobno omówione zostaną kolejno bransolety i naszyjniki, natomiast osobno przedstawione zostaną kółka.

Za bransolety uznano obręcze o średnicy od 5 do nieco ponad 12 cm. Zdecydowana większość z nich (23 egz.) jest reprezentowana przez okazy o średnicy mieszczącej

In his publication, Marek Gedl mentions a second object, possibly also a spectacle brooch, which was part of hoard II. At the same time, the item is not present in the museum collection. According to the description in the *Prähistorische Bronzefunde* series, the brooch consisted of two discs of coiled wire joined with a bow made of a spirally coiled wire. Apart from the Karmin finds, at least nine such brooches were found in Lower Silesia. Similar artefacts come from Saxony, Lusatia and Moravia. Their dating is relatively broad – the earliest forms might originate in the HA1 period and the latest in HB3 (Gedl 2004, 159–161, Taf. 69 and 89 B).

Circular dress accessories – bracelets

Hoard I, III and IV included totally 31 complete and eight incomplete rings of various size. While classifying such accessories, most investigators use metric categories. The finds are, thus, divided into rings (up to 5 cm in diameter), bracelets (5–10 cm), necklaces and armlets (over 10 cm – e.g. Lasak 2001, 223). This method is purely conventional and does not have to match the exact ways of wearing them – as the distribution of such accessories in the inhumation graves demonstrates (e.g. Richter 1970, 41–42). Compelling evidence comes from the investigations of cemeteries in Gliwice (Łabędy-Przyszówka), Będzin-Łagisza, Lasowice Małe, Kluczbork district, and Świbie, Gliwice district, where both cremation and inhumation were practiced. People decorated their heads with diadems, forearms with bracelets, legs (lower legs) with anklets, fingers and toes with rings. Surprisingly, armlets were not in use (Bukowski 1992, 73, further reading there). In the following passage, we shall discuss bracelets and necklaces. Rings will be presented in a separate part of the text.

The category of bracelets includes rings of a minimum diameter of 5 cm and a maximum diameter slightly exceeding 12 cm. An overwhelming majority (23 specimens) were between 5 and 10 cm in diameter. In eight items, it reached 12.2 cm. The Karmin bracelets were made of a 0.2–1.3 cm thick bar or wire. Particularly significant differences in size are observable in large rings made of a D-sectioned wire (e.g. 0.7 × 1.4 cm). The weight of the analysed bracelets varied from 12.65 to 147 g.

As far as the typology is concerned, we applied other criteria than size, namely shape, type of the cross-section, number of coils and decoration. Based on these parameters, we distinguished two primary forms: annular (16 specimens) and penannular (13 specimens). Among the latter, specimens with overlapping terminals and terminals meeting each other occurred. Besides that, we identified one penannular twisted bracelet and one penannular spiral bracelet.

Annular bracelets are the largest group. They come from hoard I (10 specimens – Plate I:9–12, 14–15, 25, 27–28, 31; VI) and IV (6 specimens – Plate IV:17, 23–27).

się w przedziale 5-10 cm, z wyjątkiem 8 okazów, których średnica dochodzi do 12,2 cm. Bransolety z Karmina wykonane zostały z pręta lub drutu o grubości 0,2-1,3 cm. Duże różnice w wymiarach uwidaczniają się przede wszystkim w przypadku dużych obręczy, wykonanych z pręta D-kształtnego (np. $0,7 \times 1,4$ cm). Waga analizowanych bransolet zawiera się w przedziale od 12,65 do 147 g.

Przechodząc do kwestii typologicznych, należy wskazać na zastosowanie innych kryteriów niż wielkość, tj. kształtu obręczy i przekroju, liczby zwojów oraz zdobnictwa. Na tej podstawie udało się wyróżnić dwie główne formy: bransolety zamknięte (16 egz.) i otwarte (13 egz.), wśród których występują okazy z końcami stykającymi się oraz zachodzącymi na siebie. Oprócz nich zidentyfikowano po jednej otwartej bransolecie tordowanej i spiralnej.

Najliczniejszą grupę stanowią bransolety zamknięte. Zostały one odkryte w obrębie depozytów nr I (10 egz. – tabl. I:9-12, 14-15, 25, 27-28, 31; VI) i IV (6 egz. – tabl. IV:17, 23-27). Żaden z przedmiotów nie był zdobiony. Wśród cech różnicujących należy przede wszystkim wymienić kształt prętów, których przekroje były owalne (10 egz. – tabl. I:9, 10, 14-15; 27; IV:23-27), czworoboczne (5 egz. – tabl. I:10, 11, 25, 28, 31) i D-kształtne (1 egz. – tabl. IV:17). Omawiane bransolety mają średnicę od 5,8 do 10,5 cm, a w większości przypadków jest to 6,2-8,8 cm, przy grubości pręta od 0,4 do 1,3 cm. Tak duże różnice mają wpływ na masę poszczególnych okazów, która wahała się w zakresie od 25 do 123 g. Niezdobione bransolety zamknięte występują w strefie zachodniej kultury łużyckiej, począwszy od HB2-HB3, do końca okresu halsztackiego (Szafrński 1955, 65; Kaczmarek 2002, 162).

Nieco mniej liczną grupą od poprzedniej są bransolety otwarte, zdobione (6 egz. – tabl. III:27-30; V:3, 8; XX) lub pozbawione ornamentu (7 egz. – tabl. III:36-39). Wchodziły one w skład depozytów I (4 egz. – tabl. I:13, 16, 17, 30) i III (9 egz. – tabl. III:26-30, 36-39). Przedmioty te wykonane zostały z prętów o przekroju: D-kształtnym (6 egz. – tabl. III:26-30, 36), soczewkowatym mniej lub bardziej spłaszczonym (5 egz. – tabl. I:16, 30; III:37-39) i owalnym (2 egz. – tabl. I:13, 17). Podany wykaz cech pozwala uporządkować zbiór pod względem typologicznym.

Bransolety z pręta owalnego w przekroju (tabl. I:13, 17) są reprezentowane przez dwa masywne, nieornamentowane okazy o średnicy 10-10,3 cm (waga 110 g) i 12,1-12,2 cm (waga 147 g). Na terenie kultury łużyckiej są one zaliczane do form długotrwałych. W zachodniej Wielkopolsce spotyka się je głównie w skarbach, datowanych od podokresu HA2 do końca HB3 (Kaczmarek 2002, 162).

Podobnie datowane są bransolety z pręta o przekroju soczewkowatym (tabl. I:16, III:37-39), w kilku przypadkach o końcach zachodzących na siebie (tabl.

None of them has any decoration. Bars with oval (10 specimens – Plate I:9, 10, 14-15; 27; IV:23-27), quadrangular (5 specimens – Plate I:10, 11, 25, 28, 31) and D-shaped (1 specimen – Plate IV:17) sections occur. Their diameters vary from 5.8 to 10.5 cm. Most of the diameters, however, fall within the 6.2-8.8 cm range with a bar thickness of 0.4-1.3 cm. Such significant differences strongly affect the weight of the particular specimens, which ranges from 25 to 123 g. Undecorated annular bracelets occurred in the western Lusatian culture zone from HB2-HB3 until the end of the Hallstatt period (Szafrński 1955, 65; Kaczmarek 2002, 162).

Penannular brooches are slightly less numerous. Both decorated (6 specimens – Plate III:27-30; V:3, 8; XX) and undecorated (7 specimens – Plate III:36-39) items were identified. They were included in hoard I (4 specimens – Plate I:13, 16, 17, 30) and III (9 specimens – Plate III:26-30, 36-39). The bracelets were made of D-sectioned (6 specimens – Plate III:26-30, 36), lenticular-sectioned – more or less flattened (5 specimens – Plate I:16, 30; III:37-39), and oval-sectioned (2 specimens – Plate I:13, 17) bars. These features allow for a typological classification of the assemblage.

Two robust, undecorated specimens represent the oval-sectioned bracelets (Plate I:13, 17). The first one is 10-10.3 cm in diameter and weighs 110 g. The diameter of the second specimen is 12.1-12.2 cm, and the weight reaches 147 g. In the Lusatian culture, they were a long-lasting form. In western Greater Poland, they mostly occurred in hoards dated from stage HA2 to the end of HB3 (Kaczmarek 2002, 162).

Similar dating applies for lenticular-sectioned bracelets with meeting (Plate I:16, III:37-39) and overlapping terminals (Plate I:30). Most of them were plain and only one had a decoration of diagonal incisions arranged in a herringbone pattern (Plate V:3). The diameter of these specimens varies from 5.5 to 7 cm, and weight between 12.6 and 45.2 g.

D-sectioned, penannular bracelets found in deposit III (6 specimens – Plate III:26-30, 36) represent the third type. Among them, four similar (weight 83-92 g) specimens with meeting terminals and ornamented with groups of vertical and horizontal incisions (Plate V:8; XX) occurred. One of the bracelets from hoard III significantly differs from the other. Its dimensions are 5.9×5.4 cm and it weighs 12.65 g. Its ends overlap, and its surface is ornamented with vertical and horizontal lines grouped in segments. In Lusatian culture, both of the sub-types occurred from HA2 to the turn of HB3/C (Kaczmarek 2002, 161). The last of the bracelets, ca. 7.4 cm in diameter, was made of a robust bar with 1.2×0.7 cm section. Only one of its expanded terminals was undamaged (Plate III:26, Fig. 15). Dress accessories of similar shape, both ornamented and plain might be dated from stage HB2-B3 until the end of the Hallstatt period (Gediga 1967, 159; Lasak 2002, 224).

I:30). Większość z nich jest nieornamentowana. Tylko w jednym przypadku stwierdzono zdobienie w postaci grup ukośnych nacięć tworzących motyw jodełki (tabl. V:3). Średnica poszczególnych okazów wynosi 5,5-7 cm, natomiast waga 12,6-45,2 g.

Trzecim typem są otwarte bransolety wykonane z pręta D-kształtnego, pochodzące z depozytu III (6 egz. – tabl. III:26-30, 36). Wśród nich wystąpiły 4 podobne obręcze (waga 83-92 g) ze stykającymi się końcami, o powierzchni ornamentowanej grupami pionowych i poziomych nacięć (tabl. V:8; XX). Znacznie różni się od nich jeden okaz o wymiarach $5,9 \times 5,4$ cm i wadze 12,65 g, także ze skarbu III (tabl. III:36). Ma on końce zachodzące na siebie oraz powierzchnię zdobioną pionowymi i poziomymi liniami tworzącymi segmenty. Na terenie kultury łużyckiej wymienione podtypy są datowane od podokresu HA2 do przełomu HB3/C (Kaczmarek 2002, 161). Ostatnia z bransolet o średnicy ok. 7,4 cm, została wykonana z masywnego pręta o przekroju $1,2 \times 0,7$ cm. Okaz ten posiadał pieczętkowato zgrubiałe końce, z których jeden się nie zachował (tabl. III:26, ryc. 15). Zbliżone kształtem ozdoby rąk zarówno w wariacie ornamentowanym, jak i pozbawionym zdobień, datuje się od podokresu HB2-B3 do końca okresu halsztackiego (Gediga 1967, 159; Lasak 2001, 224).

Jedyna odkryta w Karminie spiralna bransoleta posiada dwa zwoje uformowane z cienkiego pręta o przekroju owalnym, końcach płasko rozklepanych i z jednej strony zwiniętym w uszko (tabl. III:40, ryc. 16). Podobne dwie bransolety, lecz o pięciu zwojach, wchodziły w skład niewielkiego depozytu z Kunicy, pow. legnicki, datowanego na podokres HA2-HB1 (Seger 1936, 148-149, ryc. 76-79). Zbliżone kształtem ozdoby znane są również z terenów grupy górnośląsko-małopolskiej kultury łużyckiej (Gediga 1967, 159-161).

Ostatnią z pojedynczo występujących bransolet wykonano z pręta o przekroju owalnym. Ma ona formę otwartą, tordowaną, z jednokrotnie zmieniającym się kierunkiem skrętu (ryc. 17) i końcach niezachowanych (tabl. I:29), co nie pozwala ustalić, czy były one prosto ścięte (gładkie), zawinięte w uszko, czy też zakończone pieczętkowato. Brak tego elementu uniemożliwia określenie dokładnej chronologii. W literaturze przedmiotu można spotkać opinie, że tordowanie jednokierunkowe jest starszą metodą zdobienia obręczy niż wielokrotne zmienianie orientacji skrętu, której szczyt popularności miałyby przypadać na początek wczesnej epoki żelaza (Szafrński 1955, 71-72). Okaz z Karmina pod wieloma względami przypomina młodsze formy, które wykonano z cienkiego pręta o zwartym tordowaniu i zwężających się końcach. Na terenie grup śląskiej i tarnobrzeskiej kultury łużyckiej występują one już w podokresie HA1 (Blajer 1999, 77-79). Natomiast w Wielkopolsce okres ich użytkowania przypada na podokres HA2-HB1 (Kaczmarek 2002, 159).

The only spiral bracelet found in Karmin has two coils made of a thin, oval-sectioned wire. The terminals are flat, and one of them forms a loop (Plate III:40, Fig. 16). Similar bracelets, although five-coiled, were found in a small deposit in Kunice, Legnica district, which was dated to HA2-HB1 (Seger 1936, 148-149, Fig. 76-79). Accessories of similar shape were also recorded in the Lusatian culture of Upper Silesia and Lesser Poland (Gediga 1967, 159-161).

The last of the isolated bracelet specimens is penannular, twisted and made of an oval-sectioned bar. The twist direction changes once (Fig. 17). The terminals were not preserved (Plate I:29), which makes it impossible to determine whether they were unexpanded, looped or expanded. The lack of terminals impairs the



Ryc. 15. Fragment bransolety z pieczętkowatym zakończeniem z depozytu III (nr inw. MAW/II/116). Fot. i opr. T. Gąsior

Fig. 15. Fragment of a bracelet with an expanded terminal from deposit III (inv. no. MAW/II/116). Phot. and edited by T. Gąsior



Ryc. 16. Bransoleta spiralna zakończona uszkiem z depozytu III (nr inw. MAW/II/121). Fot. i opr. T. Gąsior

Fig. 16. Spiral bracelet with a loop from deposit III (inv. no. MAW/II/121). Phot. and edited by T. Gąsior



Ryc. 17. Tordowanie widoczne na bransolecie z depozytu I
(nr inw. MAW/II/33). Fot. i opr. T. Gąsior

Fig. 17. Twisting visible on a bracelet from deposit I (inv. no MAW/II/33). Phot. and edited by T. Gąsior

Obręcze – naszyjniki

W depozycie I natrafiono na 5 prętów brązowych, zinterpretowanych jako wycinki dużych obręczy – 4 o długości 5–8,5 cm, wykonanych z pręta o owalnym przekroju i średnicy 0,6–1 cm (tabl. I:34–37), i jednego o długości 6,2 cm, przekroju zbliżonym do trójkąta (tabl. I:33). Na powierzchni tego ostatniego widoczny jest ornament punktowy, tworzący ukośne linie (tabl. V:4). Analizowany zbiór nie pozwala precyzyjnie ustalić chronologii oraz typu powyższych znalezisk.

Kółka

Kółka metalowe są interpretowane w literaturze jako pierścionki, akcesoria do spinania włosów, czy też ozdoby głowy (Kostrzewski 1923, 82; Durczewski 1946, 109, 194; Szafranski 1955, 73–74; Kostrzewski *et al.* 1965, 166). Ostatni z wymienionych przykładów dotyczy przede wszystkim tzw. diademów wieloczęściowych, które towarzyszyły pochówkom szkieletowym z grupy górnośląsko-małopolskiej kultury łużyckiej (Szydłowska 1963, 57, ryc. 10 i 11; Bukowski 1992, 78–79, ryc. 15 i 16).

W depozycie I odkryto ponad 700 kółek (Seger 1936, 148–149), jednak do czasów współczesnych zachowało się we wrocławskich zbiorach muzealnych zaledwie 105, czyli nie więcej niż 15% pierwotnego zbioru (tabl. I:40; VII). Porównując ze sobą wszystkie okazy, ustalono, że tworzą one zespół niemal identycznych miniaturowych obręczy, wykonanych z drutu o przekroju soczewkowatym i wymiarach od $0,1 \times 0,3$ do $0,2 \times 0,5$ cm. Średnica wynosi 1,7–2,1 cm, zaś po odrzuceniu 5 skrajnych wyników pozostałe 95,2% zbioru mieści się w przedziale 1,8–2 cm. Widoczne różnice zachodzą w przypadku ciężaru poszczególnych okazów, wynoszącego od 1,1 do 2,5 g ze średnią 1,72 g. Waga całego zbioru jest równa 181,59 g.

possibility to establish a precise dating. In the literature, there is an opinion that a single-directional twist is an earlier technique than a multi-directional twist, which was most popular in the early Iron Age (Szafranski 1955, 71–72). The Karmin specimen in many respects resembles the earlier forms made of a thin metal bar, finely twisted, and with narrowing terminals. In the Silesian and the Tarnobrzeg groups of the Lusatian culture, they emerged already in HA1 (Blajer 1999, 77–79). In Greater Poland, they were in use in HA2–HB1 (Kaczmarek 2002, 159).

Circular dress accessories – necklaces

Hoard I yielded 5 bronze bars interpreted as sections of large bronze circles. Four of them were made of an oval-sectioned wire with a diameter of 0.6–1 cm, and their lengths vary from 5 to 8.5 cm (Plate I:34–37). One bar had an almost triangular section and was 6.2 cm long (Plate I:33). Its surface is featured with dots arranged in diagonal lines (Plate V:4). The necklace assemblage does not allow for a precise chronological and typological analysis.

Rings

Metal rings are interpreted in the literature as finger rings, hair accessories or head decorations (Kostrzewski 1923, 82; Durczewski 1939–46, 109, 194; Szafranski 1955, 73–74; Kostrzewski *et al.* 1965, 166). The latter function applies first and foremost to the so-called multi-part diadems which occurred in the inhumation burials of the Lusatian culture in Upper Silesia and Lesser Poland (Szydłowska 1963, 57, Fig. 10 and 11; Bukowski 1992, 78–79, Fig. 15 and 16).

Hoard I included initially over 700 rings (Seger 1936, 148–149) but the Wrocław museum collection features now only 105, that is less than 15% of the original assemblage (Plate I:40; VII). During the comparative analysis of the specimens, it turned out that they were all made of wires with lenticular section sized 0.1×0.3 to 0.2×0.5 cm. Their diameters range from 1.7 to 2.1 cm. However, after ignoring the five extreme



Ryc. 18. Fragment łańcucha z kółek brązowych z depozytu III (nr inw. MAW/II/122). Fot. i opr. T. Gąsior

Fig. 18. Fragment of a chain of bronze rings from deposit III (inv. no. MAW/II/122). Phot. and edited by T. Gąsior

Z depozytu III pochodzą 3 połączone ze sobą kółka, tworzące krótki łańcuch (tabl. III:25; ryc. 18). Wszystkie zostały wykonane z cienkiego pręta o przekroju soczewkowatym i wymiarach $0,5 \times 0,7$ cm. Środkowe ogniwo ma średnicę 3,6–3,8 cm, z kolei dwa skrajne są od niego nieco większe i mierzą kolejno 3,9–4 cm i 3,8–4 cm. Waga ich wynosi 31,4 g.

Omówione powyżej przedmioty występują na pograniczu śląsko-wielkopolskim, począwszy od podokresu BA1–BA2, aż do końca wczesnej epoki żelaza (Butent-Stefaniak 1997, 110; Lasak 2001, 63, 227). Zjawisko deponowania pakietów drobnych kółek brązowych znane jest z innych terenów Europy Środkowej. Na przykład w miejscowości Třtěno (Czechy) natrafiono na skarb wyposażony w 543 drobne obręcze, datowany na HB3 (Kytlicová 2007, 310–311, Taf. 104, 107, 144, 168).

Zawieszka

Wśród analizowanych zabytków wystąpiła jedna zawieszka wykonana z drutu o przekroju soczewkowatym o średnicy 0,3–0,6 cm. Składa się z ułożonych koncentrycznie kółek złączonych podłużnym drutem (tabl. I:21; X). Na największym kółku znajdowało się niewielkie, półokrągłe uszko. W zasięgu łużyckiej kultury pól popielnicowych zbliżone kształtem ozdoby są spotykane niezwykle rzadko. Na cmentarzysku w Opatowicach, pow. strzeliński, na pojedynczy okaz natrafiono w grobie ciałopalnym z późnej epoki brązu (Gediga 1967, 165).

values, the diameters of the remaining 95.2% of the rings are within the range of 1.8–2 cm. There are significant differences in the weights of the particular specimens, which vary between 1.1 and 2.5 g with the average weight of 1.72 g. The weight of the whole assemblage is 181.59 g.

Hoard III yielded three rings linked so that they made a chain (Plate III:25; Fig. 18). They were all made of a thin, $0,5 \times 0,7$ cm, wire with lenticular section. The diameter of the middle link is 3.6–3.8 cm, and the two others are slightly larger – 3.9–4 cm and 3.8–4 cm. Their weight is 31.4 g.

The items discussed above occur within the borderland of Silesia and Greater Poland from the beginning of the BA1–BA2 stage until the end of the early Iron Age (Butent-Stefaniak 1997, 110; Lasak 2001, 63, 227). Depositing assemblages of small rings was also practiced in other places in Central Europe. In Třtěno (Bohemia), a hoard containing 543 small rings was found and dated to HB3 (Kytlicová 2007, 310–311, Taf. 104, 107, 144, 168).

Pendant

The analysed deposits produced only one pendant. It was made of a 0.3–0.6 cm wire with lenticular section. It consists of concentric rings linked with a wire (Plate I:21; X). The largest ring was featured with a small loop. In the Lusatian Urnfield culture, such accessories are incredibly scarce. An isolated specimen was found in a late Bronze Age cremation burial at the cemetery in Opatowice, Strzelin district (Gediga 1967, 165).

Guz

Ozdoby guzikowate przyjmują w epoce pól popielnicowych kształt tarczki oraz guzków, posiadających mocowanie w postaci otworów, poprzeczki, ucha bądź też kolca. W literaturze przedmiotu wskazuje się, iż mogły one być zarówno elementami przepasek do włosów, ubioru, pasów, końskiej uprzęży, jak i służyć do spinania odzieży (Szafrński 1955, 94; Bukowski 1960, 197; Gediga 1967, 315).

Jedyny tego rodzaju zabytek odkryty w Karminie pochodzi ze skarbu II (tabl. II:57; XV). Guz ma średnicę 4 cm i wysokość 1,6 cm, a od wewnątrz niewielkie półkoliste ucho. Zbliżone ozdoby wystąpiły m.in. w grobach szkieletowych nr 60 i 75 na cmentarzysku brytualnym w Opatowie, pow. częstochowski, datowanym na IV–V okres epoki brązu (Bukowski 1960, 208, ryc. 17). Na pograniczu śląsko-wielkopolskim podobny okaz został odnaleziony na osadzie w Ruszowicach, pow. głogowski (Lasak 2001, 227–228).

Części rzędu końskiego

Metalowe części rzędu końskiego – najpierw wyłącznie brązowe, później także żelazne – pojawiają się na ziemiach polskich pod koniec epoki brązu (Blajer 2001, 225–226). Pobocznice są elementem munsztuku – silnego kielzna, służącego do mocowania pasków ogłowia oraz wodzy i zostały odkryte w skarbie III (Seger 1907, 34–47).

Obydwie pobocznice są niemal identyczne pod względem konstrukcji, wielkości i wagi (tabl. III:42–43; XVIII). Okazy te mają lekko zakrzywiony trzon o długości 10,4–10,8 cm, w przekroju owalny o nierównej średnicy od 1,4 do 0,9 cm, w którym znajdują się trzy podłużne otwory o wymiarach 1,4–0,6 cm. Jeden z końców zakończony jest półkulistą główką o średnicy 1,9–2 cm i wysokości 0,6 cm. Waga poszczególnych egzemplarzy wynosi 80 i 83 g. Opierając się na ustaleniach Zbigniewa Bukowskiego, wiadomo, że pobocznice te należą do typu Czernogorowka, szeroko rozpowszechnionego na terenach kaukasko-pontyjskich (Bukowski 1976, 24). Podobne pochodzą z Černotina, okr. Přerov na Morawach (Podborský 1967, 18; Chochorowski 2014, ryc. 16:3). W przypadku opisanych tu zabytków wskazuje się na możliwość ich produkcji przez miejscowych odlewników pod wpływem oddziaływań wschodnio-europejskich (Gediga 1992b, 162), co zresztą potwierdza porównanie składu chemicznego pobocznicy i innych przedmiotów z analizowanych skarbów (zob. Nieniszczące studia archeometryczne..., w tym tomie). Broń i części rzędu końskiego, reprezentujące wzorce stylistyczne, typowe dla czernogorowskiego (stepowego) i nowoczerkaskiego środowiska kulturowego na terenie Europy Środkowej, są datowane na schyłek podokresu HB2–B3. Znaleziska te łączy się z tzw. horyzontem kimeryjskim (Metzner-Nebelsick 2002, 46–47; Chochorowski 1993, 203).

Knob

In the Urnfield times, small dress accessories had a form of discs and knobs attached to other dress elements with an opening, a crossbar, a loop or a spike. The literature suggests that they might have been parts of hair bands, garments, belts and horse harnesses. They might have been used for fastening clothes (Szafrński 1955, 94; Bukowski 1960, 197; Gediga 1967, 315).

The only find of this type recorded in Karmin comes from hoard II (Plate II:57; XV). The knob's diameter is 4 cm and its height 1.6 cm. On the inner side, a small loop is located. Similar items occurred in the inhumation graves no. 60 and 75 at a cemetery in Opatów, Częstochowa district, dated to Montelius' Bronze IV–V (Bukowski 1960, 208, Fig. 17). Within the borderland of Silesia and Greater Poland, a similar specimen was found at the settlement site in Ruszowice, Głogów district (Lasak 2001, 227–228).

Horse harness

Metal pieces of horse harness – first exclusively of bronze and later also of iron – emerged in Poland in the final Bronze Age (Blajer 2001, 225–226). Cheek-pieces are parts of a curb bit – a powerful horse's bit used to attach bridle strips and reins. The cheek-pieces were found in hoard III (Seger 1907, 34–47).

Both of them are almost identical in terms of their construction, size and weight (Plate III:42–43; XVIII). The specimens have a slightly curved, 10.4–10.8 cm long shaft with oval section. Its diameter varies from 1.4 to 0.9 cm. In the shaft, three rectangular openings sized 1.4–0.6 cm were observed. The specimens weigh 80 and 83 g. According to Zbigniew Bukowski, the cheek-pieces are of the Czernogorovka type, prevalent in the Caucasian and Pontic areas (Bukowski 1976, 24). Similar items were found in Černotin, Přerov district, in Moravia (Podborský 1967, 18; Chochorowski 2014, Fig. 16:3). The discussed artefacts might have also been crafted locally based on the eastern European patterns (Gediga 1992b, 162), which is in concert with the results of the chemical composition comparison between the cheek-pieces and the other items included in the analysed hoards (see: Non-destructive archaeometric studies..., in this book). Weapons and parts of horse harness representing stylistic patterns typical of the Czernogorovka and Novocherkassk (steppe) cultures in central Europe are dated to the end of stage HB2–B3. The finds are associated with the so-called "Cimmerian horizon" (Metzner-Nebelsick 2002, 46–47; Chochorowski 1993, 203).

Tube

The same hoard yielded a tube made of a sheet of metal. Its length is 19.2 cm, diameter 1.3–1.4 cm and weight 33.4 g (Plate III:41). Both of its ends and the central part were decorated with small convex points arranged in

Rurka

Z tego samego skarbu pochodzi rurka metalowa, wykonana z płatu zwiniętej blachy o długości 19,2 cm, średnicy 1,3–1,4 i wadze 33,4 g (tabl. III:41). Na obydwu końcach i środku wystąpił ornament w postaci dookólnych, podwójnych linii, złożonych z drobnych, wypukłych na zewnątrz punktów (tabl. V:11). Podobne przedmioty towarzyszą często elementom uprzęży końskiej i przyjmuje się, że mogły pełnić funkcję wędzideł (Sprockhoff 1956, 148, Taf. 66:1–12; Bukowski 1998, 298). Z terenów polski rurki metalowe, interpretowane jako okucie rzemienia lub powrozu przy uprzęży końskiej, pochodzą ze skarbu w Siemiatyczach na Lubelszczyźnie (Kłosińska 2008).

Surowiec brązowy

Osadnictwo łużyckiej kultury pól popielnicowych nie sięgało obszarów zasobnych w miedź i cynę. Mimo pewnych sugestii co do możliwości eksploatacji złóż rud miedzi na Dolnym Śląsku, dotychczas nie udało się potwierdzić takiej działalności w pradziejach. Zapotrzebowanie na brąz zaspokajano przede wszystkim importem, który przebiegał w ramach wymiany dalekosiężnej. Oprócz niego stosunkowo powszechnym sposobem było powtórne przetapianie złomu brązowego.

Fragmenty surowca pochodzą z depozytów III i IV (tabl. III:31–35; IV:13,14). W pierwszym z nich natrafiono na 5 różnej wielkości i kształtów bryłek o wadze 38,8–46,85 g oraz jednej, ważącej 104,1 g (ryc. 19). W drugim przypadku stwierdzono dwie grudy o kształcie przypominającym ostrosłup i wadze 38,65 g i 70,6 g (ryc. 13).

Naczynia ceramiczne

Według Hansa Segera, skarb I zawierał dwa naczynia, prawdopodobnie grubościennie i chropowate (w opisie kontekstu znalezienia pojawia się określenie *rohe Töpfer*). W jednym z nich znajdować miało się ponad 700 małych kólek, naokoło natomiast ułożone zostały siekierki, sierpy i groty włóczni (ryc. 2). Większe ozdoby obręczowe, częściowo zniszczone, znajdowały się w drugim naczyniu (1936, 147–148). Naczynia są obecnie uznane za zaginione.

Skarb II również znajdował się w naczyniu glinianym, o którym jednak nic bliżej nie wiadomo (Seger 1937, 148).

Kolejny skarb znajdował się w niemal kompletnie zachowanym naczyniu, zrekonstruowanym

double lines running around the circumference (Plate V:11). Similar objects are often found with pieces of horse harness, and some of the scholars assume that they might have served as bits (Sprockhoff 1956, 148, Taf. 66:1–12; Bukowski 1998, 298). Similar tubes interpreted as fittings of horse harness were found in the Siemiatycze deposit (Kłosińska 2008).

Bronze raw material

The Lusatian Urnfield settlement did not cover areas rich in copper and tin. Despite the suggestions that the Urnfield societies might have utilised the Lower Silesian copper deposits, no traces of such activities in prehistory have been recorded so far. Demand for bronze was catered for with imported material acquired through long-distance exchange. Besides that, melting scrap bronze was standard practice.

Pieces of raw material come from hoards III and IV (Plate III:31–35; IV:13,14). The former yielded five lumps of varying shapes and sizes. The weight of four of them ranges between 38.8 and 46.85 g, and one weighs 104.1 g (Fig. 19). In hoard IV, two pyramid-shaped lumps of 38.65 g and 70.6 g were recorded (Fig. 13).

Ceramic vessels

According to Hans Seger, hoard I included two vessels, probably thick-walled and coarsened (the description of the find context states *rohe Töpfer*), over 700 small



Ryc. 19. Bryłki surowca z depozytu III (nr inw. MAW/II/133-137).

Fot. i opr. T. Gąsior

Fig. 19. Lumps of metal from deposit III (inv. no MAW/II/133-137).

Phot. and edited by T. Gąsior

i znajdującym się obecnie w Muzeum Archeologicznym we Wrocławiu (tabl. XXVI), a w przywoływanej pracy Hansa Segera opublikowano jego rysunek (1936, ryc. 75). Pod względem formy jest to waza o wysokości 19 cm, średnicy dna 12 cm i maksymalnej średnicy brzuśca 22,5 cm. Ma długą, cylindryczną szyjkę, lekko przewężoną w środkowej części, zakończoną ostro profilowaną krawędzią wylewu (po rekonstrukcji). Poniżej szyjki znajdowała się listwa dookólna zdobiona pionowymi szczypaniami. Brzusiec jest baniasty o powierzchni nierównej, niegładzonej. W dolnej jego części ulokowane są 4 odcinkowe listwy plastyczne. Dno jest zaznaczone, lekko wyodrębnione, a w miejscu przewężenia widoczne są ślady po formowaniu palcami. Zewnętrzna strona dna jest nierówna. Widoczne są ślady w postaci równoległych do siebie linii, co mogło powstać w wyniku przesuwania wilgotnego naczynia po powierzchni (przed wypałem), co spowodowało przemieszczenie się mineralnej domieszki (piasek kwarcowy?), powstałe najprawdopodobniej zaraz po uformowaniu, kiedy naczynie było wilgotne. Obok nich obecne są również większe owalne otwory po większych ziarnach mineralnych lub organicznych (np. zboża). Powierzchnię poniżej czernienia obrzucano roztworem gliny z małą ilością gruboziarnistej domieszki mineralnej, która następnie została do niej przyklepana (dobrze przylega do naczynia). Widoczne są gruzełki oraz podłużne, głębokie dołki o wielkości około 1 cm, prawdopodobnie po ziarnach domieszki mineralnej, które wypadły po skurczeniu się masy ceramicznej w trakcie jej suszenia i wypalania. Powierzchnia wewnętrzna w większości jest zrekonstruowana. Oryginalnie zachowane ślady w części przydennej wskazują na formowanie z wałków. Naczynie zrekonstruowano w górnej (gips pomalowany na czarno prawdopodobnie w celach wystawienniczych) oraz w dolnej części (około 70% całości naczynia), co skutkowało zatarciem pierwotnych cech. Prawdopodobnie więc szyjka razem z dookólną listwą była pierwotnie „grafitowana”, a z pewnością była czerniona. Czarny kolor (spowodowany redukcyjną atmosferą panującą w trakcie wypalania) wewnątrz naczynia, sięgający zewnętrznej strony szyjki, wskazuje na sposób ułożenia naczynia w ognisku – dnem do góry. Naczynie w takiej pozycji zalegało w materiale opałowym, sięgającym do dookólnej listwy. Reszta naczynia wystawała ponad opał, a wypał odbywał się w warunkach utleniających.

Podobne naczynia tego typu są znane ze stanowisk kultur pól popielnicowych, m.in. z cmentarzyska w Karcu, pow. gostyński, w zespołach datowanych na koniec epoki brązu (Lasak 2001, 186–189, ryc. 62.1). W nieznannej miejscowości na terenie Śląska także znaleziono podobne naczynia, obecnie przechowywane w Muzeum Archeologicznym we Wrocławiu, a ich dobry stan zachowania sugeruje, że mogła to być ceramika grobowa.

rings placed in one of them, as well as axes, sickles and spearheads arranged around (Fig. 2). The other vessel contained partially damaged, larger rings (1936, 147–148). Both of the containers are now missing.

Hoard II was also deposited in a ceramic vessel, but no further information is available (Seger 1937, 148).

The next hoard was found in an almost perfectly preserved vessel. It was later reconstructed and is available in the collection of the Archaeological Museum in Wrocław (Plate XXVI). The already cited Seger's work includes a drawing of the vessel (1936, Fig. 75). As far as its form is concerned, it is a 19 cm tall vase with a bottom diameter of 12 cm, and the maximum body diameter of 22.5 cm. It has a long, cylindrical neck – slightly narrowed in its central part – terminating in a sharply profiled rim (after the reconstruction). Below the neck, all around the vessel, a plastic band with vertical finger pinching was placed. The body is full, and the surface uneven and unsmoothed. Its lower part features four sections of plastic bands. The bottom is sharply marked off and slightly extended. In its narrowest part, traces of finger forming are visible. The outer surface of the bottom is uneven and featured with parallel lines. Those might have emerged through moving an undried vessel on the surface on which it had newly been formed, causing dislocation of the mineral temper (quartzite sand?). Apart from the lines, large oval hollows after mineral or organic grains (e.g. cereal grains) were observed. The surface below the blackened part was covered with a mixture of clay and a small amount of coarse-grained mineral temper. The mixture was later tapped to the surface (it sticks well to the vessel). Irregular lumps and oblong, deep hollows of ca. 1 cm are visible. The latter were most probably formed when grains of mineral temper fell out due to the shrinking of the ceramic matrix in the course of the vessel drying and firing. The inner surface is mostly a reconstruction. The preserved, original traces in the bottom part indicate that the vessel was formed by coiling. Both the upper and the lower part of the vessel were reconstructed (ca. 70% of the whole vessel). The gaps in the upper part were filled with black plaster – probably for exhibition purposes. These interventions, made the original features of the vessel unclear. Most probably the neck and the plastic band below it were initially „graphited” and definitely blackened. The black colour inside of the vessel (obtained through firing in reducing conditions) reaches up to the outer side of the neck. It might indicate that the vessel was placed bottom-up in the fire. In such a position, the fuel reached up to the plastic band. The rest of the vessel stuck out of the fuel and was, thus, fired in oxidising conditions.

Similar vessels were recorded at the other Urnfield culture sites, like at the cemetery in Karzec (Gostyń district) in assemblages dated to the final Bronze Age (Lasak 2001: 186–189, Fig. 62.1). Matching vessels from

Bardziej szczegółowymi danymi, zarówno na temat kontekstu odkrycia, jak i samej formy, dysponujemy w przypadku skarbu IV. Zgodnie z informacjami, zawartymi w protokole przekazania odkrytych przedmiotów Wojewódzkiemu Urzędowi Ochrony Zabytków we Wrocławiu, znalazca na powierzchni dostrzegł bransoletę brązową. Następnie z głębokości ok. 50 cm wydobyl naczynie gliniane przykryte ceramiczną pokrywą, w którego wnętrzu znajdowały się siekierki metalowe. Poniżej naczynia, oddzielone warstwą piasku, znajdowały się pozostałe elementy skarbu. Znalazca zaznaczył również, że wszystkie przedmioty znajdowały się blisko siebie, tworząc skupisko.

Wspomniane naczynie to garnek jajowaty z największą wydutością brzuśca, znajdującą się pod wylewem, prawdopodobnie bez wyodrębnionej szyjki (tabl. XXVI:3). Zachowana wysokość wynosiła 13 cm, a średnica wylewu 16 cm. Dno miało średnicę 9 cm. Było to zatem naczynie znacznie mniejsze od odkrytego w depozycie II. Na brzuścu znajdowały się dwa ucha, umieszczone naprzeciw siebie, pomiędzy którymi nalepiono 2 małe guzki. Dobrze widoczne są ślady technologiczne, które pokazują, że korpus naczynia wykonany został z trzech wałków. Na powierzchni dna od strony wewnętrznej widoczny jest dookolny żłobek w miejscu złączenia dna ze ścianką, a na powierzchni zewnętrznej ślady w postaci pustych ukośnych dołków, prawdopodobnie po żdźbłach trawy lub zboża. Cała powierzchnia zewnętrzna była nierówna i chropowata, przy czym ten ostatni efekt uzyskano poprzez obmazywanie palcami. Ta czynność spowodowała widoczne obecnie ślady linii papilarnych oraz ślady po przemieszczającej się pod wpływem dłoni domieszce mineralnej. W jej efekcie widoczne są ponadto wystające ziarna mineralne oraz ukośne linie. Podobne naczynia są znane z innych stanowisk z dorzecza Baryczy i datuje się je na końcowe fazy epoki brązu i początek epoki żelaza (Lasak 2001, tabl. 34:7, 8).

Z tego samego skarbu pochodzi dno o średnicy 14,5 cm, stanowiące część innego, najprawdopodobniej dość masywnego naczynia – garnka lub wazy. Na jego powierzchni wewnętrznej widoczne były zarysy ułożonych naprzemiennie siekier (tabl. XXVI:4).

an unknown location in Silesia are in the collection of the Archaeological Museum in Wrocław. Their good state of preservation indicates that they might have served as funerary pottery.

The most detailed information on the find circumstances and the vessel form is available for hoard IV. The information included in the report made upon the transfer of the finds to the Provincial Office of Monument Protection in Wrocław states that the finder spotted a bronze bracelet on the surface. After that, they extracted a ceramic vessel with a lid from ca. 50 cm below the ground level. The vessel contained metal axes. Below the vessel, under a sand layer, other items were found. The finder mentioned that all of the items were arranged close to one another, forming an apparent concentration.

The vessel mentioned above is a plain pot. Its diameter is greatest just below the rim, and the neck is probably not marked off (Plate XXVI:3). The preserved height is 13 cm, the rim diameter 16 cm, and the bottom diameter 9 cm. Thus, the vessel is smaller than the one from hoard II. Its two handles were placed on opposite sides of the body with two small knobs between them. The well-visible manufacturing traces indicate that the vessel body was built of three coils. On the inner surface, where the bottom was attached to the wall, a groove around the circumference occurred. On the outer surface, traces of diagonal hollows might be observed – most probably grass or cereal prints. The whole outer surface was uneven and coarsened. Visible traces of papillary ridges and dislocations of mineral temper suggest that this texture was obtained through finger-smearing. Similar vessels also occurred in other places in the Barycz River basin and might be dated to the final phases of the Bronze Age and the beginning of the Iron Age (Lasak 2001, tabl. 34:7, 8).

The same hoard yielded a ceramic vessel bottom with a diameter of 14.5 cm. It was part of another, probably quite robust, vessel – a pot or a vase. On its outer surface, outlines of sequentially arranged axes were visible (Plate XXVI:4).

4. ŚLADY PRODUKCJI PRZEDMIOTÓW METALOWYCH

4. PRODUCTION TRACES ON METAL ITEMS

WPROWADZENIE

Obserwacji makro-, jak i mikroskopowej poddano 282 przedmioty metalowe, wchodzące w skład czterech depozytów odkrytych w miejscowości Karmin. Do obserwacji powierzchni w dużych powiększeniach posłużył przenośny mikroskop cyfrowy marki Dino-Lite z aparatem fotograficznym z matrycą 1.3 megapikseli i powiększeniem od 20× do 220×. Fotografie makroskopowe, wykorzystane do przygotowania tablic, wykonano przy użyciu aparatu Nikon D3200 z obiektywem Tamron 90 mm F/2.8 Macro 1:1.

Poniżej przedstawiono wyniki analiz dla wybranych kategorii przedmiotów metalowych.

SIEKIERY

Siekiery z tulejką produkowane były w dwuczęściowych formach odlewniczych, które używane były razem z rdzeniem, tworzącym pustą przestrzeń (tulejkę). Formy odlewnicze do siekier z tulejką są dość częstymi znaleziskami dla obszaru Europy Środkowej, znanymi między innymi z sąsiadującymi z obszarem Dolnego Śląska terenami Czech czy Niemiec. Z Polski znane są łącznie 22 formy odlewnicze wykonane z kamienia, gliny i brązu, grupujące się głównie na terenie Dolnego Śląska (Nowak, Miazga 2018). Forma odlewnicza podczas zalewania metalem była ustawiona pionowo, otworem ku górze. Pozostałościami po procesie odlewu są szwy odlewnicze, ślady po kanałach wlewowych, doprowadzających metal do wnętrza formy, miejsca widocznego zastygania metalu, nadlewy i niedolewy (otwory i wgłębienia). Poniżej zostaną opisane ślady zarejestrowane w trakcie obserwacji wszystkich 57 siekier z Karmina.

Skarb I

W inwentarzu skarbu I znajduje się dziewięć siekier z tulejką – siedem zachowanych jest w całości, a dwie we fragmentach. Na wszystkich egzemplarzach (przebadano osiem siekier) zachowane są ślady, które wiązać należy z procesem ich produkcji. Do głównych śladów, związanych z odlewaniem przedmiotów oraz ich przygotowaniem do dalszego użytkowania, należą pozostałości po kanale wlewowym, którym metal doprowadzany był do wnęki złożonej formy odlewniczej. We wszystkich przypadkach kanał wlewowy został

INTRODUCTION

We performed macro- and microscopic studies of 282 metal items included in the four Karmin deposits. For high-magnification surface observations, we used a Dino-Lite portable digital microscope with a camera matrix resolution of 1.3 Mpx and 20× to 220× magnification. Macroscopic images used in the tables were made with a Nikon D3200 camera with Tamron 90 mm F/2.8 Macro 1:1 lens.

The results of the analyses of selected categories of metal items are available below.

AXES

Socketed axes were produced in two-piece casting moulds and with the use of a core for creating hollow space (the socket). Casting moulds for socketed axes are relatively frequent finds in central Europe, also in Bohemia and Germany – adjacent to Lower Silesia. In Poland, 22 casting moulds of stone, clay and bronze were recorded, mostly in Lower Silesia (Nowak, Miazga 2018). During the casting process, the mould was held vertically with the pouring gate up. Traces left by the casting process include casting seams, remains of pouring channels allowing the molten metal into the mould cavity, visible traces of metal solidification, overflows and misruns (holes and concavities). Below, we shall discuss the traces observed on the 56 axes from Karmin.

Hoard I

Hoard I yielded nine socketed axes – seven completely preserved and two preserved in fragments. All of the specimens (we analysed eight axes) bear traces of the casting process and the further stages of production. Remains of pouring gates, which allowed the molten metal into the cavity in the assembled casting mould, are often present. Although in all of the cases the pouring channel had been removed, in four items (no. 18, 20, 21, 22) remains of the channel were found on the socket edge, in mid-length of one of the axe's halves

usunięty, w czterech przypadkach (nr 18, 20, 21, 22) widoczne są jednak nie do końca usunięte pozostałości, znajdujące się na krawędzi tulejki, pośrodku jednej z połówek siekiery (ryc. 20:1). Kolejnymi śladami, związanymi z produkcją siekier, są szwy odlewnicze, powstałe w wyniku wnikania metalu w szczelinę między dwoma połowami formy. Tego typu pozostałości zachowane są na wszystkich przedmiotach, w większości są wyraźnie widoczne i grube. Ślady te występują przeważnie na bokach narzędzi, także na krawędzi tulejki i na uszku. W kilku przypadkach (nr 20, 21, 32) boczny szew odlewniczy został usunięty poprzez szlifowanie tuż przy krawędzi ostrza (ryc. 20:2). Na większości egzemplarzy dostrzegalne są błędy odlewnicze. Są to różnego rodzaju nadlewy nad krawędzią tulejki (np. nr 19 – ryc. 20:3), nadlewy ornamentu (np. nr 31 – ryc. 20:4), niedolane otwory i wgłębienia w strukturze metalu (np. nr 21 i 32) oraz niedolane elementy ornamentu (np. nr 22). Wszystkie te błędy odlewu mogą być wynikiem niedokładnego przygotowania formy odlewniczej lub jej wypełnienia metalem. Żaden z analizowanych przedmiotów nie ma na powierzchni śladów zastygania metalu. Z produkcją omawianych narzędzi związane są również widoczne na siedmiu egzemplarzach ślady kucia, znajdujące się najczęściej na powierzchniach bocznych (np. nr 19, 21, 31 – ryc. 21:1, 2), na zgrubieniu tulejki (np. nr 19, 22 – ryc. 21:3) oraz na ostrzu (np. nr 21 – ryc. 21:4). Ślady kucia na ostrzu są rzadko widoczne, co jest wynikiem dalszej dokładnej obróbki tych partii siekier (np. szlifowanie) oraz ich używania.

Skarb II

W skarbie nr II znajduje się 20 siekier z tulejką, zachowanych zarówno w całości (18 sztuk), jak i w fragmentach (dwie sztuki) – tabl. XI. W przypadku siedmiu egzemplarzy na krawędzi tulejki widoczne są pozostałości po pojedynczym kanale wlewowym. Szwy odlewnicze zachowane są na wszystkich siekierkach i, tak jak w przypadku skarbu nr I, często są niewidoczne przy krawędzi ostrza. Szwy były szlifowane lub kute (nr 1593 – ryc. 20:5). Do głównych błędów odlewniczych zaliczyć można nadlewy oraz niedolane otwory i wgłębienia (np. nr 55 – ryc. 20:6). Ślady zastygania metalu wystąpiły na trzech siekierkach (nr 55, 58, 1593). Ponadto na trzech egzemplarzach widoczna jest wyraźna asymetria połówek, związana z ich nieprawidłowym złożeniem lub przesunięciem podczas odlewu (nr 58, 61, 1593). Ornament na boku narzędzia przesunięty jest w dwóch przypadkach (nr 61 – ryc. 21:5, nr 1593), w jednym widoczna jest asymetria od strony krawędzi tulejki (nr 58 – ryc. 21:6). Ślady kucia wystąpiły na powierzchni 14 egzemplarzy. Kute były najczęściej partie boczne (np. nr 43, 47, 57, 1592), rzadziej zgrubienia tulejek (np. nr 43, 44, 57, 59) i ostrza (np. nr 47, 60). Ślady kucia na powierzchni bocznej siekiery nr 1592 łączą się w wyraźne ciągi kucia, tworząc jakby facetowanie.

(Fig. 20:1). Casting seams formed along the line joining the mould's parts were also frequent. They occurred on all of the analysed items, and in most of the cases, they were well-visible and prominent. They were found mostly on the sides but also on the socket edge and the loop. In a few cases (no. 20, 21, 32), the casting seam on the side was removed through grinding right by the blade's edge (Fig. 20:2). Most of the specimens displayed casting defects. Those included overflows on the socket edge (such as in no. 19 – Fig. 20:3), overflows on the decoration (such as in no. 31 – Fig. 20:4), misruns and concavities in the metal structure (such as in no. 21 and 32), as well as misruns in the ornamentation elements (such as in no. 22). All of the defects might result from the improper preparation of the casting mould or failures while filling it with metal. None of the analysed items bears traces of metal solidification. On seven specimens, hammering traces were identified: mostly on the sides (Fig. 21:1, 2), on the socket thickening (Fig. 21:3) and the blade (Fig. 21:4). In the latter place, however, they hammering traces were only exceptionally visible, since these parts of the axes were more thoroughly worked (e.g. ground) and intensively used.

Hoard II

Hoard II included 20 socketed axes: both completely preserved (18 specimens) and preserved in fragments (two specimens) – Plate XI. In seven of the cases, we identified remains of a single pouring gate on the socket edge. As in hoard I, casting seams occurred on all of the axes, but they were often not visible by the blade's edge. The seams were ground or hammered (Fig. 20:5). The primary casting defects include overflows, misruns (incomplete fillings) and concavities (Fig. 20:6). Traces of metal solidification were observed on three axes. Another three were asymmetrical because the mould halves had not been adequately fixed or had moved during the cast. In two of the cases, a dislocation of the ornamentation on the side occurred (Fig. 21:5). In one case, asymmetry on the socket edge was visible (Fig. 21:6). Hammering traces were present in 14 specimens. Hammering was applied mostly to the sides, less frequently to the socket thickenings and cutting edges. Hammering traces on the side surface of axe no. 1592 were arranged in clear lines resembling facetting. It is noteworthy that the hammering traces on the sides and the socket thickening often occur in combination.

Hoard III

Hoard III contained 12 socketed axes. All of them yielded traces of production (Plate XVI). In all of the specimens, casting seams had been trimmed off only by the edge of the cutting edge. Single pouring gates were visible in seven specimens, overflows in four (Fig. 21:7) and misruns or concavities in eight (Fig. 21:8). In axe no. 105, the overflow on the socket edge was

Warto zauważyć, że ślady kucia partii bocznych i zgrubienia tulejki często występują razem (np. nr 43, 59).

Skarb III

Inwentarz skarbu nr III zawiera 12 siekier z tulejką, na wszystkich widoczne są pozostałości związane z produkcją narzędzi (tabl. XVI). Wszystkie siekierki mają zachowane szwy odlewnicze, które zostały usunięte jedynie przy krawędzi ostrza. Kanały wlewowe

hammered. Hammering traces were present on ten specimens. Hammering was most often applied to the sides and frequently also to the socket thickening. The hammering of the blade is only exceptionally observable. Sometimes, hammering traces occur on the casting seams.



Ryc. 20. Ślady produkcji na przedmiotach metalowych: 1 – siekierka nr 18 z pojedynczym kanałem wlewowym; 2 – siekierka nr 21 z zeszlifowanym szwem odlewniczym; 3 – nadlew tulejki siekierki nr 19; 4 – nadlewy ornamentu siekierki nr 31; 5 – ślady kucia na szwie siekierki nr 1593; 6 – błąd odlewniczy – „niedolew”. Fot. i opr. K. Nowak

Fig. 20. Production traces on metal items: 1 – axe no. 18 with a single pouring gate; 2 – axe no. 21 with a ground off casting seam; 3 – overflow on the socket in axe no. 19; 4 – overflows on the ornament in axe no. 31; 5 – hammering traces on the seam in axe no. 1593; 6 – casting defect – “incomplete fill”. Phot. and edited by K. Nowak



Ryc. 21. Ślady produkcji na przedmiotach metalowych: 1 – siekierka nr 19 z punktowymi śladami kucia; 2 – siekierka nr 31 z punktowymi uderzeniami, układającymi się w pasma; 3 – pasma kucia na boku siekierki nr 22; 4 – kucie ostrza siekierki nr 21; 5 – asymetryczność połówek siekierki nr 61; 6 – asymetryczność połówek siekierki nr 58; 7 – siekierka nr 101 z nadlewami na tulejce; 8 – błąd odlewniczy (otwór) w ornamentacie siekierki nr 110. Fot. i opr. K. Nowak

Fig. 21. Production traces on metal items: 1 – axe no. 19 with punctual hammering traces; 2 – axe no. 31 with punctual impact traces arranged in lines; 3 – hammering lines on the side of axe no. 22; 4 – hammering of the blade in axe no. 21; 5 – asymmetry of the axe's halves in axe no. 61; 6 – asymmetry of the axe's halves in axe no. 58; 7 – axe no. 101 with overflows on the socket; 8 – casting defect (opening) in the ornamentation in axe no. 110. Phot. and edited by K. Nowak

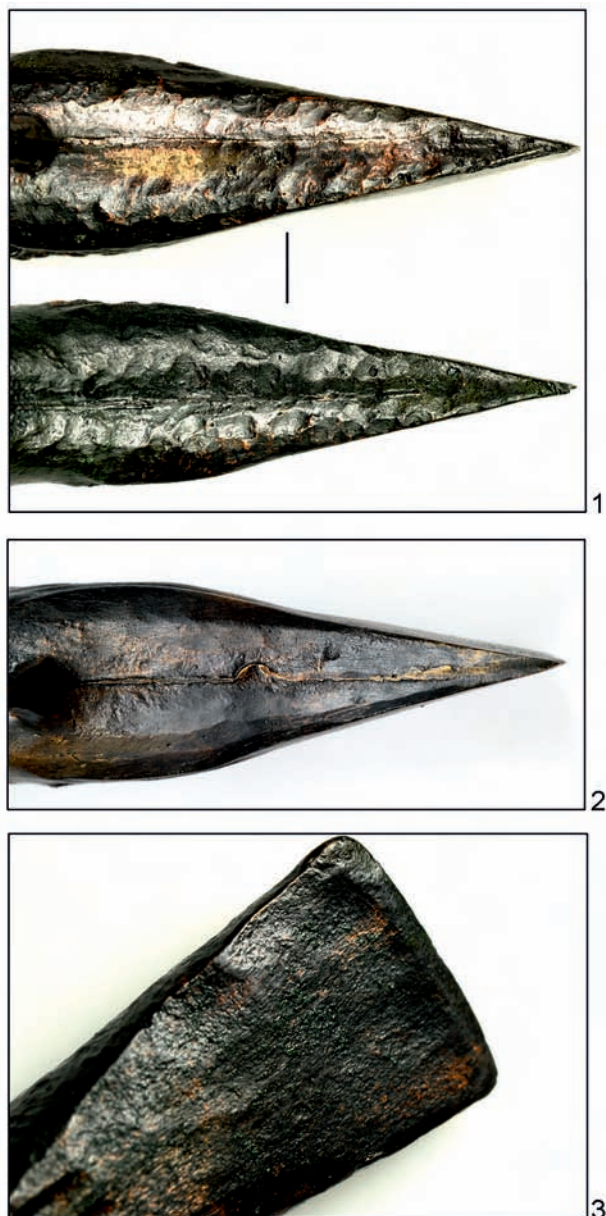
pojedyncze widoczne są na siedmiu egzemplarzach. Błędy odlewnicze w postaci nadlewów wystąpiły na czterech siekierach (nr 101 – ryc. 21:7; nr 103, 105, 110), a miejsca z niedolanymi otworami lub wgłębieniami na ośmiu egzemplarzach (np. nr 104, 109, 110 – ryc. 21:8). W przypadku siekierki nr 105 nadlew, znajdujący się na krawędzi tulejki, został zaklepany. Ślady kucia można zaobserwować na 10 egzemplarzach. Obróbce poprzez kucie najczęściej poddawane były boki narzędzia (cały zbiór – np. nr 100, 111), bardzo często zgrubienie tulejki (sześć przypadków – np. nr 101, 104), niezwykle rzadko kucie dostrzegalne jest na ostrzu (nr 106). Niekiedy ślady uderzeń znajdują się również na szwach odlewniczych (np. nr 104, 109).

Skarb IV

Obserwacja makroskopowa wszystkich 15 bardzo dobrze zachowanych siekier ze skarbu nr IV umożliwia określenie technologii ich produkcji (tabl. XXI). We wszystkich przypadkach widoczne są ślady po jednym kanale wlewowym, który umieszczony jest na krawędzi tulejki w jej środkowej partii. Większość kanałów wlewowych została precyzyjnie oddzielona, o czym świadczą równe krawędzie, powstałe po ich usunięciu (np. nr 22, 29). Na kilku siekierkach ślady wyglądają inaczej – kanał został oderwany, pozostawiając wgłębienie o nierównych krawędziach (np. nr 14, 24). W 11 przypadkach krawędź tulejki jest nierówna, co wskazuje na dostawanie się nieznacznej ilości metalu w przestrzeń, ograniczoną od góry rdzeniem odlewniczym. W 10 egzemplarzach ten nadlew został zaklepany i zagięty przy zastosowaniu kucia (np. nr 27, 28). Również w przypadku 10 siekierok ślady kucia, powodujące spłaszczenie, widoczne są na bocznych szwach odlewniczych (np. nr 22, 25). Ślady kucia powierzchni siekierok, zarówno ostrza, jak i boków, można zaobserwować na 14 egzemplarzach. Świadectwa tych zabiegów są dużo lepiej widoczne po konserwacji. Są to zarówno wyraźne, głębokie ślady punktowych uderzeń (nr 28 – ryc. 22:1; nr 30), spłaszczenia biegnące wzdłuż boków, poniżej dolnego przyczepu uszka (nr 16, 17, 21, 22 – ryc. 22:2; nr 25, 27, 29), jak i kucie ostrza (nr 28, 30 – ryc. 22:3). W przypadku egzemplarzy nr 16, 17, 22 i 27 wyraźnie widoczne są ślady punktowych, gęsto wykonywanych pasm uderzeń, które tworzą „ciągi kucia”. Punktowych śladów nie widać w przypadku

Hoard IV

Macroscopic observation of all of the 15 exceptionally well-preserved axes from hoard IV makes it possible to identify their manufacturing technology (Plate XXI). In all of the cases, we identified remains of a single pouring gate located on the socket edge in its middle part. Most of the pouring gate remains were precisely trimmed off, which is indicated by the very regular edges. In a few cases, pouring gate remains were broken off, leaving a chip with uneven edges. In 11 axes, the socket edges were uneven, which suggests that small quantities of metal got into space under the casting core. In ten of the cases, this overflow was hammered and bent. Also in ten axes, the casting seams on the sides were hammered flat. Traces of hammering on the cutting edge and sides were observed in 14 specimens and became much better visible after the conservation. They include clear, deep traces of punctual hammering (Fig. 22:1), flattened lines along the sides below the loop (Fig. 22:2), flattened lines along the sides below the loop



Ryc. 22. Ślady produkcji na przedmiotach metalowych: 1 – punktowe ślady kucia po bokach siekierki nr 28; 2 – siekierka nr 22 – pasma kucia; 3 – wyraźnie widoczne po konserwacji kucie ostrza siekierki nr 30. Fot. i opr. K. Nowak

Fig. 22. Production traces on metal items: 1 – punctual traces of hammering on the sides of axe no. 28; 2 – axe no. 22 – hammering traces arranged in lines; 3 – hammering traces on the blade of axe no. 30 clearly visible after the conservation.

Phot. and edited by K. Nowak

siekierek nr 21, 25 i 29. Wydaje się, że pozostałości głębokich punktowych uderzeń oraz uderzeń tworzących pasma, są związane z kolejnymi działaniami, związanym z przygotowaniem i utwardzeniem ostrzy poprzez kucie. Na początku przy użyciu pobijaka, np. młotka i narzędzia stanowiącego pośrednik (punca, dłutko?) o małej średnicy części roboczej, wykonywano serię głębokich wgnieceń. Następnie uderzenia robiono większym narzędziem, aby ślady się częściowo pokrywały i wstępnie wyrównywały powierzchnię (nr 28). Na końcu, w wyniku wielu gęsto wykonanych uderzeń, nachodzących na siebie, powstawały pasma kucia (np. nr 17, 22). Tego typu pasma mogły być następnie szlifowane i zacierane, co może tłumaczyć fakt braku tych śladów na większości egzemplarzy siekierok z tulejką.

SIERPY

W inwentarzach skarbów I–IV znajdują się 53 sierpy, zachowane zarówno w całości, jak i we fragmentach. Przebadano 52 egzemplarze. Uznać należy, że analizowane przedmioty cechują się ogólnym dobrym stanem zachowania. Reprezentują dwa typy narzędzi – sierpy z guzkiem oraz sierpy ze sztabą do rękojeści.

Ogólnie stwierdzić można, że wszystkie sierpy były odlane w dwuczęściowych formach, w których jedna część miała wymodelowany negatyw, a druga, pełniąc funkcję pokrywki, była płaska. Jak wskazują obserwacje form odlewniczych do produkcji sierpów z guzkiem (np. Karzec, pow. gostyński; Legnica – Gedl 1982, 51, ryc. 17; Nowak 2016, ryc. 3), kanał wlewowy najczęściej znajdował się przy guzku, a forma była zalewana w pozycji pionowej, wierzchołkiem sierpa skierowanym ku dołowi. Znane są również przypadki, gdy kanał wlewowy znajdował się w środkowej partii grzbietu (np. Radłowice, pow. oławski – Gedl 1982, 52, ryc. 18). W przypadku sierpów ze sztabą do rękojeści, kanał wlewowy najczęściej umieszczany był w partii środkowej grzbietu. Z terenu Polski nie są znane formy odlewnicze do produkcji tego typu sierpów, co koreluje z niewielką, w porównaniu z sierpami z guzkiem, liczbą odkrywanych egzemplarzy. Najbliższe znaleziska form odlewniczych pochodzą z terenu Niemiec (np. forma z Gävernitz – Bierbaum 1956, Abb. 1) i Czech (np. Hostomice – Blažek *et al.* 1998, Taf. 2:10). Interesująca jest forma z Gävernitz, ponieważ na jednej stronie znajdują się między innymi negatywy sierpa z guzkiem oraz sierpa ze sztabą.

Zaobserwowanymi pozostałościami po procesie odlewu są szwy odlewnicze, powstałe na miejscu styku formy, mającej negatyw z płaską „pokrywką”, ślady po kanałach wlewowych, miejsca widocznego zastygnięcia metalu, nadlewy i niedolane otwory i wgłębienia.

(Fig. 22:2), and traces of hammering on the cutting edge (Fig. 22:3). In specimens 16, 17, 22 and 27, punctual, densely distributed hammering traces produced specific “hammering lines”. The impact marks are not visible on axes no. 21, 25 and 29.

It is likely that traces of punctual hammering, also those arranged in lines, were formed during blade preparation and hardening. First, a series of deep pits were made with a mallet, such as a hammer and an intermediate tool (punch, chisel?) with a small diameter. After that, a more massive tool was applied, so that the traces would overlap and partially flatten the surface. Finally, the densely distributed, overlapping traces formed the hammering lines. Those might have been later ground and smoothed, which might explain lack of such traces in most of the socketed axes.

SICKLES

Hoard I–IV yielded 53 sickles – completely and fragmentarily preserved of which we analysed 52. Overall, their state of preservation was good. They might be divided into two categories – knobbed and tanged sickles.

In general, all of the sickles were produced in two-piece moulds. In one of the mould’s halves, the negative of the tool was shaped. The other half was flat and functioned as a lid. The observations of moulds used for knobbed sickles (e.g. Karzec, Gostyń district; Legnica, Legnica district – Gedl 1982, 51, Fig. 17; Nowak 2016, Fig. 3) suggest that the pouring gate was most often located just by the knob. The metal was poured to a vertically oriented mould with the tip of the sickle pointing down. In some of the cases, the pouring gate was situated in the central part of the back (e.g. Radłowice, Oława district – Gedl 1982, 52, Fig. 18). In tanged sickles, the pouring gate was most often placed in mid-length of the back. No moulds for sickles of this type were recorded in Poland so far, which corresponds with a small number of such finds compared to finds of knobbed sickles. The nearest finds of moulds for tanged sickles come from Germany (e.g. form from Gävernitz, Meißen district, Saxony; Bierbaum 1956, Fig. 1) and Bohemia (e.g. Hostomice, Teplice district, Kraj Ústecký – Blažek *et al.* 1998, Plate 2:10). The form from Gävernitz is particularly interesting because of the negative forms of i. a. a knobbed and a tanged sickle on one of the sides.

As far the production traces are concerned, we observed casting seams, remains of pouring gates, traces of metal solidification, overflows, misruns and concavities.

Hoard I

Hoard I included six sickles representing both of the types mentioned above (Plate IX). Tanged sickle no. 23 displays production traces in the form of a casting seam along the back and remains of a pouring gate in its central part. Sharp cut marks at the base of the pouring

Skarb I

W inwentarzu skarbu nr I znalazło się sześć sierpów, reprezentujących dwa wyżej opisane typy (tabl. IX). Sierp ze sztabą do rękojeści nr 23 ma na powierzchni widoczne ślady produkcji w postaci szwu odlewniczego biegnącego wzdłuż grzbietu. Dodatkowo w środkowej partii grzbietu znajduje się fragment kanału wlewowego, który u podstawy ma wyraźne nacięcia, będące pozostałością po jego usuwaniu (ryc. 23:1). Najprawdopodobniej kanał usuwano przy użyciu małego przecinaka (dłuta) oraz narzędzia, którym zadawano uderzenia. Na powierzchni płaskiej widoczne są ślady zastygania metalu, a ostrze ma ślady kucia (ryc. 23:2). Poniżej kanału wlewowego zachowany jest nadlew metalu.

Sierpy z guzkiem reprezentowane są przez pięć egzemplarzy. Wszystkie mają ślady związane z ich produkcją – szwy odlewnicze oraz pozostałości po kanale wlewowym. Szwy odlewnicze w większości przypadków zachowane są szczątkowo, w stanie, który nie przeszkadzał w używaniu narzędzia (np. nr 24 – ryc. 23:3). Podobnie jest z fragmentami kanałów wlewowych, które w przeważającej większości przypadków widoczne są tuż przy guzku, często z równą linią cięcia (np. nr 27 – ryc. 23:4) lub ze śladami po usuwaniu (nr 25, 29 – ryc. 23:5). Błędy odlewnicze w postaci nadlewów i miejsc niedolanych (wgłębienia, otwory) wystąpiły na czterech egzemplarzach (np. nr 25 – ryc. 23:6), tych wad pozbawiony jest sierp nr 29.

Skarb II

Duży zbiór, bo aż 35 sierpów, znajduje się w inwentarzu skarbu nr II. Są to zarówno sierpy z guzkiem (20 sztuk), jak i ze sztabą do rękojeści (15 sztuk), zachowane w całości i fragmentach (tabl. XII-XIV). Wszystkie mają na powierzchni ślady związane z ich produkcją.

Dziewięć sierpów z guzkiem nosi ślady w postaci większych lub mniejszych szwów odlewniczych, niekiedy występujących tylko miejscowo (np. nr 65, 69). Pozostałości kanału wlewowego widoczne są na 13 egzemplarzach. Często kanał był równo ucinany (np. nr 67 – ryc. 23:7), a czasami ma nierówne, poszarpane krawędzie (np. nr 75 – ryc. 23:8). Błędy odlewnicze zostały zaobserwowane na 10 sierpach. Najczęściej były to wszelkiego rodzaju nadlewy (siedem przypadków), sześć razy powierzchnia poznaczona była wgłębieniami i nierównościami. Cztery sierpy mają nieusunięte ślady zastygania metalu. Sierp nr 73 ma całą stronę pozytywową, pokrytą nierównościami (ryc. 24:1), które przypominają strukturę odlewów w otwartych formach odlewniczych, np. placków odlewniczych. Strona płaska jest równa i wygładzona. Ślady kucia zidentyfikowano na 18 egzemplarzach, znajdują się głównie w partii ostrza lub żeberka (np. nr 66, 72).

Wszystkie sierpy ze sztabą do rękojeści mają ślady produkcji. Szwy odlewnicze wystąpiły na grzbietach wszystkich egzemplarzy, w przypadku sierpa nr 91 szew

gate (Fig. 23:1) suggest that a small cutter (chisel) and a hitting tool were applied to remove it. On the flat surface, traces of metal solidification are visible, and the cutting edge bears traces of hammering (Fig. 23:2). Below the pouring gate, a metal overflow is apparent.

The hoard contained five specimens of knobbed sickles. All of them bear production traces – casting seams and remains of pouring gates. The casting seams are in most of the cases only partially preserved – so that did not impair the usage of the tool (Fig. 23:3). The same applies to the pouring gates, which in most sickles are visible right by the knob, often at the trimming level (Fig. 23:4) or with trimming traces (Fig. 23:5). Overflows and misruns (concavities, holes) occurred on four specimens (Fig. 23:6). Sickle no. 29 was free from casting defects.

Hoard II

Hoard II yielded a significant number of 35 sickles. Both knobbed (20 specimens) and tanged (15 specimens) sickles, entirely and fragmentarily preserved (Plate XII-XIV), were identified. All of them displayed production traces.

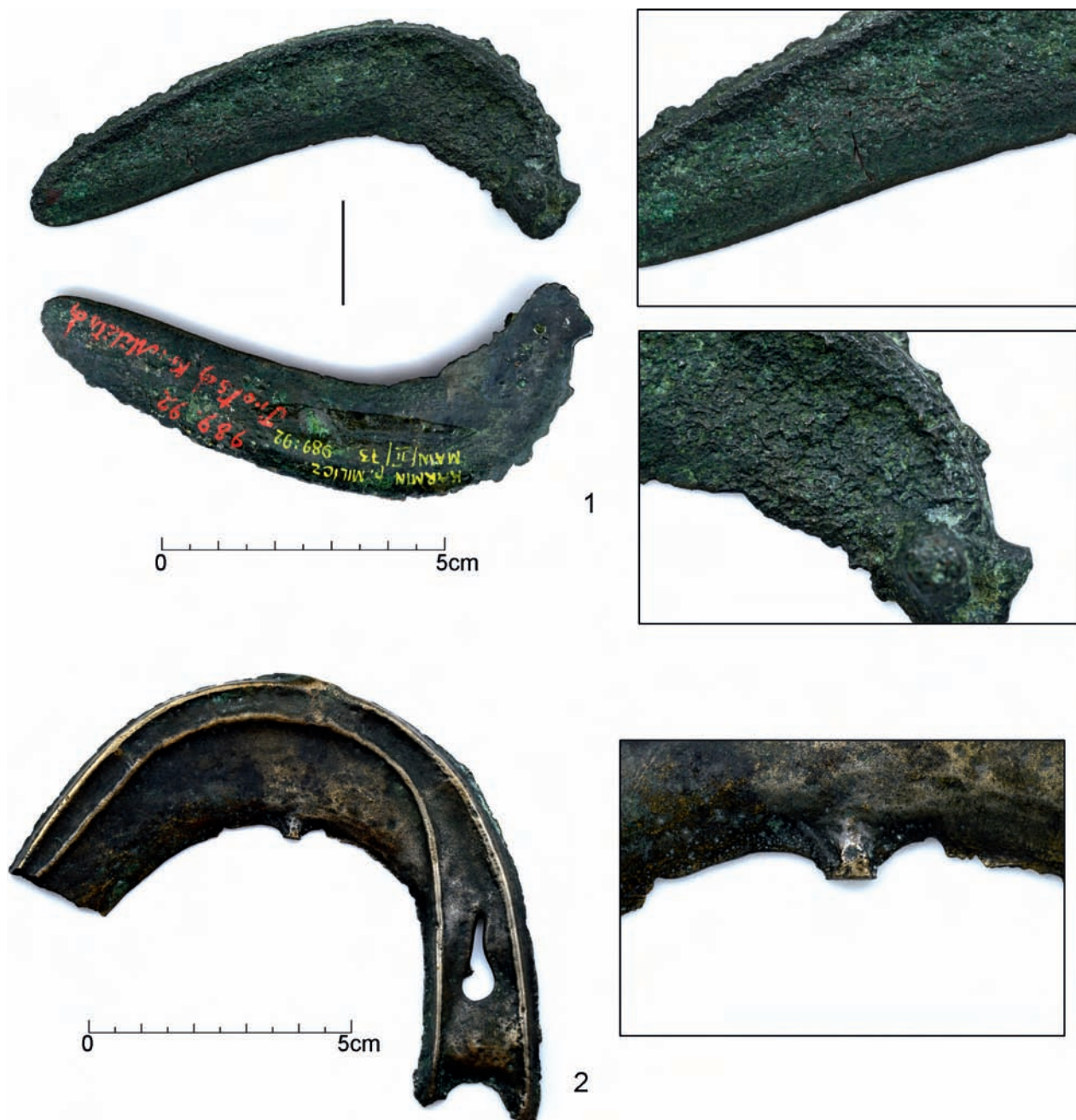
Nine of the knobbed sickles featured more and less apparent casting seams, sometimes only in certain places. Remains of pouring gates were visible in 13 specimens. The pouring gates were often carefully trimmed off (Fig. 23:7), but sometimes the edges looked uneven and jagged (Fig. 23:8). Ten sickles contained casting defects, mostly various types of overflows (seven cases). In six specimens, the surface had many concavities and irregularities, and in four sickles, traces of metal solidification had not been removed. The whole positive side of the sickle no. 73 is covered with irregularities (Fig. 24:1) which resemble structures observed in casts made in open moulds, such as the casting cakes. The flat side is even and smoothened. Hammering traces occurred 18 specimens – mostly on the cutting edge and ribs (e.g. no. 66, 72).

All of the tanged sickles bear traces of production. Casting seams occurred on the backs of all of the specimens. In sickle no. 91, the seam was observed at the base of the tang, and in sickle no. 96 the seam had also been left on the part of the blade adjacent to the tang. Remains of a pouring gate located in the central part of the back were identified in 13 of the cases. In sickle no. 91, the trace was irregular and indicated that the pouring gate had been broken off. In sickle no. 81, the remains of the pouring gate were located in the upper part of the back. Additionally, an evenly trimmed overflow resembling remains of a pouring gate was identified in the central part of the cutting edge (Fig. 24:2). Initially, it had been a channel through which the molten metal reached a negative of a smaller item situated right by the sickle blade. A matching form used for knobbed sickles was found e.g. in Bohemia (Dolánky-Podbořany,



Ryc. 23. Ślady produkcji na przedmiotach metalowych: 1 – ślady usuwania kanału wlewowego (nr 23); 2 – ślady kucia ostrza (nr 23); 3 – szwy odlewnicze na grzbiecie sierpa nr 24; 4 – równa linia cięcia przy krawędzi kanału wlewowego (nr 27); 5 – równa linia cięcia kanału wlewowego ze śladami po usuwaniu (nr 29); 6 – nadlew metalu poniżej kanału wlewowego (nr 25); 7 – równo ucięty kanał wlewowy (nr 67); 8 – kanał usunięty niestarannie z nierówną krawędzią (nr 75). Fot. i opr. K. Nowak

Fig. 23. Production traces on metal items: 1 – traces after the removal of the pouring gate (no. 23); 2 – hammering traces on the blade (no. 23); 3 – casting seams on the back of sickle no. 24; 4 – even cutting line on the edge of the pouring gate (no. 27); 5 – even cutting line on the edge of the pouring gate with traces of its removal (no. 29); 6 – metal overflow below the pouring gate (no. 25); 7 – evenly cut pouring gate (no. 67); 8 – neglectfully removed pouring gate with uneven edge (no. 75). Phot. and edited by K. Nowak



znajduje się u podstawy sztaby, a w sierpnie nr 96 szwu nie usunięto również na części ostrza przylegającej do sztaby. Kanał wlewowy, znajdujący się w środkowej partii grzbietu, zachowany jest w stanie umożliwiającym jego identyfikację w 13 przypadkach. W miejscu, gdzie powinien znajdować się kanał wlewowy sierpa nr 91, znajduje się nieregularny ślad po jego odlamaniu. Sierp nr 81 oprócz śladów po kanale wlewowym w górnej partii grzbietu, również w środkowej partii ostrza, ma nadlew przypominający kanał wlewowy o równej krawędzi cięcia (ryc. 24:2). Jest to pozostałość po kanale wlewowym, którym metal był doprowadzany do negatywu mniejszego przedmiotu, znajdującego się tuż przy krawędzi ostrza sierpa. Taka forma, ale dotycząca sierpów z guzkiem, znana jest m.in. z terenu

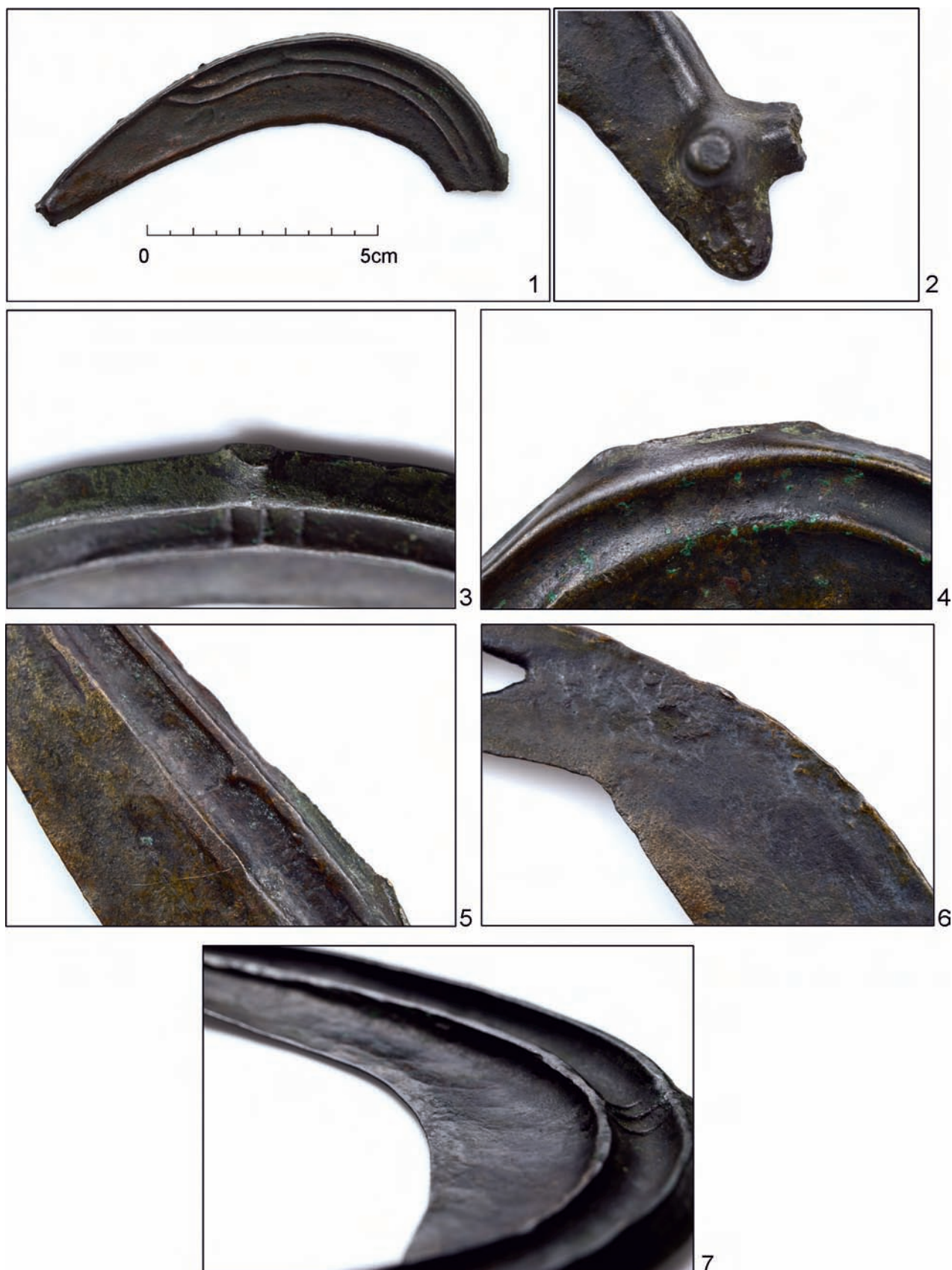
Ryc. 24. Ślady produkcji na przedmiotach metalowych: 1 – sierp nr 73 o powierzchni nierównej (ślad zastygania); 2 – sierp nr 81 z nadlewem/kanałem wlewowym w dolnej partii ostrza.

Fot. i opr. K. Nowak

Fig. 24. Production traces on metal items: 1 – sickle no. 73 with an uneven surface (metal solidification trace); 2 – sickle no. 81 with an overflow/pouring gate in the lower part of the blade.

Phot. and edited by K. Nowak

district Louny, Kraj Ústecký – Blazek *et al.* 1998, Plate 9:8). Moulds for tanged sickles with an additional cavity for casting simple forms situated right by the sickle's cutting edge occurred in the Heilbronn-Neckargartach hoard in Baden-Württemberg. Such a cavity might have also been a place (a container) where gases could come out. In nine of the cases, the surfaces of the discussed



Ryc. 25. Ślady produkcji na przedmiotach metalowych: 1 – szew odlewniczy na wierzchołku (nr 132); 2 – nierówna krawędź kanału wlewowego (164); 3 – równo ucięty kanał wlewowy sierpa ze sztabą (nr 131); 4 – równa linia po usuwaniu kanału wlewowego (nr 128); 5 – nadlew żeberka (nr 1430); 6 – niedolane wgłębienie (nr 128); 7 – kucie ostrza sierpa nr 131. Fot. i opr. K. Nowak

Fig. 25. Production traces on metal items: 1 – casting seam on the tip (no. 132); 2 – uneven edge of the pouring gate (164); 3 – evenly cut pouring gate in tanged sickle (no. 131); 4 – even line after the removal of the pouring gate (no. 128); 5 – overflow on the rib (no. 1430); 6 – misrun (no. 128); 7 – hammering of the blade in sickle no. 131. Phot. and edited by K. Nowak

Czech (Dolánky-Podbořany – Blažek *et al.* 1998, Taf. 9:8). Formy do sierpów ze sztabą z negatywem prostego przedmiotu, odchodzącym od krawędzi ostrza, pochodzą ze skarbu w Heilbronn-Neckargartach, w Badenii-Wirtembergu (Paret 1955). Taki negatyw mógł też być miejscem (zbiornikiem) na ujście gazów nagromadzonych wewnątrz formy. W dziewięciu przypadkach na powierzchniach omawianego typu sierpów widoczne są błędy odlewnicze w postaci nadlewów i niedolanych miejsc. Plastyczne opracowanie ostrza zaobserwowano na 14 egzemplarzach, wystąpiło ono głównie w partii ostrza. Kucie sierpa nr 85 układa się w wyraźne pasma.

Skarb III

Skarb nr III zawiera w swoim inwentarzu dziewięć sierpów zachowanych w całości i fragmentarycznie – sześć ze sztabą do rękojeści i trzy sierpy z guzkiem (tabl. XVII). Podobnie jak w poprzednio omawianych skarbach, na wszystkich widnieją ślady związane z produkcją.

Wszystkie sierpy z guzkiem mają zachowane szwy odlewnicze oraz kanały wlewowe. Szwy są niewielkie i występują miejscowo, głównie w partii grzbietowej. W przypadku sierpa nr 132 szew znajduje się również na wierzchołku ostrza (ryc. 25:1). Kanały wlewowe są równo ucięte lub o krawędzi nierównej (nr 164 – ryc. 25:2). Dwa egzemplarze mają błędy odlewnicze w postaci nadlewów i niedolanych otworów i wgłębień (nr 132 i 1431), a ślady zastygania metalu widoczne są na sierpach nr 132 i 164. Ślady kucia widoczne są na ostrzu sierpa nr 1431.

Przeważająca większość sierpów ze sztabą do rękojeści ma zachowane szwy odlewnicze. Jedynie sierp nr 127 jest pozbawiony tego typu śladów. Kanały wlewowe widoczne są na wszystkich egzemplarzach i znajdują się w środkowej partii grzbietu (np. nr 131 – ryc. 25:3). Podstawa kanału w przypadku sierpa nr 128 nosi ślad równego, podłużnego wgłębienia, które związane jest z usuwaniem kanału poprzez częściowe nacięcie i odłamanie (ryc. 25:4). Błędy odlewnicze widoczne są na powierzchniach pięciu egzemplarzy. Są to głównie niedolane partie żeberka (np. nr 128, 129), nadlewy (np. nr 130, 1430 – ryc. 25:5) i niedolane wgłębienia (np. nr 128 – ryc. 25:6). Ślady kucia zaobserwowano na wszystkich sierpach, głównie w partii ostrza oraz dolnego żeberka (np. nr 131 – ryc. 25:7).

Skarb IV

W skarbie nr IV znajdował się fragment sierpa (nr 34) oraz sierp miniaturowy (nr 35). Zarówno pierwszy, jak i drugi są zniszczone (ryc. 26). Z większego egzemplarza zachował się jedynie drobny fragment z widocznym guzkiem, mały sierp złamany jest natomiast na pół.

Obserwacja makroskopowa, związana z określeniem technologii produkcji sierpa nr 34, ze względu

sickles featured overflows and misruns. Working of the blade was observed in 14 specimens and hammering traces on sickle no. 85 were arranged in “hammering lines”.

Hoard III

Hoard III includes nine sickles entirely and partially preserved – six tanged and three knobbed (Plate XVII). As in the previously discussed hoards, they all bear traces of production.

All of the knobbed sickles have casting seams and remains of pouring gates. The seams are rather small and visible only in some of the places, mostly on the back. In sickle no. 132, the seam was also observed on the tip (Fig. 25:1). Some of the pouring gates bear traces of careful trimming, and some have uneven, jagged edges (Fig. 25:2). Two specimens display casting defects: overflows and misruns. Traces of metal solidification are visible on sickles no. 132 and 164. Hammering traces occurred on the cutting edge of sickle no. 1431.

Preserved casting seams were identified on an overwhelming majority of tanged sickles. Only sickle no. 127 does not have them. Remains of pouring gates are visible on all of the specimens and are located in mid-length of the back (Fig. 25:3). On sickle no. 128, the base of the gate is featured with an even, oblong concavity which resulted from removing the excess material through cutting and breaking off (Fig. 25:4). Casting defects occurred on the surfaces of five of the specimens. They were mostly misruns in the rib area (e.g. no. 128, 129), overflows (Fig. 25:5) and other types of misruns (Fig. 25:6). All of the sickles displayed hammering traces, mostly on their cutting edges and lower ribs (Fig. 25:7).

Hoard IV

Hoard IV yielded a fragment of a sickle (inv. no. 34) and a miniature sickle (inv. no. 35) – both damaged (Fig. 26). Only a small fragment of the larger sickle was preserved (with a knob), and the smaller broke in two halves.

Macroscopic observations can barely help identify the technology of production of sickle no. 34 due to its poor state of preservation. Remains of the pouring gate were not identified. The knob is featured with over a dozen of concavities – matching those found on the surface of axe no. 30 and identified as hammering traces. Hammering might have been performed to harden the knob before placing the tool in the handle. In sickle no. 35, a fragment of a pouring gate was observed right by the knob. It was manufactured in the same way as sickle no. 32. Casting seams preserved on the back of the tool close to the tip indicate that a two-piece casting mould was used.



