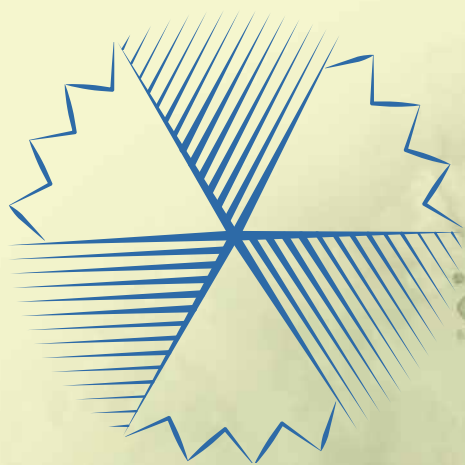


Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych

The origins
of the Bronze Age
in Warmia and Masuria
revealed by scientific
analyses



Olsztyn 2019



**Początki epoki brązu na Warmii
i Mazurach w świetle analiz
specjalistycznych**

**The origins of the Bronze Age
in Warmia and Masuria revealed
by scientific analyses**

**Początki epoki brązu na Warmii
i Mazurach w świetle analiz
specjalistycznych**

**The origins of the Bronze Age
in Warmia and Masuria revealed
by scientific analyses**

redakcja / edited by:
Jarosław Sobieraj



Olsztyn 2019

Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach
w świetle analiz specjalistycznych

The origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria
revealed by scientific analyses

Redakcja / Edited by:
Jarosław Sobieraj



Olsztyn 2019

Dyrektor Muzeum Warmii i Mazur, redaktor naczelny wydawnictw /
Director of Museum Warmia and Masuria, Editor in Chief:
Piotr Żuchowski

Recenzje / Reviews:
Dr hab. Jacek Górski, Prof. dr hab. Przemysław Makarowicz

Tłumaczenie na język angielski / English translation:
Kinga Brzezińska

Zdjęcia / Photographs:
Grzegorz Kumorowicz (MWiM), Autorzy / Authors

Rysunki / Drawings:
Maria Przybylska, Autorzy / Authors

Korekta i redakcja wydawnicza / Editorial proofreading:
Jolanta Weihs

Projekt i przygotowanie do druku / Design and typesetting:
„Firet” Iwona Banasiak

Na okładce / On the cover:
Szpila brązowa z Praslit, stan XXI / Bronze pin from Praslit, site XXI
fot. / photo: Grzegorz Kumorowicz (MWiM), opr. / cover design: Paweł Banasiak

Wydawca / Publisher:
Muzeum Warmii i Mazur
ul. Zamkowa 2, 10-074 Olsztyn
www.muzeum.olsztyn.pl

Publikacja dofinansowana przez Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego
oraz Samorząd Województwa Warmińsko-Mazurskiego
Publication co-financed by the Minister of Culture and National Heritage
and the Warmian-Masurian Voivodeship

© Muzeum Warmii i Mazur w Olsztynie, 2019

ISBN: 798-83-600-16-56-5

Druk i oprawa / Print and binding:
Zakład Poligraficzny Spręcograf s.c.

Spis treści

PIOTR ŻUCHOWSKI: Od wydawcy / From the Publisher ♦ 7

JAROSŁAW SOBIERAJ, MIROSŁAW J. HOFFMANN: Stan i perspektywy badań / Status and perspectives of research ♦ 11

WOJCIECH BLAJER, JAROSŁAW SOBIERAJ, ANDRZEJ SZPUNAR: Typo-chronologia zabytków metalowych / Typo-chronology of metal artefacts ♦ 33

ZOFIA STOS-GALE: Analizy izotopów ołowiu a pochodzenie znalezisk z brązu / Lead isotopes and the origin of bronze artefacts ♦ 83

TOMASZ PUROWSKI, PETRAS JOKUBAUSKAS: Analizy paciorków „fajansowych” z Kosynia / Analyses of “faience” beads from Kosyń ♦ 119

ŁUKASZ POSPIESZNY, MICHAŁ JAKUBCZAK: Datowanie bezwzględne cmentarzyska w Kosyniu / Absolute dating of the cemetery in Kosyń ♦ 133

MARTA KRENZ-NIEDBAŁA: Ludzkie szczątki kostne z Kosynia / Human skeletal remains from Kosyń ♦ 143

ŁUKASZ POSPIESZNY, ZDZISŁAW BEŁKA: Wyniki badań izotopowych szczątków ludzkich z Kosynia / The results of isotopic analysis of human remains from Kosyń ♦ 149

DANIEL MAKOWIECKI: Zwierzęce szczątki kostne z Kosynia / Animal bone remains from Kosyń ♦ 159

HUBERT LACHOWICZ: Analizy szczątków drewna z Kosynia / Analyses of wood remains from Kosyń ♦ 169

ANNA B. KOWALSKA, JERZY MAIK, JOANNA SŁOMSKA: Pozostałe szczątki organiczne z Kosynia / Other organic remains from Kosyń ♦ 185

JAROSŁAW STROBIN: Analiza stanu zachowania i konserwacja zabytków ze stopów miedzi / Analysis of the state of preservation of copper-alloy artefacts and their conservation ♦ 193

Od wydawcy

From the Publisher

Oddajemy do rąk Czytelnika książkę poświęconą początkom epoki brązu na Warmii i Mazurach, najbardziej bodaj tajemniczemu, a zarazem najsłabiej rozpoznanemu okresowi w pradziejach północno-wschodniej Polski. Na obraz II tysiąclecia p.n.e. zupełnie nowe światło rzuciły w ostatniej dekadzie nabytki i badania Muzeum Warmii i Mazur. Charakter tych znalezisk i ustalenia podjęte w oparciu o ich analizy zaskakują nie tylko znawców archeologii.

Jednakże zanim muzealnicy i służby konserwatorskie mogli dokonywać spektakularnych odkryć, za sprawą mieszkańców naszego regionu napływały do nich informacje o rzeczach „ważnych poznawczo”. Mam tu na myśli zwłaszcza członków stowarzyszeń o historyczno-krajoznawczym charakterze, współpracujących z Wojewódzkim Konserwatorem Zabytków, a także niezrzeszonych pasjonatów lokalnej historii. To uświadamia, jak ważne jest zgłaszanie znalezisk archeologicznych oraz jak istotne odkrycia mogą one zapoczątkować, stając się zalążkiem fascynujących badań naukowych. Powstanie niniejszej publikacji odzwierciedla właśnie tę drogę – od przypadkowych odkryć, przez ich weryfikację w toku prac wykopaliskowych, do kompleksowego opracowania zabytków oraz uzyskania wniosków z przeprowadzonych analiz.

Działania Muzeum, inspirowane poniekąd przez społeczność regionu, spotykały się od samego początku z życzliwym wsparciem wszystkich szczebli administracji publicznej. Poczynając od partnerskiej współpracy z Gminą Dobre Miasto, rozpoczętej jeszcze za kadencji Burmistrza Stanisława Trzaskowskiego, przez organizacyjną i finansową

We present the Reader with a book dedicated to the origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria, possibly the most mysterious and at the same time the least examined period in the prehistory of north-eastern Poland. Over the last decade, the research and acquisitions of the Museum of Warmia and Masuria have shown the 2nd millennium BC in a whole new light. The nature of the discoveries and the findings derived from their analyses surprise more than just archaeology experts.

Before museum staff and conservation services could make spectacular discoveries, it was the inhabitants of our region who had provided them with information about objects of “research value.” I am thinking in particular of the members of historical and sightseeing associations, cooperating with the Provincial Monuments Conservator, as well as the independent aficionados of local history. It shows how important it is to report archaeological finds, which can lead to remarkable discoveries and precipitate fascinating scientific research. Such a path is reflected in the creation of this publication—from accidental discoveries, through their verification in the course of archaeological excavations, to comprehensive studies of artefacts and conclusions drawn from the analyses conducted.

From the very beginning, the activities of the Museum, inspired in a way by the regional community, have received kind support from all levels of public administration: from the partnership with Dobre Miasto Commune, which started during the term of office of Mayor Stanisław Trzaskowski, through the organizational and financial help of Olsztyn County and Warmian-Masurian

pomoc Powiatu Olsztyńskiego oraz Województwa Warmińsko-Mazurskiego, aż po subwencję Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego. Tym samym projekt „Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach...” można uznać za modelowy przykład współdziałania wielu osób, organizacji i instytucji w planowaniu, realizacji i upowszechnianiu wyników badań naukowych.

Przywoływany kontekst społeczny zdecydował o kształcie prezentowanej publikacji, stworzonej przez zespół specjalistów uznanych w kraju i za granicą, pisanej językiem zrozumiałym również dla niespecjalistów – osób zainteresowanych pradziejami dawnych ziem pruskich. Ten popularyzatorski charakter nie umniejsza w żaden sposób rangi wydawnictwa, recenzowanego i posiadającego aparat naukowy, nie obniża też znaczenia uzyskanych wyników analiz. Wyrażam przekonanie, że doczekają się one niebawem pełnej publikacji w czasopiśmie fachowych.

Nie ukrywam dumy z faktu, że Muzeum Warmii i Mazur staje dziś w awangardzie wielu nowoczesnych procedur i analiz, wykorzystujących w archeologii zdobycze nauk ścisłych i ultraczułą aparaturę pomiarową. Wiele z nich nie było dotąd stosowanych w poznawaniu pradziejów ziem pruskich, inne zaś – jak na przykład badania proveniencyjne na bazie izotopów ołowiu – wykonywano po raz pierwszy w Polsce. Kolejne, jak choćby analizy archeometryczne tworzyw szklanych, wyprzedziły w ogóle dotychczasowe ustalenia nauki na tym polu. Przykłady te rewidują (przynajmniej po części) obiegowe opinie, że w dziedzinie prehistorii najbardziej precyzyjne narzędzia stanowią wciąż... pędzelek, szpachelka i lupa.

Na zakończenie składam serdeczne podziękowania całemu zespołowi Autorów za trud opracowań i treść powstałego tą drogą wykładu, a także Pracownikom Muzeum z dr. Jarosławem Sobierajem na czele, zaangażowanym w prowadzenie projektu oraz wszystkim Osobom i Instytucjom, bez których udziału nie powstałaby niniejsza publikacja. W tym gronie również oficjalnym partnerom zadania: Muzeum w Ostródzie oraz Stowarzyszeniu Naukowemu Archeologów Polskich Oddział w Olsztynie. Nade wszystko zaś dziękuję liczny Znalazcom, którzy współpracując ściśle

Voivodeship, to the subsidy of the Minister of Culture and National Heritage. Thus, the project “The origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria...” can be seen as a model example of cooperation between many people, organizations, and institutions in planning, implementing and popularizing results of scientific research.

The afore mentioned social context shaped the present publication, which has been prepared by a team of experts, renowned at home and abroad, and written in a language accessible also to non-specialists—people interested in the prehistory of the former Prussian lands. Its popularizing nature does not in any way diminish the rank of the publication, peer-reviewed and including references and back matter, nor does it decrease the significance of the results obtained from the analyses, which, I am certain, will soon be published in full in professional journals.

I am proud that the Museum of Warmia and Masuria is today at the forefront of numerous modern procedures and analyses, putting the achievements of natural sciences and ultra-sensitive measuring equipment into use in the field of archaeology. Many have not been previously utilized in the research on the prehistory of the Prussian lands, while others—for example, lead isotope-based provenance studies—were carried out in Poland for the very first time. Others still, such as archaeometric analyses of vitreous materials, have even got ahead of the previous scientific findings in this field. These examples revise (at least in part) still circulating opinions that the most precise tools utilized in the field of prehistory are... a brush, a trowel and a magnifying glass.

To conclude, I would like to offer my heartfelt thanks to all the Authors for their efforts in creating the content of the publication, to the Museum Staff—led by Dr. Jarosław Sobieraj—involved in the coordination of the project, and to all the Persons and Institutions, including the official partners of the project: the Museum in Ostróda and the Scientific Association of Polish Archaeologists, Branch in Olsztyn, without whom this book would not have been possible. Above all, I would like to thank the numerous Finders, who, working closely with the Archaeology Department of the Museum

z Działem Archeologii Muzeum Warmii i Mazur, stali się współinicjatorami działań prowadzących do powstania niniejszej publikacji.

Z życzeniami inspirującej lektury

Piotr Żuchowski
Dyrektor
Muzeum Warmii i Mazur

of Warmia and Masuria, have become the co-initiators of the activities leading to the creation of this publication.

Wishing you an inspiring reading experience

Piotr Żuchowski
Director
Museum of Warmia and Masuria

Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach
w świetle analiz specjalistycznych
The origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria
revealed by scientific analyses
redakcja/edited by: Jarosław Sobieraj

Olsztyn 2019
ISBN: 798-83-600-16-56-5

Jarosław Sobieraj, Mirosław J. Hoffmann

Stan i perspektywy badań

Status and perspectives of research



W prahistorii ziem pruskich, obejmujących rozległą prowincję kulturową w międzyrzeczu dolnej Wisły i Niemna, początki epoki brązu stanowiły temat trudny już od zarania naukowego podejścia do gromadzenia i opisu zabytków. Działo się tak, pomimo że specyfika tego obszaru dotyczy stosunkowo wczesnego rozwoju zainteresowań „starożytnościami krajowymi”, obecnego w piśmiennictwie już od lat 20. XVIII stulecia (Nowakowski 2000). Z czasem zaczęły one nabierać formy instytucjonalnej, dzięki licznym stowarzyszeniom starożytnym i krajoznawczym, których charakter ewoluował stopniowo ku profesjonalnemu, naukowemu podejściu do pradziejów. Przodowały w tym zwłaszcza dwie stołeczne i wiodące w dawnych Prusach Wschodnich organizacje, to jest założone w Morągu Towarzystwo Fizykalno-Ekonomiczne¹, które w 1798 r. przeniosło swą siedzibę do Królewca, a także powstałe tam w 1844 r. Towarzystwo Starożytności Prussia². Każde z nich wydawało na wysokim poziomie własne periodyki naukowe, poświęcone zagadnieniom pradziejów i wniosło cenny wkład intelektualny w rozwój prahistorii. Konkurujące ze sobą stowarzyszenia posiadały też własne zbiory, gromadzone drogą zakupów, darowizn i wykopalisk – od 1865 r. funkcjonowało już w stolicy regionu Ostpreußisches Provinzialmuseum, a od 1879 r. także Prussia-Museum (Hoffmann 2013). Ich kolekcje pradziejowe zostały ostatecznie połączone w 1905 r., a od 1923 r. eksponowano je w reprezentacyjnym gmachu królewieckiego zamku. Prussia-Museum stało się wówczas największą i najważniejszą dla archeologii placówką naukową i wystawienniczą w tej

The beginnings of the Bronze Age have been a difficult subject in the study of the prehistory of the Prussian lands—a vast cultural province between the Lower Vistula and the Neman—ever since the inception of the scientific approach to collecting and describing artefacts. This has been the case in spite of the fact that the specificity of the area involves a relatively early-developed interest in “national antiquities,” present in literature since the early 1720s (Nowakowski 2000) and institutionalized over time in the form of numerous antiquities and sightseeing societies, whose character gradually evolved towards the professional, scientific approach to prehistoric issues. This trend was spearheaded by two leading organizations based in the capital of former East Prussia, i.e., the Physical-Economic Society,¹ which was established in Morąg and moved its seat to Königsberg in 1798, and the “Prussia” Antiquities Society,² founded in 1844. Each published high-quality scientific journals dedicated to the issues of prehistory and made valuable intellectual contributions to the study of ancient times. Moreover, both competing societies had their own collections, acquired through purchases, donations, and excavations—the Ostpreußisches Provinzialmuseum had been operating in the capital of the region since 1865, while the Prussia-Museum opened in 1879 (Hoffmann 2013). Their prehistoric collections were finally merged in 1905 and were exhibited in the representative building of the Königsberg castle since 1923. At that time, the Prussia-Museum became the largest and most important scientific and exhibition facility of archaeology in this part

1 Niem.: Physikalisch-Ökonomische Gesellschaft.

2 Niem.: Altertumsgesellschaft „Prussia”.

1 German: Physikalisch-Ökonomische Gesellschaft.

2 German: Altertumsgesellschaft „Prussia”.

części Europy, która wniosła również ogromny wkład w badania wykopaliskowe – od ostatnich dekad XIX w. po II wojnę światową, która położyła kres jego istnieniu.

Mimo funkcjonujących znakomicie form organizacyjnych i intelektualnego potencjału XIX-wiecznej archeologii Prus Wschodnich, nie notowała ona szczególnego postępu w badaniach nad początkami epoki brązu, głównie za sprawą niewielkiej ilości tak datowanych znalezisk. Były one rozpoznawane, na europejskim tle porównawczym dokonywano też ich formalnej klasyfikacji – nawet dość prędko po opublikowaniu w 1836 r. przez Christiana Jürgensena Thomsena założeń systemu trzech epok (Hoffmann 1993). Stosowano też podstawy teoretyczne wewnętrznego podziału epoki brązu na poszczególne okresy, wypracowane pod koniec XIX w. dla północnej Europy przez Oskara Monteliusa (1900³). Jednakże jeszcze w początkach ubiegłego stulecia zabytków łączonych z początkami II tysiąclecia p.n.e. było niewiele ponad tuzin, jak to ocenił Adalbert Bezzenberger, publikujący wyniki analiz składu chemicznego brązów z terenu b. Prus Wschodnich (1904, ryc. 3, 4–11; wraz z informacjami o kilku innych znaleziskach; por. też Hollack 1908).

W kolejnych dekadach rozwoju archeologii ziem pruskich, przypadających już na dwudziestolecie międzywojenne, opisywany stan rzeczy ulegał stopniowym zmianom, które przyniosły nowe założenia prawne i organizacyjne, a zwłaszcza ustanowienie instytucji „mężów zaufania do spraw dziedzictwa kulturowego”⁴. Konserwatorzy ci, wybierani spośród uznanych w środowisku uczonych, sprawowali pieczę nad dziedzictwem archeologicznym w poszczególnych prowincjach Niemiec. Podlegała im też sieć współpracowników niższego szczebla, pełniących funkcje na terenie powiatów⁵,

of Europe. Its other great contributions were the excavations carried out from the last decades of the 19th century until World War II, which put an end to the existence of the Museum.

Despite its excellent organizational framework and intellectual potential, the nineteenth-century archaeology of East Prussia did not make much progress in the studies on the beginnings of the Bronze Age due mainly to the small number of finds so dated. Such artefacts were recognized and even formally classified against the European comparative background quite soon after Christian Jürgensen Thomsen published the principles of the three-age system in 1836 (Hoffmann 1993). Theoretical foundations for an internal division of the Bronze Age into individual periods, devised for Northern Europe by Oscar Montelius at the end of the 19th century (1900),³ were also applied. However, as assessed by Adalbert Bezzenberger (1904, figs. 3, 4–11; with information on several other finds; cf. also Hollack 1908), who published the results of analyses of chemical composition of bronzes from the area of former East Prussia, there were no more than slightly over a dozen artefacts from the beginning of the 2nd millennium BC known at the dawn of the last century.

Over the following decades of development of archaeology of the Prussian lands, during the interwar period, the state of affairs underwent gradual changes, brought about by new legal and organizational frameworks, especially the establishment of the institution of “trustees of cultural heritage.”⁴ These conservators, chosen from among renown scholars, watched over archaeological heritage in individual German provinces. They also supervised a network of lower-level associates, who performed their functions in the districts⁵ and usually also managed local halls of memory

3 Przywołana data dotyczy rozprawy w języku niemieckim, oryginalne założenia opublikowane zostały 15 lat wcześniej, po szwedzku (por. Montelius 1885). Warto przypomnieć, że niemal równocześnie (w 1886 r.) podział chronologiczny wczesnej epoki brązu dla Niemiec i Skandynawii, w oparciu o fazy Pile – Leubingen i Peccatel, postulował również prahistoryk z Królewca – Otto Tischler (1889).

4 Niem.: Vertrauensmänner für kulturgeschichtliche Bodenaltertümer.

5 Niem.: Kreispfleger für Bodenaltertümer.

3 The date applies to the work published in German; the original principles were published 15 years earlier in Swedish (cf. Montelius 1885). It is also worth reminding about the chronological division of the Early Bronze Age in Germany and Scandinavia, based on phases Pile–Leubingen and Peccatel, that was proposed almost concurrently (in 1886) by a prehistorian from Königsberg—Otto Tischler (1889).

4 German: Vertrauensmänner für kulturgeschichtliche Bodenaltertümer.

5 German: Kreispfleger für Bodenaltertümer.

a zazwyczaj kierujących również lokalnymi izbami pamięci lub regionalnymi muzeami⁶. Ukształtowana w taki sposób współpraca z zawodowymi archeologami, przede wszystkim z kręgu Prussia-Museum⁷, spowodowała znaczący przyrost ilości zabytków i informacji źródłowych, w tym także dotyczących początków epoki brązu.

Towarzyszyła temu postępująca refleksja teoretyczna; pierwsze przyczynki systematyzujące ówczesny stan wiedzy publikował Max Ebert, zarówno w postaci artykułów (1925), jak i haseł w redagowanym przez siebie (1924–1929) „Reallexikon der Vorgeschichte”. U progu lat 30. XX w. stan badań, dotyczący przede wszystkim akcesji Prussia-Museum, podsumował też Wilhelm Gaerte, ówczesny jego dyrektor. Opisując dotychczasowe znaleziska, podkreślał ich związki z innymi terenami, a zwłaszcza (przez dorzecza Odry i Wisły) z „kręgiem zachodnim”, to jest Brandenburgią, Meklemburgią, Szlezwikiem-Holsztynem, a nawet Jutlandią. Dostrzegał jednocześnie we wczesnym i starszym okresie epoki brązu wpływy z terenu Węgier, Austrii, Czech, Polski i Pomorza (Gaerte 1929, 77n), publikował też przyczynki źródłowe (np. Gaerte 1926). Niedługo po nim tematykę tę podjął Carl Engel, który zaliczał początki epoki brązu do „okresu kurhanowego”, w ramach stworzonej przez siebie periodyzacji faz I–IV, następujących po zakończeniu epoki kamienia. Do inicjalnej wśród nich włączył II i III okres epoki brązu z mogiłami typu I (pochówki szkieletowe, o neolitycznym częściowo rodowodzie) oraz około 90 zabytków metalowych z terenu całych Prus Wschodnich (Engel 1935, 90, 328–332).

Wkrótce też opublikowana została rozprawa doktorska Eduarda Šturmsa (1936), łotewskiego archeologa i konserwatora, poświęcona starszej części epoki brązu w południowo-wschodniej strefie nadbałtyckiej. Podkreślał on rolę wpływów unietyckich, w tym z Pomorza, za pośrednictwem kultur iwieńskiej i grobsko-śmiardowskiej, określanych wspólnym mianem „grobow skrzynkowych”. Z racji skrupulatnie przeprowadzonej kwerendy praca uwzględniała niemal wszystkie

or regional museums.⁶ The established cooperation with professional archaeologists, primarily from the circle of the Prussia-Museum,⁷ resulted in a significant increase in the number of artefacts and sources, including those related to the beginnings of the Bronze Age.

This increase in the source material was accompanied by a growing theoretical reflection; the first contributions systematizing the then state of knowledge were published by Max Ebert in the form of articles (1925) and entries in “Reallexikon der Vorgeschichte” of which he was also the editor (1924–1929). Right before the beginning of the 1930s, the state of research, primarily concerning the acquisitions of the Prussia-Museum, was summarized by its then director Wilhelm Gaerte. Describing the finds obtained to that date, he emphasized their connections with other areas, especially (through the Oder and Vistula basins) with the “western circle,” i.e., Brandenburg, Mecklenburg, Schleswig-Holstein, and even Jutland, while noticing the influences from Hungary, Austria, the Czech Republic, Poland, and Pomerania in the Early and Older Period of the Bronze Age (Gaerte 1929, 77n); he also published source material (e.g., Gaerte 1926). Shortly afterwards, the subject was raised anew by Carl Engel, who included the beginnings of the Bronze Age in the “Tumulus Period” as part of his own periodization of phases I–IV following the end of the Stone Age. The initial phase encompassed Period II and III of the Bronze Age, with type I graves (inhumation burials of a partly Neolithic ancestry) and about 90 metal artefacts from East Prussia (Engel 1935, 90, 328–332).

Soon after, Eduard Šturms (1936), a Latvian archaeologist and conservator, published his dissertation devoted to the older part of the Bronze Age in the southeastern Baltic zone was published soon after. The author stressed the importance of the influences from the Ūnēģe circle, including Pomerania, through the Iwno and Grobia-Śmiardowo cultures, together referred to as “cist graves.” Due to a meticulously conducted search,

6 Na terenie Prus Wschodnich do lat 40. XX w. powstało łącznie ponad 30 takich placówek (La Baume 1942).

7 Od 2. połowy lat 30. część tych kompetencji przejęły Urzędy Krajowe ds. Prahistorii (Landesämter für Vorgeschichte).

6 Almost 30 such institutions had been established in the territory of East Prussia by the 1940s (La Baume 1942).

7 From the 2nd half of the 1930s onwards, part of their competences was taken over by the “State Offices for Prehistory” (Landesämter für Vorgeschichte).

znane ówczesnie znaleziska, a dla wielu z nich stanowi dziś jedyne źródło ikonografii.

Mniej więcej w tym samym czasie omawianą problematykę podejmował Wolfgang La Baume, w latach 1923–1938 dyrektor gdańskiego Muzeum Przyrody i Prahistorii⁸, a następnie szef wschodniopruskiego Urzędu Krajowego d.s. Prahistorii. Samodzielnie (1935) lub wraz z innymi autorami (La Baume, Kersten 1936) publikował nie tylko ważne przyczynki do znajomości starszych okresów epoki brązu ale również większe, monograficzne ujęcia pradziejów. W najobszerniejszej przed wojną syntezie prahistorii ziem pruskich C. Engel i W. La Baume (1937) rozpatrywali początki epoki brązu, rozumiane jako jego okresy I–III łącznie, w ramach wpływów trzech dużych kręgów kulturowych. Zaliczali do nich znaleziska z ośrodka bałtyckiego (z siekierami o podniesionych brzegach), wschodniopomorsko-zachodniopruskiego (z czekanami typu Nortycken i nordyjskimi mieczami) oraz łżyckiego (Engel, La Baume 1937, 60, 239).

Innym ważnym źródłem informacji na temat znalezisk z epoki brązu, uzupełniającym wszystkie dotychczasowe opracowania, jest królewiecki kwartalnik „Alt-Preußen”, wydawany w latach 1935–1943⁹. Na jego łamach publikowane były wzmianki o nowych znaleziskach, odkryciach terenowych i wykopaliskach z terenu całych Prus Wschodnich, zwłaszcza w rubryce *Neue Bodenfunde*, ukazującej się w latach 1935–1939. Początkowo była ona prowadzona anonimowo, zaś pod koniec (1938–39) redagował ją Dietrich Bohnsack (Hoffmann, Martyka, Sobieraj 2017), na zasadzie lakonicznego spisu w układzie geograficzno-administracyjnym. Najważniejsze zabytki były zazwyczaj omawiane osobno, często zdobiły okładki poszczególnych zeszytów, jednak zawartość *Neue Bodenfunde* posiada wciąż ogromne znaczenie. Mimo zdawkowej formy stanowią one dość dokładny zapis działalności konserwatorskiej w poszczególnych powiatach Prus Wschodnich (i „trybunę” lokalnych opiekunów zabytków), niosąc często

the publication included almost all the finds known at that time, and for many of them it is the only source of iconography available today.

At about the same time, the issues under discussion were addressed by Wolfgang La Baume, the director of the Museum of Nature and Prehistory⁸ in Gdańsk (Danzig) in 1923–1938 and later the head of the East-Prussian State Office for Prehistory. Independently (1935) or together with other authors (La Baume, Kersten 1936), he published not only important contributions to the knowledge of the older periods of the Bronze Age but also larger monographs on prehistoric times. In the most extensive pre-war synthesis of the prehistory of the Prussian lands, C. Engel and W. La Baume (1937) considered the beginnings of the Bronze Age, understood as Periods I–III, in the context of the influences from three large cultural circles, in which they included the finds from the Baltic (with flanged axes), East-Pomeranian-West-Prussian (with Nortycken-type shaft-hole axes and Nordic swords), and Lusatian centers (Engel, La Baume 1937, 60, 239).

Another important source of information on finds from the Bronze Age, complementing all the previous summaries, is the quarterly “Alt-Preußen,” published in Königsberg between 1935 and 1943.⁹ New finds, field discoveries, and excavations from all over East Prussia were publicized on its pages, especially in the column *Neue Bodenfunde*, published between 1935 and 1939. Run anonymously at first, then edited by Dietrich Bohnsack at the end (1938–39) (Hoffmann, Martyka, Sobieraj 2017), it was in the form of a laconic list arranged in a geographical-administrative order. The most significant artefacts were usually discussed separately, with their illustrations often appearing on the covers of individual issues, but the content of *Neue Bodenfunde* is still very important. Regardless of its succinct form, it constitutes a fairly accurate record of conservation activities in individual districts of East Prussia (and a “tribune” for the local guardians of antiquities) and is often the

8 *Museum für Naturkunde und Vorgeschichte*, do 1923 r. pod nazwą: *Westpreussisches Provinzial-Museum*.

9 Od 1937 wydawany jako „Altpreußen. Vierteljahrschrift für Vorgeschichte und Volkskunde”, przede wszystkim pod egidą katedry prahistorii na królewieckiej Albertynie oraz Prussia-Museum, później również Ladesamt für Vorgeschichte.

8 *Museum für Naturkunde und Vorgeschichte*, since 1923 as *Westpreussisches Provinzial-Museum*.

9 Published as “Altpreußen. Vierteljahrschrift für Vorgeschichte und Volkskunde” since 1937, mostly under the auspices of the Faculty of Prehistory of the Albertina in Königsberg and the Prussia-Museum, later also Ladesamt für Vorgeschichte.

jedynie zachowane informacje źródłowe na temat dawnych odkryć.

Okres przedwojenny w dociekaniach na temat początków epoki brązu zamyka rozprawa Lothara Kiliana (1955¹⁰), studiującego archeologię na królewieckiej Albertynie pod koniec lat 30. XX w. Jej autor, wśród całego kompleksu zagadnień związanych ze schyłkiem neolitu w południowo-wschodniej strefie nadbałtyckiej, postawił też tezę o udziale ówczesnych społeczności w formowaniu się bałtyjskiego kręgu kulturowego epoki brązu. Tym samym wywołał dość ożywioną dyskusję w środowiskach prahistoryków oraz badaczy Bałtów.

Marija Gimbutas, emigracyjna uczona litewska, postrzegała (1960, 389) ów krąg bałtycki z II tys. p.n.e. wraz z Pomorzem¹¹ (1965, mapa 2), a jego okres inicjalny łączyła z ugrupowaniami schyłkowego neolitu (kultura ceramiki sznurowej), o chronologii wcześniejszej lub zbieżnej z początkami kultury unietyckiej. Klasyczna faza bałtyckiej wczesnej epoki brązu miała zaś dotyczyć rozwiniętych etapów kultury unietyckiej i wiązać się z intensywną wymianą handlową, między innymi w oparciu o bursztyn. Jej rozwój, obejmujący neolityczne podstawy w fazie formowania się (2000–1700/1600 p.n.e.), miał następnie pozostać pod wpływem klasycznej i późnej kultury unietyckiej (1700/1600 – ok. 1450 p.n.e., również z kręgu kultury iwieńskiej), a w fazach późniejszych – ugrupowań mogiłowych, poprzedzających pojawienie się kultury łużyckiej (Gimbutas 1963, 12; 1965).

Podobnego rodzaju propozycję przedstawił Witold Hensel, umieszczając na terenie północno-wschodniej części Polski „plemiona” kultury ceramiki sznurowej w I (i początkach II) okresie epoki brązu (1973, 132, ryc. 108). Z kolei dla II i III okresu postulował podział kraju na trzy strefy: zachodnią (przedłużycką), środkową (trzciniacką) i północno-wschodnią (bałtycką) (Hensel 1973, 151).

Ewentualność trwania ugrupowań kultury ceramiki sznurowej we wczesnych fazach epoki brązu rozważali niemal wszyscy badacze zajmujący się problematyką omawianego obszaru (Okulicz 1973, 158, 168, 171; Machnik 1981, 197–198;

only surviving source of information about old discoveries.

The pre-war investigations into the beginnings of the Bronze Age end with Lothar Kilian's dissertation (1955);¹⁰ the author studied archaeology at the Albertina (University of Königsberg) in the late 1930s. Among the multitude of issues related to the decline of the Neolithic in the southeastern Baltic zone, he put forward a thesis about the participation of contemporary communities in the formation of the Balt Bronze Age cultural circle, thus provoking quite a lively discussion among the prehistorians and researchers of the Balts.

According to Marija Gimbutas (1960, 389), an expat Lithuanian researcher, this Baltic Circle from the 2nd millennium BC included Pomerania¹¹ (1965, map 2). She connected its initial period with the groups of the Final Neolithic (the Corded Ware culture), chronologically earlier than or coinciding with the beginning of the Ūnėtice culture. The classical phase of the Baltic Early Bronze Age was to comprise the developed stages of the Ūnėtice culture and involve intensive trade, based on amber among others. Its development, including the Neolithic foundations in the formation phase (2000–1700/1600 BC), was then to remain under the influence of the Classical and Late Ūnėtice culture (1700/1600–ca. 1450 BC, also from the circle of the Iwno culture), and in the later phases—of the Tumulus groups preceding the emergence of the Lusatian culture (Gimbutas 1963, 12; 1965).

A similar proposal was also presented by Witold Hensel, who placed the “tribes” of the Corded Ware culture in the northeastern part of Poland in Period I (and early Period II) of the Bronze Age (1973, 132, fig. 108). For Period II and III, he postulated the division of the country into three zones: western (pre-Lusatian), central (Trzciniec) and northeastern (Baltic) (Hensel 1973, 151).

The possibility of Corded Ware groups enduring in the early phases of the Bronze Age was considered by almost all researchers studying the area (Okulicz 1973, 158, 168, 171; Machnik 1981, 197–198; Rimantienė 1996, 255–257; Dąbrowski 1997, 152–153; Sobieraj 2004). While the cultural

10 Jej publikacja nastąpiła 10 lat po zakończeniu ostatniej wojny, już po powrocie autora z niewoli w 1953 r.

11 Lub nawet szerzej, por.: Gimbutas 1963, 61, ryc. 10.

10 Published 10 years after World War II, after author's return from captivity in 1953.

11 Or had an even broader range, cf.: Gimbutas 1963, 61, fig. 10.

Rimantienė 1996, 255–257; Dąbrowski 1997, 152–153; Sobieraj 2004). O ile bowiem stosunki kulturowe z początków epoki brązu, przynajmniej w kwestii taksonomii, są na terenach sąsiednich stosunkowo dobrze poznane i ustalone (por. np. Dąbrowski 1970; 1997; Bokiniec 1995; Czebreszuk 1996; 2001; Bukowski 1998), o tyle międzyrzecze Wisły i Niemna stanowi ogromny obszar o niejasnej nadal sytuacji.

Baza źródłowa znana z omawianego terenu nie wzrosła od schyłku lat 30. XX w., przynajmniej jeśli chodzi o zabytki metalowe z pierwszych okresów epoki brązu. Trudno nawet stwierdzić, że pozostała niezmienną, jako że większość znalezisk publikowanych np. przez Šturmsa (1936) zaginęła lub została zniszczona w wyniku ostatniej wojny. Ich omawiana od kilkadziesiąt lat pula nie daje się z kolei wiązać z żadnym ugrupowaniem w ramach systematyki archeologicznej II tysiąclecia p.n.e. ani przypisać osadnictwu kultur znanych z tego okresu w innych częściach Polski. Zwłaszcza ugrupowaniom episznurowym z kręgu przykarpackiego (kultury mierzanowicka i strzyżowska), tak z racji dzielącej je odległości (por. np. Machnik 1978, 30–31, ryc. 12), jak i z uwagi na jednoznaczny brak odniesień do odnajdowanych zabytków.

Wprawdzie wiele z nich przyporządkowano konkretnym oddziaływaniom kulturowym, np. z kręgu unietyckiego (por. Sarnowska 1969; 1975), który jednak ograniczony jest na ziemiach polskich do Śląska i Wielkopolski. Wydaje się zatem, że znaleziska odosobnione i noszące charakter importów pozostają bez związku z zasięgiem rozumianego terytorialnie osadnictwa (por. Machnik 1978, 83), co nie wyklucza bynajmniej innych form penetracji w kierunku północno-wschodnim. Z kolei powiązana z nią kultura iwieńska, najbliższa geograficznie omawianemu obszarowi, nie wykroczyła właściwie na wschód poza ziemię chełmińską i prawobrzeżne Powiśle (Machnik 1978, ryc. 12; Bokiniec 1995; Dąbrowski 1997).

Katalog dostępnych w I. połowie II tysiąclecia p.n.e. afiliacji kulturowych zamykają dwa duże kręgi kulturowe: mogiłowy i trzciniecki. W przypadku tego pierwszego, znanego jedynie ze Śląska i Wielkopolski, ewentualność powiązań zdają się determinować czynniki geograficzne. Występowanie kultur mogiłowych, dla których ziemie polskie są jedynie skrajem ekumeny, dotyczy obszarów

relations at the beginning of the Bronze Age in the neighboring areas, at least as far as taxonomy is concerned, are relatively well known and established (cf., e.g., Dąbrowski 1970; 1997; Bokiniec 1995; Czebreszuk 1996; 2001; Bukowski 1998), the situation in the vast territory between the Vistula and the Neman is still unclear.

The source material from the area in question did not increase since the late 1930s, at least as far as metal artefacts from the first periods of the Bronze Age are concerned. It cannot even be said that it remained unchanged, as most of the finds published, e.g., by Šturms (1936), had been lost or destroyed as a result of the last war. The pool of artefacts, discussed for several decades, cannot be connected with any group within the archaeological classification of the 2nd millennium BC, nor can it be attributed to the settlement of cultures known from other parts of Poland, the sub-Carpathian epicordic groups (the Mierzanowice and Strzyżów cultures) in particular, both because of the distance that separates them (cf. e.g. Machnik 1978, 30–31, fig. 12) as well as the explicit lack of references to the artefacts found.

Many of the artefacts have been linked to specific cultural influences, e.g., from the Únětice circle (cf. Sarnowska 1969; 1975), whose range in Poland is nonetheless limited to Silesia and Greater Poland. It seems, therefore, that the isolated finds of import-like nature are unrelated to the range of settlement understood in territorial terms (cf. Machnik 1978, 83), which does not preclude other forms of penetration in the northeastern direction. On the other hand, the Iwno culture, related to the Únětice circle and geographically closest to the area under discussion, did not extend beyond Chełmno Land and the right-bank Powiśle (Machnik 1978, fig. 12; Bokiniec 1995; Dąbrowski 1997).

Two large circles of the Tumulus and Trzciniec cultures close the catalogue of cultural affiliations available in the first half of the 2nd millennium BC. In the case of the former, known only from the western part of Poland (Silesia and Greater Poland), possible connections seem to be controlled by geographical factors. Tumulus cultures, for which Polish lands are only the edge of occurrence, settled the areas located far to the west of the Vistula line, although the Baltic coast and the Sambia Peninsula (Gedl 1975, 23), rich in amber

położonych daleko na zachód od linii Wisły. Choć wśród kierunków podejmowanych przez nie penetracji wymienia się również wybrzeża Bałtyku i Półwysep Sambijski (Gedl 1975, 23), obfitujący w złoża bursztynu.

Co do kultury trzcinieckiej, wydaje się, że w swoim zwartym zasięgu nie przekraczała granic Mazowsza i Podlasia (Dąbrowski 1972, ryc. 1). Zdaniem cytowanego badacza¹², na północ i zachód od tych ziem notowane są wszakże ślady penetracji osadniczej, jednak na skalę prawdopodobnie niewielką. Uznaje on sytuację kulturową tej prowincji za niejasną, co dotyczy nawet części znalezisk metalowych, trudnych do przypisania konkretnym jednostkom kulturowym (Dąbrowski 1997, 93). Z czym łączy się też brak charakterystycznych grobów i skarbów między Wisłą a Niemnem w początkowych okresach epoki brązu (por. Blajer 1990; 1999). Odmienny pogląd na ten temat wyraził niedawno Przemysław Makarowicz, ujmując w zasięg kręgu trzcinieckiego również tereny na wschód od dolnej Wisły, aż po linię Pregoly (2010, 17, ryc. 1.1). Propozycja ta zakłada połączenie terytorium rozpoznanego w interiorze Morza Bałtyckiego z najdalej wysuniętymi znaleziskami ceramiki trzcinieckiej na jego wybrzeżach, w tym znanymi z Mierzei Kurońskiej ułamkami naczyń, zaliczanymi niegdyś przez Jana Dąbrowskiego (1963) do „typu Juodkrante”. Pojawiła się też niedawno koncepcja autorstwa Dariusza Manasterskiego (2009), która łączy początki i dalszy rozwój epoki brązu na Pojezierzu Mazurskim z miejscowymi społecznościami o subneolitycznej tradycji.

* * *

Jeśli chodzi o znaleziska z wczesnych etapów epoki brązu, a w szczególności ich formy przewodnie, obszar ziem pruskich stanowił „białą plamę” na mapie Polski (por. np. Gedl 1980, 1981, 1983; Essen 1985; Szpunar 1987). Po części zapewne z powodów dających się ująć jako „stan badań”, ale też z uwagi na peryferyjność w obrębie środkowoeuropejskiej ekumeny epoki brązu, zwłaszcza w jej początkach. Opisywana sytuacja zaczęła zmieniać się dopiero w ostatniej dekadzie, kiedy to do Muzeum Warmii

deposits, are both mentioned among the directions in which they attempted to spread.

Regarding the Trzciniec culture, it seems that its compact range did not extend beyond the borders of Masovia and Podlachia (Dąbrowski 1972, fig. 1). According to the referenced author,¹² even though there are records of Trzciniec settlement spreading to the north and west of these lands, it probably occurred on a very small scale only, and the cultural situation in the province under analysis remains unclear; the same applies to some of the metal finds, which are difficult to attribute to particular cultural units (Dąbrowski 1997, 93). Moreover, the lands between the Vistula and the Neman lack the characteristic graves and hoards from the Early Bronze Age (cf. Blajer 1990; 1999). Przemysław Makarowicz has recently expressed a different opinion on the subject, including the areas east of the Vistula and all the way to the Pregolya line in the range of the Trzciniec circle (2010, 17, fig. 1.1). The proposal assumes combining the known inland territory of this cultural unit with the most distant finds of Trzciniec pottery on the coasts of the Baltic Sea, including the potsherds from the Curonian Spit, once classified by Jan Dąbrowski (1963) as the “Juodkrante type.” Another concept, proposed by Dariusz Manasterski (2009), has recently appeared; it connects the beginnings and the further development of the Bronze Age in the Masurian Lakeland with indigenous communities of Subneolithic tradition.

* * *

When it comes to the finds from the early stages of the Bronze Age, their diagnostic forms in particular, the Prussian lands used to be an „unchartered territory” on the map of Poland (cf., e.g., Gedl 1980, 1981, 1983; Essen 1985; Szpunar 1987). This state of affairs was probably caused to some extent by what can be described as the „state of research,” however, the peripherality of the area in relation to the Central European ecumene in the Bronze Age, especially in its beginnings, also played a part. The situation has only begun to change in the last decade, when the Museum of Warmia and Masuria

12 I autora większości powojennych publikacji na temat epoki brązu w północno-wschodniej Polsce, por. np. Dąbrowski 1963; 1968; 1970; 1972; 1985; 1997; 2004.

12 Who authored the majority of the post-war publications on the Bronze Age in northeastern Poland; cf., e.g., Dąbrowski 1963; 1968; 1970; 1972; 1985; 1997; 2004.

i Mazur w Olsztynie oraz innych placówek regionu, zaczęły napływać coraz liczniej znaleziska najstarszych przedmiotów metalowych.

Stało się tak za sprawą zgłoszeń terenowych, przekazywanych muzealnikom i służbom konserwatorskim przez członków coraz liczniej powstających w regionie stowarzyszeń krajoznawczych, a także wielu niezrzeszonych pasjonatów historii. Wśród tych pierwszych wymienić należy przede wszystkim dokonania i wkład Warmińsko-Mazurskiego Stowarzyszenia Historyczno-Kolekcjonerskiego z Lidzbarka Warmińskiego, Stowarzyszenia Historyczno-Kolekcjonerskiego Ziemi Górowskiej „Dreyse” z Górowa Iławeckiego, Grupy Historycznej „Guttstadt” z Dobrego Miasta, Towarzystwa Miłośników Ziemi Suskiej z Susza i Stowarzyszenia Badaczy Historii Deutsch Eylau „Ylavia” z Iławy.

Biorąc pod uwagę punkt wyjścia w badaniach nad początkami epoki brązu na Warmii i Mazurach, jedynie według akcesji Muzeum w Olsztynie liczba fizycznie istniejących znalezisk (i stanowisk zarazem) wzrosła od zera do ponad 20. Grupowały się one w zachodniej części województwa warmińsko-mazurskiego, którą można opisać jako międzyrzecze górnej i środkowej Łyny, Pasłęki i górnej Drwęcy. To jest na obszarze o powierzchni ok. 12 tys. kilometrów kwadratowych, obejmującym generalnie historyczną Warmię wraz z przyległymi rejonami Mazur; z którego pochodziło 13 znalezisk przedwojennych – głównie siekier z podniesionymi brzegami, pochodzących z przypadkowych odkryć (por. ryc. 1).

Zarówno dawnym, jak i nowym znaleziskom nie towarzyszyły żadne inne uchwytnie ślady osadnictwa, jak np. pochówki czy choćby ułamki naczyń, związane z początkami epoki brązu. Stan ten uległ zmianie wiosną 2014 r., kiedy to zostało zgłoszone odkrycie pierwszego w strefie między Wisłą a Niemnem sztyletu z nitami do rękojeści, dokonane przez p. Mariusza Kozakiewicza z Dobrego Miasta.

W latach 2014 i 2017 wspólna ekspedycja Działu Archeologii Muzeum Warmii i Mazur i Stowarzyszenia Naukowego Archeologów Polskich Oddział w Olsztynie, przy wsparciu Gminy Dobre Miasto, przeprowadziła w miejscu odkrycia wykopaliska o weryfikacyjno-ratowniczym charakterze. Jak się okazało, w pierwszym sezonie badań dotyczyły one reliktyw zniszczonego grobu z epoki brązu,

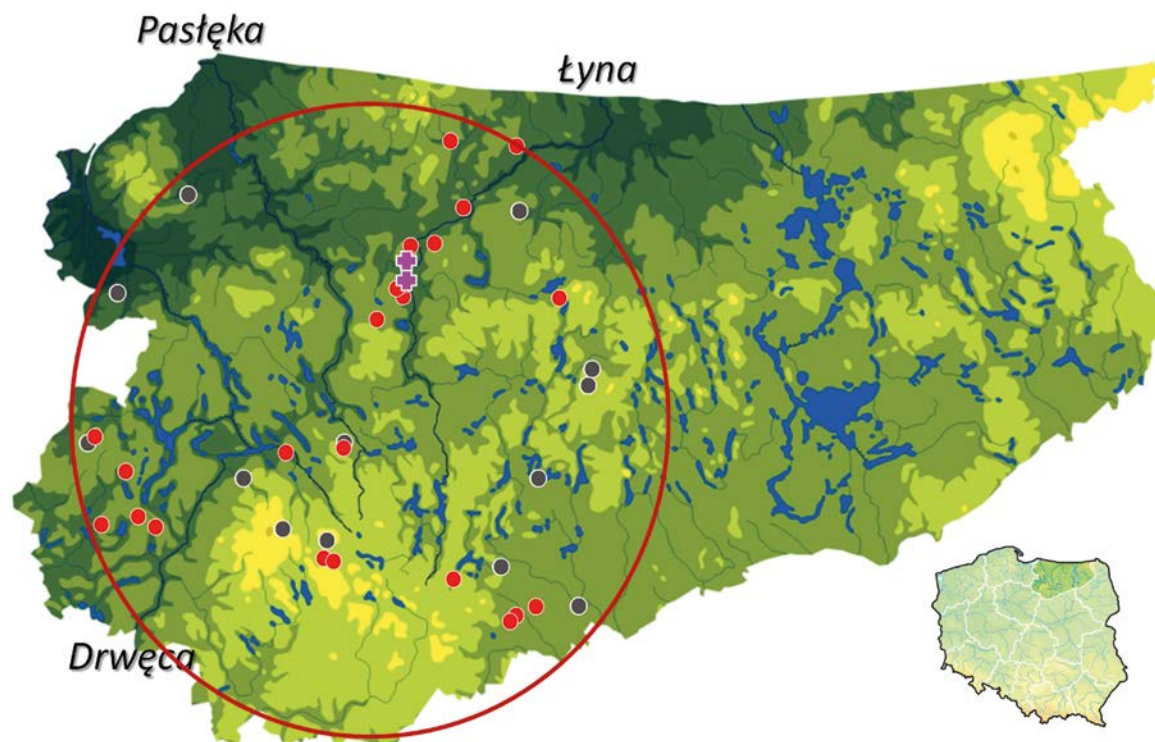
in Olsztyn and other institutions of the region started receiving more and more finds of the oldest metal objects.

This development was made possible thanks to the field reports submitted to museums and conservation services by the members of the growing number of local sightseeing societies as well as many independent history aficionados. Among the former, the achievements and contributions of Warmia and Masuria History and Collectibles Society (Warmińsko-Mazurskie Stowarzyszenie Historyczno-Kolekcjonerskie) from Lidzbark Warmiński, „Dreyse” History and Collectibles Society of Górowo Land (Stowarzyszenie Historyczno-Kolekcjonerskie Ziemi Górowskiej „Dreyse”) from Górowo Iławeckie, “Guttstadt” Historical Group (Grupa Historyczna „Guttstadt”) from Dobre Miasto, the Susz Land Aficionados Society (Towarzystwo Miłośników Ziemi Suskiej) from Susz, and “Ylavia” Deutsch Eylau Historical Research Society (Stowarzyszenie Badaczy Historii Deutsch Eylau „Ylavia”) from Iława should be mentioned.

Taking into consideration the starting point of the research on the beginnings of the Bronze Age in Warmia and Masuria, the number of physically extant finds (and sites at the same time) increased from zero to over 20, based only on the objects accessioned by the Museum in Olsztyn. The finds were grouped in the western part of the Warmian-Masurian Voivodeship, which can be described as the area between the Upper and Middle Łyna, the Pasłęka and the Upper Drwęca rivers, measuring approx. 12 thousand square kilometers and generally covering the historical region of Warmia and adjacent parts of Masuria; 13 pre-war finds, mainly stray finds of flanged axes, came from this territory.

Neither the old nor the new finds were accompanied by any other tangible traces of settlement, such as burials or even potsherds, connected with the beginning of the Bronze Age. This state of affairs changed in the spring of 2014, when the discovery of the first riveted dagger in the zone between the Vistula and the Neman was reported by Mr. Mariusz Kozakiewicz from Dobre Miasto.

