

BEATA MIAZGA, MARTA MOZGAŁA-SWACHA

WYROBY MIEDZIANE KULTURY JORDANOWSKIEJ
ZE STAN. 10/11/12 W DOMASŁAWIU, GM. KOBIERZYCE,
W ŚWIETLE BADAŃ METALOZNAWCZYCH¹

COPPER ARTEFACTS OF THE JORDANÓW CULTURE
FROM THE SITE NO. 10/11/12 IN DOMASŁAW, KOBIERZYCE COMMUNE,
IN THE LIGHT OF METALLOGRAPHIC RESEARCH

A rich set artefacts made of copper comes from the cemetery of the Jordanów culture discovered at the site No. 10/11/12 in Domasław, Kobierzyce commune. This article presents the results of metallographic research of selected artefacts, which were the grave goods from two male graves No. 12862 and No. 13131. All the analyzed artefacts were made of a raw material containing very large amounts of copper and trace amounts of other elements. The observed differences in the content of arsenic, antimony and bismuth may indicate the use of various sources of raw material or can be related to the copper production process.

KEY WORDS: The Jordanów culture, copper, ED-XRF

WSTĘP

W trakcie szerokopłaszczyznowych badań archeologicznych na wielokulturowym stanowisku 10/11/12 w Domasławiu, gm. Kobierzyce, odkryto 25 grobów społeczności kultury jordanowskiej. Jednym z elementów wyposażenia pochowanych na cmentarzysku zmarłych były przedmioty wykonane z miedzi, takie jak ozdoby, narzędzia oraz

artefakty o nieustalonej funkcji (Mozgała-Swacha, Murzyński 2017). Wybraną grupę zabytków poddano specjalistycznym badaniom metaloznawczym. Ich celem było oznaczenie składu pierwiastkowego surowca metalowego użytego do produkcji analizowanych wyrobów oraz określenie występujących podobieństw i różnic w zawartości pierwiastków. Na podstawie przeprowadzonych analiz próbowano również określić, czy występują zależności pomiędzy poszczególnymi zabytkami, ich wielkością czy funkcją, a składem chemicznym.

¹ Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego o nr 2013/11/N/HS3/04760 finansowanego z Narodowego Centrum Nauki.

MATERIAŁY I METODY

Prezentowane w niniejszym artykule zabytki metalowe pochodzą z dwóch zespołów grobowych: nr 12862 oraz 13131 (Mozgała-Swacha, Murzyński 2017). Z każdego z tych obiektów sepulkralnych do badań specjalistycznych wybrano przedmioty zróżnicowane pod względem funkcji, zarówno ozdoby, jak i narzędzia, których stan zachowania pozwalał na przeprowadzenie analiz. W pierwszym z grobów, należącym do mężczyzny w wieku 16-21 lat, odkryto bogaty zestaw wyrobów miedzianych, złożony z siekiery, dwóch pierścionków, wielozwojowej bransolety oraz naszyjnika wykonanego pierwotnie z pięciu prostokątnych blach z zawiniętym końcem i czterech paciorków. Do identyfikacji materiałowej zakwalifikowano bransoletę oraz wszystkie zachowane elementy naszyjnika: trzy paciorki i pięć blach. Drugi wybrany zespół darów grobowych, będący wyposażeniem mężczyzny w wieku 40-50 lat, tworzyły dwie siekiery oraz naszyjnik wykonany z ułożonych na przemian ośmiu prostokątnych blach i pięciu paciorków (ryc. 1). Ze względu na

stan zachowania elementów naszyjnika z badań wyłączono cztery paciorki.

W celu identyfikacji materiałowej zabytków metalowych wykonano oznaczenia ilościowe ich składu pierwiastkowego. Analizę przeprowadzono metodą spektrometrii fluorescencji rentgenowskiej z dyspersją energii (ang. ED-XRF), wykorzystując stołowy spektrometr Spectro Midex o parametrach pomiarowych: energia wzbudzenia 46kV, lampa rentgenowska z anodą molibdenową, półprzewodnikowy detektor SDD, średnica wiązki promieniowania analitycznego 0,7 mm, system wizualizacji próbki z kamerą CCD (20-krotne powiększenie), komora pomiarowa 540x420x160 mm. Analiza półilościowa została wykonana w oparciu o Fundamental Parameters, przy uwzględnieniu materiałów odniesienia BCR-691. W celu przygotowania zabytków do badań, odsłonięto niewielki obszar metaliczny. Zdjęcia analizowanych artefaktów wraz z zaznaczonymi miejscami, wybranymi do badań, przedstawiono na ryc. 2.