Ryc. 26. Sierp miniaturowy (nr inw. 35) i fragment innego sierpa (nr inw. 34) z depozytu IV.

Fot. i opr. T. Gąsior

Fig. 26. Miniature sickle (inv. no 35) and a fragment of another sickle from (inv. no 34) deposit IV.

Phot. and edited by T. Gąsior

na fragmentaryczny stan zachowania, jest mocno utrudniona. Brak śladów po kanale wlewowym. Na guzku znajduje się kilkanaście wgłębień analogicznych do tych na powierzchni siekierki nr 30, które można identyfikować jako ślady po kuciu. Być może celem tego zabiegu było utwardzenie guzka przed umieszczeniem narzędzia w oprawie. Sierp nr 35 ma fragment kanału wlewowego, który zachowany jest obok guzka. Produkowany był analogicznie jak sierp nr 34, a o wykorzystaniu dwuczęściowej formy odlewniczej świadczą szwy odlewnicze, zachowane na krawędzi grzbietu w partii wierzchołka.

NOŻE

Analizowane noże cechują się bardzo dokładnym wykonaniem oraz opracowaniem powierzchni, co utrudnia dokładne odtworzenie procesu produkcji tych przedmiotów. Formy odlewnicze do noży należy uznać za rzadkie znaleziska w skali ogólnoeuropejskiej. Odkrywane na terenie Europy dwuczęściowe formy odlewnicze wskazują, że noże mogły być odlewane na dwa sposoby. Pierwszym było wlewanie metalu od strony ostrza, przy formie ustawionej pionowo rękojeścią ku dołowi (np. Heilbronn-Neckargartach, nóż z kolcem do osadzania rękojeści – Paret 1955; Waldsiedersdorf, dwa komplety form odlewniczych do noży z ozdobnymi rękojeściami oraz forma do noża z kolcem do rękojeści – Sprockhoff 1937, 138, Taf. 27:7, 10, Taf. 28:8-9, 11-12; Klein Jauer, nóż z rękojeścią zakończoną kółkiem – Bönisch 2000, Abb. 59:9). Drugim rozwiązaniem było wypełnianie formy od rękojeści ku ostrzu (Waldsiedersdorf, nóż z kolcem do rękojeści – Sprockhoff 1937, 138, Taf. 27:8-9; Vyšný Kubín, nóż z kolcem do rękojeści, nóż ze sztabą do rękojeści, nóż z otworami

KNIVES

The analysed knives were fashioned with such great attention to detail, and their surfaces were so carefully worked that a precise reconstruction of the production process is a great challenge. Casting moulds for knives are exceptional finds in the whole of Europe. The few two-piece moulds recorded in Europe suggest that there were two methods of casting knives. The first solution included pouring the molten metal into a vertically orientated mould from the tip of the knife with its handle pointing down (e.g. Heilbronn-Neckargartach, narrow-tanged knife – Paret 1955; Waldsiedersdorf, two sets of casting moulds for knives with decorated hilts and a mould for a narrow-tanged knife – Sprockhoff 1937, 138, Plate 27:7, 10, Plate 28:8-9, 11-12; Klein Jauer, ring-hilted knife – Bönisch 2000, Fig. 59:9). Alternatively, the mould could have been filled from the handle to the blade tip (Waldsiedersdorf, narrow-tanged knife – Sprockhoff 1937, 138, Plate 27:8-9; Vyšný Kubín, narrow-tanged knife, tanged knife, knife with perforated hilt – Pančíková 2008, Plate 9:1-2). Unfortunately, the pouring gate could not be identified in the partially preserved half of a casting mould from Dębica, Trzebnica district (Gedl 1982, Fig. 14). It could have either been placed in the missing half or in the central, damaged part of the back. Only one more casting mould for a knife was recorded in Poland: a mould

w rękojeści – Pančíková 2008, tab. 9:1–2). Niestety fragmentarycznie zachowana połowa formy odlewniczej do noży z Dębicy, pow. trzebnicki, nie posiada zachowanego kanału wlewowego (Gedl 1982, ryc. 14). Kanał mógł zostać wymodelowany w drugiej połowie formy lub też znajdować się w środkowej, uszkodzonej partii grzbietu. Z terenu Polski znana jest jeszcze jedna forma odlewnicza do noży. Jest to zachowana we fragmencie zawierającym część ostrza forma z Mierzanowic, pow. opatowski (Gedl 1984, Taf. 17:194).

Ten krótki przegląd stosowanych rozwiązań technologicznych nie pozwala odpowiedzieć na pytanie o związek formy noża z doborem sposobu zalewania formy. Zarówno noże z kółcem do rękojeści, jak i noże z bardziej rozbudowaną rękojeścią, były odlewane na dwa sposoby. W obu przypadkach konieczne było końcowe przekucie ostrza w celu nadania mu odpowiedniej grubości i ostrości. W przypadku zalewania formy od ostrza, nakład pracy włożony w usunięcie kanału wlewowego i powstałego zgrubienia, był znacznie większy.

Skarb II

Zachowany w inwentarzu skarbu nr II fragment noża nosi ślady produkcji, które związane są z niewłaściwym połączeniem dwóch połówek formy podczas zalewania metalem. Wyraźnie widoczna jest asymetryczność połówek noża w okolicach nasady rękojeści, która spowodowała powstanie nadlewu w formie szwu odlewniczego (ryc. 27:1). Dodatkowo na drugiej stronie widoczne są ślady kucia (ryc. 27:1).

Skarb III

Fragment noża z rękojeścią typu Karmin ze skarbu nr III posiada zdobione ostrze (tabl. III:22; XVIII). Zaobserwowane ślady produkcji związane są głównie z wykonaniem ornamentu. Układ tworzą łuczki wybijane przy pomocy puncy o zakończeniu półokrągłym. Tego typu ornament mógł być też wykonywany puncą pełną o przekroju okrągłym przy odpowiednim przechyleniu narzędzia. Łuczki tworzą trzy rzędy – jeden na krawędzi grzbietu, dwa pozostałe w środkowej partii ostrza. Wgłębienia są ułożone regularnie, jednakże odległości między nimi są różne, niekiedy łuczki nachodzą na siebie, różna też jest ich głębokość. Między dwoma rzędami na ostrzu znajdują się przedzielające je linie ryte (ryc. 27:2). Są wykonane niestarannie, krzywo. Przy krawędzi złamania linie są głębsze, spływają się w stronę rękojeści. Do błędów odlewniczych zaliczyć należy wgłębienie widoczne po boku rękojeści.

Skarb nr IV

Znajdujące się w skarbie z Karmina IV noże były wykonywane w dwuczęściowych formach odlewniczych (tabl. XXIII). Nie ma dokładnych analogii form odlewniczych do odkrytych typów noży, dlatego nie można

from Mierzanowice, Opatowice district, in which only the blade part was preserved (Gedl 1984, Plate 17:194).

This short discussion of the applied technological solutions does not allow for analysing the links between the knife's form and the casting method. Both narrow-tanged knives and knives with more elaborate hilts were cast in two ways. In both of the cases, the blades were hammered to achieve the desired thickness and sharpness. When the mould was filled from blade to hilt, removing the pouring gate and the swelling was much more labour-consuming.

Hoard II

The fragment of a knife preserved in hoard II bears traces of improper fixing of the two mould halves while pouring the molten metal. The asymmetry between the knife's halves is particularly visible at the base of the hilt, where the overflow formed a casting seam (Fig. 27:1). Additionally, hammering traces are visible on the other side (Fig. 27:1).

Hoard III

Fragment of a knife with a Karmin-type hilt found in hoard III has a decorated blade (Plate III:22; XVIII). The production traces were mostly associated with the ornamentation. It consists of arcs made with a punch terminating in a semicircular working part. A punch with circular-sectioned working tip might have also been applied at a certain angle. The arcs make three rows – one on the back edge and the two other in blade's central part. The distribution of the marks is relatively regular, but the distances between them vary – sometimes they even overlap (Fig. 27:2). Their depths are also different. Between the two rows on the blade, incised lines are visible (Fig. 27:2). The lines are crooked and applied rather neglectfully. They are also deeper by the fracture edge and more shallow closer to the hilt. A concavity on the hilt's side is a casting defect.

Hoard IV

Knives found in hoard IV were produced in two-piece casting moulds (Plate XXIII). No moulds precisely matching these knives have been found so far, so we might not determine on which end of the tool the pouring gate was located. Casting seams on the back, on the hilt and the ring in knife no. 37 suggest that two-piece moulds were used (Plate IV:5; Fig. 27:3). In all of the knives, the blades bear traces of hammering – most apparent on specimen no. 37. The antenna-hilted knife (Plate IV:7; XXIV) was made in a single cast, and the impact traces on the "antenna" might indicate that the spirals were bent after the casting (Fig. 27:4). The hilt terminal in knife no. 39 was most probably not cast simultaneously with the rest of the knife (Plate IV:6; Fig. 27:5). The apparent misruns indicate the use of the cast-on technique (Ger. der Überfangguß).



Ryc. 27. Ślady produkcji na przedmiotach metalowych: 1 – asymetria ostrza oraz ślady kucia (nr 97); 2 – błędy ornamentu (nr 138); 3 – asymetryczność grzbietu (nr 37); 4 – ślady kucia na „antenie” noża nr 34; 5 – nadlew końcówki rękojeści noża nr 39 (odlew obejmujący). Fot. i opr. K. Nowak

Fig. 27. Production traces on metal items: 1 – blade asymmetry and hammering traces (no. 97); 2 – errors in the ornamentation (no. 138); 3 – asymmetry of the back (no. 37); 4 – hammering traces on the „antenna” in knife no. 34; 5 – overflow on the end of the hilt in knife no. 39 (cast-on technique). Phot. and edited by K. Nowak

stwierdzić, czy były odlewane od strony ostrza czy rękojeści. Na użycie dwuczęściowych form wskazują szwy odlewnicze, zachowane na grzbiecie, rękojeści i kółku noża nr 37 (tabl. IV:5; ryc. 27:3). Ostrza wszystkich noży mają wyraźne ślady kucia, najlepiej widoczne na egzemplarzu nr 37. Nóż z antenową rękojeścią (tabl. IV:7; XXIV) został odlany w całości, a zachowane na „antenie” ślady uderzeń mogą wskazywać na to, że spirale zostały zagięte po odlewie (ryc. 27:4). Zakończenie rękojeści noża nr 39 nie było najprawdopodobniej odlane w tym samym czasie, co pozostała część noża (tabl. IV:6; ryc. 27:5). Wyraźne niedolania wskazują na zastosowanie techniki odlewu obejmującego (niem. *der Überfangguß*, ang. *cast-on process*).

SZTYLETY

Skarb nr IV

Sztylety zostały odkryte jedynie w skarbie nr IV (tabl. IV:3, 4; XXIII). Większy egzemplarz odlano w dwóch częściach. Najpierw odlano głownię, a następnie w technice odlewu obejmującego nadlano rękojeść, umieszczoną na kolcu/sztapie głowni. Rękojeść ma wyraźnie chropowatą strukturę oraz liczne błędy odlewnicze w postaci niedolanego metalu (tabl. XXIV). W partii środkowej widoczny jest kolec/sztapa do rękojeści, który nie został zakryty podczas nadlewania tej części sztyletu (ryc. 28:1). Co ciekawe, błędy na rękojeści nie były widoczne dzięki okładzinie, która przymocowana była za pomocą siedmiu nitów (nity oraz okładzina niezachowane). W środkowej partii, poniżej „górnego” otworu pod nit, widoczne są ślady ósmego otworu, który nie został wykonany poprawnie. Zarys regularnego otworu widoczny jest tylko z jednej strony rękojeści. W miejscu, w którym powinien znajdować się otwór, widoczna jest płaska powierzchnia metalu, analogiczna do tej z dolnej części rękojeści. Dodatkowe trzy otwory pod nity, mocujące okładzinę, znajdują się w nerkowatej głowicy. Otwory pod nity nie zostały nawiercone w gotowym przedmiocie, ale wykonane w trakcie odlewania rękojeści. Świadczą o tym wyraźne nadlane wybrzuszenia, które były szlifowane (ryc. 28:2). Taki sposób produkcji rękojeści wymagał umiejętności odpowiedniego przygotowania formy odlewniczej. Forma (jednorazowa gliniana używana w technice na wosk tracony?) musiała zawierać wnękę, będącą negatywem rękojeści oraz ustabilizowane rdzenie odlewnicze (11 sztuk) w formie glinianych „walców”, które odpowiadały średnicy otworów pod nity. Rdzenie pozwalały na uzyskanie pustych otworów, w których umieszczano nity do rękojeści. Otwór, który nie został odlany poprawnie, jest wynikiem błędnego przygotowania formy odlewniczej i lokalizacji rdzenia odlewniczych lub też uszkodzenia konkretnego rdzenia podczas zalewania formy. Zagadkowa jest obecność zarysu otworu pod nit tylko z jednej strony rękojeści, wskazująca na to,

DAGGERS

Hoard IV

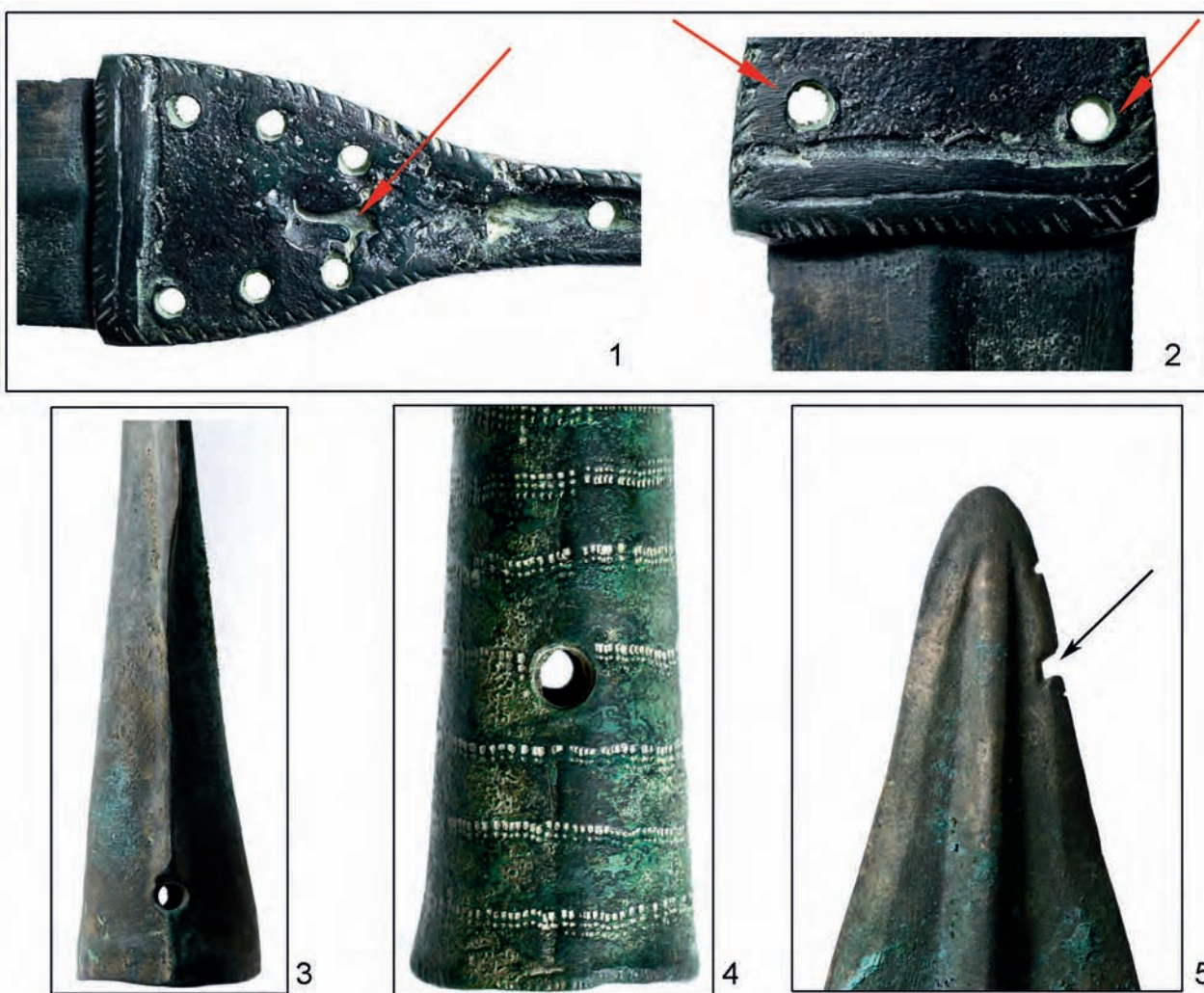
Daggers occurred only in hoard IV (Plate IV:3, 4; XXIII). The larger specimen was produced in two stages. The blade was cast first. After that, a cast-on technique was applied to put the hilt on the tang. The handle features a visibly porous structure and numerous misruns (Plate XXIV). The tang visible in the central part of the dagger was not fully covered during the casting of the hilt (Fig. 28:1). However, production defects on the hilt were covered with a panel attached with seven rivets (the rivets and the panel not preserved). In the central part, below the “uppermost” rivet hole, traces of the eighth, improperly fashioned hole are present. Its regular outline might only be seen on one side of the hilt. On the other side, a flat metal surface is visible, just like in the lower part of the hilt. The additional three rivet holes were situated on the kidney-shaped pommel. The rivet holes were not drilled but designed already before the casting process. It is indicated by bump-shaped overflows which were later flattened (Fig. 28:2). Such a production method required a specially prepared casting mould. The mould (a disposable clay mould used for lost-wax casting?) must have had a negative cavity of the hilt and cylindrical, stabilised casting cores (11 pieces) of clay. The cores were put in the rivet places, and their diameter matched the diameter of the holes. The improperly cast hole resulted from errors in the preparation of the casting mould and wrong location of the cores. It might have also occurred due to core damage in the course of the pouring process. The fact that the rivet hole was only present on one side of the hilt indicates that at least a fragment of the core was present in the mould during the pouring process.

The hilt edge is all around featured with diagonal incisions – made rather sloppily with a small chisel or a punch with V-sectioned working part. The blade displayed some casting defects. In this case, the characteristic traces included drop-formed overflows hammered into the blade structure.

The dagger survived in two parts (no. 1 and 3 – Plate IV:3) and its surface does not exhibit any clear traces indicating how it was manufactured. Only at the hilt’s base and on its edge, deep grinding traces and punctual hammering traces occurred. The dagger was strongly bent and intentionally broken.

SPEARHEADS

Spearheads were found only in hoard IV (Plate XXV). The two complete specimens (smaller, inv. no. 26, and larger, inv. no. 41) and the partially preserved socket (inv. no. 4) were manufactured in two-piece casting moulds. Spearhead moulds are relatively frequent finds in the whole of Europe. A few clay and stone specimens also come from Poland (e.g. Mierczyce, Legnica district,



Ryc. 28. Ślady produkcji na przedmiotach metalowych: 1 – niedolana rękojeść sztyletu nr 40; 2 – szlifowanie nadlewu otworów pod nity (nr 40); 3 – otwory służące do umieszczania poprzecznego kołka stabilizującego rdzeń odlewniczy (nr 26); 4 – mocno zatarte szwy odlewnicze na grocie nr 41; 5 – niedolane wgłębienie na liście grotu nr 26. Fot. i opr. K. Nowak

Fig. 28. Production traces on metal items: 1 – incomplete filling of the hilt of dagger no. 40; 2 – grinding of the overflow on the rivet openings (no. 40); 3 – openings for fixing the transverse peg stabilising the casting core (no. 26); 4 – strongly obliterated casting seam (no. 41); 5 – misrun on the spearhead (no. 26). Phot. and edited by K. Nowak

że rdzeń przynajmniej w fragmencie znajdował się w formie podczas jej zalewania.

Krawędź rękojeści zdobiona jest dookoła ukośnymi wgłębieniami, wykonanymi niestarannie przy pomocy małego dłuta lub puncy o V-kształtnej części pracującej. Również sama głownia ma widoczne błędy odlewnicze – nadlane krople metalu, które zostały „wklepane” w strukturę głowni, pozostawiając wyraźne ślady.

Sztylet zachowany w dwóch częściach (nr 1 i 3 – tabl. IV:3) nie ma na powierzchni wyraźnych śladów wskazujących na sposób jego produkcji. Jedynie przy nasadzie rękojeści i na jej krawędzi widoczne są głębokie ślady szlifowania oraz punktowe ślady kucia. Sztylet został mocno wygięty i intencjonalnie złamany.

GROTY

Groty znajdowały się w inwentarzu skarbu nr IV (tabl. XXV). Dwa groty włócznie (mniejszy o nr. inw. 26 oraz większy – nr inw. 41), a także fragmentarycznie

Legnica, Legnica district; Kietrz, Głubczyce district; Myślibórz, Jawor district – Gediga 1982, Fig. 1; Gedl 1982, Fig. 19; Jarysz 1997, Fig. 13). All of the analysed spearheads feature two openings located on the opposite sides in the lower part of the socket. They were used to fix the casting core for creating hollow space – the socket (Fig. 28:3; compare: Bingelli 2011, Fig. 1:3; Nowak 2016, Fig. 2:1). In the smaller spearhead (Plate IV:20), an overflow formed by one of the openings was ground off leaving clear traces. Remains of casting seams visible on the lower parts of the sockets in specimens no. 26 and 41 indicate that two-piece casting moulds were used. In spearhead no. 41, however, the seams are almost entirely obliterated (Fig. 28:4). The edge of the socket in spearhead no. 26 is featured with overflows and remains of a single pouring gate. Spearhead no. 41 is of high

zachowana tulejka (nr inw. 4), wyprodukowane zostały w dwuczęściowych formach odlewniczych. Formy do grotów są często odkrywane na terenie całej Europy. Z terenu Polski znanych jest także kilka egzemplarzy wykonanych z gliny i kamienia (np. Mierczyce, pow. legnicki; Legnica; Kietrz, pow. głubczycki; Myślibórz, pow. jaworski – Gediga 1982, ryc. 1; Gedl 1982, ryc. 19; Jarysz 1997, ryc. 13). Wszystkie analizowane groty mają w dolnej części tulejki dwa naprzeciwległe otwory, które służyły do osadzania rdzenia formującego pustą przestrzeń – tulejkę (ryc. 28:3; por. Bingelli 2011, fig. 1:3; Nowak 2016, ryc. 2:1). W przypadku mniejszego grotu (tabl. IV:20) widoczne są ślady szlifowania nadlewy, powstałego przy jednym z otworów. O wykorzystaniu dwuczęściowych form odlewniczych świadczą zachowane na egzemplarzach nr 26 i 41 pozostałości szwów odlewniczych, znajdujące się w dolnej partii tulejki, które w przypadku grotu nr 41 zostały prawie całkowicie zatarte (ryc. 28:4). Na krawędzi tulejki grotu nr 26 widoczne są zaklepane nadlewy oraz pozostałości pojedynczego kanału wlewowego. Grot nr 41 charakteryzuje się bardzo wysoką jakością wykonania i przygotowania powierzchni. Jego tulejka zdobiona jest ornamentem, złożonym z małych dołków, które wykonane zostały przy użyciu co najmniej trzech punc o różnej średnicy powierzchni roboczej (ryc. 14). Tulejka również jest zdobiona podłużnymi punktami. Inaczej wygląda opracowanie powierzchni grotu nr 26, na którego liściu widoczne są liczne nadlewy i wybrzuszenia, które nie zostały całkowicie usunięte. Krawędź liścia tuż przy wierzchołku ma dwa wgłębienia, jedno z nich jest świadectwem niedolania formy (ryc. 28:5). O dyskwalifikacji przedmiotu z dalszego użytku świadczy podłużne, nieregularne pęknięcie tulejki, spowodowane być może osadzaniem na zbyt grubym drzewcu.

OZDOBY

W skład inwentarzy skarbów wchodzi duży zestaw ozdób. Są to głównie ozdoby obręczowe, zawieszka, zapinka, szpile oraz małe kółka.

Skarb I

W skład inwentarza skarbu nr I wchodzi 127 zabytków, zidentyfikowanych jako ozdoby albo ich fragmenty (w tym 105 małych kółek). Ślady związane z produkcją przedmiotów zachowane są na 12 egzemplarzach – bransoletach (dziewięć sztuk), zawieszce (tabl. XV), fragmencie naszyjnika (tabl. I:33) oraz na małych kółkach (tabl. VII). Szwy odlewnicze znajdują się na sześciu przedmiotach i zlokalizowane są głównie na stronie wewnętrznej bransolet (ryc. 29:1, 2), zewnętrznej, ale również wystąpiły na wewnętrznej i zewnętrznej stronie zawieszki (ryc. 29:3) oraz kółek. Pozostałości kanałów wlewowych zachowane są na 32 przedmiotach (cztery bransolety zamknięte, zawieszka, kółka). W przypadku bransolety nr 7 widoczny jest ślad

quality, and its surface was carefully worked. The socket is decorated with small pits made with at least three types of punches with different working part diameters (Fig. 14). The socket edge is also decorated with oblong stamps. On the contrary, the surface of spearhead no. 26 includes numerous overflows and bumps which were not trimmed or ground off. The blade edge has two notches by its tip, and one of them is a misrun (Fig. 28:5). The oblong, irregular split on the socket indicates that the item could no longer be used. The might have resulted from fixing the spearhead on a too thick pole.

DRESS ACCESSORIES

The hoards yielded a significant number of dress accessories: circular jewellery, a pendant, a brooch, pins and small rings.

Hoard I

In hoard I, 127 items interpreted as dress accessories or fragments of dress accessories (including 105 small rings) were found. Production traces were preserved only on 12 specimens – bracelets (nine specimens), pendant (Plate XV), necklace fragment (Plate I:33) and small rings (Plate VII). Casting seams are located on six items, mostly on the inner surfaces of the bracelets (Fig. 29:1, 2), on the outer surfaces, but also the inner and outer surface of the pendant (Fig. 29:3) and the rings. Remains of pouring gates were preserved in 32 items (four annular bracelets, pendant, rings). In bracelet no. 7, a trace of a pouring gate which was broken off is visible on the outer surface, and another pouring gate (with traces of trimming off) was most probably located on the inner side (Fig. 29:4). A similar situation occurred in bracelet no. 5. The presence of the pouring gates and the casting seams, as well as the asymmetries in small rings clearly indicate that they were manufactured in two-piece casting moulds. A large number of moulds for small rings was recorded in central Europe. Most of them allowed for casting more than one ring at a time: a few (such as in the mould from Dębica – minimum five rings), ten (the mould from Vepřk, Mělník district, Kraj Středočeskýj – Blazek *et al.* 1998, Plate 35:139), or even more (Auvernier, Neuenburg Canton, Switzerland – 27 rings (!); Wyss 1967, 5, Fig. 3). Although it might at first seem that producing hundreds of rings was very labour- and time-consuming, casting many specimens at a time (like in Auvernier) allowed for efficient, mass-scale production. Apart from the traces discussed above, casting defects in the form of misruns occurred (no. 9, 15).



Ryc. 29. Ślady produkcji na przedmiotach metalowych: 1, 2 – szew odlewniczy od strony wewnętrznej (nr 4, 12); 3 – szwy odlewnicze na zawieszce nr 15; 4 – wewnętrzny kanał wlewowy ze śladem usuwania (nr 7); 5 – guz nr 98 ze śladem po kanale wlewowym (?); 6–8 – bransolety nr 112–114 z błędami ornamentu. Fot. i opr. K. Nowak

Fig. 29. Production traces on metal items: 1, 2 – casting seam on the inner side (no. 4, 12); 3 – casting seams on pendant no. 15; 4 – inner pouring channel with traces of its removal (no. 7); 5 – knob no. 98 with a trace of a pouring gate (?); 6–8 – bracelets no. 112–114 with ornamentation errors. Phot. and edited by K. Nowak

po ułamanym kanale, umiejscowionym od zewnątrz, a także najprawdopodobniej po drugim kanale (ze śladem odcinania) od wewnątrz (ryc. 29:4). Analogiczna sytuacja ma miejsce w przypadku bransolety nr 5. Obecność kanałów wlewowych i szwów odlewniczych oraz wyraźna niekiedy asymetria w przypadku małych kółek, pozwalają jednoznacznie stwierdzić, że były one produkowane w formach dwuczęściowych. Z obszaru Europy Środkowej znanych jest wiele znalezisk form odlewniczych do małych kółek, zwykle służących do jednoczesnej produkcji kilku (np. forma z Dębnicy, pow. trzebnicki – minimum pięć kółek – Kaletyn 1964), dziesięciu (Czechy: forma z Vepřka – Blažek *et al.* 1998, Taf. 35:139) lub kilkudziesięciu egzemplarzy (Szwajcaria: Auvernier – 27 kółek (!); Wyss 1967, 5, Abb. 3). Wydaje się, że wyprodukowanie setek kółek przysparzało wiele pracy i było bardzo czasochłonne, ale biorąc pod uwagę możliwości jednorazowego odlewu kilkudziesięciu egzemplarzy (jak w Auvernier) produkcja mogła następować bardzo szybko i mieć charakter masowy.

Poza omówionymi śladami na pojedynczych przedmiotach wystąpiły błędy odlewnicze w postaci niedolanych wgłębień (nr 9, 15).

Skarb II

W inwentarzu skarbu II znajdował się guz brązowy z uszkiem (tabl. XV), które na krawędzi nosi ślady nadlewu (ryc. 29:5). Najprawdopodobniej są to pozostałości po kanale wlewowym. Na uszku znajduje się mały nadlew metalu.

Skarb III

W skarbie III znajdowało się 13 ozdób. Część z nich ma nieusunięte całkowicie ślady produkcji. Bransolety otwarte nr 112–115 są do siebie bardzo podobne zarówno pod względem budowy, jak i ornamentyki (tabl. XX). Ślady produkcji z nimi związane dotyczą zdobienia. Ornament był wybijany kilkoma puncami, o czym świadczą różne wymiary wgłębień. Stosowano podłużną puncę do, w przybliżeniu prostokątnych, wgłębień oraz małą puncę do wykonywania punktów (ryc. 29:6). W wielu miejscach widoczne są błędy w prowadzeniu ornamentu – nachodzące na siebie wgłębienia, wgłębienia niepołączone (ryc. 29:7). Przerwy między podłużnymi liniami wskazują na to, że również te linie były wykonywane przy pomocy krótkich punc (ryc. 29:8). Interesujących informacji dostarczyła obserwacja trzech połączonych ze sobą kółek (ryc. 18). Dwa zewnętrzne kółka mają ślady szwów odlewniczych oraz kanałów wlewowych. Mają też dobrze opracowaną, gładką powierzchnię. Inaczej wyglądają ślady na kółku środkowym. Nie ma śladu po szwach odlewniczych ani po kanale wlewowym, jego powierzchnia ma błędy odlewnicze w postaci wgłębień i nierówności. W przypadku tego swoistego łańcucha mamy do czynienia najprawdopodobniej z wykorzystaniem dwóch

Hoard II

Hoard II included a looped knob (Plate XV) with traces of an overflow on its edge (Fig. 29:5) – most probably after a pouring gate. A small metal overflow was also present on the loop.

Hoard III

Hoard III yielded 13 dress accessories. In some of them, production traces were left entirely unworked. Penannular bracelets no. 112–115 are similar both in terms of their morphology and decoration (Plate XX). Production traces are visible in the decoration. The ornamentation was made with a few punches, which is indicated by the varying dimensions of the stamps. An oblong working part was used for the quasi-rectangular pits and a small one for the dot-shaped pits (Fig. 29:6). In many places, errors in the ornamentation occurred had a form of overlapping and unlinked concavities (Fig. 29:7). Discontinuities in the lines indicate that they were made with a short punch (Fig. 29:8). Observation of the three linked rings provided some noteworthy information. (Fig. 18). The two outer rings have traces of casting seams and pouring gates. They also feature a well-worked, smooth surface. The middle ring neither has traces of the pouring gate nor the casting seams, and its surface is full of casting defects in the form of concavities and irregularities. The rings in this chain were most probably cast with the use of two different casting techniques. The outer rings were made in two-piece casting moulds which is indicated by the casting seams. After that, a lost-wax mould was applied for casting the middle ring. The two previously cast rings were placed inside of it already while forming the wax model. Finally, the “full” chain was obtained in the lost-wax casting process.

Hoard IV

Dress accessories included in hoard IV do not feature any production traces (casting seams, pouring gates). The general assumption is that the annular rings were cast in two-piece moulds, as those were often recorded in the archaeological contexts such as graves (e.g. Klein Jauer – Bönisch 2000, Fig. 59:7–8). However, bracelet no. 9 was made from a specifically formed ingot which was later bent to make a circle. Pin no. 38 was also produced in a two-piece mould. Finds of such pins indicate that the metal was poured from the shaft towards the head (e.g. Berlin-Spindlersfeld; Klein Jauer – Bönisch 2000, Fig. 59:9), and the shaft might have been additionally extended through hammering.

technik odlewniczych. Kółka zewnętrzne zostały odlane w dwuczęściowych formach odlewniczych, o czym mogą świadczyć zachowane szwy odlewnicze. Następnie wykonano formę na wosk tracony, w celu odlania obręczy (środkowego kółka), w którego wnętrzu, już na etapie tworzenia woskowego modelu, znajdowały się dwa wcześniej odlane przedmioty. Korzystając z techniki odlewu na wosk tracony, możliwe było uzyskanie „litego” łańcucha.

Skarb IV

Analizowane ozdoby, wchodzące w skład skarbu nr IV, nie mają zachowanych żadnych śladów, związanych z technologią ich produkcji (szwy odlewnicze, kanały wlewowe). Ogólnie można przyjąć, że zamknięte kółka były odlewane w dwuczęściowych formach. Znane są przykłady takich przedmiotów, odkrywanych m.in. w grobach (np. Klein Jauer – Bönisch 2000, Abb. 59:7-8). Bransoleta nr 9 została wykonana z odpowiednio uformowanej sztaby, która została następnie zagięta w formę koła. Szpila nr 38 również została odlana w dwuczęściowej formie odlewniczej. Znaleźiska form do tego typu szpil wskazują, że odlew następował od strony trzonu ku główce (np. Berlin-Spindlersfeld; Klein Jauer – Bönisch 2000, Abb. 59:9), a jej trzon mógł zostać dodatkowo wydłużony poprzez kucie.

PUNCE I DŁUTO

Ciekawych informacji dostarczyła obserwacja makroskopowa powierzchni przedmiotów nr 7 i 8 ze skarbu IV (ryc. 13). Mają one wyraźne ślady kucia, przy pomocy którego uformowano te narzędzia. Punce i dłuta musiały cechować się wytrzymałością na uderzenia, dlatego poprzez kucie utwardzano ich strukturę.

RURKA

Rurka z cienkiej zawiniętej blachy została zapewne wykonana metodą kucia z wykorzystaniem metody repusowania. Poza śladami niekiedy nierównego poprowadzenia rzędów punktów, na powierzchni rurki nie zaobserwowano dodatkowych śladów.

WPŁYW KONSERWACJI NA OBSERWACJĘ ŚLADÓW PRODUKCJI

W efekcie zabiegów konserwatorskich, część śladów widocznych na powierzchni zabytków ze skarbu IV, takich jak ślady kucia, stała się lepiej widoczna (np. ryc. 22:2-3). W kilku przypadkach uległy one częściowemu lub całkowitemu zatarciu (zob. Ślady użytkowania przedmiotów..., w tym tomie). Spostrzeżenia te mają szczególne znaczenie w przypadkach, kiedy analizie traseologicznej poddawane są przedmioty, które badane były wyłącznie po konserwacji, a które na chwilę obecną stanowią zdecydowaną większość w skali kraju.

PUNCHES AND CHISELS

Interesting information comes from the macroscopic observations of surfaces of items no. 7 and 8 (Fig. 13). The items display very apparent traces of hammering, which in this case served as a forming technique. As punches and chisels needed high impact resistance, the hammering was also applied to strengthen their structure.

TUBE

A tube made of thin, rolled sheet of metal was most probably produced with the use of hammering and repoussage. Apart from the rows of punch-traces (sometimes uneven), no other traces were present.

CONSERVATION OF BRONZE ITEMS AND OBSERVATION OF PRODUCTION TRACES

Some of the traces observed on the surfaces of items from hoard IV, such as traces of hammering (e.g. Fig. 22:2-3), became better-visible after the conservation procedures. In a few cases, the traces became partially or fully obliterated (see Use-wear on metal items, in this book). These remarks are of particular significance in those cases when use-wear analyses were performed only once – after the conservation procedures. Studies of such items constitute so far an overwhelming majority in our country.

X-RAY EXAMINATION (HOARD IV)

X-ray analyses are utilised when more precise examination of the production technology of items such as daggers and swords is needed (e.g. Schwenzer 2004; Bugaj 2005). Such analyses were used in the examination of two items from hoard IV (Plate IV:4 and 6). The macro- and microscopic observations of knife no. 39 and dagger no. 40 suggest that their hilts were cast on the already completed blades. To verify these observations, we made X-ray images of these items (Fig. 30).

The radiogram of the dagger (Fig. 30:1) shows a robust, full hilt clearly differing from the blade. The hilt was permanently fixed to the blade with the cast-on method. The same technique was applied e.g. in the antenna-hilted sword from Kałdus, Chełm district (Bugaj 2005, 121-122). Unlike in the sword, no splits between the blade and the hilt might be observed in the Karmin dagger. At the same time, we noticed a punctual overflow running down from the hilt to the blade. As we have already mentioned, the dagger hilt is featured with a large misrun which reveals a flat surface of the tang (Fig. 28:1). The darker spot in the central part of the hilt visible on the X-ray image shows a casting defect associated with the improperly made rivet hole.

The radiogram of the knife (Fig. 30:2) shows the difference between the hilt and its pommel. The latter terminates in a concavity with a hole. The boundary between the pommel and the rest of the hilt is well-visible.

BADANIA RENTGENOWSKIE (SKARB IV)

Badania rentgenowskie wykorzystywane są do dokładniejszego określania rodzaju zastosowanej techniki produkcji takich rodzajów przedmiotów jak sztylety czy miecze (np. Schwenzer 2004; Bugaj 2005). W przypadku skarbów z Karmina tego typu badaniom poddano dwa przedmioty, wchodzące w skład inwentarza skarbu IV (tabl. IV:4 i 6). Rękojeści jednego z egzemplarzy noży (nr 39) oraz sztyletu (nr 40) w wyniku obserwacji makro- i mikroskopowej uznano za odlane w technice odlewu obejmującego. W celu weryfikacji tych ustaleń wykonano zdjęcia rentgenowskie tych przedmiotów (ryc. 30).

Radiogram sztyletu (ryc. 30:1) obrazuje obecność masywnej, pełnej rękojeści, która wyraźnie odróżnia się od głowni. Rękojeść jest trwale połączona z głownią za pomocą wykorzystania techniki odlewu obejmującego. Analogicznie wykonano m.in. rękojeść miecza antenowego z Kałdusa, pow. chełmiński (Bugaj 2005, 121-122). W miejscu styku głowni i rękojeści nie są widoczne żadne szczeliny, jak to ma miejsce w przypadku kałduskiego miecza, dostrzegalny jest jednak punktowy nadlew, przechodzący z rękojeści na głownię. Jak już wspomniano, rękojeść ma w środkowej partii duży niedolew, pod którym widoczny jest kolec/sztaba głowni o płaskiej powierzchni (ryc. 28:1). Wyraźnie widoczne na zdjęciu rentgenowskim zaciemnienie, znajdujące się w środkowej partii rękojeści, jest pozostałością po błędzie odlewniczym związanym z nieprawidłowym wykonaniem otworu pod nit.

Radiogram noża (ryc. 30:2) pozwala zidentyfikować różnicę między rękojeścią, a jej wklęsło zakończoną końcówką zaopatrzoną w otwór. Wyraźnie widoczna jest granica między nadlaną końcówką a pozostałą częścią rękojeści, co pozwala stwierdzić, że końcówka została wykonana w technice odlewu obejmującego. Dodatkowo w górnej partii zakończenia widoczna jest wewnętrzna wada – pęcherz gazowy.

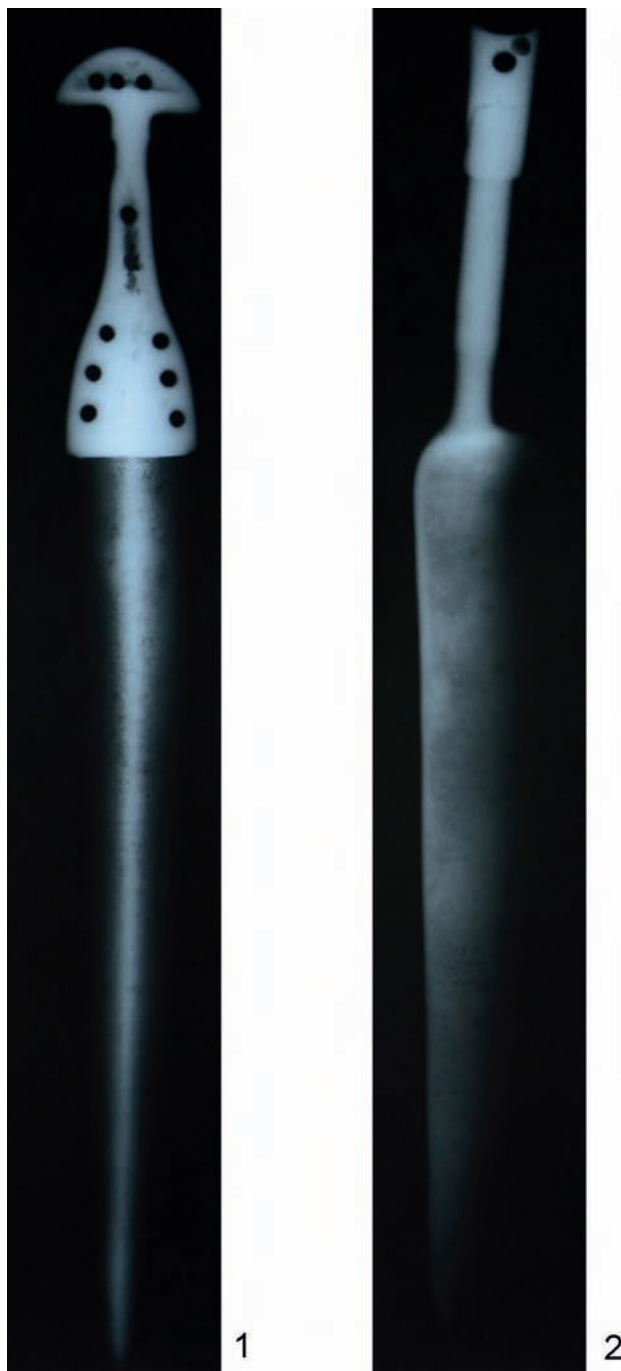
WNIOSKI

Obserwacje makro- i mikroskopowa powierzchni przedmiotów wchodzących w skład inwentarza skarbów I-IV z Karmina dostarczyły wielu informacji, które pozwalają rekonstruować zastosowaną technologię odlewniczą. Wśród analizowanych i obserwowanych zażytków, pochodzących z czterech różnych depozytów, nie widać wyraźnych różnic, związanych z zastosowaną technologią produkcji. Siekierki z tulejką produkowane były w dwuczęściowych formach odlewniczych, do których metal doprowadzany był jednym kanałem wlewowym. Sierpy z guzkiem, jak większość tego typu przedmiotów, mają częściowo zachowane kanały wlewowe, często precyzyjnie oddzielone od zbiornika wlewowego. Zastanowić się należy, czy pozostawianie fragmentu kanału wlewowego związane było jedynie z określonym sposobem jego usuwania (łatwy dostęp

Hence, the conclusion that the cast-on method was applied. Additionally, in the upper part of the terminal, a defect in the form of a gas bubble was observed.

CONCLUSIONS

The macro- and microscopic observations of the items found in hoards I-IV in Karmin provided much information which made the reconstruction of the casting technology possible. The analysed and observed items from four different deposits did not display significant



Ryc. 30. Fotografie RTG: 1 – zdjęcie sztyletu nr 40; 2 – zdjęcie noża nr 39. Opr. K. Nowak

Fig. 30. RTG photos: 1 – dagger no. 40; 2 – knife no. 39. Edited by K. Nowak

dłuta/przecinaka), czy też zachowany kanał mógł pełnić jakąś funkcję stabilizującą narzędzie oprawione w rękojeści. Zauważalny jest wysoki udział stosowania obróbki plastycznej w postaci kucia powierzchni, głównie siekierek i sierpów ze sztabą do rękojeści. Stosunkowo często do zdobienia ozdób czy broni wykorzystywano różnego rodzaju narzędzia do pracy precyzyjnej, jak punce i małe dłuta. W skarbie nr IV znajdowały się dwa tego typu przedmioty (nr. 7 i 8), które mogły być wykorzystywane do wykonywania ornamentu małych punktów (nr 8) czy wgłębień podłużnych (nr 7).

differences in production technology. Socketed axes were fabricated in two-piece casting moulds. The molten metal was poured into them through a single pouring gate. Knobbed sickles, as most of such items, are featured with partially preserved pouring gates, often precisely separated from the pouring chamber. It is worth considering whether the remains of the pouring channels were not entirely removed because it was easiest to make it with a chisel or because they stabilised the tool in its handle. A significant number of the items, mostly axes and tanged sickles, were hammered. Quite often, precision tools, such as punches and small chisels, were used to decorate dress accessories and weapons. Hoard IV yielded two items (no. 7 and 8) which might have been used to make ornaments consisting of small points (no. 8) or oblong stamps (no. 7).

5. ŚLADY UŻYTKOWANIA PRZEDMIOTÓW METALOWYCH

5. USE-WEAR ON METAL ITEMS

WPROWADZENIE

Analizy traseologiczne artefaktów brązowych prowadzone są od końca lat 80., (Wall 1987; Bridgford 1997; Kienlin, Ottaway 1998; Kristiansen 1999). Do tej pory przedmiotem badań archeologów były głównie militaria: miecze (Bridgford 1997; 2000; Kristiansen 1999; 2002; Molloy 2008; 2010; 2011; Colquhoun 2011; Gener 2011; Matthews 2011; Mödlinger 2011; Horn 2013; Sych 2016), berła sztyletowe (O’Flaherty 2007; Brandherm 2011; Horn 2011; O’Flaherty *et al.* 2011), groty włóczni i oszczepów (Anderson 2011; Horn 2013; Sych 2016), sztylety (Wall 1987; Sych 2016) oraz tarcze (Molloy 2009). Narzędzia cieszyły się mniejszą atencją, ale również im poświęcono kilka prac. Badane były m.in. siekiery (Kienlin, Ottaway 1998; Roberts, Ottaway 2007; Dolfini 2011; Kuijpers 2015; Sych 2016) oraz sierpy i noże (McClendon 2015; Sych 2016).

METODYKA BADAŃ

Ślady widoczne na brązach dzieli się na trzy główne kategorie: (1) deformacje plastyczne, (2) deformacje fizykochemiczne i (3) pozostałości różnych materiałów (Gutiérrez Sáez, Lerma 2015). W skład pierwszej wchodzi m.in. odciski, nacięcia, zarysowania, wygładzenia, złamania, pęknięcia, zagięcia, zgrubienia, wypłaszczenia, szczyrby czy asymetria części pracującej. Część z nich związana była z procesem produkcyjnym, a część powstała podczas użytkowania danego przedmiotu. Do drugiej kategorii zalicza się zwłaszcza korozję oraz wyświecenia, których źródłem mogły być różne procesy technologiczne, użytkowanie czy procesy postdepozycyjne. Trzecia kategoria obejmuje m.in. pozostałości po drewnianej rękojeści lub innych substancjach, które weszły w kontakt z metalem po zdeponowaniu przedmiotu, w wyniku działania procesów postdepozycyjnych.

Stopień zużycia to obok rodzaju śladów drugi kluczowy wskaźnik analizy traseologicznej. Zestawienie jakościowe i ilościowe śladów widocznych na zabytkach umożliwia wyróżnienie co najmniej trzech stopni zużycia (Sych 2016, 53), jednak tutaj zdecydowano się na zaklasyfikowanie ich do dwóch: niskiego – ślady

INTRODUCTION

Use-wear analyses of bronze items have been conducted since the late 1980s, and more often – late 1990s (Wall 1987; Bridgford 1997; Kienlin, Ottaway 1998; Kristiansen 1999). So far, they covered mostly militaria: swords (Bridgford 1997; 2000; Kristiansen 1999; 2002; Molloy 2008; 2010; 2011; Colquhoun 2011; Gener 2011; Matthews 2011; Mödlinger 2011; Horn 2013; Sych 2016), halberds (O’Flaherty 2007; Brandherm 2011; Horn 2011; O’Flaherty *et al.* 2011), spearheads (Anderson 2011; Horn 2013; Sych 2016), daggers (Wall 1987; Sych 2016) and shields (Molloy 2009). Tools received much less scholarly attention but have also been subject of a few studies. The analyses covered items such as axes (Kienlin, Ottaway 1998; Roberts, Ottaway 2007; Dolfini 2011; Kuijpers 2015; Sych 2016), sickles and knives (McClendon 2015; Sych 2016).

STUDY METHODS

Use-wear traces on bronze artefacts might be divided into three groups: (1) plastic deformations, (2) physical and chemical deformations and (3) remains of adhering materials (Gutiérrez Sáez, Lerma 2015). The first category includes such traces as prints, cut-marks, scratches, polishes, fractures, cracks, bendings, thickening, flattenings, notches and asymmetries of the working part. Some of them were production- and some use-related. The second category includes primarily corrosion and polishes, which might result from various technological and post-depositional processes, as well as they might be use-related. The third category includes e.g. remains of wooden hilts or substances which came into contact with metal after the deposition, that is in the course of the post-depositional processes.

Apart from identifying the type of traces, the use-wear analysis must involve the assessment of the stage of wear. Qualitative and quantitative comparison of traces observed on artefacts allows for distinguishing at least three such stages (Sych 2016, 53). In this study, however, we used two. The wear was classified either as low – where the use-wear traces were small and occurred in isolation – or high – where the use-wear

użytkowania mają małe rozmiary i występują pojedynczo oraz wysokiego – ślady użytkowania są liczne i wyraźne. Poza nimi wymienić należy też przedmioty zniszczone, czyli takie, których nie dało się naprawić przy pomocy dostępnych metod, a jedyną możliwością pozostawał przetop.

Ślady zostały zarejestrowane przy pomocy przenośnego mikroskopu cyfrowego marki Conrad z aparatem fotograficznym z matrycą 10 megapikseli i powiększeniem od 10× do 200× oraz przenośnego mikroskopu cyfrowego marki Dino-Lite z aparatem fotograficznym z matrycą 1.3 megapikseli i powiększeniem od 20× do 220×. Fotografie wykonane zostały w powiększeniach od 20× do 40×, przy których ślady widoczne na powierzchniach są najbardziej czytelne.

Poniżej przedstawiono ślady użytkowania na wybranych grupach zabytków, pochodzących ze skarbów I-IV. Szczegółowe wyniki obserwacji zostały zestawione w formie tabeli (tabela 2).

traces were numerous and apparent. In addition to that, items damaged so severely that they could not be repaired with the available methods were most probably re-melted.

The traces were identified with the use of a Conrad portable digital microscope with the camera matrix resolution of 10 Mpx and 10× to 200× magnification, as well as a Dino-Lite portable digital microscope with the camera matrix resolution of 1.3 Mpx and 20× to 220× magnification. The photos were taken at 20× to 40× magnification, which makes the traces on the surfaces most readable.

Below we shall discuss the use-wear traces on the selected categories of artefacts from hoards I-IV. Detailed observation results are available in Table 2.

Tabela 2. Zestawienie śladów użytkowania na wybranych przedmiotach metalowych z depozytów I-IV. Objaśnienie do tabeli: pole czerwone – ślady niewidoczne po konserwacji; pole zielone – ślady widoczne dopiero po konserwacji; stopień zużycia: nieużywany (NU), niski (N), wysoki (W), zniszczony (Z); stan zachowania: bardzo zły (BZ), zły (Z), dobry (DB), bardzo dobry (BDB)

Table 2. Use-wear traces on selected metal items from deposits I-IV. Explanation: red field – traces not visible after the conservation, green field – traces visible only after the conservation; stage of wear: not used (NU), low (N), high (W), destroyed (Z); state of preservation: very poor (BZ), poor (Z), good (DB), very good (BDB)

nr kat. inventory no.	rodzaj zabytku object	skarb hoard	ślady produkcji production traces			ślady użytkowania use traces						stan zachowania preservation	stopień zużycia wear degree
			błędy odlewnicze casting errors	ślady technologiczne technological traces	naprawy repairs	zarysowania scratches	szczerby notches	wygięcia bendings	stępienia bluntings	asymetria asymmetry	pęknięcia i złamania cracks and fractures		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MAW/II/4	bransoleta / bracelet	I	0	1	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/5	bransoleta / bracelet	I	0	1	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/6	bransoleta / bracelet	I	0	0	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/7	bransoleta / bracelet	I	0	1	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/8	bransoleta / bracelet	I	1	1	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/9	bransoleta / bracelet	I	1	1	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/10	bransoleta / bracelet	I	0	1	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/11	bransoleta / bracelet	I	0	0	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/12	bransoleta / bracelet	I	0	1	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/13	bransoleta / bracelet	I	1	1	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/14	bransoleta / bracelet	I	0	0	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/15	zawieszka / pendant	I	1	1	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/17	siekiera / axe	I	0	1	0	has not been analyzed						DB	NA
MAW/II/18	siekiera / axe	I	1	1	0	0	1	0	1	0	0	DB	W
MAW/II/19	siekiera / axe	I	1	1	0	1	1	0	1	0	0	DB	N
MAW/II/20	siekiera / axe	I	1	1	0	1	1	0	1	0	0	BDB	N
MAW/II/21	siekiera / axe	I	1	1	0	0	1	0	1	0	0	DB	W
MAW/II/22	siekiera / axe	I	1	1	0	0	0	0	0	0	0	DB	Z
MAW/II/23	sierp / sickle	I	1	1	0	0	1	1	1	NA	0	DB	N
MAW/II/24	sierp / sickle	I	1	1	0	1	1	1	0	NA	0	DB	N
MAW/II/25	sierp / sickle	I	1	1	0	0	1	0	0	NA	0	DB	N

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MAW/II/26	brzytwa / razor	I	0	0	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/27	sierp / sickle	I	1	1	0	0	0	1	1	NA	0	DB	N
MAW/II/29	sierp / sickle	I	0	0	0	1	1	1	1	NA	0	DB	N
MAW/II/30	sierp / sickle	I	1	0	0	0	0	1	0	NA	0	Z	N
MAW/II/31	siekiera / axe	I	1	1	0	1	0	0	0	0	1	BDB	W
MAW/II/32	siekiera / axe	I	1	1	0	1	1	0	1	0	0	BDB	N
MAW/II/33	bransoleta / bracelet	I	0	0	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/34	bransoleta / bracelet	I	0	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/35	bransoleta / bracelet	I	0	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/36	bransoleta / bracelet	I	0	0	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/37	bransoleta / bracelet	I	1	1	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/38	naszyjnik necklace	I	1	1	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/39	ozdoba obręczowa ring	I	0	0	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/40	ozdoba obręczowa ring	I	0	0	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/41	ozdoba obręczowa ring	I	0	0	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/42	ozdoba obręczowa ring	I	0	0	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/1592	siekiera / axe	II	1	1	0	1	1	0	1	1	1	DB	W
MAW/II/1593	siekiera / axe	II	1	1	0	0	1	1	1	1	1	Z	W
MAW/II/43	siekiera / axe	II	0	1	0	1	1	0	1	1	0	DB	W
MAW/II/44	siekiera / axe	II	1	1	0	1	0	0	1	0	0	DB	N
MAW/II/46	siekiera / axe	II	1	1	0	0	0	0	0	1	1	Z	W
MAW/II/47	siekiera / axe	II	1	1	1(?)	1	0	0	1	0	0	DB	N
MAW/II/48	siekiera / axe	II	1	1	0	0	1	0	1	1	1	Z	W
MAW/II/49	siekiera / axe	II	1	1	0	0	0	0	0	0	1	BZ	Z
MAW/II/50	siekiera / axe	II	1	1	1(?)	1	0	0	0	1	1	BDB	Z
MAW/II/51	siekiera / axe	II	1	1	0	1	0	0	0	0	1	BDB	W
MAW/II/52	siekiera / axe	II	1	1	0	1	1	0	1	1	1	BZ	W
MAW/II/53	siekiera / axe	II	1	1	0	0	0	0	1	1	1	BZ	Z
MAW/II/54	siekiera / axe	II	1	1	1(?)	1	1	0	1	0	1	BDB	Z
MAW/II/55	siekiera / axe	II	1	1	0	1	1	0	1	0	1	BDB	Z
MAW/II/56	siekiera / axe	II	1	1	0	1	0	0	1	0	1	DB	Z
MAW/II/57	siekiera / axe	II	0	1	0	0	0	0	0	0	1	BZ	Z
MAW/II/58	siekiera / axe	II	1	1	0	0	0	0	0	0	1	BZ	Z
MAW/II/59	siekiera / axe	II	1	1	0	1	1	0	1	1	1	BDB	W
MAW/II/60	siekiera / axe	II	1	1	0	0	1	1	1	1	1	DB	W
MAW/II/61	siekiera / axe	II	1	1	0	0	1	0	1	0	0	BDB	W
MAW/II/62	sierp / sickle	II	1	1	0	0	1	1	0	NA	0	Z	W
MAW/II/63	sierp / sickle	II	1	0	0	0	1	1	0	NA	1	Z	Z
MAW/II/64	sierp / sickle	II	1	1	0	0	1	1	0	NA	1	Z	W
MAW/II/65	sierp / sickle	II	0	1	0	0	1	1	1	NA	1	Z	Z
MAW/II/66	sierp / sickle	II	0	1	0	0	1	1	0	NA	0	Z	W
MAW/II/67	sierp / sickle	II	0	1	0	1	1	1	0	NA	0	Z	W
MAW/II/68	sierp / sickle	II	0	1	0	1	1	1	0	NA	0	DB	W
MAW/II/69	sierp / sickle	II	0	1	0	0	1	1	0	NA	1	Z	W
MAW/II/70	sierp / sickle	II	1	1	0	1	1	1	0	NA	0	DB	W
MAW/II/71	sierp / sickle	II	1	1	0	1	1	0	1	NA	0	DB	W
MAW/II/72	sierp / sickle	II	0	1	0	1	1	0	0	NA	0	Z	W
MAW/II/73	sierp / sickle	II	0	1	0	1	1	0	0	NA	1	Z	Z
MAW/II/74	sierp / sickle	II	1	1	0	1	1	1	0	NA	0	DB	W
MAW/II/75	sierp / sickle	II	1	1	0	0	1	0	0	NA	1	Z	W
MAW/II/76	sierp / sickle	II	1	1	0	0	0	0	0	NA	1	Z	Z
MAW/II/77	sierp / sickle	II	1	1	0	0	1	1	1	NA	1	Z	W
MAW/II/78	sierp / sickle	II	1	1	0	0	1	1	1	NA	1	Z	Z
MAW/II/79	sierp / sickle	II	1	1	0	1	1	0	0	NA	1	DB	Z

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MAW/II/80	sierp / sickle	II	0	1	0	0	1	1	1	NA	1	Z	Z
MAW/II/81	sierp / sickle	II	1	1	0	0	1	0	0	NA	1	DB	W
MAW/II/82	sierp / sickle	II	1	1	0	0	1	1	0	NA	1	DB	W
MAW/II/83	sierp / sickle	II	1	1	0	0	1	1	1	NA	1	Z	Z
MAW/II/84	sierp / sickle	II	1	0	0	1	0	1	0	NA	1	Z	W
MAW/II/85	sierp / sickle	II	1	1	0	1	1	1	0	NA	1	Z	W
MAW/II/86	sierp / sickle	II	0	1	0	1	1	0	0	NA	0	DB	W
MAW/II/87	sierp / sickle	II	0	1	0	1	1	1	0	NA	1	DB	Z
MAW/II/88	sierp / sickle	II	1	1	0	0	1	1	0	NA	0	Z	W
MAW/II/89	sierp / sickle	II	1	1	0	1	1	1	0	NA	0	DB	W
MAW/II/90	sierp / sickle	II	0	1	0	1	1	1	0	NA	1	DB	Z
MAW/II/91	sierp / sickle	II	1	1	0	1	1	0	0	NA	0	DB	W
MAW/II/92	sierp / sickle	II	1	1	0	1	1	1	0	NA	1	DB	W
MAW/II/93	sierp / sickle	II	0	1	0	1	1	1	0	NA	1	DB	W
MAW/II/94	sierp / sickle	II	0	1	0	1	1	1	0	NA	0	D	W
MAW/II/95	sierp / sickle	II	0	1	0	1	1	1	1	NA	1	DB	W
MAW/II/96	sierp / sickle	II	1	1	0	0	1	1	1	NA	0	Z	W
MAW/II/97	nóż / knife	II	0	1	0	1	0	0	1	NA	1	DB	Z
MAW/II/98	guz / knob	II	1	1	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/99	zapinka / brooch	III	0	0	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/100	siekiera / axe	III	0	1	0	1	0	0	1	0	0	DB	N
MAW/II/101	siekiera / axe	III	1	1	0	1	0	1	1	1	1	DB	W
MAW/II/102	siekiera / axe	III	0	1	0	has not been analyzed						DB	NA
MAW/II/103	siekiera / axe	III	1	1	1(?)	1	0	0	0	0	1	DB	W
MAW/II/104	siekiera / axe	III	1	1	0	1	0	0	1	0	0	BDB	N
MAW/II/105	siekiera / axe	III	1	1	0	1	1	0	1	0	1	BDB	Z
MAW/II/106	siekiera / axe	III	0	1	0	1	1	0	0	0	0	BDB	N
MAW/II/107	siekiera / axe	III	1	1	0	0	1	0	1	0	0	BDB	W
MAW/II/108	siekiera / axe	III	1	1	0	0	1	0	1	0	0	DB	N
MAW/II/109	siekiera / axe	III	1	1	1(?)	0	1	0	1	1	1	DB	Z
MAW/II/110	siekiera / axe	III	1	1	0	1	1	0	1	0	0	BDB	N
MAW/II/111	siekiera / axe	III	1	1	1(?)	1	0	0	1	0	0	BDB	N
MAW/II/112	bransoleta / bracelet	III	0	1	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/113	bransoleta / bracelet	III	0	1	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/114	bransoleta / bracelet	III	0	1	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/115	bransoleta / bracelet	III	0	1	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/116	bransoleta / bracelet	III	0	0	0	no visible use-wear						?	NA
MAW/II/117	bransoleta / bracelet	III	0	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/118	bransoleta / bracelet	III	0	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/119	bransoleta / bracelet	III	0	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/120	bransoleta / bracelet	III	1	1	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/121	bransoleta / bracelet	III	0	1	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/122	trzy połączone kółka / three rings	III	1	1	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/123	szpila / pin	III	0	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/124	pobocznicza cheek-piece	III	1	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/125	pobocznicza cheek-piece	III	1	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
MAW/II/126	rurka / tube	III	0	0	0	no visible use-wear						DB	NA
MAW/II/127	sierp / sickle	III	1	1	0	0	1	1	1	NA	0	DB	W
MAW/II/128	sierp / sickle	III	1	1	0	0	0	1	1	NA	0	DB	N
MAW/II/129	sierp / sickle	III	1	1	0	0	0	1	1	NA	0	DB	N
MAW/II/130	sierp / sickle	III	1	1	0	1	1	1	0	NA	1	DB	W
MAW/II/131	sierp / sickle	III	1	1	0	0	0	1	0	NA	1	DB	W
MAW/II/132	sierp / sickle	III	1	1	0	0	0	1	1	NA	1	DB	Z

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MAW/II/133	surowiec raw material	III	0	1	0	not applicable						BDB	NA
MAW/II/134	surowiec raw material	III	0	1	0	not applicable						BDB	NA
MAW/II/135	surowiec raw material	III	0	1	0	not applicable						BDB	NA
MAW/II/136	surowiec raw material	III	0	1	0	not applicable						BDB	NA
MAW/II/137	surowiec raw material	III	0	1	0	not applicable						BDB	NA
MAW/II/138	nóż / knife	III	1	1	0		1	0	0	NA	1	DB	Z
MAW/II/1430	sierp / sickle	III	1	1	1(?)	1	1	1	0	NA	1	DB	W
MAW/II/1431	sierp / sickle	III	1	1	0	1	1	1	0	NA	0	DB	W
MAW/II/164	sierp / sickle	III	0	1	0	0	1	0	0	NA	0	DB	N
1 i 3	sztylet / dagger	IV	0	0	0	1	1r	1	1	0	1?	DB	Z
2	bransoleta / bracelet	IV	0	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
4	tuleja grotu / socket	IV	0	1	0	1	not applicable				1	BZ	Z
5	siekiera / axe	IV	0	1	0	not applicable						BZ	Z
6	bransoleta / bracelet	IV	0	0	0	no visible use-wear						DB	NA
7	dłuto / chisel	IV	0	1	0	no visible use-wear						BDB	NA
8	punca / punch	IV	0	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
9	bransoleta / bracelet	IV	0	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
10	bransoleta / bracelet	IV	0	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
11	igła / needle	IV	0	0	0	1	0	0	0	NA	0	DB	N?
12	bransoleta / bracelet	IV	0	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
13	siekiera / axe	IV	1	1	0	1?	0	1	1	0	0	Z	N
14	siekiera / axe	IV	1	1	0	1	0	0	1	0	1	DB	N
15	siekiera / axe	IV	0	1	0	0	0	0	1	0	1	Z	N
16	siekiera / axe	IV	1	1	0	1	0	0	1	0	0	Z	N
17	siekiera / axe	IV	0	1	0	1	0	0	0	0	1	DB	N
18	surowiec raw material	IV	0	1	0	not applicable						DB	NA
19	surowiec raw material	IV	0	1	0	not applicable						DB	NA
20	siekiera / axe	IV	1	1	0	0	0	1	1	0	1	Z	N
21	siekiera / axe	IV	1	1	0	1?	0	0	1	0	0	DB	N
22	siekiera / axe	IV	1?	1	0	1	0	0	1?	0	0	DB	NU?
23	siekiera / axe	IV	0	1	0	0	0	0	1	0	0	BZ	N
24	siekiera / axe	IV	1	1	0	0	0	0	1	0	0	Z	N
25	siekiera / axe	IV	1	1	0	1	0	0	0	0	1	Z	N
26	grot / spearhead	IV	1	1	1	1	1	1	1	1	1?	DB	W
27	siekiera / axe	IV	1	1	0	0	0	0	1	0	1	Z	N
28	siekiera / axe	IV	1	1	0	0	0	0	1?	0	1	BZ	N
29	siekiera / axe	IV	0	1	1?	0	0	1	0	0	0	Z	N
30	siekiera / axe	IV	0	1	0	0	0	1	1	0	0	Z	N
31	bransoleta / bracelet	IV	0	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
32	bransoleta / bracelet	IV	0	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
33	bransoleta / bracelet	IV	0	0	0	no visible use-wear						BDB	NA
34	sierp / sickle	IV	0	1	0	0	0	0	0	NA	1	BZ	Z
35a/b	sierp / sickle	IV	1?	1	0	1	1	0	1	NA	1	Z	Z
36	nóż / knife	IV	0	1	0	1	1	0	1	NA	0	DB	W
37	nóż / knife	IV	1	1	0	1	1	0	0	NA	0	DB	W
38	szpila / pin	IV	0	0	0	1	0	0	1?	NA	0	BDB	N?
39	nóż / knife	IV	1	1	0	1	1	1	1	0	0	DB	W
40	sztylet / dagger	IV	1	0	0	1	1	1	1	0	0	DB	W
41	grot / spearhead	IV	0	1	0	1	1	0	0	0	0	DB	W

depozyt I

Do analiz traseologicznych wytypowano 7 spośród 8 siekier ze skarbu I. Przebadane egzemplarze noszą liczne ślady użytkowania i charakteryzują się zróżnicowanym stopniem zużycia.

depozyt II

Do analiz traseologicznych wytypowano wszystkie 20 siekier, które wchodziły w skład skarbu II. W zbiorze dominują egzemplarze zniszczone i zużyte w stopniu wysokim.

depozyt III

W skład skarbu III z Karmina wchodziło 12 siekier, spośród których 11 zostało przeanalizowanych pod kątem obecności śladów użytkowania. Zbiór cechował się zróżnicowanym stopniem zużycia.

depozyt IV

Siekiery brązowe, które wchodziły w skład skarbu IV z Karmina, pod kątem śladów użytkowania i stopnia zużycia są do siebie podobne. Spośród 16 egzemplarzy 15 cechuje się niskim stopniem zużycia, z kolei jeden jest zniszczony – brakuje mu tulei i ostrza. Na ostrzach niektórych siekier widoczne są ślady ostrzenia lub szlifowania (ryc. 31 i 32), na siekierach nr 14 i 27 dodatkowo zaobserwować można ukośne ślady, związane z użytkowaniem narzędzia. Na egzemplarzach noszących ślady zużycia widać ponadto pojedyncze szczyrby i drobne zagięcia oraz stępienia i pęknięcia. Siekiera nr 24 przed konserwacją miała na ostrzu wyraźny odcisk ostrza innej siekierki (ryc. 33). Nie zaobserwowano natomiast asymetrii ostrza, która jest cechą najbardziej charakterystyczną siekier używanych intensywnie. Niewykluczone też, że niektóre egzemplarze były nieużywane.

Hoard I

Seven out of eight axes from hoard I were suitable for the analysis. They are featured with numerous use-wear traces and display various stages of wear.

Hoard II

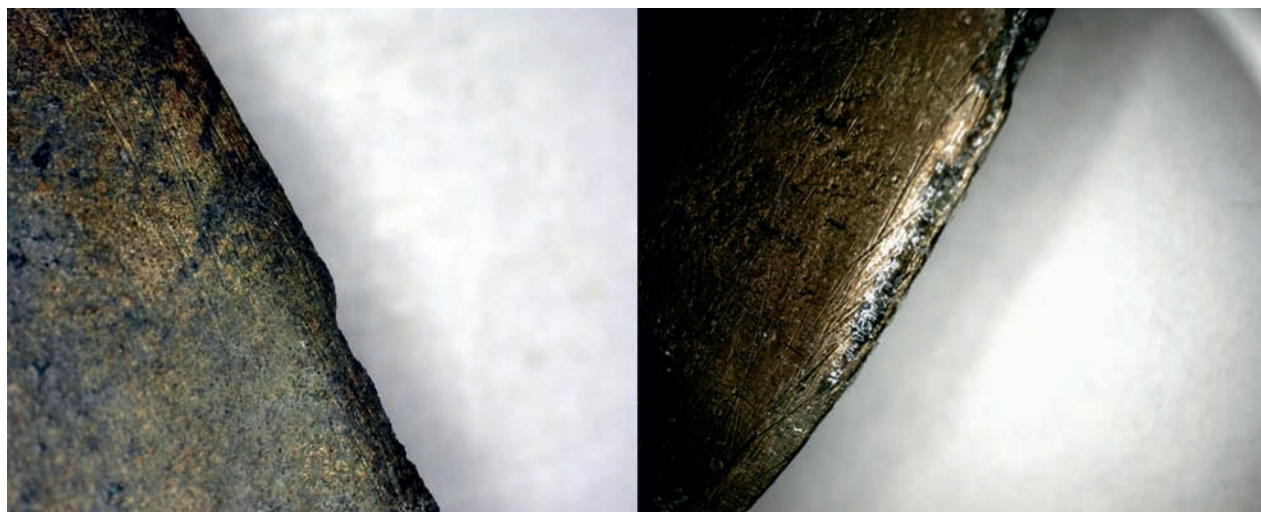
The analysis covered all 20 axes from hoard II. Most of the specimens in the assemblage are damaged, significantly worn or both damaged and worn.

Hoard III

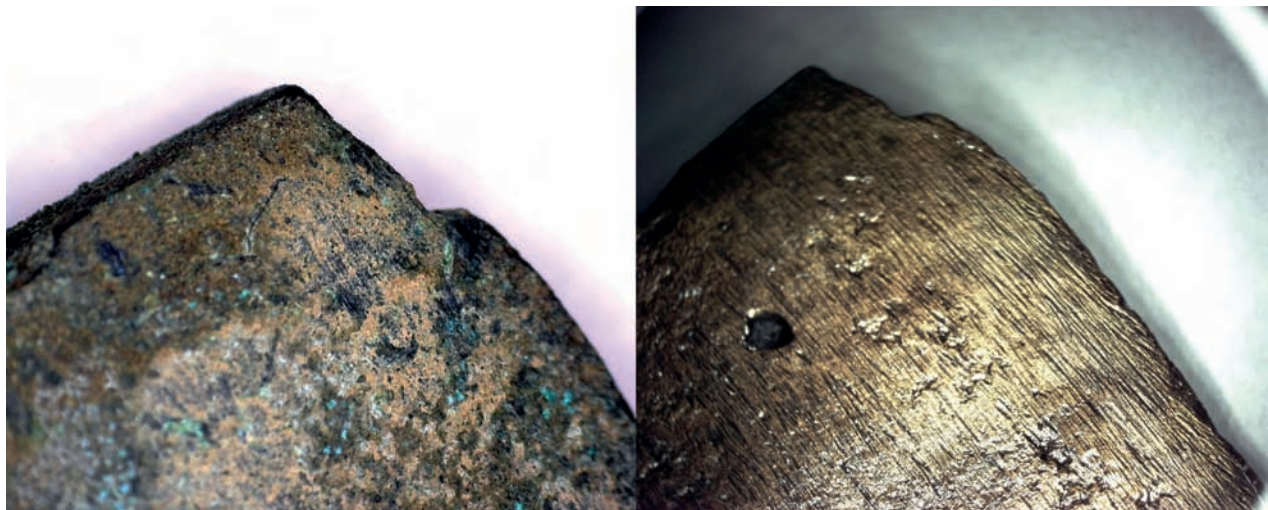
Out of the 12 axes found in hoard III, 11 were selected for the use-wear analysis. They display various stages of wear.

Hoard IV

The bronze axes included in hoard IV were similar to one another in terms of the use-wear traces and stage of wear. Out of 16 specimens, 15 are featured with a low stage of wear, and one is damaged – it lacks the socket and the cutting edge. Some of the axe blades have clear traces of sharpening or grinding (Fig. 31 and 32). In axes no. 14 and 27, traces of actual usage are also present. On the specimens with traces of wear, isolated notches, small bendings, edge roundings and cracks are visible. Before the conservation, the blade of axe no. 24 had an apparent print of another axe's blade (Fig. 33). At the same time, no blade asymmetries were observed, and those are the most characteristic feature of intensively used axes. Possibly some of the specimens were not used at all.



Ryc. 31. Ślady ostrzenia/szlifowania i użytkowania widoczne na ostrzu siekiery nr 14 przed (po lewej) i po konserwacji (po prawej)
Fig. 31. Traces of sharpening/grinding on the blade of axe no. 14 before (left) and after the conservation (right)



Ryc. 32. Ślady ostrzenia/szlifowania i użytkowania widoczne na ostrzu siekiery nr 27 przed (po lewej) i po konserwacji (po prawej)
 Fig. 32. Traces of sharpening/grinding and use-wear on the blade of axe no. 27 before (left) and after the conservation (right)



Ryc. 33. Przed konserwacją (po lewej) na ostrzu siekiery nr 24 wyraźnie widoczny był odcisk innej siekiery. Po konserwacji (po prawej) ślad zniknął
 Fig. 33. Before the conservation (left) on the blade of axe no. 24 a print of another axe was visible. After the conservation (right), the print disappeared

depozyt I

W przeciwieństwie do siekier, które charakteryzowały się zróżnicowanym stopniem zużycia, sierpy ze skarbu I były zużyte w stopniu niskim. Do analizy traseologicznej wytypowanych zostało 6 z 7 sierpów.

depozyt II

W skład skarbu II wchodziło 35 sierpów i wszystkie zostały poddane analizie traseologicznej (tabl. XII-XIV). Egzemplarze te charakteryzują się zwykle wysokim stopniem zużycia, mniej jest natomiast zabytków silnie uszkodzonych lub zniszczonych, a nie ma sierpów zużytych w stopniu niskim.

depozyt III

W skarbie III znalazło się 9 sierpów (tabl. XVII). Cały zbiór został przebadany pod kątem obecności śladów użytkowania i charakteryzuje się zróżnicowanym stopniem zużycia.

depozyt IV

Zły stan zachowania fragmentu sierpa nie pozwolił na zaobserwowanie żadnych śladów użytkowania (ryc. 26). Z kolei na sierpie miniaturowym widoczne są pojedyncze zarysowania, stępienia i szczyrby. Ślady złamania pokryte patyną wskazują, że podziału przedmiotu dokonano najprawdopodobniej już w pradziejach. Dużej trudności przysparzało złamanie małego sierpa w ten sposób, że niewidoczne są zagięcia przy krawędzi złamania. Obserwacje dokonane podczas eksperymentów, realizowanych przez Kamila Nowaka, wskazują, że tak równe krawędzie złamania mogły powstać poprzez znaczne przegrzanie przedmiotu, który osłabił mikrostrukturę wewnętrzną i spowodował zwiększenie jego kruchości. Eksperymenty skierowane na wyżarzanie sierpów w ogniu paleniska odlewniczego wykazały, że zbyt długo ogrzewany przedmiot, nawet przy prostej czynności, jaką jest wyciąganie z paleniska, potrafił pęknąć w pół, pozostawiając równe krawędzie podziału.

Hoard I

Sickles from hoard I display a low level of wear, which is unlike axes in the same deposit. The use-wear analysis covered six out of seven sickles.

Hoard II

Hoard II included 35 sickles, and all of them were subject to the analysis (Plate XII-XIV). The specimens typically exhibit a high level of wear, but there are not many of them were severely damaged or destroyed. None of the sickles displayed a low level of wear.

Hoard III

Hoard III contained nine sickles (Plate XVII). The use-wear analysis was performed for the whole assemblage, and the items exhibit various levels of wear.

Hoard IV

The poor state of preservation of the sickle fragment made observations of the use-wear traces impossible (Fig. 26). The miniature sickle, however, is featured with single scratches, edge roundings and notches. The patina coating on the fracture indicates that the item was broken already in prehistory. The small sickle was broken in such a way that the fracture edge does not bear any traces of bending. Experiments conducted by K. Nowak indicate that regular fracture edges might result from a significant overheating of the item which weakens its inner microstructure and increases its brittleness. Experimental annealing of the sickles in an open hearth demonstrated that, if heated over a too long time, they might break into halves even during such simple operations as removing them from the hearth. Such fractures have very regular edges.

depozyt II i III

W skład skarbów II i III wchodziło po jednym fragmencie noża. W obu przypadkach przedmioty były silnie zniszczone. Zachowały się jedynie rękojeści lub jej część oraz podstawa ostrza (ryc. 12, tabl. XVIII).

depozyt IV

Dwa spośród trzech noży, które wchodziły w skład depozytu, noszą wyraźne ślady użytkowania w postaci szczyrb i stępień. Trzeci zużyty jest w stopniu niskim. Na wszystkich widoczne są linie, które biegną wzdłuż

Hoards II and III

Hoard II and III yielded one fragment of a knife each. Both items were severely damaged. Only the hilts or parts of them, as well as the blade base were preserved (Fig. 12, Plate XVIII).

Hoard IV

Two out of the three knives included in the deposit bear clear traces of wear in the form of notches and edge roundings. The third one displays a low level of wear.

lub pod kątem do ostrza. Pierwsze można interpretować jako ślady szlifowania, drugie jako ślady ostrzenia. Odłamany wierzchołek jednego z noży odłączył się od niego wtórnie, najpewniej w wyniku działania procesów postdepozycyjnych.

SZTYLETY

depozyt IV

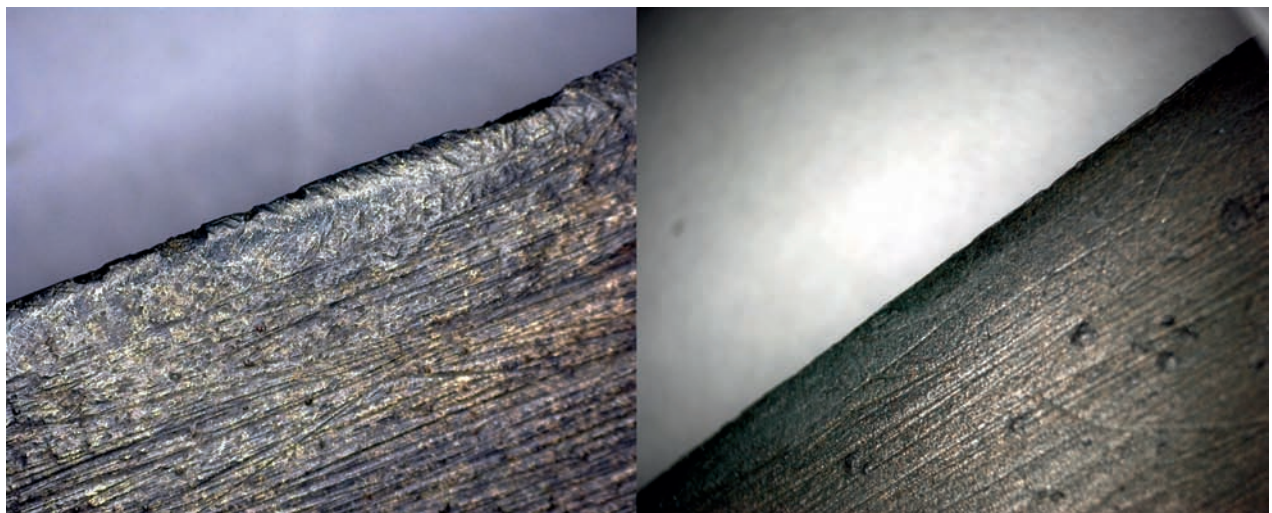
Większy spośród dwóch sztyletów nosi wyraźne ślady użytkowania. Głownia jest symetryczna i lekko wygięta. Na ostrzu widoczne są ślady użytkowania w postaci licznych szczerb i stępień, które obecne są na całej jego długości. Co ciekawe, jedna krawędź jest bardziej zużyta od drugiej. Ukośne zarysowania mogły powstać w efekcie ostrzenia (ryc. 34). Mniejszy sztylet został silnie wygięty i intencjonalnie złamany. Obecne są na nim liczne szczerby i stępienia oraz ślady ostrzenia.

All of the specimens are featured with lines running either along the blade or at a certain angle. The former might be interpreted as traces of grinding, the latter as traces of sharpening. The tip in one of the knives was broken off secondarily, most probably due to the post-depositional processes.

DAGGERS

Hoard IV

The larger of the two daggers bears clear use-wear traces. The blade is symmetrical, slightly curved, and all along featured with numerous notches and edge roundings. What is interesting, one of the edges is more worn than the other. The diagonal scratches might have been formed during the sharpening of the dagger (Fig. 34). The smaller dagger was strongly bent and intentionally broken. It features numerous notches, dulling of the edges and sharpening traces.



Ryc. 34. Ślady szlifowania, ostrzenia i użytkowania widoczne na sztylcie nr 40 przed (po lewej) i po konserwacji (po prawej)
Fig. 34. Traces of grinding, sharpening and use-wear on dagger no. 40 before (left) and after the conservation (right)

GROTY

depozyt IV

Z trzech grotów, które wchodziły w skład depozytu, dwa zachowane są w całości, a jeden częściowo – pozostała po nim jedynie tuleja, co uniemożliwia formułowanie wniosków na temat śladów użytkowania i stopnia zużycia (tabl. XXV). Na pozostałych dwóch egzemplarzach ślady użytkowania są dobrze widoczne. Są to głównie szczerby, wygięcia i stępienia oraz ślady ostrzenia (ryc. 35). Zdobiony grot, tak jak wymieniony wyżej sztylet, jest silniej zużyty tylko z jednej strony.

SPEARHEADS

Hoard IV

Out of the three spearheads recorded in the deposit, two are entirely preserved, and one lacks the blade (only the socket is left) which makes the use-wear analysis impossible (Plate XXV). The better-preserved specimens display well-visible use-wear traces – mostly notches, bendings, edge roundings and traces of sharpening (Fig. 35). As it was the case in the already discussed dagger, one of the edges in the decorated spearhead displays more severe traces of wear.



Ryc. 35. Ślady szlifowania, ostrzenia i użytkowania (w postaci licznych zarysowań) widoczne na sztylcie nr 26 przed (po lewej) i po konserwacji (po prawej)

Fig. 35. Traces of grinding, sharpening and use-wear (visible as numerous scratches) on dagger no. 26 before (left) and after the conservation (right)

POZOSTAŁE

Zważywszy na fakt, że ozdoby i części stroju nie mają części pracujących tak narażonych na zniszczenie jak jest to w przypadku narzędzi i militariów, dostrzeżenie na nich śladów użytkowania jest znacznie trudniejsze (Orlińska 2016, 10–12). Jedynie na szpili obecne są charakterystyczne zarysowania i wyświecenia widoczne na całej długości zabytku, które mogą sugerować intensywny kontakt z innym materiałem. Identyczne ślady można zaobserwować na igle. Ponieważ nie są znane eksperymenty, do których można by się odnieść w interpretacji zaobserwowanych śladów, stopień zużycia tak szpili, jak igły nie może być jednoznacznie określony.

PO KONSERWACJI

W efekcie zabiegów konserwatorskich część śladów widocznych na powierzchni zabytków ze skarbu IV, takich jak ślady kucia, szlifowania, ostrzenia czy ślady użytkowania, stała się lepiej widoczna (ryc. 36). W kilku przypadkach ślady te uległy częściowemu lub całkowitemu zatarciu (ryc. 37). Spostrzeżenia te mają szczególne znaczenie w przypadkach, gdy analizie traseologicznej poddawane są przedmioty, które badane były wyłącznie po konserwacji, a obecnie stanowią zdecydowaną większość kolekcji.

WNIOSKI

Wzorce użytkowania zabytków, które wchodziły w skład skarbu IV, są powtarzalne nie tylko w obrębie wszystkich skarbów z Karmina. Są one zbliżone

OTHER ITEMS

As jewellery and dress accessories do not have working parts which might be affected by wear to an extent typical of tools and militaria, identifying use-wear traces on them is much more challenging (Orlińska 2016, 10–12). Only the needle is all along featured with scratches and polishes, which might suggest intensive contact with other materials. Matching traces are present on the needle. Since there are no experiments we might refer to in the interpretation, the stage of wear of the pin and the needle might not be conclusively determined.

ITEMS AFTER THE CONSERVATION

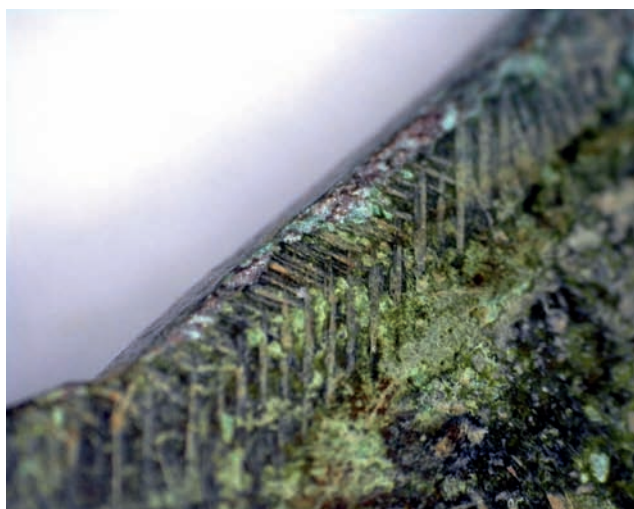
The conservation procedures performed on the artefacts from hoard IV made some of the traces on their surfaces more visible. Those included: traces of hammering, grinding and sharpening, as well as traces of wear (Fig. 36). In a few cases, the traces were partially or entirely obliterated (Fig. 37). These remarks are of particular significance in those cases, when the use-wear analyses took place only after the conservation procedures. Such items constitute an overwhelming majority in the collection.