In the years 2014 and 2017, a joint expedition of the Archaeology Department of the Museum of Warmia and Masuria and the Scientific Association of Polish Archaeologists, Olsztyn Branch, with the



Ryc. 1 Lokalizacja zabytków metalowych z początków epoki brązu na obszarze badań
 ● – znaleziska sprzed 1945 r.; ● – znaleziska z lat 2008–2018; ✚ – cmentarzyska

Fig. 1 Location of metal finds from the beginning of the Bronze Age in the research area
 ● —finds from before 1945; ● —finds from the years 2008–2018; ✚ —cemeteries



Ryc. 2 Pan Mariusz Kozakiewicz – odkrywca stanowiska w Kosyniu podczas wykopalisk

Fig. 2 Mr. Mariusz Kozakiewicz—the finder of the site in Kosyń during the excavations



Ryc. 3 Relikty grobu nr 1 w Kosyniu, stan. II

Fig. 3 Remnants of grave 1 from Kosyń, site II.

zadokumentowanych tuż pod powierzchnią gleby ornej. Wśród przedmiotów odkrytych w obrębie pozostałości pochówku znalazły się kolejne zabytki nienotowane dotąd w archeologii ziem pruskich. Były to paciorki wykonane z tworzywa szklistego (por. Purowski, Jokubauskas – w niniejszym tomie), złota ozdoba głowy w typie określanym jako „zausznica” sybińska, ornamentowana szpila z młoteczkową główką oraz paciorki w formie spiralnych skrętek z drutu brązowego (tzw. saltaleone). Nie licząc tych ostatnich, o dość pospolitej i występującej właściwie przez całe pradžieje formie, wymienione wyżej przedmioty nie miały żadnych analogii na terenie Polski (por. Blajer, Sobieraj, Szpunar – w niniejszym tomie).

Na osobne omówienie zasługuje złota „zausznica”, wykonana z blaszki w kształcie zdwojonego liścia wierzby na krótkim, prostokątnym w przekroju trzonku, z wybijanym symetrycznie od spodu żeberkiem pośrodku. Forma ta, opisywana najczęściej jako ozdoba włosów (Lockenring,

support of Dobre Miasto Commune, carried out a verification and rescue excavation at the site of the discovery. As it turned out, the first excavation season yielded the remains of a destroyed grave from the Bronze Age, registered just below the surface of arable soil. Among the objects discovered within the remains of the burial, there were artefacts not yet recorded in the archaeology of the Prussian lands: beads made of vitreous material (cf. Purowski, Jokubauskas—in this volume), a gold head adornment described as a “Sybin-type” hair ring, an ornamented crutch-headed pin, and beads in the form of spiral coils of bronze wire (called saltaleone). Except for these last objects, which are a fairly common form existing throughout the entire prehistory, the above-mentioned finds did not have any analogies in Poland (cf. Blajer, Sobieraj, Szpunar—in this volume).

The golden hair ring deserves a separate description; it was made of a metal sheet shaped as a double willow leaf, with a short shaft,

Noppenring) o bliskowschodniej genezie, wytwarzana była u progu epoki brązu w kręgu kultury Monteoru w Dobrudży, a następnie przez rzemieślników kultury Otomani-Füzesabony na terenie Siedmiogrodu (E. Zaharia 1959). Najdalej na północ wysunięte znaleziska zbliżonych okazów sięgają Słowacji (Košice-Barca, Nižna Myšľa), gdzie egzemplarze wykonywane z cienkiej blachy datuje się przed połową XVI stulecia, w fazie A3 lub A3/B1 chronologii lokalnej¹³.

Kolejny grób, z bardzo podobnym rodzajem wyposażenia – prócz bliźniaczej w typie złotej ozdoby, brzytwa z brązu, grot włóczni, szpila ze stożkową, przekłutą główką i kolejne skrętki „saltaleone” – zadokumentowano w drugim sezonie badań, latem 2017 r. Tym razem pochówek wystąpił w obszernej jamie, zagłębionej ok. 2 m poniżej obecnego poziomu terenu, z zachowanymi na dnie relikami konstrukcji drewnianej. Istotnej wskazówki co do charakteru założenia, poza jego komorowym charakterem, dostarczyła warstwa spalenizny, znajdująca się pierwotnie na poziomie z którego wkopano jamę grobu. Poświadcza to zwyczaj o międzykulturowym charakterze, charakterystyczny dla przełomu epok kamienia i brązu, polegający na oczyszczeniu ogniem przestrzeni grzebalnej, z której uprzednio usunięto humus. Relikty spalenizny zawierały ponadto liczne fragmenty rozkawałkowanych i przepalonych kości zwierzęcych, co dodatkowo sugeruje ich obrzędowy charakter. Zarówno ślady opisywanych zabiegów, jak i fakt zachowania miększej, zawierającej duże fragmenty spalonego drewna warstwy nad pochówkiem¹⁴, mogą świadczyć o kurhanowym typie tego grobowca. Wprawdzie bez widocznych obecnie (jak również na archiwalnych zdjęciach i mapach) pozostałości kopca, jednak również odległość dzieląca oba groby w przestrzeni cmentarzyska, wynosząca ok. 16 m, zdaje się przemawiać za istnieniem nakrywających je pierwotnie konstrukcji.

W sezonie 2017, dzięki zgłoszeniu p. Kazimierza Czajki i p. Roberta Zalewskiego z Grupy

rectangular in cross-section, and a midrib stamped symmetrically from underneath. This form, most often described as a hair ornament (Lockenring, Noppenring) of Middle Eastern provenance, was manufactured on the brink of the Bronze Age in the Monteoru culture circle in Dobruja and then by the craftsmen of the Ottomány-Füzesabony culture in Transylvania (E. Zaharia 1959). The northernmost examples of similar artefacts come from Slovakia (Košice-Barca, Nižna Myšľa), where specimens made of thin sheet metal are dated before the middle of the 16th century—to phase A3 or A3/B1 of the local chronology.¹³

Another burial, with a very similar kind of grave-goods—in addition to a gold head decoration of the same type as before, it contained a bronze razor, a spearhead, a pin with conical, pierced head, and more “saltaleone” coils—was documented in the second research season, the summer of 2017. This time, the burial took place in a large pit, about 2 m below the current ground level, with remains of a wooden structure preserved at the bottom. An important indication as to the nature of the burial, apart from its chamber-like character, was provided by a layer of burnt debris, originally located at the same level from which the grave pit was dug. The presence of this layer testifies to the intercultural custom characteristic of the end of the Stone and the beginning of the Bronze Age of purifying the burial space, previously cleaned of humus, with fire. Furthermore, the burnt debris contained numerous pieces of fragmented and burnt animal bones, additionally suggesting its ritual character. The traces of the described activities, together with the presence of the thick layer containing large fragments of burnt wood preserved above the burial,¹⁴ may attest to the barrow-like nature of the tomb. Admittedly, there are no remains of a mound visible today (or on archival photographs and maps), however, the distance between the two graves in the cemetery space, amounting to approx. 16 m, seems to

13 Według uprzejmej informacji badacza Nižnej Myšľi – Dr. Ladislava Olexy, za którą autorzy w tym miejscu składają podziękowanie.

14 Które w innym przypadku – pozbawione warstwy lub konstrukcji nakrywającej grób – nie mogłyby zachować się bezpośrednio poniżej gleby ornej.

13 Information courtesy of the researcher of Nižna Myšľa, Dr. Ladislav Olexa, to whom the authors would like to hereby offer their gratitude.

14 In different circumstances—without a layer or structure covering the burial—they could not have been preserved directly under arable soil.



Ryc. 4 Komora grobu nr 2 w Kosyniu, stan. II

Fig. 4 Chamber of grave 2 from Kosyń, site II

Historycznej „Guttstadt”, udało się ponadto zwerfikować wykopaliskowo kolejne cmentarzysko z początków epoki brązu, położone niespełna 1,5 km od nekropolii w Kosyniu.

Jego stan zachowania (podobnie jak grób nr 1 w Kosyniu – bezpośrednio pod humusem) utrudnia wprowadzić interpretację, najpewniej jednak odkryte relikty dotyczą nekropolii w obrządku ciałopalnym. Pozostałości czterech grobów manifestowały się jako osobne „pakiety” (ok. 20 x 20 cm) zabytków, o chronologii zbliżonej do cmentarzyska opisanego wyżej i tym samym charakterze wyposażenia, obejmującym składanie do grobu złotych ozdób głowy, brązowych okazów broni i szpil. Na podstawie analogii do Kosynia można założyć, że wyposażane w kruszec były pochówki męskie, dwa z grobów zawierały jednak inny typ darów, złożonych z przedmiotów brązowych. W identycznym układzie: po trzy szpile z główkami w formie tarczki ze spiralnie skręconego drutu i po dwie bransolety z drutu o zwoju spiralnym – z racji

indicate that they may have been originally covered with structures.

In the season of 2017, thanks to a notification from Mr. Kazimierz Czajka and Mr. Robert Zalewski from the “Guttstadt” History Group, another cemetery from the beginning of the Bronze Age, located fewer than 1.5 km away from the one in Kosyń, could be verified in the course of archaeological excavations.

Although its state of preservation (similar to grave 1 in Kosyń—directly under the humus) makes interpretation difficult, the relics discovered are most probably the remnants of a cremation cemetery. The remains of four graves manifested themselves as separate “packages” (approx. 20 x 20 cm) of artefacts of chronology close to the cemetery described above and with the same kinds of grave-goods, including the deposits of gold head adornments, bronze weapons, and pins. Based on the analogy to Kosyń, it can be assumed that the graves containing precious metal were male



Ryc. 5 Panowie Kazimierz Czajka i Robert Zalewski na cmentarzysku w Praslitach, stan. XXI

Fig. 5 Messrs. Kazimierz Czajka and Robert Zalewski at the cemetery in Praslity, site XXI

niewielkiej (ok. 5 cm) średnicy tych ostatnich, należące najpewniej do kobiet lub dzieci.

Również w przypadku grobów z Praslit, złote ozdoby wydają się stanowić dary archaizujące wyposażenie pochówków. Paciorki w formie skrętek z podwójnego drutu o powrotnym zwoju znane są bowiem przede wszystkim w kręgu kultury unietyckiej z I okresu epoki brązu (BrA2). Okazy złote – w grobach (analogiczny z Barwic w pow. szczecińskim, zbliżone z kurhanów I i III w Łękach Małych w pow. grodziskim), pozostałe również w skarbach (Blajer 1990, 64; Sarnowska 1969, 96). Egzemplarze z otwartym zakończeniem znajdowane są w kontekście grobów kultury unietyckiej na terenie Niemiec, np. analogiczne okazy z Altenburg, Ldkr. Altenburger Land w Turynii, datowane na fazę BrA2a (Meller 2014, ryc. 13, nr kat. 19). Forma ozdoby przeżywa się w głąb II okresu epoki brązu, z początków której pochodzi np. łączona z kulturą trzciniecką złota skrętka z kurhanu w Łubnej w pow. sieradzkim (Blajer

burials. Two of the graves contained a different kind of goods, consisting of bronze objects in an identical arrangement: three spiral-headed pins and two spiral wire bracelets each. Based on the small (5 cm) diameter of the latter, they probably belonged to women or children.

As was the case with the burials from Kosyń, the golden items of adornment seem to archaize the furnishings of the graves in Praslity. Hair rings of double wound wire are known primarily in the Únětice culture from the Bronze Age Period I (BrA2): golden specimens—from graves (an analogous example from Barwice, Szczecin County, similar examples from barrows I and III in Łęki Małe, Grodzisk County), others also from hoards (Blajer 1990, 64; Sarnowska 1969, 96). Open-ended specimens are found in Germany in the context of the Únětice culture graves, e.g., parallel specimens from Altenburg, Ldkr. Altenburger Land in Thuringia, dated to phase BrA2a (Meller 2014, fig. 13, cat. no. 19). The form survives deep into Period II of the



Ryc. 6 Relikty pochówków na cmentarzysku w Praslitach, stan. XXI.

Fig. 6 Remnants of the burials at the cemetery in Praslit, site XXI.

1990, 64), J. Dąbrowski (2004, 44) wymienia również podobne znaleziska z Ciecierzyc w pow. gorzowskim i Legnicy. W obu grobach z Praslit wystąpiły one wraz z siekierami: typu Łuszczewo w odmianie A (por. ilustrowany niżej) oraz Ubiedrze, datowanymi odpowiednio na schyłek I–II (od końca fazy BrA2 do początków BrB2) oraz II okres epoki brązu (od schyłku fazy BrB1).

Pomijając nawet inne prestiżowe importy, rzadkość tego rodzaju wyposażenia świadczy o elitarnym charakterze obu opisywanych cmentarzysk

Bronze Age, from the beginning of which comes, e.g., a golden coil from a barrow in Łubna, Sieradz County (Blajer 1990, 64). J. Dąbrowski (2004, 44) also mentions similar finds from Ciecierzyc, Gorzów County, and Legnica. In the two graves from Praslit, the golden artefacts were accompanied by axes type Łuszczewo, variant A (see figure below), and type Ubiedrze, dating to the end of Period I–Period II (from the end of phase BrA2 to the beginning of BrB2) and Period II of the Bronze Age (from the end of phase BrB1) respectively.



Ryc. 7 Ozdoby złote z Kosynia, stan II (grób 1) i Praslit, stan. XXI (grób 4).

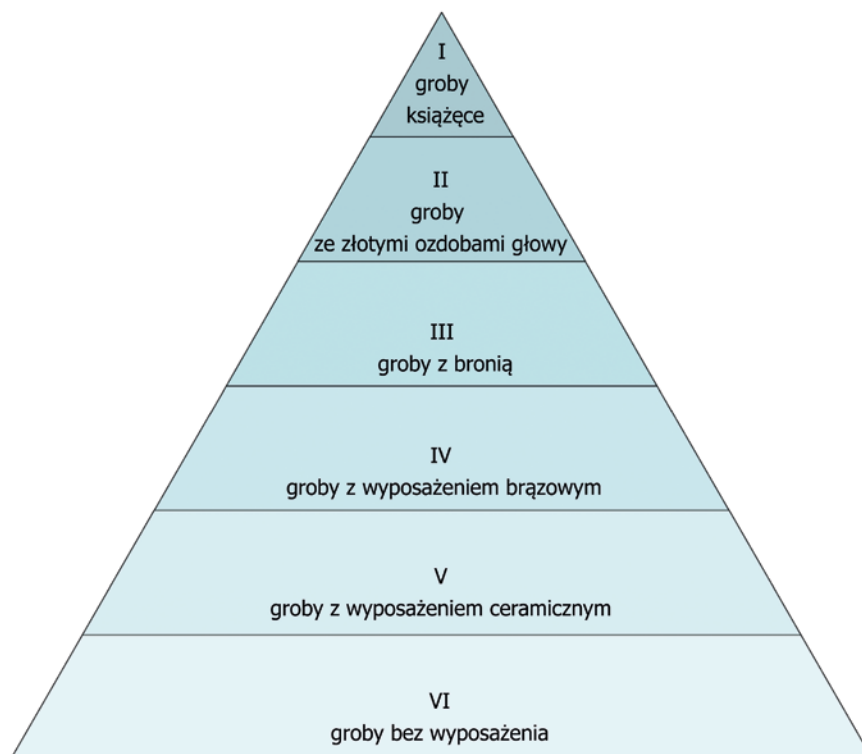
Fig. 7 Golden ornaments from Kosyń, site II (grave 1) and Praslit, site XXI (grave 4).

i wyjątkowej pozycji grzebanych tam osób. Według modelu organizacji społecznej wczesnej epoki brązu na terenie środkowych Niemiec, zaproponowanego przez Ralfa Schwarza (2014), pochówki ze złotymi ozdobami skroni/włosów (10 znanych w tym typie) plasują się zaraz poniżej tzw. grobów książęcych. Zdaniem autora, mają one znamionować osoby pełniące funkcje lub godności, których wysoki status umożliwia noszenie takiego przybrania głów. Dodatkowo wyróżnia je wyposażenie w broń, zwykle nie przyznawaną osobom stojącym niżej w hierarchii społecznej, a mianowicie sierpień lub sztylet (Schwarz 2014, 717n).

Nie ulega wątpliwości, że oba cmentarzyska należały do ścisłych elit społeczności z początków epoki brązu. Świadczy o tym charakter wyposażenia grobów – rzadki czy wręcz unikalny na terenie Polski, nawet w regionach ściśle związanych z jego środkowoeuropejskimi centrami. Uwzględniając zasięgi kultur dysponujących podobnymi dobrami i dystanse dzielące je od Warmii, można powiedzieć, że również położenie znalezisk na mapie

Even excluding the other prestigious imports, the rarity of this type of grave-goods proves the elite character of both described cemeteries and the unique position of people buried there. According to the social structure model proposed by Ralf Schwarz for the Early Bronze Age in central Germany (2014), burials with golden temple/hair ornaments (10 known examples) are just below the so-called princely graves. According to the author, they are to indicate officials or dignitaries whose high status would allow them to wear such head decorations. In addition, these burials are furnished with weapons, namely an axe or a dagger, usually not granted to people ranking lower in the social hierarchy (Schwarz 2014, 717n).

There is no doubt that both cemeteries belonged to the strict elite of the communities from the beginnings of the Bronze Age, as evidenced by the nature of the grave-goods—rare or even unique in Poland, even in the regions strictly connected with the Central European centers. Taking into account the range of cultures with similar types



Ryc. 8 Model organizacji społecznej w kulturze unietyckiej, na podstawie wyposażenia grobów (wg Schwarz 2014, ryc. 1a)

Fig. 8 Social structure model in the Únětice culture based on the grave-goods (after Schwarz 2014, fig. 1a)

I—princely graves, II—graves with golden head ornaments, III—graves with weapons, IV—graves with bronze grave-goods, V—graves with pottery, VI—unfurnished graves.

ówczesnego świata stanowi co najmniej osobliwość. Okoliczności te zdają się przemawiać za wyodrębnieniem się w II tysiącleciu miejscowych(?) elit, które organizowały lub sprawowały kontrolę nad wymianą dalekosiężną. W tym wypadku zapewne na szlaku określanym mianem „bursztynowego”, zapewniającym przepływ cennych dóbr i możliwość utrzymywania prestiżowych kontaktów. Sugeruje to również pośrednio położenie obu nekropoli – na skraju doliny Łyny, jednej z głównych w pradziejach arterii w kierunku Półwyspu Sambijskiego i jego wybrzeży.

Należy zauważyć, że nawet przy uznaniu wspomnianego charakteru wymiany jako oczywistości, zaskakująca jest w dalszym ciągu jej skala i zasięg, co poświadcza ogromne zróżnicowanie odnajdowanych na Warmii i Mazurach zabytków. Ich pochodzenie dotyczy bowiem różnych ośrodków i kręgów kulturowych środkowej (i nie tylko) Europy z początków epoki brązu. Dochodzą do tego (jak w przypadku grobów) niezbyt wyraźne kryteria datowania, obejmujące cechy zarówno schyłku I, jak i początków II okresu epoki brązu.

Wynikający stąd swego rodzaju „dyskomfort taksonomiczny” przywodzi na myśl określenie stosowane w przypadku innego rodzaju zespołów zwartych, mianowicie skarbów. Dla których termin „horyzont” może być definiowany jako: „każde zasadniczo zestawienie grup [...] (szerzej: zespołów) o powtarzalnym lub przynajmniej bliskim typologicznie inwentarzu, datowane za pośrednictwem importów lub analogii na stosunkowo wąski odcinek czasu, nie przekraczający z reguły jednej fazy epoki brązu i o występowaniu ograniczonym do określonego terenu (na ogół tożsamego z zasięgiem jednostki kulturowej)” (Blajer, Szpunar 1981, 298). Cytowani autorzy (1981, 305–306) przywołali zarazem koncepcję, którą w 1959 roku sformułował István Bóna, dotyczącą „grupy Arnimshain” – obejmującej znaleziska z Pomorza Zachodniego oraz przyległych terenów Meklemburgii i Brandenburgii. Cechować ją miały wpływy z ośrodków „przedłużyckich”, nordyjskich i zakarpaccich, a także inwentarze typowe zarówno dla I, jak i dla II okresu epoki brązu (Blajer 1990, 15).

Przy zastrzeżeniu wszelkich różnic pomiędzy porównywanymi terenami i areałami kulturowymi, w tym zwłaszcza kwestii własnej metalurgii, zespoły znad środkowej Łyny w istniejącej

of grave-goods and the distances separating them from Warmia, it can be said that the location of the finds on the then map of the world is at least peculiar. These circumstances seem to support the formation in the 2nd millennium BC of local(?) elites, whose role could be to control or organize long-distance exchange. In this case, probably along the so-called “Amber Road,” which would ensure the flow of valuable goods and provide the possibility of maintaining prestigious relations. This interpretation is also indirectly suggested by the location of both cemeteries—on the edge of the valley of the Łyna river, one of the main prehistoric arteries flowing towards the Sambia Peninsula and its coasts.

It should be noted that even if the above mentioned character of the exchange is considered as “obvious,” its scale and range, as attested by the great diversity of artefacts found in Warmia and Masuria, is still surprising. The provenance of said artefacts concerns various centers and cultural circles of the Early Bronze Age Central Europe and beyond. This is compounded (as in the case of graves) by unclear dating criteria, exhibiting features of both the end of Period I and the beginning of Period II of the Bronze Age.

The resulting “taxonomic discomfort” brings to mind the term “horizon,” used in relation to another type of closed assemblages, i.e., hoards, for which it can be defined as: “any combination of groups [...] (more broadly: assemblages) with a repetitive or at least typologically similar inventory, dated based on imports or analogies to a relatively narrow period of time, usually not exceeding one phase of the Bronze Age, and with a presence limited to a particular area (generally identical to the range of a cultural unit)” (Blajer, Szpunar 1981, 298). The authors cited (1981, 305–306) referenced the concept formulated by István Bóna in 1959 for the “Arnimshain group,” consisting of finds from Western Pomerania and the adjacent areas of Mecklenburg and Brandenburg. The group was to be characterized by the influences from the “pre-Lusatian,” Nordic, and Transcarpathian centers as well as by assemblages typical of both Period I and II of the Bronze Age (Blajer 1990, 15).

Keeping in mind all the differences between the territories and cultural areas being compared, especially in regard to the presence of their own

taksonomii epoki brązu najłatwiej chyba określić mianem osobnej „grupy”. To jest jednostki łączącej u progu II okresu epoki brązu (BrB1) wpływy (post) unietyckie i (wcześnie) mogiłowe (z różnych centrów) oraz przenikające z terenów zakarpackich i Wysp Brytyjskich, zapewne przy udziale formującego się kręgu nordyjskiego (por. Blajer, Sobieraj, Szpunar; Stos-Gale – w niniejszym tomie). Postulowana tym samym roboczo jednostka o nazwie „grupa Dobre Miasto” obejmować powinna swym zasięgiem „zespoły typu Kosyń” i „zespoły typu Prasłity”, na określenie grobowców (zapewne kurhanowych) z inhumacjami oraz cmentarzysk ciepłopalnych (najpewniej z grobami jamowymi). To jednocześnie zdaje się odzwierciedlać potencjalny kierunek rozwoju opisywanych tak społeczności, związany z głębokimi przemianami sfery wierzeń i obrzędowości, zwiastującymi początki nowej epoki.

* * *

Z perspektywy mijającej dekady należy podkreślić nienotowany dotąd na Warmii i Mazurach przyrost bazy źródłowej do badań nad początkami epoki brązu, wraz z perspektywą jej dalszego powiększania w wyniku planowych wykopalisk. Wprawdzie nadal bez rozpoznanych cech osadnictwa (w tym choćby form naczyń), za to z uzyskiem w postaci pierwszego kulturowo-chronologicznego i społecznego „repera” dla dotychczasowych znalezisk i odkryć. A także pojawienia się dla nich bliższych i dalszych kontekstów, wynikających z przeprowadzonych analiz, dzięki którym badane zabytki i szczątki zyskały nową kanwę narracji. Wyniki tych badań, referowane w dalszej części publikacji, pozostaną już bez podsumowania – z wnioskami formułowanymi bezpośrednio przez autorów.

Autorzy/Authors:

Dr Jarosław Sobieraj
Muzeum Warmii i Mazur w Olsztynie
ul. Zamkowa 2, 10-074 Olsztyn;
e-mail: archeo@muzeum.olsztyn.pl

Dr hab. Mirosław J. Hoffmann
Muzeum Warmii i Mazur w Olsztynie
ul. Zamkowa 2, 10-074 Olsztyn;
Instytut Historii Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego
w Olsztynie
ul. Kurta Obitza 1, 10-725 Olsztyn;
e-mail: miroslaw.hoffmann@uwm.edu.pl

metallurgy, it is probably easiest to describe the assemblages from the Middle Łyna as a separate “group” in the existing taxonomy of the Bronze Age. That is to say, a unit combining on the brink of Bronze Age Period II (BrB1) influences from various (post-)Únětice and (early-)Tumulus centers with those penetrating from the areas beyond the Carpathians and from the British Isles, probably with the participation of the Nordic circle forming at that time (cf. Blajer, Sobieraj, Szpunar; Stos-Gale—in this volume). The proposed unit, called the “Dobre Miasto group,” should include “Kosyń-type assemblages” and “Prasłity-type assemblages” to describe tombs (most probably barrows) with inhumations and cremation cemeteries (most probably with pit graves). The two types also seem to reflect the potential direction of development of their respective communities, connected with profound transformations in the sphere of beliefs and rituals that are characteristic of the beginnings of a new age.

* * *

Looking back on the passing decade, it is important to highlight the increase in the source material available for the researchers of the beginnings of the Bronze Age, heretofore unprecedented in Warmia and Masuria, together with the prospect of it being further expanded through planned excavations. Even though no indications of settlement (including, for example, vessel forms) are yet known, the first cultural-chronological and social „benchmark” for the previous finds and discoveries has been obtained. And so have their more or less distant contexts, thanks to the analyses conducted, which provided the examined artefacts and remains with a new narrative. The results of these analyses, related further in this publication, will not be summarized here—fellow authors will formulate their conclusions directly.

BIBLIOGRAFIA

- BEZZENBERGER A., 1904: *Analysen vorgeschichtlicher Bronzen Ostpreußens*, Königsberg.
- BLAJER W., 1990: *Skarby z wczesnej epoki brązu na ziemiach polskich*, Prace Komisji Archeologicznej PAN Oddział w Krakowie 28, Wrocław.
- BLAJER W., 1999: *Skarby ze starszej i środkowej epoki brązu na ziemiach polskich*, Prace Komisji Archeologicznej PAN Oddział w Krakowie 30, Kraków.
- BLAJER W., SOBIERAJ J., SZPUNAR A., 2019: Typo-chronologia zabytków metalowych, (w:) J. SOBIERAJ (RED.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 33–82.
- BLAJER W., SZPUNAR A., 1981: O możliwościach wydzielenia horyzontów skarbów brązowych na obszarze Polski, „*Archeologia Polski*” 26/2: 295–320.
- BOKINIEC A.Z., 1995: *Początki epoki brązu na Pomorzu Wschodnim*, rozprawa doktorska (mps), Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk, Warszawa.
- BUKOWSKI Z., 1998: *Pomorze w epoce brązu w świetle daleko sięgających kontaktów wymiennych*, Gdańsk.
- CZEBRESZUK J., 1996: *Społeczności Kujaw w początkach epoki brązu*, Poznań.
- CZEBRESZUK J., 2001: *Schyłek neolitu i początki epoki brązu w strefie południowo-zachodniobałtyckiej*, Poznań.
- DĄBROWSKI J., 1963: Z problematyki II okresu epoki brązu w północno-wschodniej Polsce, „*Komunikaty Mazursko-Warmińskie*” 2 (80): 169 n.
- DĄBROWSKI J., 1968: *Zabytki metalowe epoki brązu między dolną Wisłą a Niemnem*, Wrocław – Warszawa – Kraków.
- DĄBROWSKI J., 1970: *Problemy epoki brązu w Polsce północno-wschodniej*, „*Komunikaty Mazursko-Warmińskie*” 1: 25–31.
- DĄBROWSKI J., 1972: *Powiązania ziem polskich z terenami wschodnimi w epoce brązu*, Wrocław – Warszawa.
- DĄBROWSKI J., 1985: *Problem zróżnicowania kulturowego ziem Polski w starszej epoce brązu*, „*Przegląd Archeologiczny*” 33: 105–158.
- DĄBROWSKI J., 1997: *Epoka brązu w północno-wschodniej Polsce*, Białystok.
- DĄBROWSKI J., 2004: *Ältere Bronzezeit in Polen*, Warszawa.
- DĄBROWSKI J., HENSEL Z., 2005: *Metallgießerei in der älteren Bronzezeit in Polen*, „*Prähistorische Zeitschrift*” 80/1: 5–20.
- EBERT M., 1925: *Zur ältesten Bronzezeit in Ostpreußen*, (w:) H. Mötefindt (red.) *Studien zur vorgeschichtlichen Archäologie*. Alfred Götze zu seinem 60. Geburtstag dargestellt von Kollegen, Freude und Schülern, Leipzig: 90–92.
- ENGEL C., 1935: *Vorgeschichte der altpreußischen Stämme I*, Königsberg.
- ENGEL C., LA BAUME W., 1937: *Kulturen und Völker der Frühzeit im Preußenlande*, Atlas der ost- und westpreußischen Landesgeschichte 1, Königsberg.
- ESSEN R., 1985: *Die Nadeln in Polen II (Mittlere Bronzezeit)*, *Prähistorische Bronzefunde XIII/9*, München.
- GAERTE W., 1926: *Hügelgräber der ältesten Bronzezeit bei Posseggen*, Kr. Johannisburg, „*Prussia*” 26: 308 n.
- GAERTE W., 1929: *Urgeschichte Ostpreussens*, Königsberg.
- GEDL M., 1975: *Kultura przedłużyczna*, Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk.
- GEDL M., 1980: *Die Dolche und Stabdolche in Polen*, *Prähistorische Bronzefunde VI/4*, München.
- GEDL M., 1981: *Die Rasiermesser in Polen*, *Prähistorische Bronzefunde VIII/4*, München.
- GEDL M., 1983: *Die Nadeln in Polen I (Frühe und ältere Bronzezeit)*, *Prähistorische Bronzefunde XIII/7*, München.
- GIMBUTAS M., 1960: *A survey of the Bronze Age culture in the south eastern Baltic area*, „*Światowit*” 23: 389–443.
- GIMBUTAS M., 1963: *The Balts*, London.
- GIMBUTAS M., 1965: *Bronze Age cultures in Central and Eastern Europe*, Paris – The Hague – London.
- HENSEL W., 1973: *Polska starożytna*, Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk.
- HOLLACK E., 1908: *Erläuterungen zur vorgeschichtlichen Übersichtskarte von Ostpreußen*, Berlin – Glogau.
- HOFFMANN M.J., 1993: *Otto Tischler – w stulecie śmierci*, „*Pomorania Antiqua*” 15: 313–338.
- HOFFMANN M.J., 2013: *Dzieje archeologii Prus Wschodnich od początku XVIII wieku do 1920 roku*, *Monumenta Litteraria Prusiae*, C: Monografie 4, Olsztyn.
- HOFFMANN M.J., MARTYKA K., SOBIERAJ J., 2017: *Leonhard Fromm (1887–1975). O konserwatorskim zaangażowaniu i Gotach z okolic Olsztyna*, (w:) J. Andrzejowski, C. von Carnap-Bornheim, A. Cieśliński, B. Kontny (red.) *Orbis barbarorum. Studia ad archaeologiam Germanorum et Baltorum temporibus Imperii Romani pertinentia Adalberto Nowakowski dedicata*, *Monumenta Archaeologica Barbarica*, Gemina VI, Warszawa – Schleswig: 611–623.
- KILIAN L., 1955: *Haffküstenkultur und Ursprung der Balten*, Bonn.
- LA BAUME W., 1935: *Metall-Handwerk und -Handel zur Bronzezeit*, „*Alt-Preußen*”, 1/1: 15–21.
- LA BAUME W., 1942: *Die ostpreußischen Heimatmuseen*, „*Alt-Preußen*” 7/2: 30–31.
- LA BAUME W., KERSTEN K., 1936: *Die ältere Bronzezeit in Nordostdeutschland. Ergebnisse neuer Untersuchungen*, „*Nachrichtenblatt für deutsche Vorzeit*” 12: 60–66.
- MACHNIK J., 1978: *Wczesny okres epoki brązu*, (w:) A. Gardawski, J. Kowalczyk (red.) *Wczesna epoka brązu*, *Prähistoria Ziem Polskich III*, Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk: 9–136.
- MACHNIK J., 1981: *Der Stand der Erforschung der schnurkeramischen Gruppen im Gebiet der VR Polen*, „*Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte*”, 64: 189–210.
- MAKAROWICZ P., 2010: *Trzciniecki krąg kulturowy – wspólnota pogranicza Wschodu i Zachodu Europy*, *Archaeologia Bimaris*, Monografie 3, Poznań.
- MANASTERSKI D., 2009: *Pojezierze Mazurskie u schyłku neolitu i na początku epoki brązu w świetle zespołów typu Ząb-Szestno*, Warszawa.
- MELLER H., 2014: *Die neolithischen und bronzezeitlichen Goldfunde Mitteldeutschlands – Eine Übersicht*, (w:) H. Meller, R. Risch, E. Pernicka (red.) *Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber: 6. Mitteldeutscher Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale)*, Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 11/2, Halle: 611–716.
- MONTELIUS O., 1885: *Om tidsbestämning inom bronsåldern: med särskildt afseende på Skandinavien*, Stockholm.
- MONTELIUS O., 1900: *Die Chronologie der ältesten Bronzezeit in Nord-Deutschland und Skandinavien*, Braunschweig.
- NOWAKOWSKI W., 2000: *Królewiecki krewniak „Światowita”*, „*Światowit*”, 2(43), Fasc. B: 170–176.

- OKULICZ J., 1973: Pradzieje ziem pruskich od późnego paleolitu do VII w. n.e., Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk.
- PUROWSKI T., JOKUBAUSKAS P., 2019: Analizy paciorków „fajansowych” z Kosynia, (w:) J. Sobieraj (red.), Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych, Olsztyn: 119–132.
- SARNOWSKA W., 1969: Kultura unietycka w Polsce I, Wrocław – Warszawa – Kraków.
- SARNOWSKA W., 1975: Kultura unietycka w Polsce II, Wrocław – Warszawa – Kraków.
- SCHWARZ R., 2014: Goldene Schläfen- und Lockenringe – Herrschaftsinsignien in bronzezeitlichen Ranggesellschaften Mitteldeutschlands – Überlegungen zur Gesellschaft der Aunjetitzer Kultur, (w:) H. Meller, R. Risch, E. Pernicka (red.) *Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber: 6. Mitteldeutscher Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 11/2, Halle: 717–742.*
- SOBIERAJ J., 2004: Kultura ceramiki sznurowej a początki epoki brązu pomiędzy dolną Wisłą a Niemnem, (w:) M.J. Hoffmann, J. Sobieraj (red.) *Człowiek a środowisko w epoce brązu i wczesnej epoce żelaza u południowo-wschodnich pobrzeży Bałtyku, „Pruthenia Antiqua” I: 71–80.*
- STOS-GALE Z., 2019: Analizy izotopów ołowiu a pochodzenie źródeł z brązu, (w:) J. Sobieraj (red.), *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych, Olsztyn: 83–118.*
- SZPUNAR A., 1987: Die Beile in Polen I (Flachbeile, Randleistenbeile, Randleistenmeißel), *Prähistorische Bronzefunde IX/16, München.*
- Šturms E., 1936: Die ältere Bronzezeit im Ostbaltikum, *Vorgeschichtliche Forschungen 10, Berlin – Leipzig.*
- TISCHLER O., 1889: Über Bronze-Depot-Funde des Provinzial-Museums, „Schriften der Physikalisch-Ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr.” 29: 5–11.
- ZAHARIA E., 1959: Die Lockenringe von Sărata-Monteoru und ihre typologischen und chronologischen Beziehungen, „Dacia. Revue d’archéologie et d’histoire ancienne”, *Nouvelle Série III: 103–134.*

Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach
w świetle analiz specjalistycznych
The origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria
revealed by scientific analyses
redakcja/edited by: Jarosław Sobieraj

Olsztyn 2019
ISBN: 798-83-600-16-56-5

Wojciech Blajer, Jarosław Sobieraj, Andrzej Szpunar

Typo-chronologia zabytków metalowych

Typo-chronology of metal artefacts



W latach 2009–2018 do zbiorów Muzeum Warmii i Mazur w Olsztynie trafiła znacząca liczba nowych znalezisk, które można wiązać z wczesnymi etapami epoki brązu. Pochodzą one z zachodniej części województwa warmińsko-mazurskiego i stanowią tzw. znaleziska luźne – powierzchniowe i pozbawione kontekstu. W dwóch przypadkach zgłoszenia terenowe doprowadziły do ważnych odkryć, to jest rozpoznania jedy-nych jak dotąd cmentarzysk z II okresu epoki brązu (dalej: EB) w północno-wschodniej Polsce. Z prowadzonych tam następnie wykopalisk po-chodzą niektóre z zabytków opisywanych niżej, w tym nieznane do niedawna w archeologii ziem pruskich ich typy i kategorie (np. szpile). Po raz pierwszy też znaleziska z początków epoki brązu wystąpiły w dających się określić i datować kon-tekstach.

Założenia projektu objętego tytułem publi-kacji dotyczyły analiz i studiów nad fenomenem napływu – na skalę dotąd nie notowaną – tych cennych i prestiżowych wyrobów, w tym cyklu badań fizykochemicznych, odnoszących się do ich proveniencji, w zestawieniu z tradycyjnym ujęciem typologiczno-chronologicznym i syste-matyką. Do zaplanowanych w ten sposób studiów wybrano 30 przedmiotów, pochodzących (możli-wie) z:

- różnych kontekstów (grobow i znalezisk luźnych);
- różnych okresów i faz epoki brązu;
- różnych kategorii wyrobów (uzbrojenie, ozdoby, narzędzia);
- różnych partii objętego analizą obszaru;
- różnych kierunków powiązań kulturowych.

From 2009 to 2018, the Museum of Warmia and Masuria in Olsztyn acquired a significant number of new finds associated with the early stages of the Bronze Age. They come from the western part of the Warmian-Masurian Voivodeship and are so-called stray finds—artefacts found on the surface and without context. In two cases, how-ever, field reports led to important discoveries, namely, the only cemeteries from Bronze Age Pe-riod (later BA) II currently known in north-east-ern Poland. The follow-up excavations yielded several of the artefacts described below; some of them represent types and categories not encoun-tered before in the archaeology of the Prussian lands (e.g., pins). For the first time, artefacts from the beginning of the Bronze Age appeared in the area in question in contexts that can be defined and dated.

The project that lends its name to this pub-lication comprised a number of studies on the phenomenon of inflow—on a scale heretofore un-recorded—of those valuable and desirable objects to Warmia and Masuria. Among them, a series of physicochemical analyses concerning the prove-nance of the items (cf. Stos-Gale—in this volume) juxtaposed with the traditional typo-chronological approach for which thirty objects were selected. They represented possibly:

- different contexts (graves and stray finds);
- different periods and phases of the Bronze Age;
- different product categories (armaments, adornments, tools);
- different parts of the area under analysis;
- different directions of cultural relations.

Znalazły się wśród nich zarówno znaleziska o oczywistym, jak i zupełnie nieoczywistym charakterze, opisywane niekiedy po raz pierwszy, nie tylko w analizowanym regionie, ale i na ziemiach polskich, a co najmniej przesuwające dotychczasowe granice występowania niektórych ich rodzajów i typów. Należy bowiem podkreślić, że odkryte na Warmii i w przyległych rejonach Mazur zabytki cechuje niezwykła różnorodność form i afiliacji kulturowych.

Chronologia analizowanych znalezisk obejmuje początki epoki brązu, rozumiane jako czas pojawienia się w regionie najstarszych przedmiotów metalowych, w tym zwłaszcza jej dwa pierwsze okresy:

- I (wczesny) okres EB, tu głównie w młodszej fazie: A2, datowanej ok. 2000–1600 p.n.e. oraz
- II (starszy) okres EB, w fazach B1, B2 i C, trwających łącznie w przedziale ok. 1600–1300 p.n.e.;

część omawianych zabytków wkracza już w III (środkowy) okres EB, zamykający się datowaniem ok. 1300–1100 p.n.e.

* * *

Wybrane do dalszych analiz (por. Stos-Gale – w niniejszym tomie) zabytki zdają się ukazywać możliwe kierunki i horyzonty importu wczesnych wyrobów metalowych na tereny północno-wschodniej Polski, w tym uzbrojenia o insygnialnym charakterze. Jak wynika z ich oceny, dalekosiężne powiązania kulturowe Warmii obejmowały ogromną część ówczesnej ekumeny – od Kotliny Karpackiej i dorzecza środkowego Dunaju, przez tereny Niemiec aż po Wyspy Brytyjskie. Pojawienie się wyznaczników tego typu kontaktów i związany z nimi napływ importów znamionują też rangę terenu, na jakim zabytki zostały odkryte oraz znaczenie zamieszkujących go społeczności. W tym wypadku związane najpewniej z fenomenem określanym mianem szlaku bursztynowego.

Opisany niżej zestaw znalezisk, jakkolwiek niewielki liczebnie i z wszelkimi zastrzeżeniami co do reprezentatywności, wydaje się odzwierciedlać najważniejsze tendencje oraz dynamikę tych kontaktów. Obejmują one zarówno inicjalną fazę importu wyrobów metalowych w I okresie EB, jak i dalszy ich napływ, po pojawienie się (zapewne od

There are finds of both obvious and completely non-obvious nature, sometimes appearing for the very first time in the region in question or even in the entire territory of Poland, or at least extending the reach of some of the artefact types and categories. It needs to be emphasized that the artefacts discovered in Warmia and the adjacent areas of Masuria show great diversity in form and cultural affiliation.

The chronology of the analyzed artefacts encompasses the beginnings of the Bronze Age, understood as the time the oldest metal objects appeared in the region, and its first two periods in particular:

- BA I (Early Period), mainly its younger phase A2, dated to approx. 2000–1600 BC, and
- BA II (Older Period), phases B1, B2, and C, lasting altogether from approx. 1600 to 1300 BC.

Some of the analyzed artefacts also represent BA III (Middle Period), dating from 1300 to 1100 BC.

* * *

The artefacts selected for further analyses (cf. Stos-Gale—in this volume) seem to indicate the possible directions and horizons of import of early metal objects, including items of prestigious or even regal nature, to the territory of north-eastern Poland. Based on the results, it appears that Warmia's far-reaching cultural relations encompassed an enormous part of the inhabited world as it was known then—from the Carpathian Basin and the Middle Danube basin, through Germany to the British Isles. The appearance of indicators of such connections and the related inflow of imports point to the importance of the region in question and the significance of its resident communities. In this case, most likely linked to the phenomenon referred to as the "Amber Road."

The selection of finds described below, despite their small number or any reservations as to their representativeness, seems to reflect the main trends and dynamics of these cultural relations, from the initial inflow of metal imports in BA I through its later continuation to the point when forms considered local appeared (probably at the end of BA II) in the area devoid of copper and tin deposits. The presented artefacts are

przełomu II/III okresu EB) form uznawanych za lokalne. Katalog analizowanych zabytków został przedstawiony poniżej w porządku chronologicznym ukazującym taką właśnie kolejność.

1. Kikity, gm. Jeziorany, pow. olsztyński

Znalezisko luźne, przekaz p. Jarosława Niedzieli, zbiory Muzeum Warmii i Mazur w Olsztynie (dalej: MWiM).

catalogued below in the aforementioned chronological order.

1. Kikity, Jeziorany Commune, Olsztyn County

Stray find; presented by Mr. Jarosław Niedziela; in the collection of the the Museum of Warmia and Masuria in Olsztyn (hereinafter: MWiM).



Fragment sztyletu o wymiarach 5,9 x 2,8 x 0,2 cm, z językowatym uchwytem do rękojeści w 1/2 zachowanej długości okazu; ostrze i trzpień płaskie; egzemplarz wyraźnie zużyty, ze śladami po oprawie widocznymi w patynie.

Forma jednostkowa, bez ścisłych analogii w dotychczasowych opracowaniach z terenu Polski. Najbliższy geograficznie zabytek o zbliżonych cechach pochodzi z kurhanu 1 w Mohovoe (d. Wiskiauten), raj. Zelenogradsk, na terenie obwodu kaliningradzkiego Rosji. Został tam znaleziony w najmłodszym z grobów szkieletowych w obrębie kopca kultury ceramiki sznurowej, wraz ze szpilą o rozklepanej i zwiniętej w uszko główce (por. Bezenberger 1904, ryc. I–II). Wśród egzemplarzy podobnych można wymienić znaleziska z Samborca (grób 3) w pow. sandomierskim i Strzyżowa w pow. hrubieszow-

Fragment of a dagger, measuring 5.9 x 2.8 x 0.2 cm. The lingulate tang constitutes about a half of the preserved length of the specimen. The blade and tang are flat. The item is markedly worn-out, with a hilt-mark visible in the patina.

An **isolated form**, without any close analogies in the previous studies from Poland. The nearest artefact with similar features comes from barrow 1 in Mohovoe (former Wiskiauten), raj. Zelenogradsk, in the Kaliningrad Oblast of Russia. It was found in the youngest of the skeletal burials in a mound of the Corded Ware culture, together with a pin with head hammered flat and rolled into a loop (cf. Bezenberger 1904, figs. I–II). Similar examples include the finds from Samborzec (grave 3), Sandomierz County, and Strzyżów, Hrubieszów County, both dating to the end of the Neolithic

skim – oba zaliczane do przełomu neolitu i epoki brązu (Gedl 1980, tabl. 11: 66, 70). Pierwszy, zaliczany do kręgu pucharów dzwonowatych, łączony był przez Marka Gedla z czeską ekumeną tego ugrupowania (Gedl 1980, 39, tabl. 27B), drugi zaś – z szeroko pojmowanymi ugrupowaniami stepowymi między Uralem a Morzem Czarnym. W użyciu także na północ od Kaukazu około XVII–XVI stulecia p.n.e., to jest w fazie odpowiadającej II okresowi EB (Gedl 1980, 40). Dłuższe trwanie tego rodzaju okazów znane jest również w strefie naddunajskiej, gdzie występują one jeszcze w fazie Oggau-Wipfing tamtejszej wczesnej epoki brązu – w czasach, które można synchronizować z fazą BrA1, cechujących się tradycją pucharów dzwonowatych (Bertemes, Heyd 2015, 571, ryc. 5).

2. Rudniki, gm. Susz, pow. iławski

Znalezisko luźne, przekaz p. Sylwii Zielińskiej, zbiory MWiM.

Siekiera z podniesionymi brzegami, o wymiarach 7,4 x 3,4 x 0,7 cm, z nieznacznie uszkodzonym obuchem; okaz smukły, o wyraźnie zwężającym się trzonie, lekko wypukłym w przekroju; obuch wąski, pierwotnie zapewne zaokrąglony, brzegi, wąskie, niewysokie, mało wyraźne.

and the beginning of the Bronze Age (Gedl 1980, pl. 11: 66, 70). The former, attributed to the Bell Beaker circle, was associated by Marek Gedl with the Czech ecumene of this cultural group (Gedl 1980, 39, pl. 27B), and the latter—with the broadly understood steppe groups between the Ural and the Black Sea. North of the Caucasus, the form was still in use around the 17th and 16th centuries BC, i.e., in the phase corresponding to BA II (Gedl 1980, 40). The longer duration of the form is also known in the Danube zone, where such specimens were still present in the Oggau-Wipfing phase of local Early Bronze Age, carrying on the Bell Beaker tradition, which can be synchronized with phase BrA1 (Bertemes, Heyd 2015, 571, fig. 5).

2. Rudniki, Susz Commune, Iława County

Stray find; presented by Mrs. Sylwia Zielińska; in the collection of the MWiM.

Flanged axe measuring 7.4 x 3.4 x 0.7 cm, with slightly damaged butt. Slender specimen, with clearly tapering body, slightly convex in cross-section. Narrow butt, originally probably rounded; low, not very pronounced flanges.



Forma jednostkowa, bez ścisłych analogii na terenie Polski. Szczegółowe określenie utrudnia stan zachowania (zaawansowana korozja i ubytki) oraz nietypowa morfologia okazu, a zwłaszcza jego nieregularny, nieco soczewkowaty przekrój. Wśród ewentualnych odniesień, cechy podobne może mieć okaz z wielkopolskich Obornik, zaliczany do „form jednostkowych” siekier z podniesionymi brzegami, publikowany w latach 20. XX w. (obecnie uznawany za zaginiony; por. Szpunar 1987, 56, tabl. 26: 455). A także wiązane ze smukłymi siekierami typu Rümlang/Lausanne I znalezisko luźne z Kłanina na Pomorzu Wschodnim (również zaginione; por. Szpunar 1987, 44, tabl. 13: 251). Ewentualny związek z tymi ostatnimi (6 publikowanych egzemplarzy, w tym depozyt z Pilszcza w pow. głubczyckim oraz znaleziska luźne z Kociewia i ziemi chełmińskiej nad Dolną Wisłą), pozwoliłby na zaliczenie okazu do horyzontu późnej kultury unietyckiej. Wskazują na to również analogie z terenu Czech i Moraw oraz zachodniej Szwajcarii (tam: młodsza część fazy Langquaid), datowane na drugą połowę fazy BrA2 (Abels 1972, 17). Kierunek ten zdaje się również określać proveniencję analizowanego egzemplarza. Zestaw wspomnianych wyżej ewentualnych analogii wskazuje zaś na wczesną pozycję chronologiczną zabytku, mieszczącą się pomiędzy schyłkiem I a początkami II okresu EB, w ramach przełomu faz BrA2-B1.

3. Iława (okolice), gm. i pow. loco

Znalezisko luźne, zbiory MWiM.

Siekiera z podniesionym brzegami, o wymiarach 9,6 x 3,9 x 0,8 cm; forma smukła, o niemal prostokątnym przekroju i trapezowatym rzucie trzonu oraz słabo wyodrębnionej części siecznej; obuch lekko zaokrąglony, brzegi niskie, zachowane szczątkowo (wykruszone, miejscami widoczne jedynie jako ślady krawędzi w nawarstwieniach korozji).

Pokrojem zbliżona do siekier płaskich, zaliczanych do typu Bytyń (w odmianie A), o chronologii obejmującej przede wszystkim schyłkowy neolit (od kultury pucharów lejkowatych po puchary dzwonowate). Są to formy rozpowszechnione (36 okazów) między Odrą a Wisłą, znanych za-

An **isolated form**, without any close analogies in Poland. Precise identification is hindered by the state of preservation (advanced corrosion and defects) and the unusual morphology of the specimen, especially its irregular and slightly lenticular cross-section. As far as possible analogies are concerned, the specimen from the Greater Poland region of Oborniki, classified as one of the „isolated forms” of flanged axes and published in the 1920s (currently considered lost; cf. Szpunar 1987, 56, pl. 26: 455), may have had similar features. Another possible analogy is the stray find from Kłanino in East Pomerania (also lost; cf. Szpunar 1987, 44, pl. 13: 251), identified with slender axes of the Rümlang/Lausanne I type. A potential correspondence with the latter (six published specimens, including the deposit from Pilszcz, Głubczyce County, and stray finds from Kociewie and Chełmno Land on the Lower Vistula) would allow the presented specimen to be included in the horizon of the late Únětice culture, which is also indicated by the analogous examples from the area of Bohemia and Moravia and western Switzerland (there as the younger part of the Langquaid phase), dated to the second half of phase BrA2 (Abels 1972, 17). This direction also seems to define the provenance of the specimen under analysis. The set of possible analogies mentioned above points to the early chronology of this artefact—between the end of BA I and the beginning of BA II, within phases BrA2-B1.