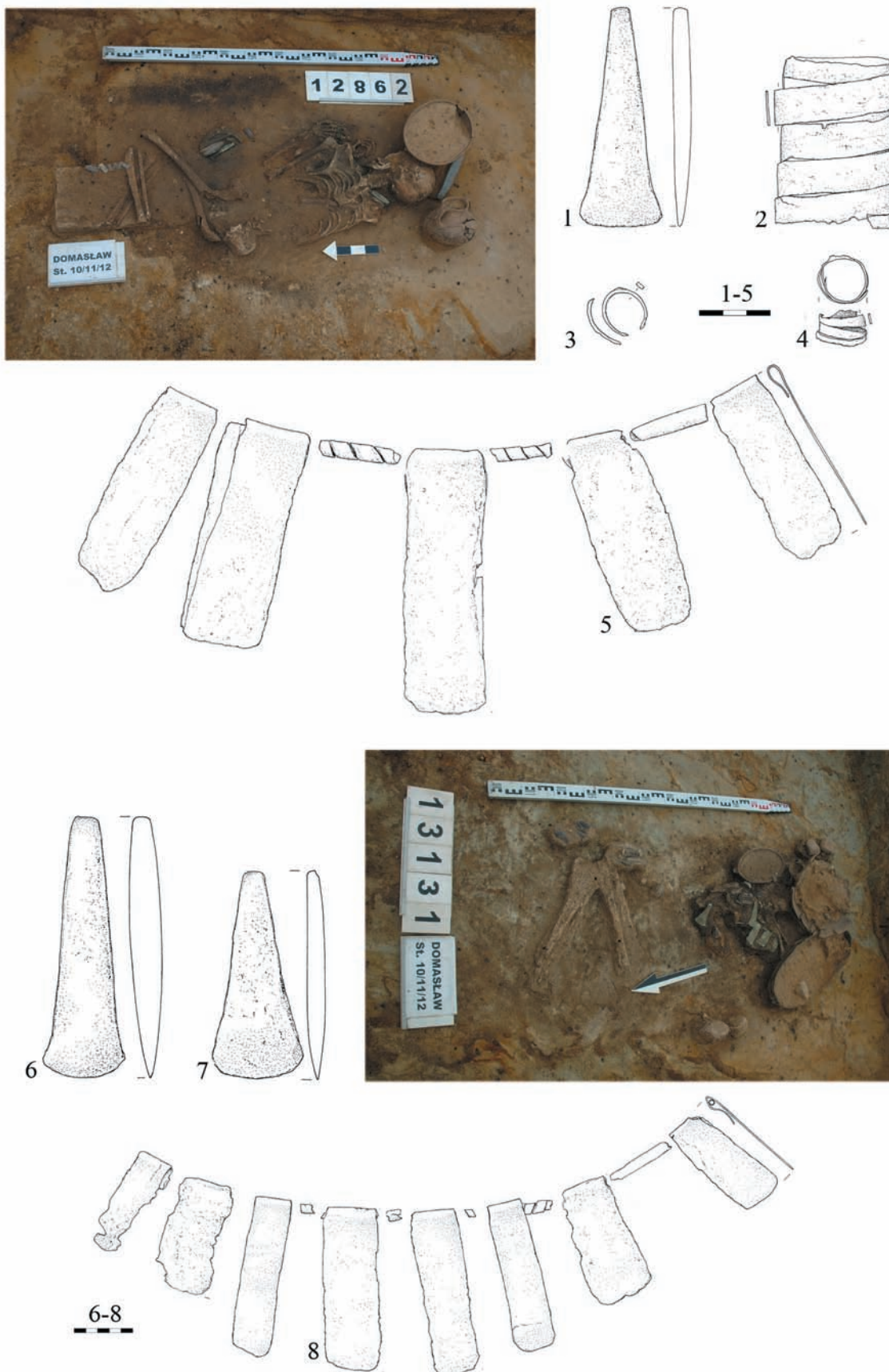
WYNIKI

Wszystkie analizowane zabytki pochodzące z grobu 12862 zostały wykonane z materiału zawierającego miedź oraz nieznaczne ilości innych pierwiastków. Paciorki charakteryzuje poziom miedzi przekraczający 99%: 99,2% dla paciorka nr 8; 99,7% dla paciorka nr 6 oraz 99,8% Cu dla paciorka oznaczonego numerem 7. Analizując widma energetyczne zabytków, nie można przypisać istotnych udziałów ilościowych innym pierwiastkom, poza wapniem (ryc. 3). Zawartość wapnia jest jednak śladowa i może być związana z procesem pozyskiwania metalu z rudy (zanieczyszczenie rudy miedzionośnej kalcytem). Podobnie jest z ołowiem, którego niewielkie ilości rozpoznano w paciorku nr 8 (ryc. 4). Ta ilość, nieprzekraczająca 0,1% wag., może być zanieczyszczeniem pochodzącym z rudy lub związanym z depozycją zabytku i procesami korozyjnymi. Jak widać na ryc. 5, pokazującej przekrój poprzeczny tego paciorka, ilość fazy metalicznej wynosi jedynie około 0,3 mm. Dlatego pomiar wiązką analityczną o średnicy około 0,7 mm w tym obszarze obejmuje nie tylko przygotowany obszar metaliczny, ale także utlenione warstwy go otaczające.

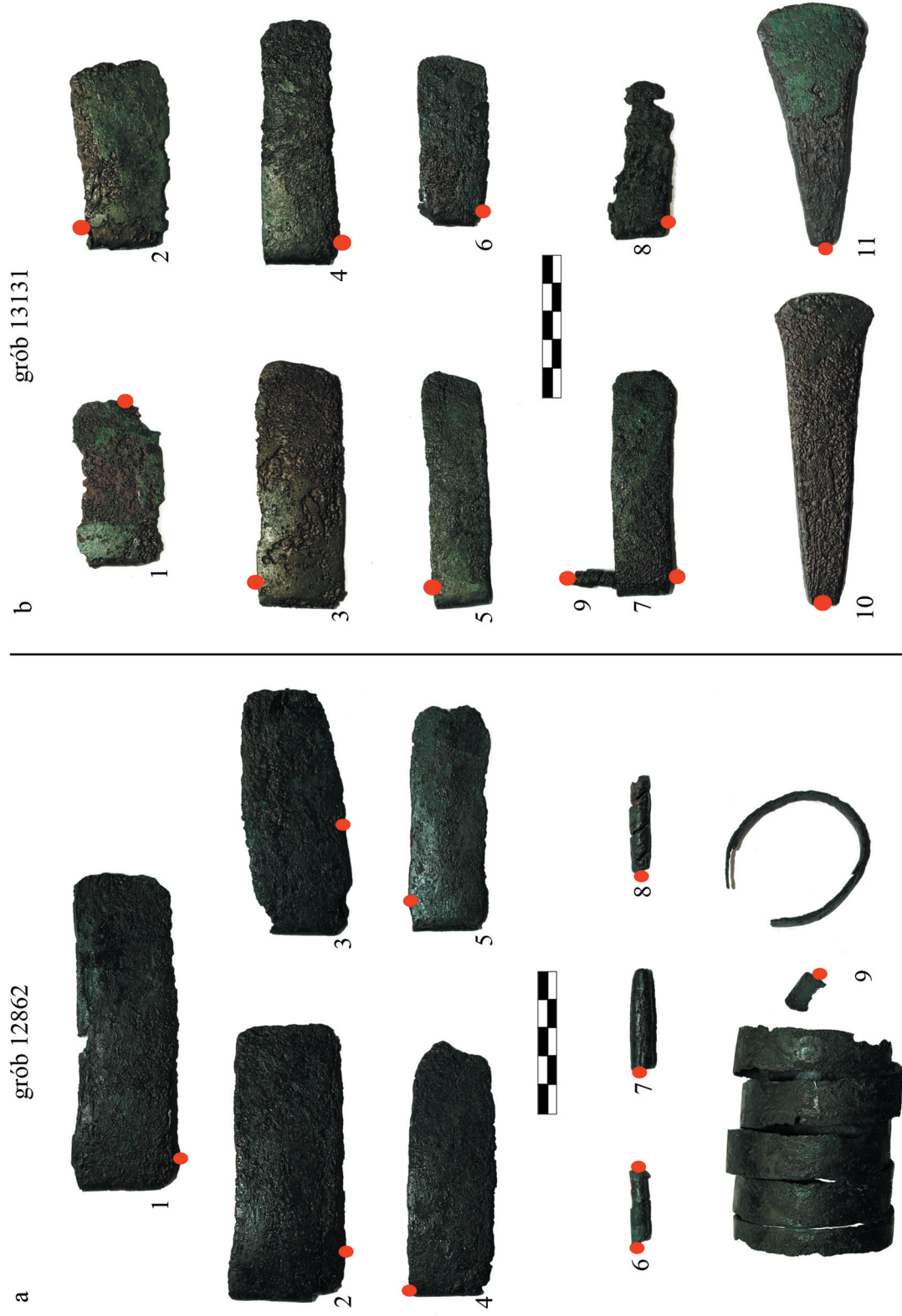
Analiza znajdujących się w badanym zbiorze pięciu blaszek pokazała, że podobnie jak paciorki nr 6 i 8, zostały wykonane z niemalże czystej miedzi (powyżej 99,8% Cu) ze śladową ilością wapnia (ryc. 6). Dodatkowo w celu porównania uzyskanych wyników badań blaszek oraz paciorków, zestawiono ich obrazy widmowe, które wykazały olbrzymie podobieństwo (ryc. 7). Zdecydowana większość widm analizowanych artefaktów (z wyłączeniem paciorka nr 8) dała praktycznie jeden obraz spektralny. Intensywności oraz położenia poszczególnych sygnałów analitycznych były niemalże identyczne.

Ostatni badany zabytek z tego zespołu to bransoleta, która także została wykonana z surowca zawierającego duże ilości miedzi (> 98% Cu) oraz znacznie mniejsze ilości arsenu (0,6% As), antymonu (0,7% Sb) oraz bizmutu. To odróżnia ten przedmiot od pozostałych miedzianych wyrobów z tego grobu (ryc. 8), w których nie zidentyfikowano sygnałów wymienionych metali.