CONCLUSIONS

Use-wear patterns observed on items from hoard IV are repetitive within the assemblage of objects from all of the Karmin hoards. They are also similar to the patterns



Ryc. 36. Zarysowania na siekierze nr 22 stały się bardziej widoczne po konserwacji (po prawej)
Fig. 36. Scratches on axe no. 22 are more visible after the conservation (right)



Ryc. 37. Zarysowania widoczne na sztylcie nr 1/3 przed konserwacją (po lewej), przestały być widoczne po konserwacji (po prawej)
Fig. 37. Scratches on dagger no. 1/3 visible before the conservation (left) are not visible after (right)

do wyników obserwacji przedmiotów, pochodzących z innych depozytów o podobnej chronologii z terenów dzisiejszego Śląska. Narzędzia i militaria ze skarbów z Karmina cechuje zwykle zróżnicowany stopień zużycia, co charakterystyczne jest dla depozytów przedmiotów brązowych z młodszej i późnej epoki brązu. Zabytki, które tworzyły starsze skarby, są pod tym względem znacznie bardziej jednorodne (Sych 2016, 55-75). Zaobserwowane wzorce świadczą o spójności reguł, jakie rządziły deponowaniem przedmiotów brązowych w ziemi.

observed in artefacts from other Silesian deposits of similar chronology. Tools and militaria from Karmin display differentiated levels of wear which is characteristic of the deposits of bronze items dated to Montelius' Bronze Age IV and V. Artefacts in the earlier hoards were much more homogeneous (Sych 2016, 55-75). These patterns indicate that the rules determining the deposition of bronze items were universal and coherent.

6. PORÓWNAWCZA ANALIZA MORFOMETRYCZNA WYBRANYCH ZESTAWÓW ARTEFAKTÓW W OPARCIU O PRODUKTY SKANOWANIA 3D

6. COMPARATIVE MORPHOMETRIC ANALYSIS OF SELECTED ARTEFACT SETS BASED ON 3D SCANNING RESULTS

WSTĘP

Skarby z Karmina dostarczyły ponad kilkuset pojedynczych znalezisk, a w ich skład wchodziły przede wszystkim elementy stroju, narzędzia i militaria odlane z brązu. W oglądzie makroskopowym przedmioty te dość często sprawiają wrażenie wyrobów mocno ujednoliconych, o powtarzalnym kształcie, być może wręcz wykonanych ręką tego samego rzemieślnika, w ramach jednej serii, przy użyciu tej samej formy. Dopiero ukie-runkowane oględziny makro- i mikroskopowe oraz analizy archeometryczne prowadzą do wskazania szeregu różnic, precyzujących przebieg procesu produkcyjnego lub sposobu użytkowania pojedynczych egzemplarzy. Metodą pozwalającą ocenić stopień zróżnicowania geometrii wyrobów są analizy morfometryczne, czyli matematyczne wskaźniki odmienności kształtów, wyliczane w oparciu o dane pomiarowe. W opisywanym przypadku rolę aparatury pomiarowej odgrywał skaner 3D, a narzędzia analityczne stanowiły algorytmy komputerowe.

Skanowanie 3D często postrzegane jest przez badaczy jako narzędzie do digitalizacji, rozumianej jako wizualizacji, czyli tworzenia wirtualnych zobrazowań miejsc lub przedmiotów, które mogą następnie służyć do udostępniania szerszej grupie odbiorców za pomocą różnych mediów. Nie można oczywiście odmówić ważnej roli popularyzatorskiej i edukacyjnej tego typu działań, jak np. budowa wirtualnych repozytoriów – cyfrowych muzeów w sieci, albo wykonania duplikatów przedmiotów, np. za pomocą drukarki 3D, na potrzeby dydaktyki lub ekspozycji. Modele trójwymiarowe, wykonane technikami skanowania laserowego albo fotogrametrycznymi, pojawiają się dość powszechnie w prezentacjach konferencyjnych i publikacjach, prezentowane są jednak zwykle w postaci dwuwymiarowych obrazów, tracąc w ten sposób swój przestrzenny charakter. Niestety często też, budując obraz nowatorskiego podejścia do badań, fotografie zabytków albo materiałów osteologicznych zastępuje się rzutami modeli trójwymiarowych, które w wielu wypadkach z powodu niskiego fotorealizmu odwzorowania nie spełniają zakładanych oczekiwań. W efekcie zastosowanie

INTRODUCTION

The Karmin hoards yielded a few hundred items including mostly bronze dress accessories, tools and militaria. At first glance, the objects often give an impression of being rather homogeneous, of repetitive shape and possibly produced by the same craftsman, in the same series, and with the use of the same moulds. It is only in the course of targeted macro- and microscopic observations, as well as archaeometric analyses, when several differences come to light. They allow for a precise reconstruction of the production and usage of the particular specimens.

The morphometric analysis is a method making it possible to assess the level of geometric variation within the assemblage of artefacts. It employs mathematical indices of shape variation calculated based on the measurement data. For the measurements, we used a 3D scanner, and computer algorithms served as analytical tools.

The scholars often perceive 3D scanning merely as a digital tool for creating visualisations, that is virtual images of places or items via various media, such images might later reach a broader audience. Developing virtual repositories – on-line digital museums – and making copies of archaeological objects with the use of 3D printers is definitely of great use for exhibitions, instruction and education. 3D models made with laser scanning or photogrammetry are often included in the conference papers and publications, although they most often appear as two-dimensional images and, thus, lose their character. Unfortunately, projections of 3D models are frequently utilised instead of the photographs of the artefacts and osteological finds – merely to give the presented research an innovative touch. In many of the cases, however, the low photo-realism of the images makes them unsuitable for the purpose. As a result, 3D scanning often plays the role of an innovative gadget.

Underestimating the analytical potential of three-dimensional depictions is a common problem. The analytical procedure often comes down to making a series of measurements, which could as well (or perhaps more conveniently) be taken with a calliper. In

skanowania 3D często sprowadza się do roli nowatorskiego gadżetu.

Powszechnym obserwowanym problemem jest niedocenianie analitycznego potencjału trójwymiarowych zobrazowań. W wielu przypadkach za analityczne uchodzi wykonanie serii pomiarów na modelu, które równie dobrze, i być może znacznie wygodniej, wykonałoby się za pomocą suwmiarki, tudzież wykonanie przekroju przez obiekt, zamiast użycia manualnego grzebienia profilowego. Można dopatrywać się wielu przyczyn takiego podejścia, poczynawszy od braku świadomości na temat cyfrowych metod analityczno-badawczych, szczególnie wyraźnego wśród humanistów, co w efekcie przekłada się na trudności w doborze odpowiednich narzędzi albo w zdefiniowaniu realnych pytań badawczych. Mnogość dostępnych rozwiązań technicznych, kryjących się pod hasłem „skanowanie 3D”, nie ułatwia szybkiego zagłębienia się w tę tematykę, a studia publikowane w renomowanych periodykach, często pełne są technicznego żargonu i szczegółowych parametrów. Nie mniej ważny jest czynnik ekonomiczny – koszty aparatury, choć są znacznie niższe niż kilkanaście lat temu, tym samym pozytywnie wpływając na dostępność usług, wciąż należy uznać za relatywnie wysokie – szczególnie gdy ich efektem ma być „ładny obrazek”.

Wyzwaniem jest zatem użycie skanowania laserowego w celu zaaplikowania narzędzi, bazujących w swoich obliczeniach na modelach trójwymiarowych dla odpowiedzi na temat wielowymiarowych cech zabytków archeologicznych, ich odkształceń, przekształceń, różnic, deformacji użytkowych, pozwalając na bardziej pełne wykorzystanie potencjału metody. Literatura archeologiczna nie dostarcza wielu scenariuszy i przykładów analizy morfometrycznej, opartej na przetwarzaniu obrazów trójwymiarowych. W świetle publikowanych przykładów metody te wykorzystują przede wszystkim badacze epoki kamienia do analizy cech metrycznych artefaktów krzemiennych (Chacón *et al.* 2016; Herzlinger, Grosman 2018), jednak trudno o znalezienie metodologii wprost aplikowanej dla analizy narzędzi wykonanych z brązu, odlewanych w formach, podlegających dalszym deformacjom wskutek użytkowania. Dla tej problematyki z pewnością warte odnotowania są prace poświęcone zróżnicowaniu morfometrii brązowych siekier, bazujące jednak na dwuwymiarowych przekrojach (Monna *et al.* 2013; Wilczek *et al.* 2015).

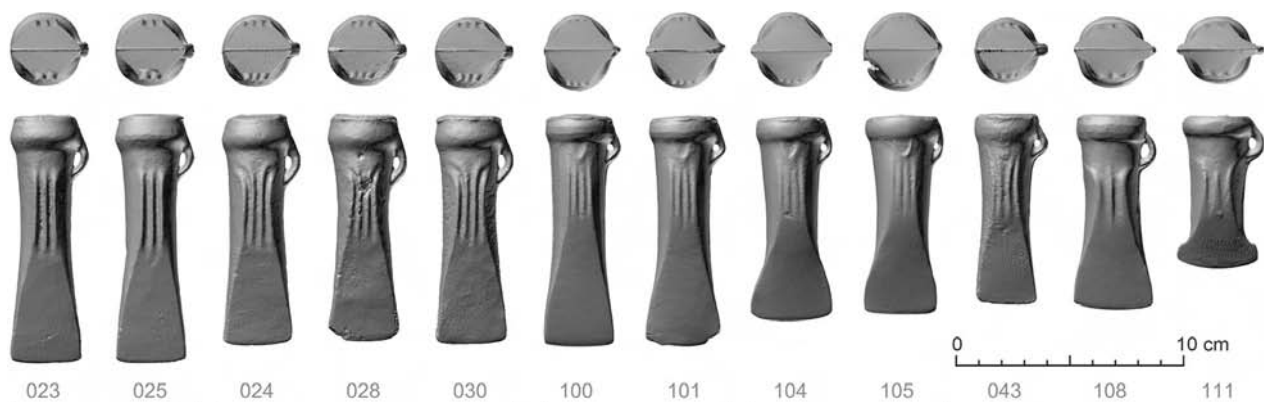
Przedmiotem niniejszej analizy były wybrane artefakty metalowe wchodzące w skład skarbów z Karmina. Działania te miały charakter dwuetapowy. Pierwszą część zadania stanowiło wykonanie cyfrowych modeli zabytków precyzyjnie odzwierciedlających ich cechy metryczne i morfologię, z wykorzystaniem w tym celu techniki skanowania 3D i fotogrametrii bliskiego zasięgu. Drugi etap obejmował wykorzystanie algorytmów

the same way, the scanner, instead of a manual contour gauge, is sometimes used to make cross-sections.

There are many reasons for such an approach. The awareness of the possibilities offered by the digital analytical and research methods is low, particularly among “humanists”. As a result, selecting proper tools and defining workable research questions might prove challenging. The tremendous number of the available technical solutions labelled as “3D scanning” makes it difficult to gain insight into these issues quickly. The studies published in the respected journals are often full of technical jargon and detailed parameters. The economic factor is also of some importance. The equipment cost is much lower than for a decade or two ago and makes the procedures more available. However, it is still relatively high – especially if the “nice picture” shall be the only result.

Therefore, applying 3D scanning for a morphometric analysis is a challenge. The calculations based on 3D models shall answer the questions concerning the multi-dimensional features of the archaeological finds, such as their deformations, transformations, differences and use-wear, and allow for more extensive use of this method. The archaeological publications do not abound in scenarios and examples of morphometric analyses based on 3D image processing. Such methods are most frequently used in the Stone Age studies to analyse metrical features of stone artefacts (Chacón *et al.* 2016; Herzlinger, Grosman 2018). At the same time, no directly applicable methodology is available for the Bronze Age mould-cast tools which were subject to further deformations due to their wear. Studies devoted to the morphometric differentiation of bronze axes are noteworthy (Monna *et al.* 2013; Wilczek *et al.* 2015), although based on two-dimensional cross-sections.

The following, two-stage analysis covers selected metal artefacts included in the Karmin hoards. First, we used 3D scanning and close-range photogrammetry to develop digital artefact models precisely reflecting their metric features and morphology. Second, we applied computer algorithms to conduct a comparative analysis and determine the possible similarities between the items. In this way, we intended to identify artefacts fabricated with the use of the same mould or pattern. We also hoped to find differences in the geometry of the particular products resulting from their processing or use. The analyses were, in many ways, experimental and aimed at assessing the potential of this method. Therefore, the research problems were initially somewhat cautiously formulated. More detailed questions occurred in the course of the project as new results emerged. The set of the scanned artefacts included 12 bronze axes and two cheek-pieces (Fig. 38 and 39).



Ryc. 38. Zestaw siekieriek ze skarbów z Karmina. Modele 3D wykonane za pomocą techniki skanowania laserowego. W podpisach numer inwentarzowy zabytku. Numery 023-030: skarb IV, 100-111: skarb III, 43: skarby II. Podkreślenia ukazują makroskopowo wytypowane zestawy

Fig. 38. Set of axes from the Karmin hoards. 3D models made with laser scanning. Captions indicate the inventory numbers. Numbers 023-030: hoard IV, 100-111: hoard III, 43: hoard II. The macroscopically selected sets underlined

komputerowych do przeprowadzenia analizy porównawczej, określenia możliwego podobieństwa przedmiotów, co mogłoby wskazywać na wykonanie zabytków z jednej formy lub użycia jednego wzorca, a także wskazanie różnic w geometrii poszczególnych wyrobów w wyniku ich obróbki lub użytkowania. Realizowane analizy miały charakter nieco eksperymentalny dla oceny potencjału metody, zatem i zestaw sformułowanych pytań badawczych był dość ostrożny, a uszczegóławiany w trakcie trwania projektu i uzyskiwania kolejnych rezultatów. W ramach zadania wykonano skanowanie 14 zabytków: 12 siekieriek brązowych oraz 2 pobocznicy (ryc. 38 i 39).

METODY REJESTRACJI DANYCH

Trójwymiarowe modele zabytków wykonano za pomocą dwóch metod rejestracji. Podstawę stanowiło wykorzystanie skanera 3D, co obejmowało wszystkie 14 zabytków, uzupełniając dla 5 artefaktów wykonano modele fotogrametryczne (ryc. 40).

Skanowanie zabytków wykonano z zastosowaniem instrumentu NextEngine 3D Scanner Ultra HD (model i2020). Urządzenie bazuje na pomiarze bezkontaktowym, wykorzystując technikę triangulacji laserowej, czyli śledzenia generowanej na powierzchni przedmiotu wiązki lasera przez zewnętrzny układ optyczny i sensor RGB. Skaner oferuje uśrednioną dokładność na poziomie 0,1 mm, rejestrując do 50 tys. punktów na sekundę. Pomiary wykonywano na zintegrowanym stoliku obrotowym, unieruchamiając zabytek za pomocą plasteliny. Przedmioty pokrywano warstwą neutralnego, matującego talku, co zarówno chroniło przed występowaniem przekłamań pomiarowych, wynikających z wysokiego połysku powierzchni, jak również zmniejszało ryzyko błędów rejestracji na wyświeconych krawędziach przedmiotu.



Ryc. 39. Para pobocznicy ze skarbu III z Karmina. Modele 3D wykonane za pomocą techniki skanowania laserowego. W podpisach numer inwentarzowy zabytku

Fig. 39. Pair of shanks from the Karmin hoard III. 3D models made with laser scanning. Captions indicate the inventory numbers

METHODS OF DATA RECORDING

We used two methods of recording for building the 3D models. All 14 artefacts were 3D-scanned. Additionally, for five of them, photogrammetric models were developed (Fig. 40).

The scanning was performed with the use of the NextEngine 3D Scanner Ultra HD (model i2020) device. The device conducts non-contact measurements based on the laser triangulation technique, that is following the laser beam generated on the surface of the item with an external optical system and an RGB sensor. The scanner offers an average precision of 0.1 mm and captures up to 50 000 points per second. The measurements were taken on a built-in rotary servo positioner, and modelling clay was used to immobilise the items. The objects were coated with a layer of neutral, matting talcum powder to avoid measurement distortions caused by the surface glare. Matting also prevents capture failures on the polished edges of the item.

The scanning utilised the dedicated Scan Studio ProScan ver. 2.0.2 software. It controlled the data acquisition process, alignment of the particular component

Ryc. 40. Siekierki ze skarbu z Karmina. Modele 3D wykonane za pomocą metody fotogrametrii bliskiego zasięgu, z fotorealistyczną teksturą (górny rząd), oraz techniką skanowania laserowego (dolny rząd). W podpisach numer inwentaryzowy zabytku

Fig. 40. Axes from the Karmin hoard. 3D models made with close-range photogrammetry with realistic texture (upper row) and with 3D scanning (lower row). Captions indicate the inventory numbers



Przy skanowaniu wykorzystywano dedykowane oprogramowanie Scan Studio ProScan w wersji 2.0.2. Jego użycie obejmowało sterowanie procesem akwizycji danych, parowanie poszczególnych skanów składowych, wstępne czyszczenie modelu i tzw. remeshing, czyli wygenerowanie finalnego, wysokorozdzielczego produktu. Uzyskane modele uzyskały rozdzielczości od 4 do 6 milionów wierzchołków i w takiej postaci eksportowane były do formatu PLY oraz OBJ, co umożliwiało ich transfer do kolejnego oprogramowania. Dalsze prace, obejmujące kontrolę jakości, usuwanie drobnych błędów i artefaktów skanowania (np. łatanie dziur w powierzchni modelu, usuwanie dublujących się punktów i naprawę krzyżujących płaszczyzn), wykonano w zewnętrznych aplikacjach, m.in. Autodesk Meshmixer i Meshlab.

W Meshlabie przeprowadzono również decymację modeli do 1 miliona równomiernie rozłożonych wierzchołków. Uznano, że uzyskane w ten sposób odwzorowanie przedmiotu jest wystarczająco szczegółowe dla analizy morfometrycznej, a ponadto pozwoli na podniesienie komfortu dalszej pracy na kilku plikach jednocześnie, znacznie zmniejszając niezbędne zasoby komputera.

Dodatkowo 5 zabytków (23–30) zobrazowano techniką fotogrametrii (de Reu *et al.* 2013; Sapirstein 2018). Sekwencję zdjęć wykonano aparatem Nikon D800, dostarczającym obrazu w rozdzielczości 36 megapikseli, oraz obiektywem makro Nikkor AF-S 105 mm f/2.8G ED VR. Zdjęcia wykonywano na stoliku obrotowym, co 15 stopni wykonując dwie lub trzy dookólne sekwencje, składające się z 24 fotografii. Teksturowane modele 3D przygotowano za pomocą oprogramowania Agisoft Photoscan Professional 1.4.4, używając ustawień jakości high.

Modele wykonane za pomocą skanera 3D cechowały się wyższą precyzją i jakością odwzorowania geometrii. Jakość tekstur uzyskiwanych za pomocą skanera należy natomiast uznać za poglądową – zarówno z powodu jakości sensora fotograficznie rejestrującego teksturę obiektu, jak już wspomniano, nałożonego na zabytek talku. Wykonane w ten sposób modele

scans, performed the initial clean-up of the model and the so-called “remeshing”, that is generating the final, high-resolution product. The obtained models were of 4 to 6 million vertices resolution, and in this form, they were exported to PLY and OBJ formats. After that, transferring them to other types of software was possible. The further processing included quality control, removing small defects and scanning artefacts (e.g. filling the holes in the surface, removing double points and repairing crossing planes) and was conducted in external applications, such as Autodesk Meshmixer and Meshlab.

Meshlab was also used to conduct decimation of the models to one million evenly spaced vertices. Such models of the artefacts are sufficiently detailed for the morphometric analyses. At the same time, they consume much less system resources and significantly enhance the comfort of work on a few files at the same time.

Additionally, five objects (23–30) were modelled using photogrammetry (de Reu *et al.* 2013; Sapirstein 2018). The photo sequence was taken with the Nikon D800 camera which produces images in 36 Mpx resolution, and the Nikkor AF-S 105 mm f/2.8G ED VR macro-lens. The pictures were taken on a rotary table every 15 degrees. Each item was turned around two or three times, and each round produced 24 photographs. Textured 3D models were created with the use of Agisoft Photoscan Professional 1.4.4 software at “high” quality settings.

As far as the items’ geometric features are concerned, the models created with the 3D scanner were of higher precision and better quality. At the same time, the texture quality obtained with the use of the scanner must be considered somewhat schematic – both because of the quality of the photographic sensor capturing the

zostały wykorzystane do dalszych analiz morfometrycznych. Dużo większym fotorealizmem cechowały się jednak modele zabytków, wykonane za pomocą fotogrametrii. Morfologia obiektów została oddana z wysoką precyzją, jednak na wyświeconych krawędziach i na żeberkach ornamentu, pojawiały się liczne artefakty. W tym przypadku, w związku z chęcią uzyskania wysokiej jakości tekstury, zrezygnowano z nakładania talku. Modele generowane na podstawie fotografii nie mają natywnej informacji o skali obiektu. Jego rozmiary ustalane są ręcznie poprzez wprowadzenie współrzędnych punktów kontrolnych lub wskazanie długości znanego odcinka – np. umieszczonej w kadrze podziałki. Dla obiektów o wielkości kilku do kilkunastu centymetrów, które mają być analizowane z sub-milimetrową precyzją, odwzorowanie jest obciążone ryzykiem błędu, wynikającym z czynnika ludzkiego. Modele fotogrametryczne w opisywanym przypadku stanowią zatem materiał do przyszłych wizualizacji wyników badań bądź promocji, np. poprzez umieszczenie fotorealistycznych modeli w repozytoriach sieciowych (np. Sketchfab).

W związku z założeniami planowanej analizy morfometrycznej skanowanie obejmowało przede wszystkim zewnętrzne płaszczyzny siekierok oraz pobocznicy. Wynikało to także z ograniczeń technicznych metody skanowania, która wymaga jednoczesnego dostępu do danego punktu z emitera wiązki lasera i oddalonego od niej modułu optycznego, ograniczając możliwość zarejestrowania trudno dostępnych powierzchni, zagłębień, wnętrza otworów. Dla siekierok były to przede wszystkim wewnętrzne powierzchnie tulejek i częściowo uszka, a dla pobocznicy wnętrza przelotowych otworów. Powierzchnie te zostały zrekonstruowane za pomocą algorytmu zamykającego przerwane powierzchnie modelu. Zabieg ten był pomocny dla dalszej aplikacji algorytmu porównawczego, z pominięciem artefaktów w miejscach przerwania powierzchni.

Zestawienia rzutów i tablic, w postaci obrazów wygenerowanych bezpośrednio z modeli 3D (tzw. renderów), wykonano w oprogramowaniu do grafiki trójwymiarowej Blender 2.79b.

Na różnych etapach opracowania danych i analizy preferowano użycie bezpłatnie dystrybuowanego oprogramowania open-source, np. MeshLab, Blender. Wybrane aplikacje oferowały niezbędną paletę narzędzi i algorytmów, a otwarty dostęp przekładał się na mnogość zastosowań i duże wsparcie użytkowników.

METODY ANALIZY PORÓWNAWCZEJ

Po wstępnym zestawieniu wszystkich obiektów makroskopowo dokonano wstępnego wyboru zestawów, potencjalnie tworzących zbiory wykonane z jednej formy. Dalsza analiza porównawcza, opierała się na narzędziach zaimplementowanych w aplikacji MeshLab 2016

object's texture and because of the talcum layer. After that, the models went through further morphometric analyses.

Models created with the use of photogrammetry looked much more realistic. While the morphology of the objects was depicted with high precision, numerous artefacts emerged on the polished edges of the ornament ribs. In order to obtain high-quality texture, we did not apply any talcum to the surface. Models based on the photographs did not have any embedded information on the object's scale. The dimensions were manually calculated by entering the coordinates of control points or using the length of a known element – such as a measuring stick placed in the photo. In objects analysed with a sub-millimetre precision (that is no larger than a few or even a dozen centimetres), the modelling precision might easily be affected by human errors. In our case, the photogrammetric models proved well-suited to promote the research project through creating visualisations and making the realistic models available in on-line repositories (such as Sketchfab).

In concert with the assumptions of the intended morphometric analysis, the scanning covered first and foremost the outer surfaces of axes and cheek-pieces. It also happened due to the technical limitations characteristic of the scanning method. The laser beam emitter and the optic module require simultaneous access to each of the particular points on the object. At the same time, they are located apart from one another. Therefore, possibilities to capture hard-to-reach surfaces, concavities and inner parts of the holes are limited. In axes, those were mainly the inner surfaces of the sockets and partially also loops. In cheek-pieces – the insides of the holes. The reconstruction of these parts of the objects was possible with an algorithm closing the discontinuities in the surfaces. This operation was of great use for the further application of the comparing algorithm and helped avoid artefacts in the places of surface discontinuities.

We utilised Blender 2.79b 3D graphics software to render images directly from our 3D models and present them as sets of projections and plates.

On different stages of data processing and analysis, we used open-source software available in free distribution, such as e.g. MeshLab and Blender. The applications offered the essential kit of tools and algorithms. At the same time, open access allowed for multiple applications and significant user support.

METHODS OF COMPARATIVE ANALYSIS

The initial stage of the analysis included macroscopic assessment of all of the items and selecting sets which might potentially have originated in the same mould. Further comparative analysis was based on tools

(Cignoni *et al.* 2008), przeznaczonych do porównywania zgodności nieregularnych brył. Narzędzia tego typu wykorzystywane są przede wszystkim w kontroli jakości (np. przy porównywaniu fizycznego prototypu względem modelu projektu, wzorca względem odlewu albo serii odlewów pomiędzy sobą).

Podstawą działań było poprawne spasowanie modeli, nałożenie na siebie poszczególnych elementów wytypowanych zestawów. Wykorzystano półautomatyczny mechanizm dopasowywania (narzędzie: align), opierający się na manualnym wskazaniu tożsamy punktów na dwóch modelach, na których to podstawie algorytm dążył do możliwie najlepszego dopasowania obu powierzchni (uzyskania możliwie najmniejszych dystansów dla możliwie największej liczby wierzchołków).

W analizie porównawczej wykorzystywane są przede wszystkim dwa narzędzia: Hausdorff Distance i Distance from Reference Mesh (Cignoni *et al.* 1998; Boyer *et al.* 2011), dla potrzeb niniejszej analizy zdecydowano o wykorzystaniu drugiego z wymienionych. Algorytmy te opierają się na pomiarach minimalnej odległości pomiędzy wierzchołkiem modelu referencyjnego i przyrównywanego. Choć mechanizm działania obu metod jest nieco odmienny, najbardziej istotną różnicą dla potrzeb realizowanych porównań był rodzaj zwracanych wartości – pierwsza z metod zwraca jedynie wartości bezwzględne, wskazując wartość błędu, druga zaś wartości ujemne i dodatnie, informując o wartości i kierunku odchylenia względem wzorca, co uznano za istotne.

Metrycznie wyrażone wartości odchylenia dla poszczególnych wierzchołków modelu zostały do nich przypisane, a następnie dodano do nich paletę barwną, tworząc na powierzchni modelu mapy rozkładu odchylenia.

Założona metodyka ma dwa podstawowe ograniczenia. Po pierwsze, pozwala porównywać jedynie pary przedmiotów, model względem modelu, nie zaś większe serie wyrobów. Można próbować obejść to ograniczenie, tworząc np. wypadkowy model, będący uśrednieniem całej mierzonej serii, np. techniką morphingu, traktując go następnie jako uśredniony wzorzec. Powstaje jednak wątpliwość o jakość takiego wzorca, zwłaszcza dla małej serii mocno przetworzonych albo uszkodzonych przedmiotów.

Drugą, bardziej złożoną kwestią jest interpretacja i kryteria oceny zarejestrowanych odchylenia. Nie można określić sztywnego progu granicznego, gdy możemy mówić o zgodności lub niezgodności wyrobów. Obecna morfologia obiektów jest zapisem wielu procesów związanych z technologią ich produkcji, sposobów użytkowania, warunków postdepozycyjnych oraz zabiegów konserwatorskich. Uzyskane wyniki pozwalają zatem na wysunięcie dość ogólnych wniosków, czy i w jakiej części badane artefakty są bardziej lub mniej zgodne

implemented in the MeshLab 2016 application (Cignoni *et al.* 2008) – used for compatibility tests of irregular polyhedrons. Such tools are utilised mainly in quality control (e.g. to compare the model to the physical prototype, the pattern to the cast, and the casts made in one series to one another).

The first and fundamental step was to match the models correctly – to superimpose the particular elements of the selected sets one on the other. We used a half-automatic aligning mechanism (tool: align) in which one manually defines the identical points on two models. On this basis, the algorithm sought to optimally align both of the surfaces (to obtain possibly smallest distances for the possibly highest number of vertices).

The comparative analysis utilises two main tools: Hausdorff Distance and Distance from Reference Mesh (Cignoni *et al.* 1998; Boyer *et al.* 2011). For our purposes, we decided to use the latter. The algorithms measure the minimal distance between the vertex in the reference model and the compared model. Although the processing mechanism is slightly different in each of the methods, the crucial difference for our studies, was the type of the generated values. The former method only shows absolute values and, thus, indicates the overall deviation value. The latter shows negative and positive values. Knowing both the value and the direction of the deviation is essential for our analysis.

To each of the particular vertices in the model, we attributed a metrically expressed deviation calculated for it. After that, we added a colour palette to cover the surface of the model with a deviation distribution map.

The assumed methodology has two fundamental limitations. First, it only allows for comparing a pair of items, model to model, and not a series of products. One might attempt to avoid this limitation. For instance, it is possible to create a resultant model obtained by averaging the whole measured series (e.g. with the morphing technique). After that, it would serve as an averaged, ideal model. At the same time, its quality might prove dubious, particularly for a small series of significantly worked or damaged items.

Interpretation and assessment criteria of the obtained deviations are also complicated issues. There is no fixed threshold which determines the compatibility or incompatibility of the objects. The present object morphology results from the technology of its production, usage patterns, post-depositional conditions and performed conservation procedures. Thus, the results only allow for drawing general conclusions: if and in which part the examined artefacts are more or less compatible. We might also try to find out what caused these differences and at which stages of the item's biography they emerged.

In all of the presented images, the deviations between the models were represented using the same colour palette and in the same range from -1 to +1

oraz próbę interpretacji, z czego mogą wynikać różnice i na jakich etapach funkcjonowania przedmiotu powstały.

Dla wszystkich przedstawionych obrazów odchylenia pomiędzy modelami przedstawiono w tej samej palecie barwnej i w tym samym zakresie od -1 do +1 mm (od -0,001 do +0,001 m). Paleta ta pozwala na dość intuicyjną ocenę uzyskanych wartości: odcienie żółtego i seledynu, określające wartości od ok. -0,5 mm do +0,5 mm (od -0,0005 do +0,0005 m), należy rozumieć jako obszary stosunkowo zgodne, barwy bardziej intensywne, czerwone i granatowe, należy oceniać jako wartości, świadczące o silniejszych rozbieżnościach względem wzorca, natomiast bordowe i ciemnogrnatowe jako osiągające skrajne wartości obrazowanego zakresu. Pomocny dla tej oceny jest również histogram, przyjmujący zazwyczaj formę pojedynczego, centralnego „peaku”, w pobliżu punktu zerowego. Im ten „peak” wyższy i bardziej strzelisty, tym proporcjonalnie większy udział punktów o wysokiej zgodności występuje w modelu. Jeśli histogram ma postać wypłaszczoną albo pojawiają się w nim lokalne podbicia lub boczne skoki wartości, będzie to wskazywać na niezgodność form lub deformację w części modelu.

WYNIKI

Wstępna obserwacja makroskopowa zeskanowanych siekierek pozwoliła na wytypowanie 4 zestawów wyrobów, które można było uznać za podobne pod względem rozmiarów, proporcji czy ornamentu (ryc. 38). Zestawy te tworzyły wyroby o numerach inwentarzowych 23 i 25; 24, 28 i 30; 100–101 oraz 104–105.

Siekierki 23 i 25

Para zabytków została zestawiona już na wstępie, uzyskując wysoką zgodność dopasowania ze średnim błędem $dd=0,000087$ m (wartość: Aligned AvgErr). Algorytm Distance from Reference Mesh zastosowany naprzemiennie dla dwóch zabytków, zwrócił dość niskie wartości, zamykające się w większości w przedziale $-0,3/+0,3$ mm, świadcząc, że mamy do czynienia z zabytkami o wysokiej zbieżności kształtu (ryc. 41).

Zarejestrowano jednak kilka wyraźnych odchyłań. Zabytek oznaczony numerem 25 cechował się kilkoma ubytkami materiału względem modelu

mm (from -0.001 to +0.001 m). This palette allows for a relatively intuitive assessment of the obtained values. Shades of yellow and celadon refer to values from ca. -0.5 mm to +0.5 mm (from -0.0005 to +0.0005 m) and shall be interpreted as relatively compatible areas. More intense colours – red and navy – indicate higher deviations. Maroon and dark navy show extreme values in the represented range. A bar chart, usually in the form of a single, central peak close to the zero point, shall further facilitate the assessment. The higher and more prominent the peak, the higher the proportion of high compatibility points in the model. If the chart is relatively flat, the increased values occur locally, or rapid increases are observable at the sides, it indicates that the forms are incompatible or the model is partially deformed.

RESULTS

The initial macroscopic observation resulted in identifying four sets of products which were similar in terms of their size, proportions and decoration (Fig. 38). The sets consisted of items with the following inventory numbers: 23 and 25; 24, 28 and 30; 100–101, and 104–105.

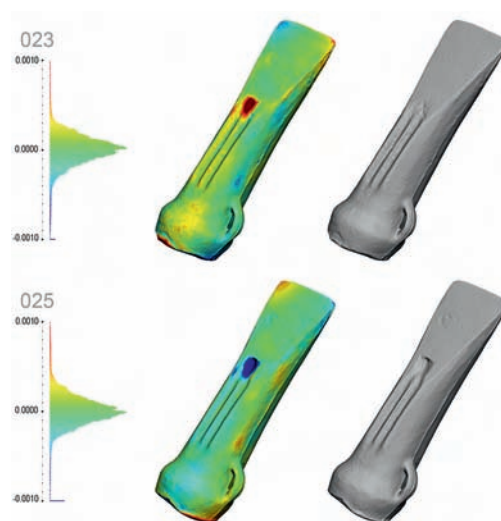
Axes 23 and 25

The items were matched already in the beginning and obtained a high compatibility rate with average error $dd=0.000087$ m (value: Aligned AvgErr). Algorithm Distance from Reference Mesh applied alternately to the two objects resulted in relatively low values. Most of them fell within a $-0.3/+0.3$ mm range and indicated that the shapes of the artefacts were very similar (Fig. 41).

At the same time, we recorded a few significant deviations. Item no. 25 featured several material losses

Ryc. 41. Siekierki ze skarbu z Karmina. Porównanie geometrii zabytków 23 i 25, od lewej: histogram rozkładu wartości, barwne przedstawienie odchyleń na modelu oraz model bez tekstury

Fig. 41. Axes from the Karmin hoard. Geometric comparison of artefacts 23 and 25, from the left: histogram of value distribution, deviations presented in colours on the model and model without texture



referencyjnego 23, które widoczne były jako zagłębienia w powierzchni wyrobu, być może należałoby interpretować je jako wady odlewnicze. Część z nich wyraźnie widocznych było już w oglądzie makroskopowym. Ubytki te szczególnie czytelne były w połowie wysokości przedmiotu w partii na krawędzi żeberk i ostrza, zarówno na powierzchni ornamentowanej, jak i bocznej. Na ostrzu wyrobu zarejestrowano też zagłębienie, przypominające kształtem „znak zapytania”, być może ślad ten jest wynikiem zanieczyszczenia formy odlewniczej. Należy też zwrócić uwagę na nieco wyższe wartości odchylenia zarejestrowane na ostrzu siekierki, które są wynikiem delikatnego skręcenia ostrza względem płaszczyzny wyrobu. Zjawisko to może nasilać się w trakcie wstępnej obróbki przedmiotu (kucia na zimno, przygotowania ostrza?) lub też być efektem użytkowania wyrobu. Sytuacja ta będzie rejestrowana dla większości zabytków.

Pozostałe powierzchnie zdają się cechować wysoką zgodnością formy, a drobne odchylenia, zarejestrowane na szwie odlewniczym lub przy krawędzi tulejki, są efektem obróbki przedmiotu po wyciągnięciu z formy, nie są zatem elementem diagnostycznym. Zabytek o numerze 25 na zgrubieniu tulejki ma słabo widoczne ślady, będące prawdopodobnie efektem kucia (por. ryc. 40).

Siekierki 24, 28 i 30

Na podstawie analizy makroskopowej do porównania wytypowano zestaw trzech zabytków, oznaczonych numerami 24, 28 i 30 (ryc. 42 i 43). Siekierki miały zbliżone rozmiary i ornament w formie poczwórnych żeberk. W związku z sygnalizowanymi wcześniej ograniczeniami metody do porównywania jedynie par, a nie większej liczby zabytków, zabytki wstępnie porównano do siekierki nr 24 jako wzorca, zatem w parach 24 i 28, 24 i 30 (ryc. 43).

Dopasowanie zabytków 24 i 30 zwróciło średnią błęd dopasowania, wynoszącą $dd=0.000097$. Wartość ta jest zbliżona do zarejestrowanej dla poprzedniej pary. Wzajemne porównanie zabytków wykazało wysoką zgodność dla tulejki i środkowej części przedmiotu do wysokości ornamentu. Odstępstwa dwóch modeli mieściły się w zakresie $-0.5/+0.5$ mm. Zgodność

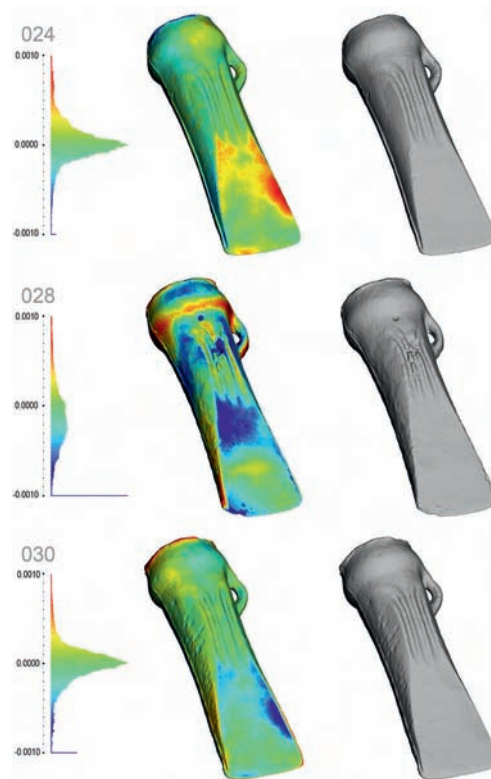
compared to reference model no. 23. They might have been casting defects visible as concavities on the surface of the product. Some of them were even visible in the macroscopic view. The concavities were particularly apparent between the ribs and the blade edge, in mid-length of the item. They were present both the ornamented surface and the side. The blade also had a question mark-shaped pit, possibly due to contaminations in the casting mould. Slightly higher deviations occurred on the blade edge and resulted from the edge's minimal twisting against the item's plane. Twisting might occur during the initial working of the product (cold hammering, blade preparation?) or might be a type of use-wear.

Other surfaces display a high formal compatibility. The minor deviations on the casting seam or the edge of the socket are not diagnostic, as they result from activities performed after the casting stage. The socket thickening in artefact no. 25 displays faint marks which most probably are hammering traces (compare Fig. 40).

Axes 24, 28 and 30

In the course of macroscopic observations, we selected a set of three artefacts: no. 24, 28 and 30 (Fig. 42 and 43). The axes were of similar size and decorated with a series of four ribs. As we have already mentioned, the method allows only for comparing pairs of items. Therefore, the objects were compared to axe no. 24 which served as a model. Thus, the pairs were: 24 and 28, 24 and 30 (Fig. 43).

Compatibility check for items 24 and 30 resulted in the average compatibility error of $dd=0.000097$. The

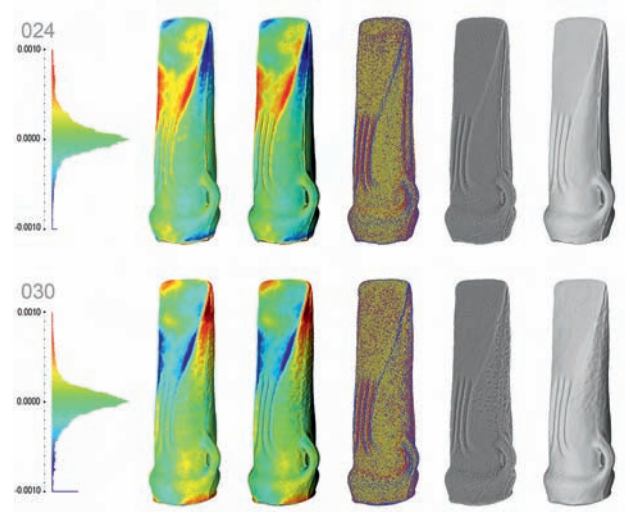


Ryc. 42. Siekierki ze skarbu z Karmina. Porównanie geometrii zabytków 24 i 30, oraz 28 w porównaniu do 24, od lewej: histogram rozkładu wartości, barwne przedstawienie odchyłań na modelu oraz model bez tekstury

Fig. 42. Axes from the Karmin hoard. Geometric comparison of artefacts 24 and 30, and 28 compared to 24, from the left: histogram of value distribution, deviations presented in colours on the model and model without texture.

Ryc. 43. Siekierki ze skarbu z Karmina. Konwencje wizualizacji danych z użyciem różnych wariantów i wartości parametrów cieniowania Ambient Occlusion i Radiance Scaling

Fig. 43. Axes from the Karmin hoard. Visualisation conventions with the use of various variants and parameter values of the Ambient Occlusion and Radiance Scaling shading



ta była dobrze widoczna także dla ornamentu i ucha, wskazując na powtarzalność odlewów. Na zabytku nr 30 na bocznych powierzchniach zarejestrowano liczne ślady uderzeń w postaci drobnych punktowych negatywów. Zbieżna orientacja i rozmiary śladów (ok. $2,5 \times 2$ mm), a także kształt (zbliżony do owalu lub prostokątów) mogą sugerować, że powstały one w trakcie jednego procesu, prawdopodobnie za pomocą tego samego narzędzia. Zastanawiający wydaje się cel kucia, który zdaje się nie mieć związku z żadnym procesem technologicznym.

Warto w tym miejscu nadmienić, że skanowanie 3D pozwala na podniesienie widoczności niewielkich śladów za pomocą różnych konwencji obrazowania faktury przedmiotu (ryc. 43). Do dyspozycji mamy liczne narzędzia, pozwalające na manipulowanie umieszczanymi w scenie źródłami światła, wzmacnianie widoczności krawędzi za pomocą różnych technik cieniowania i mikrokontrastu tekstury, co mogłoby być trudne do zobrazowania za pomocą tradycyjnej fotografii. Dla podniesienia widoczności mikrośladów szczególnie skuteczne były techniki cieniowania, określane terminem Ambient Occlusion oraz Radiance Scaling (Vergne *et al.* 2010; Carrero-Pazos *et al.* 2017), podkreślające drobne anomalie faktury przedmiotów.

Silniejsze zróżnicowanie zaobserwowano w sposobie uformowania ostrza. Ostrze narzędzia nr 30 było nieznacznie szersze i bardziej smukłe w porównaniu z referencyjnym zabytkiem nr 24. Wysokie zróżnicowanie, sięgające skrajnych wartości 1 mm, zaobserwowano także przy krawędzi tulejki. Krawędź zabytku nr 30 była nieznacznie rozchylona do zewnątrz, w porównaniu z zabytkiem nr 24. Ślady w tej części są przede wszystkim efektem obróbki i mocowania, bądź przystosowaniu do mocowania, narzędzia na trzonku.

Sparowanie zabytków o numerach inwentarzowych 24 i 28 dostarczyło znacznie niższej jakości rozwiązania, zwracając średni błąd na poziomie $dd=0,000278$, co już pośrednio wskazywało na niską zgodność obu

value is similar as in the previously discussed pair. The comparative analysis of the items demonstrated high compatibility of the socket and the middle part of the item – up to the decorated area. Deviations between the two models fell within the $-0.5/+0.5$ mm range. Compatibility was also relatively high for the ornament and the loop, indicating repetitiveness of the casts. The sides of item no. 30 display numerous impact traces in the forms of fine, punctual negatives. Their similar orientation, size (ca. 2.5×2 mm) and shape (close to oval or rectangular) might suggest that they originated in the same process and were probably made with the same tool. However, the purpose of the hammering seems rather intriguing, as it is difficult to link to any technological process.

It is noteworthy that 3D scanning might enhance the visibility of the finer traces through various conventions of object imaging (Fig. 43). The available tools allow for manipulating the light sources in the scene. They also make it possible to enhance the visibility of the edges with various shading techniques and increase the texture micro-contrast. All this would be difficult to obtain with traditional photography. A shading technique named Ambient Occlusion and Radiance Scaling is exceptionally efficient in increasing the visibility of the micro-traces (Vergne *et al.* 2010; Carrero-Pazos *et al.* 2017), as it highlights small disturbances in the items' texture.

The blades exhibited a stronger differentiation. In tool no. 30, the blade was slightly broader and slimmer in comparison to reference item no. 24. The socket edges also displayed strong differentiation, reaching extreme values of 1 mm. In item no. 30, the edge was slightly bent outwards compared to item no. 24. Traces in this part result primarily from its working, fixing or attaching to the handle.

Compatibility check of items 24 and 28 resulted in a much higher average compatibility error of $dd=0.000278$, which indirectly indicates a low

brył. Siekierka nr 28 miała liczne uszkodzenia, powstałe na etapie produkcji albo użytkowania, np. pęknięcie z odkształceniem na wysokości ornamentu, wyszczerbienie ostrza, co mogło wpłynąć na otrzymaną jakość dopasowania.

Przyrównanie siekierki 28 do wzorcowego wyrobu 24 również wskazało spore odchylenia, obserwowane na niemal całej powierzchni wyrobu. Rozkład wartości w postaci płaskiej krzywej histogramu także wskazuje na niską zgodność porównywanych brył. Uformowanie tulejki, uszka, długość żeberek, a także umiejscowienie i proporcje elementów wskazują na niską zgodność zabytków, wykluczając wykonanie ich w jednej formie. Zastosowanie procedury dla pary zabytków 28 i 30 dostarczyło podobnych wyników, potwierdzając początkowe obserwacje.

Siekierki 100 i 101

Ciekawych obserwacji dostarczyło porównanie zabytków o numerach inwentarzowych 100 i 101 (ryc. 44). Obiekty te zostały spasowane, uzyskując średnią wartość odchylenia $dd=0,000126$. Porównanie obu brył wskazało wysoką zgodność w obrębie tulejki, uszka, żeberka ornamentu. Rejestrowane w tych obszarach odchylenia nie przekraczały zwykle zakresu $-0,4/+0,4$ mm. Boczne powierzchnie wyrobów były ukształtowane w postaci delikatnych faset, które również wykazywały wysokie podobieństwo względem obu modeli. Większe odchylenia zarejestrowano przede wszystkim dla krawędzi tulejki albo w pobliżu łączenia połówek formy szlifu odlewniczego, co – jak wspomniano wcześniej – jest mało diagnostyczne. Na tulejkach zauważono jednak ślady kucia, objawiające się w postaci delikatnego fasetowania.

Oba narzędzia miały jednak nieco odmiennie ukształtowane ostrza. Część pracująca siekierki nr 100 była bardziej smukła, nieznacznie węższa i dłuższa, względem zabytku nr 101. Zachowany ślad szwu odlewniczego, wyraźnie widoczny niemal do samego ostrza, sugeruje, że kształt ten nadany został podczas kucia albo jest wynikiem intensywnej pracy narzędziem, a nie efektem np. spłowania krawędzi ostrza. Ponadto na ostrzu zabytku nr 100, o bardziej „pękatej”

compatibility of the polyhedrons. Axe no. 28 featured numerous damages which originated in its stage of production or usage. They included a split and deformation near the ornament, as well as notches on the cutting edge. All this might have affected the obtained compatibility rate.

The comparison of axe no. 28 and the model object no. 24 showed significant deviations observed almost on the whole surface of the product. The flat curve of the histogram showing the distribution of the values also indicated low compatibility of the compared polyhedrons. The socket and loop shapes, as well as the length of the ribs, did not match. The proportions and location of those elements were also different, which might suggest that the items did not originate in the same mould. The application of the procedure to objects no. 28 and 30 gave similar results and confirmed the initial observations.

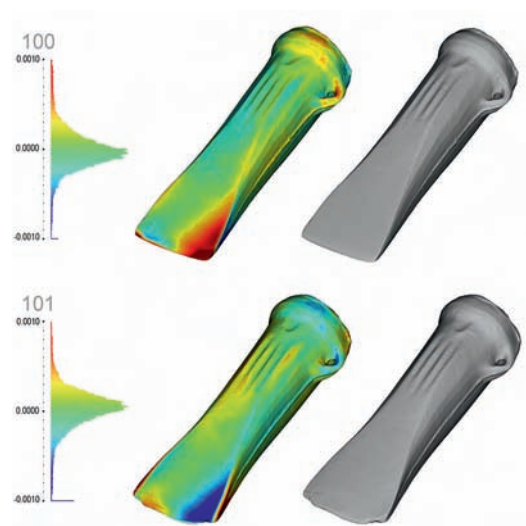
Axes 100 and 101

The comparison of objects no. 100 and 101 provided some interesting information (Fig. 44). The matched items obtained an average deviation value of $dd=0.000126$. The polyhedrons were highly compatible in the socket-, loop- and rib-area. The deviations captured in these areas did not usually exceed $-0.4/+0.4$ mm. The side surfaces were fashioned into gentle facets which also displayed high compatibility between the models. Higher deviations occurred on the socket edge, in the area of the casting seam where the mould halves had been fixed. As we have already mentioned, these areas are not diagnostically significant. The sockets displayed also hammering traces in the form of gentle facets.

Each of the tools had a slightly different blade. The working part in axe no. 100 was more slender, slightly narrower and more prolonged than in object no. 101. The trace of the casting seam was preserved almost up to the blade. It might suggest that the specific shape results from hammering or intensive use rather than

Ryc. 44. Siekierki ze skarbu z Karmina. Porównanie geometrii zabytków 100 i 101, od lewej: histogram rozkładu wartości, barwne przedstawienie odchyleń na modelu oraz model bez tekstury

Fig. 44. Axes from the Karmin hoard. Geometric comparison of artefacts 100 and 101, from the left: histogram of value distribution, deviations presented in colours on the model and model without texture



części pracującej, zarejestrowano ślady intensywnego użytkowania w postaci spękań i wyszczerbień.

Siekierki 104 i 105

Wyroby zestawiono uzyskując średni błąd $dd=0,00260$, co było wartością relatywnie wysoką, świadczącą o niskiej jakości dopasowania. Już na etapie makroskopowego oglądu zabytków zauważono, że obiekty te znacznie się różnią, w szczególności sposób ukształtowania ich ostrza – choć z poprzedniego przykładu wiemy, że nie musi to o niczym przesądzać, ponadto zabytek nr 105 miał ponad dwucentymetrowe, rozchylające się pęknięcie tulejki, mocno deformujące tę część wyrobu – również wpływające na zwracaną uśrednioną wartość spasowania.

Analiza porównawcza nie dostarczyła jednoznacznych rezultatów (ryc. 45). Zgodność w środkowej części siekierki, bocznych części wyrobu oraz żeberkowanego ornamentu jest wysoka, wahająca się w zakresie $-0,4/+0,4$ mm. Różnice są coraz bardziej widoczne bliżej ostrza lub tulejki.

Silne odkształcenie zarejestrowane zostało w obrębie tulejki. Znacznie wykracza poza zakres 1 mm. Odchylenie to ma bezpośredni związek z pęknięciem i odkształceniem zabytku nr 105, jest czytelne przede wszystkim w pobliżu uszkodzenia. Znaczne odchylenia zarejestrowano też na uchu siekierki. Jedno z nich (na zabytku nr 105) jest silniej przewężone, co być może należy interpretować jako defekt produkcyjny. Zgodność w środkowej części wyrobu jest znacznie wyższa, tylko miejscowo osiągając odchylenia powyżej $0,6-0,7$ mm.

Inaczej uformowano ostrza siekier. Zabytek oznaczony numerem 104 jest wyraźnie szerszy i wyższy. Brak bocznego szwu odlewniczego pozwala przypuszczać, że podczas nadawania finalnego kształtu przedmiotowi silnie spłowywano, odejmowano materiał z bocznych powierzchni. Z drugiej strony forma siekierki nr 105 jest dość nietypowa, gdzie ostrze jest lekko rozchylone na boki, znacznie wykraczając poza linię szwu. Rekonstrukcja techniki obróbki przedmiotu wymagałaby dalszego zastanowienia.

from grinding of the blade edge. Furthermore, the blade of tool no. 100, featured with a more “stubby” working part, yielded traces of intensive use, such as cracks and notches.

Axes no. 104 and 105

Matching both items resulted in an average error of $dd=0.00260$, which is a relatively high value, indicating low compatibility. Differences were apparent already at the stage of the macroscopic observations, particularly in the fashioning of the blade. However, as the previous example demonstrated, it is not a diagnostic part. Moreover, item no. 105 had an over 2 cm long, flaring crack in the socket. Such a substantial deformation must have also significantly affected the mean compatibility value.

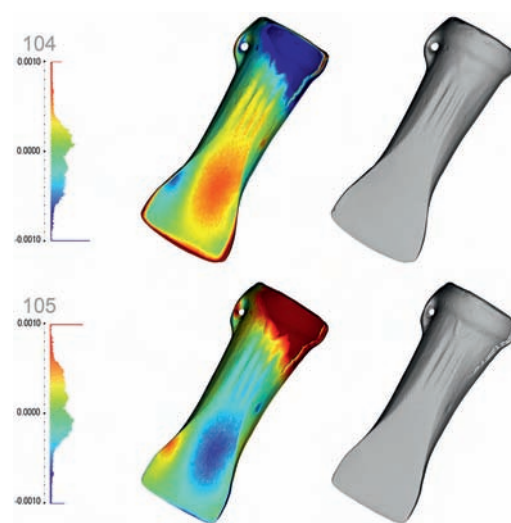
The comparative analysis did not provide unambiguous results (Fig. 45). Compatibility of the middle parts of the axes, the sides and the ribbed ornaments is high, varying between $-0.4/+0.4$ mm. The closer to the cutting edge and the socket, the more apparent the differences.

Substantial deformation occurred in the socket area. It significantly exceeded the 1 mm range. The deviation is directly associated with the crack and the deformation in tool no. 105 and is primarily detectable close to the damage. Significant deviations were also recorded close to the loop. Loop in item no. 105 is much narrower, which might be a production defect. Compatibility in the middle part of the product is much higher – deviations exceeding $0.6-0.7$ mm occur only in a few points.

The blades were fashioned in a different way, as axe no. 104 is broader and higher. The lacking casting seam on its side might suggest that the material on the sides was ground off during the final forming of the tool. On the other hand, the form of axe no. 105 is quite untypical. The blade is slightly flared to the sides and goes

Ryc. 45. Siekierki ze skarbu z Karmina. Porównanie geometrii zabytków 104 i 105, od lewej: histogram rozkładu wartości, barwne przedstawienie odchyleń na modelu oraz model bez tekstury

Fig. 45. Axes from the Karmin hoard. Geometric comparison of artefacts 104 and 105, from the left: histogram of value distribution, deviations presented in colours on the model and model without texture



Pobocznicze

Pobocznicze (ryc. 39) nie wykazywały zgodności pozwalających na poprawne spasowanie. Już makroskopowa obserwacja pozwoliła zauważyć, że dwa przedmioty tworzące w domyśle zestaw, znacznie różnią się od siebie, nie stanowiąc bezpośredniego symetrycznego odbicia. Długość trzpienia, odległości pomiędzy otworami, ich kształt i rozmiar znacznie odbiegają od siebie. Zabytek próbowano zestawiać, używając punktów kontrolnych umiejscawianych zarówno w górnej, jak i dolnej części przedmiotów, nie uzyskując zadowalającej jakości spasowania. Nie ma podstaw, aby uznać, że wykonane zostały w jednej formie, poza tym proces technologiczny ich obróbki mógł silnie wpłynąć na końcową geometrię wyrobów.

PODSUMOWANIE I PERSPEKTYWY

Zaproponowaną procedurę należy ocenić jako dość prostą, ale dzięki temu intuicyjną i ogólnodostępną, gdyż bazuje na algorytmach zaimplementowanych w bezpłatnym oprogramowaniu. Metodę należy też ocenić jako sugestywną i skuteczną, pozwalającą na dość czytelne zaprezentowanie wyników. Uzyskane informacje nie dają jednak zero-jedynkowego obrazu, należy je raczej interpretować jako zestaw wskazań otwierających nowy wachlarz pytań.

Uzyskano informacje o potencjalnym wykonaniu zabytków w tej samej formie, o różnych technikach obróbki i formowania ostatecznych wyrobów wpływających na ich kształt, czy różnicach ich geometrii, powstałych podczas użytkowania. Jak się wydaje, przeprowadzone analizy potwierdziły początkowe przypuszczenia o wysokiej zgodności kształtów dla niektórych ze wstępnie wytypowanych zestawów. Sytuacja taka miała miejsce dla par 23 i 25, 24 i 30 oraz 100 i 101. W niektórych przypadkach uzyskano wynik negatywny, wskazując na liczne, mało czytelne w oglądzie makroskopowym różnice geometrii, co miało miejsce dla pary 28 i 30. Odchylenia pomiędzy analizowanymi modelami miały różną postać, inaczej objawiającą się dla poszczególnych części wyrobów. Dla wskazania potencjalnego wykorzystania tej samej formy odlewniczej, zdecydowanie najbardziej diagnostyczną częścią wyrobów była partia środkowa na wysokości żeberkowego ornamentu. Ostrze oraz tulejka poddawane były dalszej obróbce i silnym przekształceniom w trakcie użytkowania, często miały wyszczerbienia albo były skrzywione względem pierwotnej płaszczyzny wyrobu. Interpretacja tych obserwacji wymaga jednak pogłębionej dyskusji z archeologami dobrze zaznajomionymi – najlepiej praktycznie – w zagadnieniach produkcji tego typu wyrobów czy analizie śladów użytkowych.

W kategorii perspektyw, należałoby rozpatrywać zaaplikowanie zbliżonej procedury porównawczej dla współcześnie wykonanych kopii wyrobów, poddanych

significantly beyond the seam line. Reconstructing the way the item was worked would require further studies.

Cheek-pieces

The cheek-pieces (Fig. 39) did not display compatibility allowing for a correct match. Already the macroscopic observations made it clear that the two items, which presumably constituted a set, were very different from each other and did not make a direct, symmetrical match. The shafts had a different length, the spacing between the openings varied, as well as the openings' shape and size. We attempted to compare the artefacts using control points both in their upper and lower part but did not obtain a satisfying quality of the match. There are no premises to suggest that they originated in the same casting mould. Alternatively, the technological processes performed after the casting stage might have strongly affected the final geometry of the products.

SUMMARY AND RESEARCH PROSPECTS

The discussed procedure is rather simple. At the same time, it is intuitive and accessible since it builds upon algorithms implemented in free software. The method must be assessed as suggestive, efficient and allowing for an appealing presentation of the results. However, the information obtained during the analysis results in a significantly nuanced picture and must be interpreted as a set of guideposts, opening a new range of questions.

We managed to obtain information on the potential use of the moulds, various techniques of the product working and forming affecting their shape, as well as the use-wear-related differences in their geometry. For some of the initially selected sets, the analyses confirmed the initial assumptions about their high compatibility. Pairs 23 and 25, 24 and 30, as well as 100 and 101 proved matching. In other cases, the obtained negative results were caused by the numerous differences in the item geometry – barely visible in the macroscopic view. Such a situation occurred in pair 28 and 30. Deviations between the analysed models varied and had different expressions in particular parts of the objects. For identifying the potential use of the same casting mould, the central part of the axe with the ribbed ornamentation is most useful. The blade and the socket were worked and substantially transformed during the tool's life. They were often notched and twisted against the object's plane. The interpretation of these observations requires in-depth insights from archaeologists familiar with the problems of production (possibly practically) and with the use-wear analysis.

As far as the research prospects are concerned, it would be worth to apply a similar comparative procedure to modern replicas of the artefacts. The copies would have to undergo a full technological process and

pełnemu procesowi technologicznemu oraz próbnemu użytkowaniu w formie serii eksperymentów, ze stałą obserwacją ich geometrii. Pozwoliłoby to odpowiedzieć na pytanie, jak wygląda faktyczna zmienność narzędzi wykonanych w jednej formie, a także w jaki sposób obiekt wyciągnięty z formy różni się od gotowego produktu lub zużytego narzędzia. Dopiero serie takich porównań pozwoliłyby na bardziej świadomą interpretację rezultatów skanowania i analizy morfometrycznej dawnych artefaktów. Wykonanie badań na większej próbie także umożliwiłoby na implementację narzędzi statystycznych.

a series of experiments – with a constant observation of their geometry.

Such a procedure would help answer the question what the actual variability of tools cast in the same mould is, as well as how an object taken straight out of the mould differs from a ready product or a used tool. A series of such comparisons would allow for a much more conscious interpretation of the scanning results and the morphometric analysis of the artefacts. Performing the studies on a larger sample would make it also possible to implement statistical tools.

7. NIENISZCZĄCE STUDIA ARCHEOMETRYCZNE ZABYTEKÓW METALOWYCH Z DEPOZYTÓW Z KARMINA

7. NON-DESTRUCTIVE ARCHAEOMETRIC STUDIES OF METAL ITEMS FROM THE KARMIN DEPOSITS

WPROWADZENIE

Badania archeometryczne zabytków metalowych od lat stanowią cenne dopełnienie wiedzy archeologicznej, zwłaszcza dla czasów bardzo odległych, pozbawionych źródeł pisanych. Zadawane są wówczas liczne pytania, dotyczące nie tylko identyfikacji materiałowej, ale w toku takich studiów rozstrzygane bywają także zagadnienia technologiczne, związane z produkcją i użytkowaniem różnych przedmiotów (Scott 1991; de Ryck *et al.* 2005; Artioli 2010). Badania archeometryczne koncentrują się także na uchwyceniu zmian, jakie przez wieki wywarły wpływ na zabytkowe przedmioty i umiejętności właściwej interpretacji tych zjawisk (Garbassi, Mello 1984; Robbiola *et al.* 1998; Scott 2002; Robbiola, Portier 2006).

Jednym z ważniejszych zadań, związanych z prowadzeniem studiów nad zabytkami archeologicznymi o wysokiej wartości historycznej, jest właściwe dobranie urządzeń badawczych, które z jednej strony są niezwykle delikatne dla artefaktów, ale z drugiej pozwalają na zebranie interesujących badaczy danych empirycznych. Do wiodących narzędzi zaliczyć można techniki nieniszczące oraz mało inwazyjne, które pomimo swych ograniczeń są najczęściej aplikowane do badań surowców oraz gotowych wyrobów (artefaktów, dzieł sztuki). Prym wiodą techniki spektroskopowe o najczęściej powierzchniowym charakterze badań. Są wśród nich metody fluorescencji rentgenowskiej (Araújo *et al.* 2004; Bugoi *et al.* 2013; Vasilescu *et al.* 2017; Rubio-Barbera *et al.* 2019), spektrometrii mas z jonizacją próbek w plazmie, indukcyjnie sprzężonej po ablacji laserowej (Cooper *et al.* 2008; Zhian *et al.* 2016) oraz skaningowa mikroskopia elektronowa, łączona ze spektrometrem EDS (Giumlia-Mair 2005; Ingo *et al.* 2019).

Do badań artefaktów, znajdujących się w skarbach odnalezionych w Karminie, zaproponowane zostały metody rentgenowskie z uwagi na ograniczenia wynikające z wysokiej wartości historycznej i braku możliwości przeprowadzenia badań inwazyjnych. W tej sytuacji zabytki znajdujące się w skarbie IV, który został niedawno odnaleziony i nie był poddawany żadnym zabiegom konserwatorskim czy badawczym, są cennym

INTRODUCTION

Archaeometric studies of metal items have in many years been a valuable complement to the archaeological knowledge – particularly for very distant times for which no written sources are available. In such cases, not only do we ask questions concerning the material identification but also try to explore technological issues connected to the production and use of the objects (Scott 1991; de Ryck *et al.* 2005; Artioli 2010). Archaeometric studies also attempt to capture and interpret the changes which affected the archaeological artefacts throughout the centuries (Garbassi and Mello 1984; Robbiola *et al.* 1998; Scott 2002; Robbiola and Portier 2006).

One of the crucial tasks in studying archaeological artefacts of significant historical value is the proper selection of research tools. They should both spare the artefacts and allow for collecting enough empirical data interesting for the scholars. The non-destructive and non-invasive techniques are among the most frequently used in studies of raw materials and finished objects (artefacts, works of art) – despite their limitations. Spectroscopic techniques, mostly applied to the surfaces of the examined objects, are among the top methods. Here we must also mention X-ray fluorescence spectroscopy (Araújo *et al.* 2004; Bugoi *et al.* 2013; Vasilescu *et al.* 2017; Rubio-Barbera *et al.* 2019), laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry (Cooper *et al.* 2008; Zhian *et al.* 2016) and electron scanning microscopy combined with EDS spectroscopy (Ingo *et al.* 2019; Giumlia-Mair 2005).

For examining the artefacts included in the Karmin hoards, we selected the X-ray methods. As the finds are of high archaeological value, invasive methods could not be applied. Thus, objects from the newly discovered hoard IV are a valuable source of information on the alloys and technology since they were not subject to any conservation and research procedures. Hoards II and III, unearthed at the turn of the 19th and 20th century, underwent several conservation procedures and are highly appraised for their exhibition value. Therefore, it was not possible to conduct any archaeometric studies affecting their present condition.

źródłem informacji surowcowych i technologicznych. Natomiast wyeksplorowany pod koniec XIX w. skarb II i skarb III z początku XX w. to zbiory zabytków muzealnych o wysokich walorach ekspozycyjnych, na których zostały przeprowadzone działania konserwatorskie. Z tego względu niemożliwe było wykonanie żadnych studiów archeometrycznych ingerujących w ich obecny stan.

ZABYTKI I METODA BADAŃ

Studia analityczne zabytków ze skarbu II i III wykonano w sposób całkowicie nieinwazyjny na dziewięciu artefaktach. To siedem siekieriek (nr inw. 43, 100, 101, 104, 105, 108, 111) i dwie pobocznice (124 i 125), widoczne na rycinie 46, które przebadano na powierzchni bez żadnego jej przygotowania. Dla każdego zabytku analizę powtarzano pięciokrotnie, a następnie uśredniano uzyskane wyniki. Z uwagi na stan powierzchni, jej znaczne utlenienie (warstwy korozyjne, widoczne na ryc. 46), uzyskiwane koncentracje pierwiastków metalicznych nie zawsze sumowały się do 100%. Tych przypadków nie włączano do średniej.

Ze skarbu IV do badań archeometrycznych przygotowywano wszystkie przedmioty. Były wśród nich szpile, groty włóczni, bransolety i ich fragmenty, siekiery, noże i sierpy, sztylety, fragment dłuta, punca i dwie bryłki surowca. Artefakty nie były poddane wcześniejszym pracom konserwatorskim i ich powierzchnia zawierała depozyty korozyjno-ziemne (ryc. 47). Z uwagi na brak jakichkolwiek działań przy zabytkach można uznać, że po ich odpowiedniej preparatyce uzyskane zostaną dane reprezentatywne dla oryginalnego surowca, z którego wykonano owe przedmioty. Przygotowanie zabytków do badań objęło zeszlifowanie i polerowanie niewielkich obszarów zabytków w miejscach, gdzie stwierdzono odpowiednią ilość fazy metalicznej. Były

OBJECTS AND STUDY METHODOLOGY

Analytical studies of artefacts from hoards II and III included nine artefacts and were conducted in an entirely non-invasive way. The assemblage included seven axes (inv. no. 43, 100, 101, 104, 105, 108, 111) and two cheek-pieces (inv. no. 124 and 125) presented in Fig. 46. Their surfaces were examined without any preparations. Each of the items underwent the analytical procedure five times, and we averaged the obtained results. Because the surfaces of the finds were substantially oxidised (layers of corrosion visible in Fig. 46), the obtained concentrations of metallic elements did not always sum up to 100%. These cases were not included in the averages.

All of the items from hoard IV were prepared for the archaeometric studies. The assemblage included pins, spearheads, bracelets and fragments of bracelets, axes, knives, sickles, a fragment of a chisel, a punch and two lumps of raw material. The artefacts were not subject to any prior conservation works, and their surfaces contained deposits of corrosion and soil (Fig. 47). Since the artefacts were in an unaltered condition, we assumed that after the necessary preparatory works, we would obtain data representative for the original raw material used in the manufacturing of the objects. Preparing the items for the examination entailed grinding and polishing small areas with sufficient quantity of the metallic phase. At the same time, these places were not particularly conspicuous. They included such spots as fracture surfaces in broken items or their side edges. The cleaning process utilised diamond and aluminium-silicate abrasives and high-speed tools.

The artefacts were examined with an energy dispersive XRF spectrometer using a Spectro Midex spectrometer as a measuring device. This tabletop spectrometer consists of a molybdenum X-ray lamp and



Ryc. 46. Obraz makroskopowy siekieriek ze skarbu II i pobocznic ze skarbu III z widocznymi utlenionymi warstwami na ich powierzchni

Fig. 46. Macroscopic view of the axes from hoard II and cheek-pieces from hoard III with visible oxidised layers on the surface

to jednocześnie miejsca niespecjalnie ekspozowane, tj. przełamy uszkodzonych przedmiotów, ich krawędzie boczne, które oczyszczono z zastosowaniem narzędzi wysokoobrotowych, zaopatrzonych w diamentowe oraz glino-krzemowe materiały abrazyjne.

Artefakty poddano badaniom za pomocą spektrometru fluorescencji rentgenowskiej z dyspersją energii, stosując jako urządzenie pomiarowe spektrometr Spectro Midex. Ten stołowy model jest zbudowany z molibdenowej lampy rentgenowskiej i półprzewodnikowego detektora SDD, chłodzonego efektem Peltiera. Pracuje on w warunkach 44,7 kV przy natężeniu 0,4 mA. Dzięki kamerze CCD o 20× powiększeniu możliwy był dokładny wybór miejsc poddanych analizie punktowej. Miejsca te obejmowały regiony fazy metalicznej. Wynikiem badań jest zestaw danych jakościowych – obrazy spektralne XRF oraz ilościowych – procentowa zawartość pierwiastków metalicznych, ustalona dzięki metodzie Fundamental Parameters. Urządzenie badawcze zostało także poddane kalibracji na certyfikowanych materiałach odniesienia IARM-159A (MBH Analytical Ltd, UK), BCR-691 (Institute for Reference Materials and Measurements, EU) oraz z grupy BB z Instytutu Metali Nieżelaznych w Gliwicach (Polska).

WYNIKI BADAŃ SPEKTRALNYCH XRF I ICH INTERPRETACJA

Wśród badanych obiektów ze skarbu II znajdowało się siedem siekieriek, które zbadano spektralnie XRF w obrębie ich powierzchni. Ustalono, że zabytki zostały wykonane z różnych surowców miedzianych (tabela 3). Jedna siekierka o numerze 43 jest odlana z materiału o zawartości 95% miedzi z 2% dodatkiem cyny oraz niewielkimi ilościami antymonu i ołowiu (ok. 0,2%) oraz śladową ilością arsenu. Drugi zabytek o wysokiej zawartości miedzi to siekierka, oznaczona numerem 100, w której uśredniona zawartość miedzi sięga 93% przy 4,1% udziale cyny oraz 0,7 % ołowiu i antymonu. W zabytku nie stwierdzono arsenu występującego na poziomie jego ilościowego określenia. Na rycinie

Tabela 3. Średnie zawartości pierwiastków metalicznych w siekierkach (% wag.)

Table 3. Mean contents of metallic elements in axes (%wt)

nr inw. / inv. no.	Fe	Ni	Cu	Ag	Sn	Sb	Pb	As
43	<LOD	+	95,3	+	2,1	0,2	0,2	+
100	<LOD	0,1	92,9	0,1	4,1	0,7	0,7	<LOD
101	<LOD	0,2	85,6	0,2	12,2	0,8	0,7	0,2
104	<LOD	0,1	83,7	0,4	11,9	1,3	1,7	0,4
105	<LOD	0,1	87,0	0,3	10,8	0,8	0,6	0,2
108	<LOD	0,2	84,8	0,2	13,5	0,8	0,4	0,2
111	<LOD	+	86,0	<LOD	14,0	<LOD	<LOD	<LOD

+ oznacza zawartość pierwiastka na poziomie poniżej 0,1% wag.

<LOD – zawartość pierwiastka poniżej poziomu wykrywalności

+ marks the element below 0.1% wt., LOD – below detection limit



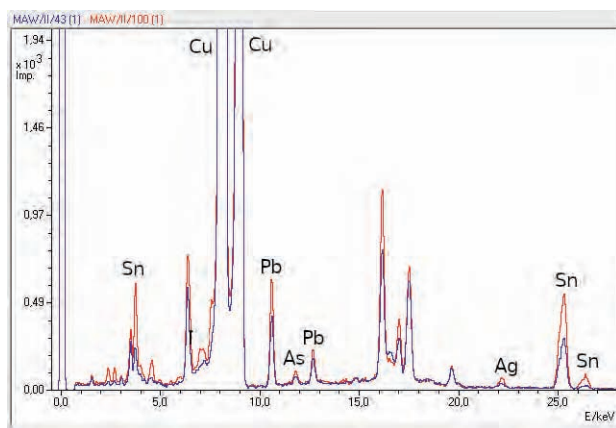
Ryc. 47. Stan zachowania wybranych siekieriek ze skarbu IV. Na powierzchni widoczne warstwy ziemne i produkty korozji

Fig. 47. State of preservation of selected axes from hoard IV. Layers of soil and corrosion products visible on the surface

a Peltier-cooled, semiconductor Si Drift Detector (SSD). It operates with the excitation energy of 44.7 kV at an amperage of 0.4 mA. A CCD camera with 20× magnification made it possible to select the spots for the analysis precisely so that they included metallic phase areas. The analyses provided us with sets of qualitative – XRF spectral images – and semi-quantitative data – the percentage of metallic elements obtained with a Fundamental Parameters method. The device was also calibrated using certified reference materials IARM-159A (MBH Analytical Ltd, UK), BCR-691 (Institute for Reference Materials and Measurements, EU) and group BB of the Institute of Non-ferrous Metals in Gliwice (Poland).

RESULTS OF THE XRF SPECTROSCOPIC ANALYSES AND THEIR INTERPRETATION

The assemblage of the analysed items from hoard II included seven axes, in which the surfaces were analysed with XRF spectroscopy. We identified two different copper-alloys in the objects (table 3). Axe no. 43 contained 95% copper, 2% tin, small quantities of antimony and lead (ca. 0.2%), and trace quantities of arsenic. Another artefact with high copper content was axe no. 100, in which the averaged percentage of copper reached 93% with a 4.1% addition of tin and 0.7% of lead and antimony. No semi-quantitatively determined arsenic content was detected in this object. Fig. 48 shows the ED-XRF spectra of both of the axes. The remaining five axes were cast of bronze containing over 10% tin, ca. 1% antimony (0.8–1.3% Sb) and trace quantities of silver. In four items, also arsenic content was detected (ca. 0.2–0.4%). Interestingly, the surface of bronze axe no. 111 neither contained arsenic nor lead (table 3).

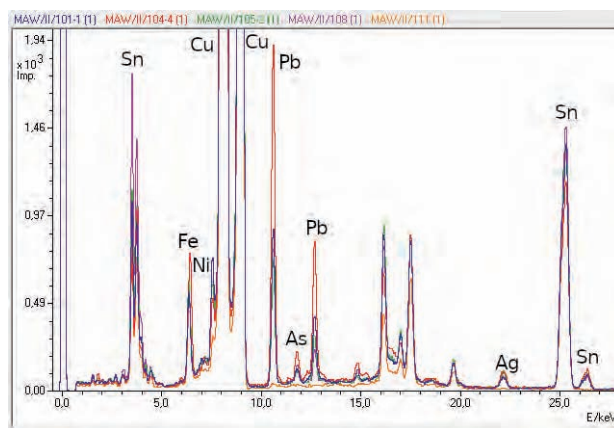


Ryc. 48. Widma energetyczne ED-XRF siekierok miedzianych: linia czerwona siekierka nr MAW/II/100, linia niebieska siekierka nr MAW/II/43

Fig. 48. ED-XRF energy spectra of copper axes: red line axe no. MAW/II/100, blue line axe no. MAW/II/43

48 przedstawiono widma ED-XRF obu siekierok. Poza te pięć siekierok odlano z brązu o zawartości cyny powyżej 10% oraz około 1% dodatku antymonu (0,8-1,3% Sb) i śladowych ilości srebra. W czterech zabytkach stwierdzono również występowanie arsenu (na poziomie 0,2-0,4%). Ciekawym przypadkiem jest brązowa siekierka numer 111, której powierzchnia nie zawierała tego pierwiastka, ale także ołowiu (tabela 3). Obrazowo skład siekierok brązowych przedstawiono na rycinie 49, gdzie zaprezentowano widma ED-XRF dla tych zabytków.

Studiom archeometrycznym poddano dwie pobocznicze o numerach katalogowych 124 i 125 ze skarbu III (tabl. XVIII). Jeden z zabytków miał na powierzchni pozostałości białej substancji nieznanego pochodzenia (przypuszczalnie jest to współczesny depozyt jakiegoś produktu związanego z ekspozycją muzealną). To spowodowało zmniejszenie liczby miejsc dostępnych do badań. Uzyskane w toku badań XRF rezultaty wskazują na wykonanie pobocznic z brązu cynowego. Jednak z uwagi na badanie powierzchni mocno niejednorodnej uzyskane wyniki pojedynczych analiz są różne i mieszczą się w zakresie 81-89% miedzi i 9-16% cyny (pobocznica nr 125) oraz 85-88,5% Cu i 10-13,5% Sn dla artefaktu o numerze 124. Suma oznaczonych pierwiastków metalicznych jest jednak w obu przypadkach wysoka i wynosi 99,8%, dlatego wyznaczono średnie zawartości składników stopu. Średnie zawartości miedzi i cyny wynoszą odpowiednio 87,6 i 11,6% dla pobocznic, oznaczonej jako 124 oraz 84,8 i 14,4% dla zabytku nr 125. Z analizy danych przedstawionych w tabeli 4 wynika, że udział innych pierwiastków metalicznych w badanych stopach jest nieznaczny i nie przekracza 0,5% wagowego. Taką zawartość antymonu wyznaczono w poboczniczy nr 125. Poza nim w stopie znajduje się ok. 0,2% ołowiu, 0,1% niklu oraz śladowe ilości żelaza,



Ryc. 49. Widma energetyczne ED-XRF siekierok brązowych o numerach 101 (linia niebieska), 104 (linia czerwona), 105 (linia zielona), 108 (linia fioletowa) i 111 (linia pomarańczowa)

Fig. 49. ED-XRF energy spectra of bronze axes no. 101 (blue line), 104 (red line), 105 (green line), 108 (purple line) and 111 (orange line)

Graphic presentation of the composition of bronze axes is available in Fig. 49 showing the ED-XRF spectra of these objects.

Archaeometric studies also covered two cheek-pieces from hoard III with catalogue numbers 124 and 125 (Plate XVIII). The surface of one of them yielded traces of an unknown white substance – probably a contemporary deposit of a product used during the exhibition. It limited the number of places available for the analysis. The XRF results indicate that the cheek-pieces were cast of tin bronze. However, as the surface was very heterogeneous, the results obtained in each of the tests differed. In cheek-piece no. 125, the copper content was within the 81%-89% range, and the tin content varied from 9 to 16%. Cheek-piece no. 124 contained 85-88.5% Cu and 10-13.5% Sn. In both of the cases, the sum of the detected metallic elements was high and reached 99.8%. Therefore, we calculated the mean values of the alloy components. Mean percentages of copper and tin were respectively 87.6 and 11.6% in cheek-piece no. 124, and 84.8 and 14.4% in cheek-piece no. 125. The data presented in table 4 show that the content of other metallic elements in the alloy was marginal and did not exceed 0.5% of its weight. The 0.5% antimony content was detected in cheek-piece no. 125. Additionally, the alloy contained ca. 0.2% lead, 0.1% nickel, as well as trace quantities of iron, arsenic and silver (Fig. 50). In the other cheek-piece, traces of other metals also occurred.

Hoard IV

Axes are the most numerous category of items in the examined assemblages. Out of the 16 specimens, 15 were complete and in one, only a fragment of a socket survived. All of them were cast of copper-alloy with high copper content (over 90%) and small quantities of other elements (table 5). Some of the specimens in the assemblage were made of almost pure copper and contained

Tabela 4. Średnie zawartości pierwiastków metalicznych w pobocznicach (% wag.)

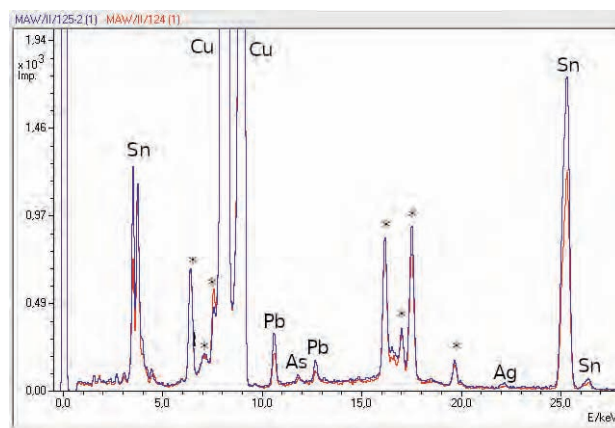
Table 4. Mean contents of metallic elements in cheek-pieces (%wt).

nr inw. / inv. no.	Fe	Ni	Cu	Ag	Sn	Sb	Pb	As
124	+	0,1	87,6	+	11,6	0,4	0,1	+
125	+	0,1	84,8	+	14,2	0,5	0,2	+

+ oznacza zawartość pierwiastka na poziomie poniżej 0,1% wag.
<LOD – zawartość pierwiastka poniżej poziomu wykrywalności
+ marks the element below 0.1% wt., LOD – below detection limit
arsenu i srebra (ryc. 50). W drugiej poboczniczy także zidentyfikowane zostały śladowe ilości innych metali.

Skarb IV

W grupie badanych zabytków najliczniej reprezentowane są siekiery, których jest szesnaście (15 całkowicie zachowanych i jeden fragment tulei). Wszystkie zabytki zostały wykonane z materiału o dużej zawartości miedzi (powyżej 90%) oraz niewielkich ilości innych pierwiastków (tabela 5). W badanym zbiorze znajdują się egzemplarze, wykonane z niemalże czystej miedzi, zawierające śladowe ilości innych metali. Widma energetyczne XRF tych zabytków pokazano na rycinie 51a. Pozostałe siekiery cechuje obecność cyny, wynosząca 1,6–6,1% przy jednoczesnym udziale ołowiu i antymonu (0,1–1,5% Pb, 0,1–1% Sb) i niewielkiej ilości arsenu (0,1–0,4% As). O ile w przypadku siekierki miedzianych można mówić o podobieństwie surowcowym, o tyle egzemplarze zawierające cynę zauważalnie różnią się między sobą. Dwie siekiery są typowo brązowe, stężenie cyny wynosi w nich 5,0 i 6,1% (odpowiednio siekierka 22 i 14), natomiast inne mają dodatek cyny



Ryc. 50. Widma energetyczne ED-XRF pobocznic: linią czerwoną zaznaczono widmo pobocznic nr 124, linią niebieską widmo zabytku nr 125; „*” oznaczono sygnały niediagnostyczne

Fig. 50. ED-XRF energy spectra of shanks: red line marks the spectrum of shank no. 124, blue line the spectrum of artefact no. 125; “*” marks the non-diagnostic signals

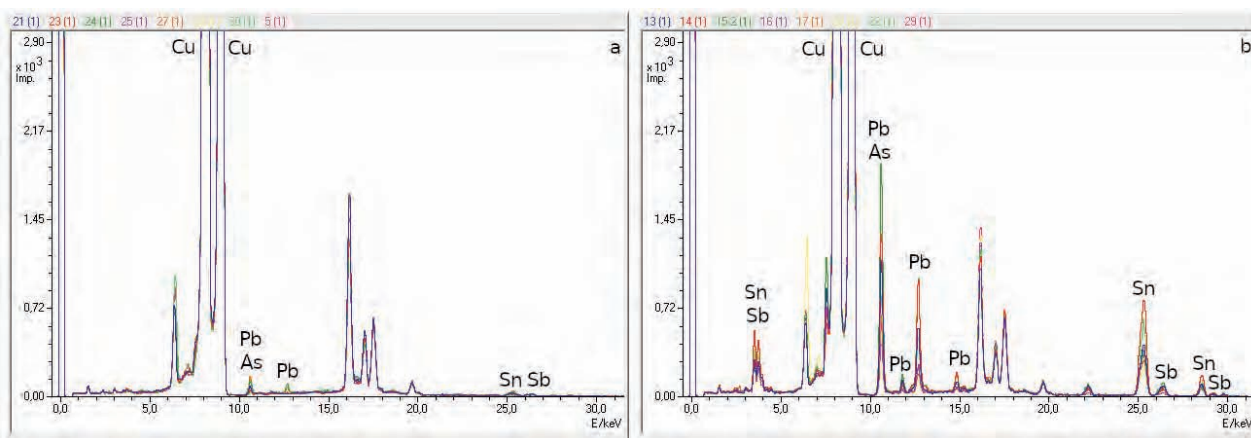
only trace quantities of other metals. Their XRF spectra are shown in Fig. 51a. The other axes featured a 1.6–6.1% tin content with the presence of lead and antimony (0.1–1.5% Pb, 0.1–1% Sb) and small quantities of arsenic (0.1–0.4% As). While the copper specimens had a similar composition, the objects containing tin exhibited significant differences. The copper-alloy in two axes might be classified as a typical bronze with a tin content of 5.0 and 6.1% (respectively axe no. 22 and 14). Other axes contained twice less tin (ca. 3% Sn in axes 13, 15 and 29). The smallest tin content, only 1.6%, was identified in axes 17 and 20.

Tabela 5. Karmin, skarb IV. Zawartość pierwiastków z badanych siekierkach

Table 5. Karmin, hoard IV. Elemental composition of the examined axes

nr inw. / inv. no.	Pierwiastek % wag. / element %wt.						
	Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb
5	<LOD	99,9	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
21	<LOD	99,8	+	<LOD	+	0,1	<LOD
23	<LOD	99,8	<LOD	<LOD	+	0,1	<LOD
24	<LOD	99,7	+	<LOD	<LOD	0,1	0,1
25	<LOD	99,8	<LOD	<LOD	<LOD	0,1	<LOD
27	<LOD	99,8	+	+	+	0,1	<LOD
28	<LOD	99,8	+	<LOD	<LOD	0,1	<LOD
30	<LOD	99,9	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
13	0,2	95,3	0,2	0,2	3	0,6	0,4
14	0,1	92,0	0,2	0,1	6,1	0,4	1,0
15	0,1	93,7	0,4	0,3	2,9	1,0	1,5
16	0,1	95,9	0,1	0,1	3,0	0,2	0,5
17	0,1	97,0	0,2	0,2	1,6	0,6	0,2
20	0,1	98,0	+	+	1,6	0,1	0,1
22	0,1	93,4	0,2	0,2	5,0	0,5	0,5
29	0,1	96,0	0,2	0,2	2,7	0,4	0,3

+ oznacza zawartość pierwiastka na poziomie poniżej 0,1% wag, <LOD – zawartość pierwiastka poniżej poziomu wykrywalności
+ marks the element below 0.1% wt., LOD – below detection limit (refer to all tables)



Ryc. 51. Karmin, skarb IV. Widma energetyczne XRF siekierok miedzianych (a) oraz zawierających cynę (b)

Fig. 51. Karmin, hoard IV. XRF energy spectra of copper axes (a) and those including tin (b)

dwukrotnie mniejszy (ok. 3% Sn zawierają siekierki 13, 15 i 29). Najmniej cyny, bo 1,6%, zidentyfikowano w siekierkach 17 i 20.