3. Iława (vicinity), Commune and County of Iława

Stray find; in the collection of the MWiM.

Flanged axe measuring 9.6 x 3.9 x 0.8 cm; slender form, almost rectangular in cross-section. The body is trapezoidal in plan, with a poorly defined blade; slightly rounded butt; low, residually preserved flanges (chipped off, sometimes visible only as traces of edges in layers of corrosion).

The artefact is similar in shape to flat axes classified as the Bytyń type (in variant A), with a chronology that includes mainly the Final Neolithic (from Funnel Beaker to Bell Beaker culture). The form is widespread (36 examples) between the Oder and the Vistula, known from both graves and deposits, and as stray finds. Some



równy z grobów i depozytów, jak też ze znalezisk luźnych. Część z nich, odnajdowana w zespołach (np. z Żeńska w pow. choszczeńskim – por. Szpunar 1987, 16), występowała wraz z siekierami typu Wrocław-Szczytniki odmiany B, to jest w kontekstach związanych już z początkami epoki brązu (I okres EB, faza BrA2).

Z racji potwierdzonego analizami surowca (brąz cynowy), znalezisko spod Iławy należy raczej wiązać z innym, zbliżonym rodzajem siekier **typu Bogacica** (Szpunar 1987, 55–56), dokładne określenie utrudnia jednak stan zachowania okazu. Do zbioru tego należą na terenie Polski zaledwie 4 opisane egzemplarze, pochodzące ze znalezisk luźnych na terenie Pomorza Zachodniego, Śląska Opolskiego i Ziemi Lubuskiej. Zalicza się je typologicznie do siekier III grupy – form trapezowatych, o niewysokich brzegach i z wyodrębnionymi narożami części siecznej – bez możliwości określenia chronologii w oparciu o daty bezwzględne lub współwystępowanie w zespołach (Szpunar 1987, 7–8, 56). Biorąc jednak pod uwagę bliskie pokrewieństwo formalne do okazów miedzianych (np. typu Bytyń), wykonane z brązu siekiery o podobnym pokroju mają przypuszczalnie proveniencję

of the specimens, found in assemblages (e.g., from Żeńsko, Choszczno County—cf. Szpunar 1987, 16), appeared together with axes of the Wrocław-Szczytniki type, variant B, i.e., in contexts associated already with the beginning of the Bronze Age (BA I, phase BrA2).

Due to its raw material, confirmed by analyses as tin bronze, the find from Iława should rather be identified with another, similar type of axe, referred to as the **Bogacica type** (Szpunar 1987, 55–56), however, due to the state of preservation of the artefact, its exact identification is difficult. The assemblage of this type of axes consists of only four published specimens from Poland—stray finds from West Pomerania, Opole Silesia and Lubusz Land. Typologically, they are classified as axes of Group III—trapezoidal forms, with low flanges and marked corners of the blade; it is not possible to determine their chronology either based on absolute dates or co-occurrence with other artefacts (Szpunar 1987, 7–8, 56). However, taking into account the close formal resemblance to copper specimens (e.g., the Bytyń type), the provenance of the bronze axes of similar shape is presumably related to the Únětice culture circle

związaną z kręgiem unietyckim we wczesnych okresach EB. Może za tym przemawiać również tak samo klasyfikowana analogia z Großenhain w Saksonii (por. Billig 1958, 149, tabl. 83: I).

Najbliższą analogię wydaje się stanowić znalezisko z miejscowości Banie w pow. gryfińskim (Szpunar 1987, tabl. 16: 302A). Propozycja datowania winna obejmować przełom I i II okresu EB (BrA2-B1).

4. Lubajny (stan. IX), gm. Ostróda, pow. loco

Wypożyczenie domniemanego pochówku, badania wykopaliskowe (2014) Pracowni Archeologiczno-Konserwatorskiej „Archeoplan” Przemysław Wierzbicki, zbiory Muzeum w Ostródzie.

Głównia sztyletu z nitami do mocowania rękojeści, o słabo zaznaczonym żeberku, utworzonym przez soczewkowate pogrubienie przekroju („żeberko pozorne”); wymiary 10,6 x 2,9 x 0,35 cm; uchwyt poszerzony, ostrze trójkątne.

Forma jednostkowa, w systematyce sztyletów z terenu Polski (Gedl 1980) nie ma dobrych analogii wśród egzemplarzy z 3 otworami na nity. Formalnie znalezisko z Lubajny powinno zaliczać

in the early periods of the Bronze Age. This may also be supported by the likewise classified analogy from Großenhain in Saxony (cf. Billig 1958, 149, pl. 83: I).

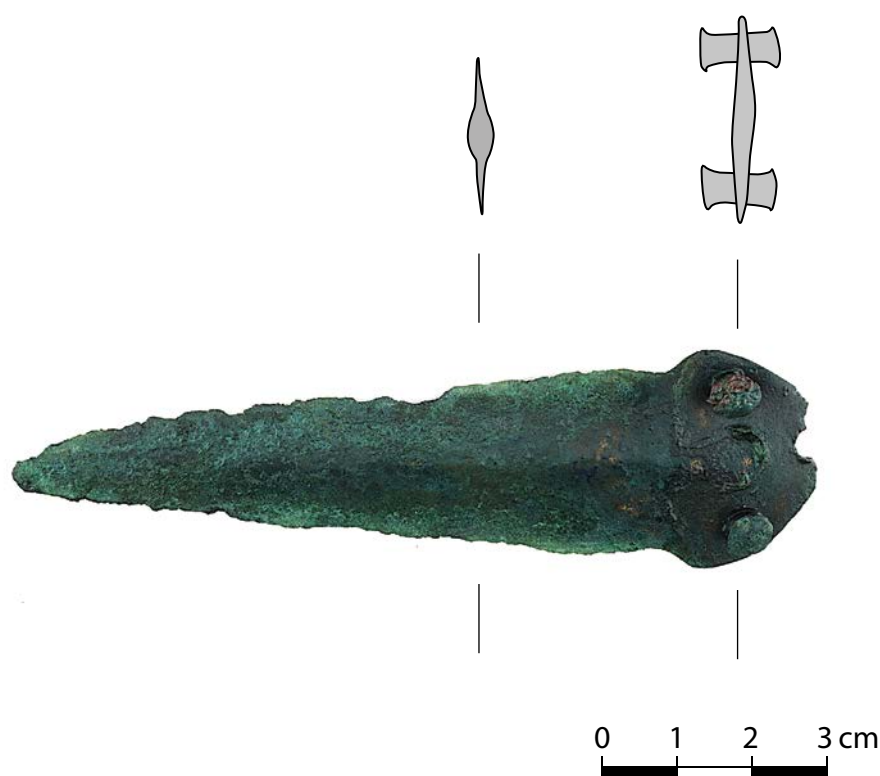
The closest analogy seems to be the find from Banie, Gryfino County (Szpunar 1987, pl. 16: 302A). The proposed chronology should include the end of BA I and beginning of BA II (BrA2-B1).

4. Lubajny (site IX), Commune and County of Ostróda

Contents of an alleged grave; excavated by “Archeoplan” Przemysław Wierzbicki Archaeology and Conservation Company in 2014; in the collection of the Muzeum in Ostróda.

Riveted dagger blade measuring 10.6 x 2.9 x 0.35 cm, with a weakly marked midrib created by a lenticular thickening of the section (“apparent midrib”); expanded hilt-plate, triangular blade.

An **isolated form**; in the classification of daggers from Poland (Gedl 1980), there are no good analogies among the examples with 3 rivet holes. Formally, the find from Lubajny should belong to



się do grupy o poszerzonej płytce do osadzania uchwytu, jednak należące do niej odmiany Steklno (bez nitów) i Smoszew (romboidalne z reguły przekroje i wydłużone ostrza) nie odpowiadają cechom analizowanego okazu (Gedl 1980, 53–55, tabl. 15: 124, 125; 16: 126–134).

Płytką do rękojeści ma kształt owalny lub zbliżony do trójkątnego i nosi zachowany w patynie ślad owalnie (obejmująco) ukształtowanej osady. Znajdują się w niej 3 otwory, przy czym środkowy (dystalny) jest wyłamany, wskutek czego nie da się stwierdzić, jak był ukształtowany wierzchołek płytki.

Okaz podobny – o nieco szerszej, łukowatej płytce z 3 nitami, z szerokim podłużnym zgrubieniem pośrodku ostrza, ale bez obustronnego wcięcia krawędzi ostrza poniżej rękojeści – można wskazać w grobie kultury unietyckiej z miejscowości Vinodol, okr. Nitra na Słowacji. Głównia ta została zaliczona do wariantu Jelka, datowanego na młodszy odcinek wczesnego okresu epoki brązu, a grób z Vinodolu jest na podstawie inwentarza łączony z klasyczną fazą kultury unietyckiej (Vladár 1974, 31–32, tabl. 3:59).

Uszkodzony egzemplarz o pokroju bardzo zbliżonym do opisanego wyżej pochodzi z grobu kurhanowego w Bad Kösen, Burgenlandkr., a niewiele różny – bo z wyraźną środkową granią na ostrzu, nadającą mu romboidalny przekrój – stanowi znalezisko luźne z Freyburga, Burgenlandkr., oraz (w krótszej wersji) z grobu w Magdala, Ldkr. Weimarer Land. Wreszcie okaz podobny do tych ostatnich, ale z wyodrębnionym żeberkiem środkowym, pochodzi z grobu na cmentarzysku płaskim w Mellingen, Ldkr. Weimarer Land. Wszystkie te wschodniemieckie analogie zostały zaliczone do wariantu Freyburg-Röderau trójkątnych głowni sztyletów i są datowane na późną kulturę unietycką, czyli fazę BrA2 (Wüstemann 1995, 97–99, tabl. 35: 252, 254; 36: 256, 257). Jednak, za wyjątkiem okazu z Mellingen, żadna z głowni nie ma zaznaczonego obustronnego wcięcia między krawędziami ostrza a płytką do rękojeści. Cecha ta może stanowić specyficzny ślad użytkowania sztyletu, niezwiązany z jego budową.

Zabytki zbliżone do sztyletu z Lubajny na terenie Słowacji, w Turynii i w Saksonii-Anhalcie występują w kontekstach klasycznej fazy kultury unietyckiej (BrA2). Nieco młodszy, jak się zdaje,

the group with extended hilt-plate, but its variants of Steklno (without rivets) and Smoszew (usually rhomboid cross-sections and elongated blades) do not correspond to the features of the specimen under analysis (Gedl 1980, 53–55, pls. 15: 124, 125; 16: 126–134).

The hilt-plate is oval or close to triangular in shape and bears a trace, preserved in patina, of an oval-shaped (curved around the plate) hilt. It has three holes; the middle (distal) one is broken across, thus, it is impossible to determine the full shape of the hilt-plate.

A similar specimen—with a slightly wider, arcuate plate with 3 rivets and a wide longitudinal ridge in the middle of the blade, but without indents in the edges of the blade below both shoulders—can be indicated in a grave of the Únětice culture in Vinodol, okr. Nitra, in Slovakia. The blade was classified as the Jelka variant, dated to the younger stage of the Early Bronze Age. Based on its contents, the grave from Vinodol was associated with the classical phase of the Únětice culture (Vladár 1974, 31–32, pl. 3:59).

A damaged specimen, very similar in shape to the one described above, comes from a barrow tomb in Bad Kösen, Burgenlandkr., while a stray find from Freiburg, Burgenlandkr.—with a rhomboid cross-section due to a marked ridge in the middle of the blade—and its shorter version from a grave in Magdal, Weimarer Land., are not much different. Lastly, a specimen similar to the latter, but with a defined midrib, comes from a grave at the flat cemetery in Mellingen, Ldkr. Weimarer Land. All these Eastern German analogies are classified as the Freyburg-Röderau variant of the triangular dagger blades and are dated to the Late Únětice culture, i.e., phase BrA2 (Wüstemann 1995, 97–99, pls. 35: 252, 254; 36: 256, 257). However, with the exception of the specimen from Mellingen, none of these blades are indented below the shoulders on both sides. The presence of this specific feature may be related to the use of the dagger, and not to its construction.

Artefacts similar to the dagger from Lubajny appear in Slovakia, Thuringia and Saxony-Anhalt in the contexts from the classical phase of the Únětice culture (BrA2). A slightly younger example seems to have been recorded in Lower Austria, at the Franzhausen II cemetery (grave 649). The specimen with 3 rivets, curved hilt-plate, and a delicate

egzemplarz odnotowano w Dolnej Austrii, na cmentarzysku Franzhausen II (grób 649). Okaz z 3 nitami, łukowatą płytką do rękojeści i delikatnym żeberkiem na trójkątnie uformowanej głowni wystąpił tam w zespole razem ze szpilą o kulistej, przekłutej główce i dłutem z lejkową piętą. To jest w kontekście odpowiadającym horyzontowi Bühl/Niederosterwitz (klasycznemu horyzontowi kultury wieterzowskiej) u progu II okresu EB (tam: środkowej EB), w fazie A2c lub A2c/B (Neugebauer 1994, ryc. 7: 2, s. 102). Analogia ta nie zmienia jednak podstaw datowania zabytku, wyznaczając co najwyżej jego górną cezurę, ani też południowo-zachodniego kierunku odnotowanych powiązań.

5. Koniuszyn, gm. Nidzica, pow. loco

Znalezisko luźne (być może zniszczony grób, wraz ze sztyletem – poz. 6), przekaz p. Sylwestra Nowaka, zbiory MWiM.

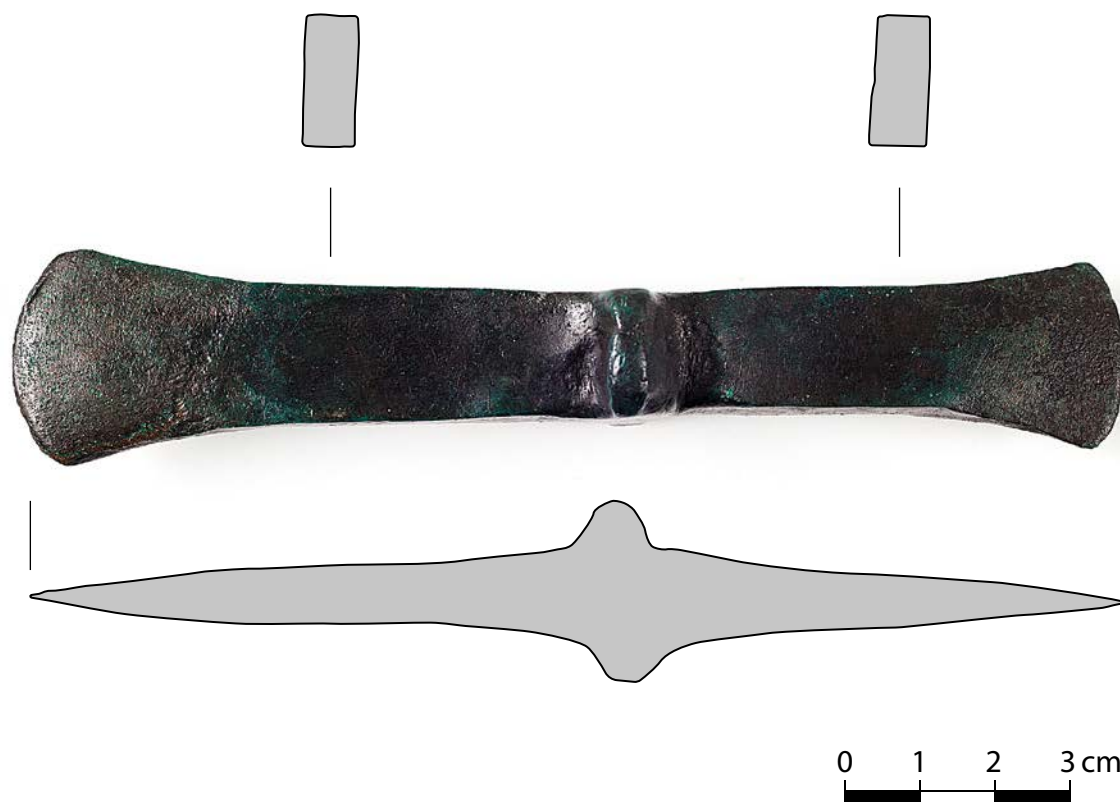
Czekan (zdwojone dłuto?) o wymiarach 14,4 x 2,5 x 2,7 cm; okaz zaopatrzony w dwa wachlarzowato uformowane, przeciwstawne ostrza, różniące się nieznacznie szerokością. Płaski, prostokątny

midrib on the triangular blade was found together with a pin with spherical, pierced head and a very narrow palstave (chisel), i.e., in a context corresponding to the Bühl/Niederosterwitz horizon (the classical horizon of the Věteřov culture) at the threshold of BA II (there: Middle Bronze Age), phase A2c or A2c/B (Neugebauer 1994, 102; fig. 7: 2). This analogy does not alter the foundation for dating the presented artefact, at most determining its upper chronological limit, nor does it contradict the south-western direction of the recorded connections.

5. Koniuszyn, Commune and County of Nidzica

Stray find (perhaps from a destroyed grave, found with a dagger—item 6); presented by Mr. Sylwester Nowak; in the collection of the MWiM.

Double axe (double chisel?) measuring 14.4 x 2.5 x 2.7 cm. At opposite ends, the specimen has two fan-shaped blades of slightly different width. The body is flat, rectangular in cross-section,



w przekroju trzon dzieli mniej więcej w połowie poprzeczna, masywna listwa (żeberko?), usytuowana po obu jego stronach.

Forma unikatowa, jedyną w miarę bliską analogię na terenie Polski może stanowić znalezisko z Gdyni-Grabówka (d. Grabau, Grabówko), znajdujące się niegdyś w kolekcji gdańskiego Westpreußisches Provinzial Museum (Gedl 2004, 76, tabl. 19: 262). Zabytek ten, uznawany po wojnie za zaginiony, miał zostać znaleziony pod koniec XIX w. wewnątrz glinianego naczynia. Z zachowanego opisu wynika, że wykonano go z brązu i mierzył 9,8 cm długości, zatem był krótszy o połowę od analizowanego. Również jego ilustracja wskazuje, że różnił się nieco konstrukcją – poprzeczne żeberko znajdowało się w ok. 2/3 długości i stanowiło rodzaj nie tyle listwy, co ostro uformowanej grani (por. Lissauer 1891, 11, tabl. III).

Publikacja źródłowa znaleziska z Gdyni-Grabówka, określająca jego chronologię na starszy odcinek epoki brązu (*Alte Bronzezeit*), odwołuje się do innego znanego wówczas okazu. Pochodził on ze zbiorów kopenhaskich i był wzmiankowany (Worsaae 1854, 31, ryc. 129) jako podwójne dłuto o długości 8,7 cm i szerokości ostrzy 1,5 oraz 2 cm. Jak wynika z opisu, stanowi to jednak analogię raczej do znaleziska z Grabówka niż z Koniuszyna.

Znacznie bliższy związek wydaje się łączyć analizowany czekan ze znaleziskiem publikowanym z terenu Irlandii u schyłku XIX w. (Evans 1881, 69; ryc. 47) wraz z następującym opisem:

„...narzędzie o podwójnym ostrzu, również w muzeum Irlandzkiej Akademii Królewskiej, posiada ‘żeberko’ tylko na jednej powierzchni, jak ukazano na ryc. 47.

Narzędzie tej samej formy, ale z ‘żeberkami’ po obu stronach zamiast na jednej z powierzchni, liczące 4 i 7/8 cala długości [nieco ponad 12 cm – przyp. aut.] oraz 5/8 cala szerokości ostrzy i grubości 1/4 cala, zostało znalezione na Wrzosowisku Farley (oryg. Farley Heath) w Surrey i znajduje się obecnie w British Museum”¹.

and divided approximately in half by a massive bar (stop-ridge?) situated across the face on both sides.

A **unique form**, whose only relatively close analogy in Poland may be the find from Gdynia-Grabówek (former Grabau, Grabówko), once in the collection of the Westpreußisches Provinzial Museum in Gdańsk (Gedl 2004, 76; pl. 19: 262). That artefact, presumed lost after the war, was to be found at the end of the 19th century inside a clay vessel. According to its preserved description, it was made of bronze and measured 9.8 cm in length, i.e., it was about half as long as the specimen presented here. Its illustration also shows that it was of slightly different construction—the transverse stop was located at about two thirds of the total length and was not so much a bar as a sharply formed ridge (cf. Lissauer 1891, 11; pl. III).

The source publication of the find from Gdynia-Grabówek, which defines its chronology as older Bronze Age (*Alte Bronzezeit*), makes reference to another specimen known at that time. It came from the Copenhagen collection and was referred to as a double chisel, 8.7 cm long, with two blades measuring 1.5 and 2 cm in width (Worsaae 1854, 31; fig. 129). However, based on the description, this is an analogy to the find from Grabówek rather than Koniuszyn.

There seems to be a much closer correlation between the axe under analysis and the find from Ireland, published near the end of the 19th century and described as:

“A double-edged instrument, also in the museum of the Royal Irish Academy, has a stop-ridge on one of the faces only, as shown in Fig. 47.

An instrument of the same form, but with stops at the sides instead of on the face, 4⁷/₈ inches long, ⁵/₈ inch broad at the edges, and about ¹/₂ inch thick, was found at Farley Heath, Surrey, and is now in the British Museum.”¹

The above examples exhaust the set of available analogies, which leads to the conclusions that, first and foremost, these artefacts are extremely rare

1 W dostępnym on-line katalogu zbiorów pod nr. inw. 1853,0419.22 występuje zabytek z Farley Heath, opisany jako „Copper alloy tanged chisel”; mimo ponawianych próśb, British Museum nie udzieliło odpowiedzi na pytania o ten przedmiot.

1 In the online collection catalogue, there is an artefact from Farley Heath listed under inv. no. 1853,0419.22 and described as “Copper alloy tanged chisel”; despite repeated requests, the British Museum did not respond to the queries about this object.

Przykłady powyższe wyczerpują zestaw dostępnych analogii, na podstawie których można wnioskować przede wszystkim o rzadkości opisywanych znalezisk. A także o równoleżnikowym charakterze cyrkulacji podobnych wzorców obejmującym, jak się wydaje, wybrzeża Morza Irlandzkiego, Północnego i Bałtyku.

W głębi kontynentu rejestrowane są zbliżone topory o podwójnych ostrzach, na których występowanie zwrócił uwagę m.in. Vere Gordon Childe, publikując zdobiony okaz z Renu jako „symboliczny, zdwojony topór” (Childe 1930, ryc. 37). Owe „podwójne topory” (*Doppeläxte*), opisywane obecnie jako należące do typu Zabitz, występują na terenie Szwajcarii, wschodniej Francji oraz środkowych i północnych Niemiec (Kibbert 1980, 35–54; tabl. 2: 7–9, 3: 10–11, 13–14, 4: 12, 15–16A). Wszystkie z ponad 30 znanych egzemplarzy, znajdujących w skarbach po 2–3 sztuki lub jako znaleziska luźne, wykonano jednak z miedzi, nie z brązu – w odróżnieniu od okazu z Koniuszyna (por. Stos-Gale – w niniejszym tomie). Prócz tego cechują je niewielkie, centralnie usytuowane otworki (zwykle nieregularne, o szczelinowatym kształcie) i długość od 27 do 43 cm. Co do datowania zaś, odnoszone są zazwyczaj do schyłku neolitu, przede wszystkim do kręgu pucharów dzwonowatych (Kibbert 1980, 35–54) lub najstarszych odcinków wczesnej EB – przed fazą BR2 (Laux 2000, 188–190).

Ewentualne naśladownictwo opisanych wyżej form, nawiązujących do podwójnego topora – „labrysu”, licznie i w różnych odmianach występującego w strefie wschodniorodzimnomorskiej i egejskiej, wydaje się mało prawdopodobne. Z uwagi na zastosowany surowiec, znalezisko z Koniuszyna powinno dzielić kilkadziesiąt lat od domniemanych pierwowzorów miedzianych. W obu przypadkach jednak nie do końca jasna jest funkcja przywoływanych przedmiotów.

W analizowanym wariancie można brać pod uwagę dwustronne dłuto, przeciw czemu przemawiają szerokie ostrza okazu, jak również domniemany kontekst grobowy odkrycia zabytku z Koniuszyna – sztylet z nitem do rękojeści „w bezpośredniej bliskości” (por. poz. 6). Stanowiłoby to rzadki na ziemiach polskich przypadek umieszczenia w grobie z wczesnych okresów EB narzędzi (por. Dąbrowski 1985, 115), zwłaszcza wspólnie z okazami prestiżowej broni. Przywołane żeberko może

and that similar forms circulated in a „latitudinal” manner, covering, as it appears, the coasts of the Irish, North and Baltic Seas.

Similar double-bladed axes are recorded on the continent further inland. Among others, their presence was noticed by Vere Gordon Childe, who published a decorated, „symbolic double axe, Rhine” (Childe 1930, fig. 37). These „double axes” (*Doppeläxte*), currently described as the Zabitz type, appear in Switzerland, eastern France, and central and northern Germany (Kibbert 1980, 35–54; pls. 2: 7–9; 3: 10–11, 13–14; 4: 12, 15–16A). However, all of the more than 30 known specimens, found in hoards 2–3 pieces at a time and as stray finds, were made of copper, not bronze like the specimen from Koniuszyn (cf. Stos-Gale—in this volume). In addition, they typically have small, centrally located holes (usually irregular, slit-shaped) and measure from 27 to 43 cm. They are usually dated to the end of the Neolithic, especially the Bell Beaker culture circle (Kibbert 1980, 35–54), or to the earliest Bronze Age—before phase BR2 (Laux 2000, 188–190).

It also seems unlikely that this artefact could be an imitation of the above-mentioned forms resembling the double-headed axe, so-called „labrys,” present in great numbers and in different variants in the Eastern Mediterranean and Aegean zones. Due to the raw material used, the find from Koniuszyn would be separated from its alleged copper „prototypes” by several hundred years. In both cases, however, the function of the objects in question is not entirely clear.

The variant under analysis could also be considered as a double chisel. Its wide blades seem to contradict this possibility, as does the alleged grave context of the find, which was to be accompanied „in close proximity” by a riveted dagger (cf. item 6). It would be a rare case in the territory of Poland of tools, especially together with prestigious weapons, being deposited in a grave from the Early Bronze Age (cf. Dąbrowski 1985, 115). The above-mentioned stop-ridge may also be a kind of a simplified double axe grip, placed there, e.g., due to the lack of technical capabilities to make a shaft-hole in the body, but the absence of „originals” to imitate seems problematic. At most, the Nortycken-type shaft-hole axes, dated to BA III, may be regarded as a weapon of similar form (cf., for example, Dąbrowski 1985, 100–101).

też stanowić rodzaj uproszczonego uchwytu czekana, co mogło wynikać np. z braku technicznych możliwości wykonania otworu w trzonie, problematyczny wydaje się jednak brak pierwowzorów. Za broń podobnej formy można uznać co najwyżej czekany z otworem do rękojeści należące do typu Nortycken, datowanego na III okres EB (por. np. Dąbrowski 1985, 100–101). Te jednak cechują się niezmiennie żłobkowaniem trzonów oraz wyraźną asymetrią, związaną z podziałem na wachlarzowate ostrze i obuch – podobny w obrysie acz mniejszy i tępy. Być może zatem pozycja chronologiczna okazu z Koniuszyna zawiera się pomiędzy połową I a początkami III okresu EB (BrA2–BrC).

6. Koniuszyn, gm. Nidzica, pow. loco

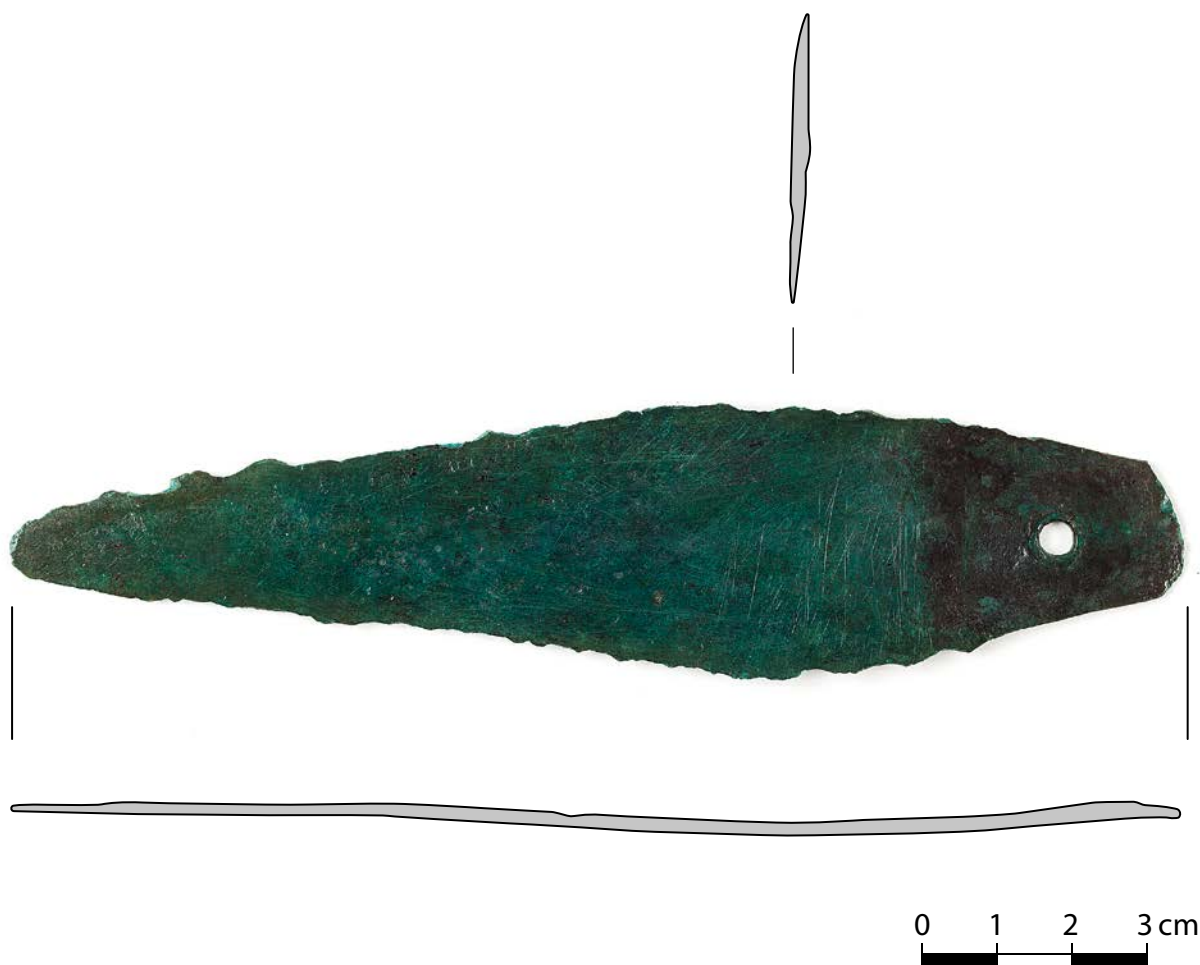
Znalezisko luźne (być może zniszczony grób, wraz z czekanem – poz. 5), przekaz p. Sylwestra Nowaka, zbiory MWiM.

Głównia sztyletu o wymiarach 15,7 x 3,6 x

However, they are invariably characterized by grooved bodies and clear asymmetry due to the division into a fan-shaped blade and a butt which is similar in outline but smaller and blunt. It may therefore be that the chronology of the specimen from Koniuszyn falls between the middle of BA I and early BA III (phases BrA2–BrC).

6. Koniuszyn Commune and County of Nidzica

Stray find (possibly a destroyed grave, found together with a double axe—item 5); presented by Mr. Sylwester Nowak; in the collection of the MWiM.



0,2 cm, z pojedynczym otworem na nit do mocowania rękojeści; obrys laurowaty – zbliżony do wydłużonego owalu, ostrze i uchwyt płaskie; trzpień niewyodrębniony, z widocznym w patynie śladem zasięgu oprawy.

Forma unikatowa, bez analogii w dotychczasowych opracowaniach z terenu Polski (Gedl 1980). Na Słowacji zbliżona nieco (mniejsza, bardziej smukła, o romboidalnym przekroju) głownia sztyletu z jednym nitem wystąpiła bez kontekstu na ufortyfikowanym osiedlu kultury madziarowskiej w miejscowości Nitriansky Hrádok, okr. Nové Zámky. Została sklasyfikowana jako jedyny okaz wariantu z trójkątną płytką do rękojeści, wyodrębnionego w ramach typu Nitriansky Hrádok, bez wskazania bliższej pozycji chronologicznej (Vladár 1974, tabl. 5:107).

We wschodnich Niemczech nieco zbliżone do znaleziska słowackiego okazy, także smuklejsze i z zaznaczoną granią lub przekrojem soczewkowatym, zalicza się do wariantu 1 i 2 lancetowatych ostrzy sztyletów (Wüstemann 1995, 131–132, tabl. 52: 480, 482–483, 485, 53: 488). Inwentarze grobów z Friedrichsrue i Liepen pozwalają datować je na III okres epoki brązu, podobnie jak grób z Bautzen (Wüstemann 1995, 131, 133).

Płaskie sztylety z szerokimi lub niewyodrębnionymi uchwytami stosunkowo często spotykane są na Wyspach Brytyjskich (Needham et al. 2017, ryc. 24), przy czym okaz odnaleziony w Koniuszynie zdaje się mieć analogie jedynie w materiałach z wczesnej epoki brązu (EBA) na terenie Irlandii². Należą one do typu Listack, wiążanego z osadnictwem społeczności pucharów dzwonowatych (Harbison 1969, tabl. 1: 9–13), jednak żaden z 12 opisanych dotąd okazów nie wystąpił w zespole z innymi zabytkami (Harbison 1969, 23; Flanagan 1998). Peter Harbison uznał go za stosunkowo archaiczny, na podstawie podobieństw do sztyletów najstarszego typu (Knocknagur), podobnego pokroju (ale z językowatym trzpieniem) i pozbawionego nitów.

Do analogicznych zaliczyć można np. egzemplarz wydobyty z rzeki Shannon (Case 1967, ryc. 11: 5) czy zbliżony okaz z miedzi arsenowej, odnaleziony w rzece Silles (McHugh, Scott 2014, 80, ryc. 16). Jak się wydaje, forma ta mogła przeżywać

Dagger blade measuring 15.7 x 3.6 x 0.2 cm, with a single rivet hole. Leaf-shaped outline—resembling an elongated oval. Blade and tang flat; the tang is poorly defined. Hilt-mark are visible in the patina.

A **unique form**, without analogies in previous studies from Poland (Gedl 1980). In Slovakia, a slightly similar (smaller, more slender, and with rhomboid section) dagger blade with one rivet occurred without any context at the fortified settlement of the Mad'arovce culture in Nitriansky Hrádok, okr. Nové Zámky. It was classified as the only example of the variant with triangular hilt-plate, defined within the Nitriansky Hrádok type, without indicating any closer chronological position (Vladár 1974, pl. 5:107).

In eastern Germany, specimens slightly similar to the find from Slovakia, and also ones more slender and with a marked ridge or lenticular cross-section, are classified within variants 1 and 2 of lanceolate dagger blades (Wüstemann 1995, 131–132, pls. 52: 480, 482–483, 485, 53: 488). The grave-goods from Friedrichsrue and Liepen, as well as the grave from Bautzen, allow dating them to Period III of the Bronze Age (Wüstemann 1995, 131, 133).

Flat daggers, with wide or poorly-defined tangs, are relatively common in the British Isles (Needham et al. 2017, fig. 24); the specimen from Koniuszyn appears to have analogies only in the Early Bronze Age finds from Ireland.² They represent the Listack type, associated with the settlement of the Beaker Bell community (Harbison 1969, pl. 1: 9–13), however, none of the 12 specimens described so far appeared together with other artefacts (Harbison 1969, 23; Flanagan 1998). Peter Harbison regarded this type as relatively archaic, based on its similarities to the daggers of the oldest type (Knocknagur), similar in shape (but with a lingulate tang) and unriveted.

Analogous examples include the dagger extracted from the Shannon River (Case 1967, fig. 11: 5) and a similar specimen made of arsenical copper, found in the Silles River (McHugh, Scott 2014, 80, fig. 16). It seems that this form may have survived for a long time, as one of the published artefacts—from a barrow in Knockast,

² Tam z bardzo szerokim datowaniem, w przedziale 2400–1500 p.n.e. (McHugh, Scott 2014, 55).

² Where they are dated within a very broad range of 2400–1500 BC (McHugh, Scott 2014, 55).

się przez dłuższy czas. Jeden z publikowanych zabytków – z kurhanu w Knockast, Co. Westmeath – o analogicznym kształcie (nieco mniejszy) wiązany jest np. z horyzontem ceramiki Cordoned Urn (Waddell 1998, 149, ryc. 59: 4), datowanym radiowęglowo około 1900–1650 p.n.e. (McHugh, Scott 2014, 85, tab. 3).

Być może potwierdza się zatem „atlantycki” ślad, towarzyszący drugiemu ze znalezisk z Koniuszyna (por. czekan, poz. 5), choć kwestia proveniencji i chronologii obu tych zabytków pozostaje nierozstrzygnięta.

7. Urbanowo, gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński

Znalezisko luźne, przekaz p. Stefana Tworkowskiego, zbiory MWiM.

Głównia sztyletu o wymiarach 12,3 x 3,3 x 0,2 cm, z językowatym uchwytem do rękojeści, stanowiącym ok. 1/3 długości; ostrze i trzpień płaskie, kształt okazu zbliżony do romboidalnego,

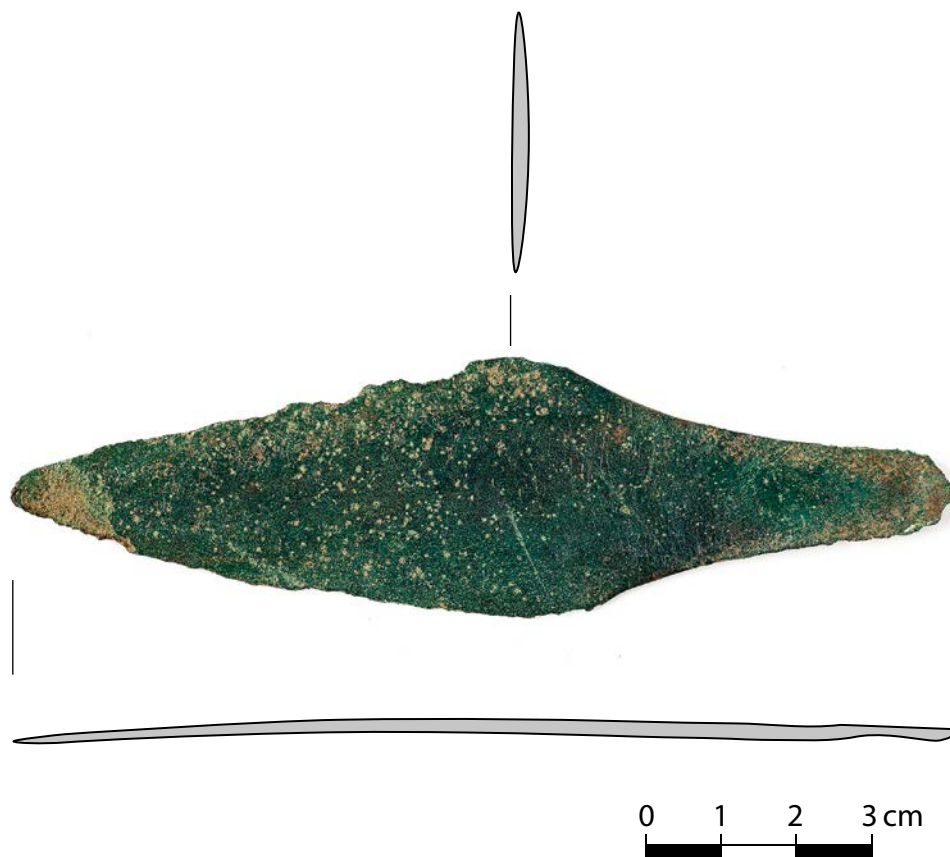
Co. Westmeath—of an analogous shape (albeit slightly smaller) is associated, for example, with the Cordoned Urns horizon (Waddell 1998, 149, fig. 59: 4), i.e., a period carbon-dated to 1900–1650 BC (McHugh, Scott 2014, 85, table 3).

Perhaps then, the „Atlantic” element detected in the other find from Koniuszyn (cf. double axe, item 5) is confirmed, although the issue of the provenance and chronology of both these artefacts remains unresolved.

7. Urbanowo, Dobre Miasto Commune, Olsztyn County

Stray find; presented by Mr Stefan Tworkowski; in the collection of the MWiM.

Dagger blade measuring 12.3 x 3.3 x 0.2 cm, with the lingulate tang constituting about one third of the total length. The blade and tang are flat. The specimen is roughly rhomboid, slightly



z nieznaczną asymetrią (jedna z krawędzi siecznych wypukła) i wyraźnie wklęsłymi („wciągniętymi”) krawędziami uchwytu do mocowania.

Forma jednostkowa, bez publikowanych odpowiedników z terenu Polski (Gedl 1980) i Słowacji (Vladár 1974). We wschodnich Niemczech można wskazać podobne okazy wśród miedzianych sztyletów ze schyłku neolitu, łączonych zwłaszcza z kręgiem pucharów dzwonowatych. W tym egzemplarz o nieco innych proporcjach (krótsze ostrze) z Bleckendorf, Salzlandkr. (grób kultury ceramiki sznurowej) oraz bardziej krępe okazy z Buttelstedt, Ldkr. Weimarer Land, Halle-Trotha i Stedten, Ldkr. Mansfeld-Südharz (wyposażenie pochówku społeczności pucharów dzwonowatych) (Wüstemann 1995, 91–92, tabl. 34: 199–200, 202, 206). Z grobu „pucharowego” pochodzi też sztylet bardzo zbliżony do omawianego, odkryty w Czechach, na terenie Pragi-Bubenča (Zimmermann 2007, ryc. 41). Jak się uważa, środkowoeuropejskie odkrycia tego typu cechują się „stepowym” rodowodem i nadczarnomorsko-północnokaukaskimi konotacjami. Analizujący to zjawisko Thomas Zimmermann (2007, ryc. 36, 37) zestawiał np. przywołany już okaz z Bleckendorf z odpowiadającym mu dokładnie sztyilem z Biesłanu (oryg. Tulatovo) w Osetii Północnej. Być może jednak sztylet stanowi formę przeżywającą się w głąb epoki brązu, co zdaje się potwierdzać występowanie podobnych okazów na Ukrainie, m.in. licznych (6 okazów) analogii w skarbie z Loboikovki, raj. Dnepropetrovsk. Ten zespół, jak i tzw. loboikovska tradycja metalurgiczna, datowany jest na wczesny okres sabatinowski (1700–1250 p.n.e.) tamtejszej młodszej epoki brązu, m.in. poprzez współwystępowanie wczesnych form siekier tulejowatych (Kločko 2017, 310–312, ryc. 19).

asymmetrical (one of the cutting edges is convex), with markedly concave (“pulled-in”) edges of the tang.

An **isolated form**, with no published equivalents from Poland (Gedl 1980) and Slovakia (Vladár 1974). In eastern Germany, similar forms can be found among copper daggers from the end of the Neolithic, associated mainly with the Bell Beaker culture. Those include the dagger of slightly different proportions (shorter blade) from Bleckendorf, Salzlandkr. (in a grave of the Corded Ware culture) and the more squat examples from Buttelstedt, Ldkr. Weimarer Land, Halle-Trotha, and Stedten, Ldkr. Mansfeld-Südharz (found in a grave of the Bell Beaker community) (Wüstemann 1995, 91–92, pl. 34: 199–200, 202, 206). Another dagger very similar to the one in question, found in the Czech Republic in the area of Prague-Bubeneč (Zimmermann 2007, fig. 41), also comes from a „Bell Beaker” grave. It is believed that Central European discoveries of this type are of a „steppe” origin and have North Sea-North Caucasian connotations. Thomas Zimmermann, who studied this phenomenon (2007, figs. 36, 37), compared, for example, the already mentioned specimen from Bleckendorf with its exact parallel from Beslan (originally Tulatovo) in North Ossetia. However, it is possible that the dagger represents a form that survived deep into the Bronze Age, which seems to be confirmed by the presence of similar specimens in Ukraine, including numerous (six specimens) analogies in the hoard from Loboikovka, raj. Dnepropetrovsk. This assemblage (and the so-called Loboikovka metallurgical tradition) is dated to the early Sabatinovka period (1700–1250 BC) of the local younger Bronze Age, based on, among others, the presence of early forms of socketed axes (Kločko 2017, 310–312, fig. 19).

8. Kosyń (stan. I), gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński

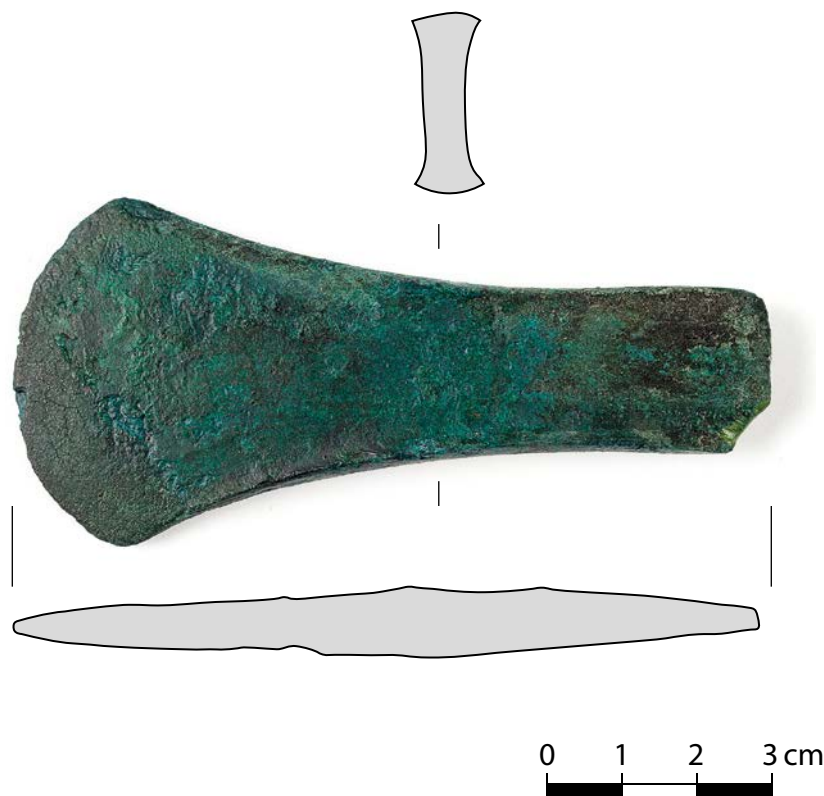
Znalezisko luźne, przekaz p. Mariusza Kozakiewicza, zbiory MWiM.

Siekiera z podniesionymi brzegami, o wymiarach 10,1 x 4,7 x 0,9 cm; forma smukła, o niemal

8. Kosyń (site I), Dobre Miasto Commune, Olsztyn County

Stray find; presented by Mr. Mariusz Kozakiewicz; in the collection of the MWiM.

Flanged axe measuring 10.1 x 4.7 x 0.9 cm; slender form. The body is almost rectangular in



prostokątnym rzucie trzonu; brzegi niewysokie (częściowo wykruszone), obuch prosty.

Egzemplarz należy do grupy znanej z 13 publikowanych znalezisk, występujących nad dolną Wisłą (zwłaszcza w rejonie ujścia), w tym 3 zespołów grobowych (Pruszcz Gdański, Grabowo w pow. starogardzkim i Kiełpino w pow. kartuskim). Reprezentują one **typ Łuszczewo**, w analizowanym przypadku odmiany A – z analogią w obrębie wyposażenia pochówku szkieletowego (ostrze sztyletu z nitami do rękojeści i szpila z haczykową główką) z Pruszcza Gdańskiego (Szpunar 1987, 47–48, tabl 14: 267).

Forma uznawana za lokalną, genetycznie związana z typem Wrocław-Szczytniki, jej datowanie obejmuje przełom I i II okresu EB w ramach faz BrA2-B1 (Szpunar 1987, 48–49).

9. Kosyń (stan. II), gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński

Znalezisko luźne, przekaz p. Mariusza Kozakiewicza / wyposażenie pochówku (grób 1), badania wykopaliskowe (2014) i zbiory MWiM.

plan. Low (partially chipped) flanges; straight butt.

The specimen belongs to a group known from thirteen published artefacts, found on the Lower Vistula (especially in the area of its estuary), including three grave assemblages (Pruszcz Gdański, Grabowo, Starogard County, and Kiełpino, Kartuzy County). They represent the **Łuszczewo type**. Variant A of this type, represented by the artefact under analysis, finds its parallel within the contents of an inhumation burial (riveted dagger blade and hook-headed pin) from Pruszcz Gdański (Szpunar 1987, 47–48; pl. 14: 267).

The form is regarded as local and is genetically related to the Wrocław-Szczytniki type. Its chronology encompasses the end of BA I and the beginning of BA II, in the range of phases BrA2–B1 (Szpunar 1987, 48–49).

9. Kosyń (site II), Dobre Miasto Commune, Olsztyn County

Stray find, presented by Mr. Mariusz Kozakiewicz / grave deposit (grave 1), excavated by the MWiM in 2014; in the collection of the MWiM.



Głównia sztyletu z nitami do mocowania rękojeści, o wymiarach 12,5 x 3,8 x 0,45 cm i słabo zaznaczonym (pozornym) żeberku, utworzonym poprzez romboidalne ukształtowanie przekroju; nieznacznie asymetryczna.

Forma jednostkowa, w polskiej systematyce sztyletów z epoki brązu należy do grupy okazów o półkolistej płytce do osadzania uchwytu, z żeberkiem lub romboidalnym przekrojem oraz 3 nitami do rękojeści (Gedl 1980, 48–51). Formalnie zalicza się do odmiany Smoszew, łączącej 3 zaledwie okazy, pochodzące z różnych kontekstów kulturowych. Sztylet ze Smoszewa w pow. krotoszyńskim znaleziony został pod kurhanem kultury przedłużyckiej/mogiłowej, okaz z Łubnej w pow. sieradzkim pochodzi z cmentarzyska kultury trzcinieckiej, zaś zabytek z Brzeźna w pow. starogardzkim z odkrytego „pod kamieniem” depozytu (Gedl 1980, 50).

Ze względu na ogólny pokrój, w tym łukowaty zarys nasady rękojeści, najbliższą pod względem formalnym (i geograficznym) analogię wydaje się stanowić okaz z domniemanego skarbu z Brzeźna. Występuje tu jednak wyraźna różnica przekroju główki, która w sztylcie z Kosynia jest uformowana romboidalnie. Egzemplarz z Brzeźna ma podłużne żeberko, biegnące przez środek główki, podobnie jak znalezisko z kurhanu 2 w Łubnej (Gedl 1980, tabl. 14: 116, 115). Romboidalny przekrój ma z kolei głównia sztyletu z kurhanu 8 w Smoszewie, jakkolwiek w tym przypadku płytka do osadzenia

Riveted dagger blade measuring 12.5 x 3.8 x 0.45 cm, with weakly marked (“apparent”) mid-rib formed by the rhomboid shape of the section; slightly asymmetrical.