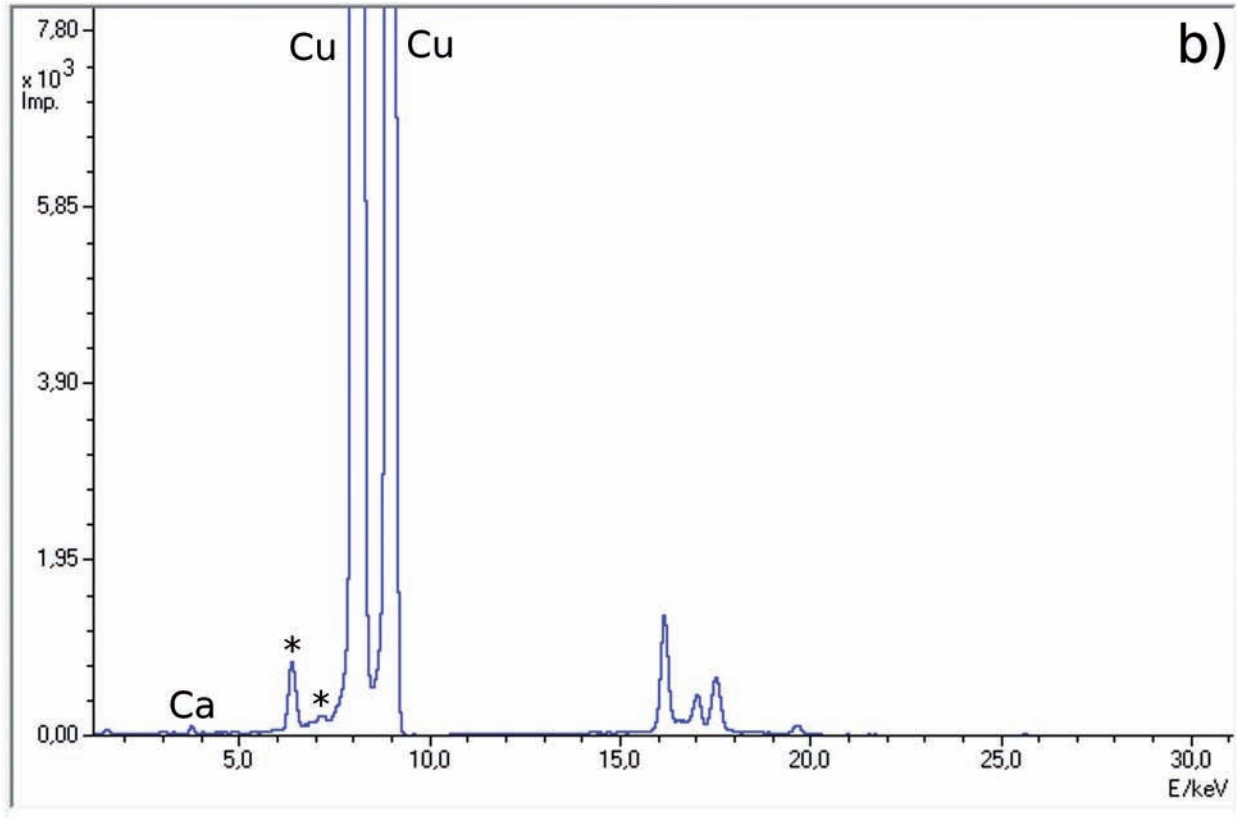
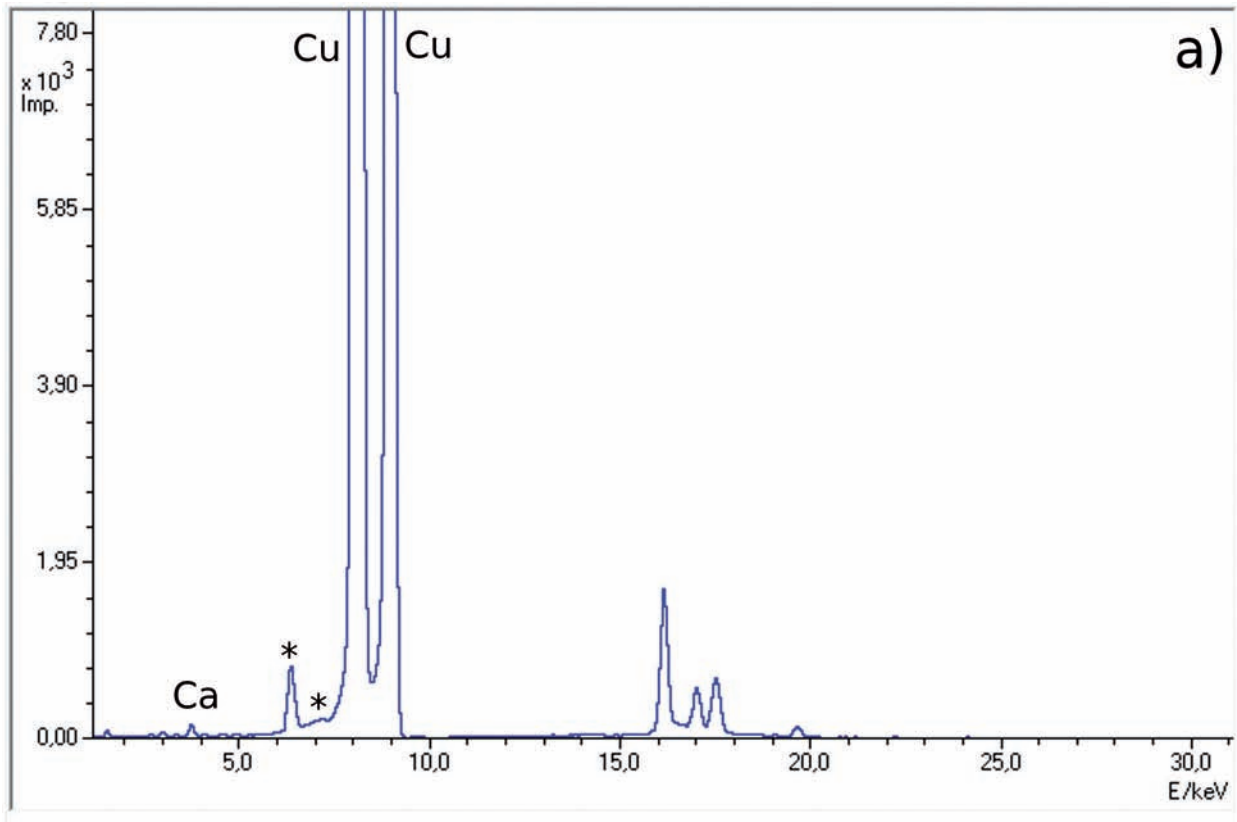
Uzyskane wyniki analiz siekier z obiektu sepulkralnego 13131 wskazują, że oba narzędzia wykonano z surowca miedzianego (99,2% Cu)



Ryc. 1. Domasław stan. 10/11/12, gm. Kobierzyce. Groby 12862 i 13131 wraz z odkrytym w nich inwentarzem miedzianym. 1-5 – grób 12862; 6-8 – grób 13131 (wg Mozgała-Swacha, Murzyński 2017)
 Fig. 1. Domasław Site No. 10/11/12, Kobierzyce commune. The graves 12862 and 13131 with copper artefacts from them. 1-5 – grave 12862; 6-8 – grave 13131 (after Mozgała-Swacha, Murzyński 2017)