Drugą pod względem liczności grupę zabytków stanowią bransolety i ich fragmenty, których wyodrębniono osiem egzemplarzy (tabela 6, ryc. 52). Surowiec, z którego wykonano bransolety, jest różny. Jeden egzemplarz (nr 2) przygotowany został z surowca miedzianego (98,3% Cu) z niewielką ilością ołowiu, antymonu, cyny, arsenu i niklu. Ich zawartość nie przekracza 1%. Pozostałe bransolety mają znacznie więcej cyny: od 2,2% do 8,2%. Dla bransolety nr 9 ustalony poziom cyny wynosił 2,2%, przy znacznym udziale antymonu, ołowiu (2,1% Sb, 1,6% Pb) i najwyższym stężeniu arsenu spośród wszystkich bransolet (0,7% As). Dwie bransolety o numerach 12 i 31 są wykonane z praktycznie tego samego surowca i zawierają 95,9-96,0% Cu oraz 3,3% cyny. Podobne są także ich wymiary (średnica), co może wskazywać na jednego wytwórcę lub jeden warsztat. Pozostałe pierwiastki, jak nikiel, arsen, srebro, antymon i ołów, występują na poziomie 0,1-0,3%,

Bracelets and fragments of bracelets constitute the second most numerous category of items in the assemblage. The eight specimens (table 6, Fig. 52) were cast from different types of alloys. Bracelet no. 2 contained 98,3% Cu and less than 1% lead, antimony, tin, arsenic and nickel. Other bracelets contained much more tin: from 2.2% to 8.2%. In bracelet no. 9, the determined tin content was 2.2% with a significant presence of antimony and lead (2.1% Sb, 1.6% Pb), and the highest arsenic content among all of the bracelets (0.7% As). The alloy composition in bracelets no. 12 and 13 was almost the same: they contained 95.9-96.0% copper and 3.3% tin. Their size (diameter) was also similar, which might indicate that the same artisan had crafted them. The percentage of nickel, arsenic, silver, antimony and lead, varied between 0.1-0.3%, which allows to classify them as trace elements. The further four bracelets were of typical tin bronze with tin content reaching over 7% (no. 10, 32 and 33) and 8% (no. 6).

Pins were another category of dress accessories. One of them (no. 38) was made of typical bronze and

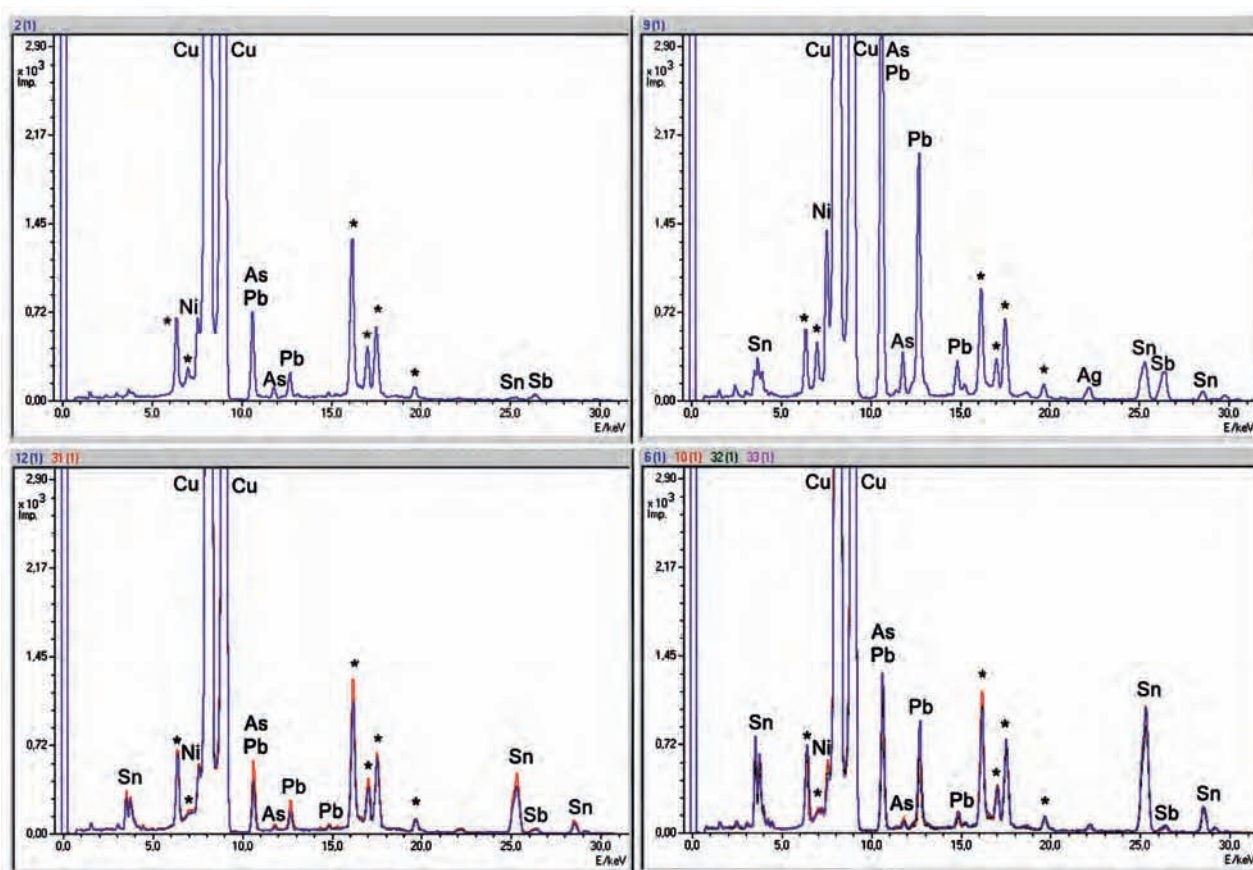
Tabela 6. Karmin, skarb IV. Zawartość pierwiastków z badanych bransoletach i szpilach

Table 6. Karmin, hoard IV. Elemental composition of the examined bracelets and pins

Przedmiot / object	nr inv. inv. no.	Pierwiastek % wag. element %wt.						
		Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb
fr. bransolety / fragment of a bracelet	2	0,1	98,3	0,1	<LOD	0,2	0,5	0,7
fr. bransolety / fragment of a bracelet	6	0,1	89,2	0,2	0,2	8,2	0,5	1,5
bransoleta / bracelet	9	0,5	92,5	0,7	0,3	2,2	2,1	1,6
bransoleta / bracelet	10	0,1	90,5	0,2	0,2	7,4	0,4	1,1
bransoleta / bracelet	12	0,1	96,0	0,1	0,1	3,3	0,2	0,1
bransoleta / bracelet	31	0,1	95,9	0,1	0,1	3,3	0,3	0,2
bransoleta / bracelet	32	0,1	90,7	0,2	0,1	7,4	0,5	0,9
bransoleta / bracelet	33	0,2	91	0,1	0,1	7,2	0,3	1
szpila / pin	11	0,1	96,2	0,1	0,2	2,8	0,3	0,2
szpila / pin	38	0,2	90,0	0,2	0,1	8,3	0,4	0,7

<LOD – zawartość pierwiastka poniżej poziomu wykrywalności

<LOD – below detection limit (refer to all tables)



Ryc. 52. Karmin, skarb IV. Widma energetyczne XRF bransolet: miedziana (a), zawierających cynę, ołów, arsen i antymon (b, c) i wykonanych z brązu (d)

Fig. 52. Karmin, hoard IV. XRF energy spectra of bracelets: copper specimens (a), specimens containing tin, lead, arsenic and antimony (b, c) and bronze specimens (d)

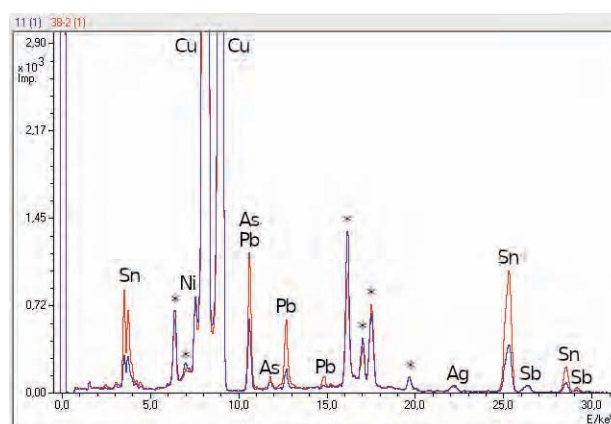
a więc można je uznać za śladowe. Kolejne cztery bransolety można uznać za wykonane z typowego brązu cynowego o zawartości powyżej 7% (nr. 10, 32 i 33) i 8% (nr 6).

Innym elementem, pełniącym funkcję dodatku do stroju, są szpile, z których jedna (nr 38) jest wykonana z typowego brązu i zawiera 90% Cu, 8,3% Sn, niespełna 1% ołowiu oraz śladowe ilości niklu, arsenu, srebra i antymonu (ryc. 53). Druga szpila (nr 11) zawiera więcej miedzi (96,2%) i prawie 3% cyny oraz śladowe ilości innych pierwiastków, co pozwala ją wstępnie zakwalifikować jako wykonaną z brązu niskocynowego.

Kolejne grupy zabytków są podobnie mało liczne. Rozpoznano wśród nich po trzy egzemplarze noży

contained 90% Cu, 8.3% Sn, almost 1% Pb, and trace quantities of nickel, arsenic, silver and antimony (Fig. 53). The other pin (no. 11) contained more copper (96.2%) and almost 3% tin, as well as trace quantities of other elements, which allows to classify it as made of low-tin bronze.

The other find categories are less numerous and include three spearheads (table 7) cast of an alloy containing 3.3% (spearhead no. 41) and 5.1% Sn (spearhead no. 26). The highest tin content occurred in the



Ryc. 53. Karmin, skarb IV. Widma energetyczne XRF szpil

Fig. 53. Karmin, hoard IV. XRF energy spectra of pins

Table 7. Karmin, hoard IV. Elemental composition of the examined spearheads
Tabela 7. Karmin, skarb IV. Zawartość pierwiastków w badanych grotach włóczni

Przedmiot / object	nr inw. inv. no.	Pierwiastek % wag. element %wt.						
		Ni	Cu	As	Ag	Sn	Sb	Pb
grot włóczni / spearhead	26	0,1	94,2	0,1	0,1	5,1	0,2	0,1
grot włóczni / spearhead	41	0,1	95,4	0,1	0,1	3,3	0,3	0,6
fr. tulei grotu / fragment of spearhead socket	4	0,2	88,8	-	0,2	8,0	0,5	2,2

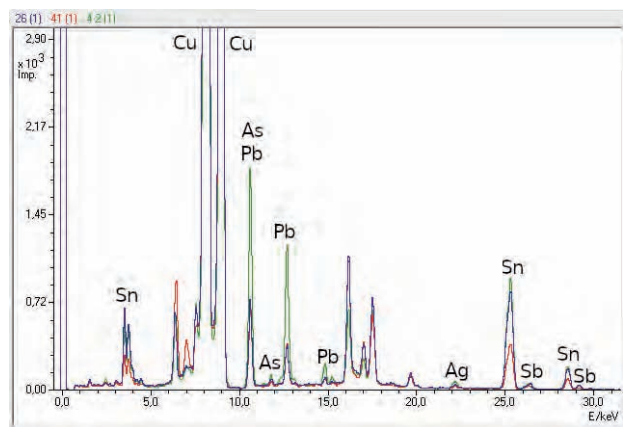
Ryc. 54. Karmin, skarb IV. Widma energetyczne XRF grotów włóczni: linia niebieska – nr 26, linia czerwona – nr 41, linia zielona – nr 4

Fig. 54. Karmin, hoard IV. XRF energy spectra of spearheads: blue line – no. 26, red line – no. 41, green line – no. 4

i grotów włóczni (tabela 7). Te ostatnie zostały odlane z brązu, zawierającego 3,3% cyny (grot nr 41) oraz 5,1% Sn (grot nr 26). Najwięcej cyny stwierdzono we fragmentarycznie zachowanym grocie, którego tuleję poddano analizie XRF. Zawartość cyny na poziomie 8% przy 2,2% ołowiu wskazuje na typowy brąz cynowy (ryc. 54).

Zbiór noży i sierpów stanowi łącznie 5 egzemplarzy, które zostały odlane z brązu cynowego o zmiennym składzie stopu (tabela 8). Są wśród nich zabytki o niskiej zawartości cyny, wynoszącej 2,2% (nóż nr 39 – ryc. 10) oraz 5,5% (sierp nr 35). Pozostałe noże charakteryzuje 10% udział cyny, a sierp nr 34 ma jej prawie 20%. Są to typowe układy dwuskładnikowe Cu-Sn, bowiem zawartość innych metali jest niska i wynosi znacznie poniżej 1%.

Podobnie wysoką zawartość cyny stwierdzono w jednym sztylcie (nr 49), w którym stężenie Sn osiągnęło prawie 8% (ryc. 56a). Drugi badany sztylet (fragmenty nr 1 i 3) został odlany z zupełnie innego surowca (ryc. 56b). Poza wysoką zawartością miedzi (75%) występuje tu 10% stężenie cynku, 6,5% ołowiu i 5,5% cyny. Zabytek jest jedynym przykładem takiego materiału spośród badanych egzemplarzy skarbu IV. Z uwagi na fakt, że zachował się w dwóch fragmentach,



fragmentarily preserved spearhead. The XRF analysis of the preserved socket identified 8% tin and 2.2% lead, which indicates the use of typical tin bronze (Fig. 54).

The assemblage of knives and sickles included five specimens cast of tin bronze with varying composition of the alloys (table 8). Some of the artefacts had low tin contents: 2.2% in knife no. 39 (Fig. 10), and 5.5% in sickle no. 35. The other knives contained 10% tin, and sickle no. 34 as much as almost 20%. The materials might be classified as typical bi-component Cu-Sn alloys since the percentage of other metals was much lower than 1%.

One of the daggers (no. 49) also had a high tin content reaching almost 8% (Fig. 56a). Intriguingly, the other analysed dagger (fragments no. 1 and 3) was cast from a completely different alloy (Fig. 56b). Apart from the high copper content (75%), it contained 10% zinc, 6.5% lead, and 5.5% tin. No other object from hoard IV had a matching composition. Since it was preserved in two fragments, the analysis utilised fracture surfaces

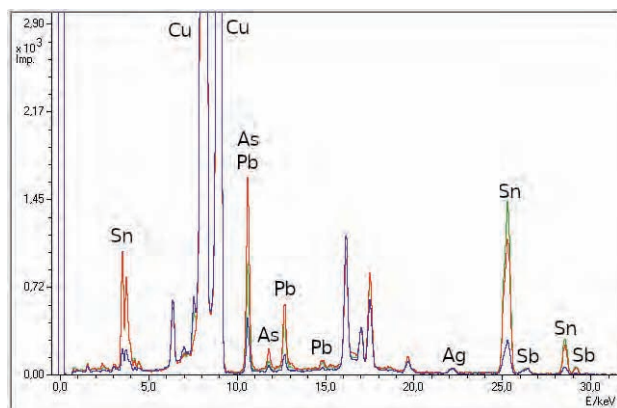
Tabela 8. Karmin, skarb IV. Zawartość pierwiastków w badanych sierpach, nożach i sztyletach

Table 8. Karmin, hoard IV. Elemental composition of the examined sickles, knives and daggers

Przedmiot / object	nr inw. inv. no.	Pierwiastek % wag. / element %wt.								
		Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
sierp / sickle	34	<LOD	0,3	79,8	<LOD	0,4	<LOD	19,0	0,3	0,1
sierp / sickle	35	<LOD	0,2	92,4	<LOD	0,2	0,1	5,5	0,6	0,9
nóż / knife	36	<LOD	0,1	88	<LOD	0,4	0,1	10,1	0,4	0,8
nóż (pow. odczyszcz.)/ knife (cleaned surface)	37	<LOD	0,1	88,3	<LOD	0,1	0,1	10,5	0,4	0,4
nóż / knife	39	<LOD	0,1	96,6	<LOD	0,1	0,2	2,2	0,4	0,3
sztylet / dagger	40	<LOD	<LOD	91,3	<LOD	0,1	0,1	7,8	0,3	0,4
fr. ostrza sztyletu / fragment of a dagger blade	1,3	1,9	0,1	75,2	10,4	0,1	<LOD	5,5	0,3	6,4

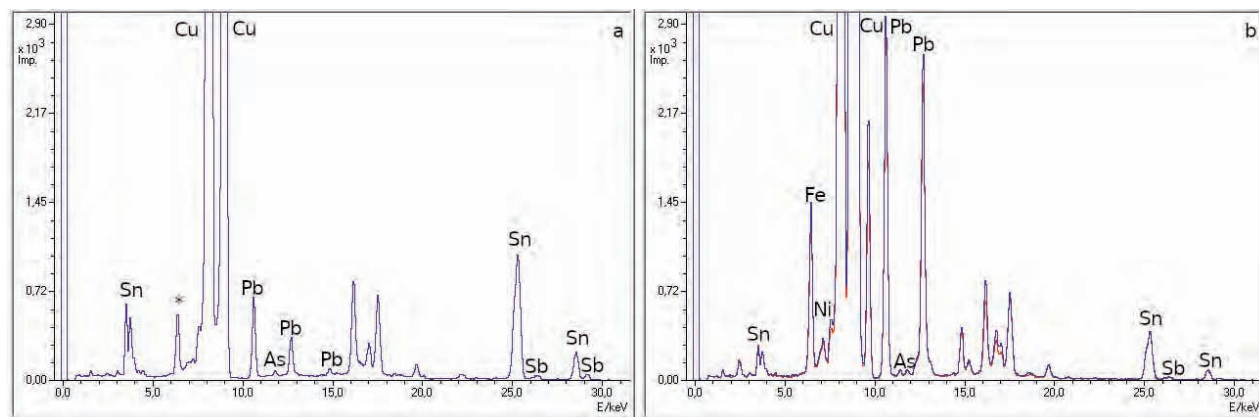
<LOD – zawartość pierwiastka poniżej poziomu wykrywalności

<LOD – below detection limit (refer to all tables)



Ryc. 55. Karmin, skarb IV. Widma energetyczne XRF noży: linia czerwona – nr 36; linia zielona – nr 37; linia niebieska – nr 39

Fig. 55. Karmin, hoard IV. XRF energy spectra of knives: red line – no. 36; green line – no. 37; blue line – no. 39



Ryc. 56. Karmin, skarb IV. Widma energetyczne XRF badanych sztyletów: a) sztylet nr 40; b) linia niebieska – fragment oznaczony numerem 1, linia czerwona – fragment opisany jako 3

Fig. 56. Karmin, hoard IV. XRF energy spectra of the examined daggers: a) dagger no. 40; b) blue line – fragment marked with no. 1, red line – fragment marked with no. 3

do badań przygotowano przełomy poprzeczne obu części przedmiotu. Analizę dla tego zabytku wykonano w piętnastu mikroobszarach, a zgromadzone dane każdorazowo potwierdzały udział i poziom każdego z oznaczonych pierwiastków.

W ostatniej grupie badanych zabytków znalazł się artefakt, wstępnie rozpoznany jako punca oraz dwie grudki surowca (tabela 9). Punca została wykonana z typowego brązu cynowego, zawierającego 90% miedzi i 8,2% cyny z 1% arsenu oraz z niewielkim udziałem innych pierwiastków (ryc. 57a). Z kolei obie grudki surowca są miedziane, o zawartości 98,9-99,8% miedzi i śladowych zawartościach innych metali (ryc. 57b).

in both of the pieces. The studies were conducted in 15 micro-areas, and the obtained data each time confirmed the presence and the percentage of the detected elements.

The last group of the analysed artefacts included an object initially interpreted as a punch and two lumps of raw material (table 9). The punch was cast of typical tin bronze including 90% copper, 8.2% tin, 1% arsenic, and minor quantities of other elements (Fig. 57a). Both lumps of raw material contained almost pure copper (98.9-99.8%) and trace quantities of other metals (Fig. 57b).

SUMMARY

Metal artefacts from hoard IV and selected objects from hoards II and III were cast of various types of cuprous

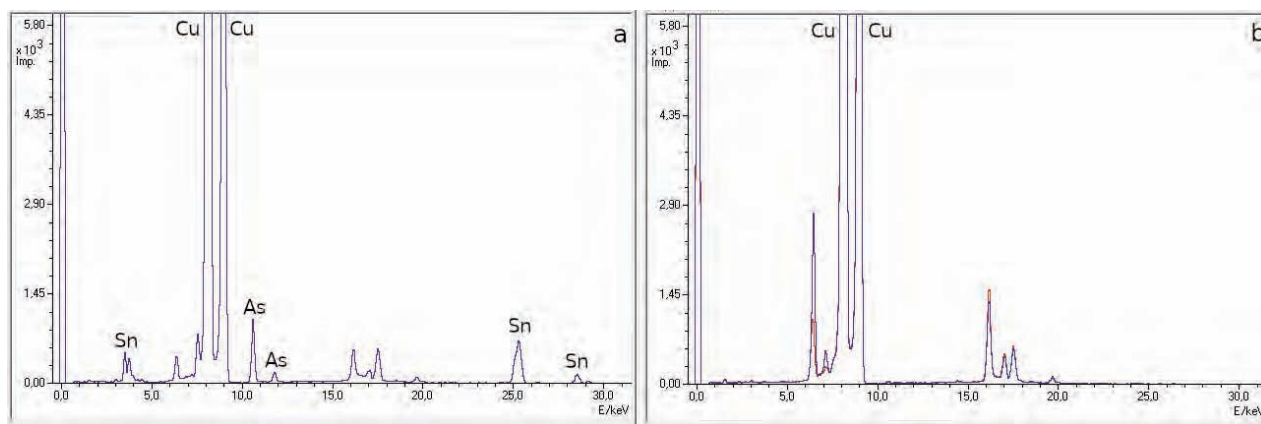
Tabela 9. Karmin, skarb IV. Zawartość pierwiastków w puncy i bryłkach surowca

Table 9. Karmin, hoard IV. Elemental composition of the punch and lumps of metal

Przedmiot / object	nr inw. inv. no.	Pierwiastek % wag. element %wt.								
		Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Pb
punca / punch	8	0,1	0,3	90	<LOD	1,2	<LOD	8,2	0,1	<LOD
surowiec metal / lump	18	<LOD	<LOD	99,8	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,1	<LOD
surowiec metal / lump	19	0,8	0,1	98,9	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,1	<LOD

<LOD – zawartość pierwiastka poniżej poziomu wykrywalności

<LOD – below detection limit (refer to all tables)

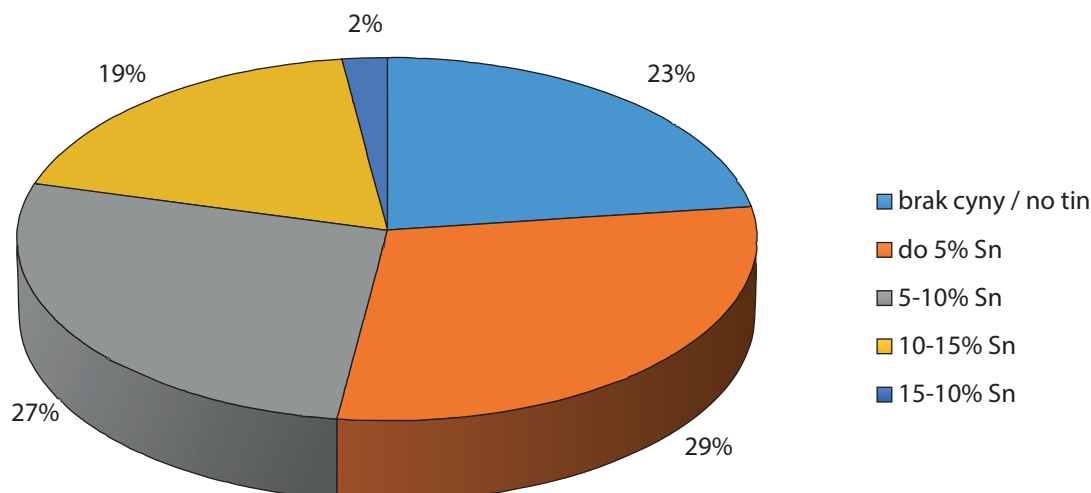


Ryc. 57. Karmin, skarb IV. Widma energetyczne XRF: a) puncy, b) bryłek surowca (linia czerwona – nr 18, linia niebieska – nr 19)
Fig. 57. Karmin, hoard IV. XRF energy spectra of: a) punch, b) lumps of metal (red line – no. 18, blue line – no. 19)

PODSUMOWANIE

Artefakty metalowe ze skarbu IV oraz wybrane ze skar-bów II i III zostały wykonane z różnych surowców mied-zianych (ryc. 58). W toku studiów archeometrycznych zidentyfikowano zabytki wykonane z niemalże czystej miedzi (niektóre siekiery czy grudki surowca ze skarbu IV), jak również przedmioty wykonane z brązów. Tak późne występowanie przedmiotów miedzianych jest zastanawiające i z pewnością wymaga dalszych stu-diów, zwłaszcza w zakresie porównania składu przed-miotów o podobnej chronologii z innych stanowisk. Problem jednak w tym, że publikacje takie, zwłaszcza odnoszące się do badań inwazyjnych, są wciąż nieliczne. Wyroby brązowe zostały odlane ze stopów miedzi i cyny o zmiennych proporcjach metali. W niektó-rych przypadkach jest to surowiec na „pograniczu” brązu, określony jako brąz niskocynowy o niewiel-kiej (ok. 2–3%) zawartości cyny (Garbacz-Klempka, Rzadkosz 2014, 520–521). Przykładem takich wyrobów w skarbie IV są: nóż nr 39, siekiery nr 17 i 20, bransoleta

materials (Fig. 58). The archaeometric studies identified items consisting of virtually pure copper (some of the axes and lumps of raw material from hoard IV), and ob-jects made of different types of bronze. The proportions of copper and tin in the copper-alloys varied. In some of the cases, the alloy had a “threshold” tin content of 2–3% and could be, thus, classified as low-tin bronze (Garbacz-Klempka, Rzadkosz 2014, 520–521). In hoard IV, the low-tin bronze objects were knife no. 39, axes no. 17 and 20, and bracelet no. 9 with ca. 2% tin content. In hoard II, one of the axes (no. 43) also contained 2% Sn. Tin content of 3% was identified in pin no. 11, spearhead no. 41, bracelets no. 12 and 31, and three of the axes (no. 13, 15, 29) – all of them from hoard IV. Artefacts with a tin content below 5% constituted almost one-third of the analysed collection. However, nearly 50% of the items in the assemblage were cast of typical tin bronzes. The alloy contained most often 5–10% tin, and in one case, the tin content was 19% (sickle no. 34).



Ryc. 58. Zawartość cyny z badanych zabytkach ze skar-bów II, III i IV
Fig. 58. Tin content in the examined artefacts from hoards II, III and IV

nr 9 o zawartości około 2% cyny. W skarbie II jedna siekierka (nr 43) także zawierała 2% Sn. Jeden procent więcej cyny stwierdzono w szpili nr 11, grocie włóczni nr 41, bransoletach 12 i 31 oraz trzech siekierkach (nr 13, 15, 29) – wszystkie ze skarbu IV. Zabytki o zawartości do 5% cyny stanowią prawie 1/3 analizowanej kolekcji. Znaczna ich część została odlana z typowych brązów cynowych. To prawie 50% całości badanego zbioru, przy czym najliczniejsza jest grupa przedmiotów zawierających 5-10% cyny, a w jednym przypadku stwierdzono stężenie cyny w zabytku na poziomie 19% (sierp nr 34).

Jednocześnie należy pamiętać, że badania powierzchni zabytków bez jej wcześniejszego przygotowania, przeprowadzone dla zabytków ze skarbów II i III, są zawsze obarczone błędem, wynikającym z zachodzenia procesów korozyjnych oraz przeprowadzonych działań konserwatorskich przy zabytku. Na skutek wymienionych wyżej procesów dochodzi do przegrupowania się metali w stopie: metale mniej szlachetne pierwsze ulegają utlenianiu (korozji) i migrują ku powierzchni przedmiotu. Dochodzi wówczas do oznaczenia „fałszywie” wysokich koncentracji cyny i cynku na powierzchni brązów i mosiądzów. Kiedy przeprowadza się zabiegi konserwatorskie, a właściwie oczyszczona zostaje skorodowana powierzchnia, następuje usunięcie warstwy korozyjnej wraz z mniej szlachetnymi – utlenionymi metalami (Wadsak *et al.* 2002; Rizzutto *et al.* 2005). W takim przypadku powierzchnia wzbogaca się w pierwiastek najszlachetniejszy, a w przypadku brązów i mosiądzu jest to miedź. Dlatego niemożliwym jest potraktowanie uzyskanych wyników analiz powierzchni jako ostatecznych i doskonale odzwierciedlających oryginalny stop. Ten fakt należy uwzględnić, interpretując dane surowcowe, uzyskane dla pobocznik i siekierek, znajdujących się w skarbie II i III. W tym przypadku wyniki składu pierwiastkowego należy traktować jako informację materiałową, tak w zakresie składników głównych stopu, jak i pierwiastków występujących w nieznacznych ilościach. Pamiętać należy również o ograniczeniu samej metody pomiarowej i uzyskiwanych wynikach półilościowych o nie najlepszej dokładności. Pewność odnośnie do rezultatów dałoby ich zbadanie metodami mało inwazyjnymi (np. LA-ICP-MS) czy o większym stopniu przenikliwości, jak NAA.

At the same time, investigations of item surfaces unprecedented with preparatory works are always burdened with error. Such investigations were conducted for items from hoards II and III. The error results from the corrosion processes and the conservation works, which cause the metals in the alloy to move: the less noble metals oxidise (corrode) first and migrate towards the surface of the item. As a result, falsely high concentrations of tin and zinc occur on the surfaces of bronze and brass items. During conservation works, the surfaces are cleaned, and the corrosion layer with less noble, oxidised metals removed (Wadsak *et al.* 2002; Rizzutto *et al.* 2005). In this way, the surface becomes more abundant in the noblest metal, which – in the case of bronze and brass – is copper. Therefore, the obtained results of the surface analyses shall not be interpreted as final and perfectly reflecting the composition of the original alloy. It is particularly valid for the alloy data obtained for cheek-pieces and axes from hoards II and III. In this case, the information on the elemental composition must be treated somewhat generally, both concerning the main alloy components and the trace elements. The measuring method also has its limitations, and the semi-quantitative results are not of the highest accuracy. More certain results could be obtained with the use of the minimally invasive techniques, such as the LA-ICP-MS, or more penetrative methods, such as the NAA.

8. ANALIZA CHEMICZNA GC/MS SUBSTANCJI ORGANICZNYCH POBRANYCH Z NACZYŃ CERAMICZNYCH ODKRYTYCH NA STANOWISKU KARMIN

8. CHEMICAL CHARACTERIZATION OF ORGANIC SUBSTANCES FROM POTTERY SAMPLES RE-COVERED IN THE KARMIN SITE IN POLAND BY GC/MS

PRÓBKİ

Z trzech naczyń ceramicznych stanowiących skarb nr III i IV zostały pobrane cztery próbki. Ich dokładną lokalizację przedstawia rycina 59. W tabeli 9 przedstawiono wykaz wszystkich próbek analizowanych chromatografem gazowym, sprzężonym ze spektrometrem mas (GC/MS). Z naczyń pobrano około 1 g próbki do badań GC/MS.

SAMPLES

Four samples were taken from three ceramic vessels containing deposits no. III and IV. Their precise location is shown in Figure 59. Table 9 lists all the samples analysed by gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC/MS). Ceramics were sampled by scalpel, collecting around 1 g of sample, and analysed by GC/MS.

Tabela 10. Zestawienie próbek ceramiki z depozytów III i IV

Table 10. Pottery samples data from deposits III and IV

nr próbki / sample no.	Nazwa próbki / sample ID	Kontekst detailed context	Powierzchnia (wewn./zewn.) / surface (internal/external)	nr depozytu / deposit no.
1	Karmin-1	dno naczynia / vessel bottom	Z, W / E, I	IV
2	Karmin-2	dno naczynia / vessel bottom	W / I	IV
3	Karmin-3	górną partia naczynia / vessel upper body	Z, W / E, I	IV
4	Karmin-4	dno naczynia / vessel bottom	Z / E	III



Ryc. 59. Miejsca pobrania próbek z ceramiki, pochodzącej z depozytu III i IV

Fig. 59. Sampling spots in pottery from hoards III and IV

Odczynniki chemiczne

Do przygotowania próbek do analizy użyto podwójnie destylowaną wodę (Carlo Erba), metanol, heksan, aceton, dichlorometan, eter dietylowy (czystość do analizy HPLC, Sigma-Aldrich, Mediolan, Włochy) i 2,2,4-trimetylopentan (Riedel-de-Haen). Ponadto zastosowano wodorotlenek potasu (granulki KOH, Carlo Erba), kwas solny (37% HCl), kwas tridekanowy i N, O-bis (trimetylosililo) -trifluoroacetamid (BSTFA) z 1% trimetylochlorosilanem (Sigma-Aldrich, Mediolan, Włochy).

Aparatura pomiarowa

Badania wykonano na chromatografie gazowym 6890N GC (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA), sprzężonym z detektorem masowym 5975 (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA) kwadropolowego spektrometru masowego ze wtryskiwaczem PTV. Spektrometr masowy pracował w trybie jonizacji elektronowej (70 eV), rejestrując stosunek m/z w zakresie 50–700. Rozdział składników próbki przeprowadzono na kapilarnej kolumnie chromatograficznej ze stopionej krzemionki HP-5MS (wypełnionej 5% difenylu/95% dimetylo-polisiloksanem, 30 m $\times$ 0,25 mm średnica wewnętrzna, 0,25 μ m grubość filmu, J&W Scientific Agilent Technologies, Palo Alto, CA) z prekolumną z dezaktywowanej krzemionki (2 m $\times$ 0,32 mm średnica wewnętrzna, J&W Scientific Agilent Technologies, Palo Alto, CA).

Przygotowanie próbek

Wszystkie próbki badano z zastosowaniem zoptymalizowania procedury dla identyfikacji substancji lipidowych i żywicznych w próbkach archeologicznych (Colombini *et al.* 2003; 2005). Próbki poddano zasadowej hydrolizie przez dodanie 1 ml wodno-alkoholowego roztworu KOH (KOH/CH₃OH (10% wag.)/ KOHH₂O (10% wag), w proporcji 2:3. Obojętne i kwaśne (po zakwaszeniu kwasem solnym) składniki organiczne zostały wyekstrahowane odpowiednio heksanem (trzy razy po 300 μ l) i eterem dietylowym (trzy razy po 300 μ l). Otrzymane frakcje poddano derywatyzacji z BSTFA i 2 μ l tego roztworu przeznaczono do badań GC/MS.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Chromatogramy analizowanych próbek zostały przedstawione na rycinach 60–63. W profilach chromatograficznych próbek Karmin-1, Karmin-2 i Karmin-3 zostały zidentyfikowane sygnały, pochodzące od nasyconych kwasów tłuszczowych, alkoholi oraz mono- i di-hydroksykwasów. Pomimo obecności w profilu chromatograficznym wielu pików, składu tych próbek nie można przypisać do żadnego konkretnego materiału organicznego. W rzeczywistości nie zostały zidentyfikowane żadne specyficzne markery molekularne, charakterystyczne dla

Chemical

Bidistilled water (Carlo Erba), methanol, hexane, acetone, dichloromethane, diethyl ether (HPLC grade, Sigma-Aldrich, Milano, Italia) and 2,2,4-trimethylpentane (Riedel-de-Haen) were used for samples analysis. Furthermore pellets of KOH (Carlo Erba), HCl 37%, tridecanoic acid and N,O-bis (trimethylsilyl) trifluoroacetamide (BSTFA) with 1% of trimethylchlorosilane (Sigma-Aldrich, Milano, Italia).

Instrumentation

Analysis were performed using a 6890N GC system gas chromatograph (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA) coupled with a 5975 mass selective detector (Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA) single-quadrupole mass spectrometer equipped with PTV injector. The mass spectrometer was operated in the EI positive mode (70 eV) analysing mass in the range m/z 50–700. For the chromatographic separation, an HP-5MS fused silica capillary column (5% diphenyl/95% dimethyl-polysiloxane, 30 m $\times$ 0.25 mm i.d., 0.25 μ m film thickness, J&W Scientific Agilent Technologies, Palo Alto, CA) with a deactivated silica precolumn (2 m $\times$ 0.32 mm i.d., J&W Scientific Agilent Technologies, Palo Alto, CA) was used.

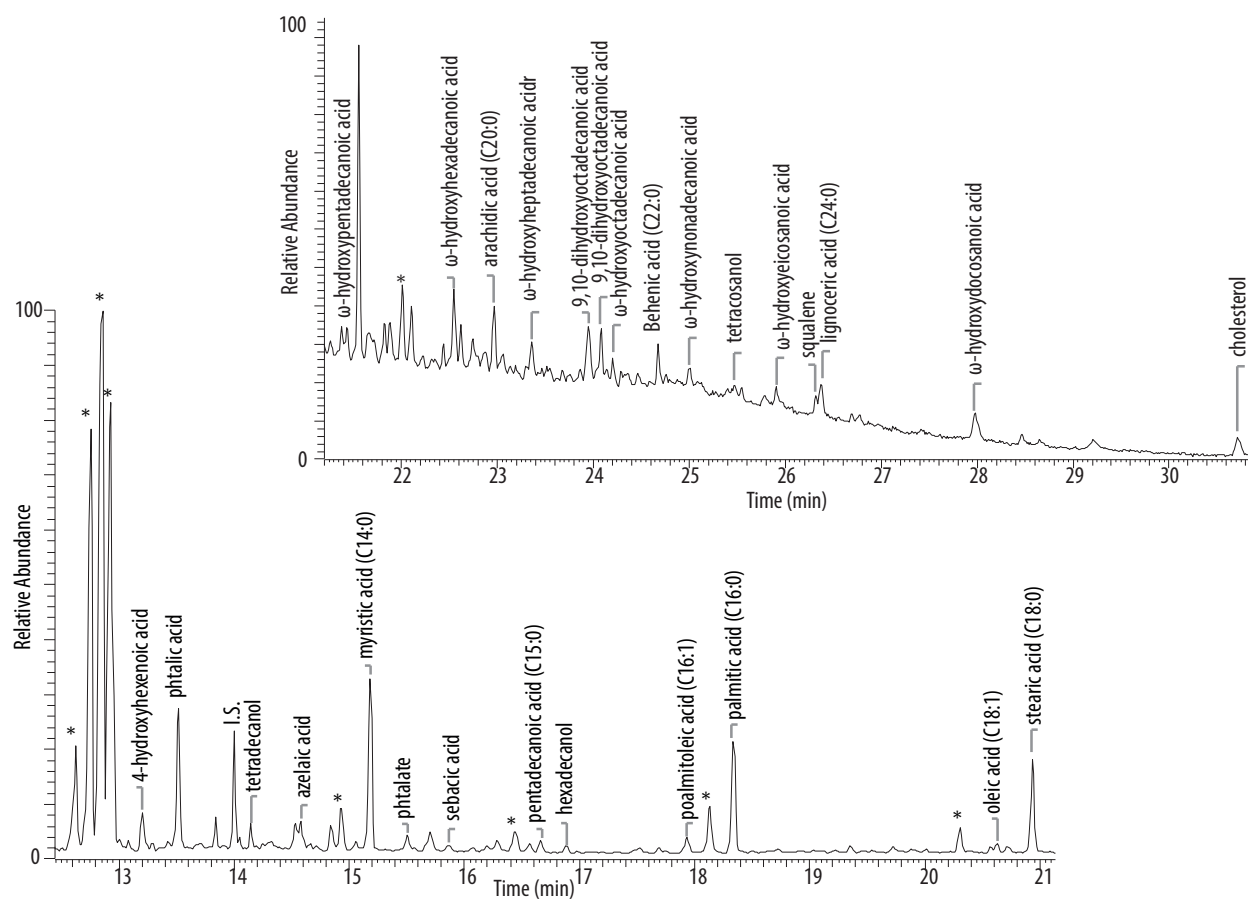
Analytical procedure

All samples were analysed using an optimized analytical procedure for identification of lipidic and resinous organic material in archaeological samples (Colombini *et al.* 2003; 2005). Samples were subjected to alkaline hydrolysis adding 1 ml of hydroalcoholic solution of KOH (KOH/CH₃OH (10% weight)/ KOHH₂O (10% weight, 2:3). After acidification with HCl, neutral and acid organic components were extracted with hexane (300 μ l for three times) and diethyl ether (300 μ l for three times). The fraction obtained was subjected to the derivatization reaction with BSTFA and 2 μ l of the solution were analysed by GC/MS.

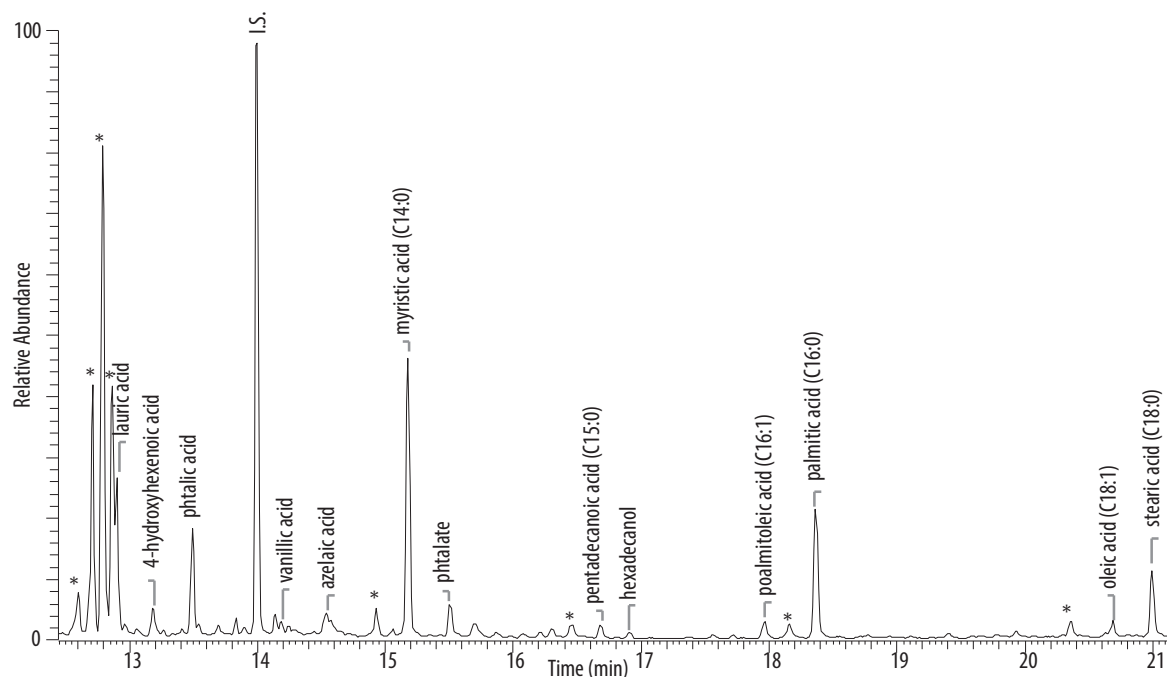
RESULTS AND DISCUSSION

Chromatograms of analysed samples are shown in Fig. 60–63. The chromatographic profiles of the samples Karmin-1, Karmin-2 and Karmin-3 show several signals of saturated fatty acids, alcohols and mono- and di-hydroxyacids. Despite the occurrence of many peaks, the compositional profiles of these samples cannot be ascribed to any specific organic material. In fact, no specific molecular markers for oil, resin and wax were detected. Moreover, several peaks of unidentified compounds were detected.

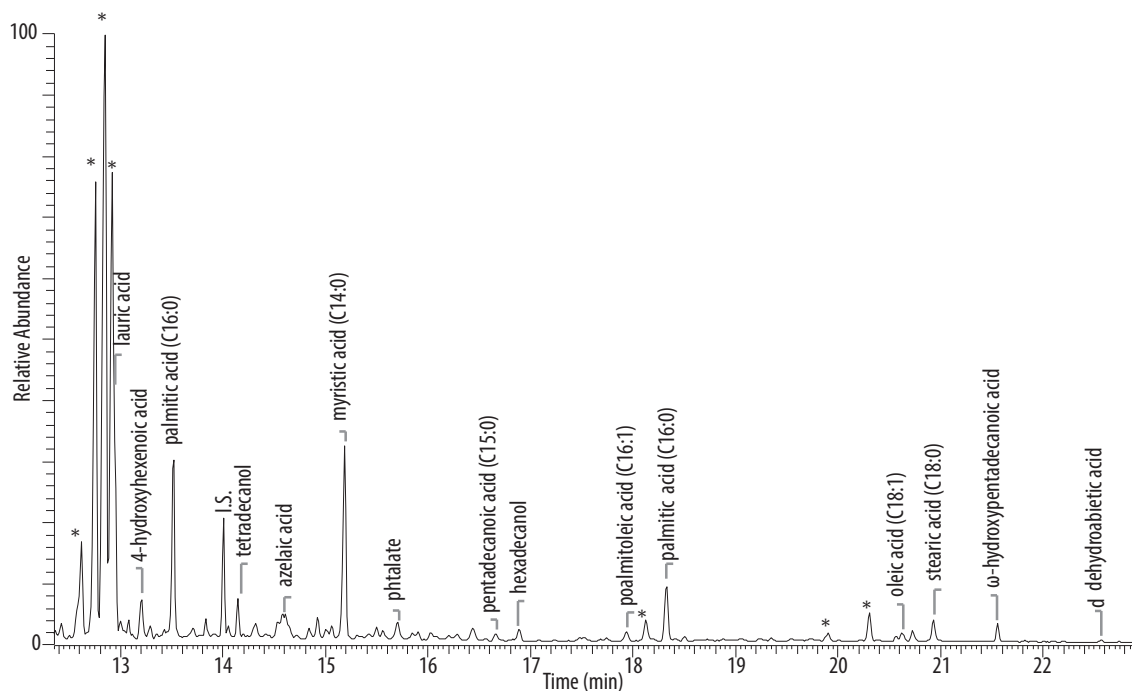
Concerning sample Karmin-4, dehydroabietic acid and 7-oxodehydroabietic acid were detected in



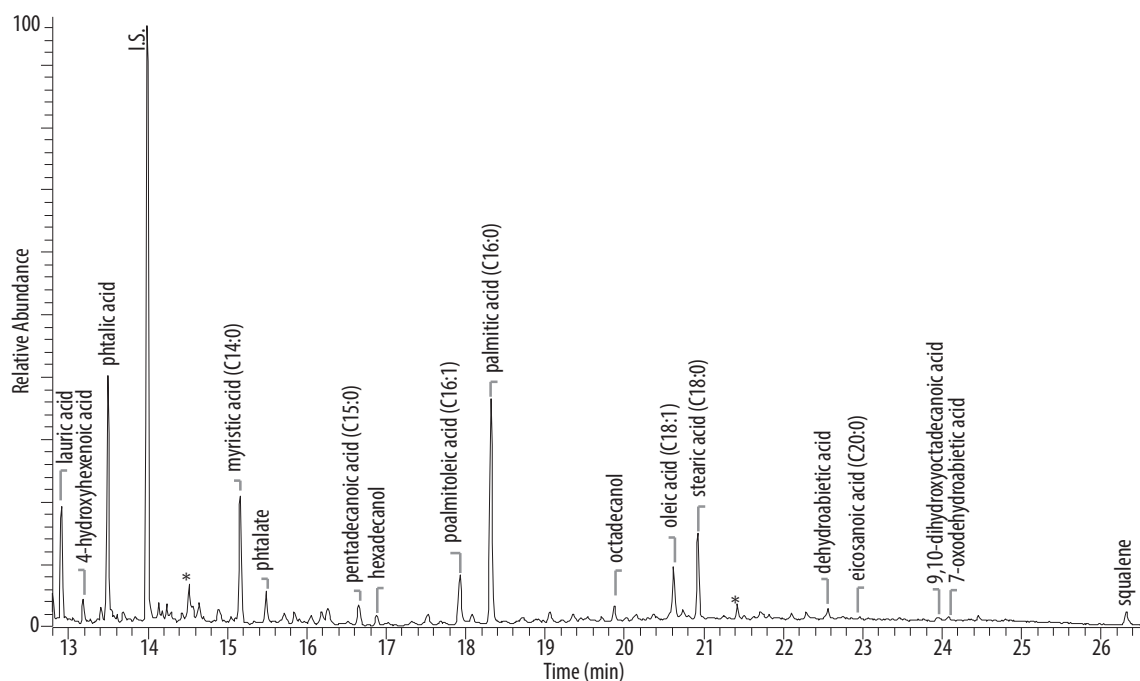
Ryc. 60. Chromatogram próbki Karmin-1. Wzorec wewnętrzny (kwas tridekanowy); *nieokreślony składnik próbki
Fig. 60. Chromatogram of sample Karmin-1. I.S.: Internal Standard (Tridecanoic acid); *: Unidentified compounds



Ryc. 61. Chromatogram próbki Karmin-2. Wzorec wewnętrzny (kwas tridekanowy); *nieokreślony składnik próbki
Fig. 61. Chromatogram of sample Karmin-2. I.S.: Internal Standard (Tridecanoic acid); *: Unidentified compounds



Ryc. 62. Chromatogram próbki Karmin-3. Wzorec wewnętrzny (kwas tridekanowy); *nieokreślony składnik próbki
Fig. 62. Chromatogram of sample Karmin-3. I.S.: Internal Standard (Tridecanoic acid); *: Unidentified compounds



Ryc. 63. Chromatogram próbki Karmin-4. Wzorec wewnętrzny (kwas tridekanowy); *nieokreślony składnik próbki
Fig. 63. Chromatogram of sample Karmin-4. I.S.: Internal Standard (Tridecanoic acid); *: Unidentified compounds

olejów, żywicy czy wosku. Ponadto stwierdzono obecność kilku pików niezidentyfikowanych związków. Jeśli chodzi o profil chromatograficzny dla próbki Karmin-4, została zidentyfikowana obecność kwasów dehydroabietowego i 7-oksodehydroabietowego. Związki te są uważane za markery molekularne dla żywicy sosnowych, ale nie można wykluczyć, że sygnały te są spowodowane zanieczyszczeniem, biorąc pod uwagę ich niską abundancję.

the chromatogram. These compounds are considered as molecular markers for pine resins, but it cannot be excluded that these signals are due to contamination giving their low abundance.

9. ŚLĄSKO-WIELKOPOLSKIE POGRANICZE W OKOLICACH MILICZA A SKARBY Z KARMINA – ANALIZA RELACJI POMIĘDZY MIEJSCAMI ZŁOŻENIA DEPOZYTÓW PRZEDMIOTÓW METALOWYCH A LOKALNYMI SIECIAMI OSADNICZYMI I KRAJOBRAZEM KULTUROWYM

9. THE KARMIN HOARDS AND THE BORDERLAND OF SILESIA AND GREATER POLAND: INVESTIGATING THE RELATIONSHIP BETWEEN THE LOCATION OF THE METAL ITEM DEPOSITS, LOCAL SETTLEMENT NETWORKS AND CULTURAL LANDSCAPE

Oglądając tryptyk pędzla Hieronima Boscha *Ogród rozkoszy ziemskich* możemy skupić się na pojedynczych scenach, składających się na to dzieło. Te przesiąknięte symbolizmem małe historie tworzą narrację, której zrozumienie nie jest możliwe bez znajomości szerszego kontekstu, w tym wypadku będzie to niewątpliwie znajomość Biblii, Żywotów Świętych czy teologii chrześcijańskiej. Istotna jest również wiedza, że pojawiające się w wielu scenach truskawki (poziomki) na początku XVI w., gdy wybitny Flamand malował swoje dzieło, były owocami egzotycznymi, rzadkimi, ekskluzywnymi. Analiza tych obrazów nie jest tematem prezentowanego rozdziału, przywołujemy je tutaj, gdyż świetnie ilustrują naturę ludzkiego poznania. Próbując zrozumieć dane zjawisko, musimy postrzegać je w różnych perspektywach, czasami skupiając się na szczegółach, innym razem szukając oczywistych i nieoczywistych nawiązań. Tak również jest w archeologii (por. Renfrew, Bahn 2002, 46–47). Kontekst, którego znaczenie tak często podkreślane jest we współczesnej prahistoriografii, to zarówno relikty dawnych konstrukcji, odkrywane razem z artefaktami, jak i wszelkie możliwe relacje tych przedmiotów w realiach badanej przez nas kultury. Przykładowo sierp wiąże się ze żniwami, z pożywieniem, a z tego wynikać może jego specyficzna waloryzacja. Chyba najszerzej to podejście opisuje hodderowska koncepcja *Entangled* (Hodder 2012). Takie również podejście do analizy skarbów z Karmina proponujemy w tym tomie. Jego założenia metodyczno-metodologiczne (szerzej Maciejewski 2018a) głoszą, że badania nad skarbami powinny być prowadzone w różnych perspektywach. Jedną z nich jest analiza relacji miejsc deponowania dóbr z osadnictwem i krajobrazami kulturowymi.

Wielu badaczy, czy to poprzez praktykę, czy jedynie sugestiami lub bezpośrednimi stwierdzeniami, wyrażało wątpliwości na temat zasadności badań nad relacjami miejsc składania skarbów z lokalnymi sieciami osadniczymi i krajobrazami kulturowymi. Nadal spotykamy tego rodzaju opinie. Można to wiązać

Watching *The garden of earthly delights*, an oil triptych by Hieronymus Bosch, requires focusing on the individual scenes building the masterpiece. Those stories, heavily loaded with symbolic burden, create a narrative comprehensible only for the audience familiar with its cultural context. In this case, the Bible, hagiographic works and Christian theology. It is also vital to realise that at the beginning of the 16th century when Bosch finished the painting, strawberries (wild strawberries) used in many scenes were exotic, rare and exclusive.

Although analysing works of art is not the primary purpose of this chapter, they accurately illustrate the nature of human cognition. To understand a particular phenomenon, one has to look at it from different angles. Sometimes it is essential to focus on details, and sometimes on the obvious and less apparent references. These remarks also apply to archaeology (compare Renfrew, Bahn 2002, 46–47). Presently, studies of prehistory pay great attention to the archaeological context. At the same time, they often fail to recognise that the context is more than merely remains of the past structures found with the artefacts. It is also constituted by of the possible relationships these items might have had in the examined culture. A sickle might e.g. represent specific values connected to harvesting and food. Ian Hodder, in his work *Entangled* (Hodder 2012), describes this approach probably most comprehensively. We shall also use these concepts in the analysis of the Karmin hoards. Our method (more in Maciejewski 2018a) builds upon analysing different aspects of the hoards. Examining the links between their location, the local settlement network and the cultural landscape is one of the crucial issues.

Many scholars do not consider such research useful which they express through their archaeological practice, suggestions and direct statements. Those, relatively widespread, opinions might result from a belief that the deposition places were selected randomly (more in Maciejewski 2016, 76). Over the past two decades, however, more studies on the physical places of deposition

z przeświadczeniem, że miejsca deponowania przedmiotów metalowych były przypadkowe (szerzej Maciejewski 2016, 76). Dopiero ostatnie dwie dekady przyniosły szereg opracowań, skupiających się na zagadnieniu miejsca składania skarbów w przestrzeni fizycznej, a dzięki temu również w przestrzeni kulturowej, umożliwiając tym samym lepsze zrozumienie znaczenia aktów depozycji dóbr dla dawnych społeczności. Nie jest to miejsce, aby omawiać te, coraz liczniejsze, prace w sposób bardziej szczegółowy i krytyczny. Warto podkreślić, że prezentują one bardzo różne założenia metodyczne i metodologiczne oraz skupiają się na znaleziskach o różnej specyfice. Przegląd tych opracowań proponuje między innymi Richard Bradley (2017). Wyraża on również opinię, z którą w pełni się zgadzamy, a mianowicie, że badania nad znaczeniem miejsc składania skarbów w krajobrazach kulturowym są w pełni zasadne i pozwalają lepiej zrozumieć zwyczaj masowej depozycji dóbr. W przypadku znalezisk z ziem polskich taki nurt badań prezentuje opublikowana niedawno praca, skupiająca się na znaleziskach z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza z Pomorza i północnej Wielkopolski (Maciejewski 2016). Prezentowana analiza w dużej mierze będzie odwoływać się do zaproponowanego w rzeczonyj rozprawie podejścia, zarówno w założeniach filozofii badań, procedur analitycznych, jak i krytyki źródeł. Stanowi ona jednocześnie nawiązanie i polemikę z wnioskami płynącymi z cytowanych analiz, rzecz jasna pewne modyfikacje zostaną tu wprowadzone, również niektóre aspekty będą potraktowane bardziej drobiazgowo. Czujemy się zatem zwolnieni z bardzo szczegółowego prezentowania założeń proponowanych badań i podstaw niektórych interpretacji.

Skrótowo chcielibyśmy wskazać, że osadnictwo postrzegamy zgodnie z koncepcją Jana Żaka (1985) jako emanację systemu społeczno-kulturowego, którego zrozumienie wymaga uwzględnienia różnych aspektów funkcjonowania dawnych społeczności, nie tylko tych tradycyjnie i bezpośrednio wiązanych z preferencjami siedliskowymi. W wypadku badań nad osadnictwem bardzo ważnym aspektem jest postrzeganie i kreowanie krajobrazów kulturowych, które będą stanowić jeden z istotnych aspektów proponowanych interpretacji (por. Maciejewski 2016, 51–62). W warstwie metodyki prowadzonych badań wykorzystywać będziemy głównie analizy wpisujące się w zakres geografii osadnictwa, uzupełnione procedurami statystycznymi i graficznymi (por. Maciejewski 2016, 91–99; 2018b). W badaniach takich bardzo istotne jest określenie, jak postrzegane jest znaczenie relacji między człowiekiem a otaczającym go światem przyrody. Stwierdzenie, że reprezentujemy w tej kwestii podejście umiarkowane jest o tyle ryzykowane, że większość z nas uważa (szczególnie w erze internetu), iż ich sądy są wyważone bądź co najmniej akceptowalne. Nasze postrzeganie tego zagadnienia zaprezentować możemy za pomocą cytatu wyrażającego

have been conducted. They contributed to examining the role hoarding played in cultural space and made it possible to understand the acts of depositing goods in past societies in a better way. Although there is not enough space here to critically address these works in details, it is worth mentioning that they present very different methodic and methodological approaches and focus on different types of finds. Bradley (2017) has relatively recently presented a thorough discussion of the available literature on this subject. In his opinion, studies on places of depositing hoards in cultural landscapes are of great use and add to our understanding of this custom. We fully share this view.

As far as the finds from the area of present Poland are concerned, the newly published book on the late Bronze Age and early Iron Age finds from Pomerania and northern Greater Poland (Maciejewski 2016) represents such an approach. The analysis presented here will heavily rely on the method presented in this work: in terms of the study philosophy, analytical procedures and source criticism. It is both refers to and questions the conclusions of the analyses cited above. Therefore, we shall not present the research assumptions and premises for some of the interpretations in details, although we have introduced some modifications and more explicit discussions of a few aspects.

We shall employ the term ‘settlement’ as defined Żak (1985), that is as an expression of the socio-cultural system. Understanding it requires considering different aspects of the past societies’ existence – not only those traditionally and directly linked to settlement preferences. Settlement studies need to recognise and create cultural landscapes, which are one of the most critical aspects of the interpretations presented here (compare Maciejewski 2016, 51–62). As far as the study methods are concerned, we shall mostly utilise settlement-geographical analyses supplemented with statistics and graphic procedures (compare Maciejewski 2016, 91–99; 2018b).

A vital aspect of settlement studies is how the researcher perceives the relationship between humans and nature. Stating that our approach is ‘moderate’ might prove risky since most of us would describe our views as balanced or at least acceptable (especially in the Internet era). A passage by Strzałko and Ostojka-Zagórski (representing both the environmental and humanistic approach) might also illustrate our view on this subject. They argued that: „We cannot be liberated from the mundane needs of our bodies, although we might steer satisfying these needs. Even so, they build a rigid frame in which (and only there!) the cultural evolution might develop all of its infinitely diverse and unpredictable solutions” (Strzałko, Ostojka-Zagórski 1995, 20).

podejście tandemu badaczy, o tyle jest to istotne, że reprezentują oni zarówno podejście przyrodnicze, jak i humanistyczne i zgodnie twierdzą, że: „Od prozaicznych wymagań naszego organizmu nie możemy się uwolnić, choć możemy kierować zaspokajaniem tych potrzeb. Nadal stanowią one jednak sztywne ramy, w obrębie których (i jedynie w nich) ewolucja kultury może proponować wszystkie swe nieskończenie rozmaite i nieprzewidywalne rozwiązania” (Strzałko, Ostoja-Zagórski 1995, 20).

PRÓBUJĄC POŁĄCZYĆ TO CO SIĘ RÓŻNI. PODSTAWY ŹRÓDŁOWE BADAŃ

Na końcu tych wstępnych uwag wskazać należy na źródła wykorzystywane w prezentowanej analizie. Specyfika skarbów omawiana była niejednokrotnie (np. Blajer 2001, 16–17, 28–31; Maciejewski 2016, 19–24), również w kontekście badań nad ich relacjami z siecią osadniczą i innymi elementami krajobrazu (Maciejewski 2016, 76–79). Prezentowany przypadek – omawiana wcześniej historia odkryć skarbów z Karmina – w całej rozciągłości uwidacznia problemy, jakich nastrocza ta kategoria znalezisk. Fakt, że zazwyczaj są one odkrywane przypadkowo, ogranicza możliwości wnioskowania na temat wielu aspektów aktu depozycji. Choć należy podkreślić, że wyjątkowym szczęściem jest dysponowanie informacjami na temat lokalizacji miejsc odkrycia wszystkich czterech skarbów z Karmina. Dla przywoływanej już strefy Pomorza i północnej Wielopolski informacje na temat dokładnego miejsca odkrycia znane są w przypadku około 20% depozytów przedmiotów metalowych (Maciejewski 2016, 24), wydaje się to mało, choć zasób ten wystarczył, aby podjąć badania. Dla Śląska nie dysponujemy jak dotąd podobnym zestawieniem¹.

Druga kategoria źródeł wykorzystywanych w prezentowanej analizie to wyniki badań powierzchniowych – głównie, choć nie jedynie – w ramach projektu Archeologiczne Zdjęcie Polski (dalej AZP). Prawdopodobnie każdy polski archeolog ma wyrobioną opinię na temat użyteczności tych danych i rzecz jasna tych sądów jest wiele. Nie będziemy oryginalni, jeśli stwierdzimy, że jest to związane z osobistymi doświadczeniami wynikającymi z zainteresowań badawczych poszczególnych osób. Wyniki badań AZP, w przypadku niektórych problemów badawczych bądź okresów, nie są użyteczne, również dla niektórych obszarów nie stanowią one funkcjonalnej bazy danych. Ograniczenia

¹ Dokumentacja archiwalna (mapy z zaznaczonymi różnymi kategoriami stanowisk archeologicznych, które znane były przed 1945 r.), przechowywana w Muzeum Archeologicznym Oddziale Muzeum Miejskiego Wrocławia, daje nadzieję, że w przyszłości będzie możliwe wskazanie miejsc złożenia co najmniej jednej piątej śląskich skarbów i analiza ich miejsca w krajobrazach kulturowych epoki brązu i wczesnej epoki żelaza.

TRYING TO COMBINE DIFFERENCES. SOURCE BASE FOR THE STUDY

The final part of this introduction shall be devoted to the sources used in the presented analysis. The specific nature of hoards has been numerous times discussed (e.g. Blajer 2001, 16–17, 28–31; Maciejewski 2016, 19–24), also in the context of their relation to settlement network and other landscape features (Maciejewski 2016, 76–79). The case presented here – the already described story of the Karmin hoards – fully articulates the problems characteristic of this category of assemblages. The fact that they are most often chance finds makes many aspects of their deposition obscure. It is, thus, extremely fortunate that the location of all of the four Karmin hoards is known. In the already mentioned case of Pomerania and northern Greater Poland, such information was only available for ca. 20% of metal item deposits (Maciejewski 2016, 24). Little as it seems, it was enough to launch research on this problem. No such studies have been conducted in Silesia so far¹.

Surface survey finds are another category of sources used in our analysis. Most of them were found during the Polish Archaeological Record (Archeologiczne Zdjęcie Polski, from now on referred to as AZP) project. Opinions on the usefulness of these data are differentiated, as probably every Polish archaeologist has one. As one might expect, they are mainly dependent on personal experiences and research interests. The AZP results are useless for some research issues and periods, as well as they do not constitute a functional database in some areas. These limitations result both from the very method of surface surveys and the character of the AZP programme (more in Mazurowski 1980, 13–34; Jaskanis (ed.) 1996; Kiarszysz 2005; Maciejewski 2016, 24–26). As this publication shall also appeal to foreign readers, we will briefly characterise the AZP programme and express our opinion on the usefulness of this database for our analysis.

¹ The archival documentation (maps showing locations of different categories of archaeological sites identified before 1945) is available in the Archaeological Museum Branch of the Wrocław City Museum. In the future, these documents might make it possible to identify the deposition places of the Silesian hoards in at least 20% of the cases. When this happens, analysing them in the context of the Bronze and early Iron Age cultural landscapes will be possible.

te wynikają zarówno ze specyfiki samej metody badań powierzchniowych, jak również charakteru programu AZP (szerzej Mazurowski 1980, 13–34; Jaskanis (red.) 1996; Kiarszysz 2005; Maciejewski 2016, 24–26). Jako że kierujemy tę publikację nie tylko do rodzimych badaczy, wydaje się zasadne poświęcenie większej uwagi specyfice AZP i zarysowanie naszej opinii na temat użyteczności tych danych, szczególnie dla prezentowanej analizy.

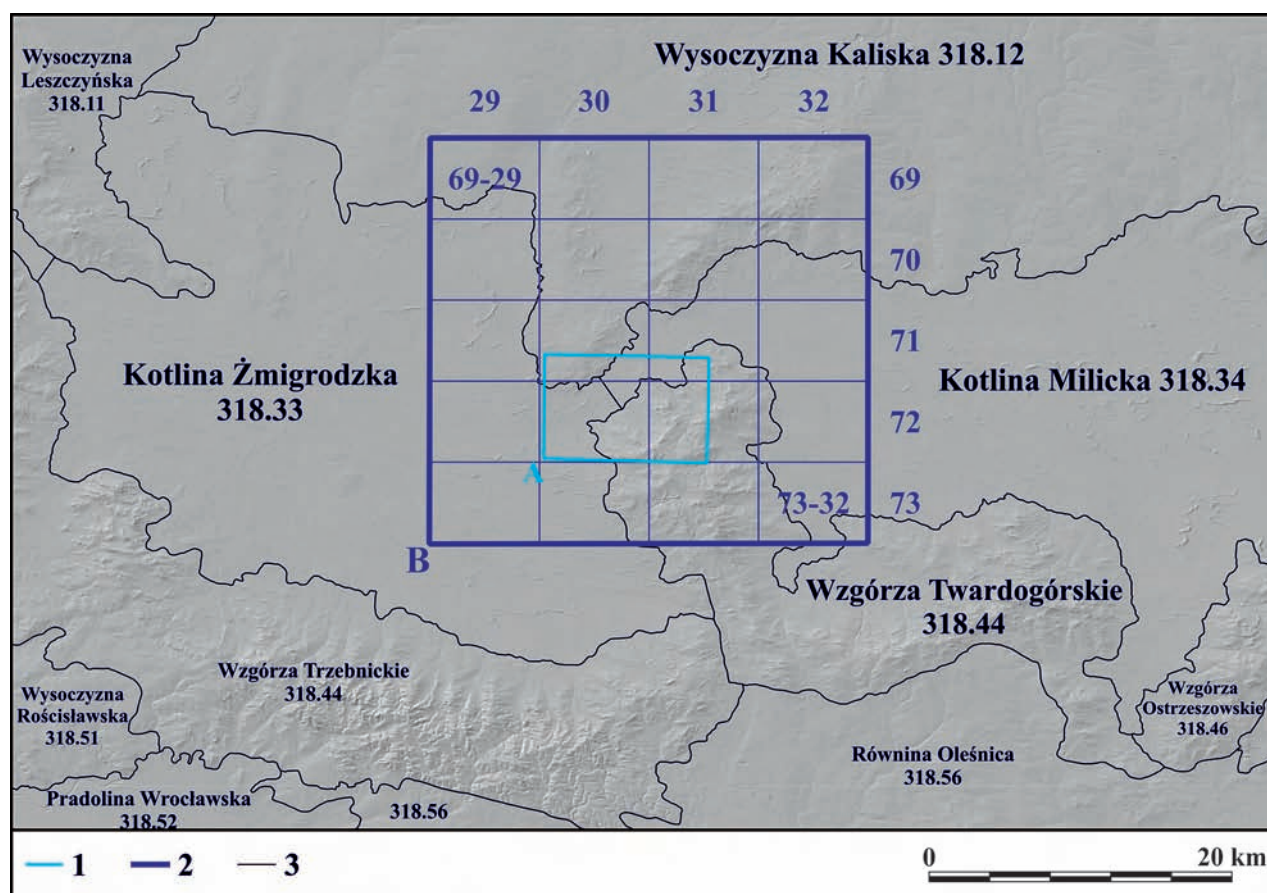
ARCHEOLOGICZNE ZDJĘCIE POLSKI – WARTO CZY NIE WARTO?

Początki AZP można datować na lata 70. XX w. Wtedy to w polskiej archeologii uznano, że ochrona dziedzictwa archeologicznego wymaga stworzenia bazy danych, która będzie zawierała informacje o wszystkich dotychczas znanych stanowiskach archeologicznych. Dodatkowo pozyskane miały być nowe informacje, umożliwiające wskazanie stref wymagających szczególnej ochrony. Miał to być program masowy, a nie skoncentrowany jedynie na pewnej strefie, okresie, zagadnieniu. Z różnych powodów uznano, że najbardziej efektywne będą badania powierzchniowe. Z jednej strony duża część Polski użytkowana była rolniczo, z drugiej w realiach systemu komunistycznego i zimnej wojny utrudnione było wykorzystanie na szerszą skalę zdjęć lotniczych. Inne potencjalne metody (np. badania geofizyczne) nie były wykorzystywane jeszcze na masową skalę bądź nie istniały (np. lotniczy skanowanie laserowe – ALS Airborne Laser Scanning). Założeniem było uzupełnianie danych kompletowanych w rzeczonyj ewidencji o nowe informacje, pozyskiwane również metodami wykorzystywanymi w tamtych czasach na małą skalę, bądź jeszcze nieznanymi. Istotnym założeniem było przyjęcie sformalizowanych zasad kompletowania danych, co często spotykało się z krytyką (np. system opisu położenia stanowiska w ramach jednostek fizjograficznych nie odpowiadał specyfice terenów górskich). Całą Polskę podzielono na siatkę prostokątów o wymiarach $7,5 \times 5$ km, nazywane są one obszarami i numerowane w ramach systemu narastających liczb w osiach północ-południe i zachód-wschód (por. tabela 11, ryc. 64). Stanowiska archeologiczne otrzymywały swoje numery w ramach obszarów, zachowano również numerację w ramach miejscowości, co może powodować zamieszanie w przypadku osób nieznających tego systemu. Wszelkie informacje na temat konkretnego stanowiska archeologicznego zawierała ujednolicona karta (nazywana kartą KEZA – karta ewidencji zabytku archeologicznego, potocznie również kartą AZP). Obecnie na dużej części obszaru Polski zakończone zostały badania powierzchniowe, które – przypominając – stanowią główną składową opisywanego programu. Baza danych zawiera ponad 400 tys. stanowisk archeologicznych (Ziółkowski 2005).

POLISH ARCHAEOLOGICAL RECORD – IS IT WORTH THE EFFORT?

The AZP programme was launched in the 1970s. The primary purpose of the project was to better protect archaeological heritage by creating a database including information on all of the known archaeological sites. Additionally, it was designed to help collect new information needed for identifying zones requiring special protective measures. AZP was a mass-scale programme, not focusing on any specific area, chronological period or research issue. For many reasons, surface surveys were considered the most effective method of investigation. Poland was mostly covered with farmland and possibilities of using aerial photographs were limited under the communist rule and in the Cold War reality. Other potential methods (e.g. geophysical surveys) were not used at a larger scale yet or did not exist (e.g. Airborne Laser Scanning). The database was to be continuously updated with new information – acquired both with popular contemporaneous methods and those yet to be invented.

One of the essential features of the database were strict guidelines for entering the data, which was often criticised (e.g. the system used for describing the site location did not match the specific situation in mountain areas). The whole Poland was divided into $7,5 \times 5$ km rectangles, named areas, numbered in ascending order along the north-south and west-east axes (see table 11, Fig. 64). Archaeological sites were given numbers within the areas. The existing numeration within localities also remained in use, which might confuse those not familiar with the system. A standardised sheet (named the KEZA sheet – archaeological find evidence sheet, often called also the AZP sheet) contained information on each archaeological site. The surface surveys which, as we have already mentioned, constituted the major part of the programme, are now completed in most places. The database includes over 400 000 archaeological sites (Ziółkowski 2005). In some regions, surface surveys were repeated (verified). Even after the completion of the AZP programme in the given area, the database was updated with results of new investigations (e.g. excavations, surface, aerial, geophysical and underwater surveys). It seems, however, determination and financial resources needed to regularly



Ryc. 64. Badany obszar z uwzględnieniem strefy badawczej A (1) i strefy badawczej B (2) wraz z podziałem na obszary AZP (3) na tle regionalizacji geograficznej (mezoregiony) i numeryczny model terenu. Granice mezoregionów na podstawie Solon *et al.* 2018; numeryczny model terenu na podstawie danych WMS udostępnianych przez www.geoportal.gov.pl. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 64. Study area including study zone A (1) and study zone B (2); AZP (3) areas, geographic regions (meso-regions) and digital elevation model shown. Meso-regional borders after Solon *et al.* 2018; digital elevation model based on the WMS data available at www.geoportal.gov.pl. Graphic edition by M. Maciejewski

W niektórych regionach badania powierzchniowe były ponawiane (weryfikowane), bazę danych AZP uzupełniają informacje na temat wyników różnych badań terenowych (wykopaliskowych, powierzchniowych, lotniczych, geofizycznych, podwodnych itp.) prowadzonych po zakończeniu zasadniczej części kompletowania ewidencji AZP dla danego obszaru. Wydaje się, że brakuje determinacji, a szczególnie środków finansowych, na uzupełnienie danych AZP o wyniki systematycznych badań, takich jak kolejne, weryfikacyjne prospekcje powierzchniowe, w tym z wykorzystaniem detektorów metali, badania z użyciem metod teledetekcji lotniczej itp. W drugiej dekadzie XXI w. nadal palącym problemem jest digitalizacja tych danych oraz wpisanie ich w systemy GIS i powiązanie ich z innymi istotnymi dla badań archeologicznych danymi, choć należy podkreślić, że prace takie trwają. Bardzo ambitne cele, postawione cztery dekady temu, nie zostały w pełni zrealizowane, jednak niewątpliwie wysiłek wielu osób, zaangażowanych w badania w ramach AZP, pomógł stworzyć bardzo użyteczne narzędzie badawcze.

Rzecz jasna każde narzędzie badawcze ma swoje ograniczenia, podobnie jest z wynikami badań AZP.

update the AZP system with results of verifying surface surveys (also those using metal detectors and remote sensing techniques) are presently lacking. Digitalising the available data, entering it in the GIS systems and synchronising with other data used in archaeological investigations is still a pressing issue, although the process is slowly progressing. The hugely ambitious goals set for four decades ago were not fully accomplished. Nevertheless, the effort of the many people committed to the AZP project helped create a handy research tool.

Like any other tool, the AZP has its limitations. One of the archaeology students in Wrocław asked about the three main shortcomings of the AZP repeated three times: „The archaeologists booze too much and suffer from a hangover the next day”. To a certain extent, she was right: the so-called ‘human factor’ is critical. Some of our limitations are objective and result from human perceptual constraints: the angle of incidence of the light changes throughout the day, the colour of the soil might resemble the colour of the artefacts etc. On the other hand, cases of negligence and incompetence also occurred. Survey results might also vary depending on the experience of the team, organisation of their work

Anegdotycznie przywołać można odpowiedź, jakieś udzieliła jedna ze studentek archeologii we Wrocławiu na pytanie o trzy główne ograniczenia AZP, powtórzyła trzykrotnie: „Archeolodzy chleją, a na drugi dzień mają kaca”. I należy przyznać jej rację, tak zwany czynnik ludzki jest tutaj bardzo ważny. Z jednej strony wynikają z niego „obiektywne” ograniczenia, związane na przykład z naturą ludzkiej percepcji, kątem padania światła o pewnych porach dnia, zbieżnościami barwy gleby i zalegających na niej zabytków itp., z drugiej w wielu przypadkach mamy do czynienia z brakiem rzetelności bądź odpowiednich kompetencji. „Czynnik ludzki” ujawnia się również na innych poziomach, przykładowo w zależności od doświadczenia zespołu prowadzącego badania, ukształtowania terenu bądź systemu rozliczania pracy, podobny rozrzut artefaktów na powierzchni może być klasyfikowany jako jedno duże stanowisko archeologiczne bądź kilka mniejszych. Takie duże stanowisko może kumulować skupienia zabytków z różnych okresów, których rozróżnienie nie zawsze jest możliwe w tak zwanym polu. Bardzo istotna w przypadku badań powierzchniowych jest dostępność terenu do badań, najbardziej skuteczne są one w strefach użytkowanych rolniczo, co sprawia, że obszary zalesione zazwyczaj pozostają białą kartą, podobnie jest z obszarami zurbanizowanymi, łąkami czy innymi miejscami, które po prostu nie są dostępne archeologom (np. poligony wojskowe). Gromadzenie takich informacji i proste nanoszenie ich na mapy można nazwać dobrą praktyką badań powierzchniowych, niestety nie zawsze tak się dzieje. Inne problemy związane są z ustalaniem datowania zabytków pochodzących z powierzchni stanowiska. Z jednej strony są one często bardzo zniszczone i rozdrobnione, tak więc wskazanie ich chronologii może być utrudnione, z drugiej można spotkać zapisy wskazujące na bardzo szczegółowe datowania, w takiej sytuacji rodzi się wątpliwość, czy nawet bardzo charakterystyczny fragment ceramiki, zalegający na powierzchni, jest reprezentatywny dla całego zbioru (stanowiska archeologicznego). Mamy też często do czynienia z okresami, w których wytwarzano tak mało charakterystyczne formy, że ich rozpoznanie w przypadku rozdrobnionej ceramiki nie jest możliwe, stąd mogą brać się „pozorne hiatusy” (por. Woźniak 2010, 79–84). Innym problemem są procesy destrukcji, redukcji, przesunięć, degradacji i aggradacji reliktyw osadnictwa pradziejowego i historycznego (por. Mazurowski 1980, ryc. 1). Sprawiają one, że dane stanowisko nie może być zarejestrowane, gdyż zostało zniszczone lub przykryte grubą warstwą ziemi, bądź to, co notujemy współcześnie na powierzchni, różni się od układu obiektów pod ziemią, jest przesunięte względem tych reliktyw, zajmuje znacząco mniejszą powierzchnię (np. Kiarszysz 2005).

Mając na uwadze zaprezentowane wcześniej oraz omówione obszerniej w innych miejscach ograniczenie

and terrain formation. Identically distributed artefacts might be interpreted as a one, extensive archaeological site or a few smaller. Large sites might comprise artefact concentrations from different chronological periods, which might be challenging to interpret.

Surface surveys are most effective in farmlands. Forested areas are barely available for such investigations which usually makes them archaeological *terrae incognitae*. The same applies to urban areas, meadows and places unavailable for archaeologists for other reasons (e.g. military ranges). Although collecting data on obstacles in access to the area and marking them on the maps should be a common practice, it is not always so.

Dating the artefacts recorded on the surface might also prove problematic. They are often very damaged and fragmented, so their chronology might be hard to establish. Despite that, some of the datings provided in the database are very detailed. This practice poses a question of whether even a very characteristic pottery sherd from the surface is representative for the whole site assemblage. In some of the chronological periods, the forms were so uncharacteristic that it is not possible to reconstruct them from very small sherds. Such periods might appear as ‘pseudo-hiatuses’ in the archaeological record (compare Woźniak 2010, 79–84). The remains of prehistoric and historic settlements are also subject to processes of destruction, reduction, degradation and aggradation (compare Mazurowski 1980, Fig. 1). As a result, some of the sites could not be identified because they had been destroyed or covered with a thick layer of soil. Alternatively, the surface finds might not match the features under the ground, might be moved away from them or might cover a much smaller surface (e.g. Kiarszysz 2005).

The already mentioned and broadly discussed elsewhere limitations of surface surveys, and more specifically of the AZP surveys (Mazurowski 1980, 13–34; Jaskanis ed. 1996; Kiarszysz 2005; Maciejewski 2016, 24–26), make the programme only suitable for general identification of settlement zones favoured by certain groups. Although the points identified as archaeological sites might very likely originate from the discussed period, they do not indicate how the place was used (settlement/cemetery or permanent settlement/camp) and how long (a site settled for a long time, even a couple hundreds of years vs a seasonal settlement). The artefacts recorded on the surface might have been moved, in extreme cases even mixed with soil from other places (therefore we used the expression ‘very probably’ instead of ‘certainly’ which is always dubious in humanistic studies).

Additionally, site boundaries established through the AZP programme were based on the distribution of artefacts regardless of their chronology. Thus, they are only general indicators. The style and production technology of the late Bronze Age and early Iron Age

zarówno badań powierzchniowych, jak i tych specyficznych prospekcji, prowadzonych w ramach AZP (Mazurowski 1980, 13-34; Jaskanis red. 1996; Kiaraszysz 2005; Maciejewski 2016, 24-26), należy wskazać, że dane skatalogowane w ramach tego projektu (a szerzej większość informacji pozyskanych w czasie badań powierzchniowych) pozwalają na określenie stref preferowanych przed dane społeczności. Wskazanie punktowe – stanowiska archeologiczne – umożliwiają stwierdzenie z dużym prawdopodobieństwem, że dane miejsce miało związek z osadnictwem z interesującego nas okresu, jednak nie dają podstaw, aby jednoznacznie określić, w jakim charakterze wykorzystywano to miejsce (osada / cmentarzysko lub stała osada / obozowisko) oraz określić, jak długi był to proces (długo, nawet kilkaset lat, zasiedlane osiedle / miejsce wykorzystywane jedynie podczas prac sezonowych). Zalegające na powierzchni zabytki mogły być przemieszczone, w ekstremalnych przypadkach również z ziemią z innego obszaru (dlatego wcześniej wskazaliśmy na duże prawdopodobieństwo, a nie użyliśmy wątpliwego w humanistyce stwierdzenia „na pewno”), dodatkowo zasięg stanowisk w ramach badań AZP był rysowany w oparciu o zabytki z różnych faz, tak więc jest on jedynie orientacyjny i nie pozwala na bardziej szczegółowe ustalenia. Stylistyka, a szczególnie technologia produkcji ceramiki z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza, jest na tyle charakterystyczna, że wskazanie tych stanowisk archeologicznych nie stwarzało problemu (większym problemem może być nadreprezentacja punktów osadniczych wiązanych z tym okresem), jednak bardziej szczegółowe ustalenie są niewiarygodne. Dlatego w przypadku stanowisk archeologicznych, znanych z badań powierzchniowych, możemy mówić jedynie o związku z całym okresem funkcjonowania łużyckich pól popielnicowych (w sensie szerokim, tak więc również kultury pomorskiej, a w innych strefach również innych taksonów „postłużyckich”). Wszelkie bardziej szczegółowe ustalenia, zarówno na temat specyfiki zasiedlanych osiedli, obżądka pogrzebowego, jak i chronologicznej dynamiki osadnictwa, wymagają odniesienia się do informacji pozyskanych w czasie innych, bardziej szczegółowych badań, głównie wykopaliskowych.

Wspomniana ograniczona wiarygodność wyników badań powierzchniowych na terenach zalesionych oraz niedostępnych dla tego typu prospekcji z innych powodów jest bardzo wyraźnie widoczna w przypadku badań skarbów z Karmina. Duża część obszaru wokół miejsc, w których odkryto te depozyty przedmiotów metalowych, jest zalesiona, znajdują się tam również liczne tereny podmokłe i stawy. Początek hodowli ryb w tym regionie i związanych z nią intensywnych prac hydrotechnicznych datowany jest na XV w., niektórzy autorzy przypuszczają, że mogło to mieć miejsce nawet wcześniej (Kowalski 2017, 88-89). Wyniki tych

pottery are so characteristic that identifying archaeological sites from these periods was not problematic (they might even be overrepresented). Nevertheless, any detailed conclusions lack credibility. Archaeological sites identified exclusively through surface surveys might only generally be associated with the Lusatian Urnfield societies – in broad understanding, that is including also Pomeranian culture and post-Lusatian societies in other areas. All of the detailed conclusions concerning the specific features of the settlements, burial custom and settlement dynamics in time require information from other investigations, mainly excavations.

Limited possibilities to conduct surface surveys in forested areas and areas unavailable for other reasons also affect studies on the Karmin hoards. The area around the depositing places is mainly forested, waterlogged and featured with ponds. At least as early as in the 15th century – and possibly even earlier (Kowalski 2017, 88-89) – fish farming and intensive hydroengineering works were launched in the region. Not only did it significantly change the natural landscape but also destroyed the potential remains of the previous occupation. Reconstructing most of the natural landscape features in the Barycz valley is now extremely demanding. Even the natural dynamics of this anastomosing² river would make this task complicated (Fig. 65-66). Centuries of engineering make it even more tricky. On the other hand, the arrangement of the Karmin hoards is, by all means, extraordinary – four hoards arranged in line with relatively regular spacing. Although finds of multiple Bronze Age assemblages in the same place, sometimes deposited over a very long time do occur (e.g. Bohemian finds from Praha-Dejvice and Tetín – Vachta 2016, 97-106; recent finds from French Jura near Salins-les-Bains – Gauthier, Piningre 2016), the Karmin hoards are unique not only in Poland but in the whole continent³. Therefore, we consider the analysis of the deposition pattern of bronze items in the late Bronze Age and early Iron Age settlement context crucial and necessary for studying these finds – despite the limitations of the available source database.

POINTS ON THE MAP – SETTLEMENT DATA

The analysis covers 20 AZP areas: 69-29 in the north-west to 73-32 (Fig. 64) in the south-east, that is 750 km² in total (as the AZP documentation does not match the GIS systems it is, in fact, 774 km²). This area corresponds with the Milicz-Cieszków settlement region – as the literature refers to it (compare Mierzwiński

² An anastomosing river is a watercourse which flows in many beds creating more or less permanent islets (Ranoszek 2003, 93). The prehistoric and early historic societies strongly favoured such areas (e.g. Kaszowo, site 3, analysed in this text).