An **isolated form**; in the Polish classification system of Bronze Age daggers, it belongs to the group of specimens with semi-circular butt, mid-rib or rhomboid cross-section, and 3 rivets for securing the hilt (Gedl 1980, 48–51). The form belongs to the Smoszew variety, comprising only three specimens from different cultural contexts. The dagger from Smoszew, Krotoszyn County, was found under a barrow of the pre-Lusatian/Tumulus culture, the specimen from Łubna, Sieradz County, comes from a cemetery of the Trzciniec culture, and the artefact from Brzeźno, Starogard County, from a deposit discovered „under a stone” (Gedl 1980, 50).

Due to the general shape of the artefact, including the curved outline of the butt, its formally (and geographically) closest analogy seems to be the specimen from the alleged hoard from Brzeźno. However, there is a clear difference in the cross-section of the blade, which is rhomboid in the dagger from Kosyń. The specimen from Brzeźno has a longitudinal midrib, as does the find from barrow 2 in Łubna (Gedl 1980, pl. 14: 116, 115). On the other hand, the dagger from barrow 8 in Smoszew has rhomboidal section, although its butt is shaped more like a triangle (Gedl 1980, pl. 14: 114).

rękojeści ma zarys zbliżony raczej do trójkątnego (Gedl 1980, tabl. 14: 114).

Sztylet z Kosynia charakteryzuje nieco asymetryczny układ nitów i zarys głowni, w tym nieznacznie łukowaty przebieg pozornego żeberka. Każę to brać pod uwagę możliwość, że ostrze było oprawione poprzecznie (pod lekkim skosem) na trzonku, stanowiąc głowicę berła sztyletowego. Wspomnieć należy, iż zdaniem Wandy Sarnowskiej także okaz z Brzeźna miałby być elementem takiego berła (Sarnowska 1969, 9–10, 19–21, 28–29, 33, 40–41; Gedl 1980, 50). Identyczne w obu tych przypadkach są zachowane w patynie ślady oprawy – z krawędzią biegnącą liniowo w poprzek osi głowni, nie zaś obejmując łukiem nasadę rękojeści, jak w większości sztyletów (por. np. poz. 4 – sztylet z Lubajny).

Zdaniem Marka Gedla, analogie do znalezisk tego typu występują najczęściej w kręgu środkowodunajskich kultur mogiłowych z terenu Czech, Austrii i Słowacji (faza Regelsbrunn/Kosziderpadlás), których oddziaływania są czytelne w Polsce od początków II okresu EB, tj. w fazach BrB1 i B2 (Gedl 1980, 50). Zdarzają się jednak odpowiedniki starsze od przywoływanych.

Na terenie Słowacji podobne głownie sztyletów, jakkolwiek o wydłużonym soczewkowatym przekroju, można wskazać w grobach szkieletowych z miejscowości Lužianky, okr. Nitra, i Hurbanovo, okr. Komárno, grób 10 (Vladár 1974, 31, 33, tabl. 3: 58, 71). Łączone tam są z kulturą unietycką lub z wpływami kultury unietyckiej i kultury Kisapostag, datowanymi na młodszy odcinek wczesnej EB (Vladár 1974, 30–34). Na terenie wschodnich Niemiec nieco podobne głownie sztyletów z 3 nitami znane są z Neuhoof, Lkr. Märkisch-Oderland, z Schmerzke (Brandenburg-Schmerzke) oraz z Freyburga, Burgenlandkr. (Wüstemann 1995, 96–99, tabl. 35: 246, 248, 254). Tylko dla tego ostatniego można zaproponować późne datowanie w ramach kultury unietyckiej (BrA2), być może także na fazę przejściową do kultury mogiłowej (Wüstemann 1995, 96–99).

Jakkolwiek zatem sztylety omawianej formy w dorzeczu Dunaju – a przypuszczalnie także Łaby – występują również w kulturze unietyckiej, to w dorzeczu Warty i dolnej Wisły ich pozycja chronologiczna jest nieco późniejsza. Konteksty odkrycia głowni z Łubnej i Smoszewa, a także kontekst odkrycia w Brzeźnie (zwłaszcza siekierka z piętką

The dagger from Kosyń is characterized by a slight asymmetry in the arrangement of rivets and in the outline of the blade, including the slightly curved line of the apparent midrib, prompting a consideration that the blade could have been attached to the handle crosswise (at a slight angle), forming the head of a halberd. It should be mentioned that, according to Wanda Sarnowska, the specimen from Brzeźno was also to be an element of such a halberd (Sarnowska 1969, 9–10, 19–21, 28–29, 33, 40–41; Gedl 1980, 50). Haft-marks, preserved in the patina, are identical in both these cases—the line runs across the axis of the blade, not curves around the butt as in most daggers (cf., e.g., item 4—dagger from Lubajny).

According to Marek Gedl, analogies to the finds of this type are most often found in the circle of the Middle Danube Tumulus cultures from the Czech Republic, Austria and Slovakia (phase Regelsbrunn/Kosziderpadlás), whose influence in Poland can be noticed since the beginning of BA II, i.e., in phases BrB1 and B2 (Gedl 1980, 50). There are, however, even older parallels available.

In Slovakia, similar daggers, although with an elongated, lenticular cross-section, can be found in inhumation burials from Lužianky, okr. Nitra, and Hurbanovo, okr. Komárno, grave 10 (Vladár 1974, 31, 33, pl. 3: 58, 71), where they are associated with the Únětice culture or with the influence of the Únětice and Kisapostag cultures, dating to the younger stage of the Early Bronze Age (Vladár 1974, 30–34). In eastern Germany, somewhat similar dagger blades with 3 rivets are known from Neuhoof, Lkr. Märkisch-Oderland, Schmerzke (Brandenburg-Schmerzke), and Freiburg, Burgenlandkr. (Wüstemann 1995, 96–99, pl. 35: 246, 248, 254). Only the latter can be dated late within the framework of the Únětice culture (BrA2), perhaps to the transitional phase with the Tumulus culture (Wüstemann 1995, 96–99).

Therefore, although the daggers of the discussed form are associated with the Únětice culture in the Danube and, probably, the Elbe regions, they have a somewhat later chronology in the Warta and Lower Vistula basins. The artefact contexts of the blades from Łubna and Smoszew, as well as the context of the discovery from Brzeźno (especially the Bohemian-style palstave), support

lejkowatą), przemawiają za datowaniem wszystkich tych znalezisk na wczesny odcinek II okresu EB (Gedl 1980, 50). Romboidalny przekrój może być przy tym brany pod uwagę jako rozwiązanie bardziej zaawansowane technologicznie – młodsze.

10. Kosyń (stan. II), gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński

Wyposażenie pochówku (grób 1), badania wykopaliskowe (2014) i zbiory MWiM.

dating all these finds to an early stage of BA II (Gedl 1980, 50). The rhomboid cross-section can then be considered a more technologically advanced and thus younger solution.

10. Kosyń (site II), Dobre Miasto Commune, Olsztyn County

Grave deposit (grave 1); excavated by the MWiM in 2014; in the collection of the MWiM.



Szpila z brązu o długości 12,9 cm; egzemplarz z młoteczkową główką (1,95 x 0,6 cm) i trzonem zaopatrzonym w otwór w miejscu pogrubienia nasady; trzon w przekroju okrągły (u nasady), przechodzi płynnie w czworoboczny poniżej zgrubienia. Główka zdobiona dookołnymi nacięciami, w prostych i ukośnych wątkach po 4 nacięcia, podobny ornament (2 pasma) na trzonie, poniżej zgrubienia.

Forma unikatowa, bez ścisłych środkowo-europejskich analogii. Egzemplarze z podobnie ukształtowanymi główkami znane są z Wysp Brytyjskich, gdzie określane są mianem *crutch-headed pins*. Występują w kręgu kultury Wessex (faza II, około 1650–1400 p.n.e.) na obszarze południowej i środkowej Anglii (Piggott 1938), nie są tam jednak wyrobami powszechnymi; Stuart Piggott wspominał o 5 zaledwie okazach: 4 z Wiltshire i 1 z Gloucestershire (1938, 85, 105–106). Spośród 3 ilustrowanych szpil z Wiltshire: z Normanton, Overton Hill i Brigmerston³ (Piggott 1938, ryc. 17:

Bronze hammer-headed pin, 12.9 cm long (dimensions of the head: 1.95 x 0.6 cm), with a pierced bulge on the shaft. The section of the shaft is circular below the head and passes smoothly into quadrilateral below the bulge. The pin is decorated on the head with encircling incisions, in straight and oblique bands of four incisions each, with similar ornament (2 bands) on the shaft below the bulge.

A **unique form** with no close analogies in Central Europe. Specimens with similarly shaped heads are known from the British Isles, where they are referred to a *crutch-headed pins*. They are found within the circle of the Wessex culture (Phase II, around 1650–1400 BC) in the south and central parts of England (Piggott 1938), however, they are not very common; Stuart Piggott mentioned only five examples: four from Wiltshire and one from Gloucestershire (1938, 85, 105–106). Of the three illustrated pins from Wiltshire, from Normanton, Overton Hill, and Brigmerston³ (Piggott 1938, fig. 17: 3,6,9), the

3 Por. dostępne w Internecie karty katalogowe: <https://blog.micropasts.org/2015/01/22/the-devizeswiltshire-museum-collection-in-the-bronze-age-index/> oraz fotografie ze zbiorów Wiltshire Museum wiltshireheritagecollections.org.uk (dostęp 06.03.2019 r.).

3 Cf. catalogue cards available online: <https://blog.micropasts.org/2015/01/22/the-devizeswiltshire-museum-collection-in-the-bronze-age-index/>



3, 6, 9), ostatnia⁴ ma tordowany trzon i otworek wzdłuż główki, który nadaje jej rurkowatą formę, zdaniem autora nawiązując tym samym do niewymienionego z nazwy znaleziska holenderskiego (Dutch). Według S. Piggotta, ten typ szpil ma swoje prototypy w kulturze unietyckiej na terenie Czech (1938, 85).

Przeprowadzona kwerenda pozwala stwierdzić, że rzeczywiście występują tam niezbyt licznie szpile z młoteczkową główką, wykonane z kości. W języku niemieckim są to: *Knochenkrückennadeln*, co odpowiada ich angielskiej nazwie (*Krücke* = crutch = szczudło, kula). Martin Bartelheim sklasyfikował je jako typ T6, podkreślając, że szpile z Czech mają w główce podłużny otwór, w odróżnieniu od podobnych acz pozbawionych go okazów ze Szwajcarii, oraz ze środkowych Niemiec i Śląska, które mają w główce otwór poprzeczny. Zdaniem cytowanego autora bez odpowiedzi pozostaje pytanie, czy szpile te można wywodzić od podobnych neolitycznych zabytków, znanych na stepach wschodniej Europy (Bartelheim 1998, 68, tabl. 46, mapa 63 i 153). Studiów nad problemem genezy związków między wczesnymi szpilami

latter⁴ has a spiral twisted shaft and head pierced lengthwise. According to the author, this tubular form shows resemblance to a Dutch find, not mentioned by name. S. Piggott claims that this pin type has its prototypes in the Únětice culture in the Czech Republic (1938, 85).

A search has shown that there are indeed a few pins with hammer-like heads present, however, they are made of bone. They are called *Knochenkrückennadeln* in German, which corresponds to their English name (*Krücke* = crutch). Martin Bartelheim classified these finds as type T6, stressing that the pins from the Czech Republic have heads that are pierced lengthwise, which distinguishes them from similar specimens from Switzerland, which don't have a hole in the head, and central Germany and Silesia, whose heads are pierced transversely. According to Bartelheim, the question whether those pins can be traced back to similar Neolithic artefacts known on the steppes of Eastern Europe remains unanswered (Bartelheim 1998, 68, pl. 46, maps 63 and

4 Okaz ten był też publikowany pod nazwą sąsiedniej wsi – Milston (parafialnej dla Brigmerston) (Müller-Karpe 1980, tabl. 478: K).

and photographs from the collection of the Wiltshire Museum wiltshireheritagecollections.org.uk (accessed 06.03.2019).

4 This specimen has also been published under the name of the neighboring village of Milston (parish with Brigmerston) (Müller-Karpe 1980, pl. 478: K).

młotkowatymi (*Hammerkopfnadeln* – o pogrubionych poprzecznych zakończeniach główek) i szczudłowatymi (*Krückenkopfnadeln*) z kości i metalu podjęła się także Kerstin Gessner. Jej rozważania dotyczą jednak zabytków z końca eneolitu – zwłaszcza z kręgu ceramiki sznurowej, pucharów dzwonowatych, Remedello i kultur stepowych (Gessner 2005, 21–22, ryc. 15–16).

Z Czech znana jest także co najmniej jedna brązowa szpila o analizowanym pokroju. Pochodzi z miejscowości Malá Černoc, okr. Louny i miała być znaleziona w warstwie kulturowej, gdzie odkryto też szpilę z główką w kształcie kółka i naszyjnik z końcami zwiniętymi w uszka. Rurkowata główka tego okazu jest stosunkowo długa i cienka, zdobiona na obu końcach dookólnymi nacięciami (Moucha 2005, 128, tabl. 135:1).

Okazy podobne, a w każdym razie ich pierwotne wzory, mogą wywodzić się ze wschodniej Anatolii. W skarbie znad jeziora Van, na turecko-irańskim pograniczu, liczne szpile ze zwiniętymi rurkowato blaszanymi główkami towarzyszą m.in. srebrnym szpilom „cyprijskim”⁵, z główkami w formie zdwojonych pętelek z drutu (Gerloff 2010, tabl. 6). Zdaniem Sabine Gerloff, bardzo podobnymi do brązowych wyrobów naddunajskich z końca III tys. p.n.e. (BrA1), jak i do zabytków z metali szlachetnych, odnajdowanych w Troi. Ich rozrzut wskazuje, że docierały do Europy południowo-wschodniej, a następnie środkowej – wzdłuż Dunaju (Gerloff 2010, 608).

Pewien przyczynek do ewentualnego znaczenia szpil „cyprijskich” w kontekście okazu z Kosynia może też stanowić ich rzadko spotykana odmiana formy Ronsolden, występująca w Bawarii (Torbrügge 1982, 68). „Młoteczkowaty” charakter nadają jej dość długie ramiona ze spiralnie skręconego drutu, (przypominające do złudzenia konstrukcję sprężyn w zapinkach kuszowatych z okresu wpływów rzymskich), który owinięty jest następnie wokół trzonu, gdzie kończy się małą spiralną tarczką. Przynajmniej jedna z takich szpil, pochodząca prawdopodobnie z kurhanu w Lesie Allacher pod Monachium (Torbrügge 1982, 68,

153). Kerstin Gessner also studied the origins of mutual relations between early hammer-headed (*Hammerkopfnadeln*—with a thickened transverse head terminals) and crutch-headed (*Krückenkopfnadeln*) pins of bone and metal. However, her deliberations concern artefacts from the end of the Eneolithic, especially from the circle of the Corded Ware, Bell Beaker, Remedello, and steppe zone cultures (Gessner 2005, 21–22, figs. 15–16).

At least one bronze pin in the shape analyzed here is known from the Czech Republic. It came from the village of Malá Černoc, okr. Louny, and was to be found in a cultural layer, which also yielded a ring-headed pin and a necklace with loop terminals. The tubular head of the Czech specimen is relatively long and thin, decorated at both ends with encircling incisions (Moucha 2005, 128, pl. 135:1).

Similar specimens, or at least their prototypes, may originate in Eastern Anatolia. In the hoard from Lake Van, on the Turkish-Iranian border, numerous pins with coiled tubular tin heads are accompanied by, among others, silver „Cypriot” pins⁵ with double-loop heads (Gerloff 2010, pl. 6). According to Sabine Gerloff, they are very similar to the bronze products from the Danube region, dating to the end of the 3rd millennium BC (BrA1), as well as to the artefacts made of precious metals, found in Troy. Their distribution indicates that they reached South-Eastern and then Central Europe along the Danube (Gerloff 2010, 608).

A rare variant of the “Cypriot” pins—the Ronsolden form, found in Bavaria (Torbrügge 1982, 68), may also contribute to the possible relevance of those artefacts to the Kosyn specimen. The variant owes its “hammer-like” character to its fairly long arms made of spirally twisted wire (which are uncannily reminiscent of the spring construction in crossbow brooches from the Roman period). The wire is then wrapped around the shaft, where it ends in a small spiral disk. At least one of these pins, probably from a barrow in the Allacher Forest near Munich (Torbrügge 1982, 68, pl. 2: 6), shows

5 Umowność tego określenia podnosi m.in. Sabine Gerloff (2010, 608), argumentując swój pogląd egipskim (z IV tys. p.n.e.) rodowodem formy oraz jego frekwencją, odnoszącą się następnie (w III tys. p.n.e.) zwłaszcza do Azji Mniejszej.

5 The conventionality of this term is pointed out by, among others, Sabine Gerloff (2010, 608), who argues that the form originated in Egypt (in 4th millennium BC) and then appeared most frequently mainly in Asia Minor (in 3rd millennium BC).

tabl. 2: 6), odznacza się sporym podobieństwem ogólnego pokroju i proporcji do zabytku z Kosynia. Zwłaszcza ze względu na rodzaj „obwijanego” ornamentu na główce i u nasady trzonu, usytuowanie perforowanego zgrubienia w miejscu spiralnego krążka oraz, jednakowy w obu przypadkach, prostokątny przekrój dolnych partii trzonu. O ile klasyczne okazy szpil „cypryjskich” datowane są na fazę BrA1, w przypadku formy Ronsolden dyskutowane jest datowanie późniejsze – na fazę BrA2 lub nawet początki BrB (Torbrügge 1982, 68).

W opisywanej sytuacji dopuszczalne wydaje się założenie, że pierwowzorem dla szpili z Kosynia mogły być okazy kościane albo brązowe, znane w kręgu kultury ceramiki sznurowej (tutaj tylko z kości), a następnie w kręgu unietycko-straubińskim oraz w kulturze Wessex. Jednak otwarta pozostaje kwestia, czy wzorzec został zaczerpnięty bezpośrednio z południowo-zachodnich regionów Europy Środkowej, czy za pośrednictwem brązowych szpil brytyjskich. Istotny jest także fakt, że w górnej części trzonu okazu z Kosynia znajduje się pogrubienie i otworek, co jest cechą dystynktywną dla licznych szpil z wczesnej fazy okresu mogiłowego (BrB1), w której jedyne dobrze datowane odpowiedniki (oryginały?) występują (tylko?) na Wyspach.

11. Kosyń (stan. II), gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński

Wyposażenie pochówku (grób 2), badania wykopaliskowe (2017) i zbiory MWiM.

Szpila o długości 16 cm, z otworem u nasady okrągłego w przekroju trzonu, przechodzącym do wierzchołka częściowo pustej, stożkowej główki, o maksymalnej średnicy 1,9 cm; wariant niezdobiony⁶.

Ze względu na cechy formalnie okaz zalicza się do typu „z dużą, stożkową, przekłutą główką” (por. Gedl 1983, 34–36) przy czym, z uwagi na rozmiar tego zwieńczenia (z reguły 2–3 cm średnicy), należy do najmniejszych ze znanych dotąd okazów. Na terenach pomiędzy Odrą a Wisłą opisano pod

a considerable resemblance—in general shape and proportions—to the artefact from Kosyń. More so, if the „coiled” ornament on the head and on the upper part of the shaft, the placement of the perforated bulge in place of the spiral disk, and the rectangular cross-section of the lower part of the shaft, common to both specimens, are taken into account. While the classic examples of „Cypriot” pins are dated to phase BrA1, later chronology is discussed for the Ronsolden form—phase BrA2 or even the beginning of BrB (Torbrügge 1982, 68).

It seems acceptable then to assume that the prototype for the Kosyń pin could have been the bone or bronze specimens known in the Corded Ware culture (bone only), and later in the Únětice-Straubing circle and in the Wessex culture. However, the question whether the design arrived directly from the south-western regions of Central Europe or through the British bronze pins remains open. The pierced bulge on the upper part of the shaft of the specimen from Kosyń is also of importance here, as it is a distinctive feature of numerous pins from the early phase of the Tumulus Period (BrB1), for which the only well-dated counterparts (originals?) appear (only?) on the British Isles.

11. Kosyń (site II), Dobre Miasto Commune, Olsztyn County

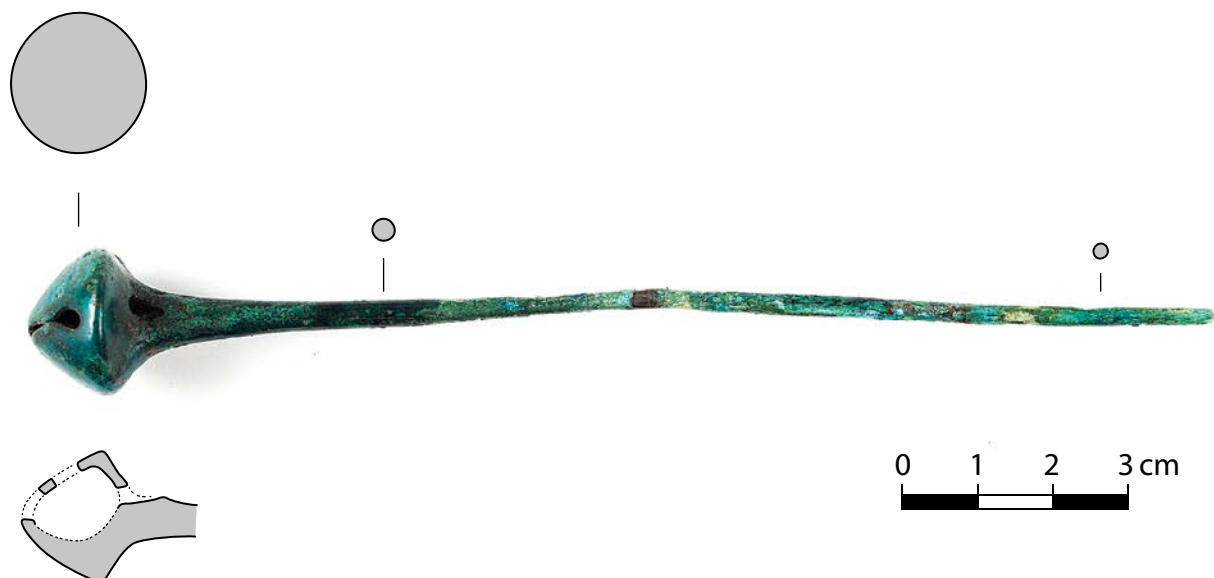
Grave deposit (grave 2); excavated by the MWiM in 2017; in the collection of the MWiM.

Pin, 16 cm long, with a hole pierced from the neck of the round shaft to the top of the partially hollow, conical head. The head has a maximum diameter of 1.9 cm. The pin is undecorated.⁶

Due to its formal characteristics, the specimen belongs to the type with “large, conical, pierced head” (cf. Gedl 1983, 34–36). Based on the size of its head (which usually measures 2–3 cm in diameter), it is one of the smallest examples known so far. At the end of the 20th century, 13 specimens of this type from the area between the Oder and the Vistula were described; they were found mainly

6 Na terenie Polski występują z reguły znaleziska niezdobione, zaledwie niektóre posiadają w górnej części trzonu ornament dookołnych linii rytych (Gedl 1983, 34–35).

6 Most finds from Poland are unornamented; only a few are decorated with engraved lines around the upper part of the shaft (Gedl 1983, 34–35)



koniec XX w. 13 egzemplarzy tego typu, znajdowanych przede wszystkim na Pomorzu (10 szt.), a także (pojedynczo) na Kujawach, Dolnym Śląsku i w Polsce środkowej (Gedl 1983, 34–35). Najczęściej występowały w wyposażeniu grobów szkieletowych z II okresu EB, wiązanych z kręgiem mogiłowym, za wyjątkiem okazu z kurhanu kultury trzcinieckiej z Okalewa w pow. wieluńskim.

Szczegółowych podstaw do uściślenia tej chronologii dostarcza jedynie skarb ze Steklno w pow. gryfińskim (4 szpile), gdzie dość precyzyjny datownik stanowią otwarte wisiorki sercowate. Zabytki te są charakterystyczne dla faz FD III i MD I w Kotlinie Karpackiej, co odpowiada rozwiniętej fazie BrA2 i przełomowi faz BrA2/BrB1 (Blajer 1990, 65–66 – tam starsza literatura). Z kolei naszyjnik kołnierzowaty typu A1 według Karla Kerstena w III strefie kręgu nordyjskiego jest datowany na II okres epoki brązu (Blajer 1990, 43). Oba typy wyrobów wskazują więc na czasy odpowiadające początkowi fazy BrB1. Tę samą chronologię przypisuje się pozostałym egzemplarzom, o trudniejszej do określenia atrybucji kulturowej (Gedl 1983, 35–36).

Szpile podobne (9 egz.) znane są także ze Słowacji, gdzie określa się je mianem typu Gajary. Bywają tam niekiedy zdobione w górnej części, dość często mają łukowato wygięte, a w kilku wypadkach tordowane trzony. Publikowane okazy (Novotná 1980, 43, tabl. 6: 249–257) pochodzą z cmentarzysk wyposażanych w ceramikę „ma-

in Pomerania (10 examples), and one each in Kujawy, Lower Silesia and central Poland (Gedl 1983, 34–35). They were most often found as grave-goods in inhumation burials from BA II, associated with the Tumulus culture circle, with the exception of the specimen from a Trzciniec culture barrow in Okalew, Wieluń County.

The hoard from Steklno, Gryfino County (four pins), provides the only basis for a more accurate dating, as it contained open heart-shaped pendants, which are a fairly precise chronological marker. They are characteristic of phases FD III and MD I in the Carpathian Basin, corresponding to the developed phase BrA2 and the transition from phase BrA2 to BrB1 (Blajer 1990, 65–66, with older literature). Additionally, in Zone III of the Nordic Circle, the collar necklace type A1 after Karl Kersten is dated to BA II (Blajer 1990, 43). Therefore, both types of artefacts point to the beginning of phase BrB1. The same chronology is assumed for the remaining pins, whose cultural affiliation is more difficult to determine (Gedl 1983, 35–36).

Similar pins (nine examples) are also known from Slovakia, where they are referred to as the Gajary type. They are sometimes decorated in the upper part, and their shafts are quite often curved and, in a few cases, spiral twisted. The published specimens (Novotná 1980, 43, pl. 6: 249–257) come from cemeteries with the “Mad’arovce-Věteřov” pottery; they are being compared to

działowski-wieterzowska”; datuje się je na przełom między starszą a środkową epoką brązu, porównując do południowoniemieckiego typu Bühl (Novotná 1980, 45–46). W tej sytuacji można brać pod uwagę horyzont tzw. fazy Bühl-Ackenbach, odpowiadający BrA2/B1 (BrA3).

12. Kosyń (stan. II), gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński

Wypożyczenie pochówku (grób 2), badania wykopaliskowe (2017) i zbiory MWiM.

Ostrze dwustronne o wymiarach 8 x 2 x 0,2 cm; forma liściowata, zaopatrzona w trzpień do mocowania rękojeści; głownia płaska i cienka, o lekko soczewkowatym przekroju, z ubytkami trzonu i sztychu.

Forma unikatowa, w polskiej systematyce ostrze odpowiada cechom sztyletu typu Pustniki, znanym z jednego tylko znaleziska (9 cm długości) w pow. mrągowskim na Mazurach (Gedl 1980, 61, tabl. 19: 164; por. też Dąbrowski 1968, 52, tabl. 10: 1). Stanowiło ono wyposażenie grobu ciepłopalnego kultury łużyckiej (grupa warmińsko-mazurska) z młodszej epoki brązu, uznawane za element archaiczny – import z terenów stepowych w dorzeczu Dniepru. Być może odpowiada mu również liczący 11,2 cm długości egzemplarz ze Strzyżowa w pow. hrubieszowskim (w grobie szkieletowym), rozważany jako miedziany import północnokaukaski (nadwołżański). Na terenie Polski datowany ostrożnie na początki EB (Gedl 1980, 40, tabl. 11: 70).

Jak się wydaje, należy brać pod uwagę również inne możliwości, zarówno co do kierunku powiązań jak i funkcji znaleziska z Kosynia, ma

the southern German Bühl type and thus dated to the end of the Older and the beginning of the Middle Bronze Age (Novotná 1980, 45–46). In this case, the horizon of the so-called Bühl-Ackenbach phase, corresponding to BrA2/B1 (BrA3), can be considered.

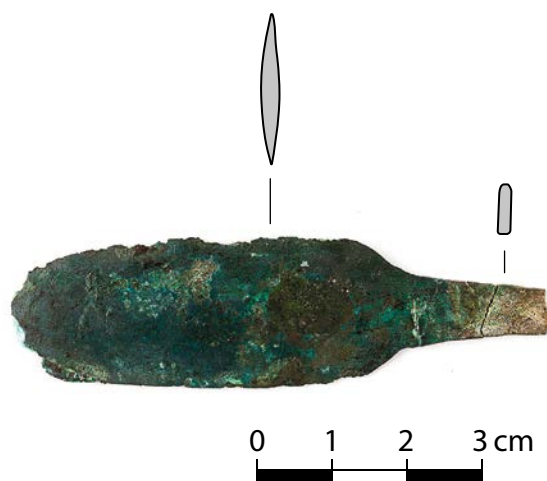
12. Kosyń (site II), Dobre Miasto Commune, Olsztyn County

Grave deposit (grave 2); excavated by the MWiM in 2017; in the collection of the MWiM.

Double-edged blade measuring 8 x 2 x 0,2 cm; leaf-shaped form with a tang. The thin, flat blade is slightly lenticular in section. A part of the blade and the tip are missing.

A **unique from** presents features corresponding to the Pustniki type in the Polish classification system. The only known example of the type is the 9-cm-long dagger found in the eponymous village in the County of Mrągowo, Masuria, in a Lusatian culture (the Warmian-Masurian group) cremation burial from the younger Bronze Age (Gedl 1980, 61, pl. 19: 164; cf. also Dąbrowski 1968, 52; pl. 10: 1). It was regarded as an archaic element—an import from the steppe areas in the Dnieper basin. The blade may also correspond to the 11.2-cm-long specimen from Strzyżów, Hrubieszów County (inhumation burial), considered a copper import from the north of the Caucasus (from the Volga region). In the territory of Poland, it is cautiously dated to the beginning of the Bronze Age (Gedl 1980, 40; pl. 11: 70).

It seems that other possibilities should also be considered, in terms of both the direction of con-



ono bowiem formalne odpowiedniki na terenie Wielkiej Brytanii. Są to liczne i dość zróżnicowane pod względem morfologicznym, niezdobione dwustronne brzytwy z wydłużonym, owalnym ostrzem i trzpieniem do rękojeści, definiowane przez Albrechta Jockenhövela jako wariant I (1980, 37–40, tabl. 2:46–52, 3:53–75, 4:76–83). Co warto podkreślić, występującym w przywołanej formie jedynie na Wyspach i różniącym się diametralnie od ogółu tego typu znalezisk z zachodniej i środkowej Europy (por. np. Jockenhövel 1971; 1980; Gedl 1981).

Analogie do zabytku z Kosynia mogą stanowić zwłaszcza znaleziska z: Keswick w Cumberland (przypuszczalnie z pochówku ciepłopalnego, prawdopodobnie z ceramiką Food Vessel), Calais Wold w East Riding, Yorkshire (z wtórnego pochówku popielnicowego w kurhanie „C 70”), Troutsdale w North Riding, Yorkshire (przypuszczalnie z kurhanu), Inkpen w Berkshire (ze skrzyniowego pochówku ciepłopalnego w kurhanie N), ewentualnie także okaz z pochówku ciepłopalnego w Laughton’s Knowe, Holm, Orkney Mainland. Wszystkie te brzytwy mają długość ok. 9 cm (Jockenhövel 1980, 37–38, 40; tabl. 2: 46, 3: 53, 56, 58, 4:82).

Precyzyjne ich datowanie nie wydaje się możliwe, dla przykładu forma naczynia znana z grobu w Calais Wold występuje przez cały czas trwania kultury Wessex (Jockenhövel 1980, 49, tabl. 62:D:2). Niewiele także można powiedzieć na temat ogólnej chronologii tego wariantu, plasowanego pomiędzy młodszą fazą starszej epoki brązu a starszą fazą środkowej epoki brązu, co powinno odpowiadać młodszej fazie starszej epoki brązu (BrA2) w południowych Niemczech oraz starszej fazie okresu mogiłowego (BrB1) (Jockenhövel 1980, 45–49, tablica chronologiczna, ryc. 1). W kontekście dat uzyskanych dla znaleziska z Kosynia (por. Pospieszny, Jakubczak – w niniejszym tomie), koresponduje to dobrze z chronologią analizowanego okazu.

13. Kosyń (stan. II), gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński

Wyposażenie pochówku (grób 2), badania wykopaliskowe (2017) i zbiory MWiM.

nections and the function of the find from Kosyń, as the blade has equivalents in Great Britain, in the form of numerous, fairly morphologically diverse, undecorated, double-sided razors with elongated oval blade and tang, defined by Albrecht Jockenhövel as variant I (1980, 37–40, pls. 2:46–52, 3:53–75, 4:76–83). It is worth emphasizing is that the variant appears in the form described only on the British Isles and differs diametrically from the entirety of finds of this type from Western and Central Europe (cf. e.g. Jockenhövel 1971; 1980; Gedl 1981).

Analogies to the artefact from Kosyń can especially be seen in the finds from Keswick in Cumberland (presumably from a cremation burial, probably with Food Vessel pottery), Calais Wold in East Riding, Yorkshire (from a secondary urn burial in barrow C 70), Troutsdale in North Riding, Yorkshire (presumably from a barrow), Inkpen in Berkshire (from a cremation burial in a cist grave in barrow N), and possibly also in the specimen from a grave in Laughton’s Knowe, Holm, Orkney Mainland. All these razors are approximately 9 cm long (Jockenhövel 1980, 37–38, 40; pls. 2: 46, 3: 53, 56, 58, 4:82).

Their precise dating does not seem possible; for example, the form of the vessel known from the grave in Calais Wold occurs throughout the Wessex culture (Jockenhövel 1980, 49; pl. 62:D:2). Little can also be said about the general chronology of this variant, placed between the younger phase of the Older Bronze Age and the older phase of the Middle Bronze Age, which should correspond to the younger phase of the Older Bronze Age (BrA2) in southern Germany and the older phase of the Tumulus Period (BrB1) (Jockenhövel 1980, 45–49, chronological table, fig. 1). In the context of the dates obtained for the find from Kosyń (cf. Pospieszny, Jakubczak—in this volume), this framework corresponds well with the chronology of the specimen presented here.

13. Kosyń (site II), Dobre Miasto Commune, Olsztyn County

Grave deposit (grave 2), excavated by the MWiM in 2017; in the collection of the MWiM.



Grot włóczni o wymiarach 13,3 x 4 x 2,5 cm (średnica zewnętrzna tulei); okaz krępy, z laurowatym liściem od 2/3 długości i stożkowato uformowaną tuleją, przechodzącą w okrągłą, puste wewnątrz żeberko; zaopatrzony w otwór u nasady.

Wśród publikowanych przez M. Gedla grotów z terenu Polski największe podobieństwo formalne wydaje się cechować znaleziska z Godkowa w pow. gryfińskim, Babina w pow. pyrzyckim (najpewniej typu Bagterp, o nieco dłuższej tulejce), ewentu-

Socketed spearhead measuring 13.3 x 4 x 2.5 cm (external socket diameter); squat specimen, with leaf-shaped blade over two thirds of the total length and conical socket with a hole near the mouth. The socket transitions into a round, hollow midrib.

Among the spearheads from Poland published by M. Gedl, the finds from Godków, Gryfino County, Babin, Pyrzyce County (probably of the Bagterp type, with a slightly longer socket), and possibly from Wrocław-Osobowice seem to be the

alnie z Wrocławia-Osobowic, a zwłaszcza okazy typu Forchheim z miejscowości Bonin w pow. stargardzkim, Czeszewo w pow. wągrowieckim, i Dolice w pow. pyrzyckim (Gedl 2009, 38, 41, 43, 49, tabl. 8: 66, 10: 96, 11: 118, 13: 146–148).

Formy opisywane jako **typ Forchheim** występują najczęściej w kręgu kultur mogiłowych nad środkowym Dunajem (od Szwajcarii po Siedmiogród) i w dorzeczu Łaby, z datowaniem od fazy BrB1. Na terenie Polski ich rozrzut dotyczy przede wszystkim Pomorza Zachodniego i północnej Wielkopolski (Gedl 2009, 50). Groty z Godkowa i Wrocławia-Osobowic stanowią wprowadzone znaleziska luźne, ale pozostałe 4 okazy pochodzą ze skarbów, które można datować na przełom I i II okresu EB (BrA2/BrB1) – jak Bonin, Dolice i Czeszewo lub na bardziej zaawansowane fazy II okresu EB (BrB1–BrB2) – jak Babin (Blajer 1990, 87–88).

14. Kosyń (stan. II), gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński

Znalezisko luźne (na powierzchni cmentarzyska z II okresu EB), przekaz p. Jakuba Wojtkiewicza, zbiory MWiM.

Siekiera z podniesionymi brzegami, o wymiarach 11 x 4,3 x 1 cm; forma smukła, o trapezowym rzucie trzonu oraz nieznacznie wyodrębnionej części siecznej; obuch z wcięciem, brzegi niewysokie, delikatne (częściowo wykruszone).

Zabytek należy do grupy siekier **typu Grodnica**, znanej z 12 okazów występujących w dwóch wariantach na terenie Pomorza Zachodniego i Wielkopolski, z pojedynczym znaleziskiem na ziemi chełmińskiej (Szpunar 1987, 51–54). Dwa egzemplarze wielkopolskie (Grodnica w pow. gostyńskim i Śmiełów w pow. jarocińskim – oba odmiany A) wchodziły w skład dobrze datowanych skarbów, podobnie jak część pomorskich (Domacyno w pow. białogardzkim, Łobez, Smogolice, w pow. stargardzkim i Steklno w pow. gryfińskim), pozostałe stanowią znaleziska luźne. W wariantcie B, do którego należy omawiany zabytek, wszystkie z 8 opisanych dotąd egzemplarzy znajdowano wyłącznie na terenie Pomorza Zachodniego (Szpunar 1987, 53). Najbliższą analogią formalną dla Kosynia wydaje się stanowić znalezisko z zachodniopomorskich

most similar in form, as are the specimens of the Forchheim type from Bonin, Stargard County, Czeszewo, Wągrowiec County, and Dolice, Pyrzyce County (Gedl 2009, 38, 41, 43, 49, pls. 8: 66, 10: 96, 11: 118, 13: 146–148).

The forms described as the **Forchheim type** occur most frequently in the circle of the Tumulus cultures on the Middle Danube (from Switzerland to Transylvania) and in the Elbe basin, dating from phase BrB1. In Poland, they appear mainly in West Pomerania and northern Greater Poland (Gedl 2009, 50). Even though the spearheads from Godków and Wrocław-Osobowice are stray finds, the other four specimens come from hoards that can be dated either to the end of Period I and the beginning of Period II of the Bronze Age (BrA2/BrB1)—in the case of Bonin, Dolice, and Czeszewo, or to the more advanced phases of Bronze Age Period II (BrB1–BrB2)—in the case of Babin (Blajer 1990, 87–88).

14. Kosyń (site II), Dobre Miasto Commune, Olsztyn County

Stray find (on the surface of a cemetery from BA II); presented by Mr. Jakub Wojtkiewicz; in the collection of the MWiM.

Flanged axe measuring 11 x 4.3 x 1 cm; slender form. The body is trapezoidal in plan, with poorly defined blade. Notched butt; delicate, low flanges (partially chipped).

The artefact belongs to the group of finds described as the **Grodnica type**, comprising twelve specimens known from West Pomerania and Greater Poland, where they appeared in two variants, and one from Chełmno Land (Szpunar 1987, 51–54). Two specimens from Greater Poland (Grodnica, Gostyń County, and Śmiełów, Jarocin County—variant A in both cases) were part of well-dated hoards, as were some of the Pomeranian finds (Domacyno, Białogard County, Łobez, Smogolice, Stargard County, and Steklno, Gryfino County); the others are stray finds. All eight of the hitherto published specimens of variant B, which the presented artefact belongs to, were found exclusively in West Pomerania (Szpunar 1987, 53). Seemingly, the closest analogy to the form from Kosyń is the find from Smogolice in West Pomerania (Szpunar 1987, pl. 16: 299), and



Smogolic (Szpunar 1987, tabl. 16: 299), tam też należy najpewniej upatrywać kierunku napływu podobnych okazów na teren Warmii. Chronologia ogólna znalezisk typu Grodnica mieści się we wczesnym odcinku II okresu EB, w obrębie faz BrB1-B2.

**15. Prasłity (stan. XXI),
gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński**

Znalezisko luźne (na powierzchni cmentarzyska z II okresu EB), przekaz p. Kazimierza Czajki, zbiory MWiM.

Siekiera z podniesionymi brzegami, o wymiarach 12,7 x 6,3 x 1,8 cm; forma smukła, o tra-

it is probably from this direction that similar specimens arrived in Warmia. The Grodnica-type axes are generally dated to early BA II, within phases BrB1-B2.

**15. Prasłity (site XXI),
Dobre Miasto Commune, Olsztyn County**

Stray find (on the surface of the cemetery from BA II); presented by Mr. Kazimierz Czajka; in the collection of the MWiM.

Flanged axe measuring 12.7 x 6.3 x 1.8 cm; slender form. The body is trapezoidal in plan and



pezowatym rzucie trzonu, przechodzącego w wyodrębnioną w 1/2 długości część sieczną; brzegi niewysokie, obuch z wcięciem.

W polskiej systematyce okaz należy do **typu Łuszczewo**, w odmianie A, występującego nad Dolną Wisłą – por. Kosyń, poz. 8 (tam też chronologia). Najbliższą analogię formalną dla omawianego stanowi znalezisko z Pruszcza Gdańskiego w pow. gdańskim (Szpunar 1987, tabl. 14: 267).

16. Prasłity (stan. XXI), gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński

Wyposażenie pochówku (grób 1), badania wykopaliskowe (2017) i zbiory MWiM.

Siekiera z podniesionymi brzegami, o wymiarach 17,4 x 9,4 x 1,9 cm; forma masywna, o prostokątnym rzucie trzonu, przechodzącego w wachlarzowato wyodrębnioną w ok. 1/2 długości część sieczną, zakończoną półkoliście uformowanym, wydatnym ostrzem; brzegi masywne⁷, niezbyt

expands to meet the blade halfway down the total length. Low flanges; notched butt.

In Polish classification, the specimen belongs to the **Łuszczewo type**, variant A, occurring on the Lower Vistula—cf. Kosyń, item 11 (with chronology). Its closest formal analogy is the find from Pruszcz Gdański, Gdańsk County (Szpunar 1987, pl. 14: 267).

16. Prasłity (site XXI), Dobre Miasto Commune, Olsztyn County

Grave deposit (grave 1), excavated by the MWiM in 2017; in the collection of the MWiM.

Flanged axe measuring 17.4 x 9.4 x 1.9 cm; massive form. The body is trapezoidal in plan and expands to meet the fan-shaped blade halfway down the total length. Semicircular, prominent cutting edge. Massive,⁷ low flanges. Slightly irregular cross-section. Straight, notched butt.

⁷ Z racji przekroju zbliżona do typu Grodnica, jednak

⁷ Based on the cross-section, the specimen is similar to



wysokie, przekrój lekko nieregularny, obuch prosty – z wcięciem.

Okaz należy do **typu Ubiedrze**, znanego dotąd z 16 egzemplarzy na terenie Polski, w tym depozytu z wymienionej miejscowości, znajdujących od Pomorza Zachodniego po Mazury, przeważnie w rejonie ujścia Wisły (Szpunar 1987, 49–51). W większości były to znaleziska luźne, za wyjątkiem depozytu z Ubiedrza w pow. koszalińskim oraz domniemanych grobów (depozytów?) ze

ukształtowanie to może wynikać z dużych rozmiarów i ogólnej masywności okazu.

The specimen belongs to the **Ubiedrze type**, known in Poland from 16 examples, including the deposit from the eponymous village, found from West Pomerania to Masuria, mostly in the area of the Vistula mouth (Szpunar 1987, 49–51). Most of them are stray finds, with the exception of the deposit from Ubiedrze, Koszalin County, and the alleged graves (deposits?) from Sterławki Wielkie, Giżycko County and Wopławki, Kętrzyn County. Such specimens were also found in the Kalinin-

the Grodnica type, however, the shape may be due to the large size and general massiveness of the artefact.

Sterławek Wielkich w pow. giżyckim i Wopławek w pow. kętrzyńskim. Okazy tego typu występowały także na terenie obwodu kaliningradzkiego Rosji (b. Kapornsche Heide, b. Koddien, b. Dunkershöfen, b. Rautenburg – por. Šturms 1936, 90–91, 104–105, tabl. 8: c, tabl. 12: c) i Litwy. Chronologia omawianego typu zawiera się w ramach II okresu EB, od schyłku fazy BrB1, najbliższą analogię formalną stanowią okazy z Ubiedrza (Szpunar 1987, tabl. 15: 285–287).

grad Oblast of Russia (former Kapornsche Heide, former Koddien, former Dunkershöfen, former Rautenburg—cf. Šturms 1936, 91, 104–105; pl. 12 b; 90, pl. 8 c; pl. 12 c) and Lithuania. The chronology of this type falls within BA II, from the end of phase BrB1. Its closest formal analogy are the specimens from Ubiedrze (Szpunar 1987, pl. 15: 285–287).

17. Prasłity (stan. XXI), gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński

Wyposażenie pochówku (grób 3), badania wykopaliskowe (2017) i zbiory MWiM.

17. Prasłity (site XXI), Dobre Miasto Commune, Olsztyn County

Grave deposit (grave 3); excavated by the MWiM in 2017; in the collection of the MWiM.



Fragment szpili z główką w formie skręconej spiralnie tarczki o 5 zwojach; wymiary 2,4 (średnica) x 0,24 cm; przekrój drutu okrągły, zwiększający się stopniowo, na wysokości nasady trzonu przechodzi w prostokątny.

Por. wspólna dyskusja na temat szpil – poniżej.

Fragment of a pin with head in the form of a 5-coil spiral disk, measuring 2.4 (diameter) x 0.24 cm. The section of the wire is circular at first, increases gradually, and becomes rectangular at the junction of head and shaft.

See the joint discussion on the pins—below.

18. Prasłity (stan. XXI), gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński

Wyposażenie pochówku (grób 2), badania wykopaliskowe (2017) i zbiory MWiM.

Fragment szpili z główką w formie skręconej spiralnie tarczki o 13 zwojach; wymiary 6,0 (średnica) x 0,3 cm, przekrój drutu okrągły, zwiększający się stopniowo, przy nasadzie trzonu przechodzi w prostokątny.

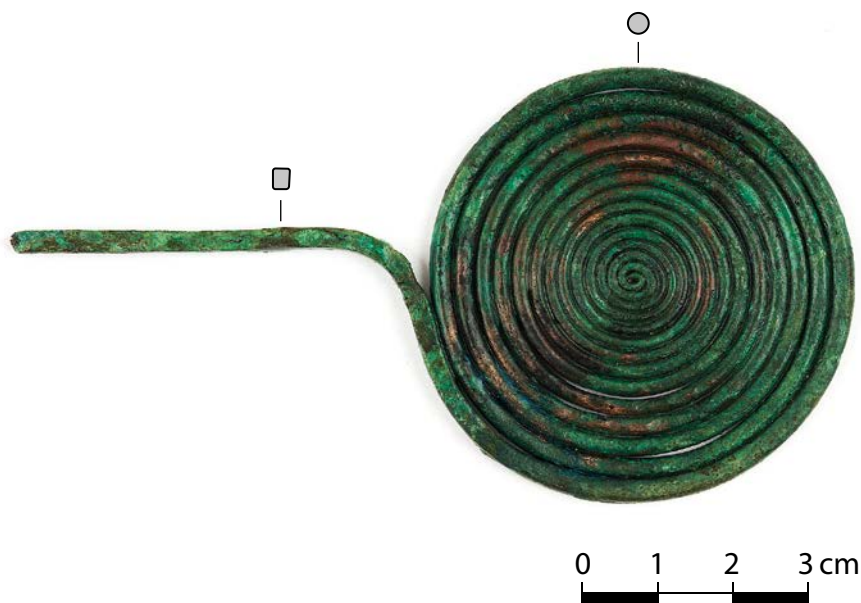
Por. wspólna dyskusja na temat szpil – poniżej.

18. Prasłity (site XXI), Dobre Miasto Commune, Olsztyn County

Grave deposit (grave 2); excavated by the MWiM in 2017; in the collection of the MWiM.

Fragment of a pin with head in the form of a 13-coil spiral disk, measuring 6.0 (diameter) x 0.3 cm. The section of the wire is circular at first, increases gradually, and turns rectangular at the junction of head and shaft.

See the joint discussion on the pins—below.



**19. Prasłity (stan. XXI),
gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński**

Wyposażenie pochówku (grób 3), badania wykopaliskowe (2017) i zbiory MWiM.

Fragmenty szpili z główką w formie skróconej spiralnie tarczki o 9 zwojach i zachowanym osobno prostokątnym trzonie, tordowanym u nasady; wymiary 3,2 (średnica) x 0,3 cm; przekrój drutu okrągły, zwiększający się stopniowo, w 3/4 ostatniego zwoju przechodzi w prostokątny.

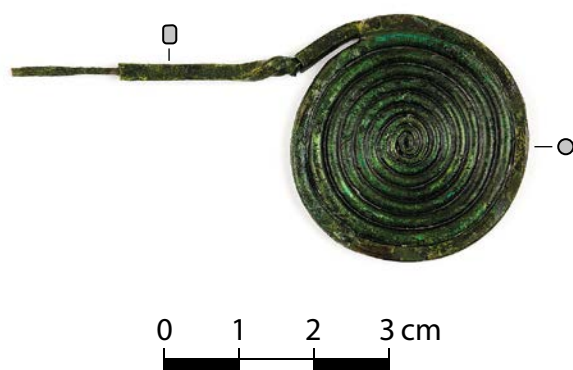
Por. wspólna dyskusja na temat szpil – poniżej.

**19. Prasłity (site XXI), Dobre Miasto
Commune, Olsztyn County**

Grave deposit (grave 3); excavated by the MWiM in 2017; in the collection of the MWiM.

Fragments of a pin with head in the form of a 9-coil spiral disk, measuring 3.2 (diameter) x 0.3 cm. The rectangular shaft, spiral twisted near the head, is preserved separately. The section of the wire is round at first, increases gradually, and turns rectangular three quarters down the last coil.

See the joint discussion on the pins—below.



20. Prasłity (stan. XXI), gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński

Wyposażenie pochówku (grób 3), badania wykopaliskowe (2017) i zbiory MWiM.

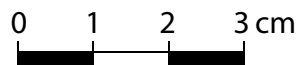
Fragment szpili z główką w formie skręconej spiralnie tarczki o 11 zwojach; wymiary 4,4 (średnica) x 0,3 cm; przekrój drutu okrągły, zwiększający się stopniowo, trzon zachowany odrębnie – prostokątny w przekroju.



20. Prasłity (site XXI), Dobre Miasto Commune, Olsztyn County

Grave deposit (grave 3); excavated by the MWiM in 2017; in the collection of the MWiM.