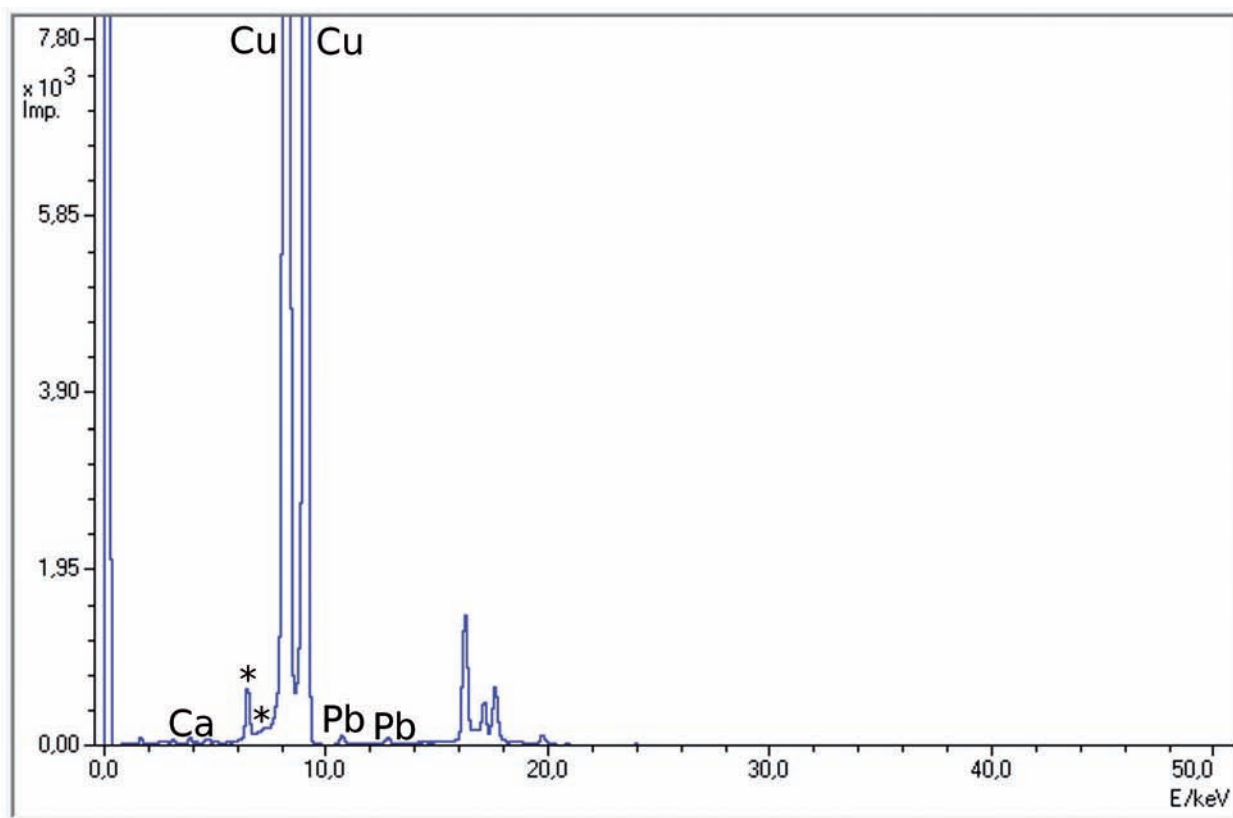
Ryc. 2. Domasław stan. 10/11/12, gm. Kobierzycze. Zabytki z grobów 12862 (a) oraz 13131 (b) poddane badaniom archeometrycznym (fot. B. Miazga)
 Fig. 2. Domasław Site No. 10/11/12, Kobierzycze commune. Artefacts from the graves 12862 (a) and 13131 (b) subjected to archaeometric research (photo by B. Miazga)



Ryc. 3. Widma energetyczne XRF paciorków numer 7 (a) oraz numer 6 (b), z naszyjnika z grobu 12862.

Gwiazdką (*) oznaczono tzw. piki ucieczki dla miedzi

Fig. 3. The XRF energy spectra of the beads number 7 (a) and number 6 (b), from the necklace from the grave 12862. The asterisk (*) denotes the so-called escape peaks for copper

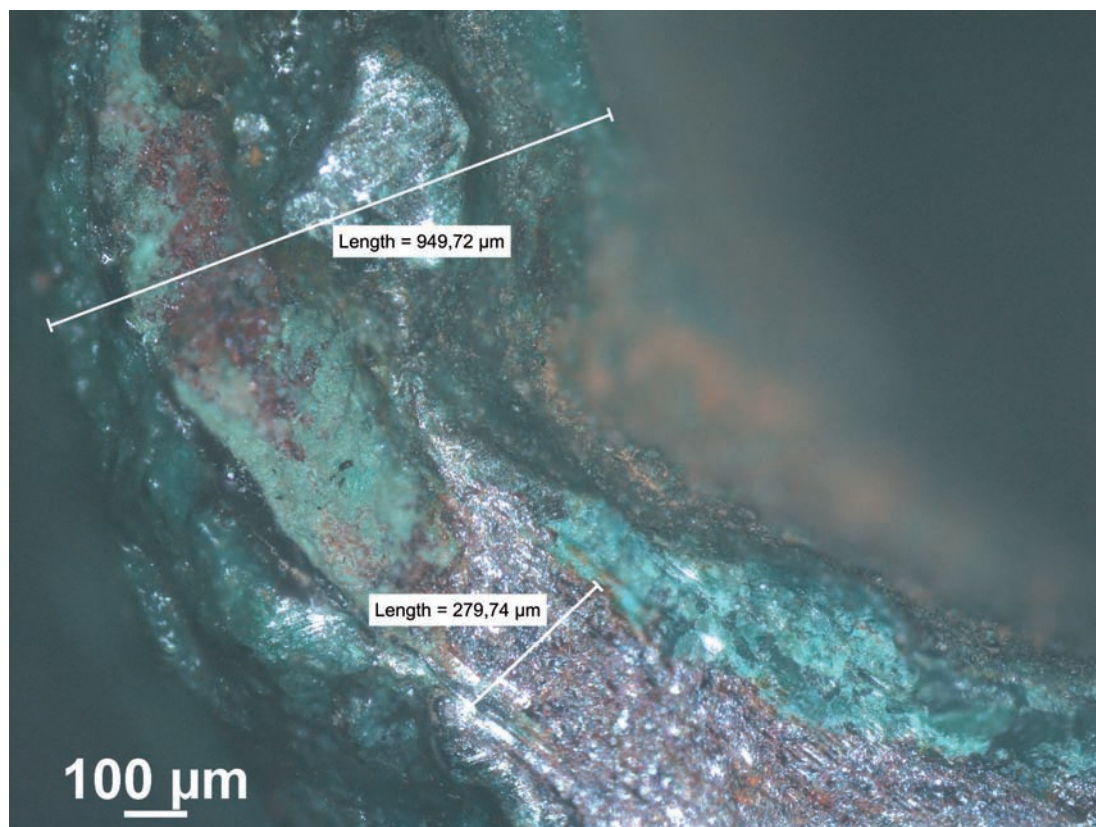


Ryc. 4. Widmo energetyczne XRF paciorka numer 8 z naszyjnika z grobu 12862.

Gwiazdką (*) oznaczono tzw. piki ucieczki dla miedzi

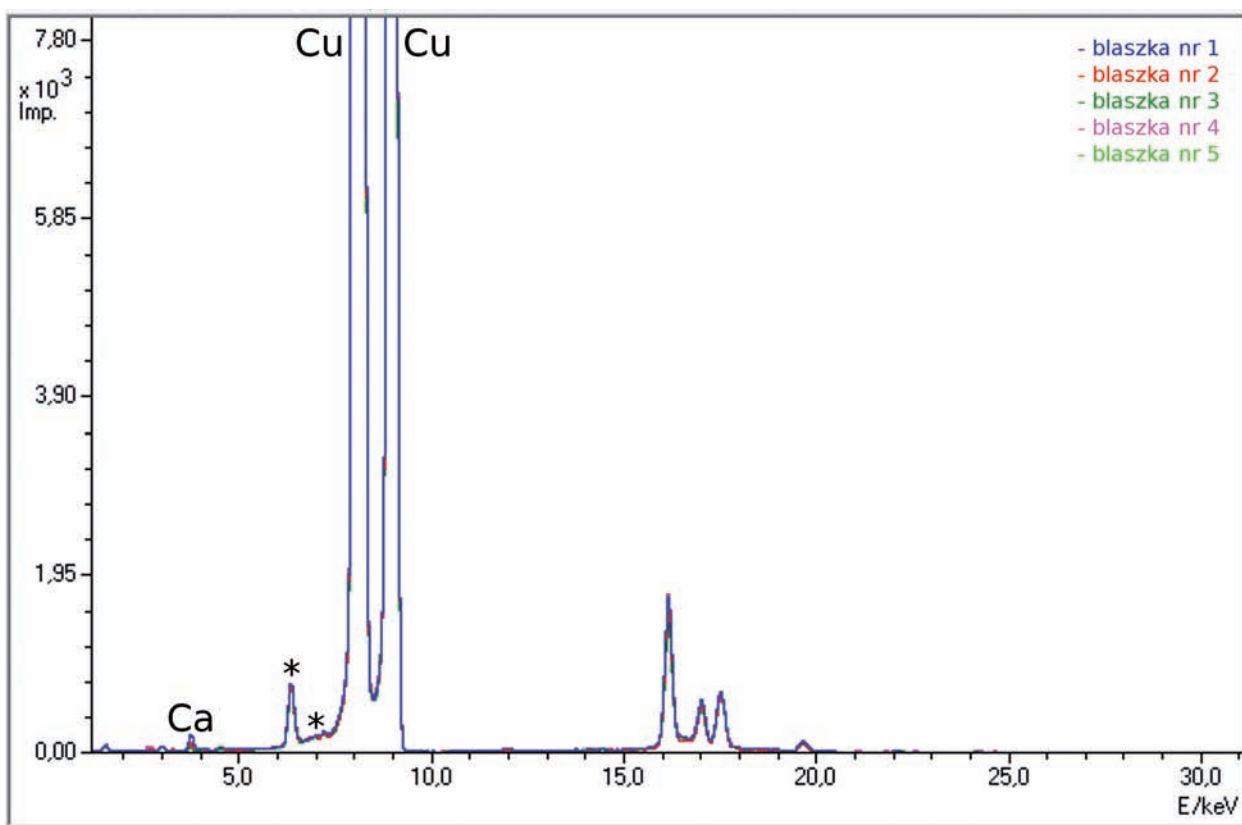
Fig. 4. The XRF energy spectrum of the bead number 8 from the necklace from the grave 12862.