³ Confirmed by Professor Wojciech Blajer whom we would like to thank here.

inwestycji nie tylko znacząco zmieniały naturalny krajobraz, ale również niszczyły ewentualne relikty dawnego osadnictwa. W tym momencie rekonstrukcja wielu elementów krajobrazu naturalnego Doliny Baryczy jest utrudniona. Duża naturalna dynamika tej anastomozującej² rzeki sama w sobie utrudniałaby to zadanie współczesnym badaczom, wielowiekowe intensywne zaangażowanie człowieka dodatkowo to komplikuje (ryc. 65–66). Należy pamiętać, że z drugiej strony mamy w tym wypadku do czynienia z wyjątkową sytuacją – cztery skarby zostały złożone w linii, w dość regularnych odstępach. Oczywiście znamy z epoki brązu miejsca, w których składano wiele depozytów dóbr, czasami praktyki te powtarzane były przez bardzo długi czas (np. znaleziska z Czech takie jak Praha-Dejvice i Tetín – Vachta 2016, 97–106; niedawne odkrycia z francuskiej Jury w okolicach Salins-les-Bains – Gauthier, Piningre 2016). Jednak przykład skarbów z Karmina jest unikalny nie tylko w skali ziem polskich, ale w myśl naszej wiedzy również w perspektywie całego kontynentu³. Dlatego mimo ograniczeń, wynikających z dostępnej bazy źródłowej, uznaliśmy, że analiza miejsc depozycji przedmiotów brązowych w kontekście danych na temat osadnictwa z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza jest istotnym i koniecznym elementem opracowania tych znalezisk.

PUNKTY NA MAPIE – DANE NA TEMAT OSADNICTWA

Analiza obejmuje strefę wyznaczaną przez 20 obszarów AZP, od 69–29 na północnym zachodzie po 73–32 (ryc. 64) na południowym wschodzie, tak więc łącznie 750 km² (realnie z racji niekompatybilności dokumentacji AZP z systemami GIS jest to 774 km²). Obszar ten odpowiada wyznaczanemu w literaturze milicko-cieszkowskiemu regionowi osadniczemu (por. Mierzwiński 1994, ryc. 18). Został on nakreślony w oparciu o dyspersję stanowisk archeologicznych na mapie prezentowanej w pracy Ireny Lasak (1996a, mapa 1). Taki zabieg – wyznaczanie przestrzeni analizy w oparciu o arbitralne podziały konserwatorskie – oczywiście ma wady. Przykładowo w ramach prezentowanych map i katalogu znajdują się stanowiska tradycyjnie wiązane z trzebnicko-żmigrodzkim regionem osadniczym, jak również pojedyncze znaleziska, przywoływane w analizie, zlokalizowane już poza wyznaczoną strefą badań. Z drugiej strony inne stosowane w archeologii metody (np. określanie obszaru badań na podstawie

² Anastomozująca rzeka to typ cieku wodnego, który płynie wieloma korytami, między którymi tworzą się mniej lub bardziej trwałe ostrowy (Ranoszek 2003, 93). Tego typu formy terenowe mogły być bardzo chętnie zasiedlane przez społeczności pradziejowe (np. analizowane w tym tekście Kaszowo stan. 3) i wczesnohistoryczne.

³ Potwierdził to w swoim komentarzu Profesor Wojciech Blajer, za co serdecznie dziękujemy.



Ryc. 65. Współczesny krajobraz Doliny Baryczy. A – okolice Radziądza, B-D – okolice Niezgody. Foto. M. Maciejewski

Fig. 65. Contemporary landscape of the Barycz River valley. A – Radziądz area, B-D – Niezgoda area. Phot. M. Maciejewski



dotychczasowych ustaleń bądź odwoływanie się do granic regionów geograficznych) również nie są doskonałe (w pierwszym przykładzie mamy do czynienia z dużą dozą apriorycznego podejścia, które utrwalac może nie zawsze najbardziej prawdopodobne oceny, w drugim musimy pamiętać, że regionalizacje geograficzne nie zawsze przekładają się na podziały kulturowe w danym okresie). W ramach tak nakreślonego dużego obszaru badań wydzielony jest również mniejszy, którego powierzchnia wynosi 75 km². Dalej będzie on określany jako strefa badawcza A, odpowiednio cały areal ujęty w analizach nazywany będzie strefą badawczą B (ryc. 64). Część analiz i wizualizacji obejmie właśnie ten mniejszy obszar. Podobnie w tabeli 11 (dostępnej tylko w wersji elektronicznej jako edytowalny arkusz MS Excel), będącej zestawieniem wszystkich punktów osadniczych uwzględnionych w badaniach, stanowiska notowane na tym mniejszym obszarze określane są jako zlokalizowane w ramach strefy badawczej A, pozostałe – strefy badawczej B. Łącznie znane są 522 punkty osadnicze w ramach całego badanego arealu, z czego 68 ze strefy badawczej A.

Opisywane zestawienie (tabela 11) zawiera informacje na temat stanowisk archeologicznych znanych z badań powierzchniowych AZP oraz innych uwzględnionych w tej ewidencji. Są to zarówno archiwalne znaleziska przypadkowe oraz wyniki prac

Ryc. 66. Współczesny krajobraz Doliny Baryczy. A-B – Barycz w okolicach Sułowa, C – widok na strefę złożenia skarbów z Karmina, D – widok na północny skraj Wzgórz Krośnickich ze strefy złożenia skarbów z Karmina. Fot. M. Maciejewski

Fig. 66. Contemporary landscape of the Baryczy River valley. A-B – Barycz in the Sułów area, C – view of the deposition zone of the Karmin hoards, D – view of the northern edge of the Krośnice Hills from the deposition zone of the Karmin hoards. Phot. M. Maciejewski

1994, Fig. 18). It is well visible on the map of settlement distribution in Lasak's book (Lasak 1996a, map 1). Such a procedure – defining the study area through arbitrary divisions used in heritage conservation – has its drawbacks. In our case, the maps and the catalogue include sites traditionally associated with the Trzebnica-Żmigród settlement region. On the other hand, a few of the sites used in our analysis are located outside of such strictly defined study area.

Other methods applied in archaeology, such as defining the study area based on the existing state of the art or using geographical regions, are not perfect either. In the former case, the approach would entail many *a priori* assumptions which might result in perpetuating the existing, not always most feasible, beliefs. In the latter, it is essential to bear in mind that geographical borders do not always match cultural divisions.

Within the large study area defined above, a smaller one covering 75 km² was also selected. It will from now

(powierzchniowych, wykopaliskowych itp.) archeologów i amatorów, jak również nowsze odkrycia (głównie wyniki badań ratowniczych i nadzorów archeologicznych). Przywoływany wpływ czynnika ludzkiego na wiarygodność wyników badań AZP uwidacznia się często przez nieuwzględnianie informacji archiwalnych w tej bazie danych. W przypadku tej części Śląska, w oparciu o zestawienie danych zawartych w dokumentacji AZP i opracowaniu Ireny Lasak (1996a; 2001) wskazać należy, że dane zawarte w ewidencji AZP są w miarę kompletne. Tak więc nie weryfikowano ich dodatkowo.

Jedynie w przypadku 30 stanowisk nie jest znana dokładna lokalizacja. Na mapach umieszczano je w środku miejscowości, z której miały pochodzić. Również w przypadku zapisów w typie „z okolic Milicza”, wtedy zaznaczano dany punkt mniej więcej pośrodku Milicza. Mamy oczywiście świadomość, że takie „okolice” mogą opisywać znaczny obszar np. cały powiat. Jesteśmy przekonani, że umieszczenie takich punktów na mapie jest użyteczne dla czytelnika chcącego weryfikować nasze analizy osadnictwa. W tych przypadkach odpowiednie adnotacje znalazły się w kolumnie „uwagi” w tabeli 11. Dodatkowo współrzędne podane w dwóch ostatnich kolumnach tego zestawienia oznaczone zostały symbolem „*”.

Tabela 11 zawiera informacje na temat przynależności do gruntów danej miejscowości wraz z numerem stanowiska archeologicznego w miejscowości oraz numer obszaru AZP wraz z odpowiednim numerem w ramach tej jednostki podziału. Istotnymi informacjami porządkującymi są decymalne współrzędne geograficzne w systemie odniesienia WGS 84. Stosując taki system obrazowania danych zrezygnowaliśmy z umieszczania numerów lub innych informacji porządkowych na większości map. Głównym powodem tego zabiegu jest opinia, że tego typu etykiety często sprawiają, że kartogramy są mało czytelne.

Nie opisywano stanowisk archeologicznych terminologią przyjętą podczas badań AZP (ślad i punkt osadniczy, osada), gdyż jak już podkreślaliśmy, jakiegokolwiek podziały funkcjonalne w oparciu o materiał pochodzący z powierzchni uważamy za nadinterpretację. W osobnej kolumnie wymieniamy stanowiska archeologiczne, na temat których mamy informacje wskazujące na ich funkcje. W przypadku cmentarzysk jednoznaczne określenie wynika z informacji na temat grobów. Często spotykane wzmianki na temat odkrycia naczyń – w realiach obrządku pogrzebowego łużyckich pól popielnicowych – z dużym prawdopodobieństwem mogą sugerować funeralną funkcję danego miejsca, podobnie przepalone kości odkrywane na powierzchni wraz z ceramiką. Jednak nie oznaczaliśmy tych punktów osadniczych jako cmentarzyska, aby wyraźnie wskazać na wartość miejsc, w których odkryto zespoły grobowe. Osobną kategorią są cmentarzyska

be referred to as study zone A, while the whole study area will be named study zone B (Fig. 64). Some of the analyses and visualisations will only refer to the smaller area. Table 11 showing all of the settlement points included in the analysis locates them in study zones A and B. The whole investigated area includes 522 settlement points of which 68 are located in study zone A.

The list (table 11) contains information on all of the archaeological sites included in the AZP database. They were both chance finds known from archival sources, results of regular investigations (e.g. surface surveys, excavations) conducted by archaeologists and amateurs, and newer finds (mostly from rescue excavations and construction works supervised by archaeologists). The unreliable ‘human factor’ might be often blamed for not including some of the archival information in the AZP database. However, having compared the data included in the books by Lasak (1996a; 2001) and in the AZP database, we must conclude in this part of Silesia, they are relatively complete. Therefore, we have not additionally verified them.

Only 30 of the sites do not have an exact location. On the maps, they were marked in the middle of the locality within which they had been found. As a result, information like ‘from the Milicz area’ was marked as a point in the middle of Milicz. We are, obviously, aware of the fact that that ‘area’ might refer to a substantial territory, e.g. the whole district. Nevertheless, even such an uncertain point on the map might be useful for a reader to verify our settlement analyses. Therefore, in such cases, suitable notes were added in the ‘remarks’ column in table 11. Additionally, coordinates in the last two columns of the table were marked with a “*” symbol.

Table 11 includes information on the administrative affiliation of the site, site number within the given locality, the AZP area number and number within this area. Decimal geographical coordinates in WGS 84 were also provided. Using this system, we could skip numbers or other order information on the maps. The main reason was that such labels often make the maps less clear.

We have not categorised the archaeological sites with the use of the AZP terminology (settlement trace, settlement point, settlement). As we have already argued, we consider functional divisions based on surface finds irrelevant. In a separate column, we listed archaeological sites for which information on function was available. For cemeteries, such an indicator is the presence of graves. Considering the burial custom of the Lusatian Urnfield societies, frequent mentions of ceramic pots might with high probability indicate that the site was used as a burial site, particularly if burnt bones occurred on the surface along with pottery sherds. Despite that, we did not classify these settlement points as cemeteries in order to differentiate between them and the excavated grave assemblages. Barrow cemeteries constitute a separate category. Although

kurhanowe, które mogą być tak kwalifikowane w oparciu o formę terenową, choć często ustalenie ich chronologii jest problematyczne.

Za istotne w przypadku opisu jakiegoś punktu osadniczego jako osady uznaliśmy potwierdzone w literaturze informacje pochodzące z badań wykopaliskowych i stwierdzające występowanie obiektów archeologicznych, charakterystycznych dla tego typu stanowisk archeologicznych (głównie obiekty interpretowane jako ślady budynków oraz określane jako piece i paleniska) bądź warstwy kulturowej (zantropogenizowanej).

Na badanym terenie można wskazać również trzy grodziska, które mogły być związane z osadnictwem z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza, niestety we wszystkich przypadkach brak jest wyników badań, które pozwalałyby jednoznacznie łączyć przywoływane osiedla o specyficznej formie terenowej z badanymi społecznościami (por. Niesiołowska-Wędzka 1989, 164-165). Jedynymi przesłankami są fragmenty późno-brązowej i wczesnożelaznej ceramiki, które pochodzą z powierzchni (Kaszowo stan. 1), bądź rejestrowana była podczas badań wykopaliskowych, jednak w kontekście, który nie pozwala wskazać, że w czasach lużyckich pól popielnicowych funkcjonowała w tym miejscu osada obwarowana (Milicz, atlasgrodzisk.pl; Kolenda 2008). Ewentualnie istnienie tego typu form osadnictwa sugerują zapisy w starszej literaturze, tak jak w przypadku Brzostowa, dla którego nawet dokładna lokalizacja nie jest znana (por. „uwagi” tabela 11). Analiza numerycznych modeli terenu, wykonana podczas opracowywania danych .las, wykazała, że w okolicach Świebądowa zlokalizowane są dwa kolejne grodziska (Wroniecki 2018), jednak nie zostały one uwzględnione w dokumentacji AZP i nie ma ich również w budowanej bazie grodzisk na stronie atlasgrodzisk.pl, rzecz jasna brakuje informacji, które wskazywałyby na związek choć jednego z nich z analizowanym okresem⁴.

Istotnym elementem krajobrazu badanego regionu w późnej epoce brązu i wczesnej epoce żelaza były skarby przedmiotów metalowych, poza zespołami z Karmina można wskazać jeszcze dwa tak kwalifikowane znaleziska – Nowa Wieś Goszczańska i Pierstnica. Również w tych wypadkach informacje na temat miejsca złożenia zostały utrwalone na archiwalnych mapach. W przypadku pierwszego znaleziska niestety inne bardziej szczegółowe dane na temat okoliczności odkrycia, składu i chronologii tego zespołu nie są znane. Bardziej interesujące jest znalezisko z Pierstnicy, specyfikę inwentarza tego zespołu pokrótce przedstawimy później, tutaj jedynie wskażemy, że został on złożony w pobliżu terenów podmokłych przy dość dużym kamieniu (por. Seger 1931; Maraszek 1997, ryc. 1).

⁴ Według informacji Doktor Justyny Kolendy, za które serdecznie dziękujemy, stanowiska te są dopiero od niedawna znane badaczom wczesnego średniowiecza, a ich lokalizacja związana jest z coraz powszechniejszym użyciem danych ALS.

the terrain form might be sufficient to classify them, their chronology is often problematic.

Settlement points were interpreted as settlements when they yielded characteristic archaeological features (mostly traces of buildings, ovens, kilns and hearths) or anthropogenic cultural layer found during excavations and mentioned in the literature.

The study area also produced three hillforts which might be associated with late Bronze Age or early Iron Age settlement horizon. Unfortunately, none of them yielded finds which would allow for such interpretation (compare Niesiołowska-Wędzka 1989, 164-165). The only hints were late Bronze Age and early Iron Age pottery sherds found on the surface (Kaszowo, site 1) or in unclear context during excavations (Milicz, atlasgrodzisk.pl; Kolenda 2008). The older literature suggested the potential existence of such settlement forms – as in the case of Brzostowo, which does not even have an exact location (see ‘remarks’ in table 11). The analysis of digital elevation model during the interpretation of the .las data resulted in identifying two further hillforts in the Świebądów area (Wroniecki 2018). Neither were they included in the AZP documentation nor in the currently developed hillfort database on the atlasgrodzisk.pl website. There is no information which would indicate that any of them comes from the study period⁴.

Hoard of metal items were important landscape element in the study area. Apart from the Karmin finds, such deposits were recorded in Nowa Wieś Goszczańska and Pierstnica. Information on these finds is available on archival maps. In the case of the former deposit, no detailed data on find circumstances, recorded items and chronology are known. The Pierstnica hoard was deposited close to the waterlogged area by a large stone (compare Seger 1931; Maraszek 1997, Fig. 1). A more detailed description is provided later. As far as the Karmin hoards are concerned, there is a nomenclature discrepancy copied in the successive archaeological publications. During entering the information on the hoards into the AZP database, the traditional name ‘the Karmin hoards’ was changed to comply with the administrative divisions. Moreover, the AZP authors have added one non-existing find. Hoard I showed on Seger’s map (1936, Fig. 74) was undoubtedly located within site 5 in Postolin (AZP 72-30/25) – according to the present nomenclature. Hoard II, which was later mistakenly multiplied, shall be identified with site 6 in Postolin (AZP 72-30/26). The exact location of the hoard described as coming from site 1 in Pracze (AZP 72-30/52) was not specified in the AZP system. In reality, it was not a separate hoard, as the AZP data might

⁴ According to Dr Justyna Kolenda, whom we would like to thank for the information, the sites have only recently been identified by early medievalists thanks. It was possible through the use of the ALS data.

Wracając do skarbów z Karmina, wskazać tutaj należy na istotną nieścisłość, która powielana jest w kolejnych opracowaniach archeologicznych. Związana jest ona ze zmianą tradycyjnego określenia skarbów z Karmina na nazwy związane ze współczesnymi podziałami administracyjnymi na potrzeby wprowadzenia ich do ewidencji AZP i dodaniem jednego znaleziska przez autorów AZP. Trzy skarby z Karmina, zaprezentowane na mapie Segera (1936, ryc. 74), należy identyfikować z: skarb I – we współczesnej nomenklaturze to Postolin stan. 5 (AZP 72-30/25), tutaj nie ma wątpliwości; skarb II, który uległ powieleniu, identyfikowany powinien być ze stanowiskiem 6 w Postolinie (AZP 72-30/26), skarb łączony z miejscowością Pracze stan. 1 (AZP 72-30/52), którego lokalizacja w ramach AZP nie została ustalona, jest tożsamy z położonym najbliżej tej miejscowości (niem. Protsch) skarbem numer II (stosowanie różnych nazw w literaturze mogło być źródłem błędu), nie jest on osobnym znaleziskiem, tak jak sugerują dane AZP; wreszcie ostatni skarb (III) – który według autorów AZP przywołujących pracę Gedla (1961) miał być datowany na HaC, choć cytowany autor datuje wszystkie skarby z Karmina zgodnie z propozycją Segera na V OEB (Gedl 1961, 45) – to Postolin stan. 3 (AZP 72-30/23). Z tych czterech znalezisk Lasak (1996a, 128-129) umieszcza w swoim katalogu trzy (Postolin stan. 5, 6 i Pracze stan. 1), a później podobny zapis, jedynie jeśli chodzi o współczesną przynależność administracyjną, przywołuje Blajer (2001, 345). W istocie wszystkie trzy archiwalne i czwarty odkryty w 2017 r. skarb administracyjnie związane są ze współczesną miejscowością Postolin, a znalezisko z miejscowości Pracze nigdy nie istniało.

Zaprezentowane wcześniej podziały funkcjonalne stanowisk archeologicznych są podstawą prezentacji informacji na kartogramach, stanowiących główne źródło analiz osadnictwa na badanym terenie. Na mapach i rycinach (ryc. 67-69, 71, 77-87) przedstawiane są za pomocą osobnych symboli cmentarzyska, cmentarzyska kurhanowe, osady, osady obronne oraz skarby (ryc. 67). Są wśród nich relikty dawnego osadnictwa, mające największą wartość naukową, choć w wielu wypadkach, z racji braku opracowań bądź zaginięcia zabytków, realna waga nie jest aż tak duża. Mniejsza wartość naukowa, z racji ograniczonego zasobu informacji na temat funkcji i chronologii, a zarazem duża z racji znaczącej liczebności (420), charakteryzuje kolejną grupę punktów osadniczych, a tym samym kategorii symboli, do której zaliczamy stanowiska archeologiczne odkryte w trakcie prospekcji powierzchniowych. Są to zarówno te znane z badań AZP, jak i różne starsze znaleziska, które opisywane były w źródłach jako pochodzące z badań powierzchniowych. Czasami miejsca te notowane były wcześniej, przykładowo jako znalezisko przypadkowe, a później weryfikowane podczas badań powierzchniowych. W innych wypadkach starsze

suggest, but the already mentioned hoard II – indeed located close to the Pracze (*Protsch*) village. The mistake might have occurred because both names were used simultaneously in the literature. The last of the hoards was found at the site presently named Postolin 3 (AZP 72-30/23). The AZP authors suggest the HC dating of the hoard after Gedl (1961). However, Gedl in this work dated all of the Karmin hoards to Montelius' Bronze Age V (Gedl 1961, 45) which was in concert with Seger's conclusions. Lasak's catalogue (1996a, 128-129) includes three of the four locations mentioned above: Postolin 5, Postolin 6 and Pracze 1. Blajer (2001, 345) cited the same site names. In reality, all three of the archival finds and the fourth deposit found in 2017 were located within the administrative borders of Postolin, and the find from Pracze never existed.

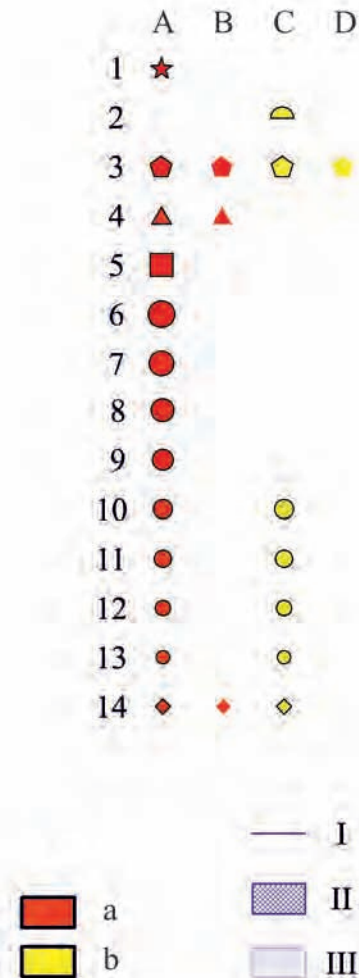
The already discussed functional divisions of the archaeological sites were marked on choropleth maps which constitute the primary source for settlement analyses in the study area. The maps and the figures (Fig. 67-69, 71, 77-87) show cemeteries, barrow cemeteries, settlements, defensive settlements and hoards marked with specific symbols (Fig. 67). Although collecting data on obstacles in access to the area and marking them on the maps should be a common practice, it is not always so. On the contrary, while archaeological sites investigated exclusively using surface surveys offer little information on their function and chronology, their large number (420) makes them useful for the studies. On the map, they were also marked with a specific symbol. This group includes both sites catalogued during the AZP surveys and older finds from surface investigations. In all of the other cases, the older surface finds have been more recently verified with the use of the same method. All of this information is available in table 11.

Only finds of known location were marked on the map as surface finds. Since we use this category of finds in the statistical analyses, of the elements in this category must be comparable – in this case, recorded in the same way. Some settlement points were investigated both through surface surveys and excavations. As the excavations usually allow for functional interpretations, the sites are marked on the maps with symbols referring to their function. At the same time, we included them in the statistical analyses.

We divided all of the sites meeting the criteria discussed above into seven classes according to the number of pottery sherds recorded during surface surveys (1 sherd / 2-3 sherds / 4-5 sherds / 6-10 sherds / 11-20 sherds / 21-50 sherds / more than 50 sherds). The eighth class comprises settlement points with unknown sherd frequency or where sherds from the study period were included in the number of finds from other periods (Fig. 67). If there were multiple surveys, finds from each

znaleziska z prospekcji powierzchniowej weryfikowane były ponownie z użyciem tej samej metody. Wszystkie te informacje staraliśmy się zaprezentować w tabeli 11. Istotną z punktu widzenia prowadzonych analiz jest dokładna lokalizacja danego punktu osadniczego. Do grupy znalezisk prezentowanych na mapach jako pochodzących z badań powierzchniowych zaliczaliśmy jedynie te, których lokalizacja jest znana. Jest to o tyle ważne, że tę kategorię znalezisk wykorzystujemy w badaniach statystycznych, przyjmując, że istotne jest, aby analizowane w taki sposób zdarzenia były porównywalne, w tym wypadku odkryte w podobny sposób. Jeśli jakiś punkt osadniczy znany był zarówno z badań wykopaliskowych, które pozwoliły ustalić jego funkcję, jak i powierzchniowych, na mapach prezentowany jest z użyciem symbolu odpowiadającego jego potwierdzonej funkcji, ale również włączony jest do grupy znalezisk badanych z użyciem metod statystycznych. Wszystkie stanowiska, znane z badań powierzchniowych (a raczej ujęte w tej grupie w myśl wcześniejszych uwag), podzieliliśmy na siedem klas w zależności od frekwencji fragmentów ceramiki odkrywanych podczas prospekcji powierzchniowych (1 fr. cer. / 2-3 fr. cer. / 4-5 fr. cer. / 6-10 fr. cer. / 11-20 fr. cer. / 21-50 fr. cer. / powyżej 50 fr. cer.), ósmą tworzą punkty osadnicze, w przypadku których frekwencja fragmentów ceramiki nie jest znana bądź podawana była łącznie ze znaleziskami z innych okresów (w większości badania prowadzone przez AZP) (ryc. 67). W przypadku stanowisk archeologicznych objętych kilkukrotnie prospekcją powierzchniową sumowano znaleziska z kilku tzw. przejść, przyjmując, że nieznana liczba fragmentów ceramiki odpowiada jednemu fragmentowi ceramiki. Ostatnia kategoria, określana enigmatycznie jako znaleziska archiwalne, grupuje punkty osadnicze o bardzo różnej charakterystyce. Będą to zarówno stanowiska archeologiczne znane z badań powierzchniowych, których lokalizacja nie jest wiadoma, jak również różnego typu znaleziska przypadkowe, czasami mało spektakularne, a czasami unikalne, tak jak brązowa amfora z Sułowa. Podsumowując, można przyjąć, że w przypadku stanowisk archeologicznych, znanych z różnych badań, w oznaczeniach na mapach stosowano hierarchię związaną z wartością informacyjną. Układała się ona od największej, która charakteryzuje stanowiska o znanej funkcji (cmentarzyska, osady, skarby), przez punkty osadnicze notowane podczas prospekcji powierzchniowych, po znaleziska bez znanego bardziej szczegółowego kontekstu.

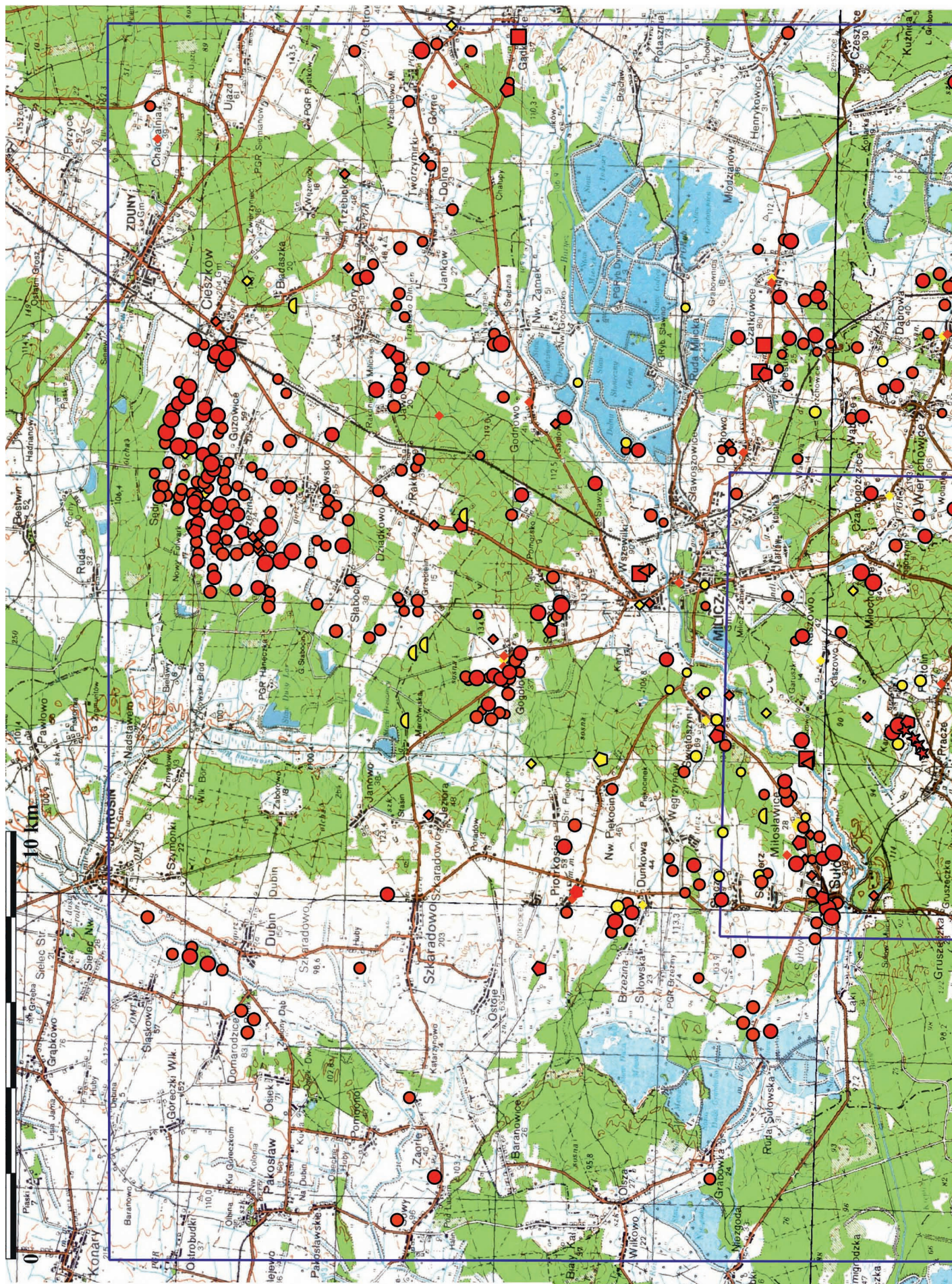
W tabeli 11 uwzględniono również położenie w obrębie jednostek fizjograficznych w systematyce przyjętej dla badań AZP. Kolejne kolumny przedstawiają informacje na temat chronologii poszczególnych punktów osadniczych. W pierwszej z kolumn wpisywano literalnie dane dostępne w literaturze, nawet gdy były one dość dyskusyjne. W kolejnej kolumnie znajduje się

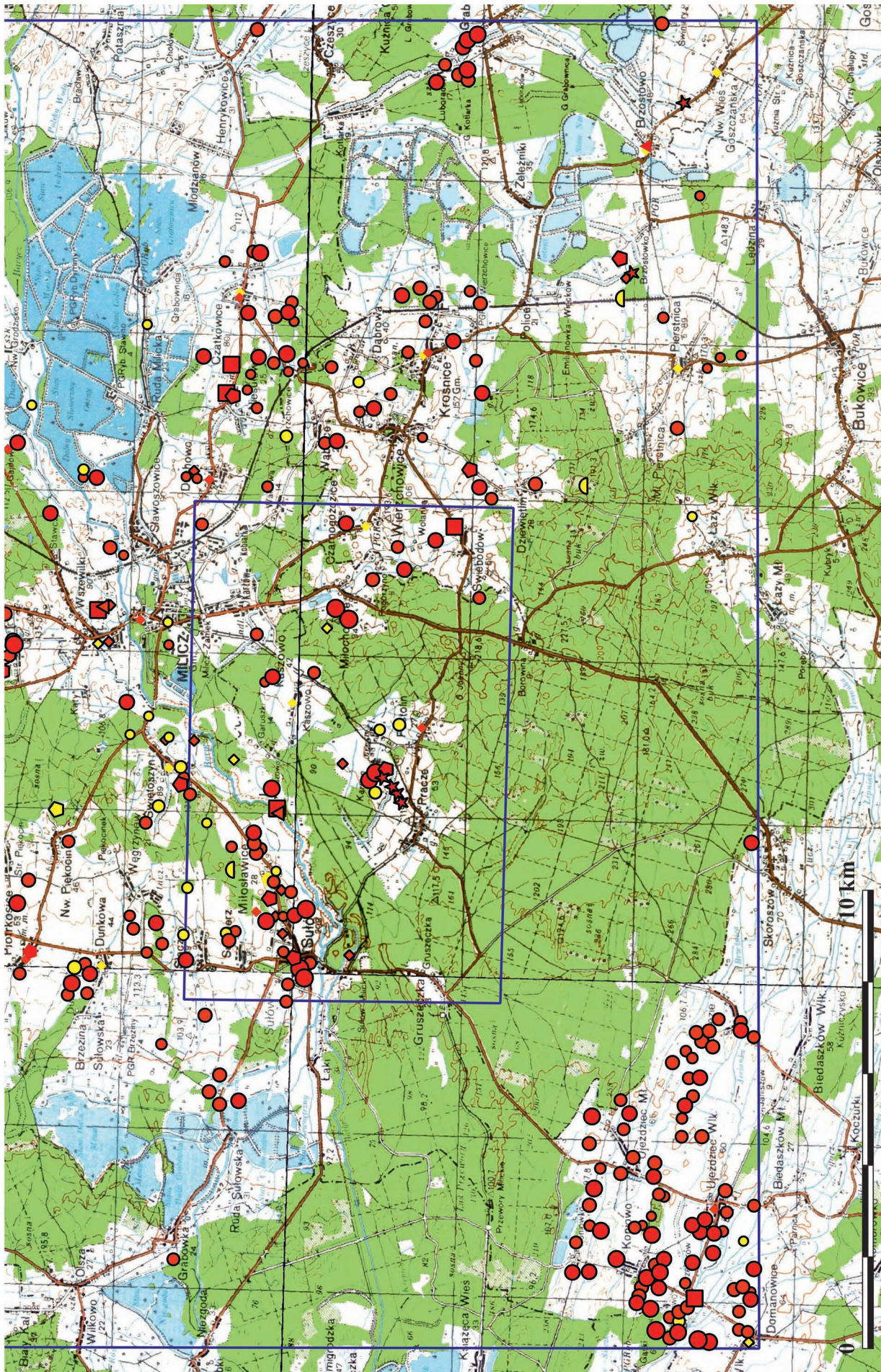


Ryc. 67. Legenda dla rycin 68-69, 71, 77-87. Punkty osadnicze (zgodnie z tabelą 11): 1 – skarby; 2 – cmentarzyska kurhanowe; 3 – cmentarzyska płaskie; 4 – domniemane grody; 5 – osady otwarte; 6-13 – stanowiska archeologiczne znane z badań powierzchniowych o inwentarzu: 6 – powyżej 50 fr. cer., 7 – 21-50 fr. cer., 8 – 11-20 fr. cer., 9 – 6-10 fr. cer., 10 – 4-5 fr. cer., 11 – 2-3 fr. cer., 12 – 1 fr. cer., 13 – nieznana inwentarz; 14 – stanowiska archiwalne o nieznannej funkcji; A – lokalizacja: znana, chronologia: ŁPP; B – lokalizacja: nieznana, chronologia: ŁPP; C – lokalizacja: znana, chronologia: prawdopodobnie ŁPP; D – lokalizacja: nieznana, chronologia: prawdopodobnie ŁPP; a – realistyczny zasięg stanowisk archeologicznych związanych z ŁPP; b – realistyczny zasięg stanowisk archeologicznych prawdopodobnie związanych z ŁPP; I – rzeki;

II – stawy i jeziora; III – nieużytkowane, zarosnięte stawy

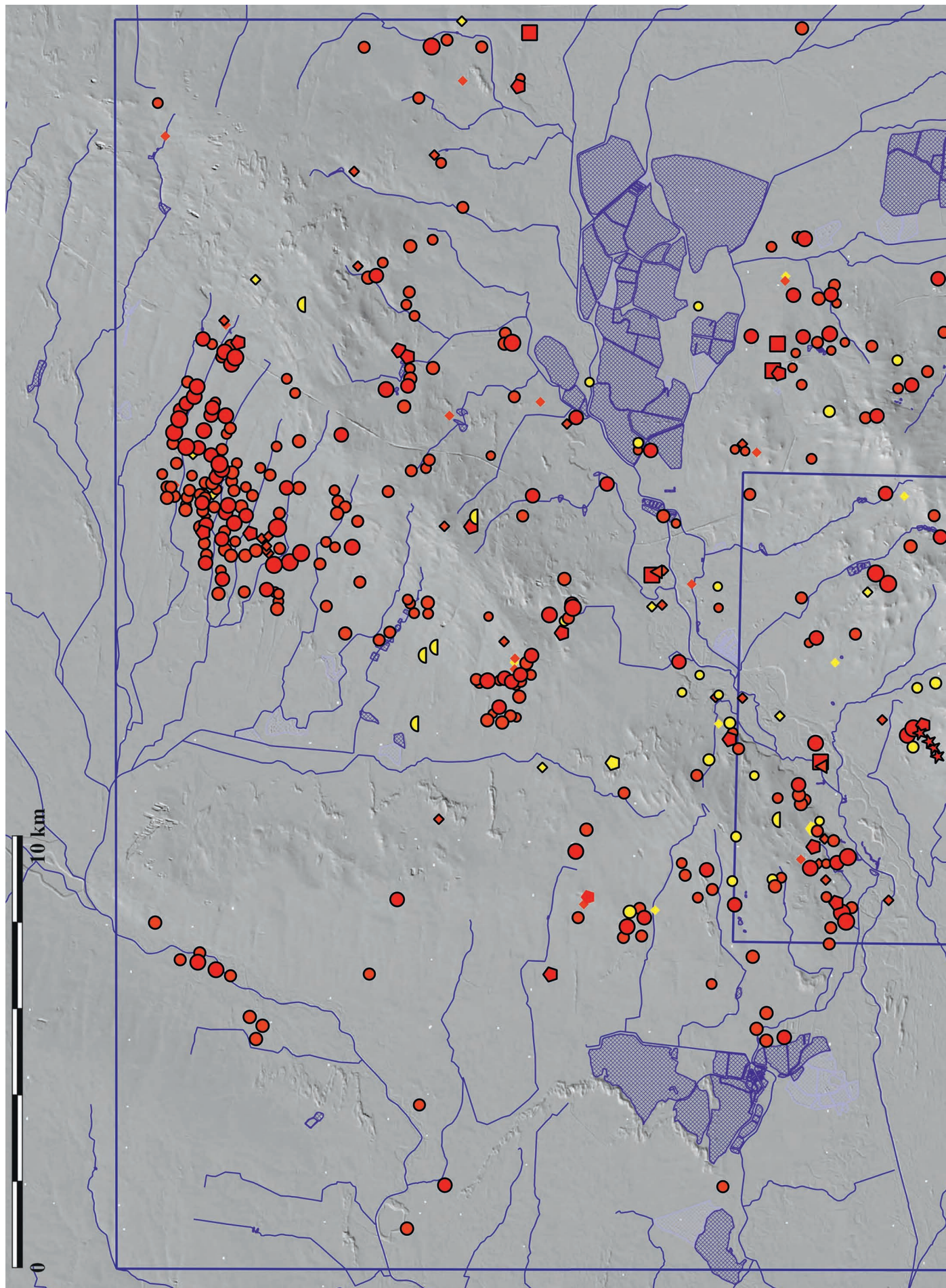
Fig. 67. Key for figs 68-69, 71, 77-87. Settlement points (according to table 11): 1 – hoards; 2 – burial mound cemeteries; 3 – flat cemeteries; 4 – alleged hillforts; 5 – open settlements; 6-13 – archaeological sites investigated with surface surveys which produced: 6 – over 50 pottery sherds, 7 – 21-50 pottery sherds, 8 – 11-20 pottery sherds, 9 – 6-10 pottery sherds, 10 – 4-5 pottery sherds, 11 – 2-3 pottery sherds, 12 – 1 pottery sherd, 13 – find inventory unknown; 14 – archival sites of unknown function; A – location: known, chronology: LUC; B – location: unknown, chronology: LUC; C – location: known, chronology: probably LUC; D – location: unknown, chronology: probably LUC; a – realistic extent of archaeological sites associated with LUC; b – realistic extent of archaeological sites probably associated with LUC; and – rivers; II – ponds and lakes; III – unused, overgrown ponds

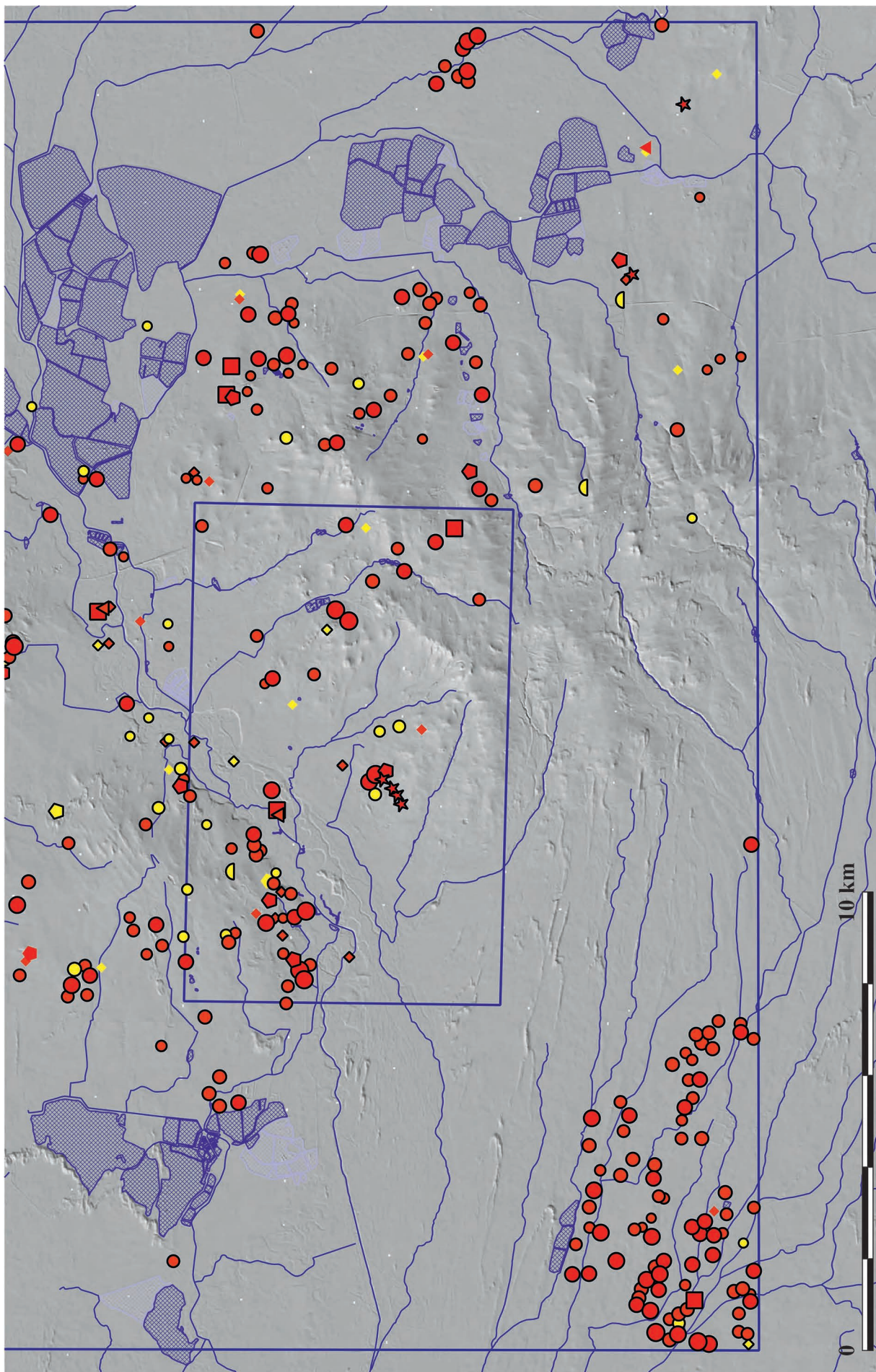




Ryc. 68. Osadnictwo z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza w ramach milicko-cieszkowskiego regionu osadniczego na tle mapy topograficznej (legenda – ryc. 67; punkty osadnicze na podstawie tabeli 11; mapa topograficzna na podstawie danych WMS udostępnianych przez www.geoportal.gov.pl). Oprac. graficzne M. Maciejewski

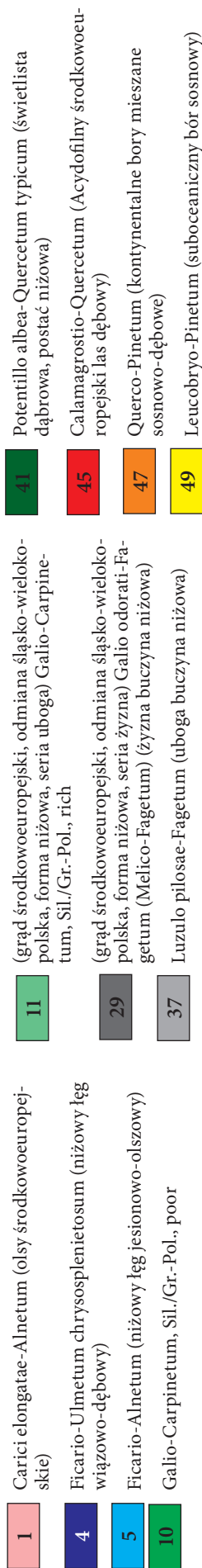
Fig. 68. Late Bronze and early Iron Age settlement within the Milicz-Cieszów settlement region shown on a topographic map (key – Fig. 67; settlement points based on table 11; topographic map based on the WMS data available at www.geoportal.gov.pl). Graphic edition by M. Maciejewski





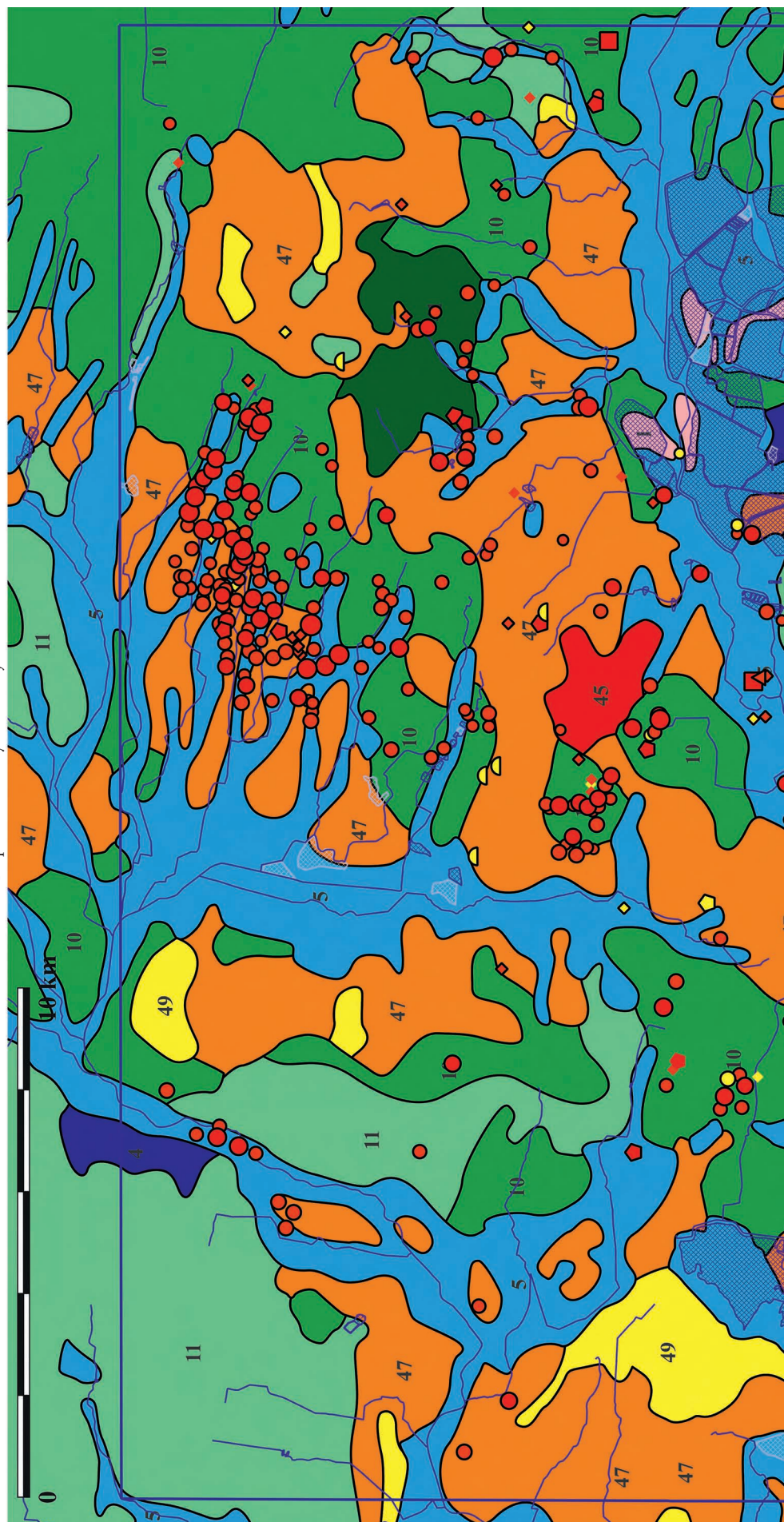
Ryc. 69. Osadnictwo z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza w ramach milicko-cieszkowskiego regionu osadniczego na tle numerycznego modelu terenu i sieci hydrologicznej (legenda – ryc. 67; punkty osadnicze na podstawie tabeli 11; numeryczny model terenu na podstawie danych WMS udostępnianych przez www.geoportal.gov.pl; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 69. Late Bronze and early Iron Age settlement within the Milicz-Cieszów settlement region shown on a digital elevation model and hydrological network (key – Fig. 67; settlement points based on table 11; digital elevation model based on the WMS data available at www.geoportal.gov.pl; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions). Graphic edition by M. Maciejewski



Ryc. 70. Legenda dla ryciny 71 – zbiorowiska potencjalnej roślinności Polski (na podstawie rastrowych map w skali 1:300 000, udostępnionych na stronie www.igipz.pan.pl/Roslinnosc-potencjalna-zgik.html – Matuszkiewicz 2008). Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 70. Key for Fig. 71 – assemblages of potential natural vegetation in Poland (based on 1:300 000 raster maps available at www.igipz.pan.pl/Roslinnosc-potencjalna-zgik.html – Matuszkiewicz 2008). Graphic edition by M. Maciejewski





Ryc. 71. Osadnictwo z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza w ramach milicko-cieszkowskiego regionu osadniczego na tle potencjalnej roślinności naturalnej i sieci hydrologicznej (legenda – ryc. 67 i 70; punkty osadnicze na podstawie tabeli 11; kartogram przedstawiający potencjalną roślinność naturalną na podstawie rastrowych map w skali 1:300 000 udostępnionych na stronie www.igipz.pan.pl/Roslinnosc-potencjalna-zgik.html – Matuszkiewicz 2008; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 71. Late Bronze and early Iron Age settlement within the Milicz-Cieszków settlement region shown on the potential natural vegetation and hydrological network (key – Fig. 67 and 70; settlement points based on table 11; choropleth map showing the potential natural vegetation based on 1:300 000 raster maps available at www.igipz.pan.pl/Roslinnosc-potencjalna-zgik.html – Matuszkiewicz 2008; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions). Graphic edition by M. Maciejewski

zapis, który prezentowany jest na mapach i rycinach (ryc. 67-69, 71, 77-87) i który ogranicza się do podziału na stanowiska związane z łużyckimi polami popielnicowymi (w tabeli skrót ŁPP) i prawdopodobnie związane z tymi ugrupowaniami (w tabeli skrót ŁPP?). Tutaj należy wskazać, że punkty osadnicze związane z kulturą pomorską (niezależnie, czy o znanej funkcji czy jedynie notowane podczas badań powierzchniowych bądź dokumentowane w notatkach archiwalnych), nie były uwzględniane, poza dwoma stanowiskami, na których wystąpiły zarówno zabytki łączone z kulturą łużycką, jak i pomorską (w klasycznej nomenklaturze). W tych wypadkach oczywiście można mieć wątpliwości, na ile podziały te były zasadne w oparciu o materiał pochodzący z powierzchni. Stanowiska, których bardziej szczegółowa chronologia (choć nie zawsze w pełni zadowalająca) nie budzi wątpliwości, zaznaczone zostały w tabeli 11 wytłuszczoną czcionką i zaprezentowane na osobnej mapie (ryc. 75).

Dane zebrane i uporządkowane w myśl zaprezentowanych wcześniej zasad oraz zobrazowane na różnego typu mapach i rycinach (ryc. 67-69, 71, 77-87) stanowią podstawę analiz. Nim skupimy się na osadnictwie w ramach milicko-cieszkowskiego regionu osadniczego, wstępnym krokiem jest skrótowy opis warunków naturalnych na analizowanym obszarze oraz odwołanie się do wcześniejszych badań prowadzonych na tych terenów.

MIĘDZY ŚLĄSKIEM A WIELKOPOLSKĄ. WARUNKI PRZYRODNICZE

Badany obszar nie jest „wdzięcznym obiektem” do analiz osadniczych, zwracaliśmy już uwagę, że na dużych połaciach tej strefy przeprowadzenie prospekcji powierzchniowych było utrudnione bądź niemożliwe. Znacząca ingerencja człowieka w naturalny krajobraz Doliny Baryczy (raczej Pradoliny Barucko-Głogowskiej, w dalszej części tekstu będziemy używali tych określeń synonimicznie) również ogranicza możliwości wnioskowania. Warunki naturalne tego stosunkowo małego, jeśli chodzi o archeologiczne analizy osadnicze, obszaru są jednak bardzo interesujące dla badaczy skupiających się na preferencjach siedliskowych społeczności pradziejowych, głównie z racji dużego urozmaïcenia krajobrazu naturalnego. To, co w przypadku analizowanej strefy ogranicza możliwości pozyskania informacji archeologicznych, może pomóc w zrozumieniu, dlaczego akurat w tym miejscu złożono w bardzo podobny sposób, mniej więcej w tym samym czasie, cztery skarby z Karmina.

Analizowana strefa leży w ramach bardzo wyraźnej granicy geograficznej rozdzielającej dwa regiony historyczne: Śląsk i Wielkopolskę. Możemy przypuszczać, że również w pradziejach stanowiła on dość istotny limes. W języku współczesnej regionalizacji

of them were summed up assuming that an unknown number of sherds equals one sherd.

The last of the find categories named archival finds comprises very different types of settlement points. It includes both archaeological sites of unknown location investigated using surface surveys, and various types of chance finds. Some of them were not quite spectacular and some unique, like the bronze amphora from Sułów.

Summing up, symbols marking archaeological sites on the maps were organised hierarchically according to the information value of each of the locations. Sites of known function that is cemeteries, settlements and hoards are most useful for the analysis. Settlement points recorded during surface surveys are less informative and finds lacking any detailed context offer least information.

Table 11 also includes site locations within the physiographic units used in the AZP system. The subsequent columns present information on the chronology of the respective settlement points. The first column cites the information available in the literature – even if they are disputable. The next column includes the entries showed on the maps and figures (Fig. 67-69, 71, 77-87) which divides the sites into associated with the Lusatian Urnfield Culture (LUC) and probably associated with it (LUC?). We did not include settlement points associated with Pomeranian culture regardless of their functional interpretation and the way they were identified and investigated. We took into account two sites which produced finds associated both with the Pomeranian and the Lusatian culture (classically understood). It might be questioned, however, if such divisions are justified for surface finds. Sites of clear chronology (although not always entirely satisfying) were marked in table 11 in bold and showed on a separate map (Fig. 75).

The data collected and organised according to the principles discussed above were presented on several maps and figures (Fig. 67-69, 71, 77-87) and used as a basis for the analyses.

BETWEEN SILESIA AND GREATER POLAND. NATURAL CONDITIONS

In order to understand the settlement characteristics in the Milicz-Cieszków settlement region, it is essential to be familiar with its natural conditions and research history. As we have already mentioned, the discussed region it is not easy to study. In many places, surface surveys were difficult or impossible to conduct. The landscape in the Barycz Valley (or rather the Baruth-Głogów ice-marginal valley; we will use both terms synonymously) has also been significantly anthropogenically transformed. All this makes concluding somewhat problematic. The discussed area is relatively small for conducting archaeological settlement analyses. However, due to significant variations in

geograficznej wydzielane są tutaj 4 mezoregiony. Istotną oś badanego obszaru stanowią biegnące mniej więcej w linii wschód–zachód (północny wschód–południowy zachód) wyraźne obniżenia: Kotlina Milicka (318.34) i Kotlina Żmigrodzka (318.33) (ryc. 65). Rozdzielają one: położone na południu Wzgórza Twardogórskie (318.45), szczególnie mikroregion Wzgórz Krośnickich (318.451), który wciną się między wspomniane wcześniej kotliny; na północy zlokalizowana jest z kolei Wysoczyzna Kaliska (ryc. 64). Krajobraz naturalny tych stref – podobnie jak w przypadku większości nizinnej części naszego kraju – związany jest z procesami glacialnymi i postglacialnymi. Był on również modyfikowany w holocenie w wyniku procesów naturalnych, człowiek także – tak jak w przypadku Stawów Milickich – miał w tym znaczący udział. Wracając do regionalizacji, to w ujęciu makroregionalnym badany obszar włącza się w długą linię obniżen, których Kotlina Milicka i Żmigrodzka są jedynie częścią. Ten ciąg pradoliny nazywany jest Obniżeniem Milicko-Głogowskim, forma ta ma kontynuację również dalej na zachód. Na południe od opisywanych obniżen zlokalizowana jest wyraźna linia wzgórz morenowych, które również biegną w układzie równoleżnikowym (Wał Trzebnicki), za którymi rozciągają się tereny nizinne (Nizina Śląska) o bardzo dogodnych warunkach dla rolnictwa. Z kolei na północ od Obniżenia Milicko-Głogowskiego mamy strefę równinną i pojezierną, historycznie łączoną z Wielkopolską, której krajobraz naturalny nie jest już tak zróżnicowany, zarówno pod względem wizualnym, jak i , co ważniejsze, warunków dla osadnictwa. Kształtowanie, a zarazem specyfikę geograficzną, tych stref opisują procesy geomorfologiczne. Uogólniając, należy stwierdzić, że Wał Trzebnicki wyznacza maksymalny zasięg zlodowacenia Warty. Wyniesienia morenowe (morena czołowa) są głównie świadectwem siły napierającego na południe lodowca, w mniejszym stopniu krajobraz w tej strefie powstał w wyniku akumulacji materiału mineralnego w czasie jego regresji. To wtedy kształtowały się strefy płaskich wysoczyzn występujące między obszarami o bardziej zróżnicowanej rzeźbie. Z punktu widzenia osadnictwa pradziejowego duże znaczenie mogły mieć różnice w sumie opadów rocznych, które współcześnie w strefie Wału Trzebnickiego są większe niż w okolicznych regionach. Powoduje to, że szata roślinna bardziej przypomina wyżynną niż niziną. Jeszcze większy wpływ na osadnictwo mają występujące w niektórych strefach, również w ramach analizowanego obszaru, tak zwane sandry (równiny sandrowe). Powstawały one w miejscach, w których spod lodowca wydostawała się woda o dużej objętości i pod dużym ciśnieniem, dlatego transportowała znaczące ilości drobnych frakcji mineralnych (piasków i żwirów). W wyniku tych procesów powstawały zazwyczaj areały pokrywane później glebami mającymi bardzo małą wartość dla rolnictwa (bielice na piaskach

the natural landscape, it is very interesting for studying settlement location preferences of the prehistoric societies. Factors which make acquiring archaeological information a challenging task might help to understand why the four Karmin hoards were deposited in this very place, in more or less the same time and a very similar manner.

The analysed zone is located within the apparent geographic border between the historic regions of Silesia and Greater Poland. We might suspect this border was also significant in prehistory. In modern geographic terms, the area consists of four mesoregions. On the NE – SW axis it is cut with two evident terrain depressions: the Milicz Basin (318.34) and Żmigród Basin (318.33) (Fig. 65). South of them, the Twardogóra Hills (318.45) are located. Its microregion, the Krośnice Hills (318.451), is situated between the depressions. To the north, the Kalisz Heights adheres (Fig. 64).

The natural landscape of these zones was shaped by the glacial and post-glacial processes – as it is the case with most of the lowland part of Poland. It was also modified in the Holocene by natural processes and, as it was the case of the Milicz Ponds, human activities.

In macroregional terms, the study area lies within a long line of terrain depressions, parts of which are the Milicz and Żmigród Basins. This section of the glacial valley is named the Milicz-Głogów Depression, and the valley itself extends further to the west. South of the depressions discussed above, a clear line of latitudinally orientated moraine hills (the Trzebnica Ridge) is located, and further to the south – the exceptionally agriculturally favourable lowland areas (the Silesian Lowland). North of the Milicz-Głogów Depression, a lakeland plain extends. It is historically associated with Greater Poland. The natural landscape here is quite consistent – both in visual terms and when it comes to settlement conditions.

A number of geomorphological processes formed the geographical features of this area.

In general terms, the Trzebnica Ridge shows the maximum advance of the Warta Glaciation. The moraine hills (terminal moraine) were formed mostly by the front edge of the ice pushing southwards. To a lesser extent, the landscape was shaped by the mineral material accumulation during the glacial regression. It was at that time when flat upland zones between the areas with more diverse terrain emerged. The crucial factor for the prehistoric societies might have been the precipitation rate, which is presently higher in the Trzebnica Ridge zone than in the neighbouring areas. The vegetation is, thus, more of a highland than of a lowland type. The so-called outwash plains featuring some of the places in the study area had an even more profound impact on the settlement patterns. Such plains were formed of small sediment particles (sands and gravels) transported and deposited by the

i żwirach). Również z czołem lodowca Warty związane są kotliny wpisujące się w pas obniżen. Określane są one jako misy lodowcowe i są świadectwem destrukcyjnego działania lądolodu w jego maksymalnym warciańskim zasięgu. W późniejszym okresie podczas ostatniego zlodowacenia – Wisły, stadium leszczyńskiego – te obniżenia wraz z innymi regionami, układającymi się mniej więcej na linii wschód-zachód, tworzyły Pradolinę Barucko-Głogowską, którą odprowadzane były ogromne masy wody z topniejącego lodowca, w kierunku na zachód i północny zachód. Z racji swej specyfiki Kotlina Żmigrodzka i Milicka mogły tworzyć jeszcze przez pewien czas duże jeziora, które dopiero z czasem zmieniały się w podmokłe obniżenie. Materiał mineralny był kumulowany przy brzegach tych form terenowych i tworzyły się równiny napływowe. Kolejnym etapem po cofnięciu się lodowca, a jeszcze w trakcie wykształcania się typowego holocenckiego krajobrazu naturalnego były procesy eoliczne, w wyniku których powstawały wydmy, nadal widoczne w krajobrazie tego obszaru. Zlokalizowane na północy analizowanego terenu strefy, zaliczane do bardzo rozległej Wysoczyzny Kaliskiej, powstały w wyniku opisywanych również wcześniej procesów. Częściowo w wyniku akumulacji materiału mineralnego, w mniejszym stopniu można mówić o krajobrazie charakterystycznym dla moreny dennej. W strefie najbliższej kotlinom również notowane są wydmy (ryc. 64; Kondracki 2002, 155–158, 163–172, ryc. 24–26; Ranoszek 2003; Migoń 2018) zweryfikowane i uszczegółowione granice mezoregionów na podstawie Solon *et al.* 2018).

Istotnym elementem krajobrazu naturalnego, w perspektywie analizy zasiedlenia w ramach badanej strefy, jest tak zwana Brama Milicka, czyli wyraźne zwężenie pradoliny. Barycz przed intensywnymi pracami hydrotechnicznymi ostatnich wieków była rzeką anastomozującą. Płynęła wieloma korytami, w starorzeczach tworzyły się mniej lub bardziej trwałe zbiorniki wodne (Ranoszek 2003). Przeprawa przez kotliny w ich najszerszych miejscach niewątpliwie była trudniejsza niż w przypadku Bramy Milickiej, szczególnie w bardziej wilgotnych okresach roku. W obu wypadkach konieczne było forsowanie węższych i szerszych koryt rzeki współcześnie nazywanej Baryczą (ryc. 66: A-B) i jej licznych dopływów, choć w strefie wysoczyznowej koryta tych rzek były bardziej stabilne i układały się w linii południe-północ. Strefę obniżen, w której występowały równiny akumulacyjne porastały prawdopodobnie bory sosnowe i sosnowo-dębowe. W samej strefie dolinnej występowały łągi, które nie ułatwiały przepraw. Wnioskując po mapie naturalnej roślinności potencjalnej, szerokość pasa porastanego przez lasy i zarośla z bogatym podszyciem (łągi), była najwęższa w okolicach współczesnych Miłosławic, czyli Bramy Milickiej. W ramach obniżen grunt mógł być grząski i miejscami zabagniony. Wzgórza Krośnickie

meltwater from the glacier which was washed out under considerable pressure. The land formed through these processes was later usually covered with soils of little use in farming (podzols on sands and gravels).

The basins located within the line of depressions are also associated with the terminus of the Warta glacier. They are classified as glacial basins and testify the destructive power of the glacier at its maximum. During the last glaciation period – the Vistulian Glaciation, Leszno Stadial – these depressions, in line with other areas, were parts of the Baruth-Głogów ice-marginal valley where enormous masses of meltwater from the glacier flowed to the west and north-west. The Żmigród and Milicz Basin might have had been filled with water for some time and later became waterlogged terrain depressions. The mineral sediments were accumulated on their banks, creating alluvial plains. After the glacier had left, during the formation of the typical Holocene natural landscape, the aeolian processes shaped dunes – still visible in the natural landscape in the area.

The northern part of the study area, belonging to the extensive Kalisz Heights, was also formed in the course of such processes. It happened partially through the accumulation of sediments and, to a smaller extent, in a way characteristic of ground moraines. Closest to the basins, dunes are also present (Fig. 64; Kondracki 2002, 155–158, 163–172, Fig. 24–26; Ranoszek 2003; Migoń 2018) verified and detailed borders of the mesoregions after Solon *et al.* 2018).

For settlement studies, the so-called Milicz Gate constitutes an essential element of the natural landscape in the area. The Milicz Gate is a significant narrowing in the ice-marginal valley. Before the intensive engineering works of the last few centuries, the Barycz River was an anastomosing river. It flowed in multiple beds, and more and less permanent water pools filled the old river valleys (Ranoszek 2003). Passage through these terrain depressions at their widest points must have been much more complicated than through the Milicz Gate – especially in humid seasons. In any case, crossing the branches of the river (Fig. 66: A-B) and its tributaries (of various widths) was necessary. In the upland zone, however, the river beds were more stable and orientated along the S-N axis. The depression zone with its alluvial plains was most probably a woodland with pine and pine-oak forests. The river valley was overgrown with riparian forests which made the passage difficult. The map of the potential natural vegetation suggests that the width of the riparian forest zone was smallest in the area of the present village of Miłosławice, that is in the Milicz Gate.

The terrain depressions were likely to have been filled with watery grounds and wetlands. The Krośnice Hills, clearly cutting into the lower grounds discussed here, might have constituted a natural passway which shortened the travel in unfavourable conditions.

wyraźne wcinają się w opisywaną wklęsłą formę terenową i mogły stanowić naturalny pomost, pozwalający skrócić dystans podróży w niekorzystnych warunkach. Cieki płynące tutaj na północ mogły wyznaczać azymut w ramach mentalnych map funkcjonujących wśród społeczności pradziejowych (por. ryc. 71, 77; charakterystyka zbiorowisk naturalnej roślinności potencjalnej – Maciejewski 2016, 179–180). Kolejne miejsce, w którym Obniżenie Milicko-Głogowskie zwęża się w podobny sposób, położone jest około 50 km na zachód w okolicach Wąsosza i związane jest z biegiem Odry. Również na wschodzie wskazać można strefę dorzecza Prosny, podobnie oddaloną o około 50 km, tam już opisywany układ obniżeń i wyniesień morenowych kończy się, co tworzyło korzystne warunki do komunikacji na linii północ-południe.

Na zakończenie uwag na temat warunków naturalnych krótkie wspomnienie Stawów Milickich jest nieodzowne (ryc. 65). Jak wspominaliśmy kilkakrotnie, w znaczący sposób zmieniły one naturalny krajobraz tej strefy i być może niszczyły część reliktów dawnego osadnictwa. Przywołanie wydarzeń, do których doszło ponad dwa tysiące lat po złożeniu skarbów z Karmina, ma na celu odpowiedź na pytanie, na ile te antropogeniczne zmiany zmodyfikowały obraz warunków naturalnych, w które próbujemy wpisać znaleziska z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza. Potwierdzonymi w źródłach pisanych inicjatorami prac hydrotechnicznych w okolicach Milicza jest ród Kurzbach. Pierwszym z rodu był Zygmunt, a miało to miejsce pod koniec XV wieku. W literaturze i źródłach popularnonaukowych można znaleźć różne opinie na temat bankructwa tego rodu. Niektórzy sugerują, że hodowla ryb nie była tak opłacalna względem kosztów budowy stawów, jak mieli nadzieję Kurzbachowie, jednak tradycja zakładania sztucznych zbiorników na terenach Kotliny Żmigrodzkiej i Milickiej przetrwała. Również sporna jest kwestia wcześniejszego hodowania ryb w tej strefie. Dolina Baryczy w średniowieczu była w posiadaniu kapituły wrocławskiej, ziemie te nadane został przed 1115 r. Dlatego dość często spotkać można się z opinią, że to słynący z zamiłowania do innowacji cystersi zakładali tutaj pierwsze stawy, które dostarczać miały ryby na stoły (rzecz jasna szlachty i duchowieństwa) w czasie licznych i dość restrykcyjnie przestrzeganych w średniowieczu postów. Zostawiając jednak zawiłości początków stawów, zastanowić należy się, dlaczego akurat tutaj je zakładano. Można wskazać kilka czynników. Pierwszy to specyfika Doliny Baryczy, a raczej Kotliny Żmigrodzkiej i Milickiej, opisywana już wcześniej jako wklęsła, rozległe formy terenowe. Co ważne, Barycz płynie ze wschodu na zachód, odmiennie niż w przypadku większości rzek tej części Europy, które płyną zgodnie ze naturalnym spadkiem terenu na północny zachód, czasami północ. Z tego powodu Barycz płynie wolniej niż inne cieki zbliżonej wielkości. Podkreśla się również

Watercourses flowing to the north might have served as direction indicators on the mental maps used by the prehistoric societies (compare Fig. 71, 77; characteristics of the potential natural vegetation assemblages – Maciejewski 2016, 179–180). The Milicz-Głogów Depression narrows similarly in the Wąsosz area, ca. 50 km to the west – which results from the course of the Oder River. Ca. 50 km to the east, in the Prosna River basin, the landscape changes and is no longer featured with moraine hills and terrain depressions. It allowed for convenient movement of people along the north-south route.

In this place, a few words shall also be devoted to the Milicz Ponds (Fig. 65). As we have already mentioned, their construction significantly changed the natural landscape of the area and possibly destroyed some of the settlement remains from the earlier times. Thus, the vital question is: to what extent the anthropogenic transformations which occurred over 2000 years after the deposition of the Karmin hoards changed the natural landscape in the area?

According to the written sources, it was Zygmunt Kurzbach who initiated the water engineering works in the Milicz area at the end of the 15th century. The Kurzbach family continued the project. Popular literature and academic sources articulate different opinions on their later bankruptcy. Some of the authors suggest that the income from fish farming was lower than the family had hoped and did not pay the costs of constructing the ponds. Nevertheless, the tradition of building artificial water reservoirs in the Żmigród and Milicz Depression survived.

The origins of fish farming in the area are also disputable. The Wrocław chapter obtained rights to the Barycz valley by 1115. Hence the relatively widespread opinion that the innovative Cistercians were first to construct fish ponds here. The ponds were meant to supply fish (naturally to the noblemen and clergy) during the numerous fasts, rigorously obeyed in the Middle Ages. It is particularly interesting why this area, and not any other, was considered to fit the purpose best. The first factor might be the natural conditions of the Barycz valley, and more precisely the vast terrain depressions – the Żmigród and the Milicz Depression. What is more, the Barycz River flows in the east-west direction. This is unlike most of the rivers in this part of Europe flowing to the north-west or north – according to the natural terrain slanting. For this reason, the Barycz's current is slower than in other rivers of similar size. Another crucial factor was the abundance of iron ore in the area. It was intensively exploited at least as early as in the Middle Ages. There is, however, no evidence for the use of local iron ore resources already in the early Iron Age. Nevertheless, in historic times, the area was likely to have been devastated with numerous mining pits. It might have been one of the reasons for

wielokrotnie, że teren ten obfitował w złoża rud żelaza. Ich intensywne eksplorowanie potwierdzone jest dla średniowiecza. Oczywiście sugestie, że wykorzystywano je również we wczesnej epoce żelaza byłyby znaczącą nadinterpretacją wobec braku innych wskaźników. Jednak zdewastowania tego obszaru przez odkrywki w czasach historycznych też przywoływane jest jako czynnik, który wpłynął na decyzje o skoncentrowaniu się tutaj na hodowli ryb. Ostatnim czynnikiem są wydmy, które czasami były wykorzystywane przez zakładających stawy (Ranoszek 2003; Bohdanowicz 2015; Kowalski 2017). Tak więc mimo że w znaczący sposób zmieniony został krajobraz naturalny analizowanej strefy, zmiany te w dużej mierze wykorzystywały warunki charakteryzujące go. Mając na uwadze wpływ człowieka notowany na innych obszarach i równocześnie liczne prace archeologów, próbujących zrozumieć pradziejowe osadnictwo, należy stwierdzić, że i tutaj zadanie to nie wydaje się beznadziejne.

PALIMPSEST? NIE DO KOŃCA. HISTORIA BADAŃ

O ile warunki naturalne cechujące analizowany obszar utrudniają w pewnym sensie badania nad relacjami miejsc składania skarbów z Karmina z osadnictwem, o tyle historia badań nad zasiedleniem opisywanego regionu przez społeczności z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza, pozwala znacząco wzbogacić zasób informacji stanowiących podstawę dalszego wnioskowania. Pełne omawianie historii badań związanych z tą częścią Śląska i przylegającymi partiami Wielkopolski nie jest konieczne, w ostatnich latach zostały one ujęte w mniej lub bardziej szczegółowych opracowaniach, przykładowo w skupiającym się na historii badań nad społecznościami pól popielnicowych na Śląsku artykule Bogusława Gediga (1990), autor ten również krytycznie omawia dzieje badań nad osadnictwem w ramach tego regionu (Gediga 1992a). Pewne uwagi można znaleźć w pracy Andrzeja Mierzwińskiego (1994, 7–13). Bardzo szerokie omówienie dziejów zainteresowań archeologów śląskimi i wielkopolskimi społecznościami z epoki brązu prezentuje Irena Lasak (2001, 10–28), omawia ona również historie badań na poszczególnych stanowiskach prezentowanych w tej analizie (Lasak 2001, 248–378). Dla Wielkopolski przywołać można dwa znaczące regionalne opracowania pióra Macieja Kaczmarka (2002; z punktu widzenia prezentowanej analizy szczególnie 2012) i pracę Krzysztofa Szamałka (2009).

Z perspektywy milicko-cieszkowskiego regionu osadniczego skrótkowo opisać można zainteresowanie archeologów, wskazując dwa główne etapy. Istotna dla początków pierwszego z nich jest publikacja monografii pióra Josepha Gottschalka w 1929 r. Opracowanie to skupiające się na powiecie milickim (rzecz jasna w jego przedwojennych granicach) nie stanowiło

choosing fish farming as an economic strategy. The last of the factors were dunes, which were sometimes used in building fish ponds (Ranoszek 2003; Bohdanowicz 2015; Kowalski 2017). Thus, although the natural landscape was severely altered, the new structures utilised its features. Examples of other anthropogenically transformed areas show that studying prehistoric settlement is not a hopeless task here – despite all of the difficulties.

PALIMPSEST? NOT QUITE. RESEARCH HISTORY

The local natural conditions featuring the study area impede in many ways the understanding of the links between the settlement pattern and deposition places of the Karmin hoards. On the contrary, the research history of the late Bronze Age and early Iron Age settlement in the discussed region abounds in the information of significant use for our further reasoning. Describing the history of research conducted in this part of Silesia and the adjacent part of Greater Poland is unnecessary here since such discussions are available in several more detailed publications. Gediga, in his article (1990), focused on the history of studies on the Silesian Urnfield societies and later criticised (Gediga 1992a) the previous settlement studies in this region. Mierzwiński (1994, 7–13) also had a few remarks on these issues. Lasak (2001, 10–28) presented an extensive discussion of the history of archaeological studies on the Bronze Age societies in Silesia and Greater Poland. She also discussed the research history of the particular sites used in this analysis (Lasak 2001, 248–378). As far as Greater Poland is concerned, we have to mention studies by Kaczmarek (2002; and the essential for this analysis 2012) and Szamałek (2009).

The history of archaeological activities in the Milicz-Cieszków settlement region might be roughly divided into two phases. A monography by Gottschalk (1929) features the beginning of the first one. It focused on the Milicz district (in its pre-war shape) and presented a general discussion of the whole local prehistory in an accessible form – rather than a discussion of research problems. As such, it was a typical product of its times. At the same time, more and more archaeological sources were acquired – mostly through surface investigations. Those were conducted both before the war – often by amateur regional historians – and after 1945 – by the Wrocław-based archaeologists. Surface surveys were continued in the 1960s and 1970s but often by scholars interested primarily in other periods (compare Bagniewski 1976, further reading there). In these decades, and mostly in the 1970s, publications of a few better-investigated sites also came out (e.g. the Cieszków cemetery – Domańska, Gołubków 1975; 1976; 1977; 1978; 1979 and the settlement in Niesułowice – Domańska 1974). Roughly at that time, Gediga

jednak typowego opracowania problemowego, lecz było formą popularnych w tamtym czasie regionalnych prac popularnonaukowych, traktujących o całych pradziejach. Równolegle, jak i później możemy mówić o etapie pozyskiwania źródeł, głównie w wyniku badań powierzchniowych, prowadzonych zarówno przed wojną, często przez regionalistów, jak również po 1945 r. przez badaczy ośrodka wrocławskiego. Lata 60. i 70. to kontynuacja tych prospekcji powierzchniowych, często skupionych na innych okresach (por. Bagniewski 1976, tam dalsza literatura), co ważniejsze w tych dekadach, a głównie w latach 70., powstają opracowania niektórych lepiej poznanych stanowisk (np. cmentarzyska w Cieszkowie – Domańska, Gołubków 1975; 1976; 1977; 1978; 1979 i osady w Niesułowicach – Domańska 1974). Mniej więcej w tym czasie opublikowana została również monografia autorstwa Bogusława Gedigi (1967), częściowo obejmująca analizowany obszar. Praca ta skupia się na społecznościach pól popielnicowych z epoki brązu. Opracowanie dotyczące wczesnej epoki żelaza píoła Różyckiej pozostało w maszynopisie i nie jest dostępne, jedynie cytowane jest przez niektórych autorów (np. Pazda 1970, przyp. 17, 18; Kaźmierczyk 1971, 53). Badania AZP, wpisujące się również w pierwszy etap zainteresowania archeologów tą strefą, prowadzone były głównie w latach 80. i 90. XX w.

Ostatnia dekada XX w. to okres, w którym pewnej dynamiki nabrały badania nad milicko-cieszkowskim regionem osadniczym. W perspektywie analizy osadnictwa społeczności z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza w ramach całego Śląska, Andrzej Mierzwiński (1994) proponuje wydzielić region opisywany w naszej pracy i charakteryzuje zachodzące tutaj procesy osadnicze. Co prawda bardziej szczegółowo prezentowany jest przez niego zlokalizowany na zachód trzebnicko-żmigrodzki region osadniczy (por. Mierzwiński 1992), na przykładzie którego cytowany autor charakteryzuje specyfikę wydzielanej przez siebie północnej strefy osadnictwa, jednak opis procesów, zachodzących w późnej epoce brązu i wczesnej epoce żelaza również dla milicko-cieszkowskiego regionu osadniczego, wydaje się bardzo trafny. Wydzielane w koncepcji Andrzeja Mierzwińskiego (1994, szczególnie 69–70) strefy osadnictwa (północna i południowa) miały się różnić głównie specyfiką procesów osadniczych (również społecznych) we wczesnych fazach łużyckich pól popielnicowych. Uogólniając, można stwierdzić, że były one bardziej intensywne na „południu”, co wyrażać miała mniejsza liczba tak datowanych znalezisk w „północnej” części Śląska. Podobną opinię na temat początków lokalnych grup, wiązanych z łużyckimi polami popielnicowymi w południowo-zachodniej, jak również zachodniej Wielkopolsce wyraża Maciej Kaczmarek (2012, 239–240), wskazując, że istotnym czynnikiem upowszechniania się tego typu systemu kulturowego były migracje małych grup głównie

published his monography partially covering also the study area (1967). His book focused on the Bronze Age Urnfield societies. A similar study on the early Iron Age by Różycka was never published and is not available. It was, however, cited by a few authors (e.g. Pazda 1970, footnote 17, 18; Kaźmierczyk 1971, 53). The first phase of the archaeological research in the study area ended with the AZP investigations conducted mostly in the 1980s and 1990s.

The final decade of the 20th century saw a new dynamics in the studies of the Milicz-Cieszków settlement region. In his analysis of the late Bronze Age and early Iron Age, Mierzwiński (1994) suggested distinguishing the study area from other local settlement units and discussed the processes featuring it. Admittedly, he paid more attention to the Trzebnica-Żmigród settlement region (compare Mierzwiński 1992), located further to the west. He used it as a case study to characterise the late Bronze Age and early Iron Age settlement processes in the northern settlement zone – as he named it. However, his conclusions seem also valid for the Milicz-Cieszków settlement region. The northern and southern settlement zones, as distinguished by Mierzwiński (1994, especially 69–70), differed supposedly in terms of the settlement (and social) processes in the early phases of the Lusatian Urnfield culture. Summing up, these processes were more intense in the “south” where more sites of such dating were recorded than in the “north” of Silesia.

Kaczmarek has a similar view on the origins of the local Lusatian Urnfield groups in the south-western and western Greater Poland (Kaczmarek 2012, 239–240). He argued that an important factor in spreading this type of cultural system were small-scale migrations, mostly from central Silesia. Settlement processes in the middle Barycz area suggest a gradual development of the local societies with a peak in the late Bronze Age and early Iron Age (Mierzwiński 1994). Lasak (1996a; 2001), who used a more extensive database, largely accepted his conclusions. While Mierzwiński (1994) focused exclusively on cemeteries, Lasak (1996a; 2001) also included other types of finds.

Their observations differ from ours for two main reasons. Firstly, at the time when Lasak developed her catalogue, the AZP surveys in some of the areas were not complete. Secondly, Lasak (1996a; 2001) did not include archaeological sites from the Hallstatt period (also those dated based on surface finds). The way Lasak selected her study area (1996a; 2001) is of great importance for our studies. The author focused on the territories on both sides of the border between Greater Poland and Silesia. She situated the analysed cultural processes in a different context than Mierzwiński (1994) who saw the Milicz-Cieszków settlement region as largely peripheral in relation to other parts of Silesia. In her publication, Lasak (1996a; 2001) powerfully articulated

ze Śląska Środkowego. Procesy osadnicze w strefie nad środkową Baryczą obrazują stopniowy rozwój lokalnych społeczności, którego apogeum ma miejsce pod koniec epoki brązu i w początkach epoki żelaza (Mierzwiński 1994). W dużej mierze obserwacje te potwierdza w oparciu o poszerzoną bazę źródłową Irena Lasak (1996a; 2001). O ile Andrzej Mierzwiński (1994) skupiał się jedynie na cmentarzyskach, o tyle w opracowaniu Ireny Lasak (1996a; 2001) uwzględnione zostały również inne znaleziska archeologiczne. Choć należy podkreślić, że z dwóch głównych powodów obraz ten różni się w pewnym stopniu od prezentowanego w naszym opracowaniu. Po pierwsze, w czasie przygotowywania katalogu do przywoływanej rozprawy na niektórych obszarach AZP badania nie zostały zakończone. Po drugie, Irena Lasak (1996a; 2001) nie uwzględniała stanowisk archeologicznych łączonych z okresem halsztackim (również, jeśli podstawą takiego datowania był materiał z badań powierzchniowych). Duże znaczenie z perspektywy prezentowanej analizy ma ujęcie terytorialne zaproponowane przez Irenę Lasak (1996a; 2001). Autorka ta skupia się na strefie pogranicza śląsko-wielkopolskiego, pozwala to opisać procesy kulturowe i osadnicze na innym tle porównawczym niż w ujęciu Andrzeja Mierzwińskiego (1994), u którego milicko-cieszkowski region osadniczy jest w dużej mierze peryferyjny względem innych części Śląska. W swym opracowaniu Irena Lasak (1996a; 2001) duży nacisk kładzie na znaczenie intensyfikacji procesów wymiany wzorców kulturowych, zachodzącej pod koniec epoki brązu, a szczególnie we wczesnej epoce żelaza. Kontakty między Śląskiem (szczególnie Środkowym) a wschodnią Wielkopolską miały przebiegać wzdłuż Baryczy i stąd wzrastające znaczenie opisywanej strefy w tym czasie. Choć należy podkreślić, że i Andrzej Mierzwiński (1994, 93) na to wskazywał. Uwzględniając zabytki z HC, autorka ta podkreśla to również później (Lasak 2011). Duże znaczenie dla cytowanego artykułu miały wyniki wielu sezonów badań w Miłosławicach (por. tabela 11) oraz opracowanie zespołu osadniczego w okolicach Niesułowic (Domańska, Lasak 1997). Spójrzanie z północy (Kaczmarek 2012, ryc. 95, 96) potwierdza proponowany przez Andrzeja Mierzwińskiego (1994) i Irenę Lasak (1996a; 2001) obraz stref kontaktu między śląskimi i wielkopolskimi społecznościami rozdzielanymi wyraźną granicą naturalną. Główną osią interakcji (migracji), już od początków ugrupowań łączonych z łużyckimi polami popielnicowymi, były oczywiście Odra wraz z Obrą (Kaczmarek 2012, 236–250). W intensyfikujących się pod koniec epoki brązu kontaktach ze wschodnią częścią Wielkopolski znaczenia nabiera właśnie Barycz. Wektor tych relacji skierowany był na północny wschód, głównie w kierunku Równiny Kaliskiej i Prosny, stanowiącej naturalny szlak łączący tę strefę z położonymi na północy wschodniej Wielkopolski

the significance of the accelerating processes of the inter-regional pattern exchange. Such processes might be traced already in the final Bronze Age but mostly in the early Iron Age.

Since contacts between Silesia (and especially its central part) and eastern Greater Poland were likely to have been facilitated by the Barycz River, the study was of great significance. Mierzwiński (1994, 93) also shared this view and Lasak's conclusions did not change even after adding finds from HC to her analysis (Lasak 2011). She was able to do it mostly thanks to a long-term excavation project conducted in Miłosławice (compare table 11) and investigations of a settlement complex near Niesułowice (Domańska, Lasak 1997). A view from the north (Kaczmarek 2012, Fig. 95, 96) is in concert with Mierzwiński's (1994) and Lasak's (1996a; 2001) conclusions on the nature of the contact zones between the late Bronze Age and early Iron Age societies in Silesia and Greater Poland.

The primary communication (migration) route was naturally the Oder River with Obra River. This route was maintained already in the early stages of the Lusatian Urnfield culture (Kaczmarek 2012, 236–250). The intensified contacts with eastern Greater Poland in the final Bronze Age also caused the Barycz River to gain significance. The vector of these contacts pointed to the north-east, mostly to the Kalisz Heights and the Prosna River. Prosna was a natural communication route with north-eastern Greater Poland, that is with the regions of Kuyavia and Pałuki. Their significant position in the early Iron Age was articulated so many times (compare Kaczmarek 2012, 250–258) that it already seems to be an indisputable fact. Grzegorz Szczurek and Edward Pudełko (2015, 177–185) argued that the area around the burial site in Szadek was a crucial point on the route from central Silesia to eastern Greater Poland which partially ran along the Barycz River.

The recent years abounded in large-scale linear construction works preceded by rescue excavations. Their results often made it necessary to re-evaluate our understanding of the particular periods, research issues and settlement zones. None of such projects was launched in the study area. Although the S5 road was built directly west of it, the investigation results still need to be interpreted to be useful for our picture of the cultural processes in this part of the Silesia-Greater Poland borderland (compare ed. Minta-Tworzowska, Chrapek-Wawrzyniak 2018).