Fragment of a pin with head in the form of a 11-coil spiral disk, measuring 4.4 (diameter) x 0.3 cm. The section of the wire is circular and increases gradually. The shaft is rectangular in section; preserved separately.



Omawiane tu łącznie szpile, zabytki nr 17–20, pochodzą z 2 zespołów zwartych – najpewniej grobów ciałopalnych (por. Sobieraj, Hoffmann – w niniejszym tomie). Do niedawna egzemplarzy z tak ukształtowanymi główkami nie odnajdowano na terenie północno-wschodniej Polski, poza ziemią chełmińską i północnym Mazowszem (por. Dąbrowski 1997, 61). Lub też datowano okazy pozbawione kontekstu na młodsze okresy EB, związane już z osadnictwem kultury łużyckiej (ibidem; Gedl 1983, 106). Na możliwość ich występowania już w II okresie EB zwróciła uwagę Renata Essen (1985), datując tak występowanie jednej z odmian tzw. szpil pomorskich (**wariant Wysiedle**), przy czym jedynie na schyłek okresu (faza Kietrz IIa), część korpusu znalezisk łącząc już z 1. połową III okresu EB (Essen 1985, 28, 75; tabl. 39). Omawiana odmiana obejmuje szpile z rozklepaną (w całości lub częściowo) na płasko główką oraz czworokątnym w przekroju trzonem, tordowanym u nasady. Okazy takie, datowane na II okres EB, występowały do niedawna jedynie na Pomorzu Zachodnim. Licznych znalezisk tego typu

The pins discussed here jointly, i.e., items 17–20, come from two closed assemblages—most probably cremation graves (cf. Sobieraj, Hoffmann—in this volume). Until recently, no spiral-headed specimens have been found in north-eastern Poland, aside from Chełmno Land and northern Mazovia (cf. Dąbrowski 1997, 61). Or, the finds with no context were dated to the later Bronze Age periods, corresponding already to the settlement of the Lusatian culture (ibidem; Gedl 1983, 106). That these forms could occur as early as BA II was pointed out by Renata Essen (1985), who dated one of the varieties of the so-called Pomeranian pins (**Wysiedle variant**) to the said period, although to its terminal phase (Kietrz IIa) only, while associating part of the assemblage with the first half of BA III (Essen 1985, 28, 75; pl. 39). The variant in question consists of pins with head hammered flat (partially or in its entirety) and shaft with quadrangular cross-section, spiral twisted near the head. Such specimens, dating to BA II, used to only occur in West Pomerania. Recently, numerous examples of this type have

dostarczyły niedawno badania birtualnego cmentarzyska ludności kultury mogiłowej w Górzycy w pow. słuwickim (por. Socha 2016). Niektóre z 7 odnalezionych tam okazów mają oznaczenia radiowęglowe, np. podwójny grób nr 4, datowany na przełom XVI i XV stulecia p.n.e. (osobnik 1) lub na XV stulecie (osobnik 2) (por. Makarowicz 2016, 354).

Przekrojom (jak i ogólnemu pokrowi) tego rodzaju szpil przypisuje się niekiedy znaczenie chronologiczne (ostatnio: Socha 2016, 146). Podkreślenia zatem w tym miejscu wymaga, że w obu grobach w Praslitach wystąpiło łącznie 6 okazów ze spiralnymi główkami, zarówno o trzonach okrągłych, jak i czworokątnych – również w wariantach tordowanych u nasady i z tarczami rozklepywanymi lub nie.

21 Praslit (stan. XXI), gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński

Wyposażenie pochówku (grób 1), wykopaliska (2017) i zbiory MWiM.

Szpila o długości 13 cm, z podgiętym, okrągłym w przekroju trzonem i zdobioną główką o maksymalnej średnicy 1,4 cm; zachowana fragmentarycznie.

Okaz zalicza się do typu „z półkulistymi główkami”, którego znaleziska (systematyka Marka

been obtained during excavations at the birtual cemetery of the Tumulus culture population in Górzycy, Słubice County (cf. Socha 2016). Some of the seven specimens found there have radiocarbon dates, e.g., the double grave no. 4, dates to the turn of the 16th century BC (individual 1) and the 15th century (individual 2) (cf. Makarowicz 2016, 354).

The cross-sections (as well as the general shape) of this type of pins are sometimes treated as chronological markers (most recently: Socha 2016, 146). Therefore, it should be emphasized here that the two graves in Praslit contained six spiral-headed pins in total, with both round and quadrilateral shafts, also in the variants spiral twisted beneath the head, and with both flattened and non-flattened disks.

21. Praslit (site XXI), Dobre Miasto Commune, Olsztyn County

Grave deposit (grave 1); excavated by the MWiM in 2017; in the collection of the MWiM.

Pin, 13 cm long, with slightly bent shaft; circular in section; decorated head with max. diameter of 1.4 cm. Partially preserved.

The specimen belongs to the type „with hemispherical heads,” occurring (Marek Gedl’s classification lists 18 finds) to the west of the Vistula—



Gedla obejmuje ich 18) występują na zachód od linii Wisły – głównie w Wielkopolsce i na Kujawach (tam 8 egz.), nad górną Nysą oraz pomiędzy Nysą a Wisłą (Gedl 1983, 41–45). W **odmianie Wojdal**, obejmującej przede wszystkim okazy zdobione na główkach zakreskowanymi polami, znane jest

mainly in Greater Poland and Kujawy (eight finds), on the Upper Neisse, and between the Neisse and the Vistula (Gedl 1983, 41–45). Of the **Wojdal variant**, which comprises mainly specimens with heads decorated with hatched fields, ten examples are known either from graves (two from Wojdal,

10 okazów, pochodzących z grobów (2 x Wojdał w pow. inowrocławskim, Gniewowo w pow. kościańskim, Mogilno, Wolice w pow. żnińskim) lub znalezisk luźnych (Miroslawice w pow. mogileńskim, jez. Gopło, Nowy Dwór w pow. trzebnickim i okolice Środy Wielkopolskiej, jak też uznawane za pokrewne okazy z Manieczek w pow. śremskim i Brześcia Kujawskiego w pow. włocławskim) (Gedl 1983, 42–43). Odmiana Wojdał występuje zatem niemal wyłącznie na Kujawach, pojedyncze egzemplarze najdalej na południe odnajdowano nad Prosną, środkową Wartą i środkową Odrą. Jej użytkowanie utożsamia się ze społecznościami grup śląskiej i wielkopolskiej kultury mogiłowej (Gedl 1983, 44).

Analizowany wariant jest ornamentowany na główce zakreskowanymi trójkątami, podkreślonymi na obwodzie zygzakiem i dookołnymi liniami rytymi, z kolei trzon zdobią od nasady trzy

Inowrocław County, Gniewowo, Kościan County, Mogilno, Wolice, Żnin County) or as stray finds (Miroslawice, Mogilno County, Gopło, Nowy Dwór, Trzebnica County, and the vicinity of Środa Wielkopolska, as well as akin specimens from Manieczki, Śrem County, and Brześć Kujawski, Włocławek County) (Gedl 1983, 42–43). Therefore, the Wojdał variant appears almost exclusively in Kujawy—the southernmost examples are the few pins found by the Prosna, Middle Warta and Middle Oder rivers—and is associated with the Silesia and Greater Poland groups of the Tumulus culture (Gedl 1983, 44).

The artefact under analysis is decorated on the head with hatched triangles, underscored around the circumference with a zigzag and engraved lines, and around the upper part of the shaft with three bands of four incisions each. Thus, the pin from Praslit finds its best analogies in eponymous



pasma poczwórnych, dookólnych nacięć. Z racji tej ornamentyki szpila z Praslit najlepsze analogie znajduje w Wojdalu (Gedl 1983, tabl. 6: 127 i 128), przy czym z uwagi na rozmiar należy do mniejszych okazów.

Analogiczne egzemplarze znane z Moraw, zachodnich Czech i Austrii, datowane są na starszy i środkowy okres kurhanowy (fazy BrB1 i B2), grób z Wojdala należy z kolei do wczesnej fazy klasycznej kultury mogiłowej (Gedl 1983, 44). Znaleźiska obejmujące szpile z główkami zdobionymi przez zakreskowane trójkąty, datowane są od początku II okresu EB, przeżywając się do jego 1. połowy (Gedl 1983, 45).

Wojdal (Gedl 1983, pl. 6: 127 and 128); due to its size, it is one of smaller examples.

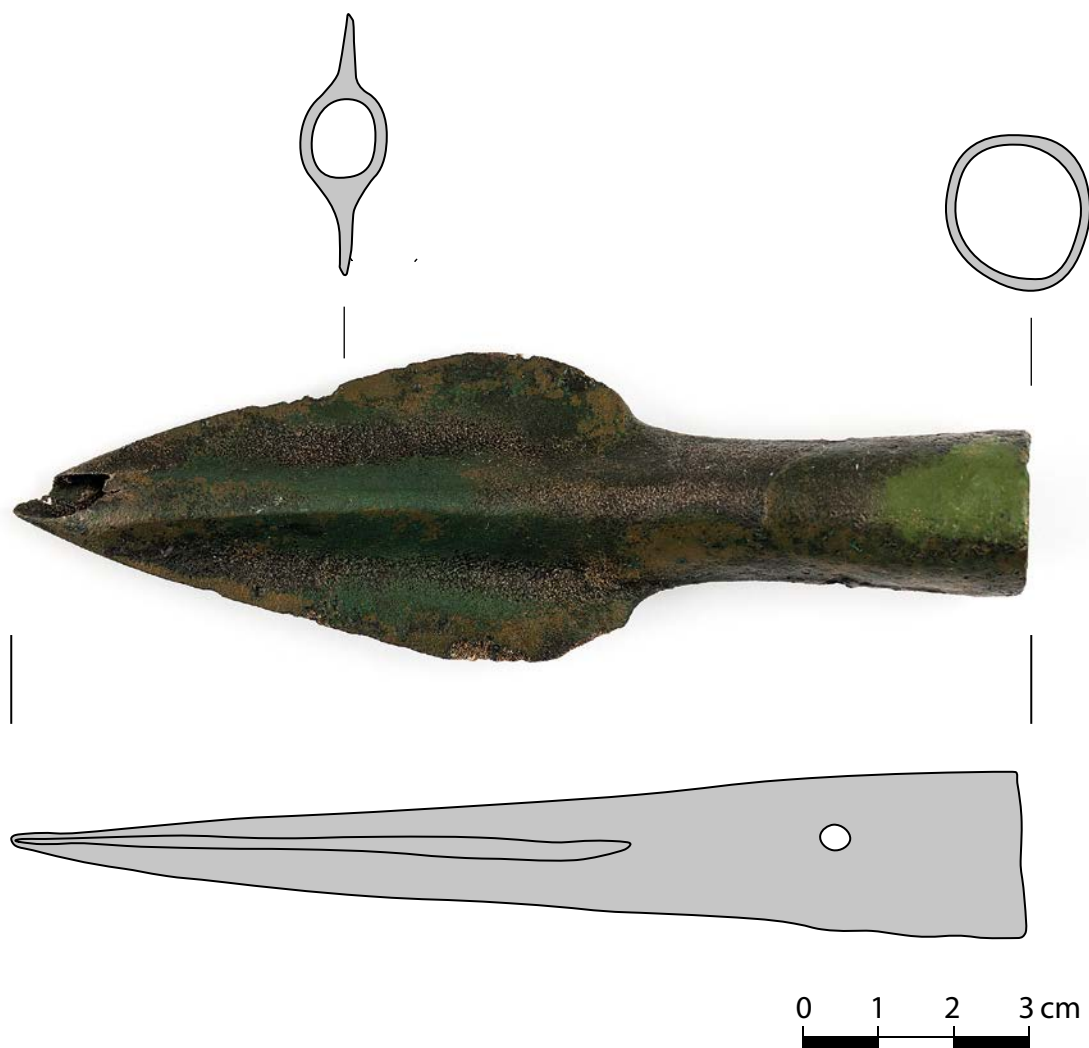
Analogous specimens from Moravia, western Bohemia, and Austria are dated to the early and middle Tumulus Period (phases BrB1 and B2), while the grave from Wojdal comes from the early phase of the Classical Tumulus culture (Gedl 1983, 44). Pins with heads decorated with hatched triangles appear in finds dating from the beginning of and until the first half of BA II (Gedl 1983, 45).

22. Pomorowo, gm. Lidzbark Warmiński, pow. loco

Znalezisko luźne, przekaz p. Dariusza Cierepskiego, zbiory MWiM.

22. Pomorowo, Commune and County of Lidzbark Warmiński

Stray find; presented by Mr. Dariusz Cierepski; in the collection of the MWiM.



Grot włóchni z tuleją, o wymiarach 12,9 x 3,9 x 2,1 cm (średnica zewn. tulei); egzemplarz smukły, z krótkim, laurowatym liściem, usytuowanym w ok. 1/2 długości.

Forma jednostkowa, precyzyjną analogię na ziemiach polskich może stanowić zbliżony do typu Bagterp okaz o szerokiej tulejce z miejscowości Gola w pow. lubińskim, być może też podobnie klasyfikowany uszkodzony grot z Żywca, a także egzemplarz z Marcinkowic w pow. nowosądeckim (M. Gedl 2009, s. 42–43, 51, tabl. 10: 104, 11: 119, 14: 162). Grot z Żywca został znaleziony na Turzej Górze przed 1858 r. wraz z uszkodzoną głównią sztyletu – ten domniemany skarb można datować z dużymi zastrzeżeniami na II okres epoki brązu (Blajer 1999, s. 33, 131, 221). W wypadku Marcinkowic także chodzi o domniemany skarb, odkryty na grodzisku w 1925 r., który prawdopodobnie można datować na czasy odpowiadające fazie HaA1 (W. Blajer 1999, s. 136, 181–182). Jeśli chodzi o duńskie znaleziska grotów typu Bagterp, do których zdaje się nawiązywać omawiany okaz, datowane są one na drugi etap początków nordyjskiej epoki brązu (NBA IB), odpowiadający fazie BrB1 (Vandkilde 2014, 56).

23. Puchałowo, gm. Janowo, pow. nidzicki

Znalezisko luźne, przekaz p. Wojciecha Harbaszewskiego, zbiory MWiM.

Siekiera z podniesionymi brzegami, o wymiarach 9,9 x 7 x 2 cm; okaz krępy, masywny o trapezowatym rzucie trzonu (płaskiego i nieregularnego w przekroju); brzegi wysokie, obuch prosty (uszkodzony?). Egzemplarz z widocznymi śladami zużycia, o wielokrotnie ostrzonej i rozklepywanej części siecznej.

Okaz należy do **typu Kłodzisko** w odmianie C, występującego (6 publikowanych egzemplarzy – por. Szpunar 1987, 64) w centralnej Polsce, generalnie w środkowym i dolnym biegu Wisły, na lewym jej brzegu. Również rozrzut znalezisk w odmianach A i B incydentalnie tylko wykracza poza ten zasięg, koncentrując się na Pomorzu (zwłaszcza Zachodnim) i w środkowej części kraju. Najbliższa analogia formalna to znalezisko z miejscowości Krasne (bez bliższego uściślenia – w zbiorach Muzeum Czartoryskich w Krakowie) (Szpunar 1987,

Socketed spearhead measuring 12.9 x 3.9 x 2.1 cm (external diameter of the socket). Slender specimen with short, leaf-shaped blade over approx. a half of the total length.

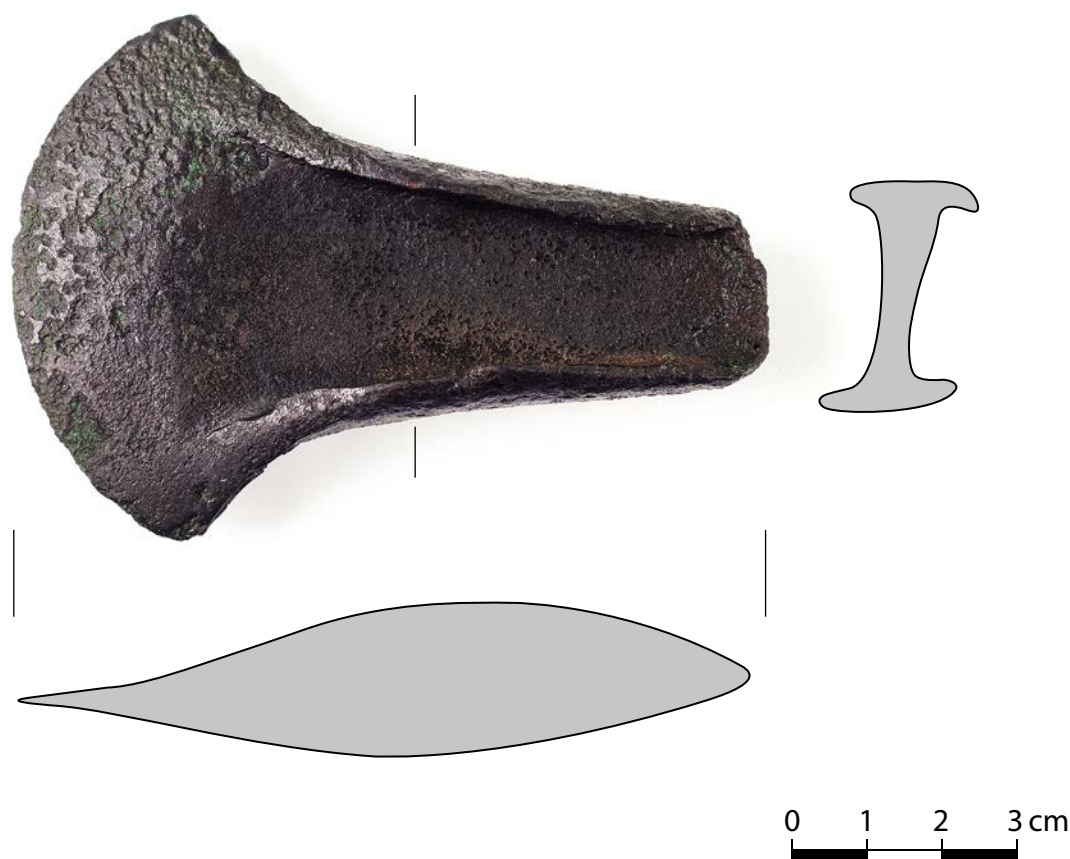
An **isolated form**; the specimen with wide socket, resembling the Bagterp type, found in Gola, Lubin County, the likewise classified damaged spearhead from Żywiec and one from Marcinkowice, Nowy Sącz County (M. Gedl 2009, pp. 42–43, 51, table 10: 104, 11: 119, 14: 162), might be its exact analogies. The spearhead from Żywiec was found on Turza Góra before 1858, together with a damaged dagger—this alleged hoard can be very reservedly dated to Period II of the Bronze Age (Blajer 1999, 33, 131, 221). As regards the find from Marcinkowice, it was also allegedly part of a hoard, discovered in a hillfort in 1925, which can probably be dated to a time corresponding to phase HaA1 (W. Blajer 1999, 136, 181–182). As for the Danish finds of the Bagterp-type spearheads, to which this specimen seems to be related, they are dated to the second stage of the beginning of the Nordic Bronze Age (NBA IB), corresponding to phase BrB1 (Vandkilde 2014, 56).

23. Puchałowo, Janowo Commune, Nidzica County

Stray find; presented by Mr. Wojciech Harbaszewski; in the collection of the MWiM.

Flanged axe measuring 9.9 x 7 x 2 cm; massive, squat specimen. The body is trapezoidal in plan (flat and irregular in section). High flanges; straight butt (damaged?). The specimen shows traces of use-wear; the cutting edge was repeatedly hammered flat and sharpened.

The specimen belongs to the **Kłodzisko type**, variant C, occurring (six published specimens—cf. Szpunar 1987, 64) in central Poland, generally on the left shore of the Middle and Lower Vistula. The distribution of variants A and B only marginally exceeds this range, concentrating in Pomerania (West in particular) and central Poland. The closest formal analogy comes from the village of Krasne (no further detail—in the collection of Czartoryski Museum in Kraków) (Szpunar 1987, 64; pl. 20: 359). Axes of this type date to BA II (phase BrB2), and their distribution is best described



64, tabl. 20: 359). Chronologia siekier opisywanego typu obejmuje II okres EB (faza BrB2), ich rozprzestrzenienie określa najlepiej stosowana dawniej terminologia: „typ północnoniemiecki”.

24. Dwórzno, gm. Górowo Iławeckie, pow. bartoszycki

Znalezisko luźne, przekaz p. Krzysztofa Skłodowskiego, zbiory MWiM.

Siekiera z podniesionymi brzegami o wymiarach 7,4 x 5,2 x 2,1 cm; forma krępa, masywna, o trapezowatym rzucie trzonu (płaskiego, o lekko nieregularnym przekroju); obuch uszkodzony, brzegi wysokie, masywne. Egzemplarz z widocznymi śladami zużycia, o wielokrotnie ostrzonej i rozklepywanej części siecznej.

Odmiana C typu **Kłodzisko** (por. poz. 23 – Puchałowo) znana jest ze znalezisk luźnych, występujących głównie na zachód od środkowej Wisły (Szpunar 1987, 64) i uważana za genetycznie związaną z występującym od schyłku fazy BrA2 typem

by the previously used term: “Northern German type”.

24. Dwórzno, Górowo Iławeckie Commune, Bartoszyce County

Stray find; presented by Mr. Krzysztof Skłodowski; in the collection of the MWiM.

Flanged axe measuring 7.4 x 5.2 x 2.1 cm; squat, massive form. The body is trapezoidal in plan (flat, slightly irregular in section). Damaged butt; high, massive flanges. The specimen shows traces of use-wear, with the cutting edge repeatedly hammered flat and sharpened.

Variant C of the **Kłodzisko type** (cf. item 23—Puchałowo) is represented by stray finds, mainly from the areas west of the Middle Vistula (Szpunar 1987, 64), and is considered to be genetically related to the Łuszczewo type appearing from the end of phase BrA2. Its chronology encompasses



Łuszczewo. Jej występowanie obejmuje II okres EB w fazie BrB2; najbliższą analogię formalną, podobnie jak w przypadku znaleziska z Puchałowa, stanowi okaz z miejscowości Krasne (Szpunar 1987, tabl. 20: 359).

25. Szymbark, gm. Iława, pow. loco

Znalezisko luźne, przekaz p. Bożeny Kujawskiej, zbiory MWiM.

Siekiera z podniesionymi brzegami, o wymiarach 14,5 x 4,6 x 2,2 cm; forma wydłużona, masywna, o trapezowatym rzucie trzonu; brzegi wysokie, wyraziście uformowane, obuch prosty, masywny.

Egzemplarz należy do formy spotykanej (ogółem ok. 20 egzemplarzy) między Odrą a Wisłą, znanej zarówno z grobów i depozytów, jak i ze znalezisk luźnych (Szpunar 1987, 65–66). Okazy podobne, należące do **typu Wałowice**, notowane są przede wszystkim na terenie Pomorza Zachodniego i Środkowego, mniej licznie w Polsce centralnej – w dorzeczu środkowej i dolnej Warty oraz nad górną Notecią, sporadycznie zaś w środkowym biegu Wisły. Na wschód od jej linii znane dotąd

phase BrB2 of BA II. The artefact finds its closest formal analogy, same as the find from Puchałowo, in the specimen from Krasne (Szpunar 1987, pl. 20: 359).

25. Szymbark, Commune and County of Iława

Stray find; presented by Mrs. Bożena Kujawska; in the collection of the MWiM.

Flanged axe measuring 14.5 x 4.6 x 2.2 cm; massive, elongated form. The body is trapezoidal in plan. High, clearly formed flanges; massive, straight butt.

The artefact represents a form found (about 20 specimens in total) between the Oder and the Vistula, known from both graves and deposits, and as stray finds (Szpunar 1987, 65–66). Similar specimens, belonging to the **Wałowice type**, are registered mainly in West and Middle Pomerania; they are less numerous in central Poland—in the basin of the Middle and Lower Warta river and on the Upper Noteć river, and appear only sporadically in the middle course of the Vistula. To the east of the latter, only one find, which was



z jednego tylko znaleziska, wchodzącego w skład depozytu z Rostkowa w pow. plockim (Szpunar 1987, 64–66, tabl. 37: B). Najbliższą analogię formalną wydaje się stanowić okaz z Bukowa w pow. słupskim (Szpunar 1987, tabl. 20: 366), a za obszar wyjściowy należy uznać Pomorze Zachodnie. Typ Wałowice uznawany jest za formę stosunkowo długotrwałą, występującą od II do połowy III okresu EB (schyłek fazy BrB2 do początków HaA1) (Szpunar 1987, 66).

part of the deposit from Rostkowo, Płock County, is known so far (Szpunar 1987, 64–66, pl. 37: B). The form seemingly finds its closest analogy in the specimen from Bukowa, Słupsk County (Szpunar 1987, pl. 20: 366), thus West Pomerania should be considered its place of origin. The Wałowice type is regarded as a relatively long-lived form, occurring from BA II to the middle of BA III (the end of phase BrB2 to the beginning of HaA1) (Szpunar 1987, 66).

26. Lidzbark Warmiński, gm. i pow. loco

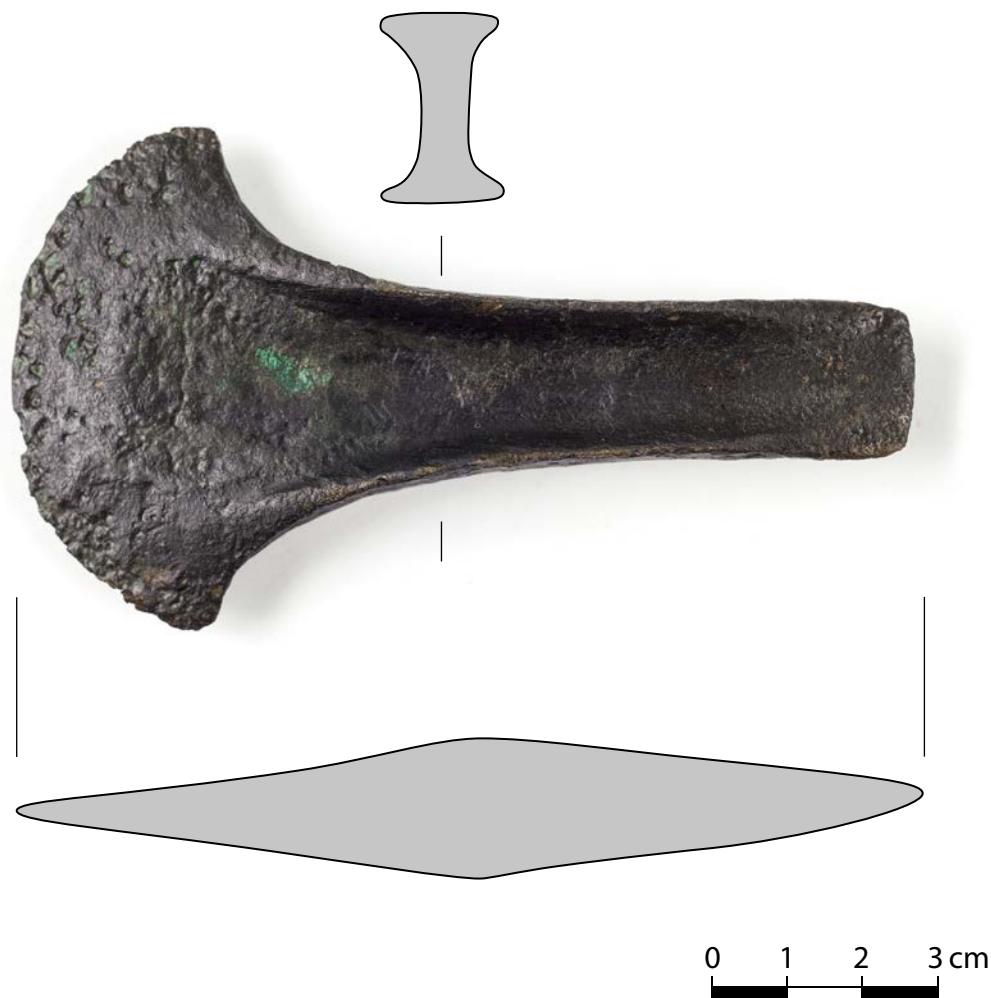
Znalezisko luźne (na złożu wtórnym), przekaz p. Piotra Chacińskiego, zbiory MWiM.

Siekiera z podniesionymi brzegami, o wymiarach 12 x 6,5 x 1,9 mm; egzemplarz masywny, o niemal prostokątnym rzucie trzonu, z wyodrębnioną silnie, wachlarzowatą częścią sieczną; brzegi wysokie, wyraziście uformowane, obuch prosty.

26. Lidzbark Warmiński, Coummune and County of Lidzbark Warmiński

Stray find (in secondary deposit); presented by Mr. Piotr Chaciński; in the collection of the MWiM.

Flanged axe measuring 12 x 6.5 x 1.9 cm; massive specimen. The body is almost rectangular in plan. Well-defined, fan-shaped blade; high, clearly formed flanges; straight butt.



W korespondującym ze znaleziskiem wariantcie **A typu Dębowiec** (lub „wschodniobałtyckiego”) opisano dotąd 15 egzemplarzy z Polski północno-wschodniej i Pomorza (Szpunar 1987, 73). Okazy tego rodzaju znajdowane są również w obwodzie kaliningradzkim Rosji i na Litwie (tam: typ Tautušiai, por. Čivilytė 2011; 2014), a ostatnio także na terenie Lubelszczyzny (5 znalezisk – por. Bronicki 2018, tam dalsza literatura). Nad południowo-wschodnim Bałtykiem siekiery typu Dębowiec uważane są za wyrób miejscowy – przykład rodzimego odlewnictwa (por. Dąbrowski 1968, 27–31; 1997, 47). Najbliższą analogię formalną do opisywanego stanowi znalezisko z Biesala w pow. olsztyńskim (Szpunar 1987, tabl. 24: 425). Datowanie tego rodzaju zabytków, jak dotąd odnajdowanych tylko pojedynczo, obejmuje okres od końca II po koniec III okresu EB (schyłek fazy BrC – faza HaA1).

Fifteen specimens from north-eastern Poland and Pomerania belonging to variant A of the **Dębowiec type** (also called „Eastern Baltic”) to which this find corresponds have previously been published (Szpunar 1987, 73). Specimens of this type are also found in the Kaliningrad Oblast of Russia and in Lithuania (there known as the Tautušiai type, cf. Čivilytė 2011; 2014), and recently also in the area around Lublin (five finds—cf. Bronicki 2018, with further literature). By the south-eastern Baltic Sea, the Dębowiec-type axes are considered to be an indigenous product—an example of local metalcasting (cf. Dąbrowski 1968, 27–31; 1997, 47). The presented form finds its closest parallel in the find from Biesal, Olsztyn County (Szpunar 1987, pl. 24: 425). The chronology of such artefacts, all of which are stray finds only, covers the time period from the end of BA II to the end of BA III (end of phase BrC—phase HaA1).

27. Gulb, gm. Iława, pow. loco

Znalezisko luźne, przekaz p. Rafała Kociędy, zbiory MWiM.

Siekiera z podniesionymi brzegami, o wymiarach 16,8 x 6,8 x 2 cm; egzemplarz masywny, wydłużony, o trapezowatym rzucie trzonu; obuch prosty, brzegi masywne, wysokie.

Forma znana z ok. 11 publikowanych egzemplarzy, pochodzących przeważnie ze znalezisk luźnych na terenie północno-wschodniej Polski i Pomorza Gdańskiego (Szpunar 1987, 62–64). W cytowanej systematyce siekier klasyfikowana jest jako **typ Przywidz**. Najbliższe analogie formalne stanowią znaleziska z Dobieszewka w pow. słupskim i Rogowa w pow. toruńskim (Szpunar 1987, tabl. 23: 415, 24: 420). Chronologia występowania tego typu siekier obejmuje schyłek II i początki III okresu EB (fazy BrC/D), a ich rozrzut wydaje się określać kierunek napływu podobnych zabytków na Warmię i Mazury.

27. Gulb, Commune and County of Iława

Stray find; presented by Mr. Rafał Kocięda; in the collection of the MWiM.

Flanged axe measuring 16.8 x 6.8 x 2 cm; massive, elongated specimen. The body is trapezoidal in plan view. Straight butt; high, massive flanges.

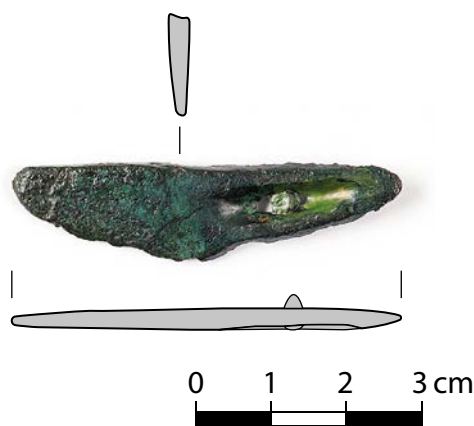
This form is represented by approx. eleven published specimens, mainly stray finds known from north-eastern Poland and Gdańsk Pomerania (Szpunar 1987, 62–64). It corresponds to the **Przywidz type** in the cited classification of axes. Its closest formal analogies are the finds from Dobieszewko, Słupsk County, and Rogowo, Toruń County (Szpunar 1987, pl. 23: 415; 24: 420). The chronology of this type of axes encompasses the end of BA II and the beginning of BA III (phases BrC/D), and their described distribution seems to indicate the direction from which similar artefacts arrived in Warmia and Masuria.



28. Kosyń (stan. III), gm. Dobre Miasto, pow. olsztyński

Znalezisko luźne, przekaz p. Marka Matyszczyka, zbiory MWiM.

Fragment noża o wymiarach 5,2 x 1,3 x 0,3 cm, z krótkim (2,5 cm), płaskim uchwytem do mocowania w rękojeści, o formie wydłużonej eliptycznie płytki z jednostronnym zagłębieniem na (zachowany) nit. Element ten należał do wariantu z prostym (na przedłużeniu rękojeści) grzbietem ostrza, rozszerzającego się w części siecznej bezpośrednio przy uchwycie.



Zabytek stanowi **formę jednostkową**, na terenie Polski znaną dzięki kilku zaledwie zbliżonym okazom, występującym nad dolną Odrą, które odróżniają się jednak łukowato uformowanymi („odstającymi” od nasady) grzbietami (Gedl 1984, 18, tabl. 1: 13, 26: E). W literaturze europejskiej egzemplarze podobne (z niem. *Griffplattenmesser* – noże z uchwytem w formie płytki) zalicza się ogólnie do typu Riegsee. Na terenach sąsiadujących z ziemiami polskimi nie są to znaleziska częste – dla północno-zachodnich Niemiec (Prüssing 1982, tabl. 8) wzmiankowane jest zaledwie kilka okazów „z rodziny Riegsee” – jako typu właściwego dla Słowacji, Węgier, Jugosławii, a nawet północnych Włoch. Względnie podobne zabytki pochodzą też z Czech, przy czym na uwagę zasługują zwłaszcza znaleziska z Jaroměřa oraz (być może) z Hradca Králové (Jiráň 2002, tabl. 2: 17, 6: 62 – tu w lokalnym typie Kozojedy). Większa ilość analogicznych egzemplarzy publikowana jest dla terenu Moraw (Řihovsky 1972a, tabl. 1: 8, 29: 309,

28. Kosyń (site III), Dobre Miasto Commune, Olsztyn County

Stray find; presented by Mr. Marek Matyszczyk; in the collection of the MWiM.

Fragment of a knife, measuring 5.2 x 1.3 x 0.3 cm, with a short (2.5 cm), flat tang in the form of an elliptically elongated plate with one-sided recess for a rivet (preserved). The fragment came from a variant with a straight (in line with the handle) back of the blade, while on the cutting edge side, the blade expanded downwards directly next to the tang.

An **isolated form**, known in Poland from a few, only vaguely similar, specimens from the Lower Oder region. They differ from the presented artefact in the shape of the back of the blade which is curved (“standing out” from the handle) (Gedl 1984, 18, pl. 1: 13, 26: E). In European literature, similar specimens (German: *Griffplattenmesser*—grip-plate knives) are generally classified as the Riegsee type. They are rarely found in the areas adjacent to Poland; only a few specimens „of the Riegsee family”—a type specific to Slovakia, Hungary, Yugoslavia and even northern Italy—are listed for north-western Germany (Prüssing 1982, pl. 8). Relatively similar artefacts are also known from the Czech Republic, with the finds from Jaroměř and (perhaps) Hradec Králové (Jiráň 2002, pls. 2: 17, 6: 62—under the local Kozojedy type) meriting special attention. A larger number of analogous specimens have been published for Moravia (Řihovsky 1972a, pls. 1: 8, 29: 309, 4: 44), which may be the place of origin of the find from

4: 44), który może stanowić obszar wyjściowy dla znaleziska z Kosynia; są one tam również dobrze datowane. Wśród noży lokalnego wariantu II B (Představlky), któremu odpowiada analizowany zabytek, analogie stanowią okazy z miejscowości Němčice, Trstěnice i Křepice z III okresu EB – od schyłku fazy BrD do końca HaA1 (Řihovský 1972b, 56, tabl. 2: 1, 2, 5). Podobna chronologia cechuje najbardziej zbliżone do analizowanego polskie znalezisko – z Czarnowa w pow. pyrzyckim (Gedl 1984, 18, tabl. 1:13, 26: E), odkryte w grobie wraz z innymi brązami, których datowanie w ramach III okresu EB nie budzi wątpliwości.

29. Iława – okolice, gm. i pow. loco

Znalezisko luźne, przekaz p. Bożeny Kujawskiej, zbiory MWiM.

Dłuto z tuleją do obsady, o wymiarach 12,8 x 1,5 x 2,6 cm; egzemplarz o masywnym trzonie, zaopatrzonym w nieznacznie poszerzone ostrze i tuleję z wydatną kryzą u wylotu.

Z terenu Polski znane jest ok. 40 podobnych okazów z tulejkami różnej wielkości, niekiedy zdobionymi, odnajdowanych z reguły w Wielkopolsce i na Pomorzu, rzadziej na Śląsku. Na wschód od Wisły znane są jedynie 3 egzemplarze, w tym domniemane znalezisko grobowe z Żelaznej Góry

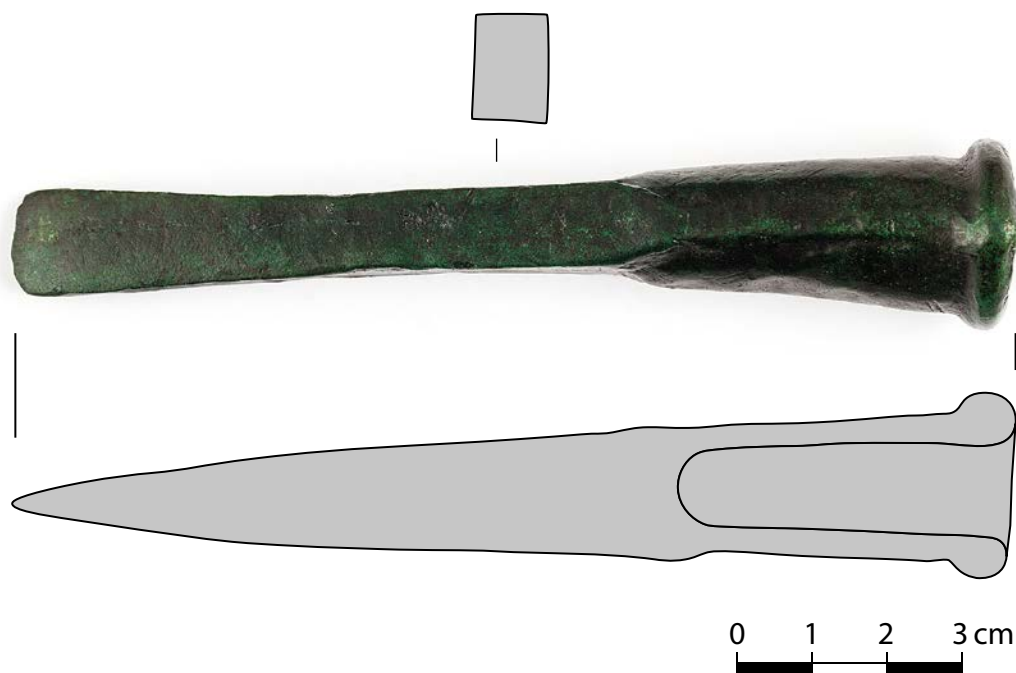
Kosyń; those specimens are also well dated. Among the knives of the local variant II B (Představlky), to which the artefact under analysis corresponds, analogies can be found in the specimens from Němčice, Trstěnice and Křepice, dating to BA III—from the end of phase BrD to the end of HaA1 (Řihovský 1972b, 56, pl. 2: 1, 2, 5). Of comparable chronology is the most similar find from Poland, discovered in Czarnowo, Pyrzyce County (Gedl 1984, 18, pls. 1:13, 26: E), in a grave which contained other bronze items dating, without a doubt, to BA III.

29. Iława (vicinity), Commune and County of Iława

Stray find; presented by Mrs. Bożena Kujawska; in the collection of the MWiM.

Socketed chisel measuring 12.8 x 1.5 x 2.6 cm; massive body with slightly broadened blade and socket with pronounced collar around the mouth.

There are approx. 40 similar specimens with, sometimes decorated, sockets of different sizes known from the territory of Poland; they are usually found in Greater Poland and Pomerania, less often in Silesia. Only three specimens are known from the areas to the east of the Vistula, including



w pow. braniewskim (Gedl 2004, 87–91, tabl. 21: 317). Dobry odpowiednik typologiczny dla zabytku z okolic Iławy stanowi okaz ze skarbu w miejscowości Siodłary (dziś Białowieża) w pow. nyskim (Gedl 2004, 87, tabl. 21: 311), nieco bardziej odległymi analogiami mogą być egzemplarze o niezdobionych żeberkach przy wylocie tulejki z Goliny w pow. jarocińskim i Lginia w pow. wschowskim, znalezione pojedynczo w torfie (Gedl 2004, 87, 89, tabl. 21: 320A, 324). Jak również okazy z rozszerzającą się tulejką, wydobyte z Warty koło Radzimia w pow. obornickim oraz z grobu 24 w Gorszewicach w pow. szamotulskim (Gedl 2004, 87, 89, tabl. 21: 310, 321).

Opisany rozrzut znalezisk wydaje się określać zarazem południowo-zachodni kierunek pochodzenia zabytku. Wiele analogii bardziej odległych geograficznie można też wskazać na Morawach (Říhorský 1992), w Austrii (Mayer 1977) oraz w Bawarii (Pászthory, Mayer 1998), a także na Słowacji (Novotná 1970). Skarb z Siodłar, datowany na fazę HaA1 (Blajer 1999, 125), domniemany skarb z Radzimia i cmentarzysko z Gorszewic wyznaczają ogólne ramy występowania tego rodzaju narzędzi od przełomu II/III okresu EB po przełom epok brązu i żelaza (faza HaC) (Gedl 2004, 87, 91).

30. Parcz, gm. Kętrzyn, pow. loco

Znalezisko luźne, przekaz p. Pawła Dramińskiego, zbiory MWiM.

Grot włóczni (oszczepu?) z tuleją, o wymiarach 7 x 2,6 cm (bez ułamka sztychu), przy zewnętrznej średnicy tulei ok. 1,9 cm; forma krępa, z dookołnym żeberkiem u wylotu stożkowatej tulei, przechodzącej w puste wewnątrz żeberko i laurowatym liściem, usytuowanym w ok. 2/3 pierwotnej długości okazu; wierzchołek ułamany, przy nasadzie po obu stronach tulei otwór do mocowania drzewca; ścianki okazu wyraźnie cienkie, poniżej liścia obustronne pozostałości tzw. szwów odlewniczych, u jego nasady zaś pojedynczy, regularny otwór – być może również techniczny ślad odlewu.

Forma jednostkowa, egzemplarze z tak wyraźnym zgrubieniem wylotu tulei są na terenie Polski bardzo rzadkie. Niezbyt bliskie analogie

an alleged grave find from Żelazna Góra, Braniewo County (Gedl 2004, 87–91, pl. 21: 317). The chisel from the hoard from Siodłary (present-day Białowieża), Nysa County (Gedl 2004, 87, pl. 21: 311) is a good typological parallel of the artefact from Iława, while slightly more distant analogies may be found in the specimens with unornamented ribs around the socket mouth from Golina, Jarocin County, and Lgiń, Wschowa County, found separately in a peat-bog (Gedl 2004, 87, 89, pl. 21: 320A, 324), and possibly also in the chisels with expanding socket, recovered from the Warta near Radzim, Oborniki County, and from grave 24 in Gorszewice, Szamotuły County (Gedl 2004, 87, 89, pl. 21: 310, 321).

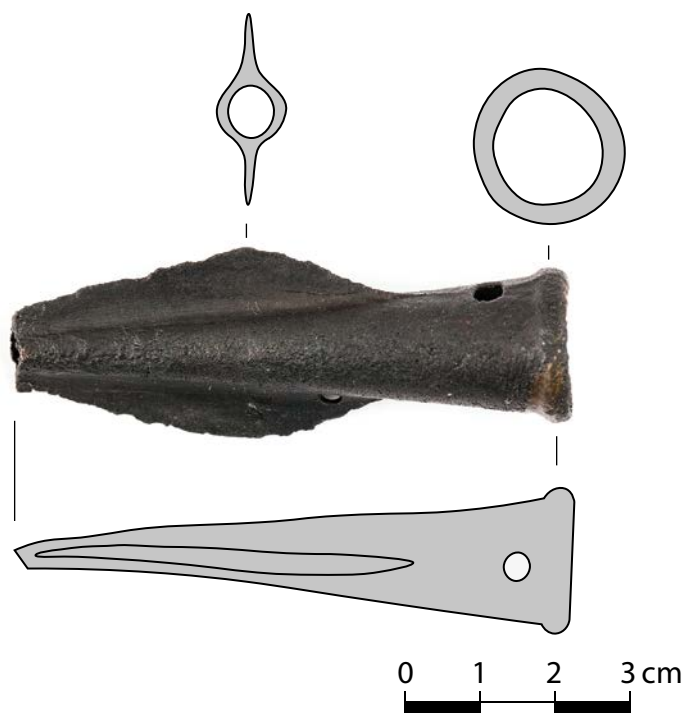
This distribution of finds seems to indicate that the form came from south-western direction. A number of more geographically distant parallels can also be found in Moravia (Říhorský 1992), Austria (Mayer 1977), and Bavaria (Pászthory, Mayer 1998), as well as in Slovakia (Novotná 1970). The hoard from Siodłary, dated to phase HaA1 (Blajer 1999, 125), the alleged hoard from Radzim, and the cemetery in Gorszewice provide a general chronological framework for such tools—from the turn of BA II to the end of the Bronze Age (phase HaC) (Gedl 2004, 87, 91).

30. Parcz, Commune and County of Kętrzyn

Stray find; presented by Mr. Paweł Dramiński; in the collection of the MWiM.

Socketed spearhead (javelin head?) measuring 7 x 2.6 cm (without the tip), with the external diameter at the socket mouth of 19 mm; squat form. The conical socket with a raised rib around the mouth transitions into a hollow midrib and leaf-shaped blade over approx. two thirds of the original length of the specimen. The tip is broken. The socket is pierced through by a peg-hole near the base. The walls are markedly thin. There are remains of the so-called „casting seams” below the blade on both sides. Single, regular hole at the blade base—perhaps also a casting trace.

An **isolated form**—specimens with such a heavily thickened socket rim are very rarely encountered in Poland. Some analogies can be observed in the finds from Grądy, Pisz County, and Jeziory



stanowią znaleziska z Grądów w pow. piskim oraz z miejscowości Jezioro Wysokie w pow. żarskim – ten ostatni z żeberkiem umieszczonym ok. 1 cm powyżej krawędzi nasady (Gedl 2009, 45–46, tabl. 12: 126, 127, 131). Słabo zaznaczoną listwę w niewielkiej odległości od wylotu tulei ma też smukły grot z Laskowic Nowych w pow. chodzieskim (Gedl 2009, 51, tabl. 14: 161). Przywołane okazy stanowią jednak znaleziska luźne, nie dające podstaw do innego niż ogólne datowania. Uwzględniając zabytki ze zdobioną dookoła (techniką rycia lub zwielokrotnionym żeberkiem) nasadą tulei, obejmujące m.in. występujące w pasie Pomorza groty typu Badene (Gedl 2009, 28–29, tabl. 2: 10–12), można zakładać że chronologia podobnych okazów mieści się w czasach od przełomu II/III okresu EB do schyłku epoki brązu. Rozprzestrzenienie bliższych i dalszych analogii wskazuje też na ich okołobałtycki (równoleżnikowy) kierunek napływu.

Wysokie, Żary County; the latter has a rib placed approx. 1 cm above the socket rim (Gedl 2009, 45–46, pl. 12: 126, 127, 131). Another spearhead with a weakly marked raised band cast near the socket mouth is the slender specimen from Laskowice Nowe, Chodzież County (Gedl 2009, 51, pl. 14: 161). All the aforementioned artefacts are stray finds, therefore, they can be only broadly dated. Taking into account the artefacts with a decoration (either engraved or in the form of multiple ribs) around the base of the socket, including the Badene-type spearheads from Pomerania (Gedl 2009, 28–29, pl. 2: 10–12), it can be assumed that the chronology of similar specimens falls between the turn of BA II and the end of the Bronze Age. The distribution of closer and more distant parallels also indicates „latitudinal” direction of inflow along the Baltic Sea.