The asterisk (*) denotes the so-called escape peaks for copper

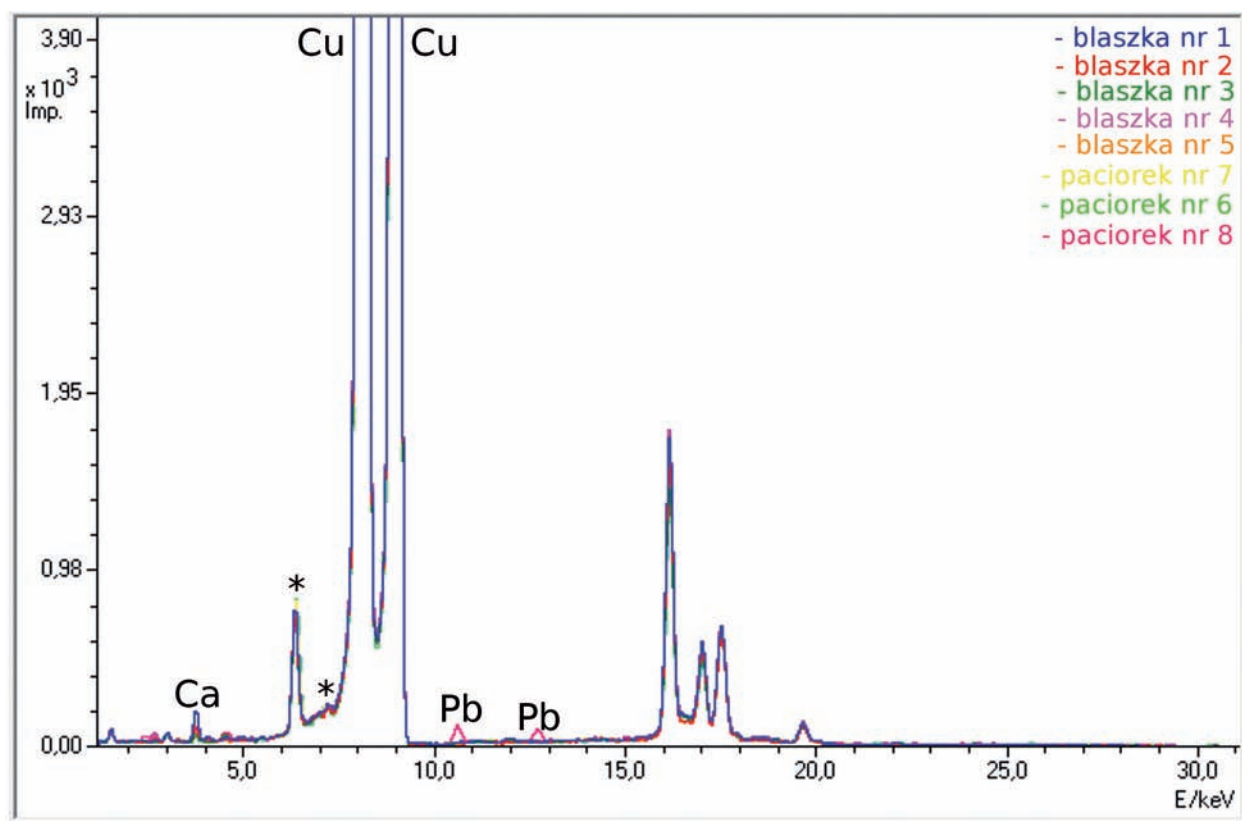


Ryc. 5. Przekrój poprzeczny przez paciorek numer 8 z naszyjnika z grobu 12862

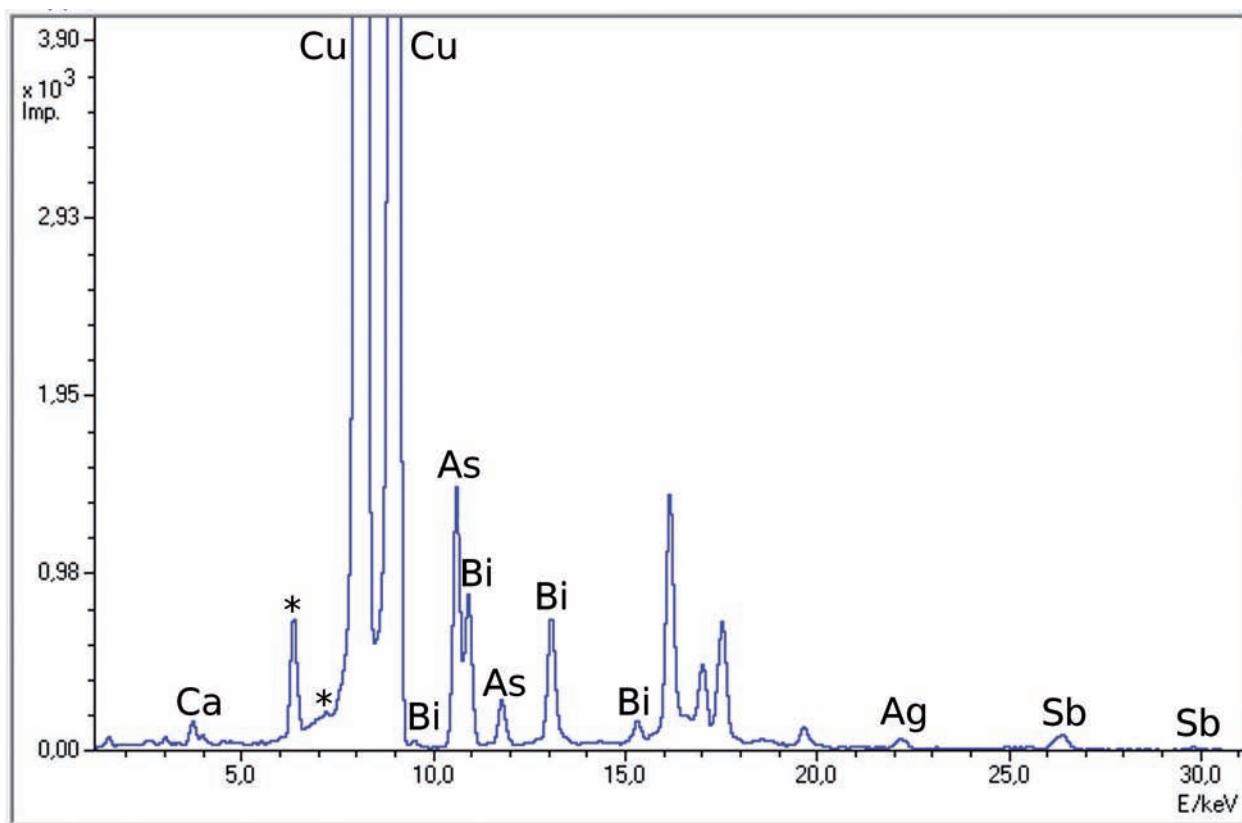
Fig. 5. The cross section through the bead number 8 from the necklace from the grave 12862