Before the 1990s the archaeological activities in the Milicz-Cieszków settlement region included various types of field investigations and some find analyses (particularly by Domańska). Several general studies also covered this area. The 1990s were an essential turning point in the academic research on the late Bronze and early Iron Age societies in the Milicz-Cieszków settlement region. In this and the following decade, mostly

regionami – Kujawami i Pałukami, których znaczenie we wczesnej epoce żelaza było tak często podkreślane (por. Kaczmarek 2012, 250–258), że wydaje się już niepodważalnym faktem. Grzegorz Szczurek i Edward Pudelko (2015, 177–185) wskazują okolice cmentarzyska w Szadku jako bardzo ważny punkt na tym biegnącym częściowo wzdłuż Baryczy środkowośląsko-wschodniowielkopolskim szlaku.

Ostatnie lata to w polskiej archeologii również duże inwestycje liniowe, wyniki badań wyprzedzających je często przewartościowują nasze postrzeganie poszczególnych regionów, okresów czy zagadnień badawczych. Tego typu duże projekty ominęły analizowaną strefę, wskazać można na drogę S5, biegnącą na zachód od interesującego nas obszaru. Jednak wyniki prowadzonych w ramach tej inwestycji badań będą wymagały jeszcze dodatkowych prac mających na celu wpisanie ich w naszą wizję procesów kulturowych w tej części pogranicza śląsko-wielkopolskiego (por. Minta-Two-rzowska, Chrapek-Wawrzyniak [red.] 2018).

Podsumowując, można wskazać, że lata 90. XX wieku stanowiły ważną cezurę dla zainteresowania naukowego społecznościami późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza w strefie określanej jako milicko-cieszkowski region osadniczy. O ile wcześniej prowadzone były tu różne badania terenowe, część z zabytków była opracowywana (istotny w tej perspektywie jest dorobek Joanny Domańskiej) oraz obszar ten włączany był w różne, bardziej ogólne opracowania, o tyle w latach 90. XX i na początku XXI w., szczególnie za sprawą zainteresowania Ireny Lasak, proponowane są opisy procesu społeczno-kulturowego w tym regionie oraz interpretacje wskazujące na jego specyfikę w czasach funkcjonowania łżyckich pól popielnicowych. Mimo licznych opracowań uwzględniających specyfikę Śląska i Wielkopolski we wczesnej epoce żelaza – od opracowań poszczególnych znalezisk, przez teksty problemowe, po ujęcia podręcznikowe – widoczny i wyraźnie dotkliwy jest brak opracowań monograficznych tych regionów w okresie halsztackim, co za tym idzie – opis procesów osadniczo-społecznych na analizowanym obszarze jest utrudniony, szczególnie jeśli chodzi o procesy związane ze schyłkiem tradycji pól popielnicowych (por. Mierzwiński 1994, 116–117).

PRZEZ GEOGRAFIĘ OSADNICTWA, ANALIZY STATYSTYCZNE PO KRAJOBRAZ

Zaprezentowane ustalenia innych archeologów, szczególnie odnośnie procesów osadniczych, w dużej mierze zbieżne są z uwagami na temat środowiska naturalnego. Nie może to dziwić, jeśli zdamy sobie sprawę, że opisując krajobraz naturalny, odwołujemy się do podobnego zasobu informacji, jak cytowani badacze. Przejdziemy teraz do zaprezentowania naszej analizy osadnictwa ze szczególnym uwzględnieniem miejsc

thanks to Lasak's research, more detailed studies of the socio-cultural processes in the area were conducted. As a result, its specific features in the Lusatian Urnfield period were identified. The numerous publications devoted to Silesia and Greater Poland in the early Iron Age span from find analyses through studies of complex research problems to archaeological handbooks. Unfortunately, monographic works on the discussed areas in the Hallstatt period are clearly lacking. It makes the analysis of any social and settlement processes difficult, especially as far as the decline of the Urnfield tradition in the area is concerned (compare Mierzwiński 1994, 116–117).

FROM SETTLEMENT GEOGRAPHY, VIA STATISTICAL ANALYSES, UP TO LANDSCAPE

The views on the settlement processes discussed above are mainly in concert with our remarks on the natural conditions. Our discussion is based on the information resources similar to those used by the already cited authors. We shall, thus, refer to the previous studies by providing more details and research problems rather than by negating their conclusions. We shall also analyse the links between the settlement pattern and the natural landscape: mostly river network, terrain form and the specific potential natural vegetation. The studies will be enhanced with the Clark-Evans nearest neighbour calculation results and the kernel density estimation (KDE). We shall also briefly discuss the most important archaeological finds from the study area, especially of identified function. We shall conclude the study with a (potential) visibility analysis for the four analysed hoards and other settlement points significant for our narrative. This toolkit, referring to various paradigms and aspects of the prehistoric settlement, was designed to provide us with mutually complementary and verifiable data. It shall finally constitute a firm basis for a most detailed interpretation possible. We utilise very different research philosophies in order to obtain a convincing model explaining the acts of deposition of the analysed hoards. We find it more critical than fanatical methodological consistency and more useful than comparative studies of the available methods.

The main source for settlement geographical analyses are choropleth settlement maps presented against the contemporary topographic maps. They allow for assessing terrain accessibility, as well as they help situate traces of activities of the late Bronze and early Iron Age communities within the contemporary administrative units (Fig. 68). Fig. 69 presents the general terrain form and the local water network (including the presently and formerly existing ponds). Fig. 75 shows the same information in greater detail, but this map covers only study zone A.

złożenia skarbów z Karmina. Będziemy raczej nawiązywali do prezentowanych wcześniej ustaleń, uszczegółowiając je i poszerzając niż negując. Odniesiemy się do relacji osadnictwa ze środowiskiem naturalnym, głównie siecią rzeczną, ukształtowaniem terenu i mozaiką siedlisk naturalnej roślinności potencjalnej. Wnioskowanie to uzupełnimy o wyniki analiz metodą Clarka-Evansa i nieparametrycznej estymacji jądrowej (mapy skupień). Skrótowno omówimy najważniejsze znaleziska archeologiczne z badanego obszaru, szczególnie te o znanej funkcji. Na końcu zaprezentujemy analizy (potencjalnej) widoczności dla czterech analizowanych znalezisk gromadnych i innych istotnych w narracji punktów osadniczych. Ten zestaw metod, odwołujących się do różnych paradygmatów i aspektów pradziejowego osadnictwa, ma za zadanie dostarczyć nam uzupełniających się i wzajemnie weryfikujących danych, aby finalnie dać podstawę do jak najbardziej szczegółowej interpretacji. Mieszymy te różne nurty w przeświadczeniu, że bardziej istotne jest zaproponowanie przekonującego modelu, opisującego akty złożenia interesujących nas skarbów, niż epatowanie konsekwencją metodologiczną czy porównywanie różnych metod.

Głównym źródłem dla analiz osadnictwa w duchu geografii osadnictwa są, rzecz jasna, kartogramy prezentujące osadnictwo na tle współczesnych map topograficznych, które pozwalają ogólnie ocenić dostępność terenu oraz zorientować relikty aktywności społeczności z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza względem współczesnych podziałów administracyjnych (ryc. 68). W sposób ogólny rzeźbę terenu i sieć wodną (wraz z istniejącymi obecnie i dawniej stawami) prezentuje kolejna mapa (ryc. 69), te same informacje, aczkolwiek w bardziej szczegółowy sposób, umieszczone są na rycinie 75, która uwzględnia jedynie obszar badawczy A. Oczywiście dane, które posiadamy, są aktualistyczne i należy pamiętać o ich ograniczonej wiarygodności. Nie uważamy, aby było to właściwe miejsce dla prezentacji całej dyskusji na temat zasadności stosowania takich informacji. Na tym etapie badań dysponujemy jedynie takim zasobem. Wiele kontrowersji wzbudza również stosowanie map potencjalnej roślinności naturalnej. Ponownie są to dane aktualistyczne – współczesne mapy glebowe, dane na temat warunków klimatycznych itp. – modyfikowane z założeniem, że człowiek nigdy nie miał wpływu na szatę roślinną (por. Kruk 1973, 139–140; Kruk, Przywara 1983). Założenia te można oczywiście uznać za wewnętrznie sprzeczne: współczesny krajobraz naturalny, będący w dużej mierze efektem działania człowieka i szata roślinna, jakby nigdy człowieka na planie nie było. Należy jednak pamiętać, że przyroda zazwyczaj działa według podobnych i w dużej mierze przewidywalnych schematów. Tam, gdzie pierwotnie mógł rosnąć jedynie bór sosnowy, w realiach pradziejowego rolnictwa nie

The data used in the analysis are based on the observation of the contemporary natural environment. Their credibility is, thus, limited. We do not consider this place relevant for discussing the applicability of such information, but it is vital to bear in mind that at this stage of research, it is the only available data resource. Using the maps of potential natural vegetation might also raise some controversies. Those are based on the contemporary soil maps and climate data, as well as on the assumption that humans have never affected the vegetation (compare Kruk 1973, 139–140; Kruk, Przywara 1983). These assumptions might naturally be criticised as self-contradictory: the largely anthropogenic contemporary landscape and the vegetation as if humans have never existed. However, nature works according to similar and largely predictable patterns. Where natural conditions only allow for a pine forest to grow, it is not possible to successfully grow lentils. One might wish a rich database of paleoenvironmental information supported with more and more convenient methods of modelling. They would allow for developing by far more credible maps showing the natural landscape modifications throughout the particular periods of prehistory. In likeness with John Lennon, we are dreamers. However, we are also curious about the period we study and aware of the cumulative nature of the academic disciplines, such as archaeology. Therefore, we employ all of the available data resources.

Statistical analyses constitute a separate group of methods. The Clark-Evans test is one of the most frequently applied statistical tools in settlement archaeology. It received many comments (more in Maciejewski 2016, 97–98) and was often modified. We shall use a version by Pinder, Shimada and Gregory (Kobyliński 1987, 29–30, Fig. 1). As far as the research assumptions are concerned, this analytical tool does not depend on natural data. Those might, however, influence the results of the analysis if we accept that the settlement pattern was in any way connected to natural conditions.

One of the limitations inherent in this method and often criticised in the literature are disproportionate results. In general, we might only identify three conditions featured in the Poisson's distribution: clustered (0 value when all of the analysed points concentrate in one place); random (1 value); regular (2.1491 when the distribution pattern builds upon a network of equilateral triangles). All of the values in between demonstrate various intermediate conditions. However, due to the already mentioned disproportionateness, one cannot state that 0.333 refers to a distribution twice as dense as 0.666. Therefore, it is useful to complement the interpretation of this simple numeric test with results of other types of analyses – especially when the Clark-Evans test is the only method applied. We shall refer to the calculations made by Maciejewski with the use of a similar database and research assumptions (Maciejewski 2016,

ma szansę na uprawianie z powodzeniem roślin strączkowych. Można by sobie życzyć bogatej bazy danych paleośrodowiskowych, wspartej coraz bardziej dostępnymi metodami modelowania, które umożliwiłyby stworzenie daleko bardziej wiarygodnych map, obrazujących modyfikacje krajobrazu naturalnego w poszczególnych okresach. Podobnie jak John Lennon jesteśmy marzycielami, jednak jesteśmy też ciekawymi okruszki, który badamy i świadomości kumulatywnej natury nauk takich jak archeologia, dlatego też opieramy się na dostępnym zasobie danych.

Osobną grupą są analizy odwołujące się do metod statystycznych. Pierwsza z nich – test Clarka-Evansa – jest jednym z najczęściej stosowanych narzędzi statystycznych w archeologii osadnictwa. Oczywiście metoda ta doczekała się szeregu komentarzy (szerzej Maciejewski 2016, 97–98) i modyfikacji. My odwołamy się do jednej z nich w myśl propozycji Pinder, Shimada i Gregorego (Kobyliński 1987, 29–30, ryc. 1). Za zaletę tego narzędzia analitycznego można uznać jego niezależność od danych przyrodniczych, oczywiście na poziomie założeń a nie realnych wyników analizy, o ile uznajemy, że jednak osadnictwo w jakikolwiek sposób było związane z warunkami naturalnymi. Jednym z ograniczeń przywoływanych w literaturze dla tej metody jest nieproporcjonalność wyników. W skrócie, możemy mówić jedynie o trzech stanach, które wpisują się w rozkłady Poissona: skupiony (wartość 0, gdy wszystkie analizowane zdarzenia są w jednym miejscu); losowy (wartość 1); regularny (2,1491, gdy mamy do czynienia z rozkładem opartym na siatce trójkątów równobocznych). Wszelkie wartości pomiędzy wyrażają pewne stany przejściowe, jednak z racji wspomnianej nieproporcjonalności nie można wskazać, że 0,333 opisuje układ dwa razy bardziej skupiony niż 0,666. Dlatego bardzo przydatna w interpretacji prostej danej liczbowej, będącej podstawowym wynikiem tej analizy, jest możliwość porównania wyników różnych analiz, szczególnie jeśli test Clarka-Evansa nie był jedyną stosowaną metodą. W naszym przypadku możemy odnieść je do obliczeń odwołujących się do zbliżonej bazy danych i założeń badawczych. Chodzi o wyniki prezentowane przez Marcina Maciejewskiego (2016, 135–141). Badania te uwzględniały stanowiska archeologiczne związane w oparciu o materiał z powierzchni z późną epoką brązu i wczesną epoką żelaza. Jedyną różnicą jest fakt, że w tamtych badaniach nie były uwzględniane prospekcje inne niż AZP. Związane to było z marginalną liczbą faktów osadniczych, zlokalizowanych podczas prospekcji powierzchniowych prowadzonych przed AZP, w przypadku których znana była dokładna lokalizacja. Analizowany w prezentowanym opracowaniu zbiór to 431 punktów osadniczych, w tym 420 znanych wyłącznie z badań powierzchniowych (kategoria P w tabeli 11), pozostałe to stanowiska archeologiczne, których funkcja

135–141). Maciejewski's study based on the archaeological sites dated with surface finds to the late Bronze and early Iron Age. The only difference is that he did not include surveys other than the AZP, as only very few sites identified before this programme could be precisely located. The database presented in this book includes 431 settlement points, 420 of which were investigated exclusively through surface surveys (P-category in table 11). Other points were archaeological sites of identified function and where pottery sherds were found in the course of surface surveys (e.g. the AZP). All of the points were of equal weight, that is artefact frequency and other variables were not taken into account.

Another statistical method used in the analyses is the kernel density estimation method. Just as the method discussed in the previous paragraph, it utilises the nearest neighbour principle. It is relatively easy to apply, as it is available in several GIS programmes (we used QGIS, ver. 2.18.4, Heat Map Plugin). It utilises the non-parametric estimation technique applied in various disciplines to analyse population distribution (not only the distribution of points on the surface but also other data). It allows for examining relations between points. The whole surface is covered with a grid, and there is a circle around each of the settlement points. Their radii constitute the most important parameters. Within the circles, specific values are attributed to each of the squares in the grid. The closer to the centre of the circle, the higher the value. The squares resemble pixels on the screen, and their size is significant for the results of the analysis. Those are visible as coloured spots (Jażdżewska 2011, 8–9; Żurkiewicz 2015, 123). This method allowed us to include the weight of the points in the analysis.

The database was the same as in the case of the Clark-Evans test, but this time, the number of pottery sherds recorded during the surface surveys was meaningful (the weights were defined as on the choropleth maps: P ? and P 1 pottery sherd – weight 1 / P 2–3 pottery sherds – weight 2 / P 4–5 pottery sherds – weight 3 / P 6–10 pottery sherds – weight 4 / P 11–20 pottery sherds – weight 5 / P 21–50 pottery sherds – weight 6 / P over 50 pottery sherds – weight 7). This procedure nullifies the so-called 'few large or many small' effect. As we have already mentioned, the potentially similar distributions of finds on the surface might be interpreted either as one large site abundant in artefacts or numerous smaller sites yielding fewer finds. High index values (in yellow) on the Figures (Fig. 72–74) might refer to both of these possibilities. Even higher values might occur if many settlement points of significant weight are close to one another, of course. The side length of each of the grid squares in our analysis was 13.3357 m. The radii of the circles around the settlement points were equal to the mean distance between the analysed archaeological sites, that is 434.4 m. We have

jest znana i fragmenty ceramiki z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza zostały tam odkryte podczas prospekcji powierzchniowych (np. w trakcie przejść związanych z AZP). Wszystkie punkty uwzględnione w badaniach traktowane były równorzędnie, czyli nie uwzględniano frekwencji zabytków znanych z danego miejsca bądź innych zmiennych.

Następna metoda statystyczna, a raczej statystyczno-graficzna, to nieparametryczna estymacja jądrowa (*kernel density estimation* – KDE), która podobnie jak wcześniej opisane narzędzie analityczne, odwołuje się do zasady najbliższego sąsiada. Jest to stosunkowo łatwa do zastosowania analiza, która dostępna jest w różnego rodzaju programach GIS (w wypadku tej analizy wykorzystano QGIS w wersji 2.18.4, wtyczka Mapa skupień – Heat Map Plugin). Opiera się ona na zasadzie estymacji nieparametrycznej, wykorzystywanej w wielu naukach do analizy rozkładu populacji (nie tylko dyspersji punktów na płaszczyźnie, ale również innych danych). Pozwala badać w sposób ciągły relacje między punktami. Najważniejszym parametrem jest promień okręgu wokół każdego z punktów, w ramach którego nadawane są wartości poszczególnym kwadratom siatki (im bliżej centrum/centrów okręgów, tym te wartości są wyższe), która dzieli całą badaną powierzchnię. Można porównać je do pikseli na monitorze, ich rozmiar również ma znaczenie dla wyników analizy, które przedstawiane są za pomocą barwnych plam (Jażdżewska 2011, 8–9; Żurkiewicz 2015, 123). Metoda ta pozwala uwzględnić wagę punktów, co też zrobiliśmy. Analizowane były te same punkty osadnicze, co w teście Clarka-Evansa, z tym, że liczba fragmentów ceramiki odkrytych w czasie prospekcji powierzchniowej miała już znaczenie (zastosowano podział na wagi zbieżny z prezentowanym na kartogramach: P ? i P 1 fr. cer. – waga 1 / P 2–3 fr. cer. – waga 2 / P 4–5 fr. cer. – waga 3 / 6–10 fr. cer. – waga 4 / 11–20 fr. cer. – waga 5 / 21–50 fr. cer. – waga 6 / powyżej 50 fr. cer. – waga 7). Taki zabieg pozwala zniwelować efekt, który nazwać można „mało dużych albo dużo małych”. Wspomnieliśmy już, że potencjalnie podobne rozkłady zabytków na powierzchni w trakcie prospekcji powierzchniowych mogą być różnie interpretowane – jako jedno duże stanowisko archeologiczne z licznym zbiorem artefaktów lub wiele małych, dokumentowanych przez nieliczne fragmenty ceramiki. Wysoka wartość współczynnika (żółty kolor) na prezentowanych rycinach (ryc. 72–74) odpowiada obu tym możliwościom, rzecz jasna jeszcze wyższą wartość uzyskamy dla skupienia licznych punktów osadniczych o dużej wadze. Dla opisywanych wcześniej dwóch kluczowych parametrów stosowanych w tej analizie zastosowaliśmy: 13,3357 m dla boku kwadratu siatki oraz średnią odległość między analizowanymi stanowiskami archeologicznymi jako miarę promienia okręgu wokół każdego z nich, wynosi ona 434,4 m, wykonaliśmy też analizy

also conducted analyses using multiples of this value ($\times 1.5$ and $\times 2$).

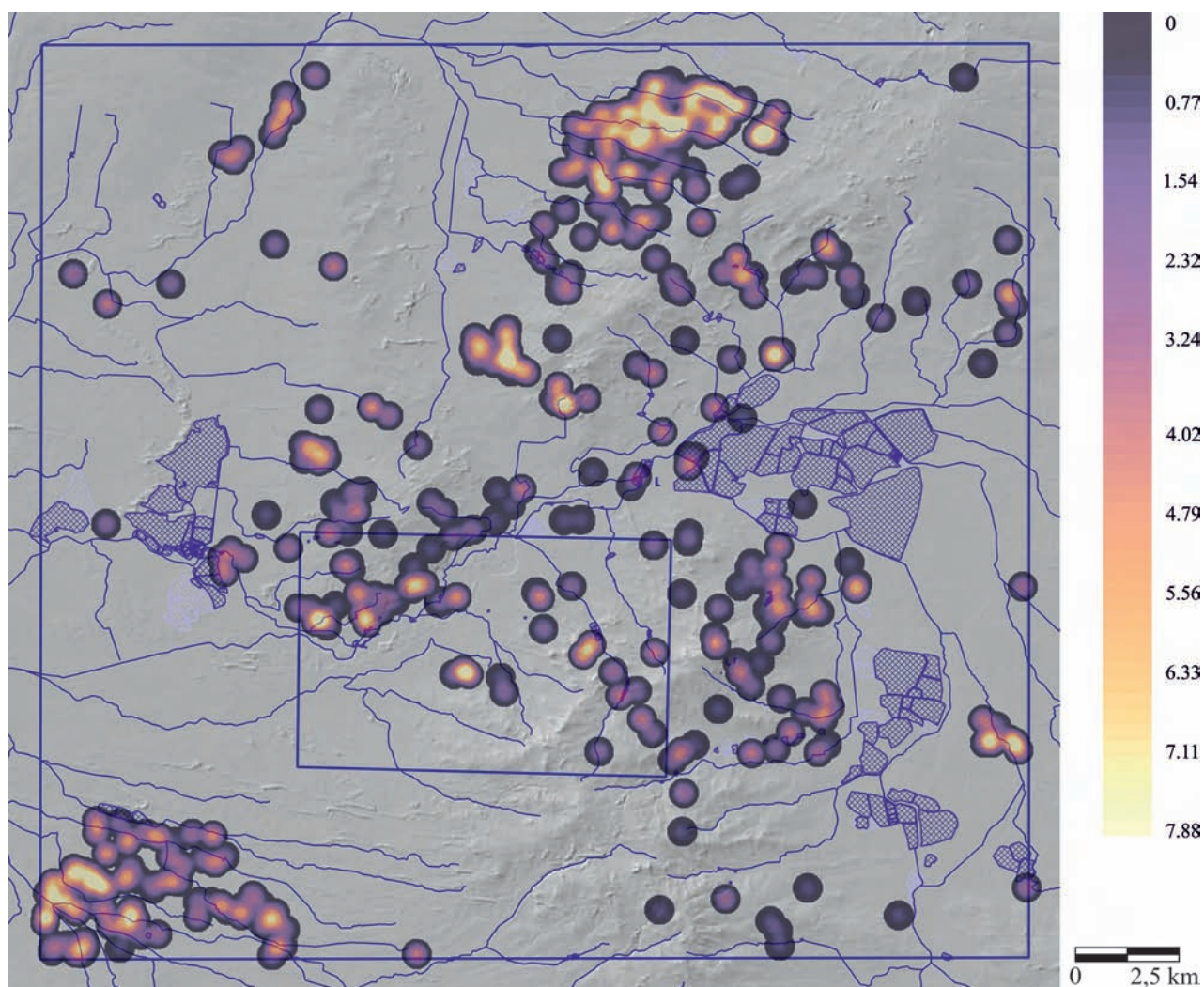
The settlement picture on Fig. 68 quite consequently shows forested areas and areas with a large number of ponds as unoccupied, blank spaces. The only exception is the north-western part of the study area, which was mostly available for surveys, and where the settlements were clustered along the Orla River. It covers mostly the former Leszno voivodship. Were the surface surveys here conducted differently than in other places? Alternatively, maybe other factors may have limited the effectiveness of surface surveys.

Two distinct settlement clusters were situated in quite similar natural settings: one of them west of Cieszków and the other in the vicinity of Ujeździec Wielki and Koniowo. The latter is traditionally associated with the Trzebnica-Żmigród settlement region. In both of the cases, most of the settlement traces were recorded along small watercourses flowing in gentle valleys. In natural conditions, these areas would be covered with riparian forests – well suitable for gardening. In some places, also oak-hornbeam forests occurred. The terrain is rather undifferentiated with a few slopes of moraine hills (Fig. 68, 69, 71).

As Mierzwiński (1994, 149) has argued, there was no general pattern for settlement preferences in the late Bronze and early Iron Age. The Lusatian Urnfield societies from different areas found different types of soil and water resources optimal. However, within an area as compact as our study zone, we might treat these two settlement clusters as models showing the optimal or the most desirable settlement conditions. At the same time, we have to mention that the area west of Cieszków was most probably occupied no sooner than at the end of the Bronze Age. The KDE analysis (Fig. 72–74) confirms these observations and indicates that the discussed settlement clusters are not, in fact, concentrations of sites identified based on very few pottery sherds.

A large part of the study area, roughly along the Barycz River and its tributaries, is featured with less dense but fairly regular settlement network. Also here, the combination of riparian and oak-hornbeam forests prevailed. The most significant settlement concentrations were located in the Gogołowice area, north of Wszewilki, near Niesułowice, Luboradów and Dunkowa, as well as by the Orla River. Detailed descriptions of these clusters, however, would not serve the purposes of this study. We shall later discuss those located closest to Karmin.

The Lusatian Urnfield communities situated their settlements by small watercourses and clearly avoided higher hills. This observation applies both to the higher parts of the Krośnice Hills in the southern part of the study area, and to the local water divide in the form of a SW-NE orientated ridge of hills. The latter constitutes



zakładające, że promień okręgu to wielokrotności tej wartości ($\times 1,5$ i $\times 2$).

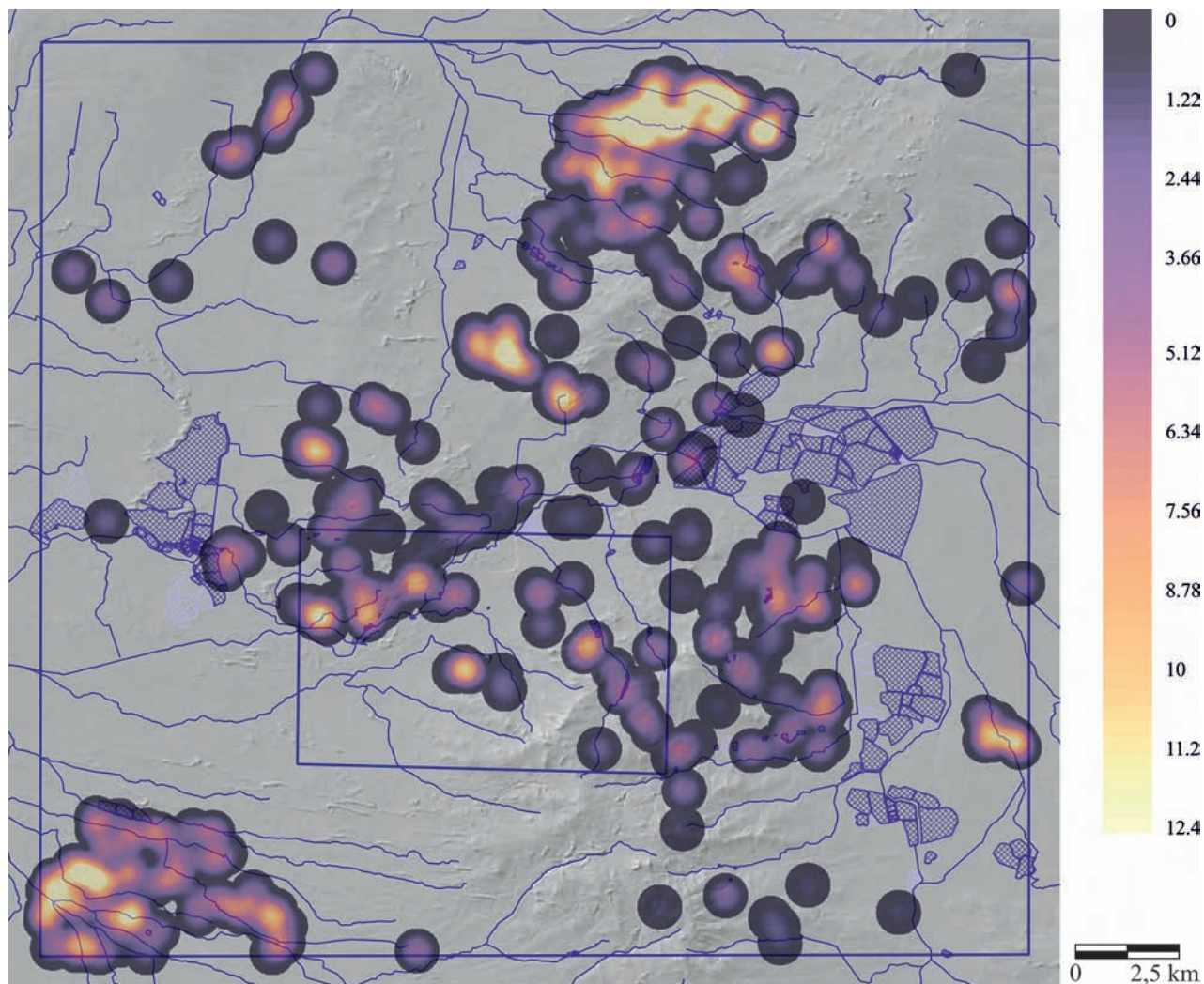
Obraz osadnictwa zaprezentowany na rycinie 68, dość konsekwentnie wyklucza się z terenami zalesionymi i dużymi arealami stawów. Pewnym wyjątkiem jest północno-zachodnia część analizowanego obszaru. Teren ten w większości mógł być dostępny dla prospekcji powierzchniowych, a osadnictwo skupia się jedynie wzdłuż Orli. Obszar ten to głównie były województwo leszczyńskie. Można zastanowić się, czy badania powierzchniowe nie były tutaj prowadzone w innym standardzie niż w ramach pozostałych części badanej strefy, bądź istniały inne ograniczenia? Dwie bardzo wyraźne aglomeracje osadnicze wskazać można w strefach o dość podobnych warunkach przyrodniczych: pierwszą na zachód od Cieszkowa i drugą w okolicach miejscowości takich jak Ujeździec Wielki i Koniowo. Ta druga zaliczana jest tradycyjnie do trzebnicko-żmigrodzkiego regionu osadniczego. W obu przypadkach osadnictwo koncentruje się wokół małych cieków płynących w niezbyt wyraźnych dolinach, które w warunkach naturalnych porastałyby lęgi, tak więc świetnie nadawały się one do upraw w typie ogrodowym. Występują tam też areale łąk. Rzeźba terenu jest raczej

Ryc. 72. Wyniki analizy nieparametrycznej estymacji jądrowej (kernel density estimation – KDE) dla stanowisk archeologicznych znanych z badań powierzchniowych i wiązanych z późną epoką brązu i wczesną epoką żelaza w ramach milicko-cieszkowskiego regionu osadniczego. Promień okręgu – 434,4 m, bok kwadratu siatki – 13,3357 m. Analiza wykonana w programie QGIS w wersji 2.18.4 z użyciem wtyczki Mapa skupień (dane na podstawie tabeli 11; tło: numeryczny model terenu na podstawie danych WMS udostępnianych przez www.geoportal.gov.pl; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 72. Results of the kernel density estimation (KDE) for late Bronze and early Iron Age archaeological sites investigated with surface surveys within the Milicz-Cieszków settlement region. Circle radius – 434.4 m, side length of a grid square – 13.3357 m. Analysis made with QGIS version 2.18.4 software with the use of Heat Map plugin (data based on table 11; background: digital elevation model based on WMS data available at www.geoportal.gov.pl; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions).

Graphic edition by M. Maciejewski

the southern border of the Kalisz Heights. Furthermore, the occupied zones were predominantly featured with various types of riparian and oak-hornbeam forests. In some places, vegetation with less dense understory (Fig. 71). The combination of all these factors

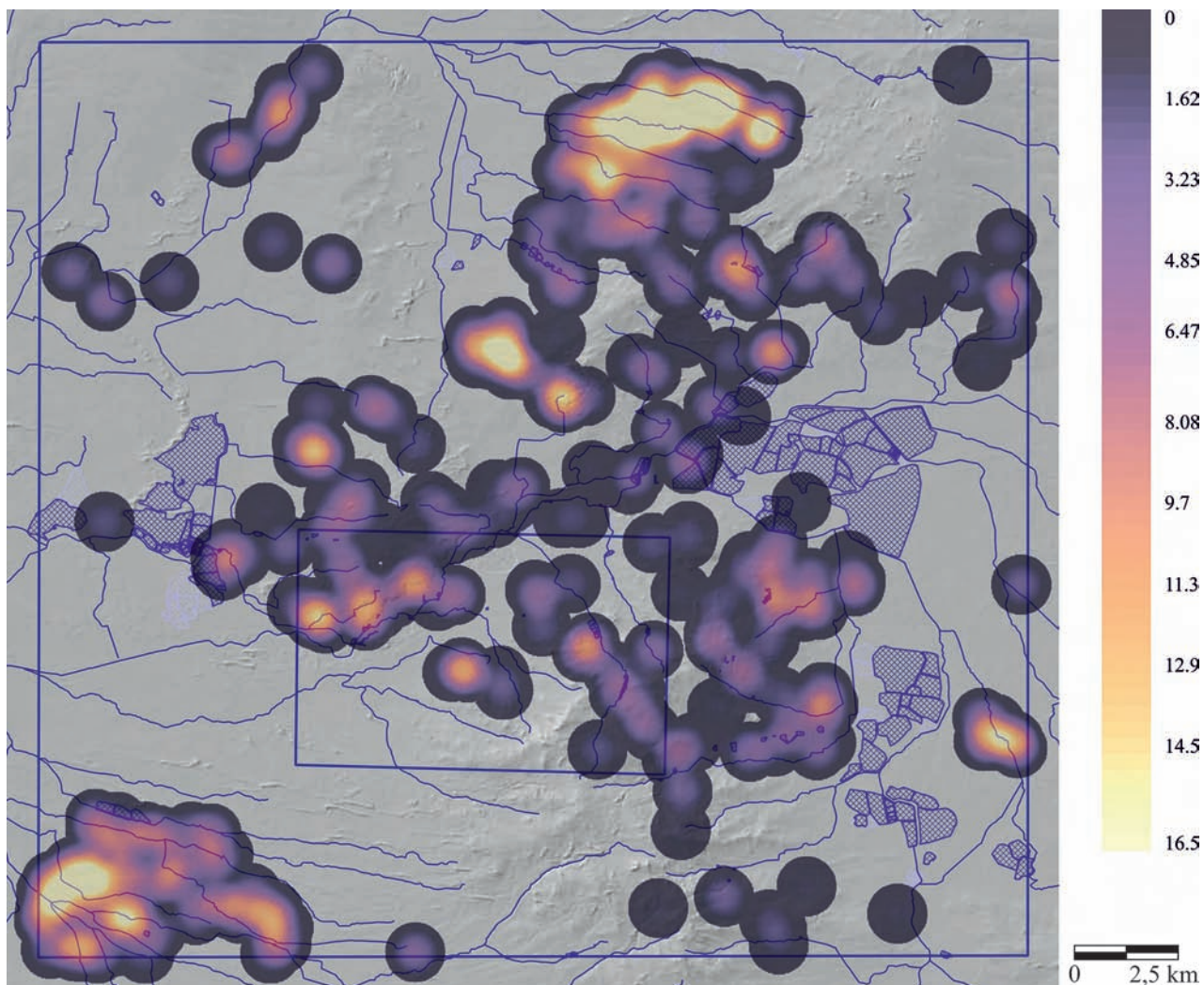


nieurozmaiconą, ewentualnie są to zbocza wyniesień morenowych (ryc. 68, 69, 71). Zgadza się z Andrzejem Mierzwińskim (1994, 149), nawet rozszerzymy jego opinię, że w realiach późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza nie możemy mówić o ogólnym wzorcu preferencji siedliskowych. W różnych strefach różne gleby, czy źródła wody, uznawane były za optymalne przez społeczności łużyckich pól popielnicowych. Jednak w ramach tak zwartego obszaru, jak analizowany w prezentowanym opracowaniu, można stwierdzić, że te dwie aglomeracje są wzorcowe – określają, jakie były optymalne bądź najbardziej preferowane warunki dla osadnictwa, choć konieczne jest, aby wskazać, że strefa na zachód od Cieszkowa prawdopodobnie zasiedlona została dopiero pod koniec epoki brązu. Analiza KDE (ryc. 72–74) potwierdza te obserwacje, wskazując, że wymienione aglomeracje nie są wynikiem nagromadzenia stanowisk archeologicznych wyznaczanych na podstawie nielicznych fragmentów ceramiki. Duża część analizowanego obszaru, mniej więcej wzdłuż Baryczy i jej dopływów, charakteryzuje się osadnictwem już nie tak skupionym, choć dość regularnym. W tych strefach kombinacja łągów i grądów również jest istotna. Można oczywiście wskazać

Ryc. 73. Wyniki analizy nieparametrycznej estymacji jądrowej (kernel density estimation – KDE) dla stanowisk archeologicznych znanych z badań powierzchniowych i wiązanych z późną epoką brązu i wczesną epoką żelaza w ramach milicko-cieszkowskiego regionu osadniczego. Promień okręgu – 651,6 m, bok kwadratu siatki – 13,3357 m. Analiza wykonana w programie QGIS w wersji 2.18.4 z użyciem wtyczki Mapa skupień (dane na podstawie tabeli 11; tło: numeryczny model terenu na podstawie danych WMS udostępnianych przez www.geoportal.gov.pl; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 73. Results of the kernel density estimation (KDE) for late Bronze and early Iron Age archaeological sites investigated with surface surveys within the Milicz-Cieszków settlement region. Circle radius – 651.6 m, side length of a grid square – 13.3357 m. Analysis made with QGIS version 2.18.4 software with the use of Heat Map plugin (data based on table 11; background: digital elevation model based on WMS data available at www.geoportal.gov.pl; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions). Graphic edition by M. Maciejewski

facilitated the functioning of the Lusatian Urnfield societies' multidirectional economy (compare Maciejewski 2016, 62–72, 99–135).



pewne większe zgrupowania faktów osadniczych, na przykład w okolicach Gogołowic i kolejne niedaleko mu położone na północ od Wszewilków, kolejne w okolicach Niesułowic, Lubardowa, Dunkowa i przywoływane już zgrupowanie nad Orlą. Z perspektywy tematu prezentowanej analizy bezcelowe jest bardziej szczegółowe opisywanie wszystkich skupień stanowisk archeologicznych. Te zlokalizowane najbliżej skarbów z Karmina omówimy szczegółowo później. W tym miejscu należy wskazać, że znacząca część osadnictwa związana jest z mniejszymi ciekami. Omija ono większe wyniesienia, zarówno jeśli mówimy o południowej części (wyższe partie wyniesień zaliczanych do Wzgórz Krośnickich), jak też lokalny wododział, czyli biegnący z południowego zachodu na północny wschód pas wyniesień, wyznaczający południową granicę Wysoczyzny Kaliskiej. Prawidłowości rysują się również w kwestii roślinności, która dominowała w strefach zasiedlonych, każdorazowo były to różnego typu łągi i grądy wraz z areałami charakteryzującymi się mniej intensywnym poszyciem (ryc. 71). Kombinacja wszystkich tych czynników tworzyła odpowiednie warunki dla wielokierunkowej gospodarki społeczności łużyckich pól popielnicowych (por. Maciejewski 2016,

Ryc. 74. Wyniki analizy nieparametrycznej estymacji jądrowej (kernel density estimation – KDE) dla stanowisk archeologicznych znanych z badań powierzchniowych i wiązanych z późną epoką brązu i wczesną epoką żelaza w ramach milicko-cieszkowskiego regionu osadniczego. Promień okręgu – 868,8 m, bok kwadratu siatki – 13,3357 m. Analiza wykonana w programie QGIS w wersji 2.18.4 z użyciem wtyczki Mapa skupień (dane na podstawie tabeli 11; tło: numeryczny model terenu na podstawie danych WMS udostępnianych przez www.geoportal.gov.pl; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 74. Results of the kernel density estimation (KDE) for late Bronze and early Iron Age archaeological sites investigated with surface surveys within the Milicz-Cieszków settlement region. Circle radius – 868.8 m, side length of a grid square – 13.3357 m. Analysis made with QGIS version 2.18.4 software with the use of Heat Map plugin (data based on table 11; background: digital elevation model based on WMS data available at www.geoportal.gov.pl; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions. Graphic edition by M. Maciejewski

Considering all these facts, we might state that with high probability the distinguishable zone without traces of prehistoric settlement was a real borderland rather than an area simply unavailable for surface surveys. It was traditionally considered a boundary between the

62-72, 99-135). Odnosząc się do tych uogólnień można rozważyć, czy najbardziej wyraźnie rysujący się obszar bez śladów osadnictwa pradziejowego, stanowiący również granicę między tradycyjnie wyznaczanymi regionami osadniczymi: milicko-cieszkowskim i trzebnicko-żmigrodzkim, rzeczywiście był niezasiedlony w analizowanym okresie? Czy może mamy do czynienia z przekłamaniami, wynikającym z braku dostępu do tego terenu w czasie prospekcji powierzchniowych? Zestawiając model nakreślony wcześniej, można z dużą dozą prawdopodobieństwa wskazać, że był to realny limes, anekumena o gorszych warunkach naturalnych, szczególnie glebowych, opisywana niezasiedlona strefa pokrywa się z sandrowo-wydmowym krajobrazem.

Nim przejdziemy do bardziej szczegółowej charakterystyki osadnictwa w pobliżu skarbów z Karmina (strefa badawcza A), należy omówić wyniki testów Clarka-Evansa. Wartość wskaźnika R dla analizowanej strefy wynosi 0,648322116, z kolei korygowany R, w myśl propozycji Pinder, Shimada i Gregorego, to 0,682417062. Wartości te wskazują, że układ punktów osadniczych dąży do skupionego. Gdy zestawimy te wyniki z otrzymanymi dla innych obszarów (por. Maciejewski 2016, 135-141) widzimy, że lokują się one mniej więcej pośrodku współczynników uzyskanych dla innych regionów. Można zasugerować, że jest to wartość dość typowa dla osadnictwa łużyckich pól popielnicowych, które występuje dość powszechnie i skupia się na tyle, że można wyznaczyć mniejsze i większe aglomeracje związane zapewne z jakimiś wspólnotami. Czy te grupy były bardziej związanymi z terytorium czy krewnymi? Cóż, odpowiedź pozostaje tematem dla innych opracowań.

OSADNICTWO A CZAS

Kolejny aspekt, który warto zaprezentować z perspektywy całego analizowanego obszaru, to dynamika chronologiczna procesów osadniczych. Jak już podkreślaliśmy, jedynie niewielką część punktów osadniczych można wykorzystać w takiej analizie (ryc. 75). Bardziej ogólne opracowania wskazują na stopniowy proces rozwoju tutejszych społeczności, które maksymalne stadium osiągają (w aspekcie wielkości populacji, rozmiarów ekumeny itp.) na przełomie epoki brązu i żelaza, a szczególnie spektakularne wytwory kultury materialnej (np. ceramika malowana), tożsame ze znaleziskami z innych stref Śląska i południowej Wielkopolski, wskazują na dynamiczny rozwój kulturowy grup bytujących na analizowanym obszarze w HC (por. Mierziński 1994; Lasak 1996a; 2001; 2011; Baron 2017). W istocie zebrane przez nas informacje potwierdzają ten obraz, dla nas interesujący będzie również aspekt archeologicznie potwierdzonego zasiedlania kolejnych stref.

Najstarsze znaleziska, związane z tradycją łużyckich pól popielnicowych (BD-HA1 / III OEB – ryc. 76),

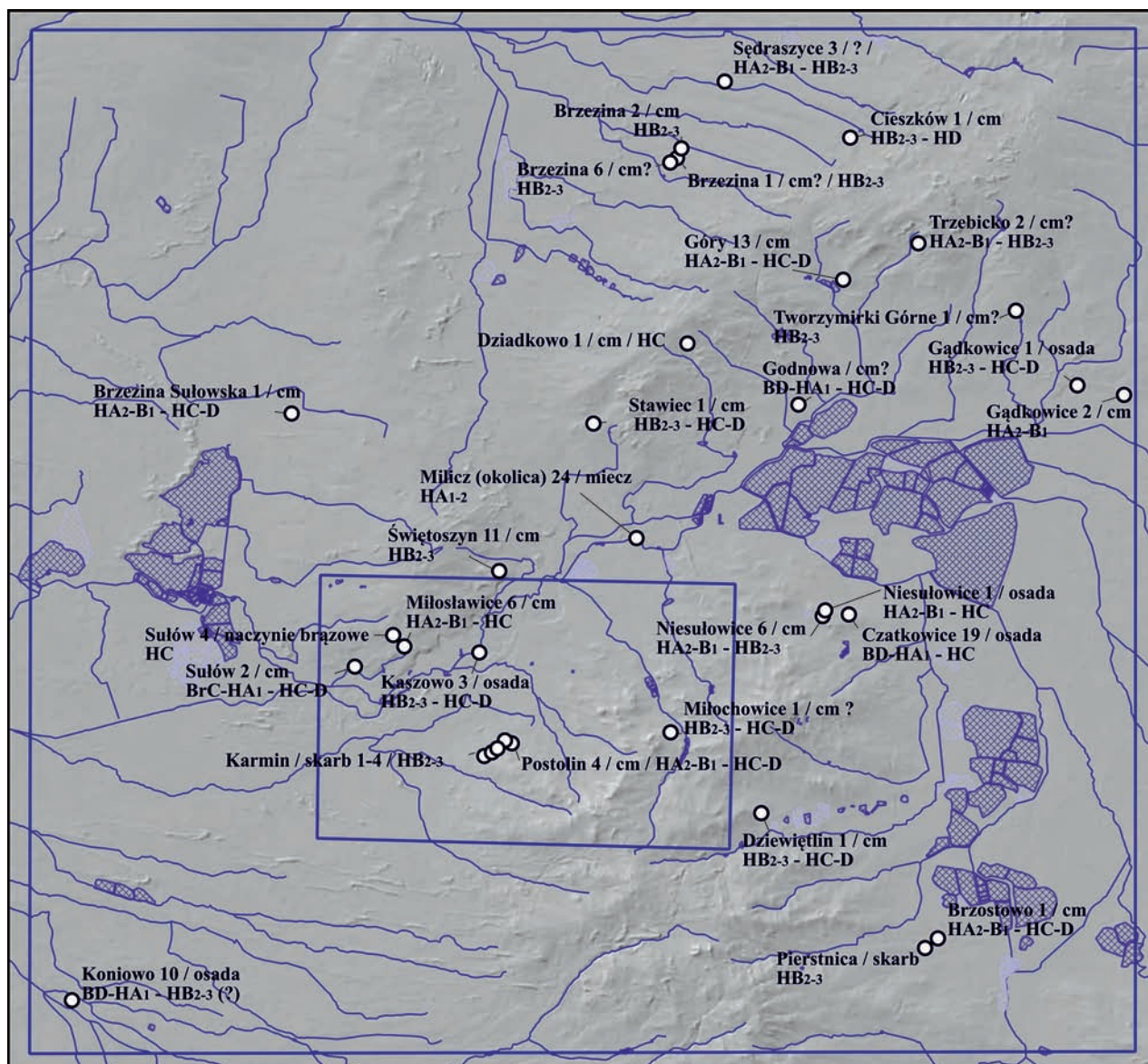
Milicz-Cieszków and Trzebnica-Żmigród settlement regions. Its landscape featured with outwash plains and dunes was unfavourable for human occupation – primarily due to the poor soil quality.

As far as the Clark-Evans tests are concerned, the R-index for the analysed area was 0.648322116. The R-index adjusted after suggestions by Pinder, Shimada and Gregory was 0.682417062. Both of the calculations show that the distribution of settlement points trends towards a clustered pattern. Compared with other areas (compare Maciejewski 2016, 135-141), such results represent intermediate values. We shall suggest that they are quite typical of the Lusatian Urnfield settlement, which is relatively prevalent and nucleated enough to make it possible to distinguish specific groupings, probably the individual communities. Were those more territory-or kin-related? This question is yet to be answered by other studies.

SETTLEMENT AND TIME

The temporal dynamics of the settlement processes is also an essential research aspect in the whole study area. As it has already been mentioned, only a minor number of settlement points might be utilised in such analysis (Fig. 75). More general studies indicate that the development of the local societies was gradual and reached its demographic and territorial peak at the turn of the Bronze and Iron Age. The most spectacular products of material culture (e.g. painted ware), parallel to finds from other parts of Silesia and southern Greater Poland, suggest a dynamic cultural development of the groups inhabiting the study area in HC (compare Mierziński 1994; Lasak 1996a; 2001; 2011; Baron 2017). Although our data are in concert with this picture, we shall also discuss the archaeological facts testifying the beginnings of the occupation in the particular zones.

The oldest finds associated with the Lusatian Urnfield tradition (BD-HA1 / Montelius' III – Fig. 76) come from: the cemetery in Sułów, site 2, unfortunately known only through a few short mentions (Gediga 1967, 320), the alleged cemetery in Godnowa, even more obscure (Malinowski 1961, position 599), and settlement sites in Czatkowice, site 19, and Koniowo, site 10. The site in Czatkowice was examined by Domańska and Lasak (1997) in the context of the whole settlement zone around Niesułowice and Czatkowice. The excavation results demonstrated that the settlement was a long-lasting one. The reasonably regular layout with buildings arranged around a central space was maintained throughout the subsequent phases of occupation. Unfortunately, finds associated with the discussed period are confined to pottery sherds found in the later features. It might suggest that the Lusatian Urnfield societies were still

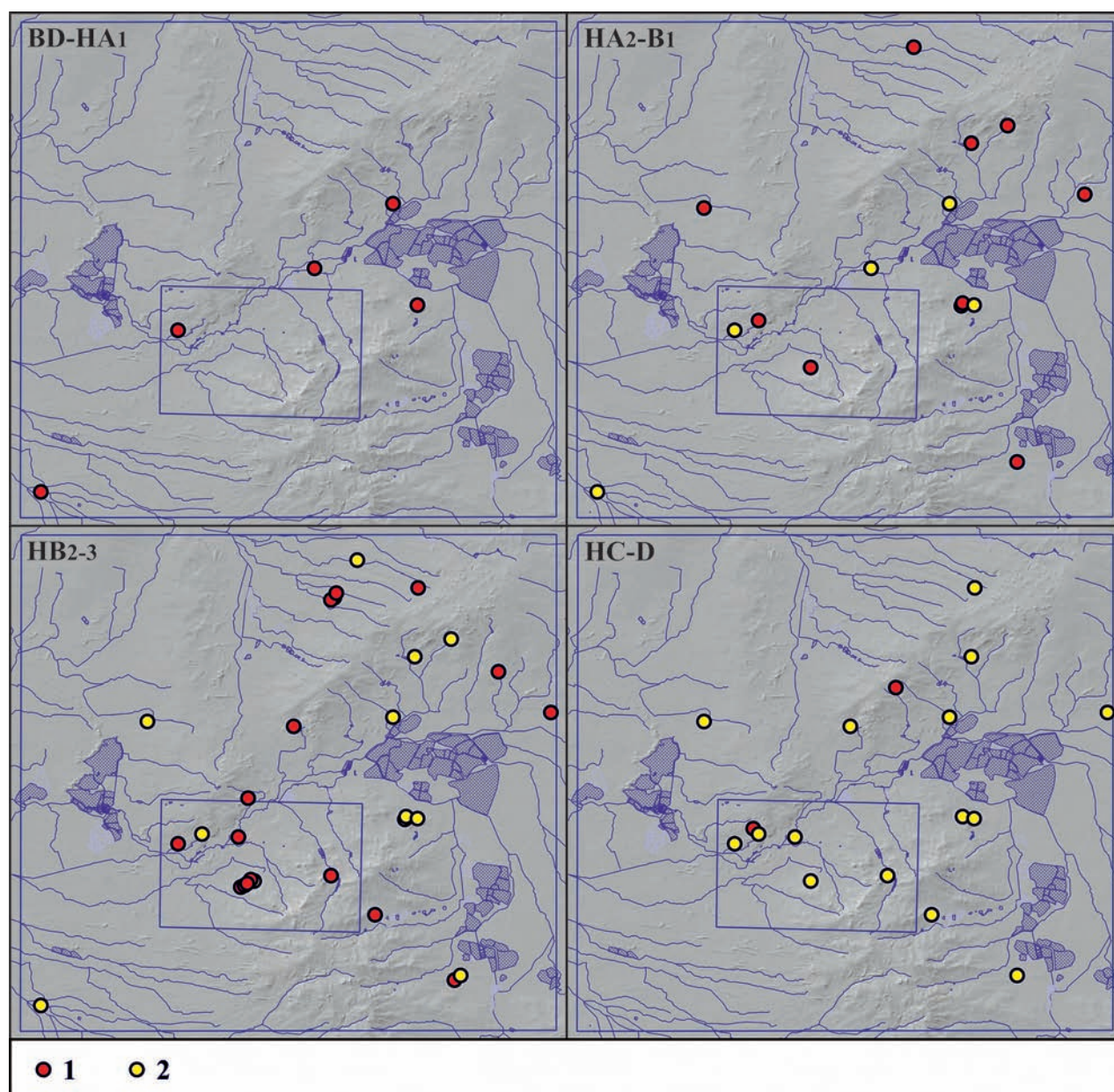


to zabytki pochodzące z: cmentarzyska w Sułowie stan. 2, które niestety znane jest jedynie z krótkich wzmianek (Gediga 1967, 320), domniemanego cmentarzyska z Godnowa, na temat którego wiemy jeszcze mniej (Malinowski 1961, poz. 599) oraz osad w Czatkowicach stan. 19 i Koniowie stan. 10. Pierwsze z tych osiedli zostało opracowane przez Joannę Domańską i Irenę Lasak (1997) w kontekście całego skupienia osadniczego wokół Niesułowic i Czatkowic. Wyniki badań wykopalskowych wskazują, że była to długo użytkowana osada, której zabudowa powiela dość regularny układ, budynki w kolejnych fazach skupiały się wokół placu. Niestety znaleziska łączone z opisywaną fazą to jedynie fragmenty ceramiki zalegające w młodszych obiektach. Sugerowałoby to, że społeczności łużyckich pól popielnicowych były jeszcze w tym okresie dość mobilne (ruchliwe w koncepcji Mierzińskiego 1994). Druga z osad łączy się ze zgrupowaniem punktów osadniczych w południowo-wschodniej części analizowanego obszaru. Jak już wskazywaliśmy, ta strefa związana jest

Ryc. 75. Dynamika osadnictwa w ramach milicko-cieszkowskiego regionu osadniczego – stanowiska o wiarygodnej chronologii (na podstawie tabeli 11; tło: numeryczny model terenu na podstawie danych WMS udostępnianych przez www.geoportal.gov.pl; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 75. Settlement dynamics in the Milicz-Cieszków settlement region – sites with reliable chronology (based on table 11; background: digital elevation model based on WMS data available at www.geoportal.gov.pl; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions). Graphic edition by M. Maciejewski

quite mobile at that time ('on the move' according to Mierziński's concept – 1994). The settlement in Koniowo was part of a cluster of settlement points located in the south-eastern part of the study area. As we have already stated, this zone belongs to the Trzebnica-Żmigród settlement region. We shall not discuss it in detail since our database does not cover significant parts of this region, including the cemetery in Kaszyce Milickie (compare Buśko 1982), settlement



z trzebnicko-żmigrodzkim regionem osadniczym, tak więc pozwolimy sobie nie omawiać bardziej szczegółowo specyfiki jej zasiedlenia, szczególnie, że z racji przyjętej delimitacji nie dysponujemy pełnym zasobem danych. Poza obszarem naszych badań znajdują się przykładowo takie stanowiska archeologiczne jak: cmentarzysko z Kaszyc Milickich (por. Buśko 1982), osada w Kaszyczach Milickich (Lasak 1996a, poz. 1391), cmentarzyska w Łazach Wielkich (Lasak 1996a, poz. 2105) i Niezgodzie (Lasak 1996a, poz. 2426). Uwagę zwraca, że zarówno sułowska nekropola i być może także domniemane cmentarzysko z Godnowa (nie znamy jego dokładnej lokalizacji), jak i osiedle z Czatkowic, położone są w dość podobnych strefach – na krańcach wysoczyzn, nad kotlinami. Należy podkreślić, że Sułów związany jest z tak zwaną Bramą Milicką. We wszystkich tych strefach funkcjonują aglomeracje punktów osadniczych, z których niektóre mogły być związane

Ryc. 76. Dynamika osadnictwa w ramach milicko-cieszkowskiego regionu osadniczego – stanowiska archeologiczne datowane na poszczególne okresy (legenda: 1 – miejsca, w przypadku których początki zasiedlenia potwierdzone są dla danego okresu; 2 – miejsca zasiedlane we wcześniejszych okresach; na podstawie tabeli 11; tło: numeryczny model terenu na podstawie danych WMS udostępnianych przez www.geoportal.gov.pl; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 76. Settlement dynamics in the Milicz-Cieszków settlement region – archaeological sites dated to the particular periods (key: 1 – sites with no confirmed traces of settlement preceding the study period; 2 – sites settled already in the previous periods; based on table 11; background: digital elevation model based on WMS data available at www.geoportal.gov.pl; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions. Graphic edition by M. Maciejewski

in Kaszycie Milickie (Lasak 1996a, position 1391), cemeteries in Łazy Wielkie (Lasak 1996a, position 2105) and Niezgoda (Lasak 1996a, position 2426).

z tą inicjalną fazą. Również część cmentarzysk kurhanowych mogła być użytkowana w omawianym okresie, jednak nie można wskazać konkretnych punktów.

Ostatnim znaleziskiem, wpisującym się w ten horyzont czasowy, jest miecz brązowy⁵. Artefakty takie zazwyczaj silnie działają na wyobraźnię badaczy, szczególnie jeśli chodzi o tak spektakularne znalezisko jak to. Jest to miecz z tak zwaną pełną rękojeścią, która jest bogato ornamentowana. Można zaliczyć go do dość szerokiej grupy mieczy liptowskich, Fogel (1979, 49–50, tabl. V: 1, mapa IIA) określa go jako typ XX C. Miecze są jedną z najczęściej opracowywanych kategorii artefaktów metalowych z epoki brązu, więc można wskazywać wiele alternatywnych określeń i przedstawić wielogłosową dyskusję na temat mieczy liptowskich. Nie jest to jednak właściwe miejsce, aby bardziej szczegółowo te kwestie referować. Niemniej istotne jest, by wskazać, że zabytki takie łączone są z okresami HA1 i HA2, ich największe skupienia znane są z dorzecza górnego Renu i Dunaju oraz zachodnich Węgier, jednocześnie pojedyncze, zbliżone stylistycznie artefakty, odkrywane są w różnych częściach Europy Środkowej. W kontekście naszej analizy znalezisko to jest o tyle problematyczne, że nie znamy dokładnego miejsca jego odkrycia. Sugerować można jednak, że potwierdza ono znaczenie przywoływanej już Bramy Milickiej w kontaktach interregionalnych.

Kolejna faza, którą należy synchronizować z HA2–B2 / IV OEB powiela schemat, który widoczny był wcześniej. Najwięcej stanowisk archeologicznych związanych z tym okresem lokuje się blisko Kotlin Żmigrodzkiej i Milickiej (ryc. 76). Nadal funkcjonuje cmentarzysko w Sułowie, dwie kolejne nekropole znane są z obu stron Bramy Milickiej: Miłosławice stan. 6 i Postolin stan. 4 (dawniej określane jako Karmin albo Karminiek). Oba cmentarzyska to duże obiekty, w przypadku Miłosławic szacuje się, że mogło ono liczyć około 2000 grobów (Lasak 2001, 338). Rzecz jasna stanowisko to było znane od dawna, systematyczne badania podjęte zostały w latach 90. XX wieku, a materiały z kolejnych sezonów były sukcesywnie publikowane (por. tabela 11). Stan poznania drugiego z tych cmentarzysk jest o wiele gorszy. Wiemy, że prowadzone tam były liczne amatorskie i profesjonalne eksploracje, również w czasach powojennych. Losy zabytków z tego cmentarzyska były różne, część zapewne nigdy nie trafiła do archeologów, kwalifikacja niektórych jako części inwentarzy grobowych opierała się na intuicji (Seger 1936, 175), inne zaginęły w czasie wojny, pozostałe nadal znajdują się w zbiorach Muzeum Archeologicznego Oddziału Muzeum Miejskiego Wrocławia, całość nie została nigdy opracowana (Lasak 1996a, poz. 2930). Również w okolicach przywoływanej wcześniej osady w Czatkowicach

⁵ Według niedawnych analiz archeometrycznych miecz ten jest współczesną kopią, która prawdopodobnie został wykonana na potrzeby kolekcji w pałacu w Miliczu

It is noteworthy that the Sułów cemetery, the Czatkowice settlement and possibly also the alleged Godnowa burial site (the precise location of which remains obscure) were situated in a relatively similar environment – on the edges of elevated areas, just above terrain depressions. Additionally, Sułów lies within the Milicz Gate. In all of these zones, settlement concentrations occurred. Some of them might possibly originate from the initial phase of the Lusatian Urnfield culture occupation. A few of the burial mound cemeteries might also have been in use at that time, but no specific places have been identified so far.

The last find associated with this chronological horizon is a bronze sword⁵. Although swords as such are always impressive finds, this specimen is spectacular. It has a full, highly decorative handle. It belongs to a relatively large group of the Liptov-type swords. Fogel (1979, 49–50, Plate V: 1, map IIA) classified it as type XX C. As studies of Bronze Age swords are relatively numerous compared to other types of metal items, the debate on the Liptov-type swords is lively, complex and offers many alternative classifications. Although we do not consider this place relevant to present this discussion in detail, it is worth to mention that such finds come from HA1 and HA2 with the densest distribution in the upper Rhine and Danube area, as well as in western Hungary. At the same time, stylistically similar artefacts occur in various parts of central Europe. Unfortunately, we do not know the exact location of our find. However, its presence might confirm the significance of the Milicz Gate for the inter-regional contacts.

The following phase, synchronised with HA2–B2 / Montelius' IV, was in many respects similar to the previous one. Most of the archaeological sites were located close to the Żmigród and Milicz Basin (Fig. 76). The Sułów cemetery still existed, and two further burial sites emerged on both sides of the Milicz Gate: in Miłosławice, site 6, and Postolin, site 4 (formerly known as Karmin or Karminiek). Both of them were significant in size. The number of graves in Miłosławice might have reached as many as 2000 (Lasak 2001, 338). Although the existence of this burial site was evident for a long time, it was only in the 1990s when systematic investigations were launched there, and regular publications came out (compare table 11).

The information on the Postolin cemetery is much more scarce. Multiple amateur and professional investigations were conducted there, also after World War II. The finds got dispersed, and many of them have probably never fallen into the hands of archaeologists. Seger classified some of the items as grave goods on a purely intuitive basis (Seger 1936, 175). Numerous artefacts went missing during the war, and some got into

⁵ According to recent archeometric analyses, this sword is a modern copy, which was probably part of the collection in the Milicz palace

mamy kolejne stanowiska, które rozpoznane zostały na większą skalę – osada i cmentarzysko w Niesułowicach, odpowiednio stanowiska o numerach 1 i 6. Badania osiedla w Niesułowicach nie objęły tak dużej części stanowiska jak w przypadku niedalekiej osady w Czatkowicach, podobnie w przypadku cmentarzyska mamy informacje o stosunkowo niedużej liczbie grobów – około 60 oraz zabytki, których nie można przyporządkować do konkretnych zespołów. Należy jednak wskazać, że ten mikroregion jest dość dobrze poznany dzięki opracowaniu Joanny Domańskiej i Ireny Lasak (1997). W podobnej strefie zlokalizowane jest kolejne stanowisko, którego początki datowane są na omawiany okres – Brzostowo stan. 1. Tak jak po obu stronach Bramy Milickiej można wskazać na ślady osadnictwa pewnie datowane na HA2–B1, tak i tutaj, po drugiej stronie Kotliny Milickiej względem skupienia wokół Niesułowic, mamy bardziej pewne ślady habitacji: przywoływane domniemane cmentarzysko w Godnowie miało nadal funkcjonować w omawianej fazie, jak również kolejny prawdopodobny obiekt funeralny w Trzebicku stan. 2. Należy dodać jeszcze dwa pewne cmentarzyska: pierwsze w Gądkowicach stan. 2 i drugie w miejscowości Góry stan. 13. Nazwa tej ostatniej wsi nie bierze się znikąd, cmentarzysko to (podobnie jak Trzebicko stan. 2) lokuje się na zboczu przywołanego wcześniej pasa wyniesień morenowych, wyznaczającego granice Wysoczyzny Kaliskiej. W strefie tej lokują się również punkty osadnicze znane z prospekcji powierzchniowych, choć nie są one liczne. Na temat wszystkich wymienionych stanowisk mamy jedynie krótkie notatki archiwalne i bardzo ogólne zapisy w literaturze (por. tabela 11). Można wnioskować, że nie zostały one rozpoznane bardziej szczegółowo. Problematyczne jest cmentarzysko z Brzeziny Sułowskiej stan. 1, położone w zachodniej części analizowanego obszaru, samo w sobie jest dość enigmatyczne, nie mamy żadnych szczegółowych informacji, choćby na temat liczby grobów (por. Gediga 1967, 312). Trudno również wskazać na ślady osadnictwa, z którymi miałyby ono być związane, co zapewne wynika ze stanu badań.

Pod koniec epoki brązu (HB2–3 / V OEB) pojawia się wiele nowych stanowisk archeologicznych. Najważniejszy wydaje się proces zasiedlania, a być może intensyfikacji wykorzystania, wyżej położonych obszarów. W strefie, w której notowane jest najbardziej intensywne osadnictwo, na zachód od Cieszkowa, z wcześniejszymi fazami związane było tylko jedno stanowisko – Sędraszyce stan. 3. Trudno określić jego funkcje, pochodzą z niego zarówno naczynia (cmentarzysko?), jak i przedmioty kamienne i ciężarek tkacki (osada?). Zestaw ten został pozyskany w wyniku przypadkowych odkryć, tak więc wiarygodność tych informacji jest dość mała. W HB2–3 rozpoczyna swoje funkcjonowanie jedno z najlepiej poznanych stanowisk na badanym obszarze – cmentarzysko w Cieszkowie

the collection of the Archaeological Museum Branch of the Wrocław City Museum. No comprehensive study on them has ever been written (Lasak 1996a, position 2930).

In the vicinity of the already mentioned settlement in Czatkowice, settlement and cemetery in Niesułowice (respectively sites 1 and 6) were recorded. Both of them were subject to relatively detailed investigations. However, excavations in Niesułowice did not cover such a substantial part of the site as in Czatkowice. The cemetery yielded a relatively small number of graves, ca. 60, and some finds which might not be associated with the specific assemblages. Nevertheless, this microregion is quite well-known to researchers, mainly through the publication by Domańska and Lasak (1997). The not too distant site of Brzostowo 1 also originates in the discussed period.

Settlement traces firmly dated to HA2–B1 occurred on both sites of the Milicz Gate. In the same way, the opposite side of the Milicz Basin (seen from the Niesułowice area) also yielded archaeologically testified traces of human occupation. The already mentioned cemetery in Godnowa was still in use, as well as the probable burial site in Trzebicko, site 2. Two further cemeteries were located in Gądkowice, site 2 and Góry, site 13. The name of the latter (*góry* – Polish: mountains, hills, upland) is meaningful as the cemetery was founded on the slope of the already mentioned ridge of moraine hills on the border of the Kalisz Heights. The same applies to Trzebicko, site 2. Additionally, a few settlement points in this area were recorded during surface surveys. Information on all of the sites cited here is available only in brief archive notes and very general mentions in the literature (compare table 11), which suggests a lack of any detailed investigations.

The cemetery in Brzezina Sułowska, site 1, located in the western part of the study area, is one of the most problematic places. No detailed information, like the number of graves, is available (compare Gediga 1967, 312). Neither can it be linked to any other settlement traces – which is likely due to the poor archaeological knowledge of the area.

The final phase of the Bronze Age (HB2–3 / Montelius' V) saw the emergence of many new archaeological sites. The most intriguing phenomenon is the occupation, or perhaps intensified exploitation, of elevated terrain. West of the Cieszków area, where the densest settlement network occurred, only one site – Sędraszyce, site 3 – had previously been in use. Its function is difficult to determine, as it yielded ceramic vessels (cemetery?), stone items and a loom weight (settlement?). All of the finds were accidental, so their credibility is somewhat limited.

Cemetery located in Cieszków, site 1, is one of the most comprehensively investigated and published sites in the study area. Its earliest phases date back to HB2–3. It yielded at least 174 graves which were published in

stan. 1. Informacje na temat tej liczącej co najmniej 174 groby nekropoli zostały opublikowane w latach 70. w serii artykułów (por. tabela 11) i w sposób dość pewny wskazują one, że osadnictwo w tej strefie jest późniejsze niż to skupiające się bliżej kotlin. Z niedalekiej Brzezi-ny pochodzą kolejne znaleziska funeralne, wiążące się z końcem epoki brązu. Druga strefa, która w myśl posiadanych danych zasiedlana była dopiero w tym okresie, lokowała się w wyższych partiach Wzgórz Krośnickich. Chodzi tutaj o nekropole w Dziewiętlinie stan. 1 oraz domniemane cmentarzysko w Miłochowicach stan. 1. Drugie z nich znane jest jedynie z przypadkowych odkryć (por. tabela 11), w przypadku pierwszego mamy informacje na temat 14 grobów, nie są one jednak zbyt szczegółowe (Gediga 1967, 313). W tym miejscu warto przywołać jeszcze jedno stanowisko, którego początki wiązane są z HB2-3, mianowicie osadę w Kaszowie stan. 3. Nie jest ona aż tak bardzo interesująca z punktu widzenia chronologii i dynamiki osadnictwa, lecz lokalizacji. Położona jest na delikatnym wyniesieniu nad współczesnym korytem Baryczy, bardzo blisko grodziska, które mogło być zasiedlane przez społeczności łużyckich pól popielnicowych (Kaszowo stan. 1). Po północnej stronie krawędź doliny – stosunkowo wąskiej w tym miejscu – jest bardzo łagodna. Może to sugerować, że osiedle to (być może również osada obronna) było związane z miejscem forsowania Doliny Baryczy. Sugestia, że w czasach łużyckich pól popielnicowych mogła tutaj funkcjonować osada odwarowa, oparte są na mało wiarygodnych przesłaniach, wiele sezonów badań nie dostarczyło źródeł, które mogłyby jednoznacznie potwierdzić taką hipotezę (por. Kaszowo – atlasgrodzisk.pl). Nawet jeśli grodzisko poświadcza jedynie osadnictwo z wczesnego średniowiecza, to i tak jest mocnym wskaźnikiem, że właśnie w tym miejscu przeprawa przez pradolinę była najłatwiejsza w czasach preindustrialnych (prestawowych).

Skarby znane z analizowanego obszaru datowane są wyłącznie na HB2-3, wyjątkiem jest znalezisko z Nowej Wsi Goszczańskiej, którego skład i datowanie nie są znane. Depozytów przedmiotów metalowych z Karmina nie będziemy w tym miejscu bardziej szczegółowo omawiać. Warto zwrócić uwagę na skarb z Pierstnicy (obecnie administracyjnie Police stan. 1), który jest bardzo istotny w naszej narracji. Ten zestaw przedmiotów metalowych składał się z dwóch bransolet mankietowatych i dwóch spektakularnych wózków kultowych, tak zwanych wózków z dyszlem (dyszlowych), które przypominają trochę dziecięce zabawki popularne jeszcze nie tak dawno, ale zarówno my jesteśmy przekonani, jak i wielu innych archeologów, że spełniały one inne funkcje. Zestaw ten datowany jest na cały przedział HB2-3. Krótki tekst skupiający się na wózkach kultowych został stosunkowo niedawno opublikowany (Maraszek 1997). Ustalenia te wraz ze szczegółową analizą bransolet mankietowatych znalazły się

the 1970s in a series of articles (compare table 11). The investigation results indicate that the occupation in this area is later than in the depression zone. More burial finds from the final Bronze Age were recorded in the nearby Brzezina.

Another previously unoccupied zone was in the higher parts of the Krośnice Hills. It is where the cemetery in Dziewiętlin, site 1, and the alleged cemetery in Miłochowice, site 1, were located. The latter was only identified through a few accidental finds (compare table 11). The former yielded at least 14 graves, but no detailed data is available (Gediga 1967, 313).

The earliest phases of occupation of the settlement site in Kaszowo, site 3, might also be dated to HB2-3. While its chronology and settlement dynamics are not especially surprising, its location is intriguing. It is situated on a gentle hill above the contemporary Barycz River bed and very close to a hillfort which might have been inhabited by the Lusatian Urnfield societies (Kaszowo, site 1). The river valley is relatively narrow here and its northern slope very gentle. It might suggest that the settlement, and possibly also the hillfort, was located by the river crossing.

Suggestions that a fortified settlement might have functioned here already in the Lusatian Urnfield period do not build upon any reliable sources. The many seasons of investigations did not bring any evidence supporting this hypothesis (compare Kaszowo – atlasgrodzisk.pl). However, even if the hillfort might only testify the early medieval occupation, it indicates that in the pre-industrial times (and before constructing the fish ponds), crossing the old river valley was easiest here.

Hoards recorded in the analysed area were almost exclusively dated to HB2-3. The only exception is the deposit from Nowa Wieś Goszczańska of unknown dating and inventory. In this place, we shall not discuss the deposits of metal items from Karmin in greater detail. However, the hoard from Pierstnica (presently Police, site 1) is essential in our narrative. The deposit comprised two cuff bracelets and two spectacular cult wagons with shafts. Although they resemble popular children's toys, in our view (shared by other archaeologists), their function was different. The set was dated to the whole HB2-3 period. The discussion of the cult wagons is available in a relatively recent paper (Maraszek 1997). Its conclusions, as well as a detailed analysis of the cuff bracelets, were included in the monographic work on the hoard from Bolesławiec (Marchelak, Ziábka 2016). According to its authors, the distribution of wagons with shafts, cuff bracelets and some other bronze items (bronze vessels) indicates that the Barycz River was an essential communication route between the Prosna River zone and the Elbe River basin – mostly its central part. Based on a relatively large assemblage of bronze items, Marchelak and Ziábka argue for an HB2 dating

również w monografii skarbu z Bolesławca (Marchelak, Ziąbka 2016). W tym ostatnim opracowaniu, w oparciu o dystrybucję wózków dyszlowych, bransolet mankietowatych i szereg innych brązów (naczyni brązowych), autorzy podkreślają znaczenie Baryczy w komunikacji między dorzeczem Prosną, a dorzeczem Łaby, głównie terenami środkowoniemieckimi. Na podstawie dość bogatego zestawu brązów sugerują oni, że skarb z Bolesławca należy datować jedynie w ramach HB2. W przypadku Pierstnicy takie zawężenie wydaje się nieuprawnione, choć nie wykluczamy go.

Ostatnia faza wiązana z początkami epoki żelaza (HC-D), w oparciu o dostępne dane, nie może być rozdzielona na dwa krótsze odcinki, a zdajemy sobie sprawę, że byłoby to konieczne. Nie będziemy jednak rozwijać tego tematu, gdyż z punktu widzenia analizy skarbów z Karmina o wiele istotniejsze są procesy następujące w fazie HC, a jednocześnie mniej problematyczne w analizie niż te z HD. Dlaczego starsze stadium wczesnej epoki żelaza jest mniej problematyczne? Otóż mamy wiarygodne potwierdzenia osadnictwa w tym okresie, między innymi w oparciu o znaleziska ceramiki malowanej i przedmiotów metalowych odkrywanych na różnych stanowiskach. Należy podkreślić, że osadnictwo we wczesnej epoce żelaza kontynuuje wzorce z późnej epoki brązu. Duża część stanowisk datowanych na HC-D funkcjonowała również we wcześniejszych fazach (ryc. 76). Jedynie dwa mają chronologię zamykającą się w omawianym okresie. Pierwsze z nich to cmentarzysko z Dziadkowa stan. 1, na którym w czasie badań ratowniczych zabezpieczono dwa groby (Malinowski 1961, poz. 515). Rzecz jasna jest mało prawdopodobne, aby były to jedyne obiekty w ramach tej nekropoli. Oczywiście wszelkie rozważania na temat ewentualnego wcześniejszego użytkowania tego cmentarzyska byłyby tylko spekulacją. Drugim znaleziskiem jest naczynie brązowe. Pewne zapisy sugerują, że odkryto razem z nim jeszcze formę odlewniczą do produkcji grotów, jednak Marek Gedl (2001, 38-39, Taf. 21) w monografii na temat naczyń brązowych z ziem polskich jednoznacznie wskazuje, że było to znalezisko pojedyncze. Ta bogato ornamentowana waza nie ma bezpośrednich analogii na całym kontynencie i bez obawy przed byciem posądzonym o przesadę można stwierdzić, że jest jednym z najbardziej spektakularnych przedmiotów metalowych znanych z ziem polskich. Możemy ją datować na HC.

Podsumowując, należy stwierdzić, że osadnictwo we wczesnych fazach łużyckich pól popielnicowych jest dość incydentalne, chociaż wyznacza ono utrzymujące się do wczesnej epoki żelaza tendencje do zasiedlania stref na krawędziach wysoczyzn nad Kotlinami Żmigrodzką i Milicką. Wyraźne poszerzenie ekumeny następuje pod koniec epoki brązu, a we wczesnej epoce żelaza mamy do czynienia z kontynuacją zasiedlania wszystkich wcześniej zajętych obszarów, choć należy

of the Bolesławiec hoard. Such a chronology does not seem justified in the case of Pierstnica, but it is not improbable.

The available data does not allow for dividing the last, early Iron Age phase (HC-D) of the Lusatian Urnfield culture into shorter stages. Although we are aware of the fact that this would be desirable, we shall not devote too much attention to this problem. The processes featuring the HC phase are more significant for our analysis and, at the same time, easier to study than those from the subsequent phase. The HC phase produced relatively abundant archaeological evidence, even as impressive as finds of painted ware and metal items recorded in various places.

As the early Iron Age occupation continued the late Bronze Age traditions, most of the HC-D sites were in use also earlier (Fig. 76). Only two of them originated in the early Iron Age: a burial site from Dziadkowo, site 1, and site which yielded a bronze vessel. Rescue excavations conducted in Dziadkowo produced two graves (Malinowski 1961, position 515) which most probably were not the only features at this cemetery. Nevertheless, any hypotheses on the possible earlier use of the site would be purely speculative. As far as the bronze vessel is concerned, some notes suggested that a spear-/arrowhead cast mould was found with it. However, in his monographic work on bronze vessels found in Poland, Gedl (2001, 38-39, Plate 21) clearly states it was a single find. The richly ornamented vase does not have any direct parallels in the whole continent. We will not even bit exaggerate saying it is one of the most spectacular metal items found in Poland. It might be dated to HC.

Summarising this brief chronological introduction, we must conclude that the early Lusatian Urnfield occupation in the study area was somewhat incidental. At the same time, the discussed societies tended to choose areas on the edges of elevated land above the Żmigród and Milicz Basins. This tendency persisted until the early Iron Age. The ecumene noticeably expanded in the final part of the Bronze Age. In the early Iron Age, none of the previously inhabited areas was abandoned. This statement, however, is much more reliable for the HC period.

As far as the already mentioned expansion of the ecumene is concerned, we might offer various explanations. First, it might have happened due to a demographic growth which pressed the Urnfield communities to expand to new areas.

Second, the intensified contacts through the Milicz Gate might have played a significant role – especially in HC (compare Lasak 2011).

Lastly, we must also consider the impact of climate changes. The transition to a more humid climate – traditionally associated with the fall of the Lusatian economic system (compare Ostojka-Zagórski 1982) – did

uznać, że dysponujemy danymi, które z większą dozą prawdopodobieństwa są wiarygodne dla HC.

Jeśli chodzi o opisywane poszerzenie ekumeny, można przywołać różne wytłumaczenia tego zjawiska. Po pierwsze mogło to być związane z rozwojem demograficznym grup popielnicowych, co narzucało poszerzanie eksploatowanego obszaru. Po drugie znaczenie mogła mieć intensyfikacja kontaktów przez Bramę Milicką w tym czasie, a szczególnie w HC (por. Lasak 2011). Wreszcie związane mogło to być ze zmianami klimatycznymi. Zwilgotnienie klimatu tradycyjnie wiązane z upadkiem łużyckiego systemu gospodarczego (por. Ostoja-Zagórski 1982) nie było czymś nagłym. Współcześnie wiemy też, że wiele koncepcji nie wytrzymało krytyki związanej ze zmianami datowania znalezisk archeologicznych oraz procesów klimatycznych. Podobnie dane przyrodnicze, zazwyczaj przytaczane przez archeologów wybiórczo, nie rysują tak klarownego obrazu jak w niektórych opracowaniach prahistoriograficznych (por. Maciejewski 2016, 69–71). Jak argumentuje Andrzej Mierzwiński (1994, 101–102, 109–110), pod koniec epoki brązu i w początkach epoki żelaza (w myśl niektórych danych klimat był bardziej wilgotny w HC niż w HD – por. Dziegielewska 2012) podniesienie się poziomu wód umożliwiało bardziej intensywne wykorzystanie stref położonych w wyższych partiach krajobrazu. W myśl zasady, że kultura zawsze stara się znaleźć optymalne rozwiązania, wiązało się to z rozwojem grup ludzkich, a nie z katastrofą. Rozważania te są najbardziej istotne w przypadku osadnictwa na zachód od Cieszkowa. W świetle uwag na temat wpływu klimatu na osadnictwo w HB2–3 i później oraz danych archeologicznych, szczególnie datowania cmentarzyska w Cieszkowie, interpretacja, że osadnictwo w tej strefie miało swe początki dopiero pod koniec epoki brązu wydaje się bardzo przekonujące. Z drugiej strony intensywność tego osadnictwa nie tylko sugeruje, że powinno tam funkcjonować więcej cmentarzysk (szczególnie we wczesnej epoce żelaza), ale również budzi wątpliwość, czy mogło być ono świadectwem tak stosunkowo krótkiego okresu habitacji. Jak to często bywa, pozostaje poczekać na przyszłe odkrycia, aby rozstrzygnąć ten dylemat.

POŁĄCZ PUNKTY – ALE ZE SOBĄ CZY MOŻE Z CZASEM I PRZESTRZENIĄ? RELACJE MIEJSC ZŁOŻENIA SKARBÓW Z KARMINA Z KRAJOBRAZEM

Odczytanie przywołanego na wstępie tryptyku na różnych poziomach przywieść nas może do jednej ze scen, zlokalizowanej w prawym dolnym rogu skrzydła *Piekle muzykantów*, w której ubrana w kornet świnka całuje mężczyznę. Podobnie w prezentowanej analizie przechodzimy od opisu procesów glacialnych i postglacialnych, uwag na temat zmian klimatycznych na przełomie okresów subborealnego i subatlantyckiego, przez

not happen instantly. We have experienced that many concepts became implausible due to the changes in the chronology of archaeological finds and climate processes. In the same way, archaeologists are often selective in citing environmental data. Therefore, their studies do not present a picture as consistent as some of the prehistoriographic studies (compare Maciejewski 2016, 69–71). As Mierzwiński (1994, 101–102, 109–110) has argued, the rise of the water level in the final Bronze and early Iron Age facilitated a more intensive use of elevated zones. Some of the data suggest that the climate was more humid in HC than in HD (compare Dziegielewska 2012). As culture always searches for optimal solutions, climate changes could have triggered progress rather than a catastrophe. This argumentation is especially valid for the area west of Cieszków. Both the climatic data for the period HB2–3 and the dating of the Cieszków cemetery indicate that the area remained unoccupied until the final Bronze Age. On the other hand, the intensity of this occupation not only suggests that the recorded cemeteries seem too few (especially in the early Iron Age) but also raises doubts whether it may stem from such a short period of habitation. As it is often the case, only new finds might shed some more light on this issue.

CONNECT THE DOTS – WITH ONE ANOTHER OR WITH TIME AND SPACE? RELATIONS BETWEEN PLACES OF DEPOSITION OF THE KARMIN HOARDS AND THE LANDSCAPE

A detailed analysis of the triptych introduced in the initial part of this chapter might lead us to one of the scenes situated in the bottom right corner of the panel *Musicians' Hell* where a pig wearing a veil of a nun kisses a man. In the same way, this analysis moves from the discussion of glacial and postglacial processes, remarks on the Subboreal/Subatlantic climate transition, occupation characteristics and descriptions of a few spectacular archaeological sites to the immediate neighbourhood of the Karmin hoards. The whole narration aims to understand their position in the cultural landscapes of the late Bronze and early Iron Age.

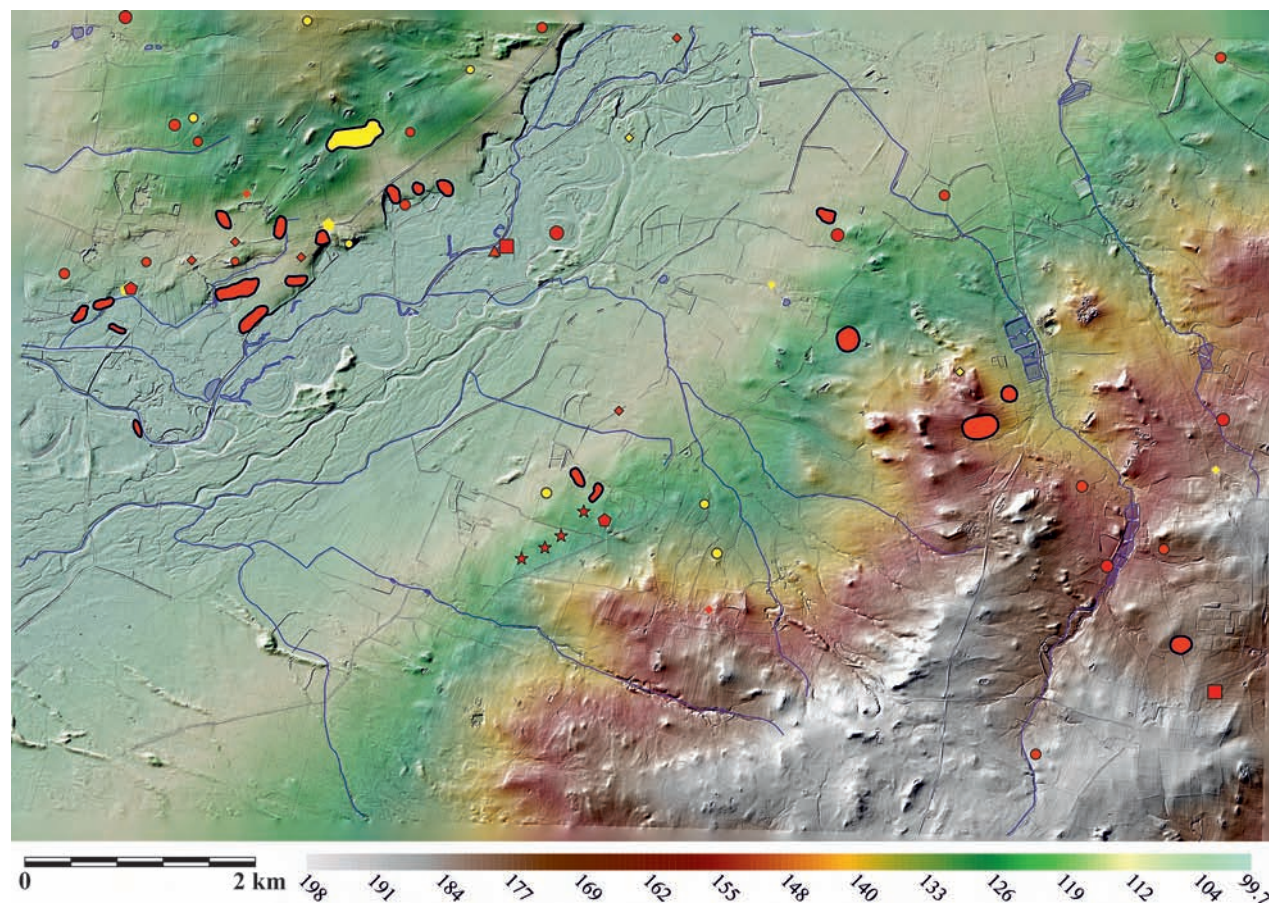
Our detailed, digital elevation model (Fig. 77, 78) makes it possible to study the specific form of the Baruth-Głogów ice-marginal valley with its narrowest point named the Milicz Gate even more thoroughly. Differences between the northern and the southern edge of the upland zone are particularly apparent. The former is very sharp and the terrain beyond it much flatter than in the south where a valley between the moraine hills gently descends towards the ice-marginal valley. Human occupation covered almost the whole northern edge. As both the cemeteries in Sułów and Miłosławice were located there, the occupation was of a relatively early date. Without any doubt, societies

opis osadnictwa na całym badanym obszarze i różnych bardziej spektakularnych znalezisk archeologicznych, po najbliższą okolicę skarbów z Karmina. Cała ta narracja ma na celu zrozumienie ich pozycji w krajobrazach kulturowych późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza.