Autorzy/Authors:

Prof. dr hab. Wojciech Blajer
Instytut Archeologii Uniwersytetu Jagiellońskiego
ul. Gołębia 11, 31-007 Kraków;
e-mail: wojciech.blajer@uj.edu.pl

Dr Jarosław Sobieraj
Muzeum Warmii i Mazur w Olsztynie
ul. Zamkowa 2, 10-074 Olsztyn;
e-mail: archeo@muzeum.olsztyn.pl

Mgr Andrzej Szpunar
Muzeum Okręgowe w Tarnowie
Rynek 3, 33-100 Tarnów;
e-mail: archeologia@muzeum.tarnow.pl

BIBLIOGRAFIA

- ABELS B.-U., 1972: Die Randleistenbeile in Baden-Württemberg, dem Elsaß, der Franche Comté und der Schweiz, Prähistorische Bronzefunde IX/4, München.
- BARTELHEIM M., 1998: Studien zur böhmischen Aunjetitzer Kultur – Chronologische und chorologische Untersuchungen, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 46, Bonn.
- BERTEMES F., HEYD V., 2015: 2200 BC – Innovation or Evolution? The genesis of the Danubian Early Bronze Age, (w:) H. Meller, H.W. Arz, R. Jung, R. Risch (red.) 2200 BC – A climatic breakdown as a cause for the collapse of the old world? 7th Archaeological Conference of Central Germany, October 23–26, 2014, Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 12/II: 561–578.
- BEZZENBERGER A., 1904: Analysen vorgeschichtlicher Bronzen Ostpreussens, Königsberg.
- BILLIG G., 1958: Die Aunjetitzer Kultur in Sachsen. Katalog, Veröffentlichungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Dresden 7, Leipzig.
- BLAJER W., 1990: Skarby z wczesnej epoki brązu na ziemiach polskich, Prace Komisji Archeologicznej PAN Oddział w Krakowie 28, Wrocław.
- BLAJER W., 1999: Skarby ze starszej i środkowej epoki brązu na ziemiach polskich, Prace Komisji Archeologicznej PAN Oddział w Krakowie 30, Kraków.
- BRONICKI A., 2018: Siekiera wschodniobałtyjska z miejscowości Żółtańce-Kolonia, stan. 9, pow. chełmski, woj. lubelskie, (w:) B. Niezabitowska-Wisniewska, P. Łuczkiewicz, et. al. (red.) Studia Barbarica. Profesorowi Andrzejowi Kokowskiemu w 65. rocznicę urodzin, vol. II, Lublin: 13–32.
- CASE H.J., 1967: Were beaker-people the first metallurgists in Ireland?, „Palaeohistoria” 12, 1966 (1967): 141–177.
- CHILDE V. G., 1930: The Bronze Age, Cambridge.
- Čivilytė A., 2011: Najnowsze aspekty badań nad zagadnieniem użytkowania siekierok brązowych w archeologii krajów bałtyckich, (w:) U. Stankiewicz, A. Wawrusiewicz (red.) Na rubieży kultur. Badania nad okresem neolitu i wczesną epoką brązu, Białystok: 371–380.
- Čivilytė A., 2014: Žmogus ir metalas priešistorėje: živilgančios bronzos trauka, Vilnius.
- DĄBROWSKI J., 1968: Zabytki metalowe epoki brązu między dolną Wisłą a Niemnem, Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk.
- DĄBROWSKI J., 1985: Problem zróżnicowania kulturowego ziem Polski w starszej epoce brązu, „Przegląd Archeologiczny” 33: 105–157.
- DĄBROWSKI J., 1997: Epoka brązu w północno-wschodniej Polsce, Białystok.
- ESSEN R., 1985: Die Nadeln in Polen II (Mittlere Bronzezeit), Prähistorische Bronzefunde XIII/9, München.
- EVANS J., 1881: The Ancient Bronze Implements, Weapons, and Ornaments, of Great Britain and Ireland, London.
- FLANAGAN L., 1998: Ancient Ireland: Life before the Celts, Gill & Macmillan, Dublin.
- GEDL M., 1980: Die Dolche und Stabdolche in Polen, Prähistorische Bronzefunde VI/4, München.
- GEDL M., 1981: Die Rasiermesser in Polen, Prähistorische Bronzefunde VIII/4, München.
- GEDL M., 1983: Die Nadeln in Polen I (Frühe und ältere Bronzezeit), Prähistorische Bronzefunde XIII/7, München.
- GEDL M., 1984: Die Messer in Polen, Prähistorische Bronzefunde VII/4, München.
- GEDL M., 2004: Die Beile in Polen IV (Metalläxte, Eisenbeile, Hämmer, Ambosse, Meißel, Pfieme), Prähistorische Bronzefunde IX/24, Stuttgart.
- GEDL M., 2009: Die Lanzenspitzen in Polen, Prähistorische Bronzefunde V/3, Stuttgart.
- GERLOFF S., 2010: Von Troja an die Saale, von Wessex nach Mykene – Chronologie, Fernverbindungen und Zinnrouten der Frühbronzezeit Mittel- und Westeuropas, (w:) H. Meller, F. Bertemes (red.) Der Griff nach den Sternen. Wie Europas Eliten zu Macht und Reichtum kamen: Internationales Symposium in Halle (Saale) 16.–21. Februar 2005, Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 5: 603–639.
- GESSNER K., 2005: Vom Zierrat zum Zeichen von Identitäten. Soziokulturelle Betrachtungen auf der Grundlage des endneolithischen Schmucks im Mittel- und Saale-Gebiet, „Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift” 46: 1–26.
- HARBISON P., 1969: The daggers and the halberds of the Early Bronze Age in Ireland, Prähistorische Bronzefunde VI/1, München.
- JIRÁŇ J., 2002: Die Messer in Böhmen, Prähistorische Bronzefunde VII/5, Mainz.
- JOCKENHÖVEL A., 1971: Die Rasiermesser in Mitteleuropa (Süddeutschland, Tschechoslowakei, Österreich, Schweiz), Prähistorische Bronzefunde VIII/1, München.
- JOCKENHÖVEL A., 1980: Die Rasiermesser in Westeuropa, Prähistorische Bronzefunde VIII/3, München.
- KERN D., 2012: Migration and mobility in the latest Neolithic of the Traisen valley, Lower Austria: Archaeology, (w:) E. Kaiser, J. Burger, W. Schier (red.), Population Dynamics in Prehistory and Early History. New Approaches by Using Stable Isotopes and Genetics, Berlin – Boston – De Gruyter: 213–224.
- KIBBERT K., 1980: Die Äxte und Beile im mittleren Westdeutschland I, Prähistorische Bronzefunde IX/10, München.
- KLOČKO V.I., 2017: Drevnejšie etapy razvitija metalurgii na Ukraïne (tipohronologija drevnih metalličeskij izdelij Ukraïny), (w:) V.I. Kločko, A.V. Kozymenko, Drevnij metall Ukraïny, Kiev: 285–331.
- LAUX F., 2000: Die Äxte und Beile in Niedersachsen I (Flach-, Randleisten- und Absatzbeile), Prähistorische Bronzefunde IX/23, Stuttgart.
- LISSAUER A., 1891: Alterthümer der Bronzezeit in der Provinz Westpreussen und den angrenzenden Gebieten, I: Die Bronzen, Danzig.
- MACHNIK J., 1982: Uwagi o wyrobach metalowych z początków epoki brązu w południowo-wschodniej Polsce, Pamiętnik Muzeum Miedzi 1, Legnica: 79–100.
- MAKAROWICZ P., 2016: Chronologia absolutna cmentarzyska w Górzycy, (w:) K. Socha, J. Sójkowska-Socha (red.) Birytualne cmentarzysko ludności kultury mogiłowej nad środkową Odrą. Studia interdyscyplinarne, Kostrzyn nad Odrą: 353–363.
- MAYER E.F., 1977: Die Äxte und Beile in Österreich, Prähistorische Bronzefunde IX/9, München.
- MCHUGH R., SCOTT B.G., 2014: The Prehistoric Archaeology Of County Fermanagh, (w:) Claire Foley and Ronan McHugh (red.) An Archaeological Survey of County Fermanagh 1: The Prehistoric Period 1, Belfast: 55–138.
- MOUCHA V., 2005: Hortfunde der frühen Bronzezeit in Böhmen, Praha.
- MÜLLER-KARPE H., 1980: Handbuch der Vorgeschichte IV/3, München.

- NEEDHAM S., KENNY J., COLE G., MONTGOMERY J., JAY M., DAVIS M., MARSHALL P., 2017: Death by combat at the dawn of the Bronze Age? Profiling the dagger accompanied burial from Racton, West Sussex, „The Antiquaries Journal” 97: 65–117.
- NEUGEBAUER J.-W., 1994: Die frühe und beginnende mittlere Bronzezeit in Ostösterreich südlich der Donau, (w:) K. H. Simon, J. Kvassay, R. Müller (red.) Die Fragen der Bronzezeit. Archäologische Konferenz des Komitates Zala und Niederösterreichs III. Keszthely, 5.–7. 10. 1992, „Zalai Múzeum” 5: 85–111.
- NOVOTNÁ M., 1970: Die Äxte und Beile in der Slowakei, Prähistorische Bronzefunde IX/3, München.
- NOVOTNÁ M., 1980: Die Nadeln in der Slowakei, Prähistorische Bronzefunde XIII/6, München.
- PÁSZTHORY K., MAYER E.F., 1998: Die Äxte und Beile in Bayern, Prähistorische Bronzefunde IX/20, Stuttgart.
- PIGGOTT S., 1938: The Bronze Age in Wessex, „Proceedings of the Prehistoric Society” 4, 52–106.
- POSPIESZNY Ł., JAKUBCZAK M., 2019: Datowanie bezwzględne cmentarzyska w Kosyniu, (w:) J. Sobieraj (red.) Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych, Olsztyn: 133–142.
- PRÜSSING P., 1982: Die Messer im nördlichen Westdeutschland (Schleswig-Holstein, Hamburg und Niedersachsen), Prähistorische Bronzefunde VII/3, München.
- ŘÍHOVSKÝ J., 1972A: Die Messer in Mähren und dem Ostalpengebiet, Prähistorische Bronzefunde VII/ 1, München.
- ŘÍHOVSKÝ J., 1972B: Význam moravských bronzových nožů pro chronologii mladší a pozdní doby bronzové, „Studie Archeologického Ústavu Československé Akademie Věd v Brně” I: 1972/5.
- ŘÍHOVSKÝ J., 1992: Die Äxte, Beile, Meißel und Hämmer in Mähren, Prähistorische Bronzefunde IX/17, Stuttgart.
- SARNOWSKA W., 1969: Berła sztyletowe z I okresu epoki brązu w Polsce, „Silesia Antiqua” 11: 9–47.
- SOCHA K., 2016: Zabytki brązowe, (w:) K. Socha, J. Sójkowska-Socha (red.) Birytualne cmentarzysko ludności kultury mogiłowej nad środkową Odrą. Studia interdyscyplinarne, Kostrzyn nad Odrą: 145–160.
- SOBIERAJ J., HOFFMANN M.J. 2019: Stan i perspektywy badań, (w:) J. Sobieraj (red.) Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych, Olsztyn: 133–142.
- STOS-GALE Z., 2019: Analizy izotopów ołowiu a pochodzenie znalezisk z brązu, (w:) J. Sobieraj (red.) Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych, Olsztyn: 83–118.
- SZPUNAR A., 1987: Die Beile in Polen I (Flachbeile, Randleistenbeile, Randleistenmeißel), Prähistorische Bronzefunde IX/16, München.
- ŠTURMS E., 1936: Die Ältere Bronzezeit im Ostbaltikum, Vorgeschichtliche Forschungen 10, Berlin-Leipzig.
- TOČÍK A., 1963: Die Nitra-Gruppe, „Archeologické rozhledy” 15/6: 716–774.
- TORBRÜGGE W., 1982: Grabhügel der frühen Bronzezeit in Süddeutschland, (w:) N. Baum, J.P. Zeitler (red.) Festschrift zum 100jährigen Bestehen der Abteilung für Vorgeschichte der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg e. V., Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg 39: 65–82.
- VANDKILDE H., 2014: Cultural Perspectives on the Beginnings of the Nordic Bronze Age, „Offa” 67/68 (2010/11): 51–77.
- VLADÁR J., 1974: Die Dolche in der Slowakei, Prähistorische Bronzefunde VI/3, München.
- WADDELL J., 1998: The Prehistoric Archaeology of Ireland, Galway.
- WORSAAE J.J.A., 1854: Afbildninger fra det Kongelige Museum for Nordiske Oldsager i Kjöbenhavn. Ordrede og forklarede af J. J. A. Worsaae, Kjöbenhavn.
- WÜSTEMANN H., 1995: Die Dolche und Stabdolche in Ostdeutschland, Prähistorische Bronzefunde VI/8, Stuttgart.
- ZIMMERMANN T., 2007: Die ältesten kupferzeitlichen Bestattungen mit Dolchbeigabe, Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 71, Mainz.

Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach
w świetle analiz specjalistycznych
The origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria
revealed by scientific analyses
redakcja/edited by: Jarosław Sobieraj

Olsztyn 2019
ISBN: 798-83-600-16-56-5

Zofia Stos-Gale

Analizy izotopów ołowiu a pochodzenie zabytków z brązu

Lead isotopes and the origin of bronze artefacts



U progu epoki brązu

Przez dziesiątki tysięcy lat ludzie w Europie wytwarzali proste narzędzia i broń z surowców dostępnych przeważnie na obszarach, które zamieszkiwali. Dopiero około siedem tysięcy lat temu na Bałkanach i Bliskim Wschodzie idea wykorzystania rud miedzi doprowadziła do wytworzenia prostych przedmiotów z metalu. Kolejne dwa tysiące lat minęło, zanim technologia wytopu i odlewania miedzi rozwinęła się w wyspecjalizowany przemysł i rozprzestrzeniła w całej południowej Europie. W III tysiącleciu p.n.e. małe miedziane sztylety, szpile i siekiery stały się dość powszechne na północnych wybrzeżach i wyspach Morza Śródziemnego, a następnie dalej na północ, docierając aż po Irlandię i Wyspy Brytyjskie. W tym wczesnym okresie, nazywanym przez archeologów chalkolitem lub eneolitem, pierwsze kopalnie miedzi działały na Półwyspie Iberyjskim, w Alpach Wschodnich oraz na terenie Wielkiej Brytanii i Irlandii (O'Brien 2015). Ośrodki te były wszechstronnie badane i datowane przy użyciu metod archeologicznych i fizycznych, istnieje jednak wiele innych złóż, które były eksploatowane od chalkolitu: w basenie Morza Egejskiego, na Cyprze, na Bałkanach i w Karpatach. Równoległe z wydobywaniem i wytopem miedzi, na Półwyspie Iberyjskim i w świecie egejskim wykorzystywano też rudy ołowiu i srebra. W początkach III tysiąclecia p.n.e., około pięć tysięcy lat temu, mieszkańcy Europy znali już błyszczące miedziane narzędzia i biżuterię. Jednak metal ten nie był zbyt trwały,

The beginnings of the Bronze Age

For tens of thousands of years people in Europe were making simple tools and weapons, like axes and blades, mostly from natural materials available in the areas where they dwelled. Only about seven thousand years ago in the Balkans and in the Near East the idea of smelting rich copper ores led to the employment of this metal for producing simple chisels and awls. It took another two thousand years before the technology of copper smelting and casting developed into specialised industry and spread across the southern Europe. In the 3rd millennium BC small copper daggers, pins, punches and axes became quite common across the northern shores and islands of the Mediterranean, and further north, reaching Ireland and the British Isles. In this early period called by archaeologists Chalcolithic, the first copper mines have been operating in the Iberian Peninsula, Eastern Alps, Britain and Ireland (O'Brien 2015). These are the mines that have been extensively studied and dated using archaeological and scientific methods, but there are many other copper ore deposits that have been exploited since the Chalcolithic, in the Aegean, Cyprus, the Balkans and in the Carpathian Mountains. In parallel with the mining and smelting of copper, lead and silver ores were also smelted in Iberia and in the Aegean. At the beginning of the third millennium BC, some five thousand years ago, people living across Europe were familiar with shiny copper tools and jewellery, but this metal, even when it contained some arsenic, which improved its casting qualities and hardness, was not

nawet jeśli zawierał arsen podnoszący jego walory odlewnicze i twardość, a w wielu regionach stosowano nadal kamienne topory i ostrza.

Odkrycie sposobów pozyskiwania metali z rud pobudziło i wyraźnie przyspieszyło zmiany w życiu mieszkańców Europy od III tysiąclecia p.n.e. W pierwszej połowie II tysiąclecia p.n.e. nastąpiła poważna ewolucja społeczna i technologiczna – nowy metal podbił Europę: stop miedzi i cyny poprawił jakość narzędzi i broni, a tym samym rozpoczęła się epoka brązu. Znaczenie brązu cynowego dodatkowo wzrosło, gdy w XVII stuleciu p.n.e. opracowano nową broń: długi miecz, który wzmocnił rozwarstwienie społeczne i stworzył elity wojskowe. Nowe elity świata egejskiego chowały w Mykenach swoich zmarłych w wyszukanym grobowcach, wypełnionych bronią z brązu, srebrnymi naczyniami i złotem. Nowy typ miecza rozprzestrzenił się bardzo szybko w całej Europie i ok. 1300 r. p.n.e. stanowił już główną broń bitewną, znaną np. znad Tollense (Meklemburgia – Pomorze Przednie), gdzie na polu walki poległy od niej setki wojowników (Jantzen i in. 2011). W Grecji i Włoszech, Niemczech, Danii i Skandynawii odkryto setki niemal identycznych okazów (Ling i in. 2019).

Produkcja brązu cynowego przyniosła również kolejny bodziec społeczny: wymianę dalekosiężną i mobilność populacji. Podczas gdy rudy miedzi są stosunkowo powszechne w Europie i mogły być eksploatowane lokalnie w wielu regionach, rudy cyny wytapiane w epoce brązu były dość rzadkie. Największe w Europie jej złoża znajdują się w zachodniej części Półwyspu Iberyjskiego, w Kornwalii, na południowym-zachodzie Wielkiej Brytanii oraz w Rudawach, oddzielających Czechy i Niemcy. Mniejsze zasoby znane są również z Bretanii, południowo-wschodniej Francji, Serbii, północno-zachodnich Włoch (Toskania), Sardynii i zachodniej Słowacji. Jedyne europejskie złożo cyny, które z pewnością eksploatowano w II tysiącleciu p.n.e., znajduje się w Kornwalii (Berger i in. 2019).

Od początków epoki brązu ten pożądaný i cenny stop miedzi z cyną był głównym towarem wymiany dalekosiężnej wraz z innymi rzadkimi i regionalnie dystrybuowanymi dobrami, takimi jak bursztyn, złoto i niebieskie szkło (wytwarzane głównie w Egipcie). Dane metalurgiczne i archeologiczne sugerują, że przedmioty z brązu mogły być

very durable, and in many locations stone axes and blades were also used.

The discovery of extraction of metals from their ores stimulated and visibly accelerated changes in the lives of people in Europe from the 3rd millennium BC. But in the first half of the 2nd millennium BC there was a serious social and technological evolution, a new metal conquered Europe: the alloy of copper and tin that improved the quality of tools and weapons and thus started the Bronze Age. The popularity of tin-bronze turned into a necessity when sometimes in the 17th century BC a new weapon was developed: a long sword. The sword ownership created the military elites and strengthen the social stratification. The new elites in the Aegean in Mycenae buried their dead in elaborate tombs filled with bronze weapons, silver vessels and gold. The new type of sword spread very quickly across Europe and by 1300 BC was a chief weapon used at the battle in northern Germany where hundreds of warriors died on a field in Tollense (Meklemburg-Western Pomerania) (Jantzen et al. 2011). Hundreds of nearly identical swords were excavated in Greece, Italy, Germany, Denmark and in Scandinavia (Ling et al 2019).

The production of tin-bronze provided also another social stimulus: long distance trade and general movement of peoples. While copper ores are comparatively common in Europe and could have been exploited locally in many regions, tin ores of the kind that could have been smelted in the Bronze Age is quite rare. The largest tin deposits in Europe are in west of the Iberian Peninsula and in Cornwall in south-west Britain and in the Erzgebirge crossing Bohemia and Germany. There were also smaller occurrences of tin ores in Brittany, south-east France, Serbia, Tuscany in northwest Italy, on Sardinia and in western Slovakia. However, the only European tin deposit which for certain was exploited in the 2nd millennium BC is in Cornwall (Berger et al. 2019).

From the beginnings of the Bronze Age this rare and desired copper-tin alloy was the primary trans-regional commodity, together with other rare, and regionally distributed materials like amber, gold, and blue glass (made primarily in Egypt). Metallurgical and archaeological data suggest that bronze items were most often locally produced but were manufactured from raw

wprawdzie produkowane lokalnie, ale wytwarzano je z surowców pochodzących z kilku głównych europejskich obszarów górniczych. Ponadto, gdy zapotrzebowanie na czystą, wysokiej jakości miedź zaczęło rosnąć, niektóre mniejsze złoża, wykorzystywane w III tysiącleciu p.n.e. stały się nieekonomiczne. Produkcję miedzi przeniesiono do mniej licznych ale technicznie zaawansowanych i bogatszych w rudę obszarów wydobywczych, takich jak Cypr, Wschodnie Alpy i południowa Hiszpania. Dobrym przykładem zanikania centrów produkcji miedzi są kopalnie na Wyspach Brytyjskich, gdzie handel cyną stał się tak lukratywny, że praktycznie skoncentrowano się tylko na jej produkcji, zaś miedź importowano (O'Brien 2015; Earle i in. 2015; Radivojević i in. 2018).

Okolo 1600 p.n.e. ugruntowały się nowe szlaki wymiany dalekosiężnej, związane z bronią i wyrobami brązowymi oraz prawdopodobnie pojazdami kołowymi i końmi. Wzdłuż nich rozprzestrzeniały się również idee i innowacje dotyczące metalurgii. Był to czas wzmożonego napływu brązów na tereny południowej Skandynawii, co – może przypadkowo – zbiegło się z upadkiem kultury unietyckiej w Europie środkowej. Elitarny wojownik z mieczem był w wielu społeczeństwach europejskich postacią obdarzaną sławą i mocą; w Skandynawii pojawiły się łodzie z klepkowym poszyciem, a wyobrażenia mieczy i okrętów stały się głównym motywem sztuki naskalnej w nadmorskich regionach Szwecji (Ling i in. 2019).

Wydaje się, że mobilność ludzi, technologii i materiałów była silną cechą epoki brązu. Popyt na metale stanowił niewątpliwie jeden z głównych powodów wypraw na duże odległości, które mogły być zajęciem tak wyspecjalizowanym, jak każda profesjonalna wiedza czy rzemiosło. Dla przykładu Dania jest w tym okresie jednym z najbogatszych w wyroby z brązu regionów Europy, co stanowi pewien paradoks, ponieważ na jej terenach nie występują rudy miedzi, więc musiała polegać w całości na imporcie z innych regionów. Pochodzenie surowców wykorzystywanych w tej wyróżniającej się metalurgii kręgu nordyjskiego stanowiło nierozwiązany problem. Badania ich proveniencji opierano do niedawna o typologię i rozrzut zabytków oraz hipotetyczne dopasowanie do znanych z epoki brązu ośrodków wydobywania. Metodologia ta wskazywała, że źródła używanej miedzi i cyny znajdowały się w Europie środkowej i wschodniej.

materials which primarily derived from a few major European mining areas. Additionally, when demand for pure, high quality copper started to grow, some smaller copper occurrences used in the 3rd millennium BC became uneconomic and the copper production was moved to fewer but technically highly developed and very copper-ore rich mining areas: for example, Cyprus, eastern Alps and south Spain. A good example of disappearing copper producing centres are the mines in the British Isles, where the trade in tin was so lucrative that it was practical to concentrate on its production and importing copper (O'Brien 2015; Earle et al. 2015; Radivojević et al. 2018).

Around 1600 BC there were well-established configurations of new routes of long-distance trade in bronze artefacts and weapons and probably in wheeled vehicles and horses. These routes also spread ideas and innovations in bronze metallurgy. This was the time when in southern Scandinavia there is a strong influx of bronzes, strangely coinciding with the collapse of the Únětice culture in central Europe. The sword-carrying elite warrior was a socially powerful and celebrated figure in many European societies; new plank-built ships appeared in Scandinavia and the swords and ships became the main focus of the rock-art in the coastal regions of Sweden (Ling et al. 2019).

It seems that mobility of people, technologies and materials was a strong feature of the Bronze Age. The scarcity of the metal supplies was undoubtedly one of the main reasons for the long-distance travel, which might have been an occupation as specialised as any craft expertise. For example, Denmark is one of the richest regions in Bronze Age Europe in terms of the Bronze Age metalwork. This is a paradox, since present-day Denmark is completely lacking copper bearing ore deposits and would have had to depend totally on metal imported from other regions. The origin of the metals used to produce the distinguished Nordic metalwork has been an unresolved problem and the origin of bronzes was until recently based on typology and artefact distribution patterns and hypothetical matches with known Bronze Age mines. This methodology indicated that the sources of copper and tin were in Central and Eastern Europe.

Śledzenie pochodzenia i handlu miedzią w Europie epoki brązu

Proweniencja starożytnych metali bardzo ciekawi archeologów, jako że cechy formalne zabytku nie zawsze odpowiadają kierunkowi pochodzenia surowca, użytego do jego wyrobu. Metalowe przedmioty można topić i przekształcać, ale nawet surowe wlewki nie muszą posiadać kształtów, charakterystycznych dla regionu ich powstania. Na przykład wlewki czystej miedzi z późnej epoki brązu, znajdowane w basenie Morza Śródziemnego (oraz w interiorze Europy i Turcji), był początkowo uważane za powszechne dla różnych lokalizacji, jako że wiele z nich znaleziono w rejonach wytopu rudy. Na przykład Sardynia została okrzyknięta jednym z pierwotnych źródeł tzw. wlewk w kształcie skóry wołu (z ang. *oxhide ingots*), ze względu na ich ilość, odnajdowaną w osiedlach kultury nuragijskiej, podczas gdy faktycznie były one importowane z Cypru (Stos-Gale i in. 1997).

Taki wniosek, wysnuwany na podstawie lokalizacji i/lub formy znalezisk, może prowadzić do istotnych błędów z dwóch powodów: jednym z nich jest możliwy import obiektu, drugim ewentualność zmiany jego kształtu przez przetopienie, tak aby utworzyć nowy, o innej formie. Aby prześledzić pochodzenie metalu do źródła rudy, potrzebny jest jakiś marker – rodzaj „odcisku palca”, który nie zmienia się podczas wytopienia i przeróbki przedmiotów, a który można porównać z takim samym „odciskiem palca” minerałów miedzi w rozpoznanych złożach. Ponad 50 lat temu prowadzono wiele analiz chemicznych starożytnych metali na bazie miedzi w celu ustalenia takich markerów, jednak wyniki tych projektów nie były przekonujące. Doprowadziły one jedynie do ustalenia, że możliwe jest rozróżnienie charakterystycznych grup metali z różnych okresów i lokalizacji, ale nie połączenie ich grup z konkretnymi źródłami rudy miedzi. Stało się jasne, że składy chemiczne nie są wystarczające jako wyznaczniki proveniencji, ponieważ geochemia związana jest głównie z rodzajem minerału używanego do wytopu miedzi, a nie z jego geograficznym pochodzeniem. W tym samym złożu może znajdować się wiele rud miedzi: od bornitu i chalkopirytu o bardzo niskiej zawartości zanieczyszczeń, po tetrahedryty zawierające znaczne ilości antymonu, arsenu i srebra.

Tracing the origin and trade in copper in the Bronze Age Europe

Provenance of ancient metals is of great interest to archaeologists, because the shape of a metal artefact is not always representative of the origin of the raw material used for making it. Metal objects can be melted and reshaped. Even the ingots of raw smelted metal do not necessarily have shape characteristic for the region of its origin. For example, the ingots of very pure copper dated to the late Bronze Age found across the Mediterranean (and inland Europe and Turkey) were initially regarded as an accepted shape made from copper found in different locations, because many of them were found in locations in which copper ores were smelted in the Bronze Age. For that reason Sardinia was hailed as one of the original sources of oxhide ingots, because of the large number of them was found in the Nuragic villages, when in fact these ingots were imported to Sardinia from Cyprus (Stos-Gale et al. 1997).

This conclusion based on the location of the find, and/or its shape, can lead to great mistakes, because of two reasons: one is that the object was imported, the other is the possibility of changing of the shape of metal by melting one object down to make a new one of different shape. Therefore, to be able to trace the origin of the metal to the ore source it is necessary to establish an internal ‘fingerprint’ of the metal, that doesn’t change during the smelting and melting of artefacts and that can be compared with such ‘fingerprint’ of copper minerals in the known ore deposits. More than 50 years ago several projects of chemical analyses of ancient copper-based metals were trying to establish such ‘fingerprints’, but the results were not convincing, and led only to establishing that it was possible to distinguish characteristic groups of metals from different periods and locations, but it was not quite possible to link these groups to specific copper ore sources. It became clear that the chemical compositions are not suitable as ‘fingerprints’, because geochemistry is related mostly to the type of the mineral used for smelting copper, not to its geographic origin. In the same deposit there could be a variety of copper ores: from bornite and chalcopyrite with very low impurities, to tetrahedrites containing considerable amounts of Sb, As and Ag.

W 1967 r. Brill i Wampler opublikowali artykuł sugerujący, że izotopy ołowiu można wykorzystać jako „odciski palców” pochodzenia rud. Następnie dowiedziono, że skład izotopowy ołowiu nie zmienia się podczas procesów pirotechnicznych. W 1980 r. ukazał się zaś prekursorski artykuł na temat pochodzenia starożytnych monet, przedstawiający pierwsze dane porównawcze z greckich kopalni srebra (Gale i in. 1980). Prawdziwy przełom nastąpił jednak w 1982 r., kiedy potwierdzono (Gale, Stos-Gale), że możliwa jest ekstrakcja ołowiu z pradziejowych metali na bazie miedzi w celu ustalenia jej proveniencji. Jak również, że stopienie miedzi z cyną nie zakłóca ich „odcisku palca”, ponieważ cyna używana w epoce brązu zawierała znikomą ilość własnego ołowiu.

Rozwój omawianych metod nastąpił w ciągu ostatnich 30 lat dzięki dalszemu wykorzystaniu izotopów różnych pierwiastków. Ostatnie osiągnięcia w tym zakresie (analizy izotopów stabilnych i DNA) zostały nazwane przez Kristiana Kristiansena (2014) mianem trzeciej rewolucji naukowej w archeologii – po zdobyczach prahistorii ewolucyjnej (z Oscarem Monteliussem na czele) z lat 1850–60 i datowaniu radiowęglowym.

Analizy izotopów ołowiu w określaniu pochodzenia miedzi

Niektóre pierwiastki skorupy ziemskiej posiadają naturalnie występujące izotopy niestabilne, które w stałym tempie wytwarzają stabilne, promieniotwórcze izotopy pochodne. W pewnych warunkach podczas procesu formowania się rud i skał izotopy macierzyste i ich pochodne są separowane, a od tego momentu w nowopowstałych minerałach nie przybywa już izotopów pochodnych. Stąd też ich ilość w poszczególnych złożach rud jest zróżnicowana i zależy przede wszystkim od czasu ich powstania. Dwa z takich pierwiastków: ołów (Pb) i stront (Sr) posiadają izotopy stabilne o różnych składach, zależnie od lokalizacji geograficznej. W geologii wykorzystuje się je do datowania rud i skał, ale w badaniach archeologicznych są używane jako „odciski palców” do określenia pochodzenia prób metali. Ich proveniencję można wywnioskować poprzez porównanie z bazami danych stosunków izotopowych naturalnie występujących rud i skał oraz połączenie tych wyników z innymi

In 1967 Brill and Wampler published a paper suggesting that lead isotopes can be used as ‘fingerprints’ of ore sources. Further, it has been proven that the lead isotope composition of lead doesn’t change during pyrotechnological processes. In 1980 a seminal paper on the provenance of ancient Greek coins introduced first comparative data from Greek silver mines (Gale et al. 1980). However, a real breakthrough was made in 1982, when it has been suggested (Gale and Stos-Gale) that it is possible to extract lead from copper-based ancient metals to identify the provenance of copper, and subsequently, that alloying of copper with tin does not disturb this ‘fingerprint’, because tin used in the Bronze Age contained vanishingly small amounts of its own lead.

This development was followed in the last 30 years by further use of isotopes of various elements in archaeology. Recent developments in science applied to archaeology (DNA and stable isotope analysis) are described by Kristian Kristiansen (2014) as the third science revolution in archaeology: after the evolutionary archaeology of the 1850–60s, headed by Oscar Montelius, and the radiocarbon revolution.

Lead isotope analyses for provenance of metals

Some elements in the Earth’s crust have naturally occurring non-stable isotopes that produce stable radiogenic daughter isotopes at a constant rate. Under certain conditions during ore and rock forming processes the parent and daughter isotopes are separated and from that time no more daughter isotopes are added to the newly formed minerals. Therefore, the amount of these stable radiogenic daughter isotopes in geographically different ore deposits is varied and depends to the first degree on the time of their formation. Two such elements: lead (Pb) and strontium (Sr) have stable isotopes that have varied compositions in different locations. In geology, these Pb and Sr isotopes are used for dating the ores and rocks, but in archaeological research they have been used as ‘fingerprints’ of their geographical origin. The provenance of the archaeological material can be deduced by comparisons with large databases of isotopic ratios of naturally occurring ores and

danymi analitycznymi i archeologicznymi. Analizy izotopów strontu są obecnie wykorzystywane do śledzenia starożytnych migracji ludzkich i rekonstrukcji mobilności ludzi na poziomie osobniczym (Gale, Stos-Gale 2000).

Ołów występuje nie tylko w złożach rud ołowio-cynkowo-srebrowych, ale także (w mniejszych ilościach) w rudach miedzi i żelaza; w ilości co najmniej kilku cząstek na milion (0,0001%) pojawia się zaś we wszystkich skałach i minerałach niemetalicznych. Ołów skorupy ziemskiej składa się z czterech izotopów stabilnych: ^{208}Pb , ^{207}Pb , ^{206}Pb oraz ^{204}Pb , który nie pochodzi z rozpadu promieniotwórczego, a pojawił się na Ziemi gdy formowała się ona z układu proto-słonecznego, około 4,57 miliarda lat temu. Pozostałe trzy izotopy ołowiu pochodzą z rozpadu cząstek alfa tzw. długo żyjących, naturalnie radioaktywnych izotopów uranu (U) i toru (Th).

Główna zaleta wykorzystania izotopów ołowiu jako „odcisków palców” dla złóż rud polega na ich bezpośrednim związku z wiekiem geologicznym tych formacji. Wynika to z faktu, że trzy z czterech izotopów ołowiu (^{208}Pb , ^{207}Pb i ^{206}Pb) powstały z uranu i toru¹, a zatem ich ilość w dowolnej skale lub minerale jest bezpośrednio związana z czasem, w którym minerał ten został utworzony – kiedy uran i tor zostały oddzielone chemicznie od ołowiu. Skład izotopowy ołowiu w rudach zależy od wieku ich powstawania i pierwotnych ilości U i Th w ciałach ciekłych tworzących rudę, a także dalszej historii złoża (ponowne osadzanie się, mieszanie cieczy, późniejszy metamorfizm).

Od lat siedemdziesiątych XX wieku standardową metodę analiz izotopów ołowiu stanowiła spektrometria masowa z użyciem jonizacji termicznej (TIMS). Stosunki izotopów ołowiu mierzone są przy użyciu dokładnie określonych chemicznie metod separacji, osadzania ołowiu i metodologii pomiaru, a uzyskane surowe dane są korygowane poprzez porównania z aktualizowanym międzynarodowym standardem izotopowym ołowiu². Ścisłe przestrzeganie tych zasad pozwala

rock and combining these results with other scientific data and with archaeological information. The strontium isotope analyses are currently used to trace the ancient human migrations and reconstruct ancient human mobility at the individual level (Gale and Stos-Gale 2000).

Lead occurs in major amounts not only in lead-zinc-silver ore deposits, but also in lesser amounts in copper and iron ore deposits; it occurs in at least in quantities of parts per million levels in all rocks and non-metallic minerals. Terrestrial lead consists of four stable isotopes: ^{208}Pb , ^{207}Pb , ^{206}Pb and ^{204}Pb . The isotope of ^{204}Pb is non-radiogenic in origin, it was incorporated in the Earth when it was formed from the proto-solar system about 4.57 thousand million (10^9 or billion) years ago. The other three lead isotopes derive by the alpha particle decay from the long-lived naturally radioactive isotopes of uranium (U) and thorium (Th).

The major strength of using lead isotopes of ore deposits as their fingerprints is in the fact that they are directly related to their geological age. This is because the three of four lead isotopes (^{208}Pb , ^{207}Pb and ^{206}Pb) are created of uranium and thorium¹, and therefore their quantity in any rock or mineral is directly related to the time when this mineral was formed, and when the U and Th was separated chemically from lead. The isotope compositions of lead in the ores depend on the age of their formation and on the original amounts of U and Th in the ore forming fluids, as well as the further history of the deposit (re-deposition, mixing of fluids, later metamorphism).

Since the 1970^{ties} a standard method used for LI analyses was the Thermal Ionisation Mass Spectrometry (TIMS). The LI ratios are measured using exactly specified chemistry of lead separation and deposition, methodology of running the mass spectrometer and the raw data are corrected by comparisons with lead isotopic standard². Strict adherence to this methodology allows to measure LI compositions with very high accuracy (usually better than 0.1% for annual runs of the SRM 981

1 Izotopy promieniotwórcze ołowiu to: ^{208}Pb – z rozpadu radioaktywnego ^{232}Th , ^{206}Pb – z rozpadu radioaktywnego ^{238}U i ^{207}Pb – z rozpadu radioaktywnego ^{235}U ; ^{204}Pb nie jest promieniotwórczy, to tzw. ołów pierwotny.

2 SRM 981, U.S. NBS (NIST) SRM 981.

1 Three radiogenic lead isotopes: ^{208}Pb from the radioactive decay of ^{232}Th , ^{206}Pb from the radioactive decay of ^{238}U , ^{207}Pb from the radioactive decay of ^{235}U , ^{204}Pb is non-radiogenic (primaeval lead).

2 U.S. NBS (NIST) SRM 981

mierzyć skład izotopów ołowiu z bardzo wysoką dokładnością (zwykle lepszą niż 0,1% dla rocznych serii standardu SRM 981) i bardzo dobrą powtarzalnością pomiarów, wykonywanych przez różne laboratoria.

Dalszy rozwój instrumentów do pomiaru składu izotopów ołowiu nastąpił wraz z wprowadzeniem urządzeń, wykorzystujących laserową ablację próbki i jonizację ołowiu w źródle plazmy z wieloma kubkami Faradaya jako kolektorami jonów. Te wielokolektorowe spektrometry mas używają do jonizacji pierwiastków indukcyjnych źródeł plazmy (ICP MC MS), co umożliwia analizy znacznie mniejszych próbek z bardzo wysoką dokładnością (zwykle lepszą niż 0,01% dla pojedynczej serii pomiarów).

TIMS i ICP MC MS są jedynymi metodami pomiaru składu izotopów ołowiu, odpowiednimi do badań proveniencyjnych w archeologii. Inne instrumenty, które mogą mierzyć stosunki izotopowe, np. kwadrupolowy spektrometr masowy (Q-ICP MS) lub spektrometry masowe działające na zasadzie Time of Flight³ (ToF) są znacznie mniej dokładne ze względu na gorsze oraz mniej powtarzalne frakcjonowanie masowe i nie nadają się do badań pochodzenia metalu.

Ponieważ do analizy izotopów ołowiu konieczne jest pobieranie próbek zabytków (1–20 mg), zakres badań bywa ograniczany względami ich ochrony. W przypadku MC ICP MS, aby zminimalizować te uszkodzenia, możliwe jest zastosowanie laserowej ablacji powierzchni. Nie ma natomiast możliwości wykorzystania przenośnego spektrometru masowego w muzeum lub na stanowisku archeologicznym ze względu na rozmiary i wymogi zasilania tej aparatury.

Z przyczyn technicznych i naukowych (proporcje izotopu ołowiu radiogenicznego do pierwotnego ²⁰⁴Pb są natychmiastowym wskaźnikiem wieku minerału) pomiary składu izotopu ołowiu są zawsze mierzone jako stosunki. Zestawy stosunków do nieradiogenicznego ²⁰⁴Pb są związane z wiekiem mineralizacji i powszechnie wykorzystywane przez geologów:

standard) and very good reproducibility of measurements taken in different laboratories.

Further developments in instruments measuring LI compositions came with the introduction of instruments that use laser ablation of the sample and ionisation of lead in a plasma source with the multiple Faraday cups as ion collectors – Inductively Coupled Plasma Multicollector Mass Spectrometers (ICP MC MS), which allow analyses of much smaller samples with very high overall accuracy commonly within a run it is better than 0.01% for all ratios.

The TIMS and ICP MC MS are the only methods of measuring the LI compositions that are suitable for the archaeological provenance research. The other instruments that can measure the LI ratios, e.g. quadrupole mass spectrometer (Q-ICP MS) or Time of Flight (ToF) mass spectrometers, have much poorer accuracy due to substantially larger and less reproducible mass fractionation and are not suitable for the application in metal provenance research.

Since there is a necessity of taking small samples from artefacts for lead isotope analyses (1–20 mg) the scope of the research can be limited for the reasons of monument protection. For MC ICP MS it might be possible to use laser ablation from the surface of the artefact to minimise the damage, but there is no possibility of a use of portable mass spectrometer in a museum or on archaeological site.

For technical and scientific reasons (the ratios of radiogenic isotope of lead to the primaeval ²⁰⁴Pb are instant indication of the age of the mineral) the measurements of the lead isotope compositions are always produced as ratios. The sets of ratios to the non-radiogenic ²⁰⁴Pb are related to the age of the mineralisation and always used by geologists:

²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb with the values most commonly between 38–40

²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb with the values most commonly between 15–16

²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb with the values most commonly between 17–19

3 Z ang. czas przelotu – metoda pomiaru oparta na różnicy czasu między emisją sygnału a jego powrotem do czujnika, po odbiciu od powierzchni badanego obiektu.

The ratios of the radiogenic isotopes have much smaller difference in the abundances of measured ions, providing generally more accurate

$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ o wartościach najczęściej
od 38 do 40

$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ o wartościach najczęściej
od 15 do 16

$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ o wartościach najczęściej
od 17 do 19

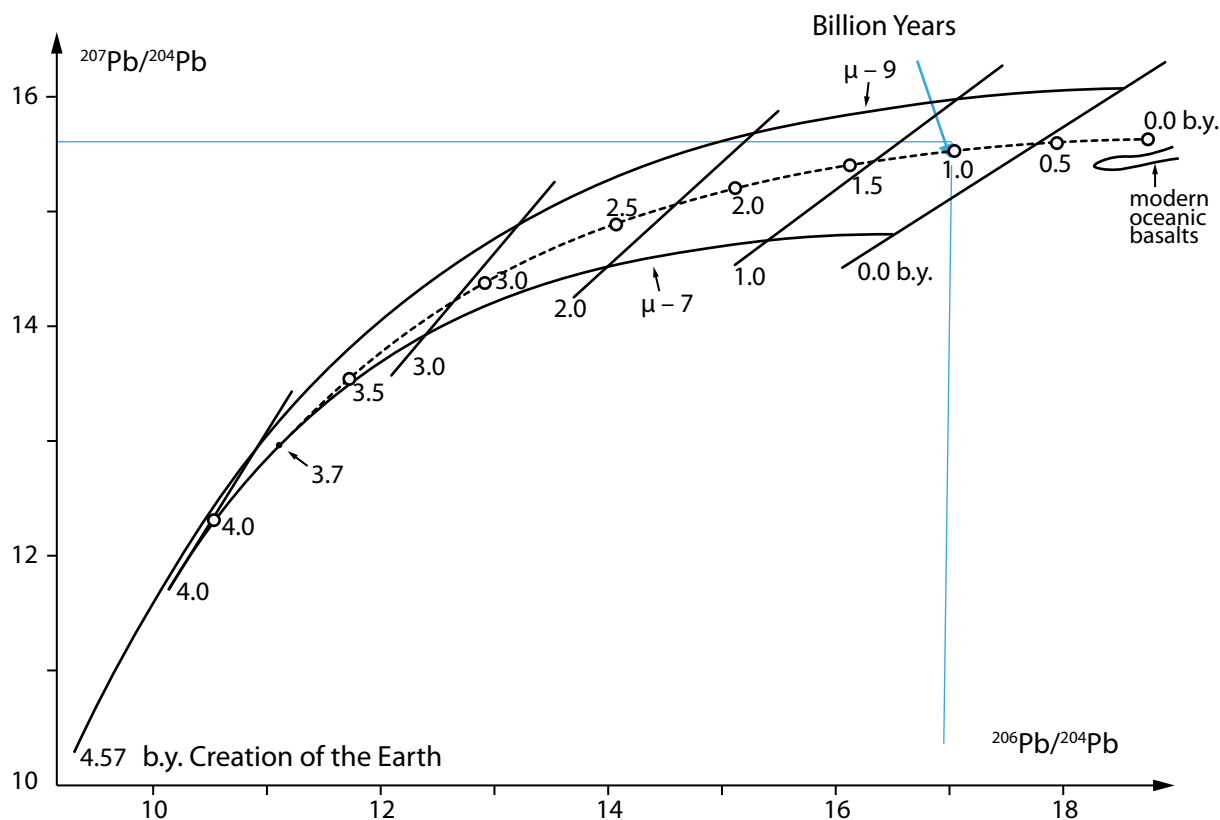
Stosunki izotopów radiogenicznych mają znacznie mniejszą różnicę w liczebności mierzonych jonów, co zapewnia generalnie dokładniejsze dane i jest tradycyjnie stosowane w archeometalurgii:

data and they are traditionally used in archaeo-metallurgy:

$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ with the values most commonly
between 2.05–2.12

$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ with the values most commonly
between 0.825–0.837

On the scale of all lead present in the Earth's crust the geochronologists represent the growth of lead isotopes on Lead Growth Curves (Fig 1). Plotting the ratios of U-derived leads 206 and 207



Ryc. 1. Krzywa wzrostu izotopów ołowiu w skorupie ziemskiej (wg Faure 1986)

Poprzez radioaktywny rozpad U i Th od czasu powstania Ziemi ciągle przybywa atomów radiogenicznych ^{207}Pb i ^{206}Pb w skałach i rudach. Stosunki izotopowe odpowiadają wiekowi powstania minerałów, kiedy U i Th zostały odseparowane od ołowiu. Przykładowo: ołów w minerałach powstałych 1 miliard lat temu (10^9 lat) będzie miał w przybliżeniu stosunki izotopowe 15,5 i 17 dla $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ oraz $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$

Fig. 1. Lead isotope growth curve in the Earth crust (after Faure 1986)

Due to the radioactive decay of U and Th the number of atoms of radiogenic lead isotopes ^{207}Pb and ^{206}Pb increases with time since the creation of the Earth 4.57 billion years ago in relation to the non-radiogenic ^{204}Pb in rocks and ores. The lead isotope ratios are related to the age of the formation of minerals when U and Th were separated from lead. For example: lead in the minerals that were formed 1 billion years ago (10^9 years) will have approximately lead isotope ratios of 15.5 and 17 for $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ and $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ respectively

$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ o wartościach najczęściej
między 2,05–2,12
 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ o wartościach najczęściej
między 0,825–0,837

W skali całego ołowiu występującego w skorupie ziemskiej geochronolodzy przedstawiają wzrost jego izotopów na krzywych wzrostu ołowiu (por. ryc. 1). Naniesienie na wykres stosunków ołowiu ^{206}Pb i ^{207}Pb , pochodzących z rozpadu uranu, do pierwotnego ołowiu ^{204}Pb ze skał i złóż rudy przedstawia wzrost stosunków izotopów ołowiu od powstania Ziemi po czasy współczesne. Wiek formacji rudy bądź skały, zgodnie z ich stosunkami izotopów ołowiu, można obliczyć na podstawie modelu Holmesa-Houtermansa (Faure 1986). Odległość między krzywymi wskazuje na zmianę ilości uranu w substancjach tworzących rudę, których wiek podaje się w miliardach lat. Ten model pokazuje, że nie tylko rudy o różnym wieku, ale także rudy tak samo datowane mogą mieć różne składy izotopów ołowiu. Jest to także jeden z głównych wykresów, służących do porównania danych dotyczących złóż rudy i artefaktów archeologicznych.

Skały i złoża rud w Europie powstawały w różnym czasie, a ponieważ wszystkie zostały datowane metodami geochronologicznymi, możliwe jest zbudowanie mapy europejskich mineralizacji i wskazanie ich wieku (Blichert-Toft i in. 2016).

Interpretacja danych analitycznych

Identyfikacja pochodzenia zabytków archeologicznych wymaga porównania ich stosunku izotopów ołowiu z rudami, dlatego najważniejszym wymogiem jest obszerna baza tego typu danych. Obliczanie wieku geologicznego rudy, z której metal został wytopiony, na podstawie stosunku izotopów ołowiu według modelu Houtermansa i porównywanie ze znanym wiekiem złóż rud nie jest wystarczające ze względu na różnice stosunków izotopowych ołowiu w rudach o tym samym wieku związane z ilością początkową uranu i toru oraz późniejsze procesy geologiczne. Dlatego podstawowym warunkiem udanych badań proveniencji jest dostępność bazy danych stosunków izotopów ołowiu w odpowiednich złożach oraz informacji o ich geochemii i historii

versus the primeval lead of minerals from rocks and ore deposits for a wide range of ages shows the increase of lead isotope ratios in the period from the creation of the Earth (4.57 billion years) to modern times. The ages of the ore/rock formation according to their lead isotope ratios can be calculated from the Holmes-Houtermans model (Faure 1986). The width between the curves indicates the variation in the amount of uranium in the ore forming fluids, the ages are given in billion years. This model demonstrates that not only ores of different ages, but also ores of the same age can have different lead isotope compositions. The lines across the curves indicate ores of the same age. This is also one of the main plots used for comparisons of data for the ore deposits and archaeological artefacts.

Rocks and ore deposits in Europe were formed at different times and since all of them have been dated by a variety of geochronological methods, it is possible to construct a map of European mineralisations with the indication of their ages (Blichert-Toft et al. 2016).

Interpretation of lead isotope data

The identification of origin of archaeological materials requires comparisons of their lead isotope ratios with the ores, therefore an extensive lead isotope database for ore deposits is the most important requirement. Calculating the geological age (model age) from the lead isotope ratios of the ancient artefact and comparing with the known ages of ore deposits is not sufficient due to the variations in lead isotope compositions of ores not related to their age, e.g. the U and Th contents and other geological processes. Therefore, the first condition of successful research into provenance is the availability of a database of lead isotope characteristics of relevant ore deposits, with the information of their geochemistry and the history (or archaeology) of their exploitation. The comparisons should start with the calculation of point-to-point Euclidean distances in the 3D space of the measured lead isotope data of the artefact and all ore samples, that leads to exclusions of the ore deposits on the grounds of their geological age, mineralogy and possibility of exploitation in the given period. Then the comparable sets of data should be plotted of at

eksploatacji. Pierwszy krok interpretacji polega na obliczeniu odległości euklidesowej trzech niezależnych stosunków izotopowych, zmierzonych dla próbki badanego metalu ze wszystkimi rudami w bazie danych. Ten proces pozwala wytypować złoża rud, które geochemicznie mogły być źródłem badanego metalu, następnie można wyeliminować złoża, które nie były eksploatowane w danej epoce.

Obecnie istnieje tylko jedna otwarta baza danych izotopów ołowiu: OXALID, która udostępnia dane dotyczące złóż rud miedzi, srebra i ołowiu – głównie z Grecji, Cypru, Bułgarii, Włoch, Hiszpanii i Wysp Brytyjskich – a także metali z epoki brązu, pochodzących z tych rejonów. Pozostałe zestawy są jak dotąd dostępne tylko w specjalistycznych artykułach; obecnie istnieje ponad 9000 opublikowanych stosunków izotopów ołowiu dla rud związanych z archeologią Starego Świata w Europie i na Bliskim Wschodzie.

Zasadniczo zabytek można uznać za całkowicie zgodny co do pochodzenia z określonego złoża rudy, jeżeli jego trzy niezależne stosunki izotopów ołowiu są identyczne z próbkami rud z tego złoża, a jego skład chemiczny jest zgodny z mineralogią określonej rudy. Dodatkowo należy brać pod uwagę także okresy eksploatacji wytypowanego złoża. Możliwość porównania stosunków izotopowych zabytków i rud daje ostateczna wizualizacja ich podobieństw lub różnic (por. ryc. 2).