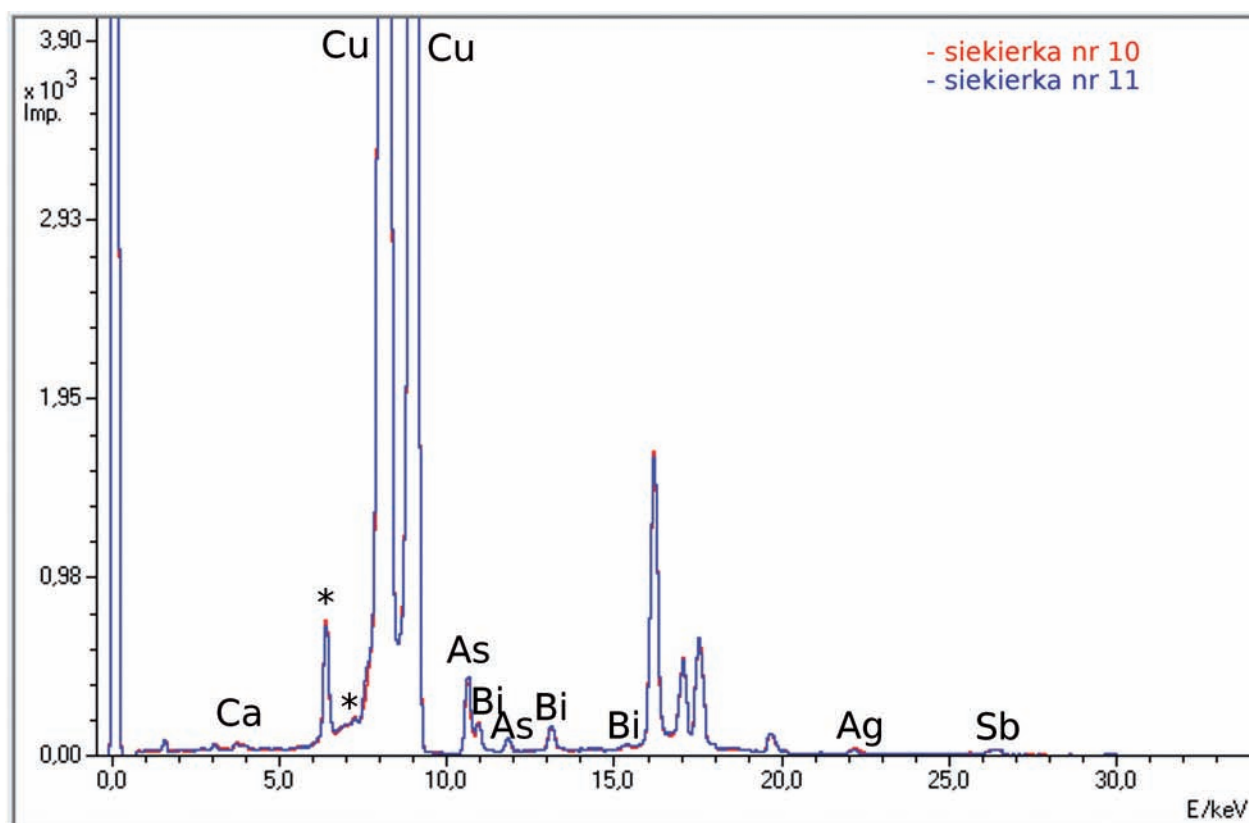
Ryc. 6. Widma energetyczne XRF pięciu blaszek z naszyjnika z grobu 12862
 Fig. 6. The XRF energy spectra of the five pendants from the necklace from the grave 12862



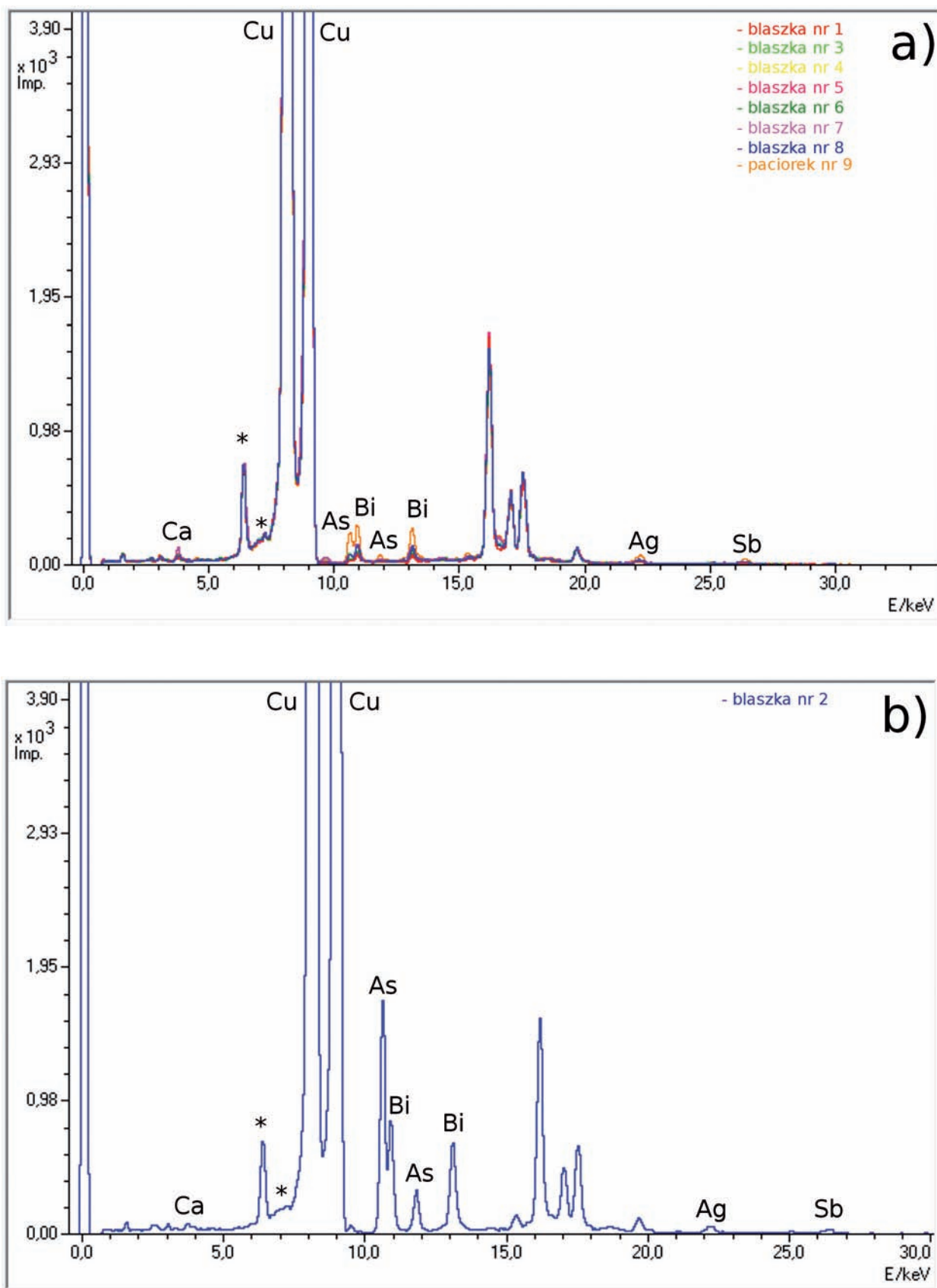
Ryc. 7. Porównanie elementów naszyjnika z grobu 12862
 Fig. 7. Comparison of necklace elements from the grave 12862