Dzięki szczegółowemu numerycznemu modelowi terenu (ryc. 77, 78) możemy jeszcze wyraźniej zaobserwować specyfikę opisywanej strefy – wyraźną rzeźbę Pradoliny Barucko-Głogowskiej wraz ze zwężeniem zwanym Bramą Milicką. Bardzo klarowne są różnice pomiędzy północną i południową krawędzią strefy wysoczyznowej. Północna krawędź jest bardzo wyraźna, za nią rozciągają się tereny o znacznie mniej zróżnicowanej hipsometrii niż na południu, gdzie można wskazać delikatnie obniżający się pas między morenowymi wyniesieniami, a samą strefą obniżenia pradolinowego. Praktycznie cała północna krawędź jest objęta osadnictwem. Przypominając, wśród znanych z tamtej strefy stanowisk są cmentarzyska w Sułowie i Miłosławicach, tak więc osadnictwo to zarówno było dość wczesne, jak i bez wątpienia społeczność na tych nekropolach swoich bliskich wpisywała się w wysoki

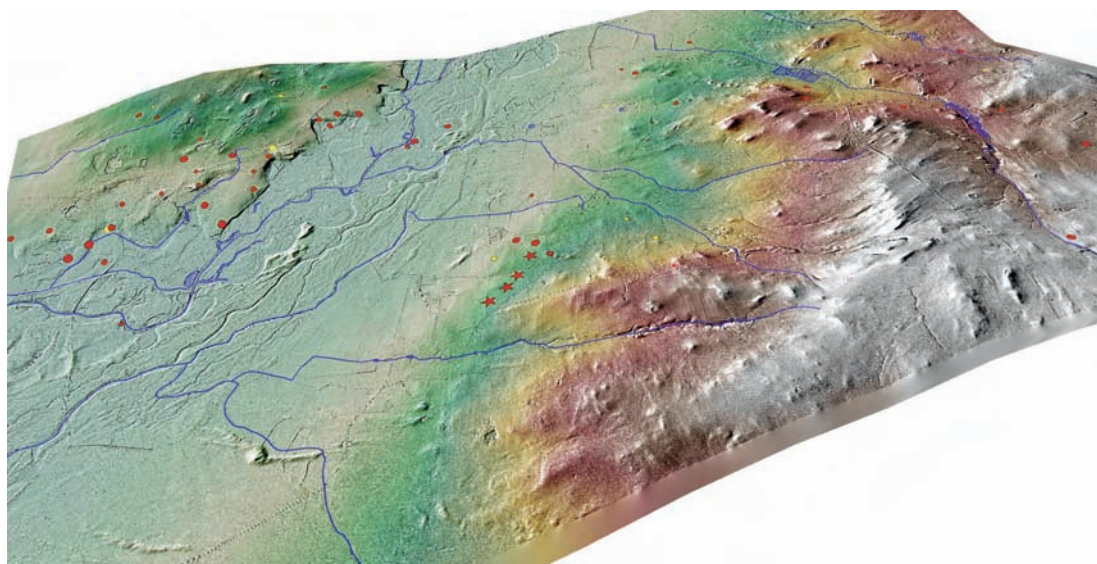
burying their members there represented a high cultural level typical of the Silesian Hallstatt period.

Archaeological studies often articulate the significance of the southern slope exposure, especially for agrarian societies (compare Żurkiewicz 2015, 132–136). Such exposure makes farming more effective due to better access to sunlight and might have made the prehistoric societies favour the northern edge. The natural landscape south of the Barycz River strongly determines and limits the habitation possibilities. Watercourse valleys were undoubtedly easiest to settle. By the Lubel and Dopływ spod Świebodowa isolated archaeological sites were recorded. The southern edge of the ice-marginal valley is much less steep than the northern one (compare Fig. 66C). Traces of the late Bronze Age and early Iron Age settlement were recorded within an area of varied width located between the more elevated moraine hills and the valley. Among them, a small settlement cluster is of great significance for our narration. It comprised a cemetery formerly known as the Karmin cemetery (now Postolin, site 4) and two sites investigated with surface surveys. The first one – Postolin, site 2 – yielded a relatively large



Ryc. 77. Osadnictwo w strefie zdeponowania skarbów z Karmina – strefa badawcza A (legenda ryc. 67; na podstawie tabeli 11; numeryczny model terenu – opracowanie P. Wroniecki; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 77. Settlement in the deposition area of the Karmin hoards – study zone A (key Fig. 67; based on table 11; digital elevation model – developed by P. Wroniecki; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions). Graphic edition by M. Maciejewski



Ryc. 78. Trójwymiarowa prezentacji osadnictwo w strefie zdeponowania skarbów z Karmina i ukształtowania terenu – strefa badawcza A (legenda ryc. 67; na podstawie tabeli 11; numeryczny model terenu – opracowanie P. Wroniecki; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski
Fig. 78. 3-D image of the settlement in the area of the deposition of the Karmin hoards and the terrain forms – study zone A (key Fig. 67; based on table 11; digital elevation model – developed by P. Wroniecki; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions), graphic edition by M. Maciejewski

poziom kulturowy śląskiego okresu halsztackiego. Często w opracowaniach archeologicznych zwraca się uwagę na znaczenie ekspozycji zboczy w kierunku południowym, szczególnie jeśli chodzi o społeczności rolnicze (por. Żurkiewicz 2015, 132–136). Na tak nachylonych stokach uprawa roślin jest bardziej efektywna dzięki większemu dopływowi światła słonecznego, być może również to wpłynęło na bardziej intensywne zasiedlenie północnej krawędzi pradoliny. Ukształtowanie terenu na południe od Baryczy w pewnym sensie determinuje osadnictwo i ogranicza je. Strefy łatwiejsze do zasiedlenia to niewątpliwie doliny cieków, takich jak Lubel i Dopływ spod Świebodowa, notowane tam są pojedyncze stanowiska archeologiczne. Południowa krawędź pradoliny jest wyraźnie łagodniejsza (por. ryc. 66C) – istnieje tam pas terenu, mający zróżnicowaną szerokość, biegnący pomiędzy bardziej wyniesionymi wzgórzami morenowymi i doliną. Tam również notujemy relikty osadnictwa z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza. Najważniejsze w naszej narracji jest małe zgrupowanie, na które składa się nekropola dawniej określana jako cmentarzysko z Karmina (Postolin stan. 4) i dwa stanowiska znane z badań powierzchniowych: Postolin stan. 2, z którego pochodzi dość duży zbiór ceramiki zarejestrowanej podczas badań powierzchniowych (31 fr. cer.) i Postolin stan. 26 z inwentarzem 19 fragmentów ceramiki pozyskany w taki sam sposób. Na południowy zachód od tego skupienia, które zapewne reprezentuje mały mikroregion osadniczy (w układzie osada i cmentarzysko), zlokalizowany jest trzeci skarb z Karmina, dalej w linii układają się kolejne. O atrakcyjności strefy złożenia analizowanych skarbów dla osadnictwa

assemblage of 31 pottery sherds, the second – Postolin, site 26 – 19 sherds. South-west of this cluster, which probably represents a small settlement microregion (consisting of a settlement and a cemetery), the third of the Karmin hoards was located. The other deposits were arranged in a line running further towards the south-west. The deposition area must have been attractive for the prehistoric and historic societies, as a large assemblage of finds from other periods was recorded during surface surveys in the vicinity of hoard III. It included a pottery sherd of the Corded Ware Culture, 14 Roman Iron Age pottery sherds, 5 early medieval pottery sherds and 3 sherds from the modern period. In the analysed period, however, this area was not inhabited. Further to the south-west, ca. 1,2 km of the last hoard (hoard II) the outwash plain was located. As we have already argued, it constituted a natural border for the settlement and was not likely to have been inhabited in the discussed period.

East of the Karmin hoards a local stream, Brzeźnik, flows. It might have been a natural route towards the settlement and the alleged hillfort in Kaszowo. North of them, the upland edge is much less steep than elsewhere. Its shape might both be natural and anthropogenic. No roads or any other modern structures cut the upland edge in this place, so it might be assumed that also in the late Bronze Age a convenient pathway to the upland existed here. We have numerous times argued that the Milicz Gate was the most accessible crossing through glacial depressions in the area, as similar passages were located at least 50 km away. The Brzeźnik stream and the Kaszowo settlement were likely to have been situated along the most convenient route within

pradziejowego i w czasach historycznych świadczyć może fakt, że w miejscu odkrycia skarbu numer 3 zarejestrowano podczas prospekcji powierzchniowych duży zbiór zabytków z innych okresów (1 fr. cer. kultury ceramiki sznurowej, 14 fr. cer. z okresu wpływów rzymskich, 5 fr. cer. z wczesnego średniowiecza i 3 fr. cer. z okresu nowożytnego), w analizowanym okresie ten obszar nie był jednak zasiedlony. Dalej na południowy wschód, w odległości około 1,2 km od ostatniego, noszącego numer II skarbu, rozpoczyna się strefa sandrowa, która, jak to już wskazywaliśmy, stanowiła naturalny limes, z dużym prawdopodobieństwem nie była ona zasiedlona w opisywanym okresie.

Na wschód od skarbów z Karmina płynie lokalny ciek – Brzeźnik – wyznaczać może on trasę w kierunku osady i domniemanego grodu w Kaszowie, na północ od nich krawędź wysoczyzny jest wyraźnie łagodniejsza niż w innych strefach. Trudno powiedzieć, czy jest to naturalna forma, czy może została ukształtowana w taki sposób przez człowieka. Żadna droga ani inna współczesna konstrukcja nie przecina krawędzi wysoczyzny w tym miejscu, tak więc można domniemywać, że również w późnej epoce brązu istniały tutaj dogodne warunki, aby wejść/wjechać na wysoczyznę. Wielekrotnie podkreślaliśmy znaczenie Bramy Milickiej jako miejsca, w którym przekroczenie obniżen polodowcowych było najłatwiejsze, w promieniu około 50 km nie było podobnych miejsc. Należy rozważyć, czy wzdłuż Brzeźnika i osady w Kaszowie nie prowadziła najbardziej dogodna trasa w ramach całej strefy nazywanej Bramą Milicką. Jak zatem w tym kontekście możemy interpretować skarby z Karmina?

Chyba każdy z nas zna idee mapy skarbów przedstawionej przez Roberta Louisa Stevensona w książce *Wyspa skarbów*, jeśli nie z oryginału, to z licznych nawiązań w popkulturze lub adaptacji. Pozwala ona wyobrazić nam sobie, jak mogło wyglądać poruszanie się w świecie bez funkcji GPS w telefonie bądź typowych map i kompasu. W nauce to, w jaki sposób poruszamy się przestrzeni, opisane zostało w fundamentalnej pracy Kevina Lyncha (1960; Bartnicka 1985) w koncepcji *Mental Maps*. Człowiek zapamiętuje charakterystyczne miejsca i na tej podstawie odtwarza/opisuje trasę⁶. Jak więc w świecie, w którym jedna osoba w ciągu dwóch lat pokonywała dystans między Jutlandią a Pogórzem Alpejskim i to niejednokrotnie (tzw. dziewczyna z Egtved – Frei *et al.* 2015), wyglądało poruszanie się i odnajdywanie najlepszych dróg? Pytanie to nabiera

⁶ Ciekawym eksperymentem może być zapytanie kilku różnych osób o drogę do jakiegoś charakterystycznego miejsca w dużym mieście, zazwyczaj usłyszymy kilka alternatyw, wskazuje to, że poruszanie się po opisywanych przez Kevina Lyncha (1960) mapach mentalnych jest bardzo subiektywne. Jednak sposób ich tworzenia jest bardzo zbliżony, bo każdy będzie odwoływał się do ważnych i charakterystycznych miejsc, nikt nie powie, że należy: „pokonać 478 m, następnie skręcić o 60°, by później, po 5,4 m zejść na głębokość 2,5 m poniżej poziomu gruntu...”.

the whole Milicz Gate area. How does it affect the interpretation of the Karmin hoards?

Every one of us has probably come across the idea of a treasure map presented by Robert Louis Stevenson in his *Treasure Island*. Even if we have never read the original book, the pop culture abounds in references and adaptations. This map makes it easier to imagine how travelling in a world without a GPS-equipped phone, traditional maps and compasses. The concept of *Mental Maps* presented in a fundamental work by Lynch (1960; Bartnicka 1985) explains how people move around in space. Humans remember the characteristic places and in this way, reproduce/describe the route⁶. So what did moving around and finding optimal routes look like in a world where one person multiple times travelled the distance between Jutland and the Alpine foothills (the Egtved girl – Frei *et al.* 2015)? The question seems all the more intriguing when we imagine a person leaving a well-known area to head for a destination completely unknown or known only from campfire tales. It would not be possible without identifying characteristic places. In some areas, crossing the rivers and their valleys would not be possible at all. In other places, knowing the right route could save a lot of effort, e.g. climbing the hills and mountains. In the Bronze and early Iron Age reality, choosing the wrong way could cost the traveller life. Breaking cultural taboos unknown to strangers could also result in serious consequences.

Sometimes the characteristic points in the mental maps of Europe were natural places. Many of them were quite obvious, as e.g. mountain passes. Other markers, now difficult to identify, were more and less durable landscape features, such as trees and stones. Another category comprises anthropogenic structures, such as burial mounds in various arrangements (for example Kowalewska-Marszałek, Włodarczak ed. 2011) and causeways. The latter are identified extremely rarely but they did exist (e.g. Żuławka Mała – Rola 2009). A significant role was also played by settlements where one could ask for directions, safe overnight stay, share stories and ask for help crossing the river, e.g. Barycz. All this functioned according to the Mauss' concept of total social phenomenon (Mauss 1973) where a guest might have represented an emanation of supernatural powers – a god. While such contacts would not always bring instant profits, they facilitated the functioning of the dynamic, contact-based Bronze Age world. In this reality, returning somebody's hospitality, helping

⁶ Asking a few different people for directions to a characteristic place in a big city might prove an interesting experiment. One would usually hear a few alternative explanations. It indicates that moving around Lynch's (1960) mental maps is very subjective. At the same time, they are designed similarly. Every asked person will refer to important and characteristic places. Nobody will e.g. say that one should „walk 478m, turn 60° and after 5.4 m go down 2.5 m below the ground level etc.”.

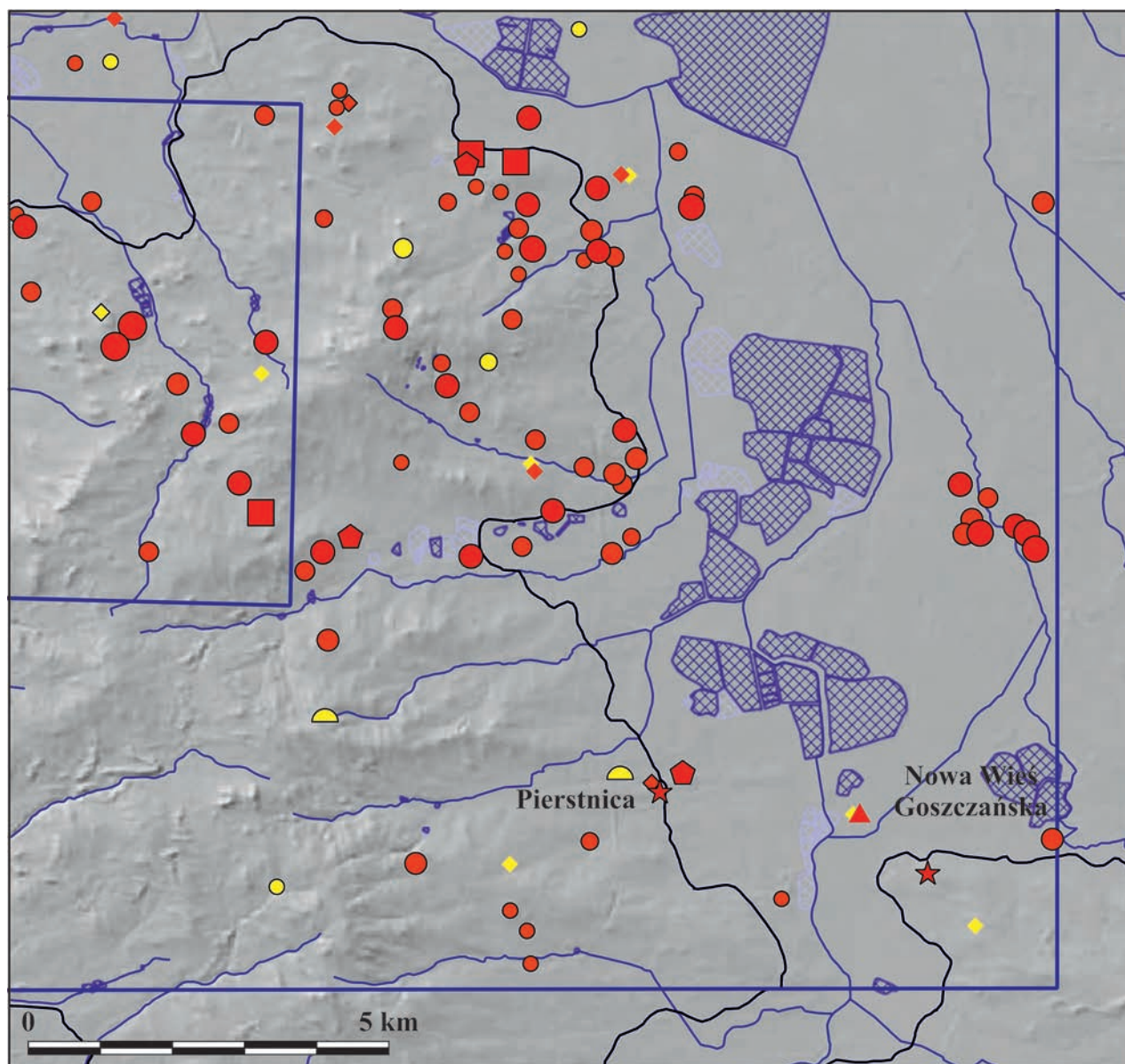
dodatkowego znaczenia, jeśli weźmiemy pod uwagę, że człowiek opuszczał obszar dobrze znany, a celem wyprawy były miejsca w ogóle nieznane, bądź takie, o których słyszano jedynie opowieści przy ognisku. Rzecz jasna, różne charakterystyczne miejsca były niezbędne, szczególnie jeśli zdamy sobie sprawę, że w niektórych strefach przeprawa przez rzeki i ich doliny była trudna bądź niemożliwa, w innych znajomość odpowiedniej trasy mogła oszczędzić wiele trudu, przykładowo nie trzeba było wspinać się na większe i mniejsze wyniesienia. W realiach opisywanej epoki wybór złej trasy wiązał się z ryzykiem utraty życia, a przekroczenie nieznanego podróżnikowi zakazu kulturowego skutkowało poważnymi konsekwencjami. Czasami charakterystyczne punkty, tworzące mentalne mapy Europy w pradziejach, istniały w naturze. Były to dość oczywiste miejsca, takie jak przełęcze. Inne znaczniki tras, które trudno będzie nam odnaleźć po wiekach, to na przykład utrwalone w tradycji mniej lub bardziej trwałe elementy krajobrazu – drzewa, głazy. Kolejną kategorią są miejsca tworzone ręką ludzką, przeprawy przez rzeki, które odkrywamy bardzo rzadko, aczkolwiek wiemy, że funkcjonowały (np. Żuława Mała – Rola 2009), czy też nasypy nad grobami, układające się czasami w różne konstelacje (np. Kowalewska-Marszałek, Włodarczak (red.) 2011), osady, w których można było zapytać o drogę, bezpiecznie przenocować, podzielić się opowieściami przy ognisku, czy poprosić o pomoc w przeprawie przez rzekę, na przykład Barycz. Wszystko to funkcjonowało w maussowskim systemie świadczeń całościowych (Mauss 1973), w którym gość mógł być utożsamiany z emanacją mocy nadprzyrodzonych – bogiem. Tak więc taki kontakt nie zawsze skutkował wymiernymi korzyściami, ale co ważne umożliwiał funkcjonowanie w dynamicznym świecie epoki brązu opartym na kontaktach – w świecie, w którym walutą mogło być odwdzięczenie się za gościnę, pomoc w trudnej sytuacji, włączenie do sojuszu bądź system wymiany małżeńskiej, dystrybucji dóbr czy technologii (szerzej Maciejewski 2016, 45–62). Jakie miejsca w tak zarysowanej rzeczywistości zajmowały skarby?

Milicko-cieszkowski region osadniczy w dość zgodny sposób określili jako charakteryzujący się gorszymi warunkami naturalnymi od innych ekumen tej części ziem polskich Mierziński (1994, 93) i Lasak (2001, 420). Z racji mało urodzajnych gleb Kurzbachowie chcieli uczynić ze stawów swoje źródło zysków (Kowalski 2017, 88–89). Należy zadać sobie pytanie, dlaczego mamy tutaj tak spektakularne znaleziska? Poza czterema skarbami z Karmina przywołać możemy miecz brązowy z okolic Milicza, skarb z Pierstnicy i naczynie brązowe z Sułowa oraz ceramikę malowaną i drobniejsze brązy z różnych cmentarzysk. Wszystkie one mogą sugerować, że analizowany obszar funkcjonował w sieci intensywnych kontaktów interregionalnych. Skarby

in them in a difficult situation, inviting them to an alliance, marriage exchange system or distribution network, as well as sharing technological know-how was a hard currency (more in Maciejewski 2016, 45–62). What place did the hoards have in such a world?

Both Mierziński (1994, 93) and Lasak (2001, 420) describe the Milicz-Cieszków settlement region as featured with less favourable natural conditions than the other ecumenes in this part of Poland. Poor soils made the Kurzbach family look for income in fish farming (Kowalski 2017, 88–89). Why the spectacular Bronze Age finds were located in this area? Besides the four Karmin hoards, the sword from the Milicz area, the hoard from Pierstnica, the bronze vessel from Sułów, painted ware and smaller bronze items from various burial sites might be mentioned. All of them suggest that the study area was part of a vigorous network of inter-regional contacts. The Karmin hoards were deposited close to the most convenient crossing through the Barycz River. The further two deposits of known location – from Pierstnica and Nowa Wieś Goszczańska – were situated at a small distance from each other, on the south-eastern fringe of the study area. Therefore, it is difficult to trace the links between the deposition places and local settlement pattern. According to Lasak's map (Lasak 1996a, map 1), they were recorded on the edge of a settlement cluster. This would be in concert with the conclusions on the relations between the late Bronze and early Iron Age hoards in Pomerania and northern Greater Poland and the local settlement (Maciejewski 2016). In this case, however, this observation might be due to terrain accessibility for surface surveys (Fig. 68), as the area north of the deposition places was forested. What is also very interesting, the metal items were deposited in the borderland between the areas belonging to the Twardogóra hills and the valley cutting this upland zone. The valley, where the Prądna River with its tributaries Czarny Rów and Łędzinka flow, is associated with the Milicz Depression. Furthermore, they were deposited on opposite sides of this terrain depression (Fig. 79). Because bracelets parallel to specimens from Pierstnica were found in Bolesławiec (Marchelak, Ziąbka 2016) and a large number of cult wagons with shafts were recorded in the Spree River basin, a clear east-west direction emerges. This corresponds with the orientation of the Baruth-Głogów ice-marginal valley and the arrangement of the hoards from Pierstnica and Nowa Wieś Goszczańska.

Turning back to the Karmin hoards and studies on the deposits from Pomerania and Greater Poland (compare Maciejewski 2016), it is important to bear in mind that metal items were deposited predominantly in peripheral zones of the occupied areas. In a few of the cases, the deposits were with great probability intentionally placed on the local communication routes. In Rosko, the local water and settlement network



Ryc. 79. Lokalizacja skarbów z Pierstnicy i Nowej Wsi Goszczańskiej oraz lokalne osadnictwo z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza na tle numerycznego modelu terenu, hydrografii i granic mezoregionów (legenda: ryc. 67; na podstawie tabeli 11, numeryczny model terenu na podstawie danych WMS udostępnianych przez www.geoportal.gov.pl; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami; granice mezoregionów na podstawie Solon *et al.* 2018. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 79. Location of the Pierstnica and the Nowa Wieś Goszczańska hoards and the local late Bronze and early Iron Age settlement shown on the background of the digital elevation model, hydrography and meso-regional borders (key: Fig. 67; based on table 11, digital elevation model based on WMS data available at www.geoportal.gov.pl; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions; meso-regional borders based on Solon *et al.* 2018). Graphic edition by M. Maciejewski

z Karmina złożone zostały w okolicach być może najdogodniejszego przejścia przez Barycz. Kolejne dwa depozyty, których lokalizację również znamy – Pierstnica i Nowa Wieś Goszczańska – złożone zostały w nieco większej odległości od siebie, na południowo-wschodnim skraju badanego obszaru. Dlatego też trudno wskazać, jaki był charakter relacji miejsc złożenia tych skarbów z lokalnym osadnictwem. Według mapy Lasak (1996a, mapa 1), zostały one odkryte na skraju skupienia osadniczego, co współgrałoby z wynikami badań nad relacjami późnobrązowych i wczesnożelaznych skarbów

suggested that the hoard had been deposited on a pathway running along the Gulczanka River and further into the ice-marginal valley. In Kaliszanki, the metal items were deposited within a slightly elevated terrain which was surrounded with waterlogged meadows and served as a natural causeway. In Bobrowniczki/Sławno, the deposit was recorded close to the historical crossing which determined the foundation of Sławno. Naturally, these local routes were parts of a comprehensive mental map system used by the late Bronze Age and early Iron Age societies.

z Pomorza i północnej Wielkopolski z lokalnym osadnictwem (Maciejewski 2016). Należy jednak pamiętać, że w tym wypadku taka obserwacja związana może być z dostępnością terenu do prospekcji powierzchniowych (ryc. 68), na północ od miejsc złożenia opisywanych depozytów współcześnie występują lasy. Inny aspekt ich lokalizacji jest bardzo interesujący, przedmioty metalowe zdeponowane zostały na krawędzi między obszarami zaliczanymi do Wzgórz Twardogórskich a wcinającą się w tę wysoczyznę doliną, która zaliczana jest do Kotliny Milickiej i płynie nią Prądnia oraz jej dopływy: Czarny Rów i Lędzinka. Co ważne, złożone one zostały po dwóch przeciwnych stronach wspomnianego obniżenia (ryc. 79). Jeśli przypomnimy, że analogiczne do znanych z Pierstnicy bransolety pochodzą z Bolesławca (Marchelak, Ziabka 2016), a duża część wózków dyszlowych z dorzecza Szprewy, to rysują nam się linie wschód-zachód, podobnie jak przebieg Pradoliny Barucko-Głogowskiej, również podobnie jak układ skarbów z Pierstnicy i Nowej Wsi Goszczańskiej.

Wracając do skarbów z Karmina oraz interpretacji pomorskich i północnowielkopolskich znalezisk (por. Maciejewski 2016), można przypomnieć, że w większości przypadków możliwe było wskazanie, że depozyty przedmiotów metalowych składane były na granicach zasiedlanych stref. Dla kilku znalezisk gromadnych możliwe było także przedstawienie przesłanek wskazujących na ich związek z lokalnymi szlakami (Rosko – układ rzek i innych stanowisk archeologicznych sugerujący, że skarb został złożony wzdłuż szlaku biegnącego obok rzeki (Gulczanki) i dalej przez pradolinę; Kaliszanki – dzięki charakterystyce ukształtowania terenu można sądzić, że przedmioty metalowe zdeponowane zostały na delikatnie wypiętrzającej się nad podmokłe łąki formie terenowej, stanowiącej rodzaj naturalnej grobli; Bobrowiczki/Sławno – złożone niedaleko historycznej przeprawy, z którą związana była lokacja Sławna). Te lokalne szlaki tworzyły rzecz jasna część większego systemu tras, istniejącego głównie w ramach mentalnych map, funkcjonujących wśród społeczności z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza. Oczywiście koncepcja wyznaczania szlaków w oparciu o skarby nie jest niczym nowym (por. Sprockhoff 1937), jednak my staramy się spojrzeć na to zagadnienie w mniejszej skali, bardziej na poziomie zdjęcia lotniczego niż satelitarne, wpisując te miejsca w krajobrazy kulturowe. Jedną z metod, która to umożliwia są testy widoczności. W archeologii polskiej nie są one zbyt często wykorzystywane (np. Zapłata 2009), a niewątpliwie są interesującym narzędziem. Podstawy i ograniczenia tej grupy metod zostały wielokrotnie omówione (Wheatley, Gillings 2000; Zapłata 2011, 298–299). Ich zastosowanie stało się możliwe dzięki oprogramowaniu GIS. Aplikacje takie (my wykorzystaliśmy program QGIS w wersji 2.18.4 i wtyczkę Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 – Čučković 2016) obliczają na podstawie numerycznego

While identifying communication routes based on the location of the hoards is not a new concept (compare Sprockhoff 1937), our study is a small-scale one. It resembles an aerial photo rather than a satellite picture and aims to link these places with the local cultural landscape. Visibility tests are one of the methods applied in such studies. Although seldom utilised in Polish archaeology (e.g. Zapłata 2009), they are an interesting tool. The basic theoretical framework and the limitations of this group of methods have numerous times been discussed (Wheatley, Gillings 2000; Zapłata 2011, 298–299). Their application was made possible by the GIS software. We used the QGIS programme, ver. 2.18.4 and the Visibility analysis plugin for QGIS ver. 0.5.4 (Čučković 2016). Based on a digital elevation model, the programme calculates which areas might be seen and which might not (e.g. hidden behind the hills) by an observer standing in a defined location – *visibility* function. It is also possible to determine which point in the landscape allowed for seeing other points – *intervisibility* function. We used the first method. The basic limitation of this analytical tool is that it utilises contemporary data which might not be fully accurate. It is also crucial to use as detailed digital elevation models as possible. We used a precise terrain model (4 measurements per metre) developed for our project by P. Wroniecki. Wroniecki based on the .las data (ALS data) used in the national ISOK project and made available to us by the Head Office of Geodesy and Cartography.

It is essential to know that visibility tests only accommodate the terrain shape and not any other landscape features such as forests, bushes or buildings. While trees strongly affect visibility, reconstructing forest vegetation in the discussed period is problematic. The same applies to anthropogenic landscape features. To include them in the analysis, detailed information on all of the archaeological sites in the study area would have to be available. Therefore, even if the algorithm defines a certain area as visible, it does not necessarily mean that the observer will see it. The horizon line in plain terrain is located ca. 5 km away (Stanisławski 2013). It is worth considering whether such distance would allow us to see another person, a small structure or even a building. What is more, it is not certain if we would focus our sight and look in this direction at the right moment. Darkness and sun blinding would additionally impede our perception. Human eyesight lets recognize shapes only from a distance of less than 1.2–1.4 km (Nijhuis *et al.* 2011, 23). All of these limitations make this test a test of *potential* rather than actual visibility.

We performed three tests for each of the hoards. In all of them, we assumed that the observer was 1.6 m tall and their maximal sight range was 2.5 km (half of the distance to the horizon). What differed, was the assumption concerning the height of the observed point:

modelu terenu, jakie strefy może widzieć obserwator stojący w zdefiniowanym miejscu, a jakie nie były dla niego widoczne (na przykład zasłaniały je wzniesienia) – *visibility*, bądź z jakich punktów widziano inne – *intervisibility*. My stosujemy tę pierwszą metodę. Podstawowym ograniczeniem opisywanego narzędzia analitycznego jest wykorzystywanie współczesnych danych, tak więc jest to metoda aktualistyczna. Istotna jest też szczegółowość wykorzystywanego numerycznego modelu terenu (my korzystaliśmy z dokładnego modelu rzeźby (4 pomiary na metr) opracowanego na potrzeby prezentowanego projektu przez Piotra Wronieckiego w oparciu o dane .las (dane ALS), pozyskane w związku z projektem ISOK i udostępnione nam przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii). Należy pamiętać, że widoczność obliczana jest jedynie na podstawie rzeźby terenu, tak więc nie uwzględnia takich elementów krajobrazu naturalnego jak lasy, zarośla itp. i kulturowego, przykładowo budynków. Oczywiście problematyczne w naszym przypadku byłoby odtworzenie szaty leśnej w badanym okresie, a nie trzeba chyba nikogo przekonywać, że miała ona duży wpływ na to, co było widoczne. Podobnie jest z elementami krajobrazu stworzonymi przez człowieka i funkcjonującymi w tym samym czasie. Należałoby dysponować ewidencją archeologiczną ze wszystkich stanowisk w badanej strefie. Rzecz jasna fakt, że algorytm wskaże, że jakaś strefa była widoczna nie sprawia, że obserwator zauważy coś, co się tam znajduje. W płaskim terenie linia horyzontu rysuje się w odległości około 5 km (Stanisławski 2013). Należy zastanowić się, czy z takiego dystansu byłibyśmy w stanie dostrzec innego człowieka, ewentualnie mały obiekt, a nawet budynek, oczywiście jeśli w ogóle spojrzymy w tamtym kierunku i skupimy wzrok, nie będzie ciemno, mgliście bądź nie oślepi nas słońce. Człowiek jest w stanie rozpoznać kształty jedynie z odległości mniejszej niż 1,2–1,4 km (Nijhuis *et al.* 2011, 23). To wszystko sprawia, że metodę tę należałoby nazywać testem potencjalnej widoczności. Mając na uwadze te ograniczenia, chcielibyśmy przejść do analiz, które wykonaliśmy. Dla każdego skarbu wykonaliśmy trzy testy. Wszystkie zakładały, że obserwator ma 1,6 m wzrostu i maksymalny zasięg widzenia ustalono na 2,5 km, czyli połowę odległości do linii horyzontu. Testy różniły się założeniem, że obserwowany punkt jest na poziomie: a) gruntu (np. nieoznaczone miejsce złożenia skarbu), b) 0,5 m (np. kamień ustawiony w miejscu złożenia skarbu) i c) 2 m (np. niski budynek). Podobne testy wykonaliśmy dla osady w Kaszowie stan. 3 i stanowiska 2 w Postolinie oraz miejsca odkrycia siekierki brązowej Postolin stan. 1.

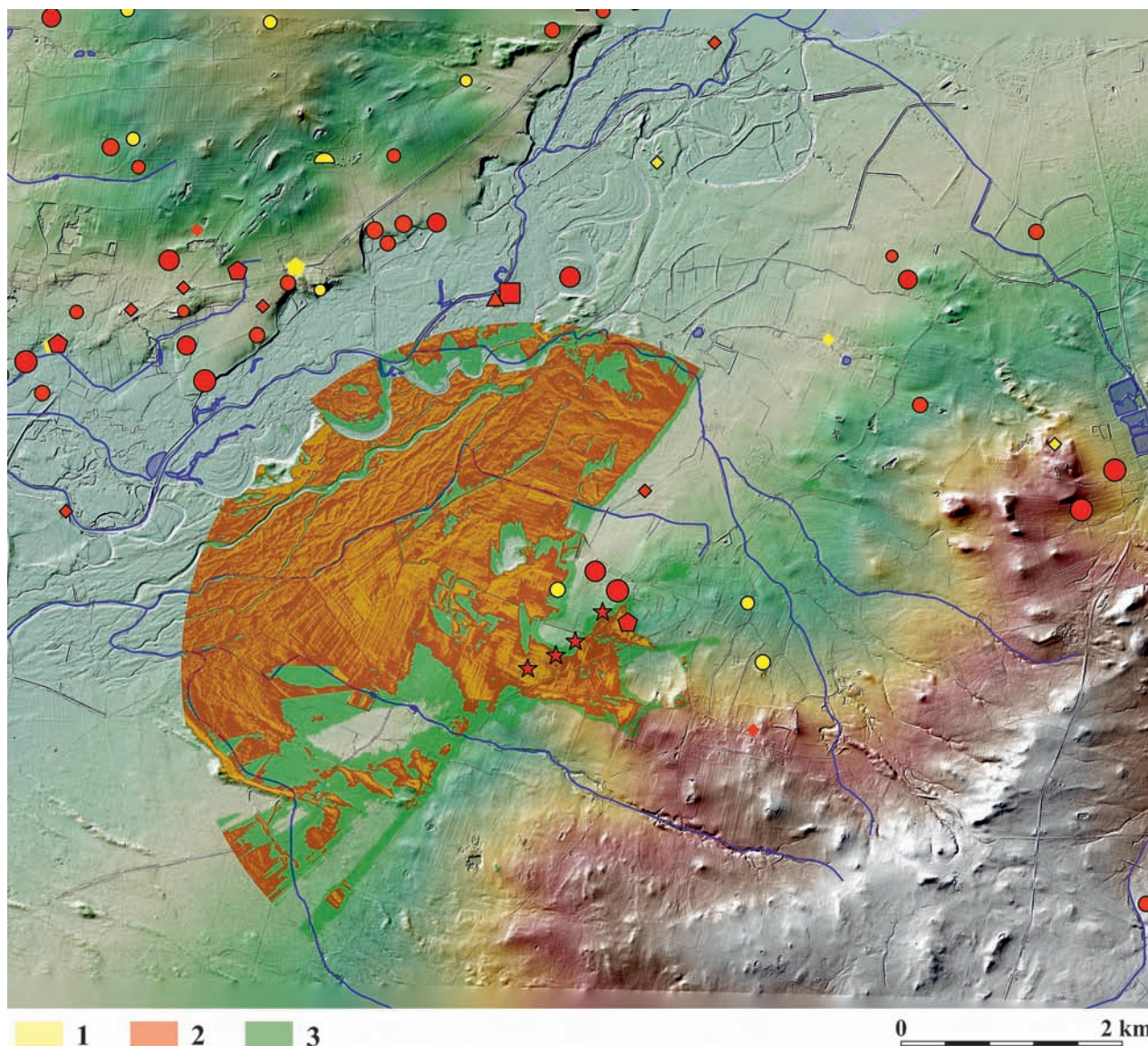
Śledząc strefę widoczną z kolejnych miejsc złożenia skarbów, zasugerować można, co widziała osoba zbliżająca się do przeprawy przez Dolinę Barycz od południowego zachodu (ryc. 80–86). Pierwszy

a) ground level (e.g. unmarked place of deposition), b) 0.5 m (e.g. a stone marking the place of deposition) and c) 2 m (e.g. a low building). Similar tests were performed for the settlements in Kaszowo, site 3, Postolin, site 2, and the deposition place of the bronze axe in Postolin, site 1.

Based on this analysis, we could model what a person approaching the crossing through the Barycz River valley from the south-west had seen (Fig. 80–86). Hoard II would be noticed first, thereafter I, IV and III. In all of the tests, the observer had an excellent view of the valley including the settlement in Kaszowo, site 3. Naturally, the higher the potentially observed point, the better the visibility⁷. For settlements, it seems most plausible to assume the presence of at least 2-metre high structures. On the other hand, if a deposition place was unmarked or marked with a low (0.5 m) object, and the observer stood by the outermost hoard, they would not see all of the deposition places. Only after approaching one of them, the following would become visible. Having passed the hoard deposition places, the traveller would reach a point which is now an archaeological site, and in the Bronze Age was probably a settlement (we do not think that two cemeteries could have existed so close to each other). They would see settlement structures (according to our assumption at least 2-metre high) and the smoke from the fires already by the first of the hoards. Thus, seeing the deposition places would not be necessary to get to the settlement. Instead of physically showing the way, they might have accentuated the significance of the crossing and the wealth of the local community. They might have also served as magical protection and mark passages to the zone where the hosts executed their laws.

A person approaching the alleged settlement – or other places which the late Bronze Age and early Iron Age communities intensively made use of (sites 2 and 26 in Postolin) – had a view over the whole valley. Nevertheless, there was one more significant point along the route. North-east of the already discussed settlement points, a bronze axe was recorded. The find went missing, so its precise dating cannot be established. The chronology determined in the sources covers the whole late Bronze Age. It was found in the southern part of the ice-marginal valley, possibly between the Brzeźnik and the Dopływ spod Karmina streams. Its deposition place might have, thus, marked a border between the two zones. It did not function as a landmark since there is a good view of the Kaszowo settlement from the sites in Postolin. At the same time, it showed the most convenient place to enter the ice-marginal valley – without crossing any of the local streams (assuming that their course did not significantly differ from the

⁷ The other bank of the valley was most probably also visible but located beyond the assumed 2.5 km visibility limit. This value, however, is purely technical and does not constitute an actual limitation.



Ryc. 80. Potencjalna widoczność z miejsca, w którym odkryto skarb II (analiza wykonana w programie QGIS w wersji 2.18.4 z użyciem wtyczki Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 – Čučković 2016; maksymalny zasięg widzenia – 2,5 km; wysokość obserwatora – 1,6 m; wysokość obserwowanego punktu – 1 – poziom gruntu, 2 – 0,5 m, 3 – 2 m; legenda ryc. 67; na podstawie tabeli 11; numeryczny model terenu – opracowanie P. Wroniecki; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

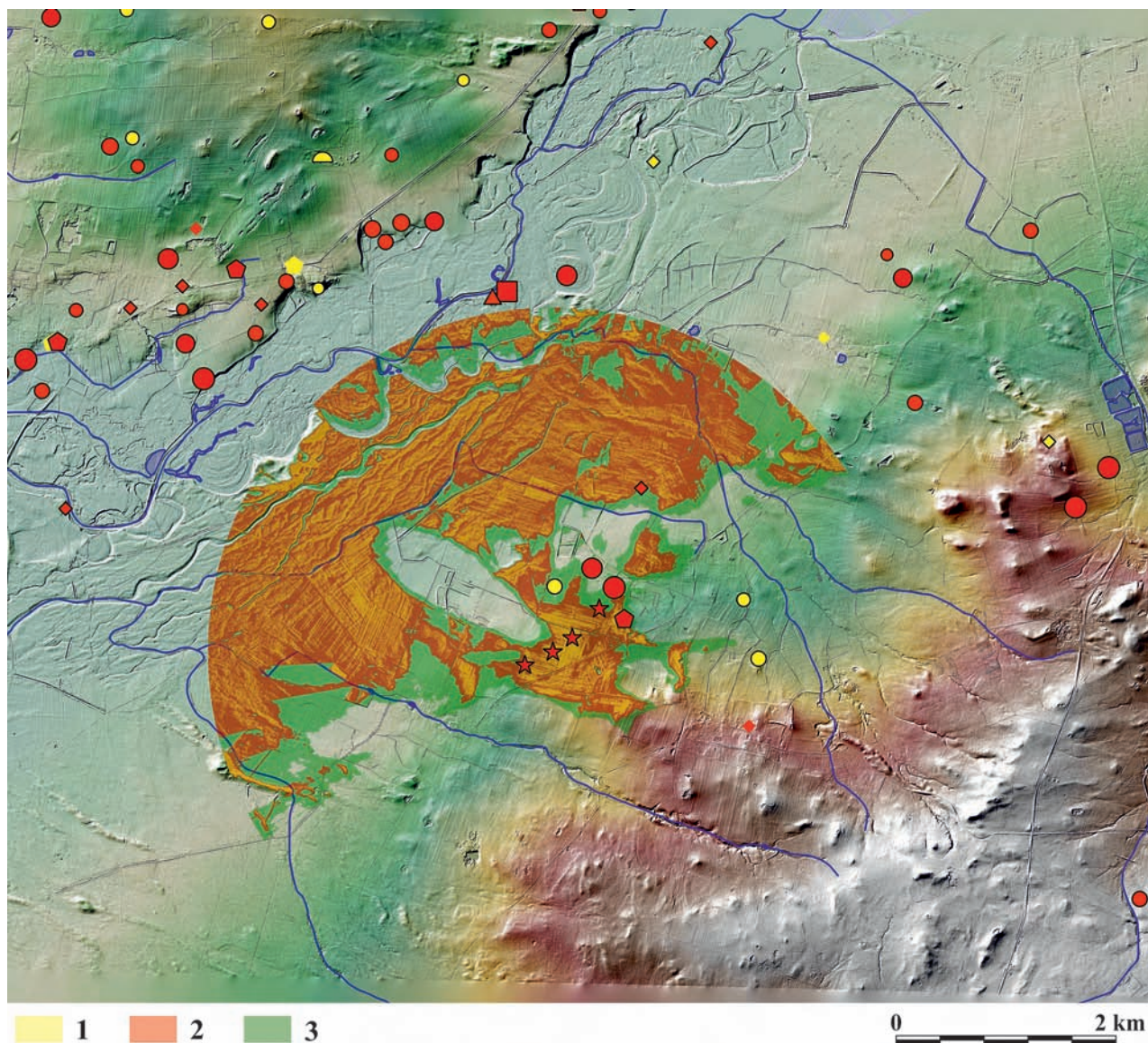
Fig. 80. Potential visibility from hoard II deposition place (analysis conducted with QGIS software version 2.18.4 using Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 plugin – Čučković 2016; max. sight range – 2.5 km; height of the observer – 1.6 m; height of the observed point – 1 – ground level, 2 – 0.5 m, 3 – 2 m; key Fig. 67; based on table 11; digital elevation model – developed by P. Wroniecki; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions). Graphic edition by M. Maciejewski

w tym układzie jest skarb numer II, później I, IV i III. We wszystkich testach obserwator ma dobrą widoczność na dolinę, tak więc również osadę określaną jako Kaszowo stan. 3. Oczywiście im wyższy byłby ewentualny obserwowany punkt, tym widoczność byłaby lepsza⁷. Przyjmujemy, że w przypadku widoczności osady najbardziej właściwe jest uwzględnianie wysokości obiektu na poziomie co najmniej 2 m. Jednak przy założeniu, że skarb nie był w żaden sposób oznaczony

⁷ Druga krawędź doliny zapewne również była widoczna, znajduje się ona poza wyznaczonym okręgiem o promieniu 2,5 km, ta delimitacja związana jest z ograniczeniami technicznymi.

contemporary one). The settlement in Kaszowo offered a good view of the northern edge of the Barycz River valley.

A person travelling the same route in the opposite direction (Fig. 80-86), crossing the Barycz River from the north and approaching the settlement in Kaszowo would have a poor view of objects on the ground level or 0.5-metre high. However, the axe deposition place was visible. The sites in Postolin would also be easy to see – given that they featured buildings. The traveller would follow the course of the Brzeznik stream towards the place where the axe had been deposited.

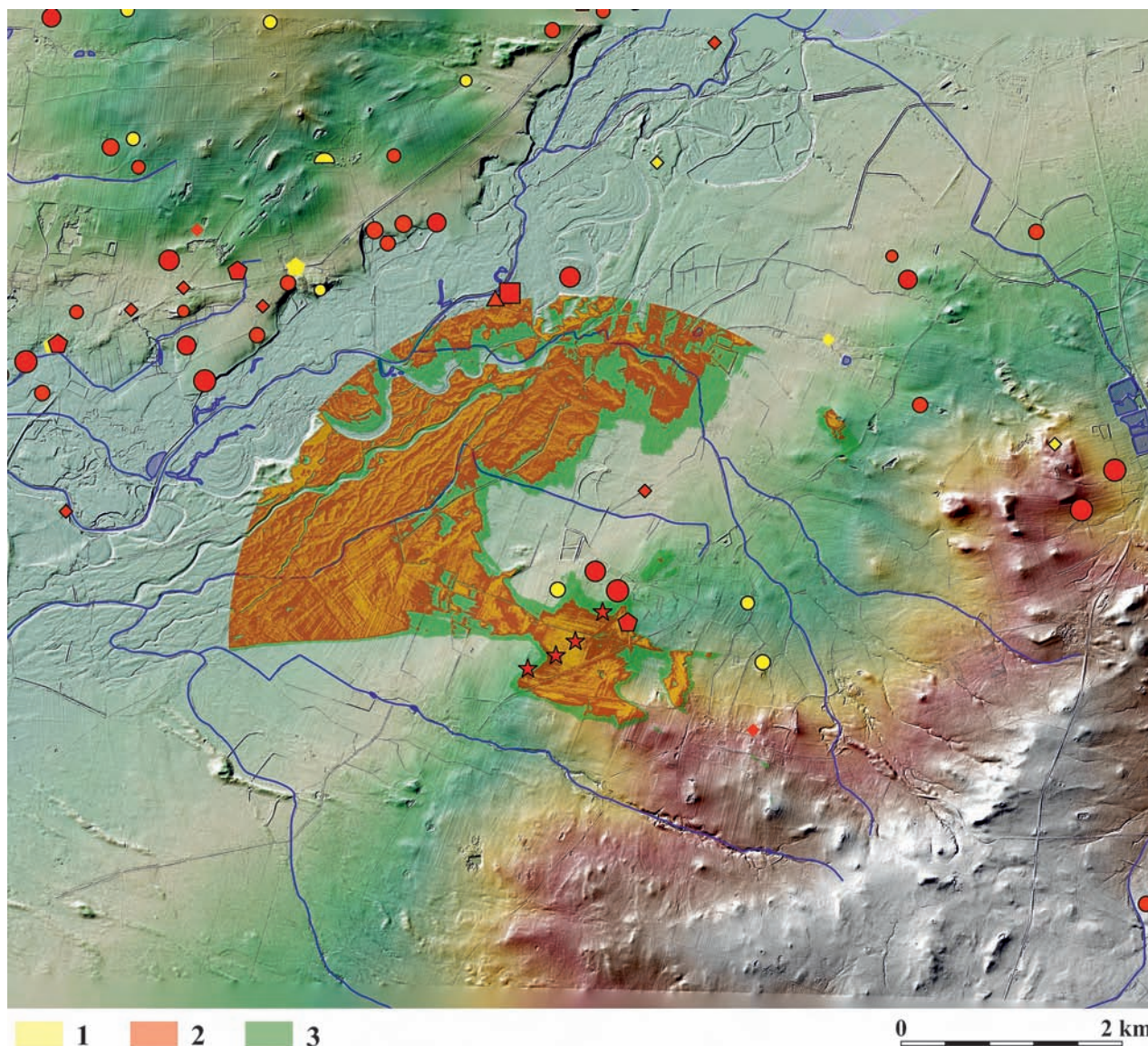


Ryc. 81. Potencjalna widoczność z miejsca, w którym odkryto skarb I (analiza wykonana w programie QGIS w wersji 2.18.4 z użyciem wtyczki Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 – Čučković 2016; maksymalny zasięg widzenia – 2,5 km; wysokość obserwatora – 1,6 m; wysokość obserwowanego punktu – 1 – poziom gruntu, 2 – 0,5 m, 3 – 2 m; legenda ryc. 67; na podstawie tabeli 11; numeryczny model terenu – opracowanie P. Wroniecki; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 81. Potential visibility from hoard I deposition place (analysis conducted with QGIS software version 2.18.4 using Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 plugin – Čučković 2016; max. sight range – 2.5 km; height of the observer – 1.6 m; height of the observed point – 1 – ground level, 2 – 0.5 m, 3 – 2 m; key Fig. 67; based on table 11; digital elevation model – developed by P. Wroniecki; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions). Graphic edition by M. Maciejewski

być oznaczony był obiektem mającym 0,5 m, obserwator nie widział wszystkich miejsc złożenia depozytów przedmiotów metalowych w chwili, gdy był przy najdalej na południowy zachód złożonym skarbie. Dopiero po dotarciu do kolejnego miejsca w polu widzenia obserwatora wyłaniało się następne. Jako że trasa wzdłuż skarbów prowadziła do punktu na trasie, który w naszej terminologii nazwiemy stanowiskiem archeologicznym, a w późnej epoce brązu była to zapewne osada (nie zakładamy, że dwa cmentarzyska mogły być tak blisko siebie), jej zabudowa (przyjeliśmy, że wznosząca się na 2 m ponad poziom gruntu), a szczególnie dym z palenisk,

The alleged settlement site in Postolin was most probably all the time within their sight range. If the hoard deposition places were unmarked or marked with low (0.5-metre high) objects, the scenario would be similar to the previous one. It was only after reaching one of the significant places (hoards) when the next one could be seen. At this time, however, one would not have a good view of the settlement, and the smoke above it. Sounds such as children's laughter and dogs' barking would also be difficult to hear. In such a situation, the hoard deposition places could gain some extraordinary significance. Assuming that it was the local community



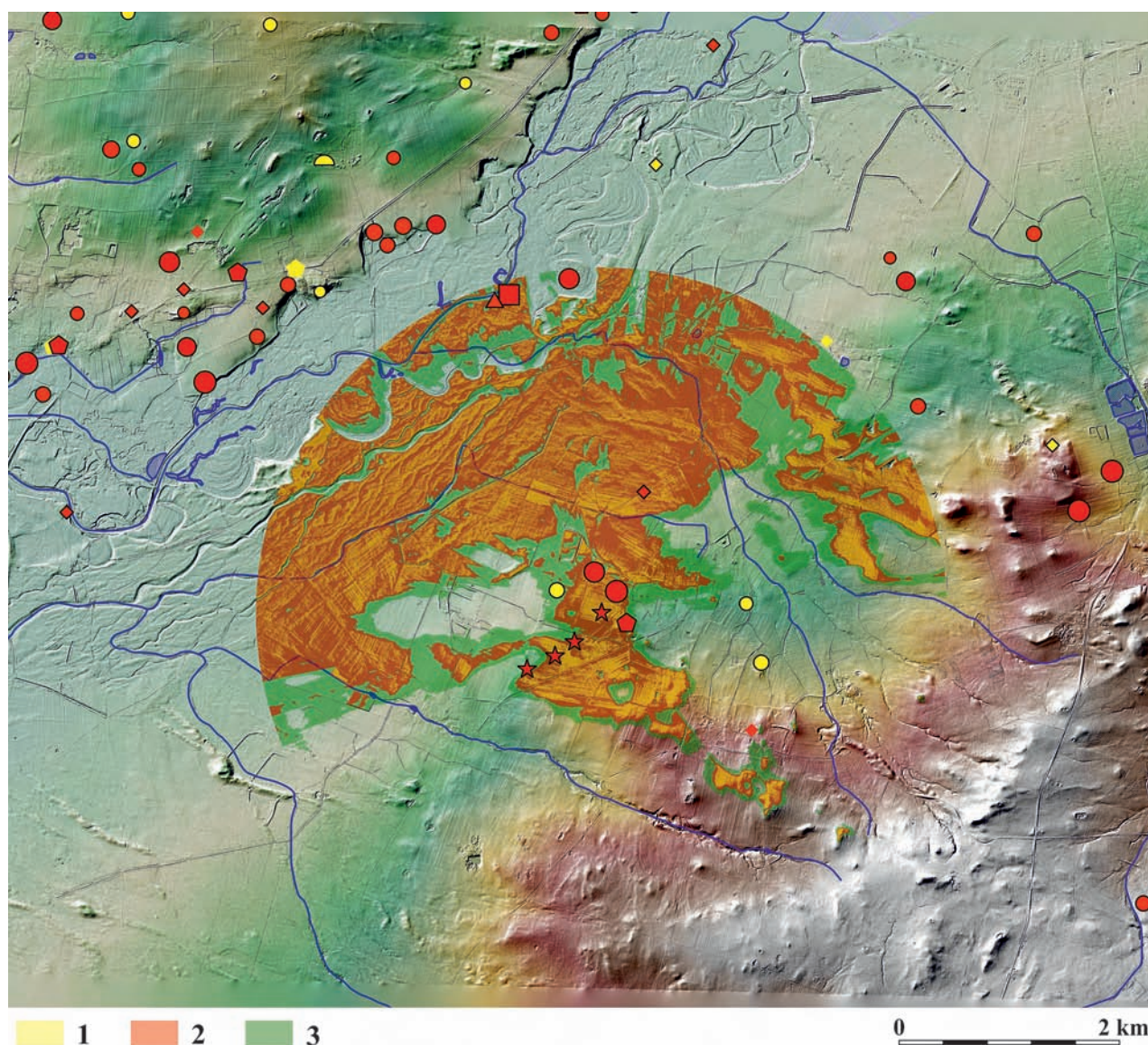
Ryc. 82. Potencjalna widoczność z miejsca, w którym odkryto skarb numer IV (analiza wykonana w programie QGIS w wersji 2.18.4 z użyciem wtyczki Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 – Čučković 2016; maksymalny zasięg widzenia – 2,5 km; wysokość obserwatora – 1,6 m; wysokość obserwowanego punktu – 1 – poziom gruntu, 2 – 0,5 m, 3 – 2 m; legenda ryc. 67; na podstawie tabeli 11; numeryczny model terenu – opracowanie P. Wroniecki; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 82. Potential visibility from hoard IV deposition place (analysis conducted with QGIS software version 2.18.4 using Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 plugin – Čučković 2016; max. sight range – 2.5 km; height of the observer – 1.6 m; height of the observed point – 1 – ground level, 2 – 0.5 m, 3 – 2 m; key Fig. 67; based on table 11; digital elevation model – developed by P. Wroniecki; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions). Graphic edition by M. Maciejewski

były widoczne już w momencie, gdy wędrowiec był przy pierwszym skarbie. Tak więc miejsca złożenia przedmiotów metalowych nie były konieczne, aby dotrzeć do punktu etapowego, którym była osada. Wyznaczały one trasę, ale w inny sposób. Mogły wskazywać na znaczenie tej przeprawy, manifestować zasobność żyjącej tu wspólnoty i chronić ją w sposób magiczny, wyznaczać kolejne miejsca przejścia – wejścia do strefy, w której ktoś jest gospodarzem i wskazuje na swoje prawa. Dochodząc do domniemanej osady bądź innego intensywnie wykorzystywanego w późnej epoce brązu i wczesnej epoce żelaza miejsca (stanowiska numer 2 i 26 w Postolinie), można zobaczyć panoramę całej

who deposited the hoards and arranged them along a communication route, the deposition places would become specific orientation points. They would allow the travellers to leave the area following the hosts' cosmological principles. We shall use Roman milestones as an interesting reference. Their magical power derived from their capacity to organise space and mark the borders and the last (sixth) of them was the most powerful (Maciejewski 2016, 170).

Our suggestion utilises an assumption that the hoards match the treasure map concept. They occurred in characteristic places, now inaccessible, or had specific features. The latter might have applied to the Karmin III



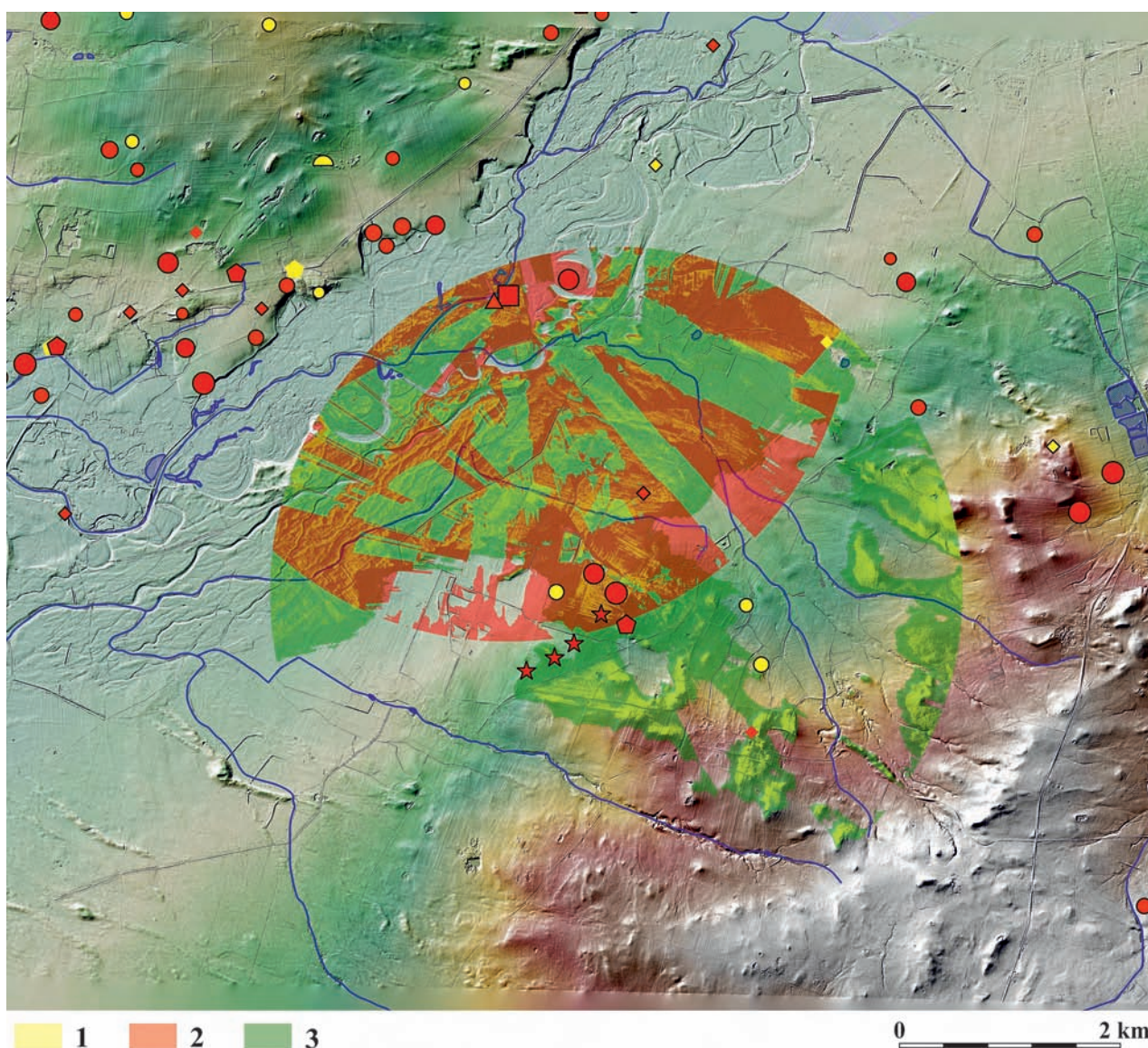
Ryc. 83. Potencjalna widoczność z miejsca, w którym odkryto skarb III (analiza wykonana w programie QGIS w wersji 2.18.4 z użyciem wtyczki Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 – Čučković 2016; maksymalny zasięg widzenia – 2,5 km; wysokość obserwatora – 1,6 m; wysokość obserwowanego punktu – 1 – poziom gruntu, 2 – 0,5 m, 3 – 2 m; legenda ryc. 67; na podstawie tabeli 11; numeryczny model terenu – opracowanie P. Wroniecki; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 83. Potential visibility from hoard III deposition place (analysis conducted with QGIS software version 2.18.4 using Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 plugin – Čučković 2016; max. sight range – 2.5 km; height of the observer – 1.6 m; height of the observed point – 1 – ground level, 2 – 0.5 m, 3 – 2 m; key Fig. 67; based on table 11; digital elevation model – developed by P. Wroniecki; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions). Graphic edition by M. Maciejewski

doliny. Mimo to, wskazać można kolejny punkt, wzdłuż którego biegła zwyczajowa trasa. Na północny wschód od opisywanych punktów osadniczych odkryta została siekierka brązowa. Artefakt ten zaginął, więc trudno wskazać jego dokładną chronologię, w źródłach jest to dość długi przedział przypadający na całą późną epokę brązu. Pochodzi ona z pradoliny, jej południowej części, być może miejsce jej złożenia wyznaczało granicę pomiędzy dwiema strefami, dokładniej można wskazać, że odkryta została między Brzeźnikiem a Dopływem spod Karmina. Z racji dobrej widoczności ze stanowisk w Postolinie na osadę w Kaszowie, miejsce złożenia siekierki nie wydaje się koniecznym punktem

and Pierstnica hoards which, were deposited by a large rock. Such a location was also characteristic of many other deposition places. The two further finds from the study area – the sword found close to Milicz and the vessel from Sułów – might also have marked and magically protected travel routes. Unfortunately, we do not know their precise location. If this was true, the sword would indicate that a narrative around the crossing of the Barycz River was created long before the deposition of the hoards.

Although existed in the Bronze and early Iron Age, they were gates to other, unknown worlds rather than hard lines and frontiers impassable for the



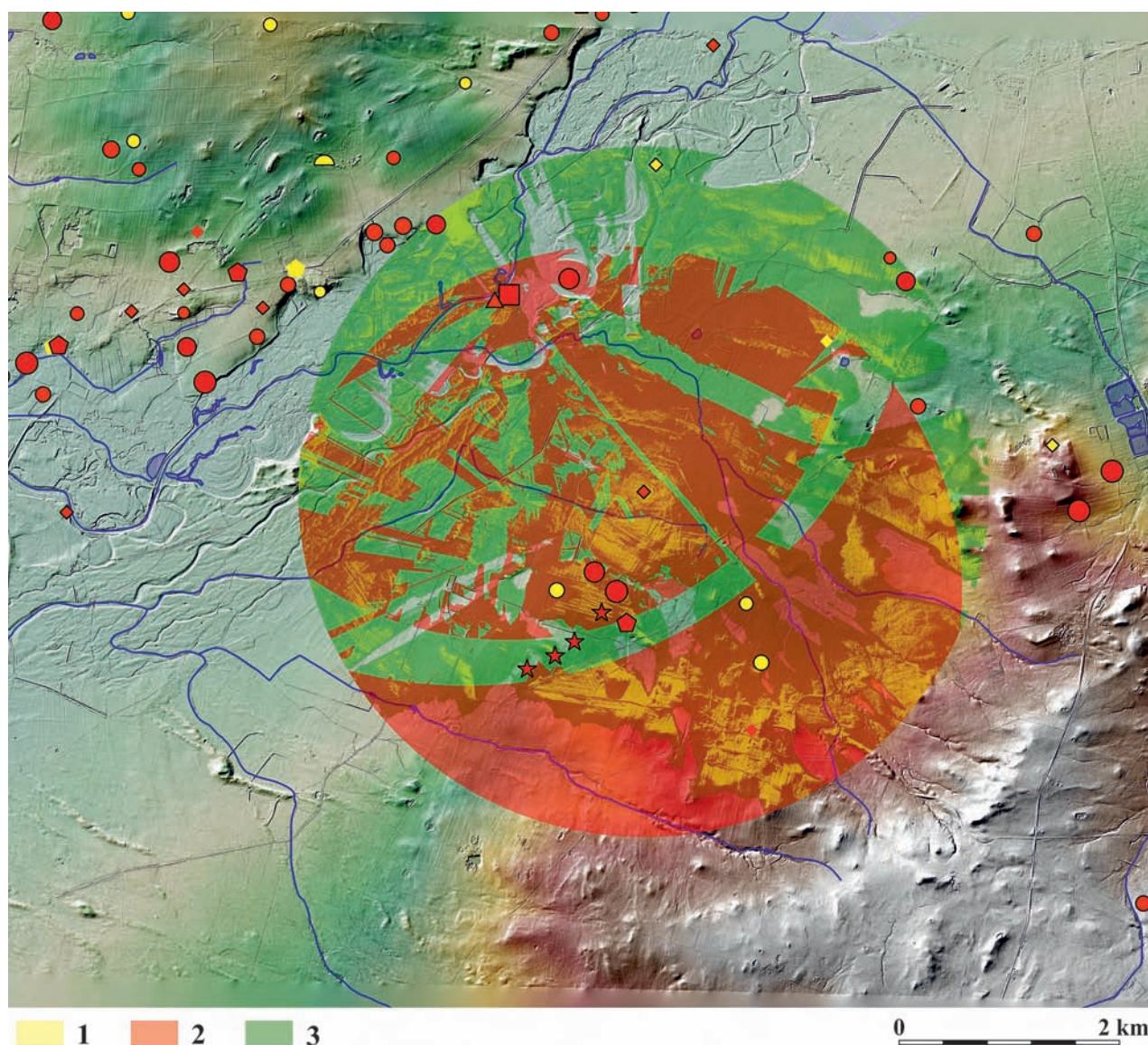
orientacyjnym, chociaż należy wskazać, że wyznacza ona najlepsze miejsce – niewymagające forsowania lokalnych cieków wodnych, by zejść do pradoliny, przy założeniu, że wspomniane rzeki płynęły w podobny sposób jak współcześnie. Z osiedla w Kaszowie jest już bardzo dobry widok na północną krawędź Doliny Baryczy.

Jeśli przyjąć, że podróżny zmierzałby w drugą stronę (ryc. 80–86), tak więc przechodziłby z północy przez Barycz, to wskazać należy, że widoczność z miejsca funkcjonowania osady w Kaszowie stan. 3 nie jest dobra, gdy obserwowany obiekt znajdował się na poziomie gruntu lub miał 0,5 m, choć miejsce złożenia siekierki było widoczne. Stanowiska w Postolinie, przyjmując, że znajdowały się tam budynki, byłyby z kolei bardzo dobrze widoczne. Nasz wędrowiec kierował się następnie wzdłuż Brzeznika ku miejscu złożenia siekierki. Zapewne cały czas kolejny punkt etapowy (domniema osada w Postolinie) był dobrze widoczny. Przyjmując, że miejsca złożenia skarbów oznaczone były obiektem

Ryc. 84. Potencjalna widoczność z domniemanej osady – Postolin stan. 2 (analiza wykonana w programie QGIS w wersji 2.18.4 z użyciem wtyczki Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 – Čučković 2016; maksymalny zasięg widzenia – 2,5 km; wysokość obserwatora – 1,6 m; wysokość obserwowanego punktu – 1 – poziom gruntu, 2 – 0,5 m, 3 – 2 m; legenda ryc. 67; na podstawie tabeli 11; numeryczny model terenu – opracowanie P. Wroniecki; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 84. Potential visibility from the alleged settlement – Postolin, site 2 (analysis conducted with QGIS software version 2.18.4 using Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 plugin – Čučković 2016; max. sight range – 2.5 km; height of the observer – 1.6 m; height of the observed point – 1 – ground level, 2 – 0.5 m, 3 – 2 m; key Fig. 67; based on table 11; digital elevation model – developed by P. Wroniecki; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions). Graphic edition by M. Maciejewski

contemporaneous people. The dualism of human nature was extremely apparent in a time when copper and tin were essential, yet occurred in so few places. Homer's heroes went away to war to gain immortal fame, like Achilles. At the same time, they tried to return home

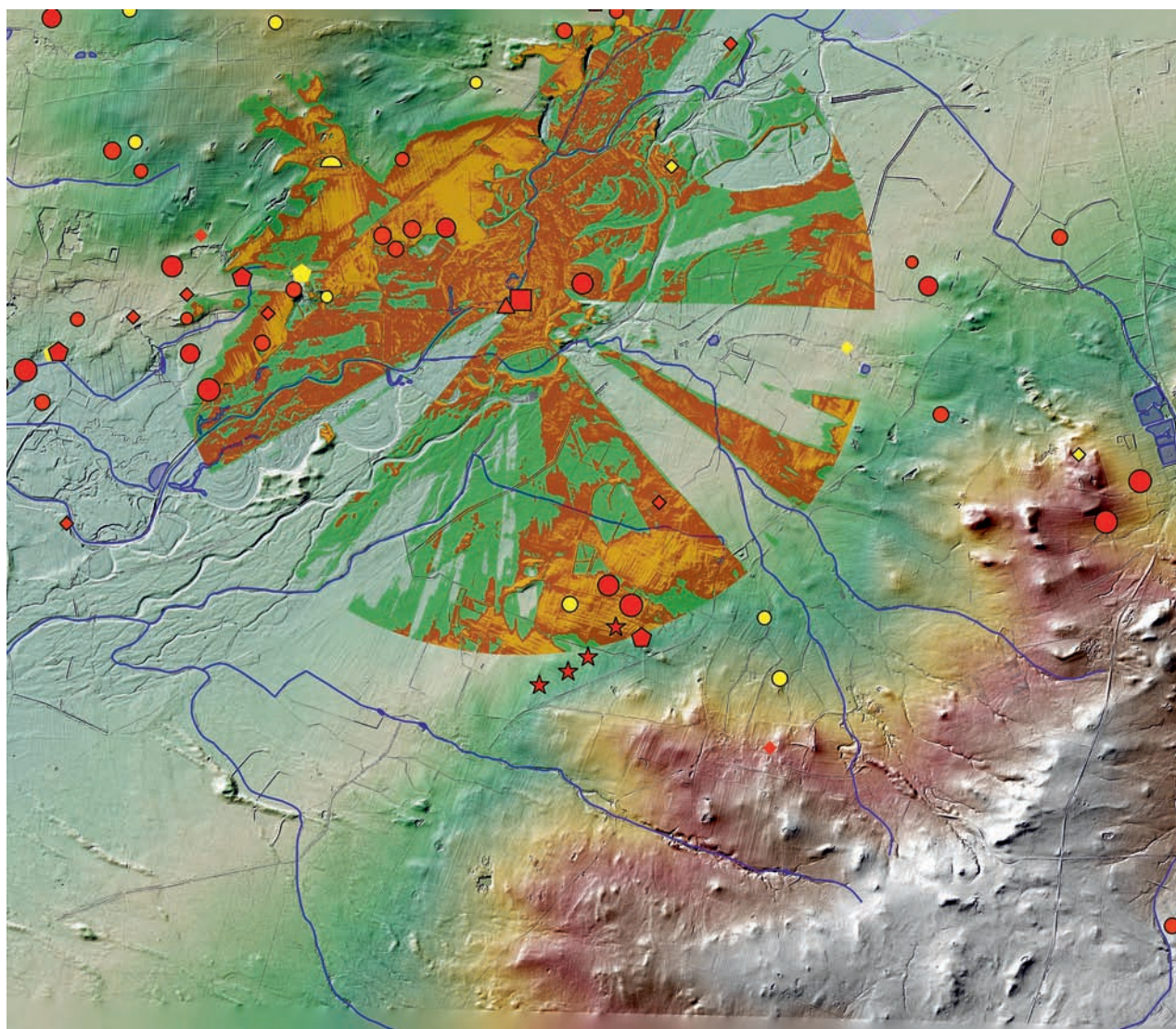


o wysokości 0,5 m bądź niższym, mielibyśmy do czynienia z podobną dramaturgią drogi, jak z tą opisywaną wcześniej, gdy po dojściu do jednego miejsca (skarbu) dopiero zaczyna rysować się w polu widzenia kolejne (skarby). Należy pamiętać, że przemieszczając się w tym kierunku, na horyzoncie nie rysowałby się dość klarowny obraz osady i ewentualnego dymu nad nią, być może zabrakłoby też innych efektów, niewizualnych – śmiechu dzieci, ujadania psów itp. Wtedy miejsca złożenia skarbów mogłyby zyskiwać dodatkowe znaczenie, stałyby się punktami orientacyjnymi, pozwalającymi opuścić zgodnie z kosmologiczną wizją gospodarzy ten obszar, wszak zakładamy, że to oni składali te przedmioty metalowe i wyznaczali tę linię, którą my interpretujemy jako trasę. Warto przywołać w tym miejscu przykład rzymskich kamieni milowych obdarzanych magiczną mocą, z których najważniejszy był ostatni – szósty. Porządkowały one przestrzeń i wyznaczały granice, stąd brała się ich niezwykła moc (Maciejewski 2016, 170). Naszą propozycję opieramy na założeniu,

Ryc. 85. Potencjalna widoczność z miejsca, w którym odkryto siekierkę brązową – Postolin stan. 1 (analiza wykonana w programie QGIS w wersji 2.18.4 z użyciem wtyczki Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 – Čučković 2016; maksymalny zasięg widzenia – 2,5 km; wysokość obserwatora – 1,6 m; wysokość obserwowanego punktu – 1 – poziom gruntu, 2 – 0,5 m, 3 – 2 m; legenda ryc. 67; na podstawie tabeli 11; numeryczny model terenu – opracowanie P. Wroniecki; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 85. Potential visibility from the bronze axe deposition place – Postolin, site 1 (analysis conducted with QGIS software version 2.18.4 using Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 plugin – Čučković 2016; max. sight range – 2.5 km; height of the observer – 1.6 m; height of the observed point – 1 – ground level, 2 – 0.5 m, 3 – 2 m; key Fig. 67; based on table 11; digital elevation model – developed by P. Wroniecki; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions). Graphic edition by M. Maciejewski

against all fate's adversities, like Odysseus. The drive to win prestige, find raw materials and gain experiences was so overwhelming that it made shorter and longer expeditions necessary. Yet, one always referred to the known and secure world of the local community.



że skarby wpisywały się w koncepcję mapy skarbów, tak więc złożone były w charakterystycznych miejscach, dziś już nam niedostępnych bądź oznaczone były w jakiś sposób w terenie, tak jak mogło to być w przypadku skarbu III i skarbu z Pierstnicy, które zdeponowane został – podobnie jak wiele innych tego typu znalezisk – pod lub przy dużych głazach. W tym miejscu można przywołać jeszcze kolejne znaleziska znane z analizowanej strefy: miecz z okolic Milicza i naczynie z Sułowa, które również mogły zostać zdeponowane w związku z oznaczaniem szlaków i nadaniem im magicznej ochrony. Niestety nie znamy miejsca ich odkrycia. Jeśli tak by było, to miecz wyznaczałby początek narratywizowania przeprawy przez Barycz znacznie wcześniejszy okres niż wskazywałyby na to skarby.

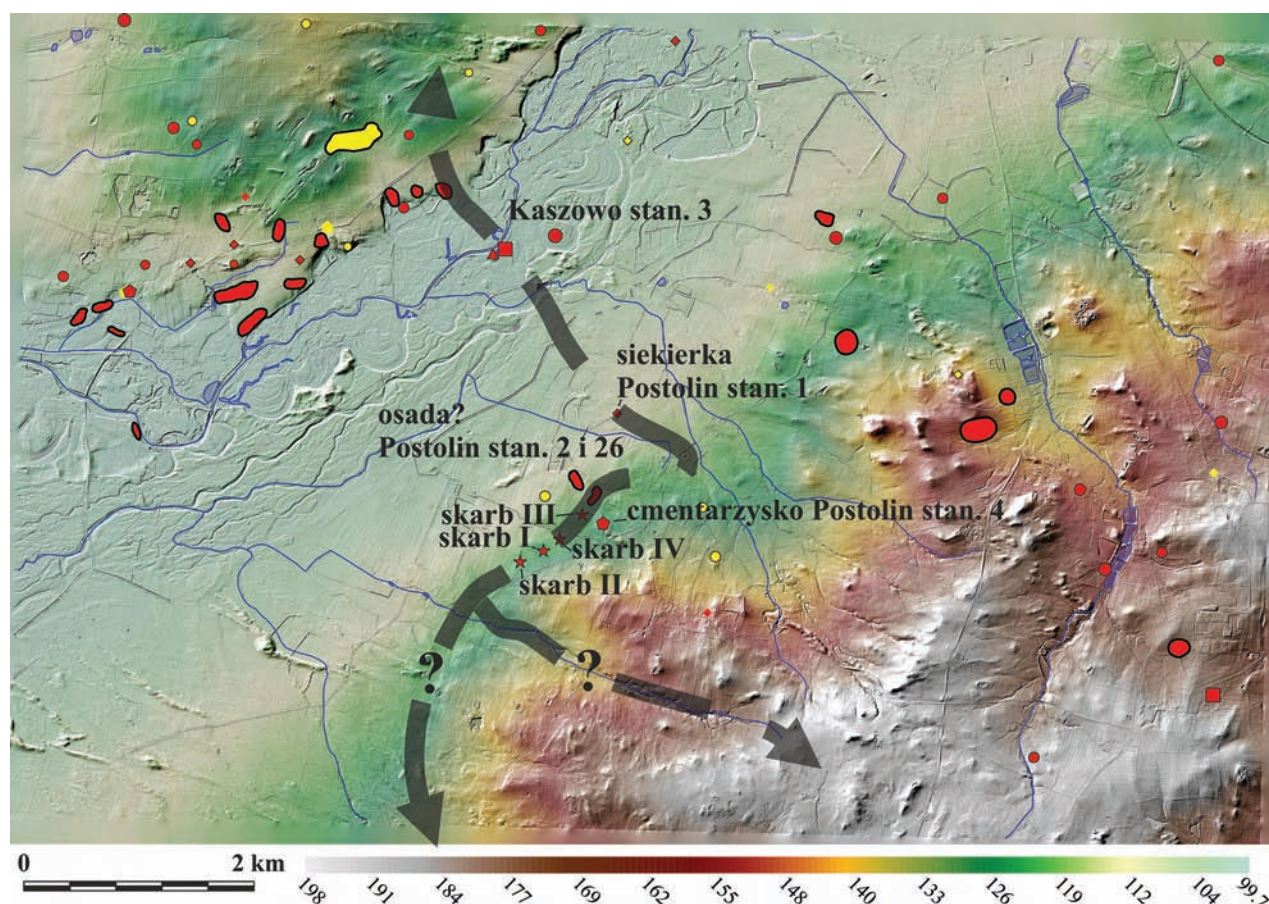
W epoce brązu i wczesnej epoce żelaza możemy wyznaczać granice, jednak zawsze będą one raczej bramą do innego – nieznanego – świata niż twardymi liniami ograniczającymi ludzi tamtej epoki. Dwoistość natury ludzkiej w tamtych czasach – gdy miedź i cyna były tak ważne, a zarazem występowały w tak

Ryc. 86. Potencjalna widoczność z osady zlokalizowanej na dnie Doliny Baryczy (analiza wykonana w programie QGIS w wersji 2.18.4 z użyciem wtyczki Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 – Čučković 2016; maksymalny zasięg widzenia – 2,5 km; wysokość obserwatora – 1,6 m; wysokość obserwowanego punktu – 1 – poziom gruntu, 2 – 0,5 m, 3 – 2 m; legenda ryc. 67; na podstawie tabeli 11; numeryczny model terenu – opracowanie P. Wroniecki; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 86. Potential visibility from the settlement in the Barycz River valley (analysis conducted with QGIS software version 2.18.4 using Visibility analysis for QGIS ver. 0.5.4 plugin – Čučković 2016; max. sight range – 2.5 km; height of the observer – 1.6 m; height of the observed point – 1 – ground level, 2 – 0.5 m, 3 – 2 m; key Fig. 67; based on table 11; digital elevation model – developed by P. Wroniecki; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions).

Graphic edition by M. Maciejewski

Travelling such enormous distances required knowledge of many specific places and routes between them. The routes crossed several physical borders and were controlled by the local communities. Therefore, crossing places were of extreme significance (more in Maciejewski 2016, 158–174). In Karmin, the border was



nielicznych regionach – ujawniała się wyjątkowo czytelnie. Homeryccy bohaterowie wybierali się na wojnę po nieśmiertelną sławę jak Achilles, a jednocześnie próbowali wrócić wbrew wszystkim przeciwnościom losu do domu jak Odyseusz. Potrzeba zdobycia prestiżu, surowców, doświadczeń była tak duża, że bliższe i dalsze wyprawy były konieczne, chociaż zawsze odwoływano się do tego, co znane i bezpieczne – lokalnej wspólnoty. Pokonywanie często ogromnych dystansów wymagało wiedzy na temat przebiegu tras i położenia miejsc. Prowadziły one przez liczne granice fizyczne i były wyznaczane przez lokalne społeczności. Dlatego też miejsca, w których przekraczano granice były tak ważne (szerzej Maciejewski 2016, 158–174). W przypadku Karmina ta granica jest inna niż na północy (w przypadku pomorskich i północnowielkopolskich skarbów), nie jest ona tak typowa: nie rozdziela tak czytelnie ekumeny i anekumeny – trzeci skarb został złożony wręcz na obrzeżach stanowiska Postolin stan. 2 – strefa zasiedlona bezpośrednio przy skarbach jest bardzo mała w porównaniu z typowymi skupieniami osadniczymi łużyckich pól popielnicowych; co więcej ta granica i jej wyznaczniki rysują kolejne strefy, a nie układają się wzdłuż limesu. Jednak podobny jest związek ze szlakiem a jego częścią: są zawsze miejsca przejścia przez granice, zarówno te wyznaczane przez człowieka, jak i te naturalne. Tutaj te dwa czynniki spletały się i dlatego było możliwe zaproponowanie tego

Ryc. 87. Potencjalna trasa przeprawy przez Bramę Milicką, wyznaczona w oparciu o lokalizację skarbów przedmiotów metalowych oraz innych punkty osadnicze (legenda ryc. 67; na podstawie tabeli 11; numeryczny model terenu – opracowanie P. Wroniecki; hydrologia na podstawie Komputerowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski udostępnionej w serwisie www.dane.gov.pl z uzupełnieniami. Oprac. graficzne M. Maciejewski

Fig. 87. Potential crossing route through the Milicz Gate based on the location of the metal item deposits and other settlement points (key Fig. 67; based on table 11; digital elevation model – developed by P. Wroniecki; hydrology based on the Computer Map of the Hydrographic Division of Poland available at www.dane.gov.pl with additions). Graphic edition by M. Maciejewski

different than in Pomerania and northern Greater Poland. It is untypical as it does not mark a sharp division between the ecumene and non-ecumene. Hoard III was deposited on the fringe of site 2 in Postolin. The inhabited area adjacent to the hoards was small compared to the typical Lusatian Urnfield settlement clusters. What is more, the border and its markings were arranged zonally rather than along a frontier line. Nevertheless, the link between the route and its part remains the same: transgression places are always there – both anthropogenic and natural. In our case, both of the types were present which makes the suggested model credible.

The people – like those inhabiting the Milicz Gate area – were always the most important factor in the picture. Therefore, the four Karmin hoards showed the way to a settlement (alleged) and its inhabitants.

modelu. Jednak zawsze najważniejsi byli ludzie, których spotykano w takich miejscach jak okolice Bramy Milickiej. Dlatego cztery skarby z Karmina wiodą do osady (domniemanej), czyli do ludzi, którzy tam mieszkali. To oni złożyli te skarby i to oni mogli pozwolić przejść dalej, wskazać drogę i służyć pomocą. Trudno powiedzieć, dlaczego zdeponowano aż cztery zespoły przedmiotów metalowych, mniej więcej w tym samym czasie. Możemy przypuszczać, że scenariusz aktu samej depozycji był podobny, złożone zostały w naczyniach. Mogły one zostać złożone w jednym czasie bądź na przestrzeni kilku lat, wtedy konieczna była pamięć o miejscach złożenia poprzednich zestawów brązów lub były one po prostu oznaczone w terenie, związane z ważnymi elementami krajobrazu naturalnego bądź kulturowego. Wyklucza to przypadkowość aktu depozycji. Czy była to sytuacja wyjątkowa, czy powszechna, tylko w innych wypadkach źródła nie zostały właściwie udokumentowane? Podobnie Brama Milicka nie jest jedyną taką strefą tranzytową. Czy w innych przypadkach wkładano również tyle wysiłku w narratywizację krajobrazów kulturowych? Te zagadki muszą pozostać na tym etapie bez rozwiązania. Dlaczego południowo-zachodni kierunek był tak ważny? To kolejne pytanie, dodać chciałoby się: a co ze wschodem, południowym wschodem? W tym wypadku możemy już wskazać pewne przesłanki pomagające odpowiedzieć na te pytania. Kontakty kulturowe grup z opisywanej strefy były bardziej intensywne z innymi społecznościami Śląska, szczególnie dynamicznie rozwijającymi się grupami bytującymi nad Odrą. Choć i kierunek wschodni miał znaczenie, na co wskazuje skarb z Pierstnicy, opracowania archeologiczne sugerują, że było ono mniejsze. Alternatywnie zasugerować można, że tylko podróżujący na linii południowy zachód–północny wschód mieli prawo korzystać z opisywanej przeprawy, a dalej na wschód istnieć mogła kolejna, która nie jest już tak czytelna w materiale archeologicznym.