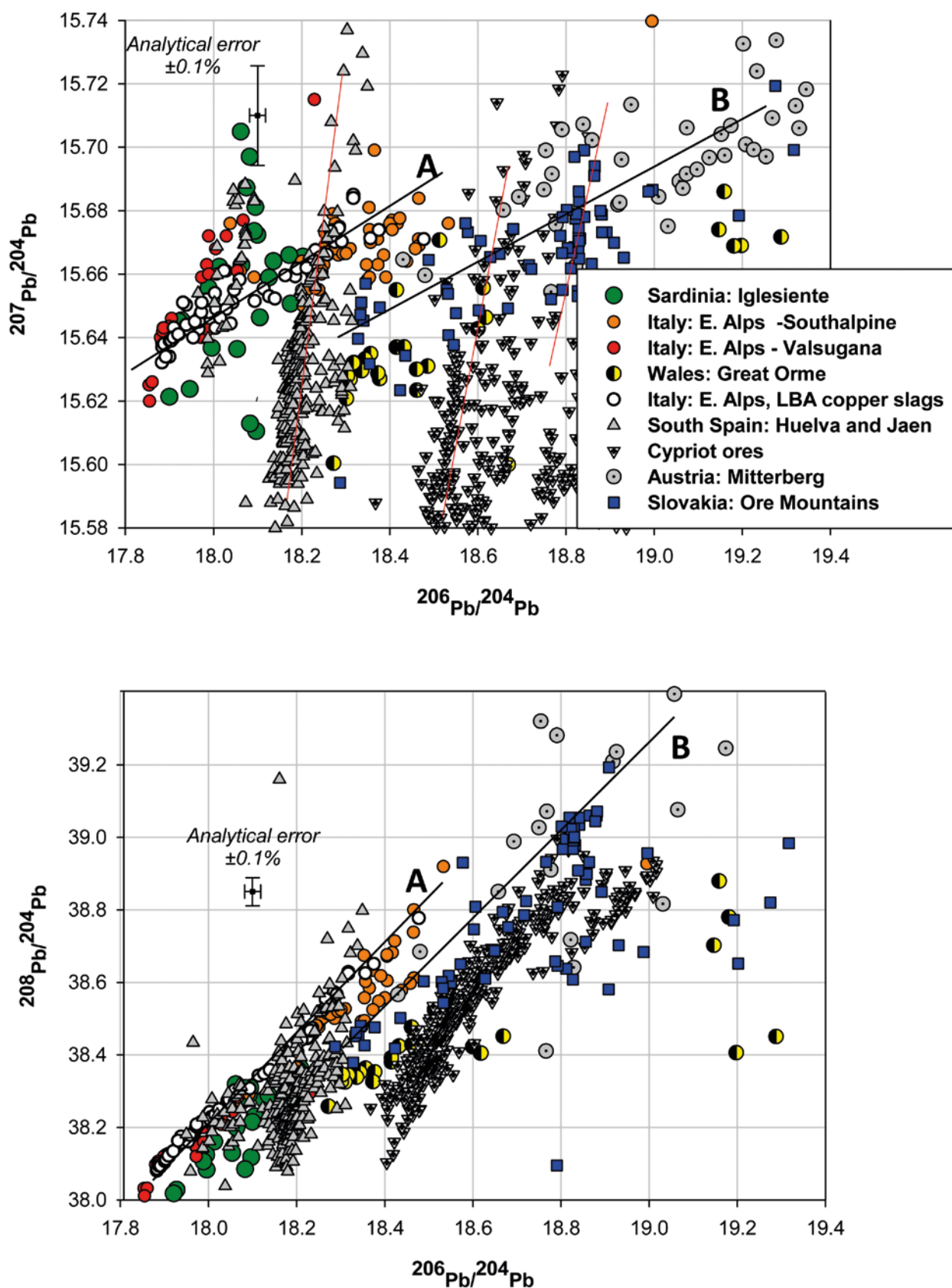
Stosunki izotopów ołowiu stosowane dla takich wykresów w geochronologii odnoszą się zawsze do ^{204}Pb , tj. $X_1 = ^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $Y_1 = ^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ i $X_2 = ^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $Y_2 = ^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, jak pokazano na ryc. 2. Ponieważ jednak izotop ^{204}Pb w naturalnie występującym ołowiu jest zawsze obecny w znacznie mniejszej ilości niż pozostałe trzy izotopy radiogeniczne, pomiary stosunków do ^{204}Pb są mniej dokładne niż dla pozostałych trzech izotopów. Z tego powodu w publikacjach dotyczących zastosowań archeologicznych pomiarów izotopów ołowiu, najczęściej dwa wykresy reprezentują dane wzdłuż osi: $X_1 = ^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, $Y_1 = ^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ i $X_2 = ^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, $Y_2 = ^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$. Niektórzy badacze stosują również inne stosunki, ale zasadniczo ich wybór dla celów wykresów porównawczych zawsze prowadzi do takich samych wniosków, jeśli weźmie się pod uwagę wszystkie trzy niezależne stosunki.

least three different sets of ratios for visual comparisons, and they must be on the appropriate scale to distinguish the specific data points

So far there is only one open digital LI database on the internet: OXALID makes available data for Mediterranean ore deposits and Bronze Age metals (University of Oxford 2017). The other datasets are still only available in published papers. Currently there are over 9000 published lead isotope data for ores relevant to the Old-World archaeology in Europe and the Near-Middle East.

In principle, the ancient artefact can be regarded as fully consistent with the origin from a given ore deposit if the three independent lead isotope ratios of the artefact are identical for each ratio with a group of lead isotope ratios of the ores from this deposit. So, the initial stage of identifying the possible sources of archaeological artefacts relies on finding for each artefact the identical data for ores. This can be done calculating the Euclidean distances between the three independent lead isotope ratios of the artefact and all available ratios for ore samples. However, this is only a preliminary step to select a group of ore deposits that have lead isotope ratios within the appropriate range. Following this initial selection, it is necessary to check the geochemistry and history of exploitation of the possible ore deposits and eliminate these which cannot have been used as a source of given material on geochemical or historical grounds.

Plotting the lead isotope ratios of the artefacts and ores on two lead isotope diagrams to include all three independent lead isotope ratios provides the most accurate visual representation of the consistency of lead isotope ratios of the ores and artefacts. The lead isotope ratios used for such plots in geochronology always relate to ^{204}Pb , i.e. $X = ^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $Y_1 = ^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ and $X_2 = ^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $Y_2 = ^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, as seen on Fig. 2. However, because the isotope ^{204}Pb in naturally occurring lead is always present in much smaller quantity than the other three radiogenic isotopes, the measurements of the ratios to ^{204}Pb are less accurate, than when using the other three isotopes. Therefore, in principle, the plots of radiogenic ratios can show more accurately the comparative positions of data points, but at least one ratio to ^{204}Pb must be used to complete the comparisons. For this reason, in the research publications of archaeological



Ryc. 2. Stosunki izotopów ołowiu z próbek rud z siedmiu złóż, eksploatowanych w II tys. p.n.e.

Linie A i B obrazują pozycje punktów, które powstałyby, gdyby razem stopić metale otrzymane z rud w różnych kopalniach we włoskich Alpach (linia A), co pokazuje, że szlaki z tego regionu pochodzą od rud z różnych kopalni. Linia B jest potencjalną ilustracją mieszania miedzi ze Słowacji i Mitterbergu

Fig. 2. Lead isotope ratios of samples of ores from seven ore deposits exploited in the 2nd millennium BC

The lines A and B are the 'mixing lines' demonstrating the distribution of data points of metals made by re-melting and mixing copper from different mines. In the Italian Alps (Line A), the distribution of datapoints for Bronze Age slags is indicating that they are from 'mixed' ores. Line B indicates a potential 'mixing line' of metals made from mixed Slovak and Mitterberg copper. The red lines indicate ores of the same geological age

Problemy i dodatkowa pomoc przy interpretacji danych

Nie wszystkie złoża rud różnią się rozkładem danych stosunków izotopów ołowiu, dlatego często zdarza się, że dane nakładają się na złoża z różnych regionów. W takim przypadku należy wziąć pod uwagę dwa główne warunki: geochemię rud w każdym ze złóż i prawdopodobieństwo ich eksploatacji w rozważanym okresie. Składy pierwiastkowe metali odzwierciedlają rodzaj rudy mineralnej stosowanej do wytopu, a typowe zanieczyszczenia są często charakterystyczne dla konkretnych złóż. Najważniejszymi zanieczyszczeniami, związanymi z rodzajami minerałów są nikiel (Ni), antymon (Sb), arsen (As) i srebro (Ag). Pierwiastki te, niekiedy razem z cynkiem (Zn) i złotem (Au), stanowią najczęściej geochemiczny wskaźnik złóż rudy. Ponadto sygnatury pierwiastków śladowych pomagają rozróżniać grupy metali, które nie tylko odzwierciedlają różne typy rud, ale są też ważne dla porównania z wcześniej analizowanymi artefaktami – z różnych regionów i o różnej chronologii. Trzeba jednak podkreślić, że identyczne charakterystyki izotopów ołowiu nie gwarantują, że ich składy pierwiastkowe również utworzą grupę (ani odwrotnie).

Należy też brać pod uwagę, że chociaż skład izotopów ołowiu nie zmienia się podczas procesów pirotechnicznych, dodatek minerałów o różnym wieku – zawierających porównywalne ilości ołowiu, zmienia badane „odciski palców”. W związku z tym istnieją dwa poważne problemy, mogące mieć wpływ na ustalanie proveniencji starożytnych metali przez stosunki izotopowe. Jednym z nich jest możliwość dodania ołowiu do metalu (miedź, brąz cynowy lub srebro), drugim jest topienie razem kawałków metalu z różnych miejsc i tworzenie nowego przedmiotu z używanego w ten sposób stopu. Dodanie ołowiu można rozważyć, jeśli jego zawartość przekracza 1–2%, a następnie należy dokonać porównań ze źródłami ołowiu lub rud miedzi/ołowiu. Problem mieszania można ocenić, badając rozmieszczenie danych na wykresach izotopów ołowiu: każdy metal uzyskany ze zmieszania dwóch różnych źródeł będzie miał stosunki izotopowe na prostej łączącej punkty reprezentujące próbki rud z tego źródła (ryc. 2).

applications of lead isotope measurements most often the two plots are representing the data along the axes: $X_1 = {}^{207}\text{Pb}/{}^{206}\text{Pb}$, $Y_1 = {}^{208}\text{Pb}/{}^{206}\text{Pb}$ and $X_2 = {}^{207}\text{Pb}/{}^{206}\text{Pb}$, $Y_2 = {}^{206}\text{Pb}/{}^{204}\text{Pb}$. Some researchers also use other ratios, but essentially the choice of lead isotope ratios for comparative plots always leads to the same conclusions if all three independent ratios are considered.

Problems and additional help with data interpretation

Not all ore deposits have different ranges of lead isotope ratios and therefore there are common instances of overlap of the data for deposits from different geographical regions. In such case, there are two main points that must be considered: the geochemistry of the ores in each of the deposits and the probability of their exploitation in the period under consideration. Therefore, it is necessary to compare the elemental compositions of ancient artefacts with the geochemistry of the ores and the periods of exploitation of the selected ore deposits. The elemental compositions of metals reflect the type of the ore mineral used for smelting, and typical impurities are often characteristic of certain deposits. The most important impurities that are related to the types of minerals are Ni, Sb, As and Ag. These elements, sometimes together with Zn and Au, are most often indicative of the geochemistry of the ore deposits. Furthermore, the trace element signatures can discriminate metal groups that not only reflect various ore types but are important for comparison with previously analysed artefacts from various regions and certain chronologies. However, it is important to stress that the identical lead isotope characteristics of a group of metals do not guarantee that their elemental characteristics will also form a group and vice versa.

Also, it needs to be considered that while the lead isotope compositions don't change during pyrotechnical processes, an addition of minerals of different age containing comparable quantities of lead changes the 'fingerprints'. In this respect there are two serious problems that can affect the provenancing of ancient metals by their lead isotope ratios: one is a possibility of addition of lead to the metal (copper, tin bronze or silver), the

Czasami w literaturze znajduje się stwierdzenie, że metoda badania proveniencji przy pomocy izotopów ołowiu pozwala jedynie na „odrzućnię” źródła starożytnego metalu, a nie wskazanie jego pochodzenia, jednak jest to zdecydowanie niedoszacowana ocena tego narzędzia. Kompozycje izotopów ołowiu, szczególnie w połączeniu z danymi geochemicznymi i archeometalurgicznymi, dostarczają znacznie więcej informacji niż prosta eliminacja źródła na podstawie różnych stosunków izotopowych pomiędzy rudami i starożytnym metalem. O ile dane izotopowe czasem nie pozwalają na jednoznacznie pozytywne ustalenia, o tyle zawsze wskazują, które z nich są możliwe. Informacje te należy badać dalej, aby sprawdzić, które ze złóż rudy można uznać za źródłowe, szczególnie jeśli istnieją dowody, że zostały one wykorzystane w czasach współczesnych analizowanym metalom.

Złóża miedzi w Europie, eksploatowane w epoce brązu

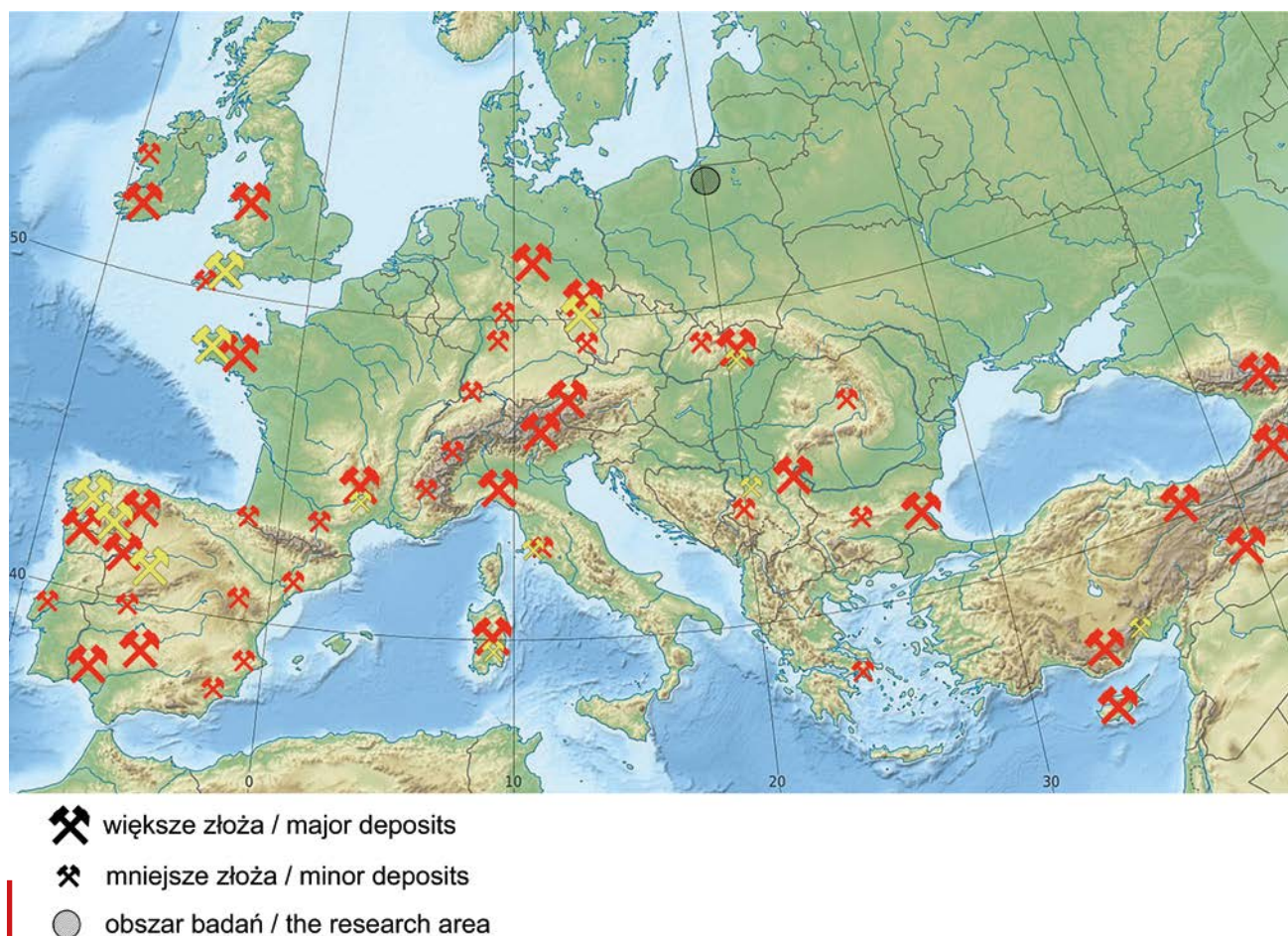
Istnieje wiele publikacji, głównie geologicznych, opisujących złoża rud w Europie, wraz z ich charakterystykami geochemicznymi i danymi dotyczącymi izotopów ołowiu. Jednak dla studiów dotyczących pochodzenia metali najcenniejsze są analizy archeometalurgiczne, prowadzone przez liczne zespoły badające starożytne wydobywanie i metalurgię, wiele z nich wymieniono w bibliografii na końcu artykułu. W celu identyfikacji rud eksploatowanych w epoce brązu konieczna jest możliwość porównania trzech rodzajów informacji: charakterystyki geochemicznej złoża, analizy izotopów ołowiu pochodzących stamtąd próbek rudy oraz okresów eksploatacji. Nie wszystkie złoża miedzi i ołowiu w Europie zostały w pełni scharakteryzowane w ten sposób, ale opublikowano już znaczną ilość danych, dotyczących głównych obszarów jej wydobywania. Na terenie Polski nie występują znaczące złoża tego typu, które nadawałyby się do eksploatacji w epoce brązu. Istnieje kilka analiz izotopów ołowiu dla rud miedzi z okolic Wrocławia, ale pochodzą one z bardzo głębokich poziomów i nie wydają się mieć związku z dotychczas analizowanymi zabytkami.

other is melting together metal pieces from different locations and making a new artefact from the metal obtained in this way. The addition of lead should be considered if the lead content is above 1–2%. Then the comparisons must be made with the sources of lead or copper/lead ores. The problem of mixing can be assessed by examining the distribution of the data points on the lead isotope plots: each metal obtained from mixing two other sources will plot somewhere along a straight line between the data points representing these other sources (Fig 2).

It is sometimes concluded in the literature that lead isotope provenance method allows only ‘rejection’ of a source of the ancient metal, not a positive conclusion of its provenance. This is far too weak assessment of this provenance tool. The lead isotope compositions, particularly combined with the geochemical and archaeometallurgical data, give much more information than a simple rejection of a source on the grounds of difference between lead isotope ratios of ores and the ancient metal. While the lead isotope data do not allow a definite positive assignment, they tell us which assignments are possible and this information should be taken further to look which of the ore deposits can be considered as sources, particularly if evidence exists that these were exploited in the period contemporary with the analysed metals.

Copper deposits in Europe exploited in the Bronze Age

There are many publications describing the ore deposits in Europe and their lead and their lead isotope and geochemical characteristics, mainly published in geological books and journals. However, for the metal provenance studies the most valuable are the archaeometallurgical surveys that have been conducted by many teams researching ancient mining and metallurgy, many of them are listed in the references to this paper. For identification of the ore sources exploited in the Bronze Age it is necessary to have for comparisons three types of information: the geochemical characteristics of the ore deposit, lead isotope analyses of ore samples and indication of the periods of exploitation. Not all copper and lead deposits in Europe have been fully characterised in this way, but there



Ryc. 3. Złoża rud miedzi (na czerwono) i cyny (na żółto), które były, lub mogły być eksploatowane 4 tys. lat temu (wg Bartelheim i in. 2009; Earle i in. 2015; Brüggmann i in. 2017; Radivojević i in. 2018; z uzupełnieniami)

Fig. 3. Copper (red) and tin (yellow) ores deposits that were, or could have been, exploited 4000 years ago (after Bartelheim et al. 2009; Earle et al. 2015; Brüggmann et al. 2017; Radivojević et al. 2018; modified)

Rudawy Słowackie w Karpatach Zachodnich są jednym z głównych źródeł rudy w środkowej i północnej Europie i obok Alp Wschodnich uważanym za najważniejszego dostawcę miedzi od schyłku V tysiąclecia p.n.e. W ciągu ostatnich dziesięcioleci potwierdziły to wyniki archeometalurgicznych badań miedzi i zabytków metalowych (dla Polski por. Kowalski i in. 2019). Dorzecze Hronu można uznać za idealną bramę z Basenu Karpackiego do złóż Karpat Zachodnich. Za najbardziej istotne dla prahistorycznej eksploatacji należy uznać: Niżne Tatry, Rudawy Weporskie i Góry Starohorskie, w tym Špania Dolina, Bańska Bystrzyca i Góry Kremnickie. Te ostatnie są szczególnie znane z rud złota, wydobywanych w czasach historycznych, podczas gdy w okolicy Bańskiej Szczawnicy dominują chalkopiryty, a zwłaszcza rudy ołowiuowo-srebrowo-cynkowe, które były eksploatowane w śre-

is a reasonable amount of published data for the major copper mining areas. There are no significant copper ore deposits that would be suitable for exploitation in the Bronze Age within the Polish borders. There are a few lead isotope analyses of the copper ores in the vicinity of Wrocław, but these ores are from very deep levels, and they don't seem to be relevant to ancient artefacts analysed so far.

The **Slovak ore Mountains**, belonging to the Western Carpathians, are one of the major ore deposits of Central Europe and in parallel with the Eastern Alps are regarded as a major supplier of copper ores since the late 5th millennium BC (for Poland see: Kowalski et al. 2019). Throughout recent decades archaeometallurgical research on copper ores and metal artefacts yielded results that confirmed that.

dniowieczu. W ostatniej dekadzie opublikowano około 100 zestawów danych o izotopach ołowiu i pierwiastkach śladowych tych złóż (Schreiner 2007; Modarressi-Tehrani i in. 2016). Rudy miedzi ze Španiej Doliny stanowią głównie chalkopiryt lub tetrahedryt (o wysokiej zawartości antymonu), związane z żyłami kwarcowymi.

Rudawy, pasmo górskie na granicy niemiecko-czeskiej, ogólnie znane z rud ołowiu, srebra i cyny, choć zdarzają się również siarczki miedzi. Opublikowano wyniki ponad 170 analiz izotopów ołowiu rud z Rudaw (Bielicki, Tischendorf 1991; Niederschlag i in. 2003), ale jak dotąd brak wśród analizowanych europejskich metali na bazie miedzi takich, które mogłyby pochodzić z tych złóż.

Na terenie **Rumunii**, w Karpatach Wschodnich, w rejonie Baia Mare i w południowych Górach Zachodniorumuńskich (Munții Apuseni) występują znaczące złoża polimetaliczne miedzi, złota i srebra (Neubauer i in. 2005). Góry te były ważnym źródłem złota dla Cesarstwa Rzymskiego ale obecnie nie ma dowodów na ich eksploatację w epoce brązu. Opublikowano ponad 120 analiz izotopowych rud ołowiu i miedzi z tych złóż.

Wiele z bałkańskich złóż rud miedzi znajduje się w **Serbii i Bułgarii**. Ponadto w Rodopach, na granicy **Bułgarii i Grecji**, występują liczne złoża ołowiu (srebra). Opublikowano ponad 200 analiz izotopowych rud miedzi i ołowiu z większych złóż rud bułgarskich i serbskich (OXALID; Gale i in. 2003; Pernicka i in. 1993). W **Turcji** zbadano wiele starożytnych regionów górniczych i opublikowano około 350 danych o izotopach ołowiu (np. Wagner i in. 2003; Yener i in. 1991).

Ważnym producentem miedzi dla wschodniego świata śródziemnomorskiego w epoce brązu był **Cypr**. W omawianym czasie istniała tam dobrze udokumentowana eksploatacja rud miedzi, najbardziej intensywna w fazie 1400–1100 p.n.e. W rzeczywistości wszystkie wlewki miedzi w typie tzw. oxhide ingots, znalezione basenie Morza Śródziemnego (w tym na Sycylii), wydają się pochodzić ze złóż cypryjskich (Stos-Gale i in. 1997; Stos-Gale, Gale 2009). Dane dotyczące izotopów ołowiu dla ponad 400 próbek rudy i około 200 artefaktów

The water network of the Hron river can be considered as an ideal gateway from the Carpathian Basin to the deposits of the Western Carpathians. Four districts have to be considered as relevant for prehistoric exploitation: The Lower Tatra Mountains, the Vepor Mountains and the Staré Hory Mountains, including Špania Dolina, Banská Bystrica and the Kremnica Mountains. The latter is especially known for gold ores, which were mined in historical times, whereas in the district of Banská Štiavnica, chalcopyrite and especially lead-silver-zinc ores are dominant and were exploited throughout the Middle Ages. About 100 lead isotope data and elemental analyses of these ores were published in the last decade (Schreiner 2007; Modarressi-Tehrani et al. 2016). The copper ores of Špania-Dolina are mainly chalcopyrite or tetrahedrite (with high Sb), bound to quartz veins.

Erzgebirge, mountain range on the German and Czech border is generally known for lead, silver and tin ores, but there are also occurrences of copper mineralisation including sulphide mineralisations. Over 170 lead isotope analyses of the ores from Erzgebirge were published (Bielicki and Tischendorf, 1991; Niederschlag et al., 2003), but so far, no copper based metals that are consistent with these ores were found amongst the analysed Bronze Age European copper-based artefacts.

Romania: in the eastern Carpathians, in the region of Baia Mare and South Apuseni Mountains there are multimetallic deposits (Neubauer et al., 2005). These are significant deposits of copper, gold and silver, the Apuseni Mountains were an important source of gold for the Roman Empire, but at present there is no archaeometallurgical evidence of Bronze Age exploitation of these ores. There are over 120 published lead isotope analyses of lead and copper ores from these deposits.

Many copper ore deposits are found in **Serbia** and in **Bulgaria**. Also, there are a number of lead (silver) deposits in the Rhodope Mountains on the border of **Bulgaria** and **Greece**. Over 200 lead isotope analyses of copper and lead ores from the larger deposits were published for the Bulgarian and Serbian ores (OXALID; Gale et al. 2003;

z epoki brązu, a także niektóre składy chemiczne rud miedzi są dostępne na OXALID.

Złóża srebra, ołowiu i miedzi w **Grecji** były eksploatowane od chalkolitu. Główną mineralizacją srebra/ołowiu, o wielkim znaczeniu od epoki brązu aż do okresu rzymskiego, był Lavrion w Attyce, położony około 50 km na południe od Aten. Kopalnie Lavrionu słynęły m.in. z dostarczania srebra dla Aten, z którego w V wieku n.e. wybijano monety aby opłacić koszty wojny z Persją. Badania nad izotopami ołowiu wykazały, że w epoce brązu eksploatowano tam nie tylko złoża ołowiu i srebra ale przede wszystkim miedzi (Gale i in. 2009; Stos-Gale, Gale 2009; Stos-Gale 2014). Niewielkie ilości miedzi, ołowiu i srebra były również pozyskiwane we wczesnej epoce brązu na Cykladach, gdzie na wyspie Kythnos znajduje się stanowisko wytopu miedzi datowane na koniec III tysiąclecia p.n.e. (Stos-Gale 1989; Gale, Stos-Gale 2008). W północnej Grecji występuje także wiele złóż polimetalicznych: w górach Otrys, na półwyspie Chalkidiki, na wzgórzach Pangeon, wyspie Thasos i w Rodopach, ale jak dotąd nie ma dowodów na ich eksploatację w epoce brązu. Na OXALID dostępnych jest ponad 600 analiz izotopów ołowiu i analizy chemiczne złóż miedzi, ołowiu i srebra z basenu Morza Egejskiego.

Zachodnie i środkowe **Niemcy** posiadają wiele złóż ołowiu, cynku, srebra i miedzi, eksploatowanych od czasów prahistorycznych. Główne obszary wydobywcze znajdują się w Schwarzwaldzie – na południowym zachodzie, w górach Harzu – w środkowych Niemczech, oraz w Nadrenii-Westfalii – na zachodzie. Większość wydobywania dotyczyła rud ołowiu i srebra, ale wytapiano również rudy miedzi. Dotychczasowe badania archeometalurgiczne koncentrują się głównie na okresach wpływów rzymskich i średniowiecza, a bazy danych ołowiu zawierają około 400 próbek rudy (np. Bielicki, Tischendorf 1991; Bode 2008; Durali-Mueller i in. 2007; OXALID).

Wśród złóż alpejskich zwłaszcza **Alpy Wschodnie** w **Austrii** znane są z dużych i bogatych złóż miedzi (także ołowiu i srebra). Dobrze udokumentowana eksploatacja miedzi w epoce brązu odnosi się głównie do Tyrolu, na południe od Salzburga. Typowe minerały w tych kopalniach to tzw. rudy szare

Pernicka et al., 1993). In **Turkey** many ancient mining regions were surveyed and some 350 lead isotope data published (e.g. Wagner et al., 2003; Yener et al., 1991).

Cyprus was an important producer of copper for the east Mediterranean world in the Bronze Age. There is a well-documented exploitation throughout the Bronze Age of copper ores, the most intensive phase being 1400–1100 BC. In fact, all oxhide ingots found in the Mediterranean (including those found on Sardinia) seem to originate from Cypriot copper (Stos-Gale et al., 1997; Stos-Gale and Gale, 2009). Lead isotope data for over 400 ore samples and about 200 Bronze Age metal artefacts, as well as some chemical compositions of the copper ores are available on the OXALID.

The lead, silver and copper deposits in **Greece** have been exploited since the Chalcolithic period. The main silver/lead mineralisation of great importance from the Bronze Age until the Roman period was Lavrion in Attica, some 50 km south of Athens. The mines of Lavrion were famous for supplying silver to the city of Athens for their coinage in the 5th c. BC which helped to win the war with Persia, but the lead isotope research has shown that throughout the Bronze Age the Mycenaeans and Minoans were exploited not only lead and silver, but above all copper from these mines. (Gale et al. 2009; Stos-Gale and Gale 2009; Stos-Gale 2014). Small amounts of copper, lead and silver were also exploited in the Early Bronze Age on the Cycladic islands, where on the island of Kythnos is the copper smelting site dated to the late 3rd millennium BC (Stos-Gale 1989; Gale and Stos-Gale 2008). There are also many multimetallurgical deposits in northern Greece: in the Othrys, Chalkidiki, Pangeon, Thasos and the Rhodope Mountains, but so far there is no evidence for their exploitation in the Bronze Age. There are over 600 lead isotope and some chemical analyses available on the OXALID for the Aegean copper, lead and silver deposits

In western and central **Germany** there are many lead, zinc, silver and copper deposits that were exploited since prehistoric times. The main active mining areas are located in the Black Forest (Schwarzwald) in the south-west, in the

(niem. Fahlerz), zawierające znaczne ilości arsenu, antymonu i srebra, czasami także niklu. Opublikowano ponad 300 zestawów danych, głównie z Austrii, które można wykorzystać do porównań izotopowych dla rud miedzi alpejskiej (np. Höppner i in. 2005). Od dawna też wiadomo, że we wschodnich Alpach eksploatowane były na dużą skalę złoża miedzi w regionie **Mitterberg** – pierwszym obszarze wydobywania, który został zbadany archeologicznie. Już na początku XIX wieku udokumentowano tam liczne kopalnie i prawie 200 stanowisk z żużlami. Miejsce to było wyjątkowo predestynowane do badań nad starożytnym górnictwem i hutnictwem ponieważ, jak się wydaje, kopalnie te zostały porzucone po epoce brązu i ponownie otwarte dopiero w XIX wieku. W związku z tym średniowieczna lub późniejsza eksploatacja kopalniania nie zniszczyła większości śladów starożytnego wydobywania. Analizy izotopów ołowiu i pierwiastków śladowych wielu rud i żużli, a także datowanie radiowęglowe aktywności z tym związanej w różnych częściach Mitterbergu, zostały opublikowane w 2016 r. (Pernicka, Lutz, Stöllner).

Przeprowadzone na małą skalę badania w **Alpach szwajcarskich** wykazały występowanie wychodni rud miedzi, eksploatowanych w epoce brązu, z których dla wielu są dostępne dane dotyczące izotopów ołowiu (np. Cattin i in. 2009; 2011). Jednak większość złóż miedzi wystąpiła w kontekście rud złożonych, o wysokim poziomie innych metali, a jak dotąd nic nie wskazuje, aby były one szerzej rozpowszechnione w epoce brązu.

Alpy włoskie nie posiadają dużych złóż miedzi we współczesnym, przemysłowym rozumieniu. Znajduje się tam jednak duża liczba stosunkowo niewielkich złóż polimetalicznych, zawierających miedź o różnym typie genetycznym i wieku geologicznym. Alpy południowo-wschodnie były ważnym źródłem miedzi w czasach prahistorycznych, przynajmniej od eneolitu poprzez epokę brązu, co potwierdzają liczne dawne hałdy żużla. Dowody na działalność górnictwa są jednak nieliczne z powodu systematycznego zacierania tych śladów przez eksploatację po okresie średniowiecza. Złoża miedzi wykorzystywane w czasach najstarszych zlokalizowane są głównie w regionach **Trentino – Alto Adige i Bolzano** w Południowym Tyrolu (Artioli i in. 2014; 2016).

Harz Mountains in central Germany and in the Rhine-Westphalia in the west. Much of the mining was conducted for lead and silver ores, but copper ores were also smelted. The archaeometallurgical research to date is concentrated mostly on the Roman and Medieval periods and there is a reasonable lead isotope database of about 400 ore samples (e.g. Bielicki and Tischendorf, 1991; Bode, 2008; Durali-Mueller et al., 2007; OXALID).

The **Eastern Alps in Austria** are known for large and rich deposits of copper (also lead and silver). There is a well-documented exploitation throughout the Bronze Age of copper ores, mainly in Tyrol, south of Salzburg. Typical copper minerals in these mines are the fahlores copper smelted from these ores contains significant amounts of As, Sb and Ag, occasionally also Ni. Over 300 lead isotope data that can be used for comparisons have been published for these Alpine copper ores, mainly from Austria (e.g. Höppner et al., 2005). It has long been known that the copper deposits in the **Mitterberg** region in the eastern Alps were mined on a large scale. Mitterberg is the first copper mining site that was investigated archaeologically. The area was investigated already early in the 19th century and numerous mines and nearly 200 slag sites were documented. The site was exceptionally favourable for the study of ancient mining and smelting techniques, because these mines seems to have been abandoned after the Bronze Age and only opened again in the 19th century. There was therefore no medieval or later exploitation of the mine that would have destroyed most of the ancient traces. The lead isotope and trace elemental analyses of numerous ores and slags, as well as the ¹⁴C dating of the activities in various parts of Mitterberg were published in 2016 (Pernicka, Lutz and Stöllner). It has been found that the copper ores from the region of Mitterberg were exploited from the 1900 or 1800 BC onwards. The peak of copper production occurred during 1500 to 1200 BC and may have from the 11th century BC onwards. Nevertheless, mining continued to a certain extent into the Iron Age, when chalcopyrite copper was already being blended with fahlore-type copper (especially from the Inn Valley) on a large scale.

Istnieje też możliwość, że na obszarze **Włoch** eksploatowano w epoce brązu rudy miedzi w **Toskanii** i **Ligurii**. Pięćdziesiąt osiem analiz izotopowych z tych dwóch regionów jest dostępne na OXALID. Są również doniesienia o rudach cyny w Toskanii ale nie wskazują na ich prahistoryczną eksploatację.

Głównymi złożami **Sardynii** są rudy cynkowo-ołowiowe, jednak występuje tam również wiele wychodni miedzi. Miedź i brąz to główne znaleziska metalowe kultury nuragijskiej, choć niektóre z klamer do naprawy („drutowania”) prahistorycznych naczyń ceramicznych były wykonane z sardyńskiego ołowiu (Stos-Gale, Gale 1992). Istnieją pewne oznaki wczesnego wydobywania miedzi na Sardynii: około 2500–1700 p.n.e. bytowały tam społeczności pucharów dzwonowatych, jednak najwcześniejsze dowody archeometalurgiczne na wytwarzanie miedzi nuragijskiej datowane są na lata 1600–1540 p.n.e. Właściwa produkcja miedzi i ołowiu na Sardynii rozpoczyna się na przełomie II i I tysiąclecia p.n.e. (Lo Schiavo i in. 2005); są tam obecne również rudy cyny ale ich eksploatacja w czasach prahistorycznych nie została potwierdzona. Istnieją jednak znaleziska cyny (oraz być może jej tlenków – kasyterytu) i wylewek miedzi zawierającej cynę. Analizy izotopów ołowiu w zabytkach z miedzi nuragijskiej w większości potwierdzają jej pochodzenie z rud sardyńskich (Begemann i in. 2001; OXALID).

W południowo-zachodniej **Francji** duży obszar z kilkoma różnymi centrami mineralizacji, obejmującymi rudy miedzi i ołowiu/srebra, stanowi **Masyw Centralny**. Istnieją też dobrze udokumentowane dowody wczesnego wydobywania miedzi w górach **Corbières**, w południowo-zachodnim krańcu Masywu, które osiągnęło szczyt w III tysiącleciu p.n.e. i upadło około 2000 p.n.e. Obecnie nie ma bezpośrednich dowodów na eksploatację miedzi w Masywie Centralnym w młodszej części epoki brązu, ale rudy z tego regionu były zdecydowanie eksploatowane w okresie rzymskim. Do porównań dostępnych jest około 200 wyników badań izotopów ołowiu (np. Baron i in. 2006).

Złoża miedzi na **Półwyspie Iberyjskim**, szczególnie w południowo-zachodniej części, należą do największych w Europie. Masywny pas pirytu

A small-scale investigations that were undertaken in the **Swiss Alps** demonstrated that many copper ore occurrences were exploited in the Bronze Age, for many of which lead isotope data are available (e.g. Cattin et al., 2009 and 2011). However, most of the copper ores found in these occurrences are complex multimetallic ores with high level of other metals, and so far, there is no indication that these metals were widely traded in the Bronze Age.

The **Italian Alps** do not contain large copper deposits in modern industrial terms but a large number of relatively small copper and polymetallic copper-bearing deposits of different genetic type and geological age are situated there. The South-eastern Alps were an important source of copper metal in prehistory, at least from the Eneolithic and through the Bronze Age, as documented by the numerous ancient slag heaps. Evidence of mining activity is scarce, because of the subsequent systematic erasing by post-Medieval exploitation. The copper deposits which have been exploited in prehistory are mainly located in the **Trentino - Alto Adige** and **Bolzano** – South Tyrol regions, which show substantial evidence of Copper Age and Bronze Age smelting activities (Artioli et al. 2014 and 2016).

There is a possibility of Bronze Age exploitation of the copper ores in **Tuscany** and **Liguria**. Fifty eight lead isotope analyses of copper ores from these two regions are available on the OXALID. There are some reports of tin ores in Tuscany, but no indication of prehistoric exploitation.

The main deposits on **Sardinia** are of lead-zinc ores, but there are also a number of copper occurrences. Copper and bronze are the main metal finds in the Nuragi, but some lead pottery clamps are made of Sardinian lead (Stos-Gale and Gale, 1992). There are some indications of early extraction of copper in Sardinia: Bell Beakers are present on the island about from 2500 to 1700 cal. BC., but the first archaeometallurgical evidence of an early Nuragic copper industry is dated to about 1600–1540 cal. BC. However, the major copper and lead production on Sardinia starts in the late 2nd to early 1st millennium cal. BC (Lo Schiavo et al., 2005). Tin ores are also present

iberyjskiego, w południowo-zachodnich górach **Ossa Morena**, zawiera złoża miedzi związane ze złotem i rtęcią oraz złoża cyny, a w rejonie centralnym, w pobliżu Linares, jest bogaty w srebro i ołów (Tornos, Chiaradia 2004). Chronologia hiszpańskiego przemysłu miedziowego jest również dobrze udokumentowana od III do I tysiąclecia p.n.e. (Hunt-Ortiz 2003), na Półwyspie Iberyjskim znajdowano również żuźle miedziowo-cynowe. Liczne publikacje archeometalurgiczne zawierają wyniki ponad tysiąca analiz izotopów ołowiu oraz analiz pierwiastkowych rud i artefaktów (także na OXALID).

Wyspy Brytyjskie: rudy miedzi występują wspólnie z rudami ołowiu w Walii, Cheshire, w Irlandii, na wyspie Man i w Kornwalii (O'Brien 2015, 125–154). Generalnie miedź jest obecna w siarczach, formacjach wtórnych, a także w niektórych złożach jako rudy szare (Fahlerz). Większość prahistorycznego wydobycia miedzi na Wyspach Brytyjskich była ograniczona do wczesnej epoki brązu (2400–1700 p.n.e.). Jednak w środkowej i późnej epoce brązu (1700–900 p.n.e) jest ono potwierdzone dla Great Orme w **Walii**, a w późnej epoce brązu dla Mount Gabriel w **Irlandii**. W **Kornwalii** występują rudy cyny, które niemal na pewno były eksploatowane od II tysiąclecia p.n.e. Dla obszaru Wysp Brytyjskich i Irlandii opublikowano znaczącą bazę danych izotopowych i chemicznych, obejmującą ponad 600 zestawów dla rud miedzi i ołowiu oraz artefaktów na bazie miedzi z epoki brązu (OXALID; Rohl, Needham 1998).

Obecna baza danych stosunków izotopów ołowiu dla rud wykorzystywanych w prahistorycznej metalurgii zawiera około 9000 zestawów. Zespoły zajmujące się badaniem pochodzenia metali na podstawie „odcisków palców” izotopów ołowiu posiadają też własne bazy danych, niektóre z nich są w pełni opublikowane.

Aktualne dane o składach metali z epoki brązu nie wspierają teorii szeroko rozpowszechnionego „mieszania” surowców z wielu regionów. W różnych częściach Europy używano zwykle lokalnych rud, a jeśli – jak w przypadku Skandynawii – importowano metale, to oczywiście jest, że przedmioty przetapiano na zasadzie jeden do jednego, choćby z racji niewielkich rozmiarów ówczesnych tygli. Poza tym główne dostawy metalu pochodziły z jednego regionu, więc stopienie

on Sardinia but it is not confirmed that they were exploited in the prehistoric times. However, there are finds of tin metal (and perhaps of cassiterite) and copper ingots containing percentages of tin and the lead isotope analyses of Nuragic copper-based artefacts in majority confirm their origin from the Sardinian copper ores (Begemann et al., 2001; OXALID).

In **Massif Central**, south-west **France**, there are several different areas of mineralisation, comprising copper and lead/silver ores. For the **Corbières** mountains, in the south west end of the Massif Central there is a well-documented evidence of early copper extraction that peaked in the 3rd millennium cal. BC and declined about 2000 cal. BC. There are about 200 lead isotope data available for comparisons (e.g. Baron et al., 2006). At present there is no direct evidence of exploitation of copper in the Massif Central in the later part of the Bronze Age, but the ores from this region was definitely exploited in the Roman period.

The copper deposits on the **Iberian Peninsula**, particularly in the south-west Spain are the largest in Europe. The massive **Iberian Pyrite Belt**, which in its south-west part, in the **Ossa Morena Zone** contains deposits of copper associated with gold and mercury, and deposits of tin, and in the central part, near Linares, is rich in silver and lead (Tornos and Chiaradia 2004). The chronology of Spanish copper industry is also well documented from the 3rd–1st millennium cal. BC (Hunt-Ortiz, 2003). Some copper-tin slags were found in the Iberian Peninsula. Several archaeometallurgical publications and more than a thousand lead isotope and elemental analyses of ores and artefacts have been published for the Iberian Peninsula (also on OXALID).

British Isles: Copper ores are found in association with the lead ores in Wales, Cheshire, Ireland, Isle of Man and Cornwall (O'Brien 2015, 125–154). Copper is present in sulphides, secondary formations as well as minor fahlores. Most of the prehistoric copper mining on the British Isles was confined to the Early Bronze Age (2400–1700 cal. BC). However, Middle-Late Bronze Age mining is evident from Great Orme in **Wales** (1700–900 BC) and Late Bronze Age mining at Mount Gabriel, **Ireland**. There are tin ores in **Cornwall** which were nearly certainly exploited since the 2nd millennium

kilku nawet kawałków przedmiotów nie zmieniało izotopowych „odcisków palców” ołowiu.

W jaki sposób prezentują się dane izotopowe w przypadku „mieszania” surowców można zaobserwować na wykresie (por. ryc. 2): linia zaznaczona jako A podąża za punktami danych dla żużli miedzi z Trentino-Bolzano, które są wynikiem wytopu rud z kilku miejsc w tym regionie. Podczas gdy rozkład punktów reprezentujących rudy jest zgodny z liniami wieku, linia łącząca punkty dla żużli przecina dane dla wszystkich tych złóż alpejskich. Linia B jest linią rozkładu danych izotopowych dla metali powstałych z mieszania rud ze Słowacji i Mitterbergu.

Izotopy ołowiu i skład chemiczny brązów z Warmii (i Mazur)

Na potrzeby projektu ujętego w tytule publikacji analizowano skład izotopów ołowiu trzydziestu metalowych znalezisk z Warmii i przyległych rejonów Mazur, aby zidentyfikować rudy miedzi, z których zostały one wykonane. Niemal wszystkie z nich (opis formalny i ilustracje z odniesieniem do numeracji: por. Blajer, Sobieraj, Szpunar – w niniejszym tomie) są stopami miedzi i cyny, czyli brązami, o wysokiej (7–12%) zawartości cyny⁴. Jedyny wyjątek stanowi grot włóczni z Parcza o niepewnej chronologii (nr 30), z wysokim poziomem antymonu (około 1,8%), oraz około 2% cyny. Dwa inne analizowane brązy: siekiera z Kosynia i szpila z Praslit: nr 3 i 20, mają podwyższony (powyżej 0,2%) udział antymonu – odpowiednio około 0,5% i 0,3% – co wskazuje, że tylko te trzy zabytki zostały prawdopodobnie wykonane z rud miedzi zawierających antymon jako główne zanieczyszczenie (minerały tetrahedrytowe, nazywane też rudami typu Fahlerz lub szarymi). Wszystkie pozostałe brązy analizowane w ramach projektu mają skład chemiczny wskazujący, że rudami miedzi do ich wyrobu były tlenki lub siarczki wolne od zanieczyszczeń.

4 Jak dotąd dysponujemy jedynie ilościowymi wynikami analiz chemicznych, wykonanych nieniszcząco powierzchni zabytków metodą spektrofotometrii rentgenowskiej (ED XRF), które wykazały wysoką zawartość cyny w badanych stopach (Sawczak 2018). Rezultaty te zostały potwierdzone (wrywkowo) przez analizy z użyciem LA ICP MS – por. przypis 5.

BC. Significant database of lead isotope and chemical data for Bronze Age copper-based artefacts and over 600 lead isotope data for copper and lead ores from the British Isles and Ireland has been published (OXALID; Rohl and Needham, 1998).

The current database of lead isotope ratios for ores relevant to the prehistoric metallurgy contains about 9000 sets. The groups engaged in the research into provenance of metals based on lead isotope ‘fingerprints’ have their own databases, some of them are shared.

The current database of compositions of Bronze Age metals does not support the theory of wide spread ‘mixing’ of metals from different regions. In various parts of Europe usually local ores were used, and if like in the case of Scandinavia, metals were imported, then it is evident that the objects were recast on the bases of one-to-one, because the crucibles were very small. Or, since the main metal supply was from one region the melting together of a few small pieces did not change their lead isotope fingerprints.

On Fig. 2 is the example of lead isotope data for seven important copper deposits exploited in the Bronze Age. It looks complicated, but when all ratios and geochemistry are considered there are only few non-resolvable overlaps (for example some of the LI ratios of the ore from Sardinia overlap partially with the Spanish and Italian). On this plot it is demonstrated how the lead isotope data plots in case of ‘mixing’: the black line A follows the datapoints of copper slags from Trentino-Bolzano, which are the results of smelting copper ores from several localities in this region. While the distribution of the points representing the ores follows the Age lines, the points for the slags cut across the data for all of these Alpine deposits. The line B demonstrates the possible position of datapoints for metals made from mixing the ores from Slovakia and Mitterberg.

Lead isotope and chemical analyses of bronzes from Warmia (and Masuria)

For the project described in this publication thirty bronze finds from Warmia and the neighbouring region of Masuria were analysed for their lead isotope compositions to identify the ‘fingerprint’ of the copper ore from which they were made (for

Porównania składu izotopów ołowiu analizowanych brązów⁵ z dostępnymi w bazie danych autorki charakterystykami (9000) znanych złóż (Ling i in. 2014), pokazują, że metal użyty do ich produkcji nie pochodzi z jednego miejsca. Izotopy ołowiu i skład chemiczny wskazują na kilka możliwych regionów, z których metal przybywał na Warmię w początkach epoki brązu. Trzy złoża rud miedzi, które były eksploatowane w II tysiącleciu p.n.e. i mają izotopowe oraz chemiczne „odciski palców” zgodne z tymi brązami, (zawierające niewielkie zanieczyszczenia) zostały uwidocznione w porównaniach. Są to kopalnie: w Walii, na południowo-zachodnim wybrzeżu Wielkiej Brytanii, w regionie Mitterberg w Alpach austriackich i we włoskich Alpach.

Analizowane rudy ze Słowacji mają skład izotopowy ołowiu częściowo podobny do miedzi z Mitterbergu i Walii. Należy jednak podkreślić, że miedź produkowana w rejonie Mitterbergu i w Great Orme była w zasadzie wolna od zanieczyszczeń, podczas gdy większość rud wydobywanych na Słowacji zawiera duże ilości antymonu. Niska jakość surowca z Rudaw Słowackich jest wyraźnie widoczna w znalezionych tam sztabach miedzi, które mają wysokie zanieczyszczenia antymonem i srebrem (Modarressi-Tehrani i in. 2016). Również badania Schreiner (i in. 2012, 362) potwierdzają, że rudy ze złóż słowackich, takich jak Špania Dolina, L'ubietová i Poniky, mają wysokie zawartości antymonu.

Wśród analizowanych brązów grupa 11 zabytków jest zdecydowanie izotopowo różna od rud występujących w trzech wymienionych wyżej regionach i całkowicie zgodna z rudami i szlakami po wytopie miedzi z epoki brązu we włoskich Alpach, w rejonie Trentino-Bolzano (Artioli i in. 2016) (por. ryc. 4).

Kompozycje izotopów ołowiu wszystkich analizowanych brązów z Warmii wyraźnie różnią się od „odcisków palców” rud z gór Harzu i Rudaw, na granicy Czech i Saksonii (Bielicki, Tischendorf

their descriptions and illustrations cf.: Blajer, Sobieraj and Szpunar — in this volume). The lead isotope analyses were made by Dr. Robert Anczkiewicz in the laboratory of Polish Academy of Sciences in Kraków³. At present their alloy compositions have been analysed only using a non-destructive surface analyses (ED XRF) indicating that, apart from one, all these metals are high-tin bronzes with 7%—12% Sn⁴. The one exception is a spearhead from Parcz (No. 30) of uncertain chronology with high antimony (1.8%) and about 2% of tin. Two other analysed bronzes seem to contain antimony above 0.2% (0.4% and 0.3% according to ED XRF), indicating that only these three artefacts have been possibly made of copper ores with antimony as the main impurity (tetrahedrite minerals). All remaining bronzes from Warmia analysed for this project have chemical compositions indicating that the copper ores used for their metal were oxides or sulphides of copper free of impurities.

The comparisons of the lead isotope compositions of these bronzes from Warmia with the lead isotope ratios for ores from all ore deposits on the author's database (9000 datasets) using the TestEuclid procedure (Ling et al. 2014), show that the copper used for their production have not originated from one ore source. The lead isotope ratios and their chemical compositions indicate several possible regions for the origin of this metal.