Ryc. 8. Obraz spektralny ED-XRF bransolety z grobu 12862
 Fig. 8. The ED-XRF spectral image of the bracelet from the grave 12862



Ryc. 9. Widma energetyczne XRF dwóch siekierek z grobu 13131
 Fig. 9. The XRF energy spectra of two axes from the grave 13131



Ryc. 10. Porównanie obrazów spektralnych ED-XRF dla elementów naszyjnika z grobu 13131
Fig. 10. Comparison of the ED-XRF spectral images for necklace elements from the grave 13131

z niewielkimi ilościami arsenu (ok. 0,1-0,2% As), antymonu (ok. 0,3% Sb) oraz bizmutu. Analizując widma jednostkowe obu narzędzi, można dostrzec dalekie ich podobieństwo, niewykluczające możliwości wykonania obu zabytków z jednego surowca (rycina 9). Z całą pewnością innego materiału użyto do przygotowania naszyjnika. Przebadano osiem blaszek stanowiących jego elementy składowe, w tym jedną z zachowanym paciorkiem. Użyte dane wskazują, że udział miedzi jest wysoki, podobnie jak w innych analizowanych artefaktach, i przekracza 99%. Pozostałe pierwiastki, takie jak arsen, bizmut, srebro i antymon znajdują się na po-

ziomie śladowym, a ich ilość nie przekracza 0,1%. Obrazy spektralne tych elementów wyposażenia grobu pokazuje ryc. 10a. Analizując widma XRF można zauważyć, że paciorek, dołączony do blaszki nr 7, wykazuje widoczną różnicę w intensywności sygnałów arsenu, co wskazuje na większą zawartość tego pierwiastka w paciorku. Jeszcze większą koncentrację arsenu rozpoznano w blaszce nr 2, która ilościowo zawiera około 0,9% As (ryc. 10b). Analizowany zbiór, stanowiący jeden naszyjnik, nie wydaje się tak spójny i jednorodny materiałowo jak naszyjnik z obiektu 12862.

DYSKUSJA

Problematyka dotycząca występowania w inwentarzach kultury jordanowskiej oraz współczesnych jej społeczności neolitycznych, zamieszkujących tereny Polski, przedmiotów wykonanych z metalu była podejmowana od dawna. Od samego początku koncentrowała się nie tylko na charakterystyce poszczególnych wyrobów i ich analizie porównawczej, ale także na próbie określenia surowca i wskazania miejsc jego pochodzenia (Seger 1906, Jażdżewski 1938, Grygiel 2008). Przyczynkiem do badań nad proveniencją zabytków miedzianych oraz sposobem ich wykonania stały się analizy metaloznawcze i określanie składu pierwiastkowego artefaktów. Pierwsze i dotychczas jedyne oznaczenia składu chemicznego zabytków metalowych identyfikowanych z kulturą jordanowską wykonano dla wyrobów miedzianych pochodzących z grobów ze stan. 5 w Jordanowie Śląskim. Na ich podstawie ustalono, że odkryte tam przedmioty wykonano z surowca zawierającego bardzo duże ilości miedzi, na poziomie ponad 98 i 99% (Seger 1906, Hensel 1990). Zbliżone pod względem udziału Cu są także ozdoby lub ich elementy znane z zespołów grobowych grupy brzesko-kujawskiej kultury lendzielskiej oraz kultury lubelsko-wołyńskiej (Grygiel 2008, Garbacz-Klempka *et al.* 2016). Skład pierwiastkowy wybranych przedmiotów metalowych, odkrytych w dwóch grobach na cmentarzysku w Domasławiu stan. 10/11/12, także potwierdza, że do ich produkcji wykorzystano bardzo czysty chemicznie metal. Poza bransoletą z obiektu sepulkralnego 12862, w której zawartość miedzi wynosi prawie 98%, w pozostałych badanych zabytkach przekracza ona 99%.

Podobnie jak w przypadku zabytków metalowych identyfikowanych ze społecznościami grupy brzesko-kujawskiej czy kultury lubelsko-wołyńskiej, większość poddanych badaniom metaloznawczym przedmiotów ze stan. 10/11/12 w Domasławiu zawierała śladowe ilości zanieczyszczeń innych pierwiastków takich jak: kobalt, nikiel, arsen, srebro i antymon. Inne pierwiastki metaliczne jak: żelazo, cynk, cyna, złoto, bizmut czy ołów, znajdowały się poniżej poziomu oznaczalności (ang. limit of detection, LOD). Tylko w przypadku pięciu artefaktów: bransolety z grobu 12862 oraz dwóch siekier, blaszki nr 2 i paciorka dołączonego do blaszki nr 7 z grobu 13131, zaobserwowano podwyższoną zawartość arsenu oscylującą na poziomie od 0,1 do 0,7%. Jakkolwiek obie siekierki z obiektu 13131 charakteryzowała wyższa zawartość tego pierwiastka niż większość blaszek, to jednak zawieszka nr 2 miała go zdecydowanie więcej niż inne przedmioty z tego grobu. Podobną zawartość As wykazano także w bransolecie z grobu 12862. Jednakże dla prawie wszystkich badanych przedmiotów z dwóch pochówków ze stan. 10/11/12 w Domasławiu, udział arsenu można uznać za raczej śladowy i nieprzekraczający 0,1%. To może wskazywać, że jego źródłem jest ruda miedzionośna, aniżeli przemysłany proces technologiczny. Różne opisywane w literaturze eksperymenty (Lechtman, Klein 1999) potwierdzają, że najczęściej celem było uzyskanie surowca zawierającego kilka procent wagowych tego pierwiastka (2-10%). Jedynie redukcja rudy malachitowej w obecności arsenopiryty daje surowiec miedziany o niskiej zawartości arsenu, około 0,9%. Autorka opisuje także własne

doświadczenia z uzyskiwaniem miedzi arsenowej z różnych rud, analizując wnikliwie rozkład fazowy miedzi oraz arsenu w surowcu, potwierdzając tym samym występującą możliwą zmienną zawartość arsenu w stopie miedziano-arsenowym, uzyskiwanym na drodze redukcji różnych rud miedzi i arsenonośnych. Jednak zawsze ustala zawartość arsenu zdecydowanie przekraczającą ilość zidentyfikowaną dla badanych zabytków ze stan. 10/11/12 w Domasławiu. Dlatego należy analizowany zbiór uznać za wykonany z miedzi, zanieczyszczonej śladowymi ilościami innych pierwiastków, a różnice w zawartości składników domieszkowych można rozważać w kontekście źródła rudy miedzionośnej lub procesu produkcji.