Skarby z Karmina i zaprezentowana tutaj analiza relacji miejsc ich odkrycia z lokalnymi krajobrazami kulturowymi w późnej epoce brązu i wczesnej epoce żelaza pokazują, jakie mogły być zasady wyboru miejsc, w których deponowano przedmioty metalowe. Wraz z innymi znaleziskami układają się one nie tylko w chmurę punktów na mapie, ale również pokazują, jak wyglądało wędrowanie w opisywanym okresie i w jaki sposób narratywizowana była przestrzeń. Nasz opis przemieszczania zakłada, że nie były to tylko ruchy na mapie charakterystycznych przedmiotów z miejsca wytworzenia do miejsca deponowania, jak sugerują klasyczne opracowania archeologiczne, lecz miało ono swoje scenariusze, które pełne były podobnych miejsc, jak przeprawa przez Barycz w okolicach Karmina. Po tysiącletniach jesteśmy w stanie wskazać jedynie niektóre z nich.

It was the local community who deposited the hoards and could grant permission to continue the journey. They could give further directions and help. It is unclear why as many as four metal item deposits were buried here at approximately the same time. We might suspect that the scenario of the deposition ritual was similar, as they were all placed in vessels. They could have been deposited simultaneously or in the course of a few years. In the latter case, memory or marking of the previous deposition places was necessary. They could have also been connected to important natural or cultural landscape features. In any case, the acts of deposition were not random. Was it an extraordinary or common practice? Perhaps the sources were not properly documented in other places.

In the same way, the Milicz Gate was not the only transition area. Were the narratives on cultural landscapes so carefully constructed also elsewhere? These puzzles are yet to be solved. Why was the south-west direction so important? What about the east and the south-east? This was most probably because the groups inhabiting the study area maintained the most intensive cultural contacts with the other Silesian communities, particularly those living by the Oder River. Although the eastern direction was of certain significance, as e.g. the Pierstnica hoard might indicate, archaeological studies suggest that it was not as essential as the south-west axis. Alternatively, it might have happened that only people travelling along the south-west – north-east route were entitled to use the crossing discussed here. Further to the east, there might have existed another one, not so apparent in the archaeological material.

The ideas behind selecting spots for depositing metal items in the late Bronze and early Iron Age are not easy to trace. The Karmin hoards and the analysis of the connections between the deposition places and local cultural landscapes add a lot to our understanding of these ideas. While archaeologists often see them merely as dots on the find distribution maps, they might also show what travelling in the discussed period was like and how narratives of space were created. Regular archaeological studies often perceive movements as changes of item location from the place of production to the place of deposition. In our understanding, movements happened according to specific scenarios which included many places similar to the Barycz River crossing near Karmin. After millennia, we are only able to identify a few of them.

10. FENOMEN POWTARZALNOŚCI. PODSUMOWANIE

10. THE PHENOMENON OF REPETITION. SUMMARY

Niemal dwuletnie studia nad czterema kolekcjami przedmiotów metalowych i ceramicznych przyniosły niezwykle interesujące rezultaty – przede wszystkim w zakresie szeroko rozumianej biografii przedmiotów przeznaczonych do depozycji oraz ich ułożenia w krajobrazie naturalnym i kulturowym. Wszystkie obiekty metalowe złożone zostały razem z naczyniami glinianymi – część znajdowała się w ich wnętrzu, ale także dookoła, pod i nad nimi. Pojemniki nie wyróżniały się niczym szczególnym – były to mało urodziwe, chropowate garnki określane zazwyczaj mianem ceramiki kuchennej, co w tym przypadku jest określeniem trafnym, ponieważ z pewnością używane były wcześniej do przetwarzania żywności. Co ciekawe, naczynie ze skarbu I widoczne na przedwojennej publikacji jest niemal identyczne z odkrytym w 2017 r.

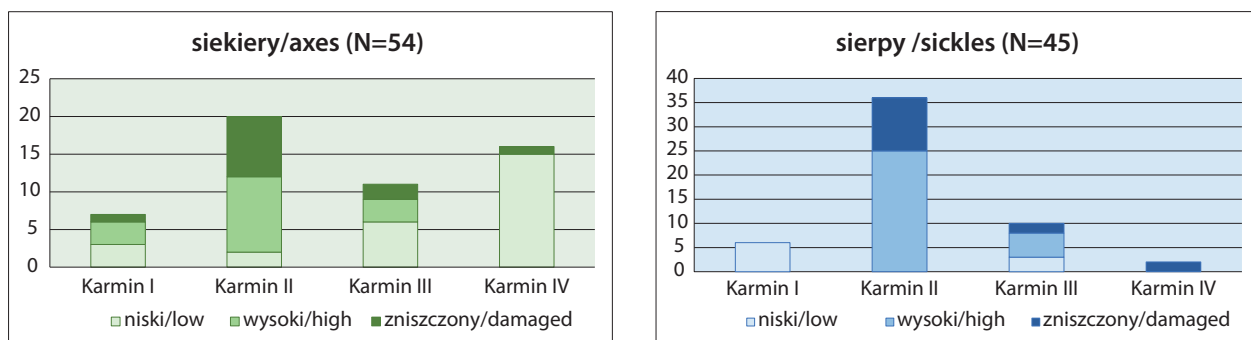
Pod względem stylistyczno-typologicznym depozyty zawierają zarówno przedmioty typowe dla regionu, jak i całkowicie wyjątkowe w tej części Europy (nie tylko dobrze już znane pobocznicę typu czernogorowskiego ze skarbu III, ale także sztylet typu Kabardino-Piatigorsk ze skarbu IV). Niezwykle interesujący jest dobór surowca – przede wszystkim ze względu na obecność w zespołach o tak późnej chronologii przedmiotów (np. siekier ze skarbu IV) wykonanych z niemal czystej miedzi! Analizy zabytków „nielokalnych” pod względem stylistycznym – pobocznic i sztyletów – pokazały, że wykonane zostały z podobnych stopów co lokalnie wytwarzane przedmioty. Nie można więc wykluczyć miejscowej produkcji opartej na importowanych wzorach. Podobnych rezultatów dostarczyły analizy archeometryczne „scytyjskich” gro-tów strzał z Kamieńca, pow. toruński, które odlewane były w miejscowym warsztacie (Garbacz-Klempka *et al.* 2016). Udało się ponadto zidentyfikować siekiery odlane w tej samej formie, a więc pochodzące z jednego warsztatu metalurgicznego. Co ciekawe, wyglądające na identyczne i tworzące w domyśle zestaw pobocznic znacznie się od siebie różniły i nie ma podstaw aby uznać je za wykonane w jednej formie, choć oczywiście nie można wykluczyć modyfikacji wykonanych po odlaniu lub/i w trakcie użytkowania.

Większość zdeponowanych przedmiotów była wcześniej używana. Najlepiej widoczne były ślady

The almost two-year studies of the four collections of metal and ceramic items yielded exciting results – mostly in the fields of the broadly understood biography of the deposited items and their location within the natural and cultural landscape. All of the metal items were found with ceramic vessels – either above, around or inside of them. The containers were plain, unappealing pots with coarse surface usually classified as kitchenware. In this case, this classification seems correct, as they undoubtedly had served the processing of foodstuffs. What is more, the vessel from hoard I – as shown in an old publication – is almost identical with the one discovered in 2017.

In stylistic and typological terms, the deposits contained both items typical in this region and only exceptionally recorded in this part of Europe (not only the well-known Chernogorovka-type cheek-pieces from hoard III but also the Kabardino-Piatigorsk-type dagger from hoard IV). The selection of the alloy is also intriguing – mostly because the relatively late assemblages included objects (such as axes from hoard IV) made of almost pure copper! The analyses of the stylistically “non-local” artefacts – cheek-pieces and daggers – demonstrated that the alloys were similar to those used in the locally manufactured items. Thus, they might have been local products based on imported patterns. The archaeometric analyses of the “Scythian” arrowheads from Kamieniec, Toruń district, also proved that they were cast in a local workshop (Garbacz-Klempka *et al.* 2016). We also managed to identify axes coming from the same mould, that is originating in the same workshop. Interestingly, the identically-looking cheek-pieces – implicitly constituting a set – displayed significant differences and had not been cast in the same mould. However, modifications made after the casting stage and during their usage might have also affected the picture.

Most of the items were in use before the deposition. Use-wear traces were most apparent on axes, featured with e.g. bendings and notches on the blade edge. Interesting traces occurred on knives which were sharpened, possibly directly before the deposition. In two items (the bigger dagger and the decorated spearhead from hoard IV), one of the edges was more worn – which



Ryc. 88. Porównanie stopnia zużycia siekier i sierpów
Fig. 88. Comparison of the stage of wear in axes and sickles

na siekierach, na których zaobserwowano m.in. wygięcia i wykruszenia ostrza. Interesujące ślady zaobserwowano na nożach, które były ostrzone, być może bezpośrednio przed depozycją. Dwa przedmioty (większy sztylet i zdobiony grot włóczni ze skarbu IV) miały z kolei mocniej zużytą (a więc częściej ostrzoną) tylko jedną krawędź, co może wskazywać inny sposób ich używania niż wynikający z naszych typologicznych ustaleń (por. Anderson 2011; Horn 2013). Ponieważ ślady użytkowania najlepiej widoczne są na broni i narzędziach, a przedmioty te wystąpiły we wszystkich depozytach, porównano stopnień ich zużycia (ryc. 88). Widoczny jest wzór selekcji w zależności od rodzaju przedmioty (siekier mocniej zużyte niż sierpy), surowca (miedziane mniej zużyte niż brązowe). Oczywiście pamiętamy, że na stan zachowania i ślady miał wpływ rodzaj wykonywanej pracy – zupełnie różnej w przypadku siekier i sierpów.

Niezwykle interesująco rysuje się miejsce depozycji skarbow – w obrębie niewielkiej, lecz gęsto zasiedlonej strefy osadniczej. Śledząc strefę widoczną z kolejnych miejsc złożenia skarbow (od południowego zachodu są to kolejno depozyty II, I, IV i III), zasugerować można, że osoba zbliżająca się do przeprawy przez dolinę Baryczy doskonale widziała osiedla ulokowane w samej dolinie lub na jej obrzeżu, a więc linia wyznaczona przed depozyty nie była szlakiem wiodącym do osady. Skarby mogły wskazywać na znaczenie tej przeprawy, manifestować zasobność żyjącej tu wspólnoty i chronić ją w sposób magiczny i wyznaczać kolejne miejsca przejścia.

Biorąc pod uwagę wszystkie przywołane cechy skarbow z Karmina, stwierdzić można, że interdyscyplinarne badania umożliwiły poznanie zwyczaju deponowania wytworów metalowych w perspektywie mikrohistorii jednej społeczności, być może nawet jednego pokolenia, a na pewno kilku funkcjonujących w tym samym systemie kulturowym, który łączyć można z żużłymi polami popielnicowymi.

means that it was sharpened more often. It might indicate that they were used differently than our typological classification might suggest (compare Anderson 2011; Horn 2013). Since use-wear is most apparent on weapons and tools, and such items occurred in all of the deposits, we compared their stages of wear (Fig. 88). We might observe an apparent selection pattern dependent on the type of the item (axes more worn than sickles) and the alloy (copper items less worn than bronze items). At the same time, we must bear in mind that the state of preservation is profoundly affected by the type of work conducted with the tools – utterly different in axes and sickles.

The deposition place is also quite intriguing – within a small but densely populated settlement zone. The observation of the surroundings from each of the successive hoard deposition places (from the south-west the deposit sequence was II, I, IV and III) leads to a conclusion that a person approaching the Barycz River crossing had a good view of the settlements in the valley and on its edge. Thus, the line along which the deposits were made was not the pathway to the settlement. The hoards might have accentuated the significance of the crossing and the wealth of the local community. They might have also served as magical protection and mark the next passages.

Considering all of the already mentioned features of the Karmin hoards, we must state that our multi-faceted studies added to our understanding of the custom of depositing metal items. We could observe it at a micro-scale showing the story of a single community, and perhaps even a single or a few generations, which functioned in the cultural system associated with the Lusatian Urnfield culture.

11. SPIS LITERATURY

11. BIBLIOGRAPHY

- Åberg N. 1935. *Bronzezeitliche und Früheisenzeitliche Chronologie*, Bd. 5, Mitteleuropäische Hochbronzezeit, Stockholm.
- Anderson K. 2011. Slashing and thrusting with Late Bronze Age spears: analysis and experiment, *Antiquity* 85(328), 599–612, <https://doi.org/10.1017/S0003598X00067983>
- Araújo M.F., de Barros L., Teixeira A.C., Ávila de Melo A. 2004. EDXRF study of Prehistoric artefacts from Quinta do Almaraz (Cacilhas, Portugal), *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 213, 741–746, [https://doi.org/10.1016/S0168-583X\(03\)01696-3](https://doi.org/10.1016/S0168-583X(03)01696-3)
- Artoli G. (przy udziale I. Angelini, F. Berna, M. Bicchieri, M. Brustolon, G. Chiari, A. Kaplan, B. Lavedrine, J. Mazurek, L. Pel, M. Schilling, D. Stulik, M.R. Valluzzi, J. Wouters). 2010. *Scientific Methods and Cultural Heritage. An introduction to the application of materials science to archaeometry and conservation science*, New York.
- Bąbel J. 2000. Rytualne znaczenie niektórych północnoeuropejskich brzytw z epoki brązu. Próba interpretacji, (w:) B. Gediga, D. Piotrowska (red.), *Kultura symboliczna kręgu pól popielnicowych epoki brązu i wczesnej epoki żelaza w Europie Środkowej*, Warszawa–Wrocław–Biskupin, 157–182.
- Bagniewski Z. 1976. Uwagi o osadnictwie kultur mezołitycznych w dorzeczu Baryczy, *Studia Archeologiczne* 7, 3–35.
- Baron J. 1999. Materiały ze zniszczonych grobów ciałopalnych kultury łużyckiej w Świętoszynie, stan. XI, gm. Milicz, Śląskie Sprawozdania Archeologiczne 41, 443–447.
- Baron J. 2017. The Hallstatt Period in Śląsk, (w:) U. Bugaj (red.), *The Past Societies. Polish Lands from the Evidence of Human Presence to the Early Middle Ages, Volume 3: 2000–500 BC*, Warszawa, 367–387.
- Bartnicka M. 1985. Wyobrażenia przestrzeni i ich badanie, *Etnografia Polska* 29(2), 23–37.
- Betzler P. 1974. Die Fibeln in Süddeutschland, Österreich und der Schweiz I (Urnenfelderzeitliche Typen), *Prähistorische Bronzefunde XIV/3*, München.
- Bianco Peroni V. 1976. Die Messer in Italien, *Prähistorische Bronzefunde VII/2*, München.
- Bierbaum v. G. 1956. Gussformen aus Sachsen. 2. Die Gußformen von Gävernitz, Kreis Großenhain, Arbeits- und Forschungsberichte zur Sächsischen Bodendenkmalpflege 5, 176–184.
- Bingelli M. 2011. Spearheads and swords – the making of bronze objects, (w:) M. Uckelmann, M. Mödler (red.), *Bronze Age Warfare: Manufacture and Use of Weaponry*, Oxford, 11–15.
- Blajer W. 1999. Skarby ze starszej i środkowej epoki brązu na ziemiach polskich, *Prace Komisji Archeologicznej* nr 30, Kraków.
- Blajer W. 2001. Skarby przedmiotów metalowych z epoki brązu i wczesnej epoki żelaza na ziemiach polskich, Kraków.
- Blažek J., Ernée M., Smejtek L. 1998. Die bronzezeitlichen Gußformen in Nordwestböhmen, *Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Nordwestböhmens* 3. Nordböhmisches Bronzefunde 2, Most.
- Bohdanowicz J. 2015. Historia i tradycja. Gospodarka stawowa w Dolinie Baryczy, <http://www.ryby.stawymilickie.pl/pl,historia,i,tradycja,132.html> (dostęp 28.10.2018).
- Bönisch E. 2000. Bestattung in aller Form – Das Grab eines Bronzegeißers aus der Niederlausitz, *Ausgrabungen im Niederlausitzer Braunkohlerevier 1999, Arbeitsberichte zur Bodendenkmalpflege in Brandenburg* 6, Pritzen, 67–84.
- Boyer D.M., Lipman Y., Clair E.S., Puente J., Patel B.A., Funkhouser T., Jernvall J., Daubechies I. 2011. Algorithms to automatically quantify the geometric similarity of anatomical surfaces. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(45), 18221–18226, <https://doi.org/10.1073/pnas.1112822108>
- Bradley R. 2017. *A Geography of Offerings. Deposits of Valuables in the Landscapes of Ancient Europe*, Oxford-Philadelphia.
- Brandherm D. 2011. Use-wear on Bronze Age Halberds: The Case of Iberia, (w:) M. Uckelmann, M. Mödler (red.), *Bronze Age Warfare: Manufacture and Use of Weaponry*, BAR International Series 2255, 23–38.
- Bridgford S.D. 1997. Mightier than the pen? An edgewise look at Irish Bronze Age sword, (w:) J. Carman (red.), *Material harm: archaeological studies of war and violence*, Glasgow, 95–115.
- Bridgford S.D. 2000. *Weapons, warfare and society in Britain 1250–750 BC*, niepublikowana praca doktorska na Uniwersytecie w Sheffield.
- von Brunn W.A. 1968. *Mitteldeutsche Hortfunde der jüngeren Bronzezeit, Römisch-Germanische Forschungen* 29, Berlin.
- Bryłowska F., Kaletyn G., Kaletyn T., Kaźmierczyk J., Łodowski J., Wojciechowski W. 1971. Wykaz stanowisk archeologicznych badanych przez wrocławskie instytucje archeologiczne w latach 1946–1970, (w:) W. Sarnowska (red.), *25 lat archeologii na Dolnym Śląsku 1945–1970*, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk, 110–169.
- Bugaj M. 2005. Ośrodki produkcji mieczy antenowych w Polsce, *Przegląd Archeologiczny* 53, 87–142.
- Bugoi R., Constantinescu B., Popescu A.D., Munnik F. 2013. Archaeometallurgical studies of Bronze Age objects from the Romanian cultural heritage, *Romanian Reports in Physics* 65(4), 1234–1245.
- Bukowski Z. 1960. Kilka uwag na temat funkcji niektórych ozdób guzikowatych kultury łużyckiej, *Archeologia Polski* 5(2), 197–244.
- Bukowski Z. 1976. Elementy wschodnie w kulturze łużyckiej u schyłku epoki brązu, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk.
- Bukowski Z. 1992. Niektóre szczegóły obrządku grzebalnego w świetle badań cmentarzysk birtualnych kultury łużyckiej na Górnym Śląsku, *Archeologia Polski* 37(1–2), 57–88.
- Bukowski Z. 1998. Pomorze w epoce brązu w świetle dalekosiężnych kontaktów wymiennych, Gdańsk.
- Buśko C. 1982. Z badań cmentarzyska ciałopalnego ludności kultury łużyckiej w Kaszycach Milickich, gm. Żmigród, Śląskie Sprawozdania Archeologiczne 23, 28–34.
- Butent-Stefaniak B. 1997. Z badań nad stosunkami kulturowymi w dorzeczu górnej i środkowej Odry we wczesnym okresie epoki brązu, *Prace Komisji Archeologicznej* 12, Wrocław–Warszawa–Kraków.
- Carrero-Pazos M., Vilas-Estévez B., Vázquez-Martínez A. 2017. Making Visible the Invisible: Low Cost Methodologies for the

- Study of Ancient Carvings, (w:) V. Mayoral-Herrera, C. Parcerro-Oubiña, P. Fábrega-Álvarez (red.), *Archaeology and Geomatics. Harvesting the benefits of 10 years training in the Iberian Peninsula (2006–2015)*, Leiden, 73–89.
- Chacón M.G., Détroit F., Coudenneau A., Moncel M.-H. 2016. Morphometric Assessment of Convergent Tool Technology and Function during the Early Middle Palaeolithic: The case of Payre, France, *PloS one*, 11(5), e0155316, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155316>
- Childe V.G. 1928. The Origin of Some Hallstatt Types, *Man* 140, 191–193.
- Chochorowski J. 1993. Ekspansja kimeryjska na tereny Europy Środkowej, Kraków.
- Chochorowski J. 2014. Scytowie a Europa Środkowa – historyczna interpretacja archeologicznej rzeczywistości, *Materiały i Sprawozdania Rzeszowskiego Ośrodka Archeologicznego* 35, 9–58.
- Cignoni P., Rocchini C., Scopigno R. 1998. Metro: Measuring error on simplified surfaces, *Computer Graphics Forum* 17, 167–174, <https://doi.org/10.1111/1467-8659.00236>
- Cignoni P., Callieri M., Corsini M., Dellepiane M., Ganovelli F., Ranzuglia G. 2008. Meshlab: an open-source mesh processing tool. 2008, 129–136, <http://dx.doi.org/10.2312/LocalChapterEvents/ItalChap/ItalianChapConf2008/129-136>
- Colombini M., Giachi G., Modugno F., Palleschi P., Ribechini E. 2003. The characterization of paints and waterproofing materials from the shipwrecks found at the archaeological site of the Etruscan and Roman harbour of Pisa (Italy), *Archaeometry* 45(4), 659–674, <https://doi.org/10.1046/j.1475-4754.2003.00135.x>
- Colombini M.P., Giachi G., Modugno F., Ribechini E. 2005. Characterisation of organic residues in pottery vessels of the Roman age from Antinoe (Egypt), *Microchemical Journal* 79, 83–90, <https://doi.org/10.1016/j.microc.2004.05.004>
- Colquhoun I. 2011. Irish swords: Use and abuse, (w:) M. Uckelmann, M. Mödler (red.), *Bronze Age Warfare: Manufacture and Use of Weaponry*, BAR International Series 2255, 107–116.
- Cooper H.K., M. Duke J.M., Simonetti A., Chen G.Ch. 2008. Trace element and Pb isotope provenance analyses of native copper in northwestern North America: results of a recent pilot study using INAA, ICP-MS, and LA-MC-ICP-MS, *Journal of Archaeological Science* 35(6), 1732–1747, <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.11.012>
- Čučković Z. 2016. Advanced viewshed analysis: a Quantum GIS plug-in for the analysis of visual landscapes, *Journal of Open Source Software* 1(4), 32, <http://joss.theoj.org/papers/a8f76e-eda4f92e7d64175ddod7ed7f5> (dostęp 24.10.2018).
- Czopek S. 1996. Grupa tarnobrzeska nad środkowym Sanem i dolnym Wisłokiem. Studium osadniczo-kulturowe, Rzeszów.
- Dolfini A. 2011. The function of Chalcolithic metalwork in Italy: an assessment based on use-wear analysis, *Journal of Archaeological Science* 38(5), 1037–1049, <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.11.025>
- Domańska J. 1974. Wyniki badań na osadzie ludności kultury łużyckiej w Niesułowicach, pow. Milicz, stan. 1, *Silesia Antiqua* 16, 141–173.
- Domańska J., Gołubkow J. 1975. Materiały z cmentarzyska ciałopalnego kultury łużyckiej w Cieszkowie, pow. Milicz, z badań w 1973 roku, Część I, *Silesia Antiqua* 17, 79–136.
- Domańska J., Gołubkow J. 1976. Materiały z cmentarzyska ciałopalnego kultury łużyckiej w Cieszkowie, pow. Milicz, z badań w 1973 roku, Część II, *Silesia Antiqua* 18, 77–119.
- Domańska J., Gołubkow J. 1977. Materiały z cmentarzyska ciałopalnego kultury łużyckiej w Cieszkowie, woj. Wrocław, z badań w 1974 roku, Część III, *Silesia Antiqua* 19, 103–149.
- Domańska J., Gołubkow J. 1978. Materiały z cmentarzyska ciałopalnego kultury łużyckiej w Cieszkowie, woj. Wrocław, z badań w 1975 roku, Część IV, *Silesia Antiqua* 20, 49–86.
- Domańska J., Gołubkow J. 1979. Materiały z cmentarzyska ciałopalnego kultury łużyckiej w Cieszkowie, woj. Wrocław, Część V, *Silesia Antiqua* 21, 33–67.
- Domańska J., Lasak I. 1997. Zespół osadniczy ludności kultury łużyckiej w Niesułowicach, woj. wrocławskie, Wrocław: Wrocław: Uniwersytet Wrocławski, Katedra Archeologii (Monografie archeologiczne 3).
- Domański G. 1965. Badania powierzchniowe w rejonie wsi Bukowice, Pierstnica, Krośnice i Brzostowo, pow. Milicz, *Informator Konserwatora Zabytków Archeologicznych na woj. wrocławskie* 1965, 31–35.
- Durczewski Z. 1946. Grupa górnośląsko-małopolska kultury łużyckiej w Polsce, *Prace Prehistoryczne* 4, Kraków.
- Dzięgielewski K. 2012. Problemy synchronizacji danych paleoklimatycznych i archeologicznych na przykładzie tzw. wahnienia subatlantyckiego, (w:) W. Blajer (red.), *Peregrinationes archaeologicae in Asia et Europa Joanni Chochorowski dedicatae*, Kraków, 109–119.
- Fogel J. 1979. Studia nad uzbrojeniem ludności kultury łużyckiej w dorzeczu Odry i Wisły, *Seria Archeologia* 14, Poznań.
- Fontijn D.R. 2002. Sacrificial Landscapes. Cultural Biographies of Persons, Objects and “natural” Places in the Bronze Age of the Southern Netherlands, c. 2300–600 BC. *Analecta Praehistorica Leidensia* 33/34, Leiden.
- Frei K.M., Mannering U., Kristiansen K., Allentoft M.E., Wilson A.S., Skals I., Tridico S., Nosch M.L., Willerslev E., Clarke L., Frei R. 2015. Tracing the dynamic life story of a Bronze Age Female, *Scientific Reports* 5, 10431 (<https://www.nature.com/articles/srep10431> dostęp 27.10.2018).
- Garbacz-Klempka A., Rządkosz S. 2014. Charakterystyka składu chemicznego i struktury zabytków metalowych osady kultury łużyckiej w Grzybianach, (w:) T. Stolarczyk, J. Baron (red.), *Osada kultury pól popielnicowych w Grzybianach koło Legnicy, Legnica–Wrocław*, 507–538.
- Garbacz-Klempka A., Kowalski Ł., Kozana J., Gackowski J., Perrek-Nowak M., Szczepańska G., Piękoś M. 2016. Archaeometallurgical Investigations of the Early Iron Age Casting Workshop at Kamieniec. A Preliminary Study, *Archives of Foundry Engineering* 16(3), 29–34.
- Garbassi F., Mello E. 1984. Surface Spectroscopic Studies on Patinas of Ancient Metal Objects, *Studies in Conservation* 29(4), 172–180, <https://doi.org/10.1179/sic.1984.29.4.172>
- Gauthier E., Piningre J.F. 2016. Communication visuelle autour du Camp du Château à Salins-les-Bains (Jura, France): mise en évidence d’un réseau de relations visuelles à l’âge du Bronze, (w:) C. Mordant, O. Buchsenschutz, C. Jeunesse, D. Vialou (red.), *Signes et communication dans les civilisations de la parole, Actes du 139e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques (Nîmes, 2014)*, Paris, 128–145.
- Gediga B. 1967. Plemiona kultury łużyckiej w epoce brązu na Śląsku Środkowym, Wrocław–Warszawa–Kraków.
- Gediga B. 1982. Metalurgia brązu w kulturze łużyckiej na Śląsku, *Pamiętnik Muzeum Miedzi* 1, 109–130.
- Gediga B. 1990. Stan i potrzeby badań nad pradziejami Śląska, (w:) K. Bobowski, R. Gładkiewicz, W. Wrzesiński (red.), *Stan i potrzeby śląskoznawczych badań humanistycznych*, Wrocław–Warszawa, 23–45.
- Gediga B. 1992a. Badania nad osadnictwem prądziejowym na Śląsku (problemy i perspektywy), (w:) B. Gediga (red.), *Problemy badań nad osadnictwem prądziejowym*, Wrocław–Warszawa–Kraków, 39–60.
- Gediga B. 1992b. Ślady powiązań kulturowych z obszarami kaukaskimi w Europie Środkowej w zasięgu „łużyckich” pól popielnicowych, *Archeologia Polski* 37(1–2), 159–168.
- Gedl M. 1961. Uwagi o gospodarce i strukturze społecznej ludności kultury łużyckiej w południowej Polsce, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego, Rozprawy i Studia* 32, Kraków.

- Gedl M. 1981. Die Rasiermesser in Polen, *Prähistorische Bronzefunde* VIII/4, München.
- Gedl M. 1982. Zarys dziejów metalurgii miedzi i brązu na ziemiach polskich do początków epoki żelaza, *Pamiętnik Muzeum Miedzi* 1, 33-66.
- Gedl M. 1984. Die Messer in Polen, *Prähistorische Bronzefunde* VII/4, München.
- Gedl M. 1985. Śląskie noże brązowe o antenowych rękojeściach, *Silesia Antiqua* 27, 93-99.
- Gedl M. 1995. Die Sicheln in Polen, *Prähistorische Bronzefunde* XVIII/4, Stuttgart.
- Gedl M. 2001. Die Bronzegefäße in Polen, *Prähistorische Bronzefunde* II/15, Stuttgart.
- Gedl M. 2004. Die Fibeln in Polen, *Prähistorische Bronzefunde* XIV/10, Stuttgart.
- Gener M. 2011. Integrating Form, Function and Technology in Ancient Swords. The Concept of Quality, (w:) M. Uckelmann, M. Mödinger (red.), *Bronze Age Warfare: Manufacture and Use of Weaponry*, BAR International Series 2255, 117-124.
- Giumlia-Mair A. 2005. On surface analysis and archaeometallurgy, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 239, 35-43, <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2005.06.178>
- Gottschalk J. 1929. Die Besiedlung des Kreises Militsch in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. *Heimatblätter für den Kreis Militsch-Trachenberg* 5/6-7/8.
- Gutiérrez Sáez C., Lerma I.M. 2015. Traceology on Metal. Use-Wear Marks on Copper-Based Tools and Weapons, (w:) J.M. João Manuel Marreiros, J.F. Gibaja Bao, N. Ferreira Bicho (red.), *Use-Wear and Residue Analysis in Archaeology*, Bazylea, 171-188.
- Herzlinger G., Grosman L. 2018. AGMT3-D: A software for 3-D landmarks-based geometric morphometric shape analysis of archaeological artifacts, *PLoS one*, 13(11), e0207890, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207890>
- Hodder I. 2012. *Entangled: An Archaeology of the Relationships Between Humans and Things*, Chichester.
- Horn Ch. 2011. Deliberate destruction of halberds, (w:) M. Uckelmann, M. Mödinger (red.), *Bronze Age Warfare: Manufacture and Use of Weaponry*, BAR International Series 2255, 53-66.
- Horn Ch. 2013. Weapons, fighters and combat: spears and swords in Early Bronze Age Scandinavia, *Danish Journal of Archaeology* 2(1), 20-44, <https://doi.org/10.1080/21662282.2013.838832>
- Ingo G.M., Riccucci C., Giuliani C., Faustoferri A., Pierigè I., Fierro G., Pascucci M., Albini M., Di Carlo G. 2019. Surface studies of patinas and metallurgical features of uncommon high-tin bronze artefacts from the Italic necropolises of ancient Abruzzo (Central Italy), *Applied Surface Science* 470, 74-83, <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2018.11.115>
- Jarysz R. 1997. Wstępne wyniki badań archeologicznych na grodzisku z epoki brązu i wczesnego średniowiecza w Mysłiborzu, stan. 3, gm. Paszowice, *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 39, 153-167.
- Jaskanis D. (red.) 1996. *Archeologiczne Zdjęcie Polski – metoda i doświadczenia. Próba oceny*. Warszawa: Ministerstwo Kultury i Sztuki, Generalny Konserwator Zabytków, Biblioteka Muzealnictwa i Ochrony Zabytków, Seria B 45.
- Jażdżewska I. 2011. Zmiany gęstości ludności miejskiej w centralnej Polsce. Estymacja rozkładu gęstości zaludnienia z wykorzystaniem nieparametrycznych estymatorów jądrowych (kernel function), *Człowiek i Środowisko* 35, 5-17.
- Kaczmarek M. 2002. Zachodniowielkopolskie społeczności kultury łużyckiej w epoce brązu, Poznań.
- Kaczmarek M. 2012. Epoka brązu na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej w świetle interregionalnych kontaktów wymiennych, *Prace Komisji Archeologicznej* 28, Poznań.
- Kaletyn T. 1964. Sprawozdanie z badań osady otwartej kultury łużyckiej w Dębnicu, pow. Trzebnica, w 1964 r., *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 7, 16-17.
- Kaszowo – atlasgrodzisk.pl <http://atlasgrodzisk.pl/?view=detail-s&location=7> (dostęp 14.10.2018).
- Kaul F. 1998. Ships on bronzes. A Study in Bronze Age Religion and Iconography, Text, Publications from the National Museum Studies in Archaeology & History vol. 3, 1, Copenhagen.
- Kaźmierczyk J. 1971. Dorobek naukowy archeologii wrocławskiej na Dolnym Śląsku, (w:) W. Sarnowska (red.), 25 lat archeologii na Dolnym Śląsku 1945-1970, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk, 41-76.
- Kierszys G. 2005. Osadnictwo czy krajobraz kulturowy: konsekwencje poznawcze korelacji wyników badań powierzchniowych i rozpoznania lotniczego, (w:) J. Nowakowski, A. Prinke, W. Rączkowski (red.), *Biskupin... i co dalej? Zdjęcia lotnicze w polskiej archeologii*, Poznań, 389-395.
- Kienlin T.L., Ottaway B.S. 1998. Flanged Axes of the North-Alpine Region: An Assessment of the Possibilities of Use Wear Analysis on Metal Artifacts, (w:) C. Mordant, M. Pernot, V. Rychner (red.), *L'Atelier du bronzier en Europe du XXe au VIIIe siècle avant notre ère*, Paris, 271-286.
- Kłosińska E. 2008. Einmalige Funde der Kopfstellverzierung aus dem südöstlichen Lublin-Land, *Sprawozdania Archeologiczne* 60, 265-294.
- Kobyliński Z. 1987. Podstawowe metody analizy punktowych układów przestrzennych, *Archeologia Polski* 32, 21-54.
- Kolenda J. 2008. Wczesnośredniowieczny Milicz w świetle wykopalisk, (w:) J. Kolendo (red.), *Milicz. Clavis Regni Poloniae. Gród na pograniczu*, Wrocław, 9-63.
- Kondracki J. 2002. *Geografia regionalna Polski* (wydanie trzecie uzupełnione), Warszawa.
- Kosiński D. 1996. Zanim powstało miasto Krotoszyn, Krotoszyn-Poznań.
- Kowalewska-Marszałek P., Włodarczyk P. (red.) 2011. *Kurhany i obrządek pogrzebowy w IV-II tysiącleciu p.n.e.*, Kraków-Warszawa.
- Kossina G. 1917. Die goldenen Eidringe und die jüngere Bronzezeit in Ostdeutschland (mit 69 Abb. im Text und auf Tafeln I-III), *Mannus* VIII, 1-133.
- Kostrzewski J. 1923. Z badań nad osadnictwem wczesnej i środkowej epoki brązowej na ziemiach polskich, *Przegląd Archeologiczny* 2, 161-218.
- Kostrzewski J., Chmielewski W., Jażdżewski K. 1965. *Pradzieje Polski*, wyd. 2, Wrocław.
- Kowalski I. 2017. Zarys dziejów stawów milickich i gospodarki stawowej, (w:) I. Kowalski (red.), *Powiat milicko-żmigrodzki w perspektywie historycznej*, Milicz.
- Kristiansen K. 1999. Understanding Bronze Age weapon hoards. Observations from the Zalkod and Vaja hoards, Northeastern Hungary, *JAMÉ* 41, 101-107.
- Kristiansen K. 2002. The tale of the sword – swords and sword-fighters in Bronze Age Europe, *Oxford Journal of Archaeology* 21(4), 319-332, <https://doi.org/10.1111/1468-0092.00166>
- Kruk J. 1973. *Studia osadnicze nad neolitem wyżyn lessowych*, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk.
- Kruk J., Przywara L. 1983. Roślinność potencjalna jako metoda rekonstrukcji naturalnych warunków rozwoju społeczeństw pradziejowych, *Archeologia Polski* 33, 19-50.
- Kuijpers M.H.G. 2015. Contradicting Context: Understanding Early Bronze Axes from the Perspective of Production, (w:) P. Suchowska-Ducke, S. Scott Reiter, H. Vandkilde (red.), *Forging Identities. The Mobility of Culture in Bronze Age Europe*, BAR International Series 2771, 203-212.
- Kuśnierz J. 1998a. Die Beile in Polen III (Tüllenbeile), *Prähistorische Bronzefunde* IX/21, Stuttgart.
- Kuśnierz J. 1998b. Skarb brązowy z Deszkowic II, gm. Sułów, woj. Zamość, *Materiały i Sprawozdania Rzeszowskiego Ośrodka Archeologicznego* 19, 47-51.

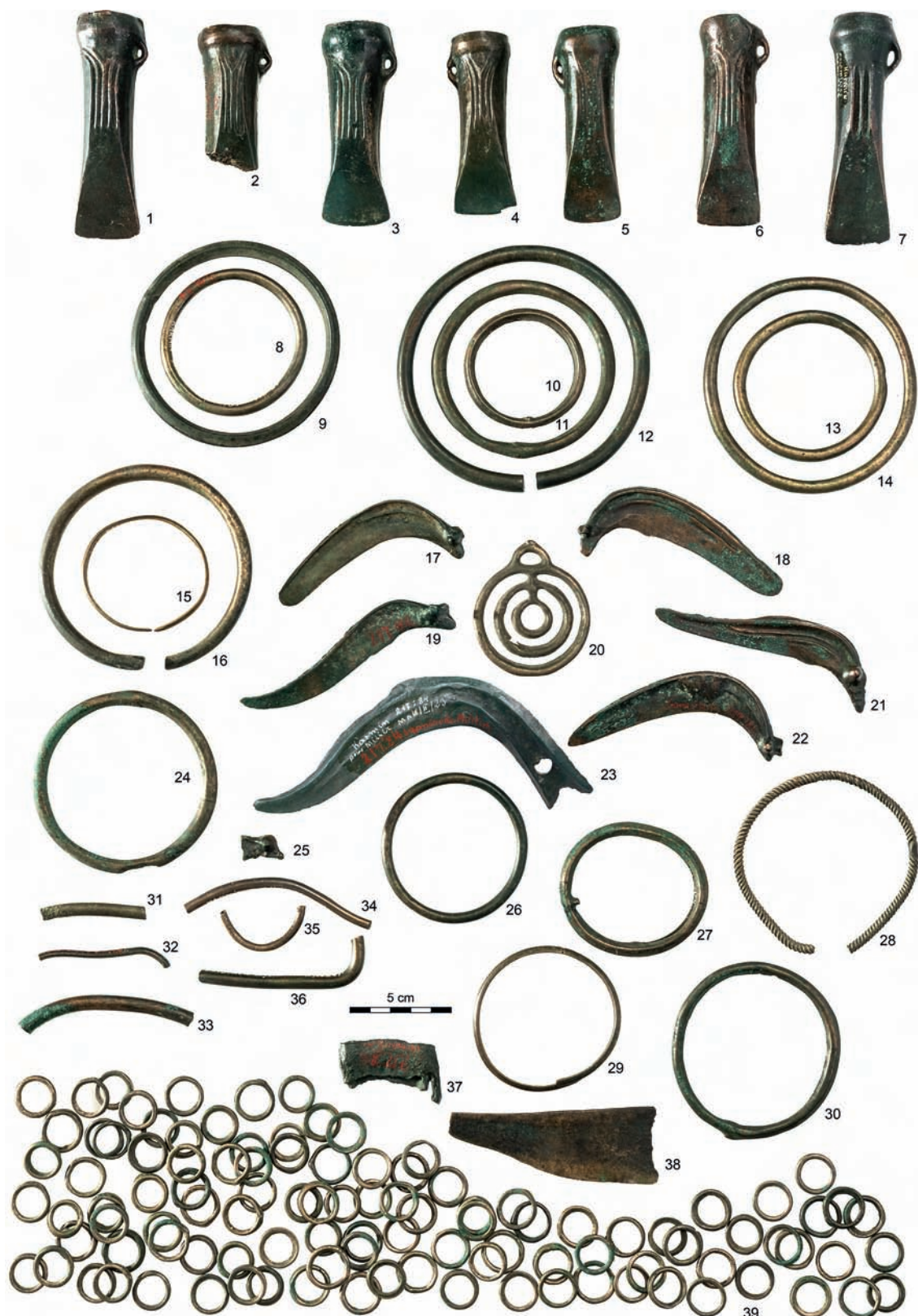
- Kuśnierz J. 2007. Skarb wyrobów brązowych ze Szczepieszyńska w powiecie zamojskim, (w:) J. Chochorowski (red.), *Studia nad epoką brązu i wczesną epoką żelaza. Księga poświęcona Profesorowi Markowi Gedlowi na pięćdziesięciolecie pracy w Uniwersytecie Jagiellońskim*, Kraków, 371-402.
- Kytlicová O. 2007. *Jungbronzezeitliche Hortfunde in Böhmen, Prähistorische Bronzefunde XX/12*, Stuttgart.
- Lasak I. 1996a. Epoka brązu na pograniczu śląsko-wielkopolskim. Część I – materiały źródłowe, *Monografie archeologiczne* 2, Wrocław.
- Lasak I. 1996b. Ratownicze badania wykopaliskowe na cmentarzysku kultury łużyckiej w Miłosławicach, gm. Milicz (stan. 6), *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 38, s. 143-158.
- Lasak I. 1997. Ratownicze badania wykopaliskowe cmentarzyska kultury łużyckiej w Miłosławicach, woj. wrocławskie, w 1996 roku, *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 39, 179-190.
- Lasak I. 1998. Wyniki ratowniczych badań wykopaliskowych cmentarzyska kultury łużyckiej w Miłosławicach, gm. Milicz, w 1997 roku, *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 40, 183-200.
- Lasak I. 2001. Epoka brązu na pograniczu śląsko-wielkopolskim. Część II – Zagadnienia kulturowo-osadnicze, *Monografie archeologiczne* 6, Wrocław.
- Lasak I. 2005. Badania cmentarzyska kultury łużyckiej w Miłosławicach, pow. Milicz w 2004 roku, *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 47, 67-80.
- Lasak I. 2011. Środkowe dorzecze Baryczy – ważna odnoga nadodrzańskiego tzw. szlaku bursztynowego we wczesnej epoce żelaza, (w:) Domański G. (red.), *Nadodrże w starożytności*, konferencja Grabice, 23-30 czerwca 2004 roku, Zielona Góra, 25-43.
- Lasak I., Baron J. 2003. Badania cmentarzyska kultury łużyckiej w Miłosławicach, pow. Milicz, w 2002 roku, *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 45, 35-48.
- Lasak I., Baron J., Krukiewicz B. 2002. Badania peryferyjnej, północno-wschodniej strefy cmentarzyska w Miłosławicach, pow. Milicz, *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 44, 205-214.
- Lasak I., Baron J., Piwko A. 2004. Cmentarzysko kultury łużyckiej w Miłosławicach koło Milicza, badania 2003 roku, *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 45, 71-78.
- Lasak I., Krukiewicz B. 2000. Cmentarzysko kultury łużyckiej w Miłosławicach, pow. Milicz (badania w 1999 roku), *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 42, 143-156.
- Lasak I., Krukiewicz B. 2001. Z badań cmentarzyska kultury łużyckiej w Miłosławicach, pow. Milicz (szósty sezon), *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 43, 181-192.
- Lasak I., Krukiewicz B., Baron J. 1999. Cmentarzysko kultury łużyckiej ze schyłku epoki brązu oraz początków okresu halsztackiego w Miłosławicach, gm. Milicz (badania w 1998 roku), *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 41, 163-184.
- Lasak I., Preis R., Krasuski W. 2008. Badania na cmentarzysku kultury łużyckiej w Miłosławicach, pow. Milicz, w 2005 roku (jedenasty sezon), *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 50, 133-142.
- Laux F. 1976. *Die Nadeln in Niedersachsen, Prähistorische Bronzefunde XIII/4*, München.
- Lynch K. 1960. *The Image of the City*, Cambridge.
- Maciejewski M. 2006. Rosko, stan. 4, gm. Wielen. Z badań nad osadnictwem kultury łużyckiej, (w:) H. Machajewski, J. Rola (red.), *Pradolina Noteci na tle pradziejowych i wczesnośredniowiecznych szlaków handlowych*, Poznań, 201-216.
- Maciejewski M. 2016. Metal – granica – rytuał. Badania nad depozytami przedmiotów metalowych w kontekście sieci osadniczej, Poznań.
- Maciejewski M. 2018a. Perspektywy badań nad skarbami z późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza, *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 60(1), 279-313, <https://doi.org/10.23734/ssa.2018.60.1.279-313>
- Maciejewski M. 2018b. Miejsca zatapiania metali jako element krajoobrazu kulturowego. Badania nad osadnictwem późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza nad dolnym biegiem Samicy Kierskiej, *Fontes Archaeologici Posnanienses* 53, 105-119.
- Malinowski T. 1961. *Katalog cmentarzysk ludności kultury łużyckiej w Polsce (tom I i II)*, Warszawa.
- Matthews S. 2011. *Chelsea and Ballintober swords: Typology, chronology and use*, (w:) M. Uckelmann, M. Mödler (red.), *Bronze Age Warfare: Manufacture and Use of Weaponry*, BAR International Series 2255, 85-106.
- Mauss M. 1973. *Socjologia i antropologia*, wstęp: C. Lévi-Strauss, Warszawa.
- Marchelak I., Ziąbka L. 2016. Skarb z epoki brązu z Bolesławca, pow. wierszowski, *Folia Praehistorica Posnaniensia* 21, 235-311.
- Maraszek R. 1997. *Kultgerät im mittleren Oderraum: Die Deichselwagen*, (w:) A. i B. Hänsel (red.), *Gaben an die Götter. Schätze der Bronzezeit Europas, Bestandskataloge des Museums für Vor- und Frühgeschichte* 4, Berlin, 71-74.
- Matuszkiewicz J.M. 2008. *Potential natural vegetation of Poland (Potencjalna roślinność naturalna Polski)*, Warszawa.
- Mazurowski R. 1980. *Metodyka archeologicznych badań powierzchniowych*, Warszawa-Poznań.
- McClendon B.E. 2015. *The Sickie's Edge: An Experimental Use-Wear Approach to Investigating Sickie Deposition in Bronze Age Europe*. Niepublikowana praca magisterska na Uniwersytecie Wisconsin-Milwaukee.
- Mertins O. 1896. *Depotfunde der Bronzezeit in Schlesien, Schlesiens Vorzeit in Bild und Schrift VI*, 291-384.
- Mertins O. 1906. *Wegweiser durch die Urgeschichte Schlesiens und der Nachbargebiete*, Breslau.
- Metzner-Nebelsick C. 2002. „Der Thrako-Kimmerische” Formenkreis aus der Sicht der Urnenfelder- und Hallstattzeit im südöstlichen Panonien, Berlin.
- Mierzwiński A. 1992. Przemiany osadnicze w strefie Wzgórz Trzebnickich i Kotliny Żmigrodzkiej od starszej epoki brązu po wczesny okres lateński, *Przegląd Archeologiczny* 40, 5-47.
- Mierzwiński A. 1994. Przemiany osadnicze społeczności kultury łużyckiej na Śląsku, Wrocław.
- Migoń P. 2018. *Geomorfologia*, Warszawa.
- Milicz – atlasgrodzisk.pl <http://atlasgrodzisk.pl/?view=details&location=6> (dostęp 15.10.2018).
- Minta-Tworzowska D., Chrapek-Wawrzyniak M. (red.) 2018. *Dziedzictwo odzyskane. Archeologia Ratownicza na ziemi rawickiej, Via Archaeologica Posnaniensis. Źródła archeologiczne z badań wykopaliskowych na trasach dróg i autostrad* 12, Poznań.
- Mödlinger M. 2011. *Ritual object or powerful weapon – The usage of Central Europe Bronze Age swords*, (w:) M. Uckelmann, M. Mödler (red.), *Bronze Age Warfare: Manufacture and Use of Weaponry*, BAR International Series 2255, 153-166.
- Molloy B. 2008. *Martial arts and materiality: a combat archaeology perspective on Aegean swords of the fifteenth and fourteenth centuries BC*, *World Archaeology* 40(1), 116-134, <https://doi.org/10.1080/00438240701843611>
- Molloy B. 2009. *For Gods or for men? A reappraisal of the function of European Bronze Age shields*, *Antiquity* 83(322), 1052-1064, <https://doi.org/10.1017/S0003598X00099348>
- Molloy B. 2010. *Swords and Swordsmanship in the Aegean Bronze Age*, *American Journal of Archaeology* 114(3), 403-428, <https://doi.org/10.3764/aja.114.3.403>
- Molloy B. 2011. *Use-wear analysis and use-patterns of Bronze Age swords*, (w:) M. Uckelmann, M. Mödler (red.), *Bronze Age Warfare: Manufacture and Use of Weaponry*, BAR International Series 2255, 67-84.
- Müller-Karpe H. 1961. *Die Vollgriffschwerter der Urnenfelderzeit aus Bayern, München*.

- Monna F., Jebrane A., Gabillot M., Laffont R., Specht M., Bohard B., Camizuli E., Petit C., Chateau C., Alibert P. 2013. Morphometry of Middle Bronze Age palstaves. Part II—spatial distribution of shapes in two typological groups, implications for production and exportation, *Journal of Archaeological Science* 40(1), 507–516, <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.06.029>
- Niesiołowska-Wędzka A. 1989. Procesy urbanizacyjne w kulturze łużyckiej w świetle oddziaływań kultur południowych, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk–Łódź.
- Nijhuis S., van Lammeren R., Antrop M. 2011. Exploring the Visual Landscape. Introduction, (w:) S. Nijhuis, R. van Lammeren, M. Antrop (red.), *Exploring the Visual Landscape. Advances in Physiognomic Landscape Research in the Netherlands*, Amsterdam: IOS Press, 15–39.
- Nowak K. 2016. Przedmioty związane z wytwórczością metalurgiczną odkryte w grobach na cmentarzysku przy ul. Spokojnej w Legnicy, (w:) K. Nowak, T. Stolarczyk (red.), *Metalurgia znad Kaczawy. Cmentarzysko ciałopalne z epoki brązu odkryte w Legnicy przy ul. Spokojnej*, Legnica, 75–90.
- Nowak K., Miazga B. 2018. Forma odlewnicza z Siechnic, pow. wrocławski. Wpływ przepalenia przedmiotu na wyniki analiz archeometrycznych, *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 60(1), 315–327, <https://doi.org/10.23734/ssa.2018.60.1.315.327>
- O’Flaherty R. 2007. A weapon of choice – experiments with a replica Irish Early Bronze Age halberd, *Antiquity* 81(312), 423–434, <https://doi.org/10.1017/S0003598X00095284>
- O’Flaherty R., Gilchrist M.D., Cowie T. 2011. Ceremonial or deadly serious? New insight into function of Irish Early Bronze Age halberds, (w:) M. Uckelmann, M. Mödler (red.), *Bronze Age Warfare: Manufacture and Use of Weaponry*, BAR International Series 2255, 39–52.
- Orlińska G. 2016. Ozdoby z Warszawy–Zacisza świadectwem starożytnego brązownictwa sprzed 2500 lat, (w:) M. Bryl, A. Badach (red.), *Brązy Warszawskie: dzieła, twórcy, kolekcjonerzy i badacze*, Warszawa, 9–13.
- Ostoja-Zagórski J. 1982. Przemiany osadnicze, demograficzne i gospodarcze w okresie halsztackim na Pomorzu, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk–Łódź.
- Pabst S. 2010. Transalpine Verbindungen im typologischen Beziehungsgeflecht ältereisenzeitlicher Brillenfibel, *Archaeologia Austriaca* 94, 27–56.
- Pabst S. 2012. Die Brillenfibel. Untersuchungen zu spätbronze- und ältereisenzeitlichen Frauentrachten zwischen Ostsee und Mittelmeer, *Marburger Studien zur Vor- und Frühgeschichte* 25, Rahden//Westf.
- Pančíková Z. 2008. K problematice společenského postavení metalurgov v době bronzové: hroby metalurgov z území Čech, Moravy a Slovenska, (w:) Z. Měřínský, J. Klápště (red.), *Moravskoslezská škola doktorských studií. Seminář 1.*, Brno, 69–83.
- Paret O. 1955. Der große Fund von Bronzeußformen der Spätbronzezeit von Neckargartach (Gem. Heilbronn), *Fundberichte aus Schwaben*, N.F. 13, 35–39.
- Pazda S. 1970. Ze studiów na kulturą wschodniopomorską na Dolnym Śląsku, *Archeologia Polski* 15, 89–113.
- Petersen E. 1935. Schlesien von der Eisenzeit bis ins Mittelalter, Breslau–Leipzig.
- Petrescu-Dîmbovița M. 1978. Die Sicheln in Rumänien. Mit Corpus der jung- und spätbronzezeitlichen Horte Rumäniens, *Prähistorische Bronzefunde XVIII/1*, Stuttgart.
- Podborský V. 1967. K datování a původu některých bronzových předmětů ze štramberského Kotouče, (w:) *Sborník prací Filozofické fakulty brněnské univerzity: řada archeologicko-klasická* (E)16(12), Brno, 7–62.
- Podborský V. 1970. Mähren in der Spätbronzezeit und an der Schwelle der Eisenzeit, Brno.
- Ranoszek W. 2003. Skąd się wzięły Stawy Milickie? Uwagi na temat geograficznych warunków założenia stawów, *Dolina Baryczy* 9, 90–104.
- Renfrew C., Bahn P. 2002. *Archeologia. Teoria, metody, praktyka*, Warszawa.
- de Reu J., Plets G., Verhoeven G., De Smedt P., Bats M., Cherretté B., De Maeyer W., Deconynck J., Herremans D., Laloo, P. Van Meirvenne, De Clercq W. 2013. Towards a three-dimensional cost-effective registration of the archaeological heritage, *Journal of Archaeological Science* 40(2), 1108–1121, <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.08.040>
- Richter I. 1970. Der Arm- und Beinschnuck der Bronze- und Urnenfelderzeit in Hessen und Rheinhessen, *Prähistorische Bronzefunde X/1*, München.
- Říhovský J. 1972. Die Messer in Mähren und Ostalpengebiet, *Prähistorische Bronzefunde München VII/1*, München.
- Říhovský 1979 Die Nadeln in Mähren und im Ostalpengebiet (von der Bronzezeit bis zur teren Eisenzeit), *Prähistorische Bronzefunde XIII/5*, München.
- Rizzuto M.A., Tabacniks M.H., Added N., Barbosa M.D L., Curado J.F., Santos Jr. W.A., Lima S.C., Melo H.G., Neiva A.C. 2005. The external beam facility used to characterize corrosion products in metallic statuettes. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 240(1–2), 549–553, <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2005.06.153>
- Robbiola L., Blengino J.M., Fiaud C. 1998. Morphology and mechanisms of formation of natural patinas on archaeological Cu-Sn alloys, *Corrosion Science* 40(12), 2083–2111, [https://doi.org/10.1016/S0010-938X\(98\)00096-1](https://doi.org/10.1016/S0010-938X(98)00096-1)
- Robbiola L., Portier R. 2006. A global approach to the authentication of ancient bronzes based on the characterization of the alloy-patina-environment system, *Journal of Cultural Heritage* 7(1), 1–12, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2005.11.001>
- Roberts B., Ottaway B.S. 2003. The use and significance of socketed axes during the Late Bronze Age, *European Journal of Archaeology* 6(2), 119–140, <https://doi.org/10.1177/146195710362002>
- Rola J. 2009. Późnoneolityczny węzeł komunikacyjny w strefie środkowej Noteci (Żuławka Mała, gmina Wyrzysk), Poznań.
- Rubio-Barberá S., Frago J., Gallelo G., Arasa F., Lezzerini M., Hernández E., Pastor A., de la Guardia M. 2019. Analysis of Sagunto Ibero-Roman votive bronze statuettes by portable X-ray Fluorescence, *Radiation Physics and Chemistry* 159, 17–24, <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2019.02.031>
- de Ryck I., Adriaens A., Adams F. 2005. An overview of Mesopotamian bronze metallurgy during the 3rd millennium BC, *Journal of Cultural Heritage* 6, 261–268, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2005.04.002>
- Sapirstein P. 2018. A high-precision photogrammetric recording system for small artifacts, *Journal of Cultural Heritage* 31(33), 33–45, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.10.011>
- Scott D.A. 1991. *Metallography and Microstructure of Ancient and Historic Metals*. Marina del Rey, CA: Getty Conservation Institute in association with Archetype Books. http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/metallography_microstructure.
- Scott D.A. 2002. *Copper and bronze in Art. Corrosion, colorants, conservation*, Getty Conservation Institute; 1 edition.
- Schwenzer S. 2004. Frühbronzezeitliche Vollgriffdolche. Typologische, chronologische und technische Studien auf der Grundlage einer Materialaufnahme von Hans-Jürgen Hundt, *Kataloge Vor- und Frühgeschichtlicher Altertümer* 36, Mainz.
- Seger H. 1907. Depotfunde aus Bronze- und Hallstattzeit, *Schlesiens Vorzeit in Bild und Schrift*, Neue Folge IV, 9–43.
- Seger H. 1909. Beiträge zur Vorgeschichte Schlesiens, *Schlesiens Vorzeit in Bild und Schrift* 5, 1–27.
- Seger H. 1931. Die Deichselwagen von Gr. Perschnitz, Kr. Militsch, Altschlesien 3, 195–204.

- Seger H. 1936. Schlesische Hortfunde aus der Bronze- und frühen Eisenzeit, *Altschlesien* 6(1), 85-182.
- Solon J., Borzyszkowski J., Bidłasik M., Richling A., Badora K., Balon J., Brzezińska-Wójcik T., Chabudziński Ł., Dobrowolski R., Grzegorzczak I., Jodłowski M., Kistowski M., Kot R., Krąż P., Lechnio J., Macias A., Majchrowska A., Malinowska E., Migoń P., Myga-Piątek U., Nita J., Papińska E., Rodzik J., Strzyż M., Terpiłowski S., Ziaja W. 2018. Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data, *Geographia Polonica* 91(2), 143-170, <https://doi.org/10.7163/GPol.0115>
- Sprockhoff E. 1937. Jungbronzezeitliche Hortfunde Norddeutschlands (Periode 4), *Kataloge des Römisch-Germanischen Zentralmuseums zu Mainz*.
- Sprockhoff E. 1956. Jungbronzezeitliche Hortfunde der Südzone des nordischen Kreise (Periode V), Bd. 1 i 2, Mainz.
- Stanisławski P. 2013. Jak daleko jest horyzont? <https://www.crazy-nauka.pl/jak-daleko-jest-horyzont/> (dostęp 26.10.2018).
- Strzałko J., Ostojka-Zagórski J. 1995. Ekologia populacji ludzkich. Środowisko człowieka w pradziejach, Poznań.
- Sych D. 2016. Cultural Biographies of Bronze Age Knives and Sickles from South-Western Poland, *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne* 57, 115-127, <https://doi.org/10.17427/SSA15006>
- Szafrński W. 1955. Skarby brązowe z epoki wspólnoty pierwotnej (IV i V okres epoki brązu) w Wielkopolsce, Warszawa-Wrocław.
- Szamałek K. 2009. Procesy integracji kulturowej w młodszej epoce brązu i początkach epoki żelaza na Pojezierzu Wielkopolskim, Poznań.
- Szczurek G., Pudelko E. 2015. Szadek. Cmentarzysko z przełomu epok brązu i żelaza w południowo-wschodniej Wielkopolsce, Hyperborea. Poznańskie studia nad epoką brązu i wczesną epoką żelaza 2, Poznań.
- Szydłowska E. 1963. Diademy i zawieszki skroniowe grupy górnośląsko-małopolskiej kultury łużyckiej, *Archeologia Polski* 8, 44-68.
- Vachta T. 2016. Bronzezeitliche Hortfunde und ihre Fundorte in Böhmen, *Berlin Studies of the Ancient World* 33, Berlin.
- Vasilescu A., Constantinescu B., Stan D., Talmatchi G., Ceccato D. 2017. XRF and micro-PIXE studies of inhomogeneity of ancient bronze and silver alloys, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 406, 302-308, <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2017.02.019>
- Vergne R., Pacanowski R., Barla P., Granier X., Schlick C. 2010. Radiance Scaling for versatile surface enhancement, *Proceedings of the ACM SIGGRAPH Symposium on Interactive 3D Graphics and Games - I3D* 10, 143, <https://doi.org/10.1145/1730804.1730827>
- Wadsak M., Aastrup T., Odnevall Wallinder I., Leygraf C., Schreiner M. 2002. Multianalytical in situ investigation of the initial atmospheric corrosion on bronze, *Corrosion Science* 44(4), 791-802, [https://doi.org/10.1016/S0010-938X\(01\)00083-X](https://doi.org/10.1016/S0010-938X(01)00083-X)
- Wall J. 1987. The Role of Daggers in Early Bronze Age Britain: The Evidence of Wear Analysis, *Oxford Journal of Archaeology* 6(1), 115-118, <https://doi.org/10.1111/j.1468-0092.1987.tb00145.x>
- Wheatley D., Gillings M. 2000. Vision, Perception and GIS: developing enriched approaches to the study of archaeological visibility, (w:) G. Lock (red.), *Beyond the Map: Archaeological and Spatial Technologies*, NATO Science Series A: Life Sciences 321, 1-27.
- Wilczek J., Monna F., Gabillot M., Navarro N., Rusch L., Chateau C. 2015. Unsupervised model-based clustering for typological classification of Middle Bronze Age flanged axes, *Journal of Archaeological Science: Reports* 3, 381-391, <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.06.030>
- Woźniak Z. 2010. Kontakty mieszkańców ziem polskich ze światem celtyckim u schyłku okresu halsztackiego i we wczesnym okresie lateńskim, *Przegląd Archeologiczny* 58, 39-104.
- Wroniecki P. 2018. Notatki w pliku elektronicznym z numerycznym modelem terenu, niepublikowany raport w zbiorach Instytutu Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego.
- Wüstemann H. 1995. Die Dolche und Stabdolche in Ostdeutschland, *Prähistorische Bronzefunde VI/8*, Stuttgart.
- Wyss R. 1967. Bronzezeitliche Gußtechnik, *Aus dem Schweizerischen Landesmuseum* 19.
- Zapłata R. 2009. Między miejscami. Studia nad wczesnośredniowiecznym osadnictwem grodowym w rejonie Wrześnicy, gmina Sławno, (w:) W. Rączkowski, J. Sroka (red.), *Historia i kultura ziemi sławieńskiej*. Tom 9. Krajobrazy okolic Sławna, 71-91.
- Zapłata R. 2011. GIS – Systemy Informacji Geograficznej w archeologii – ogólna charakterystyka wybranych zagadnień i rys historyczny (etap początkowy), (w:) R. Zapłata (red.), *Digitalizacja dziedzictwa archeologicznego – wybrane zagadnienia*. Lublin, 280-313.
- Zhian B., Wenting Y., Honglin Y., Xu L., Kaiyun Ch., Chunlei Z. 2016. Non-matrix-matched determination of lead isotope ratios in ancient bronze artifacts by femtosecond laser ablation multi-collector inductively coupled plasma mass spectrometry, *International Journal of Mass Spectrometry* 402, 12-19, <https://doi.org/10.1016/j.ijms.2016.03.001>
- Ziółkowski S. 2005. Polish Archaeological Record, *Archeologia Żywa*, Special issue 2005, 21-27.
- Złotowska K. 1964. Cmentarzysko kultury łużyckiej w Karminku, *Informator Konserwatora Zabytków* 1964, 24-26.
- Żak J. 1985. Uwagi metodologiczne nad problemem osadnictwa, *Studia Metodologiczne* 24, 77-89.
- Żurkiewicz D. 2015. Kontekst środowiskowy, gospodarczo-społeczny oraz komunikacyjno-obrzędowy późnoneolitycznego centrum osadniczego na Wzgórzu Prokopiaka w Opatowcach. IV-III tysiąclecie przed Chrystusem, Poznań: niepublikowana praca doktorska na Uniwersytecie Adama Mickiewicza w Poznaniu.

TABLICE

PLATES



- | | | | | | | |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| 1 – MAW/II/19 | 7 – MAW/II/18 | 13 – MAW/II/14 | 19 – MAW/II/30 | 25 – MAW/II/9 | 31 – MAW/II/4 | 37 – MAW/II/39 |
| 2 – MAW/II/22 | 8 – MAW/II/16 | 14 – MAW/II/8 | 20 – MAW/II/24 | 26 – MAW/II/28 | 32 – MAW/II/41 | 38 – MAW/II/17 |
| 3 – MAW/II/20 | 9 – MAW/II/34 | 15 – MAW/II/13 | 21 – MAW/II/15 | 27 – MAW/II/6 | 33 – MAW/II/42 | 39 – MAW/II/26 |
| 4 – MAW/II/31 | 10 – MAW/II/12 | 16 – MAW/II/35 | 22 – MAW/II/29 | 28 – MAW/II/5 | 34 – MAW/II/38 | 40 – MAW/II/1337 |
| 5 – MAW/II/32 | 11 – MAW/II/7 | 17 – MAW/II/11 | 23 – MAW/II/25 | 29 – MAW/II/33 | 35 – MAW/II/40 | |
| 6 – MAW/II/21 | 12 – MAW/II/10 | 18 – MAW/II/27 | 24 – MAW/II/23 | 30 – MAW/II/36 | 36 – MAW/II/37 | |

Tablica I. Karmin, pow. milicki, zabytki metalowe ze skarbu nr I (odnośniki do numerów inwentarza nadanych w Muzeum Archeologicznym we Wrocławiu). Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate I. Karmin, Milicz district. Metal objects from deposit I (the inventory numbers given by the Archaeological Museum in Wrocław). Phot. by T. Gąsior



1 – MAW/II/73	11 – MAW/II/86	21 – MAW/II/85	31 – MAW/II/91	41 – MAW/II/52	51 – MAW/II/48
2 – MAW/II/72	12 – MAW/II/62	22 – MAW/II/77	32 – MAW/II/80	42 – MAW/II/54	52 – MAW/II/50
3 – MAW/II/71	13 – MAW/II/66	23 – MAW/II/87	33 – MAW/II/93	43 – MAW/II/55	53 – MAW/II/46
4 – MAW/II/70	14 – MAW/II/74	24 – MAW/II/90	34 – MAW/II/96	44 – MAW/II/44	54 – MAW/II/61
5 – MAW/II/69	15 – MAW/II/75	25 – MAW/II/79	35 – MAW/II/95	45 – MAW/II/53	55 – MAW/II/45?
6 – MAW/II/68	16 – MAW/II/76	26 – MAW/II/81	36 – MAW/II/94	46 – MAW/II/60	56 – MAW/II/1592
7 – MAW/II/67	17 – MAW/II/97	27 – MAW/II/82	37 – MAW/II/56	47 – MAW/II/43	
8 – MAW/II/56	18 – MAW/II/88	28 – MAW/II/83	38 – MAW/II/57	48 – MAW/II/1593	
9 – MAW/II/64	19 – MAW/II/78	29 – MAW/II/84	39 – MAW/II/49	49 – MAW/II/47	
10 – MAW/II/63	20 – MAW/II/89	30 – MAW/II/92	40 – MAW/II/58	50 – MAW/II/51	

Tablica II. Karmin, pow. milicki, zabytki metalowe ze skarbu nr II (odnośniki do numerów inwentarza nadanych w Muzeum Archeologicznym we Wrocławiu). Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate II. Karmin, Milicz district. Metal objects from deposit II (the inventory numbers given by the Archaeological Museum in Wrocław). Phot. by T. Gąsior



- | | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 – MAW/II/127 | 9 – MAW/II/164 | 17 – MAW/II/111 | 25 – MAW/II/122 | 33 – MAW/II/133 | 41 – MAW/II/126 |
| 2 – MAW/II/131 | 10 – MAW/II/105 | 18 – MAW/II/107 | 26 – MAW/II/116 | 34 – MAW/II/136 | 42 – MAW/II/125 |
| 3 – MAW/II/129 | 11 – MAW/II/104 | 19 – MAW/II/110 | 27 – MAW/II/114 | 35 – MAW/II/137 | 43 – MAW/II/124 |
| 4 – MAW/II/1430 | 12 – MAW/II/103 | 20 – MAW/II/109 | 28 – MAW/II/112 | 36 – MAW/II/119 | |
| 5 – MAW/II/128 | 13 – MAW/II/101 | 21 – MAW/II/102 | 29 – MAW/II/113 | 37 – MAW/II/120 | |
| 6 – MAW/II/130 | 14 – MAW/II/100 | 22 – MAW/II/138 | 30 – MAW/II/115 | 38 – MAW/II/118 | |
| 7 – MAW/II/1431 | 15 – MAW/II/106 | 23 – MAW/II/99 | 31 – MAW/II/134 | 39 – MAW/II/117 | |
| 8 – MAW/II/132 | 16 – MAW/II/108 | 24 – MAW/II/123 | 32 – MAW/II/135 | 40 – MAW/II/121 | |

Tablica III. Karmin, pow. milicki, zabytki metalowe ze skarbu nr II (odnośniki do numerów inwentarza nadanych w Muzeum Archeologicznym we Wrocławiu). Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate III. Karmin, Milicz district. Metal objects from deposit II (the inventory numbers given by the Archaeological Museum in Wrocław). Phot. by T. Gąsior



1 – nr inw. 4
2 – nr inw. 41
3 – nr inw. 1 i 3
4 – nr inw. 40
5 – nr inw. 37
6 – nr inw. 39
7 – nr inw. 36

8 – nr inw. 30
9 – nr inw. 27
10 – nr inw. 15
11 – nr inw. 28
12 – nr inw. 23
13 – nr inw. 18
14 – nr inw. 19

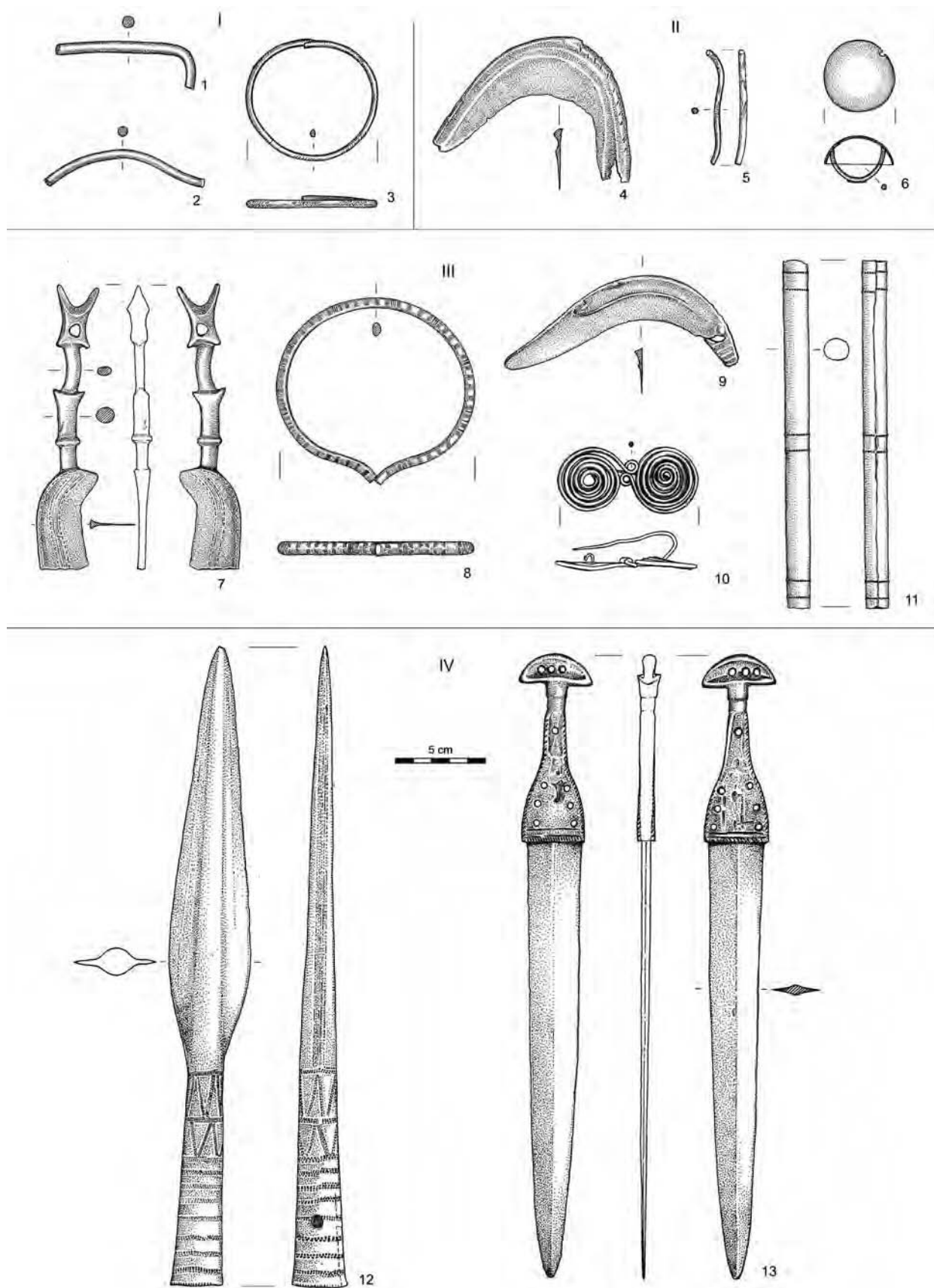
15 – nr inw. 7
16 – nr inw. 8
17 – nr inw. 9
18 – nr inw. 11
19 – nr inw. 38
20 – nr inw. 26
21 – nr inw. 35

22 – nr inw. 34
23 – nr inw. 31
24 – nr inw. 12
25 – nr inw. 33
26 – nr inw. 10
27 – nr inw. 32
28 – nr inw. 2

29 – nr inw. 6
30 – nr inw. 16
31 – nr inw. 14
32 – nr inw. 5
33 – nr inw. 29
34 – nr inw. 24
35 – nr inw. 25

36 – nr inw. 13
37 – nr inw. 22
38 – nr inw. 21
39 – nr inw. 20
40 – nr inw. 17

Tablica IV. Karmin, pow. milicki, zabytki metalowe ze skarbu nr IV (numery inwentarza nadane w 2017 r.). Zdjęcia i oprac. T. Gąsior
Plate IV. Karmin, Milicz district. Metal objects from deposit IV (the inventory numbers given in 2017). Phot. by T. Gąsior



I – skarb/deposit nr I: 1 – MAW/II/39, 2 – MAW/II/40, 3 – MAW/II/36; 4 – MAW/II/42

II – skarb/deposit nr II: 5 – MAW/II/93, 6 – MAW/II/98

III – skarb/deposit nr III: 7 – MAW/II/138, 8 – MAW/II/114, 9 – MAW/II/1431, 10 – MAW/II/99, 11 – MAW/II/126

IV – skarb/deposit nr IV: 12 – nr 41; 13 – nr 40

Tablica V. Karmin, pow. milicki. Wybrane zabytki metalowe ze skarbów nr I-IV. Rys. i oprac. T. Demidziuk
Plate V. Karmin, Milicz district. Selected metal artefacts from deposits I-IV



Tablica VI. Karmin, pow. milicki. Ozdoby obręczowe ze skarbu nr I. Strona lewa od góry: MAW/II/4, MAW/II/5, MAW/II/7, strona prawa od góry: MAW/II/12, MAW/II/10, MAW/II/9. Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate VI. Karmin, Milicz district. Ring ornaments from deposit I. Left from the top: MAW/II/4, MAW/II/5, MAW/II/7, right from the top: MAW/II/12, MAW/II/10, MAW/II/9. Phot. by T. Gąsior



Tablica VII. Karmin, pow. milicki. Kółka metalowe ze skarbu nr I (MAW/II/1337). Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate VII. Karmin, Milicz district. Rings from deposit I (MAW/II/1337). Phot. by T. Gąsior.



Tablica VIII. Karmin, pow. milicki. Siekierki z tulejką ze skarbu nr I. Rząd górny od lewej: MAW/II/18, MAW/II/19, MAW/II/8, MAW/II/16, rząd dolny od lewej: MAW/II/31, MAW/II/22, MAW/II/32, MAW/II/21. Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate VIII. Karmin, Milicz district. Socketed axes from deposit I. Upper row from left: MAW/II/18, MAW/II/19, MAW/II/8, MAW/II/16, lower row from left: MAW/II/31, MAW/II/22, MAW/II/32, MAW/II/21. Phot. by T. Gąsior



Tablica IX. Karmin, pow. milicki. Sierpy ze skarbu nr I. Strona lewa od góry: MAW/II/23, MAW/II/25, MAW/II/27, MAW/II/24, MAW/II/29, MAW/II/28, strona prawa: MAW/II/30. Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate IX. Karmin, Milicz district. Sickles from deposit I. Left side from the top: MAW/II/23, MAW/II/25, MAW/II/27, MAW/II/24, MAW/II/29, MAW/II/28, right side: MAW/II/30. Phot. by T. Gąsior.



Tablica X. Karmin, pow. milicki. Zawieszka ze skarbu nr I (MAW/II/15). Fot. i oprac. T. Gąsior
Plate X. Karmin, Milicz district. Pendant from deposit I (MAW/II/15). Phot. by T. Gąsior.



Tablica XI. Karmin, pow. milicki. Siekierki z tulejką ze skarbu nr II. Od góry rząd pierwszy od lewej: MAW/II/44, MAW/II/52, MAW/II/59, MAW/II/46, rząd drugi: MAW/II/61, MAW/II/48, MAW/II/51, MAW/II/60, rząd trzeci: MAW/II/1592, MAW/II/43, MAW/II/1593, MAW/II/50, rząd czwarty: MAW/II/53, MAW/II/47. Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate XI. Karmin, Milicz district. Socketed axes from deposit II. Upper row from left: MAW/II/44, MAW/II/52, MAW/II/59, MAW/II/46, second row: MAW/II/61, MAW/II/48, MAW/II/51, MAW/II/60, third row: MAW/II/1592, MAW/II/43, MAW/II/1593, MAW/II/50, fourth row: MAW/II/53, MAW/II/47. Phot. by T. Gąsior



Tablica XII. Karmin, pow. milicki. Sierpy z guzkiem ze skarbu nr II. Rząd górny od lewej: MAW/II/66, MAW/II/67, MAW/II/68, MAW/II/64, rząd dolny od lewej: MAW/II/71, MAW/II/72, MAW/II/70, MAW/II/62. Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate XII. Karmin, Milicz district. Knobbed sickles from deposit II. Upper row from left: MAW/II/66, MAW/II/67, MAW/II/68, MAW/II/64, lower row from left: MAW/II/71, MAW/II/72, MAW/II/70, MAW/II/62. Phot. by T. Gąsior



Tablica XIII. Karmin, pow. milicki. Sierpy ze skarbu nr II. Strona lewa od góry: MAW/II/94, MAW/II/95, MAW/II/96, MAW/II/93, strona prawa od góry: MAW/II/82, MAW/II/83, MAW/II/92, MAW/II/91, MAW/II/84. Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate XIII. Karmin, Milicz district. Sickles from deposit II. Left side from the top: MAW/II/94, MAW/II/95, MAW/II/96, MAW/II/93, right side from the top: MAW/II/82, MAW/II/83, MAW/II/92, MAW/II/91, MAW/II/84. Phot. by T. Gąsior



Tablica XIV. Karmin, pow. milicki. Sierpy ze skarbu nr II. Od góry: MAW/II/87, MAW/II/77, MAW/II/88, MAW/II/85.

Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate XIV. Karmin, Milicz district. Sickles from deposit II. From the top: MAW/II/87, MAW/II/77, MAW/II/88, MAW/II/85.

Phot. by T. Gąsior



Tablica XV. Karmin, pow. milicki. Guz ze skarbu nr II (MAW/II/98). Fot. i oprac. T. Gąsior
Plate XV. Karmin, Milicz district. Knob form deposit II (MAW/II/98). Phot. by T. Gąsior



Tablica XVI. Karmin, pow. milicki. Siekierki z tulejką ze skarbu nr III. Rząd górny od lewej: MAW/II/103, MAW/II/101, MAW/II/106, MAW/II/104, MAW/II/100, rząd środkowy: MAW/II/105, MAW/II/108, MAW/II/110, MAW/II/111, rząd dolny: MAW/II/109, MAW/II/107, MAW/II/102. Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate XVI. Karmin, Milicz district. Socketed axes from deposit III. Upper row from left: MAW/II/103, MAW/II/101, MAW/II/106, MAW/II/104, MAW/II/100, central row: MAW/II/105, MAW/II/108, MAW/II/110, MAW/II/111, lower row: MAW/II/109, MAW/II/107, MAW/II/102. Phot. by T. Gąsior



Tablica XVII. Karmin, pow. milicki. Wybór sierpów ze skarbu nr III. Od góry: MAW/II/131, MAW/II/127, MAW/II/164, MAW/II/1431, MAW/II/128. Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate XVII. Karmin, Milicz district. Selected sickles from deposit III. From the top: MAW/II/131, MAW/II/127, MAW/II/164, MAW/II/1431, MAW/II/128. Phot. by T. Gąsior



Tablica XVIII. Karmin, pow. milicki. Nóż (MAW/II/138) oraz pobocznice (MAW/II/125 i MAW/II/124) ze skarbu nr III.

Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate XVIII. Karmin, Milicz district. Knife (MAW/II/138) and cheek-pieces (MAW/II/125 and MAW/II/124) from deposit III.

Phot. by T. Gąsior



Tablica XIX. Karmin, pow. milicki. Szpila (MAW/II/123) oraz zapinka (MAW/II/99) ze skarbu nr III. Fot. i oprac. T. Gąsior
Plate XIX. Karmin, Milicz district. Pin (MAW/II/123) and brooch (MAW/II/99) from deposit III. Phot. by T. Gąsior



Tablica XX. Karmin, pow. milicki. Bransolety ze skarbu nr III. Od góry: MAW/II/114, MAW/II/112, MAW/II/113, MAW/II/115.
Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate XX. Karmin, Milicz district. Bracelets from deposit III. From the top: MAW/II/114, MAW/II/112, MAW/II/113, MAW/II/115.
Phot. by T. Gąsior



Tablica XXI. Karmin, pow. milicki. Siekierki z tulejką ze skarbu nr IV. Po łuku od lewej nr inw. 29, 24, 22, 27, 23, 30, 25, 28, 21, 14, 16, 13, na środku od góry: 5, 20, 17, 15. Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate XXI. Karmin, Milicz district. Socketed axes from deposit IV. Inv. no. from left: 29, 24, 22, 27, 23, 30, 25, 28, 21, 14, 16, 13, in the middle from the top: 5, 20, 17, 15. Phot. by T. Gąsior



Tablica XXII. Karmin, pow. milicki. Siekierka nr 27 ze skarbu nr IV z widoczną różnicą liczby żeberk po obu stronach.
Fot. i oprac. T. Gąsior

Plate XXII. Karmin, Milicz district. Axe no. 27 from deposit IV with different rib number on both sides. Phot. by T. Gąsior



Tablica XXIII. Karmin, pow. milicki. Noże i sztylety ze skarbu nr IV. Od lewej nr inw. 1+3, 40, 36, 39, 37. Fot. i oprac. T. Gąsior
Plate XXIII. Karmin, Milicz district. Knives and daggers from deposit IV. Inv. no. from left: 1+3, 40, 36, 39, 37. Phot. by T. Gąsior



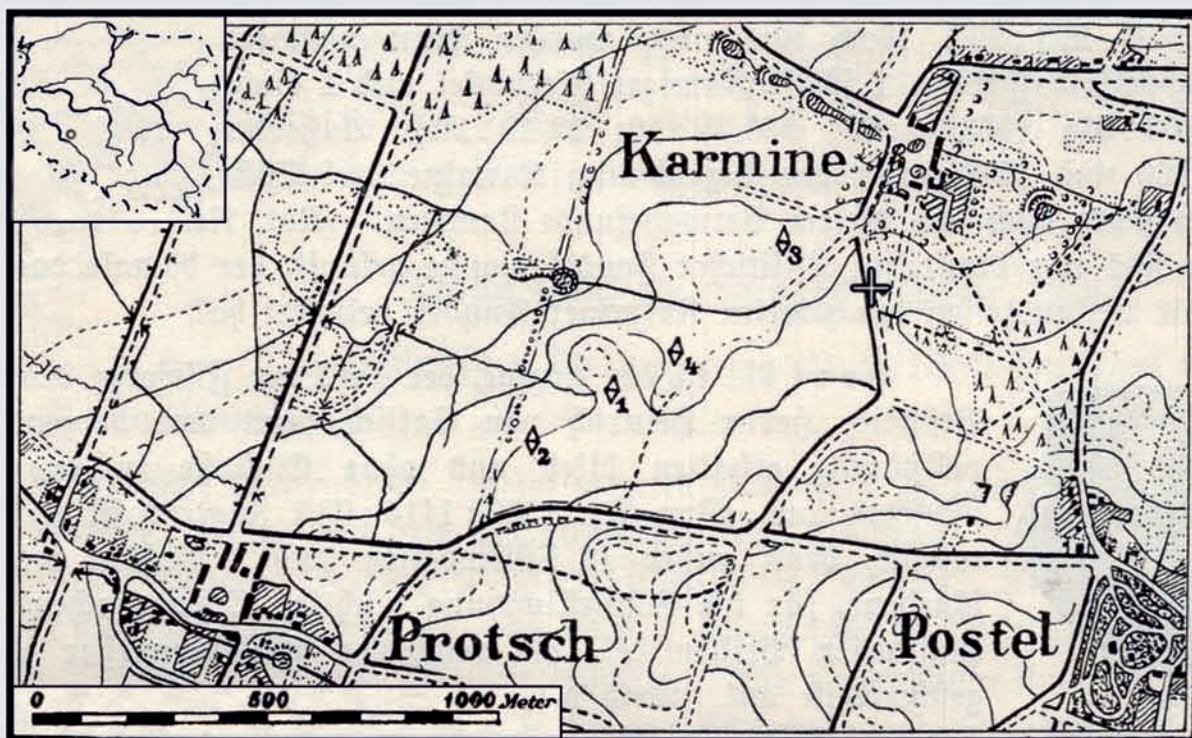
Tablica XXIV. Karmin, pow. milicki. Zbliżenie na rękojeść sztyletu nr 40 ze skarbu nr IV. Fot. i oprac. T. Gąsior
Plate XXIV. Karmin, Milicz district. Hilt detail of dagger no. 40 from deposit IV. Phot. by T. Gąsior



Tablica XXV. Karmin, pow. milicki. Groty oraz fragment tulejki ze skarbu nr IV. Od lewej nr inw. 26, 4, 41. Fot. i oprac. T. Gąsior
Plate XXV. Karmin, Milicz district. Spearheads and fragment of a socket from deposit IV. Inv. no. from left: 26, 4, 41. Phot. by T. Gąsior



Tablica XXVI. Karmin, pow. milicki. Naczynia gliniane pochodzące ze skarbów: 1 – skarb I, 2 – skarb III, 3 – skarb IV, 4 – skarb IV, na dnie widoczne zarysy ułożonych naprzemiennie siekierek brązowych. 1 – za O. Mertinsem 1895, 2-4 – Fot. i oprac. R. Jarysz
Plate XXVI. Karmin, Milicz district. Ceramic vessels from the deposits: 1 – deposit I, 2 – deposit III, 3 – deposit IV, 4 – deposit IV with the outlines of sequentially arranged axes. 1 – after Mertins 1895, 2-4 – Phot. by R. Jarysz



Ministerstwo
Kultury
i Dziedzictwa
Narodowego.



Uniwersytet
Wrocławski



ISBN 978-83-61416-66-1