Uzyskiwane oznaczenia ilościowe składu chemicznego zabytków metalowych są dyskusyjne i nie wyjaśniają zagadnień związanych z pochodzeniem poszczególnych przedmiotów. Ruda miedzi jest surowcem o znacznej heterogeniczności, a jej skład może zależeć od takich czynników, jak poziom jej występowania czy zasięg wydobywania. Ograniczenia w analizie wyników składu pierwiastkowego wynikają także z nieregularnego rozkładu zanieczyszczeń w obrębie samej rudy czy występowania rudy o podobnym składzie w różnych miejscach (Henderson 2000, 210-211, 248-249). Otrzymywane różne wyniki badań metaloznawczych dla zabytków pochodzących z jednego zespołu, a nawet różne wyniki dla jednego artefaktu zdają się te trudności

potwierdzać (Łęczycki 2004). Dla eneolitycznych zabytków metalowych znanych z obszaru Polski brak obecnie analiz na zawartość izotopów, które umożliwiłyby pozyskiwanie nowych danych na temat proveniencji surowca (Henderson 2000, 258-261). W takiej sytuacji przesłanek do dyskusji na temat kierunku napływu wyrobów miedzianych może dostarczyć charakter opisywanych zabytków. W analizowanym zbiorze znalazły się dwa naszyjniki złożone między innymi z prostokątnych zawieszek z zawiniętym końcem wykonane z rozklepanej blachy. Ten charakterystyczny typ ozdób identyfikowany jest ze społecznościami kultury jordanowskiej oraz grupy brzesko-kujawskiej kultury lendzielskiej, w zespołach których potwierdzono największą ich ilość. Pojedyncze przykłady tych zabytków znane są również ze stanowisk z zachodniej i północnej części Europy (Ottaway 1973, Čtverák, Rulf 1989). Analizując zasięg terytorialny opisywanych wyrobów, Ryszard Grygiel wiąże ich występowanie z kręgiem alpejskim (Grygiel 2008). Jednakże tak duże ich nagromadzenie w zespołach kultury jordanowskiej i grupy brzesko-kujawskiej można rozważyć nie tylko jako wyraz prestiżu i kontaktów interregionalnych, ale także mody lub przynależności do danej społeczności. Mimo braku obecnie dowodów na eksploatację pokładów rud miedzi na obszarze Polski niewykluczone, że społeczności kultury jordanowskiej znały obróbkę metalu i wykorzystywały różne źródła surowca miedzianego.

ZAKOŃCZENIE

W niniejszym artykule przedstawione zostały wyniki badań metaloznawczych wybranych zabytków, pochodzących z dwóch zespołów grobowych ze stan. 10/11/12 w Domasławiu, gm. Kobierzyce. Uzyskane rezultaty prezentują nie tylko

profil chemiczny wykorzystywanych przez społeczność kultury jordanowskiej wyrobów metalowych, ale mogą również stanowić przyczynek do dalszej dyskusji nad ich pochodzeniem i procesem wytwarzania.

Podziękowania

Autorzy pragną wyrazić wdzięczność Profesorowi Bogusławowi Gedidze za udostępnienie do analiz zabytków metalowych kultury jordanowskiej z cmentarzyska w Domasławiu stan. 10/11/12, gm.

Kobierzyce, pozyskanych w trakcie badań realizowanych przez Instytut Archeologii i Etnologii PAN. Dziękujemy również pracownikom wrocławskiego oddziału IAE PAN za ich pomoc oraz życzliwość.

BIBLIOGRAFIA

- Čtverák V., Rulf J. 1989. Nálezy Horizontu Jordanovské Kultury z Třebestovic, okr. Nymburk. *Památky archeologické* 80, 5-29.
- Garbacz-Klempka A., Suchy J.S., Kozana J., Piękoś M., Wilk S., Perek-Nowak M. 2016. Analysis of eneolithic copper jewellery artifacts from Książnice cemetery on South Poland. *International Journal of Metalcasting*.
- Grygiel R. 2008. *Neolit i początki epoki brązu w rejonie Brześcia Kujawskiego i Osłonek, t. 2. Środkowy neolit. Grupa brzesko-kujawska kultury lendzielskiej*. Łódź.
- Henderson J. 2000. *The science and archaeology of materials. An investigation of inorganic materials*. Routledge, London and New York.
- Hensel Z. 1990. Stopy miedzi w kulturze amfor kulistych na tle porównawczym. (W:) A. Cofta-Broniewska (red.), *Kultura amfor kulistych w rejonie Kujaw. Studia i materiały do dziejów Kujaw 4*. Poznań, 275-284.
- Jazdzewski K. 1938. Cmentarzysko kultury ceramiki wstępowej i związane z nimi ślady osadnictwa w Brześciu Kujawskim. *Wiadomości Archeologiczne* 15, 1-105.
- Lechtman H., Klein S. 1999. The Production of Copper-Arsenic Alloys (Arsenic Bronze) by Cosmelting: Modern Experiment, Ancient Practice. *Journal of Archaeological Science* 26, 497-526.
- Łęczycki S. 2004. Kietrz, Bytyń, Szczecin-Śmierdnica. Rozważania na temat przynależności kulturowej skarbu z Bytnia. *Sprawozdania Archeologiczne* 56, 33-77.
- Mozgała-Swacha M., Murzyński T. 2017. Cmentarzysko kultury jordanowskiej ze stanowiska 10/11/12 w Domasławiu, gmina Kobierzyce, województwo dolnośląskie. (W:) B. Gediga (red.), *Archeologiczne Zeszyty Autostradowe 19. Badania na autostradzie A-4, cz. XIV*. Wrocław, 7-78.
- Ottaway B. 1973. The Earliest copper ornaments in northern Europe. *Proceedings of the Prehistoric Society* 39, 294-331.
- Seger H. 1906. Die Steinzeit in Schlesien. *Archiv für Anthropologie*, N.F. 5, 116-141.

COPPER ARTEFACTS OF THE JORDANÓW CULTURE
FROM THE SITE NO. 10/11/12 IN DOMASŁAW, KOBIERZYCE COMMUNE,
IN THE LIGHT OF METALLOGRAPHIC RESEARCH

SUMMARY

A rich set artefacts made of copper comes from the cemetery of the Jordanów culture discovered at the site No. 10/11/12 in Domasław, Kobierzyce commune. For a selected group of artefacts, which were the grave goods from two male graves No. 12862 and No. 13131, metallographic research was conducted. The aim of the research was to determine the quantitative elemental composition and to determine the similarities and differences occurring in it. Both ornaments and tools were selected for the analyses, the state of preservation of which allowed to conduct the research. From the first grave, a bracelet and a necklace composed of five rectangular pendants and of three beads were qualified for the material identification. From the grave No. 13131, two axes and some necklace elements in the form of 8 pendants and one bead were examined (Fig. 2).

The analysis was performed by X-ray fluorescence spectrometry with energy dispersion (ED-XRF), using a Spectro Midex table spectrometer.

Similarities in the quantitative composition were noticed for most of the examined metal artefacts. All arte-


facts were made of material containing copper at a level exceeding 98 and 99%. Apart from copper, traces of other elements such as cobalt, nickel, arsenic, silver, antimony were identified. Only in the case of five artefacts: a bracelet from the grave No. 12862 and two axes, a plate No. 2 and a bead attached to a plate No. 7 from the grave No. 13131, increased arsenic content oscillating at the level of 0.1 to 0.7%, and small amounts of antimony and bismuth were observed. This difference seems to be the result of using a different raw material for their production rather than the use of a well-thought-out technological process. In addition, the obtained results indicate the possibility of making elements of the necklace from the grave No. 12862 from one raw material. Similar observations were made in the case of the two axes from the grave No. 13131.


The data obtained in this way were used to compare the analyzed products with artefacts known from other units of the Jordanów culture and contemporary Neolithic communities. Elemental composition of selected metal products discovered in the two graves at the cemetery in Domasław,

site No. 10/11/12, is very similar to the chemical profiles of artefacts discovered at the beginning of the 20th century at the site No. 5 in Jordanów Śląski and artefacts identified with the Brześć Kujawski group of the Lengyel culture and with the Lublin-Volhynian culture. Undoubtedly, chemically very pure metal was used in their production.

Otrzymano (Received): 12.03.2017; Zrecenzowano (Revised): 26.03.2018; Zaakceptowano (Accepted): 29.03.2018

Adresy Autorek:

Dr Beata Miazga
Instytut Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego
ul. Szewska 48
50-139 Wrocław
e-mail: beata.miazga@uwr.edu.pl
 <https://orcid.org/0000-0003-3714-1889>

Mgr Marta Mozgała-Swacha
Instytut Archeologii Uniwersytetu Wrocławskiego
ul. Szewska 48
50-139 Wrocław
e-mail: mozgalita@o2.pl
 <https://orcid.org/0000-0001-9096-162X>