The three copper ore deposits that have the 'fingerprints' of ores consistent with these bronzes and were exploited throughout the 2nd millennium BC, and produced copper with low impurities, are the mines in south-west Britain, in the Austrian Alps in the region of Mitterberg and in the Italian Alps.

5 Badania MC ICP MS wykonał dr hab. Robert Anczkiewicz (2018) w Laboratorium Geochronologii i Geochemii Izotopów Instytutu Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk, Ośrodek Badawczy w Krakowie. Szczegółowe wyniki przeprowadzonych analiz, obejmujące pełne dane źródłowe, przedstawione zostaną w osobnym artykule (Sobieraj, Stos-Gale, Anczkiewicz [w druku]).

3 Laboratory of Geochronology and Geochemistry of Isotopes of the Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Sciences, Research Center in Krakow (Anczkiewicz 2018). Detailed results of the MC ICP MS analyses, including full source data, will be presented in a separate article (Sobieraj, Stos-Gale, Anczkiewicz [in print]).

4 So far, we have only semi-quantitative results of chemical analyses (Sawczak 2018). These results were confirmed (randomly) by analyses using LA ICP MS – cf. footnote 3.

1991). Również porównania ze składem izotopowym miedzianych przedmiotów z Europy Środkowej, datowanych na wczesną epokę brązu (Niederschlag i in. 2003) wykazują zdecydowane różnice w składzie chemicznym i izotopowym. Brązy omówione w cytowanej publikacji posiadają duże zanieczyszczenia z antymonu i srebra, przez co mogą być wiązane z rudami typu Fahlerz z północnego Tyrolu i doliny rzeki Inn. Z uwagi na brak tych zanieczyszczeń w większości brązów z Warmii jest mało prawdopodobne, aby pochodziły one z tych źródeł. Inna grupa brązów datowanych na 1. połowę II tysiąclecia p.n.e. – ze znaleziska w Hainburgu nad Dunajem, w Dolnej Austrii (Duberov i in. 2009), ma niskie zanieczyszczenia, ale ich stosunek izotopów ołowiu różni się od zabytków z Warmii. Wydaje się możliwe, że metale z Hainburga zostały wykonane z miedzi wytopionej ze złóż w austriackich Alpach, dla których obecnie nie ma dostępnych charakterystyk izotopów ołowiu. W związku z tym można uważać, że skład chemiczny i izotopowy brązów z Warmii nie jest podobny do obecnie publikowanych analiz współczesnych im metali z Niemiec i Austrii.

Należy wspomnieć, że również minerały ze szwajcarskiego złoża w kantonie Valais (Cattin i in. 2011) mają kompozycje izotopów ołowiu częściowo pokrywające się z brązami z Warmii, ale też wysokie zawartości arsenu, srebra i antymonu, nie są więc możliwym źródłem miedzi dla tych brązów i można je pominąć w dalszej dyskusji.

Miedź z włoskich Alp

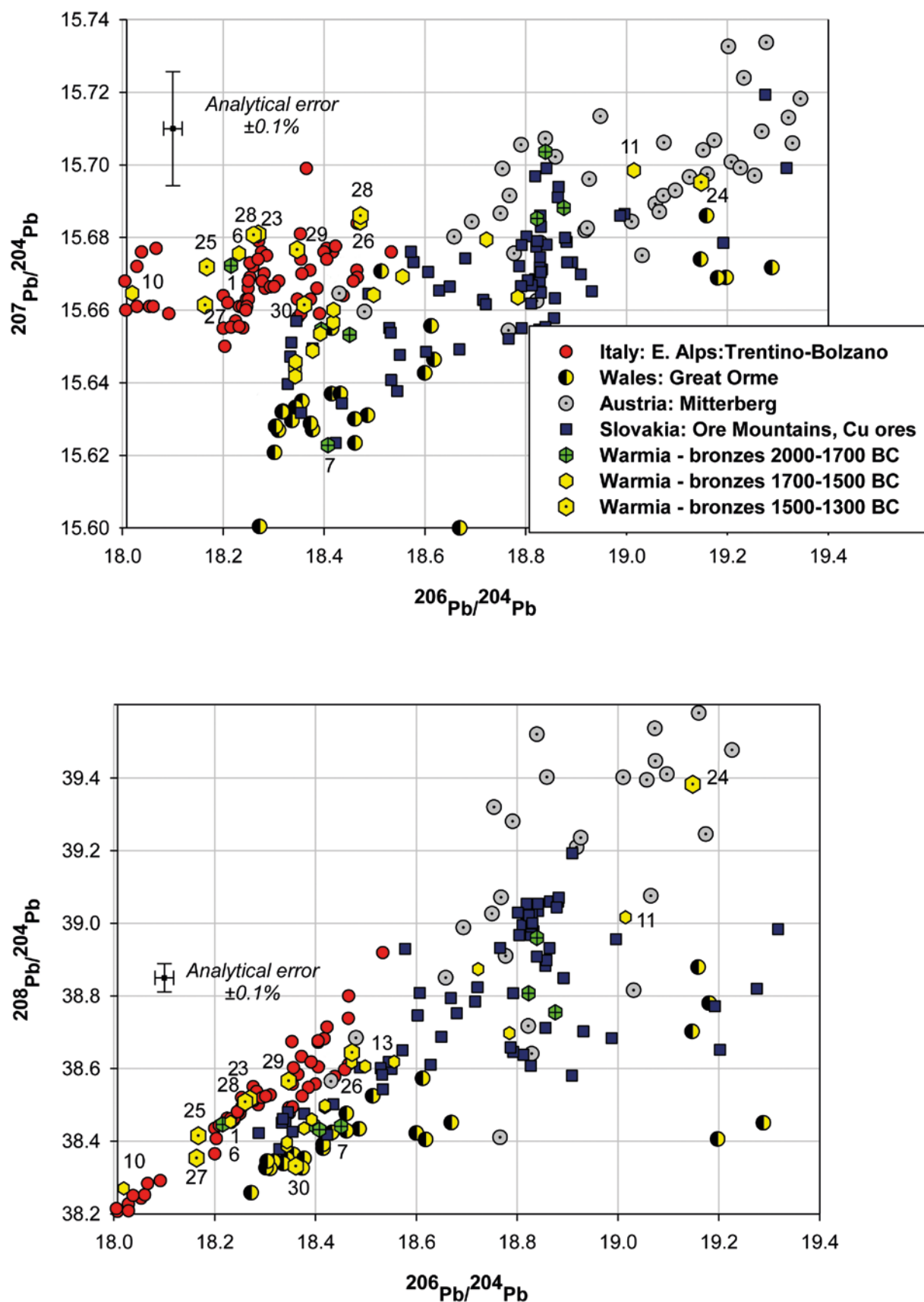
Na ryc. 4 można zauważyć, grupę brązów, które mają stosunki izotopowe charakterystyczne dla miedzi pochodzącej ze znacznie starszego złoża niż znane ze Słowacji i Mitterbergu. Porównania w przestrzeni euklidesowej i omawiany wykres wykazują, że są one zgodne ze stosunkami izotopów ołowiu rud z Alp Włoskich (Trentino-Bolzano). Należą do nich: szpila, grot włócznie i nóż z Kosynia (odpowiednio nr: 10, 13 i 28), sztylety z Koniuszyna (nr 6) i Kikit (nr 1) oraz 4 siekiery z: Puchałowa (nr 23), Szymbarka (nr 25), Lidzbarka Warmińskiego (nr 26) i Kosynia (nr 27), a także dłuto z Iławy (nr 29).

Rudy z tych złóż były eksploatowane przez II tysiąclecie p.n.e. i stały się ważnym źródłem miedzi

Some of the ores from the Slovak Ore Mountains have lead isotope compositions partly similar to the ores from Mitterberg and Wales/Cornwall, but while in these mountains there are some pure copper minerals, to a large extent these ores contain very high impurities, particularly of antimony. The low quality of copper smelted in the Slovak Ore Mountains is clearly visible in the copper bars found there that have high impurities of Sb and Ag (Modarressi-Tehrani et al. 2016). Schreiner also stated that comparisons of the early copper-based artefacts from Slovakia analysed for their research using, both lead isotope and elemental compositions, isotopically indicate a possibility of some of them originating from the ores in Spania Dolina, L'ubietová and Poniky, but since the ores have high impurities of Sb, Ag and As, the origin from the Slovak ore Mountains is doubtful for the pure copper artefacts (Schreiner et al. 2012, 362).

A group of 11 bronzes has lead isotope compositions quite different from the ores found in the three regions listed above and is fully consistent with the ores and slags dated to the Bronze Age from the region of Trentino Bolzano in the Italian Alps (Artioli et al. 2016) (Fig. 4).

The lead isotope compositions of all analysed bronzes found in Warmia are distinctly different from the 'fingerprints' of the ores from the Harz Mountains and the Erzgebirge (Bielicki and Tischendorf 1991). Also, comparisons with the lead isotope compositions of Cu-based artefacts from Central Europe dated to the EBA published by Niederschlag (et al. 2003) show definitive differences in the chemical and isotope compositions. The metals discussed in that publication have high impurities of Sb and Ag, and they can be related to the Fahlerz (tetrahedrite) ores from the North Tyrol, Inn Valley. In view of the lack of these impurities in the majority of the bronzes from Warmia it is unlikely that they originate from the same sources. Another group of bronzes dated to the first half of the 2nd millennium BC from Hainburg published by Duberov et al. (2009) have low impurities but their lead isotope ratios are different to the bronzes from Warmia. It seems possible that they were made from copper originating in the Austrian ore deposits for which there are no available lead isotope data at present. So, it seems that the lead isotope and chemical



Ryc. 4. Stosunki izotopowe próbek brązów z Warmii w porównaniu z danymi dla rud z Mitterbergu (Alpy austriackie), Słowacji (Dolina Hronu), rejonu Trentino-Bolzano (Alpy włoskie) i Great Orme w Walii (Wyspy Brytyjskie). Na obu wykresach zaznaczone są numery zabytków z brązu, dyskutowanych w tekście

Fig. 4. Plots of lead isotope ratios of the samples of bronzes from Warmia compared with the data for ores from Mitterberg (Austrian Alps), Slovak Ore Mountains (Hron Valley), the region of Trentino-Bolzano (Italian Alps) and Great Orme in Wales (British Isles). On both plots there are numbers indicating the bronze artefacts discussed in the text

do produkcji mieczy z brązu w Skandynawii i na Wyspach Brytyjskich, a także na terenie zachodniej i południowej Europy (Ling i in. 2019; Artioli i in. 2016).

Miedź ze Słowacji?

Jak już wspomniano, większość rud miedzi ze Słowacji należy do typu Fahlerz, o wysokiej zawartości antymonu, jednakże występują tam również wolne od zanieczyszczeń tlenki i siarczki miedzi. Być może zatem należy wziąć pod uwagę produkcję czystej miedzi w dolinie Hronu w II tysiącleciu p.n.e. Wykresy porównawcze stosunków izotopów ołowiu dla brązów z Warmii oraz minerałów z Rudaw Słowackich i Mitterbergu (por. ryc. 4) wskazują, że nie ma wyraźnych grup chronologicznych, skorelowanych z kompozycjami izotopów ołowiu tych brązów. Stopy datowane na najwcześniejszą część II tysiąclecia p.n.e. (2000–1700 p.n.e.), a także te z późniejszych okresów (1700–1500 p.n.e. i 1500–1300 p.n.e.) mieszczą się w całym zakresie znanych stosunków izotopowych.

Dużą grupę brązów cechują stosunki izotopów ołowiu pozornie zgodne z rudami z doliny Hronu (Bańska Szczawnica, Poniky-Lubietová i Špania Dolina). Pomimo, że rudy te stanowią minerały mieszane: siarczki oraz niektóre rudy szare i stybnity (minerały antymonu), a poza trzema brązami wspomnianymi wcześniej (nr 3, 20 i 30) wszystkie inne wydają się nie zawierać antymonu powyżej 0,2%, podobieństwo ich kompozycji izotopowej do rud słowackich wydaje się przekonujące. Nawet jeżeli miedź o tym stosunku izotopów ołowiu, a bez zanieczyszczeń, byłaby trudna do uzyskania z rud w dolinie Hronu.

Sześć zabytków (cztery szpile z Praslit: nr 18–21, a także dwie siekierki z Rudnik i Praslit: nr 2 i 15) posiada kompozycje izotopów ołowiu zgodne z rudami z rejonu Poniky-Lubietová ($^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ około 18,4 – por. ryc. 4). Natomiast pozostałe przedmioty z grupy mają również charakterystyki izotopowe i chemiczne zgodne zarówno z rudami z różnych kopalń w Rudawach Słowackich, jak i w Mitterbergu.

Podobieństwo izotopowe tej grupy brązów z Warmii do rud ze Słowacji jest jeszcze lepiej widoczne przy porównaniach stosunków izotopu ^{206}Pb , które to pomiary gwarantują często większą

compositions of the bronzes from Warmia are not similar to the currently published contemporary metals from Germany and Austria.

Also, the minerals from the Swiss deposit of Valais canton (Cattin et al. 2011) have lead isotope compositions partly overlapping with the bronzes from Warmia, but they are mixed Cu-Ag-Sb-As minerals, therefore they are not possible source of copper used for these bronzes and can be omitted in the further discussion. Additionally, the exploitation of these ores in the 2nd millennium BC is not certain.

Copper from the Italian Alps

On Fig. 4. there are also lead isotope ratios of a group of bronzes from Warmia that are made from geologically much older copper deposit than the ores in Slovakia and Mitterberg. TesttEuclid comparisons show that they are consistent with the lead isotope ratios of ores from the Italian Alps (Trentino-Bolzano). They include the pin, spearhead and knife from Kosyń (Nos. 10, 13 and 28 respectively), daggers from Koniuszyn (No. 6) and Kikity (No. 1), 4 axes from various sites (Nos. 23, 25, 26, 27), and also a chisel from Iława (No. 29).

The ores from these deposits were exploited throughout the 2nd millennium BC and became an important source of copper to produce long swords in Scandinavia and the British Isles, as well as in the west and south Europe (Ling et al. 2019; Artioli et al. 2016).

Copper from Slovakia?

Even if the majority of the copper ores from the Slovak Mountains are the Fahlerz (tetrahedrite) type with high contents of Sb, pure copper oxides and sulphides are also present in this region, and perhaps a production of pure copper in the Hron Valley in the 2nd millennium BC should be also considered. The comparative plots of the lead isotope ratios of the bronzes from Warmia with the ores from the Hron Valley in the Slovak Ore Mountains and the Mitterberg (Fig. 4) indicate that there are no distinct chronological groups correlated with the lead isotope compositions of

dokładność, jak wspomniano w pierwszej części tego artykułu. Dodatkowo, porównanie z miedzianymi przedmiotami ze Słowacji, datowanymi na okres ponad 1000 lat wcześniejszy (od eneolitu do środkowego okresu epoki brązu) (Schreiner 2007) wskazuje również na podobieństwo, szczególnie z wcześniejszymi brązami (ryc. 5). Należy podkreślić, że wiele z tych znacznie starszych przedmiotów miedzianych ma bardzo niski poziom zanieczyszczeń. Czy jest zatem możliwe, że wczesna miedź ze Słowacji była używana na ziemiach polskich i przez tysiąc lat przetapiana – ostatecznie z dodatkiem cyny – w II tysiącleciu p.n.e.? Czy też w tym późniejszym okresie była wydobywana na Słowacji wystarczająca ilość rud dobrej jakości do wytopu miedzi bez wysokiej zawartości antymonu? Widoczny na wykresach rozkład danych dla brązów z Warmii na (ryc. 4 i 5) nie przedstawia grupy metali, które były często przetapiane i mieszane. Zabiegi takie prowadzą bowiem do ujednolicenia składu izotopowego i chemicznego, a w tym przypadku widać spory rozrzut danych, w dodatku pokrywający się z rudami i miedzią z jednego rejonu. Tym niemniej przetapianie pojedynczych lub kilku małych przedmiotów jest wysoce prawdopodobne, dlatego należy brać pod uwagę, że miedź z Mitterbergu i Słowacji mogła być także mieszana przy produkcji tych brązów. Z drugiej strony większość z analizowanych tu zabytków powstała w czasach, w których powszechna obecność odlewnictwa na Warmii wydaje się mało prawdopodobna. Za najstarsze formy miejscowego pochodzenia uważa się bowiem wyroby młodsze, z przełomu II i III okresu epoki brązu (por. np. Blajer, Sobieraj, Szpunar – w niniejszym tomie). Również charakter zespołów zwartych – prestiżowe importy w wyposażeniu grobów, skłania do wniosku, że były one deponowane po stosunkowo krótkim okresie używania. Większość znalezisk prezentuje formy nieprzetworzone („oryginalne”), znane z ich obszarów wyjściowych albo – jak np. rękojeść noża z Kosynia (nr 28), nosi ślady niemal całkowitego zużycia. Także ślady doraźnych napraw (rozklepywanie, skracanie) widoczne na przykładzie siekier z Puchałowa (nr 23) i Dwórzna (nr 24), zdają się wskazywać na brak możliwości ich reutilizacji poprzez przetop.

Należy jeszcze wspomnieć, że grot włóczni z Parcza (nr 30), który jako jedyny wydaje się

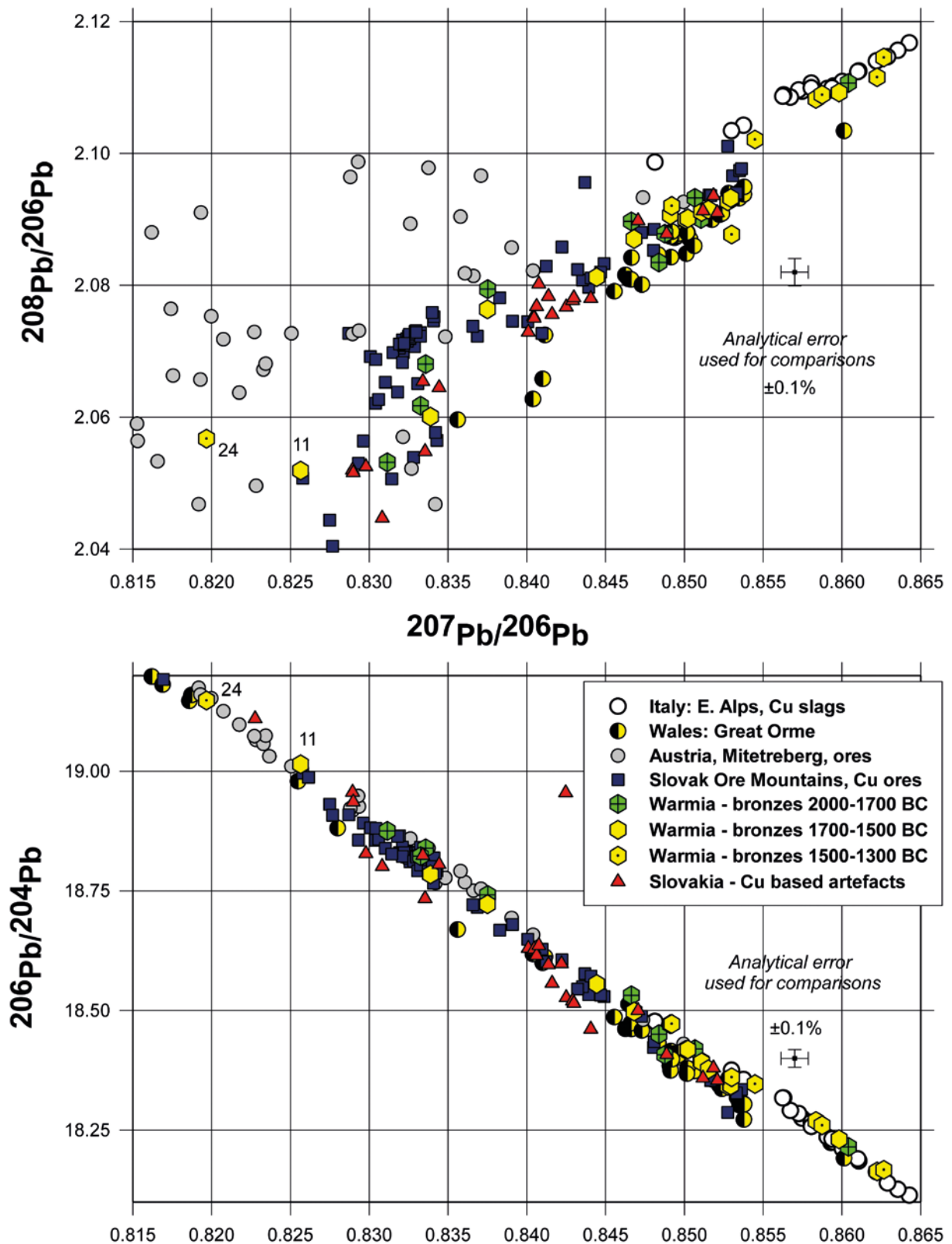
these bronzes. Bronzes dated to the earliest part of the 2nd millennium BC (2000–1700BC) as well as those from the later periods (1700–1500 BC and 1500–1300 BC) fall across the whole range of lead isotope ratios.

A large group of bronzes falls on both non-radiogenic lead isotope plots with the group of ores from the Hron Valley in Slovakia (Banská Štiavnica, Poniky-L'ubietová and Špania Dolina). Despite the fact that these ores are mixed minerals (some sulphides and some fahlore and stibnite), when apart from the three bronzes mentioned earlier (Nos. 3, 20 and 30), the bronzes from Warmia seem to have been made from pure copper, with antimony below 0.2%, the similarity of their lead isotope compositions seem convincing. However, it seems that it would be difficult to produce copper from these mixed ores without impurities.

Six artefacts (four pins Nos. 18–21), as well as two axes (Nos. 2 and 15) have lead isotope compositions consistent with the ores from Poniky-L'ubietová ($^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ c. 18.4 on Fig. 4). However, the other artefacts in this group can also be regarded as consistent chemically and isotopically with the ores from the mines of Mitterberg.

The similarity of the lead isotope compositions of these bronzes with the ores from Slovakia is even more convincing when comparisons are made according to the isotope ratios to ^{206}Pb , which often guarantee better accuracy than the ratios to ^{204}Pb . Additionally, comparison with lead isotope ratios for much earlier (Neolithic-EBA) copper artefacts analysed by Schreiner (2007) seem to strengthen this conclusion. (Fig. 5) It has to be also noted, that quite a few of these copper artefacts analysed by Schreiner have quite low impurities. Is it therefore possible that these early copper from Slovakia was used on habitation sites presently located in Poland at the same time, and then have been re-used and re-melted with the addition of tin in the 2nd millennium BC? Or perhaps in the later periods than EBA there were enough copper ores of high quality in Slovakia to produce also copper without high impurities, and in particular antimony?

The distribution of the lead isotope data for the bronzes from Warmia presented on Figs. 4 and 5 does not conform to the group of metals that have been mixed and re-melted in large quantities, because such processes lead to homogenisation



Ryc. 5. Porównania stosunków izotopowych do ^{206}Pb brązów z Warmii z danymi dla rud ze Słowacji i rejonu Mitterberg w Alpach austriackich

Dane dla miedzianych zabytków ze Słowacji, o wiele starszych od analizowanych brązów, wskazują na ich bliskie podobieństwo do składu izotopowego głównej grupy zabytków z Warmii. Widać też, że dwa brązy są całkowicie różne i zgodne z rudami z Mitterbergu, a grupa brązów zgodna z rudami z Trentino-Bolzano jest także zgodna z analizowanymi próbkami miedzianych szlak z tego rejonu, datowanych na późną epokę brązu.

Fig. 5. Comparative plot of the lead isotope ratios to ^{206}Pb of the bronzes from Warmia with the ores from the Slovak Ore Mountains and Mitterberg in the Austrian Alps

The data for copper artefacts from Slovakia, dated to much earlier period, indicate close similarity of their lead isotope ratios to the main group of bronzes from Warmia. It is clear, that two of the bronzes are quite different and fully consistent with the ores from Mitterberg, while the group of bronzes consistent with the ores from Trentino-Bolzano is also identical with the data for samples of copper slags from this region dated to the Late Bronze Age.

zawierać wysoką ilość antymonu, ma stosunki izotopów ołowiu najbliższe rudom z austriackiego północnego Tyrolu, z doliny rzeki Inn, które w większości są rudami szarymi.

Bardzo kuszące założenie, że znajdowane na Warmii brązy zostały sprowadzone z Karpat, wymaga wciąż weryfikacji. Dopóki jednak nie zostaną przeprowadzone dalsze badania analityczne współczesnych im brązów ze Słowacji, nie ma pewności, że jest to poprawna odpowiedź na zadane wyżej pytania.

Miedź z Mitterbergu w austriackich Alpach

Eksploatacja miedzi w rejonie Mitterbergu w okresie ok. 1900–1200 p.n.e. została udokumentowana niezależnie przez kilka grup badawczych, metodami archeometalurgicznymi i analitycznymi (Pernicka i in. 2016). Na ryc. 4 i 5 można zauważyć, że co najmniej dwa brązy z Warmii (szpila z Kosynia: nr 11 i siekiera z Dwórzno: nr 24) są niewątpliwie zgodne z tymi rudami. Kolejne trzy brązy z Kosynia (nr 8, 12 i 14: dwie siekiery i sztylet) oraz siekiera z Iławy (nr 3) są równie zgodne tak z rudami z Mitterbergu, jak i ze Słowacji, a siekiera z Praslit (nr 16) ma proporcje izotopów ołowiu bliższe rudom z Mitterbergu niż z Rudaw Słowackich.

Brązy z Wysp Brytyjskich?

Większość analizowanych metali z odkryć na Warmii wykonana jest ze stopu miedzi i cyny, o zawartości tej ostatniej blisko lub powyżej 10%. Jest to cecha znacząca, ponieważ wydaje się, że zabytki te zostały wykonane z wysokiej jakości brązu, a nie np. ze złomu o zróżnicowanym składzie. Jak dotąd jedyne ustalone źródło europejskiej cyny w II tysiącleciu p.n.e. znajduje się w Kornwalii, na południowo-zachodnim krańcu Wielkiej Brytanii. Na północ od złóż kornwalijskich znajduje się dobrze zbadana walijska kopalnia miedzi w Great Orme, która była bardzo aktywna w produkcji czystej miedzi w okresie 1700–900 p.n.e.

Grupa brązów o wysokiej zawartości cyny, znalezionych w grobach z Praslit i datowanych na XVI w. p.n.e. (pięć szpil: nr 17–21 i siekiera: nr

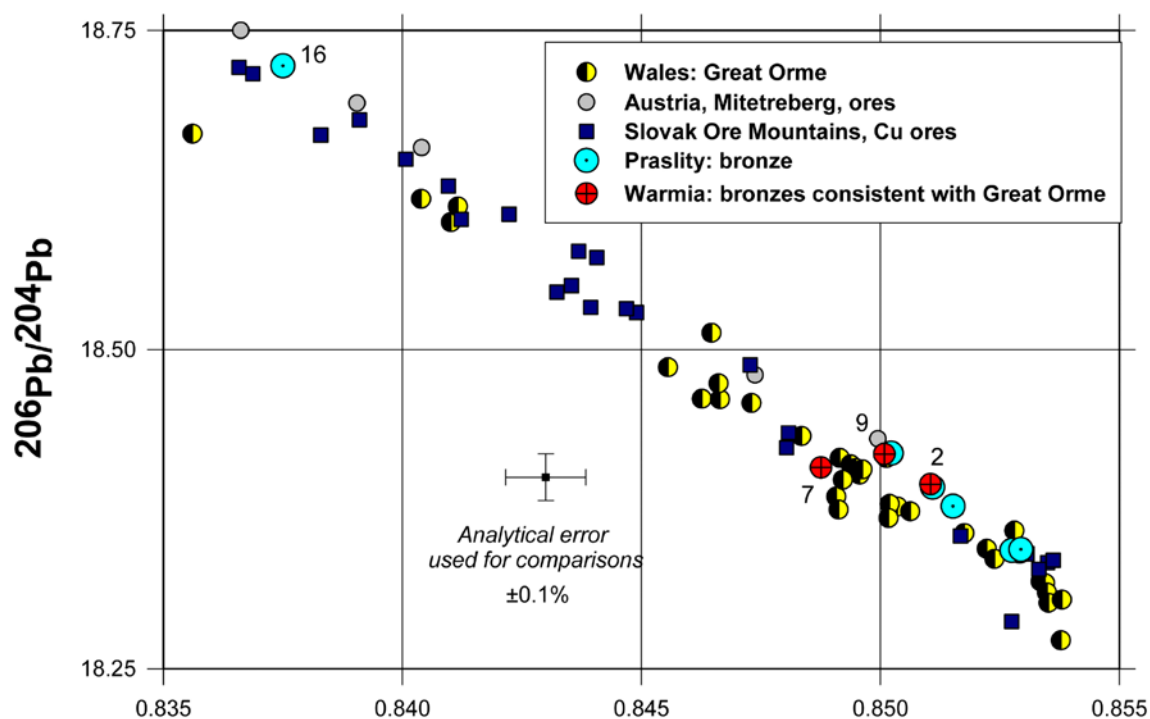
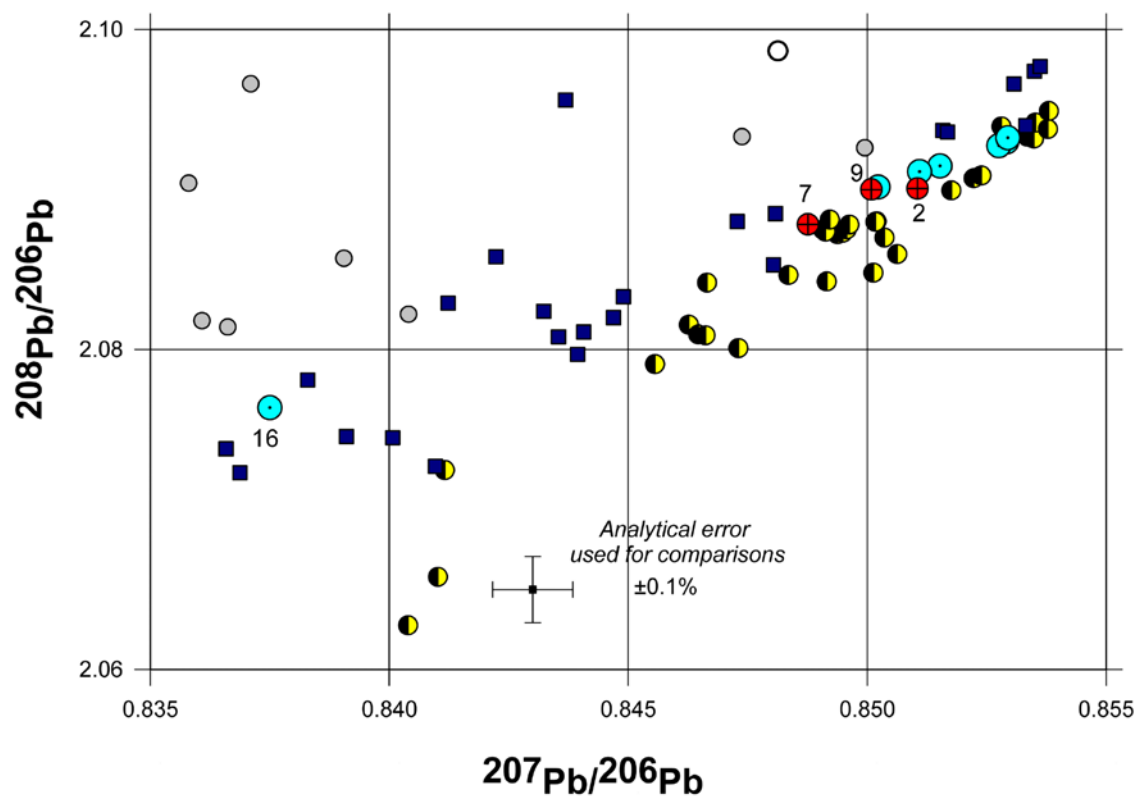
of the geochemistry of resulting metals, when in this case there is a large scatter of data, additionally covering the range of ores from one region. However, the re-melting of one or a few smaller artefacts to make new objects is quite certain, and this is why it can be expected that the ores from Slovakia and Mitterberg could have been mixed during the production of these artefacts. On the other hand, most of these artefacts from Warmia was made at the period that is not known for well developed metallurgy. It is commonly believed that the oldest local metal forms appear later, in the 2nd–3rd period of the Bronze Age (see: Blajer, Sobieraj and Szpunar, this volume). On the grounds of the typology and chronology of coherent grave finds, consisting mostly of prestigious imports, it can be concluded that they were deposited after only a short period of use. Most of the finds represent types known from their places of origin, or are well used, for example knife from Kosyń (No. 28). Some of the axes show traces of repairs (Puchałowo: No. 23, and Dwórzno: No. 24). These artefacts don't indicate that they were made locally from re-melted metal, but used for as long as possible in their original forms.

It needs to be mentioned also that the spearhead from Parcz (No. 30), which is the only bronze containing high amount of antimony, has also lead isotope composition consistent with the Fahlerz ores from the North Tyrol in the Inn Valley (Höppner et al. 2005).

It is very tempting to accept that these bronzes from Warmia have been imported from the Carpathians, but until there is more analytical research done on the contemporary bronzes from the region of Slovakia, it cannot be certain that this is the correct answer to our quest.

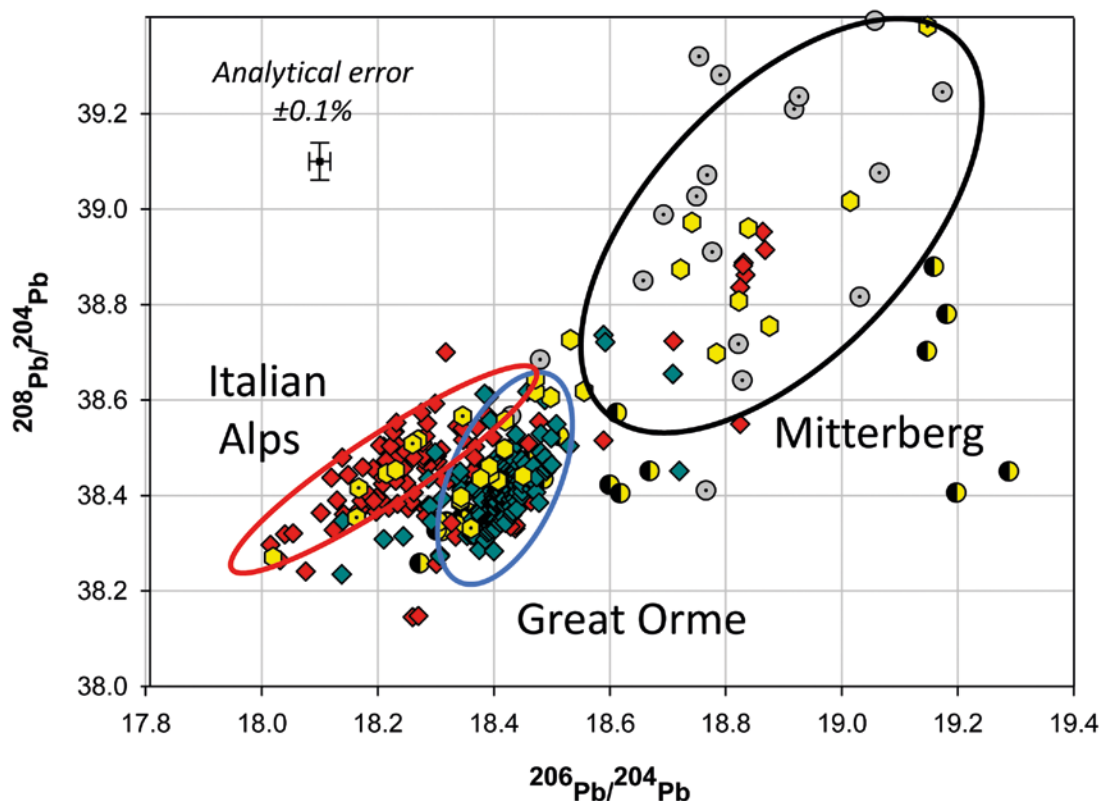
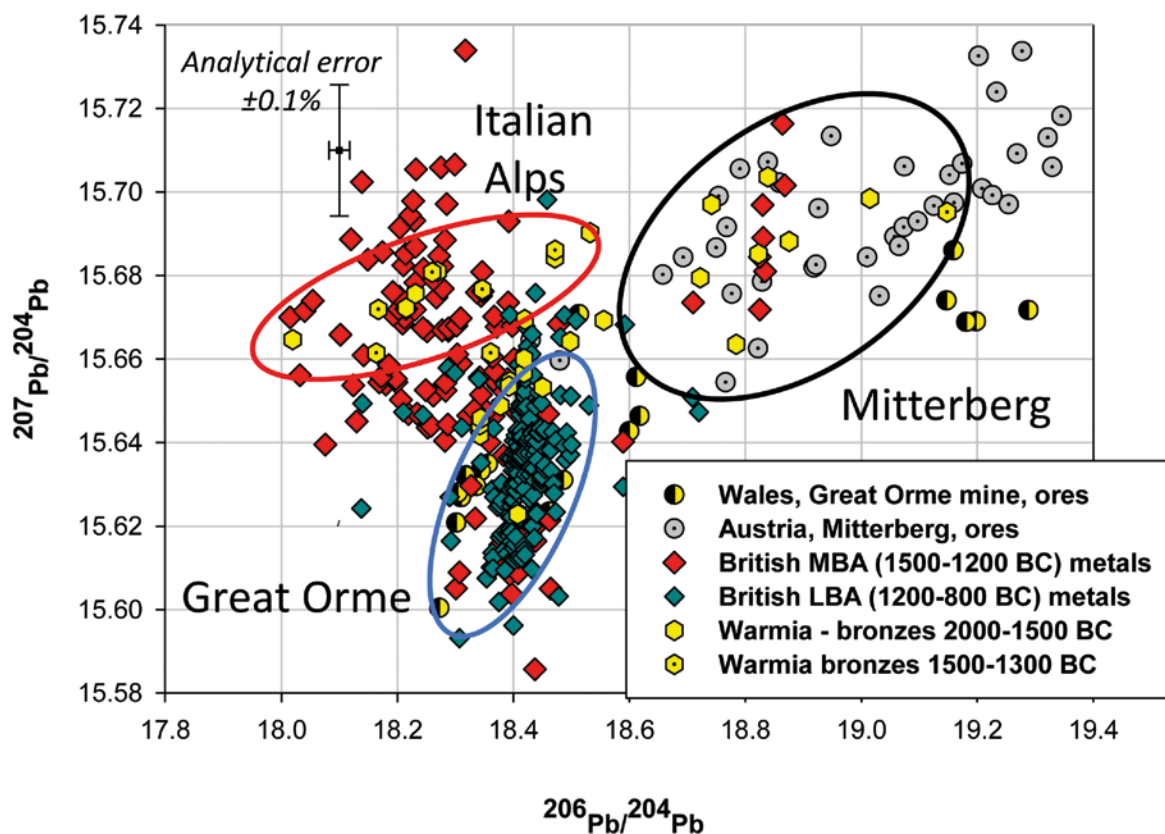
Copper from the Mitterberg in the Austrian Alps

The copper exploitation in Mitterberg from the 1900–1200 BC has been documented by several research groups by archaeometallurgical and analytical methods (Pernicka et al. 2016). On Figs. 4 and 5 it is quite clear that at least two of the bronzes from Warmia (pin from Kosyń: No. 11 and axe from Dwórzno: No. 24) are undoubtedly consistent with the ores from Mitterberg. Another three bronzes



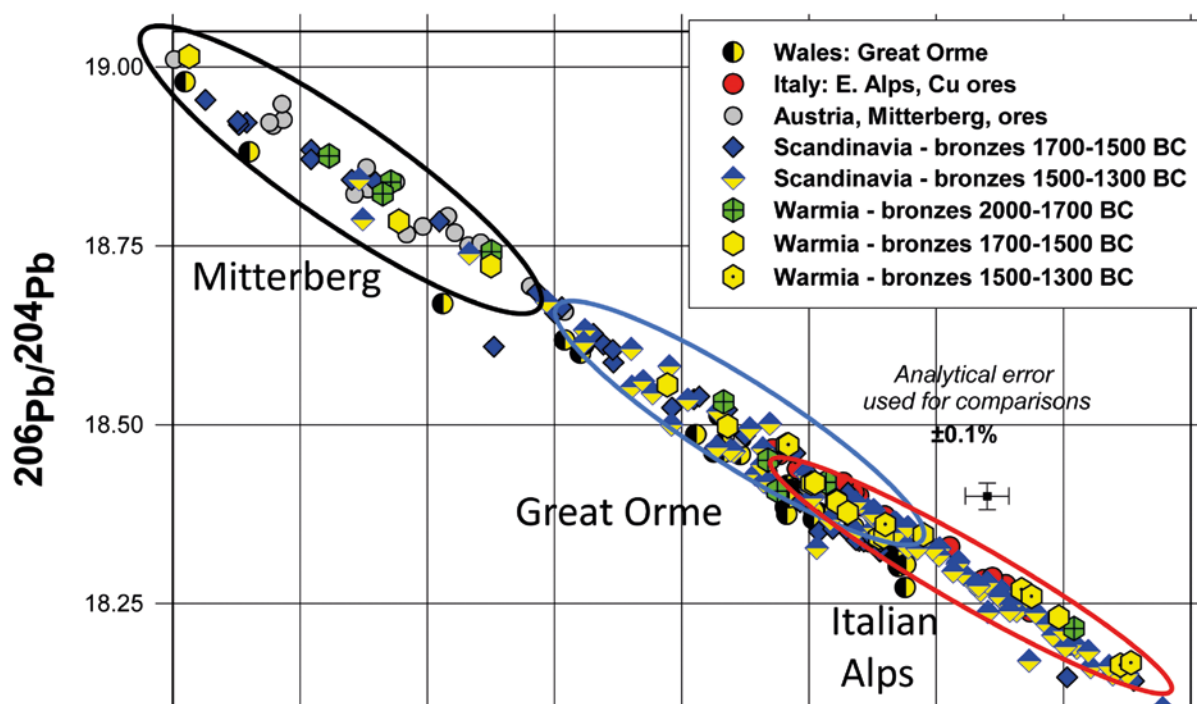
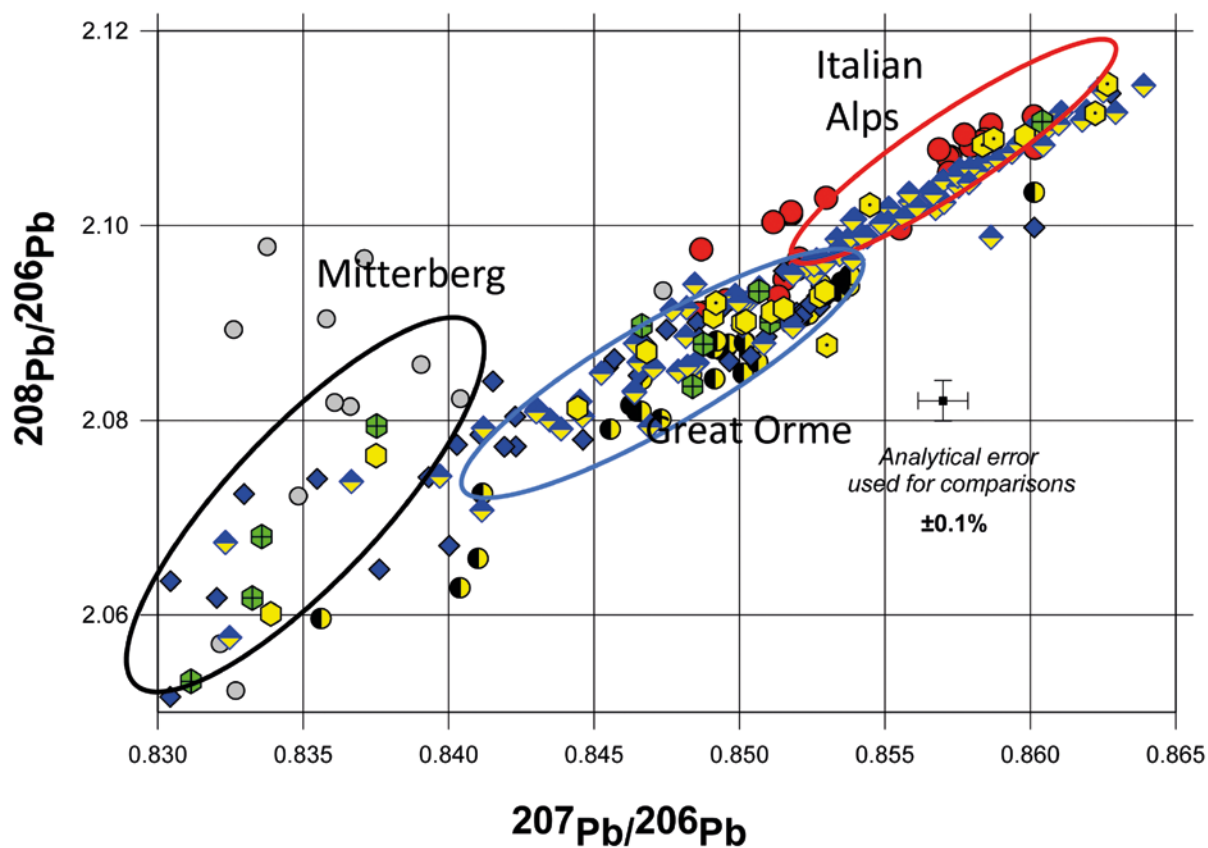
Ryc. 6. Grupa brązów z grobów w Praslitach jest bardziej zbliżona izotopowo nie do rud ze Słowacji, a do rud z kopalni Great Orme w Walii. Także kilka brązów z innych znalezisk (oznaczonych numerami próbek) jest zgodne izotopowo i chemicznie z rudami z Great Orme

Fig. 6. A group of bronzes from the burials in Praslitach is closer isotopically and chemically to the ores from the Great Orme in Wales, rather than to the Slovak ores. Also, a group of finds from various sites (marked with their sample numbers) is isotopically and chemically consistent with the ores from the Great Orme



Ryc. 7. Porównanie stosunków izotopowych brązów z Wysp Brytyjskich, datowanych na ten sam okres co brązy z Warmii, wskazuje na te same źródła miedzi w tych dwóch regionach północnej Europy

Fig. 7. Comparison of the lead isotope ratios of bronzes from the British Isles dated to the same period as the bronzes from Warmia indicates that the same sources of copper were used in these two regions of northern Europe



Ryc. 8. Dane izotopowe dla brązów ze Skandynawii, analizowanych w projekcie na Uniwersytecie w Göteborgu. Także te dane wskazują, że źródła miedzi dla brązów w Skandynawii były takie same jak na Warmii. Należy podkreślić, że elipsy na wykresie nie oznaczają „pól izotopowych” złóż, a jedynie wskazują grupy brązów które są zgodne z danymi izotopowymi dla regionów wydobywania miedzi

Fig. 8. Lead isotope data for the bronzes from Scandinavia analysed for the project at the University of Gothenburg. These data also indicate that the sources of copper for the bronzes in Scandinavia were the same as for the bronzes from Warmia. It needs to be emphasised that the ellipses on these plots do not identify the ‘isotope fields’ of the ores, but only indicate the groups of bronzes that are consistent with the lead isotope data for the given copper mining regions

15) ma skład izotopów ołowiu zgodny z rudami z kopalni Great Orme i Kornwalii (Williams 2017; OXALID). Nie ma wprawdzie dowodów na eksploatację miedzi w Kornwalii w II tysiącleciu p.n.e., ale jedyna jak dotąd dobrze datowana na ten okres wlewka cyny, znaleziona w Szwecji, zawiera 98% cyny i 0,8% ołowiu – o składzie izotopów zgodnym z rudami kornwalijskimi (Ling i in. 2014). Stosunki izotopów ołowiu tej grupy mieszczą się również w zakresie rud ze Rudaw Słowackich, ale zawierają bardzo niski poziom antymonu i wysoką zawartość cyny więc pod względem właściwości chemicznych są bardziej zgodne z rudami z Great Orme i Kornwalii.

Siekierka z Rudnik (nr 2) oraz sztylety z Urbanowa (nr 7) i Kosynia (nr 9) mają również ten sam skład izotopów ołowiu i skład chemiczny jak brązy z Praslit. Dane izotopowe tych brązów są porównane z rudami z Great Orme (ryc. 6). Dlatego proponujemy, jako wstępną hipotezę roboczą, że mieszkańcy tego regionu w północnej Polsce mieli bliskie kontakty handlowe ze Skandynawią i Wielką Brytanią.

Wnioski

Na podstawie posiadanych obecnie dowodów wydaje się, że brązy znalezione na Warmii pochodzą z kilku różnych regionów: ich chemiczne i izotopowe „odciski palców” są zgodne z rudami miedzi z Mitterbergu w Austrii, Alp Włoskich i Wielkiej Brytanii. Przynajmniej jeden z brązów może też reprezentować miedź typu Fahlerz z Północnego Tyrolu. Ponieważ jednak izotopowo rudy z Great Orme w Walii są częściowo podobne do złóż z Rudaw Słowackich, możliwe jest, że główna grupa brązów nie pochodzi z Wielkiej Brytanii, a ze Słowacji. Niestety, w literaturze brakuje wciąż wyników analiz dla tamtejszych, podobnie datowanych zabytków: porównania z ich chemicznymi i izotopowymi „odciskami palców” pomogłyby rozstrzygnąć kwestię między tymi dwoma ewentualnymi miejscami pochodzenia metali.

Możliwe jest jednak porównanie izotopów ołowiu omawianych tu zabytków z chronologicznie zbliżonymi brązami z Wysp Brytyjskich, analizowanymi przez Brendę Rohl (OXALID). Na ryc. 7, zestawiającej ich dane izotopowe z brązami z Warmii, uderza podobieństwo w rozkładzie izotopów

from Kosyń (Nos. 8, 12 and 14: two axes and a dagger) and the axe from Hława (No. 15) are equally consistent with the ores from Mitterberg and from Slovakia. While the axe from Praslit (No. 16) has lead isotope composition closer to the ores from Mitterberg than the Slovak Ore Mountains.

Tin bronzes in Warmia from the British Isles?

The majority of the analysed metals from Warmia are made of the alloy of copper and tin in quantity of about 10%. This is an important feature, because it seems that these artefacts were cast from high quality bronzes, rather than from scrap of varied quality. So far, the only ascertained source of tin in Europe in the 2nd millennium BC is in Cornwall, in the extreme south-west of Britain. Just north from the Cornish tin mines is the well-researched copper mine in Wales, the Great Orme. This mine was very active in producing pure copper from 1700—900 BC.

The group of high tin bronzes dated to 1700—1500 BC found in graves in Praslit (five pins: Nos. 17—21 and an axe: No. 15) have very similar lead isotope compositions consistent with the ores from the Great Orme mine, and Cornwall (Williams 2018 and OXALID). There is no evidence of exploitation of copper in Cornwall in the 2nd millennium BC, but the only so far well dated to this period tin ingot found in Sweden has 98% of tin and 0.8% of Pb and lead isotope composition consistent with the ores from Cornwall (Ling et al 2014). The lead isotope compositions of this group are also within the range of the ores from the Slovak Ore Mountains, but they contain very low levels of Sb and high tin, so in their chemical characteristics they conform better with the ores from the Great Orme and Cornwall.

An axe from Rudniki (No. 2) and daggers from Urbanowo (No. 7) and Kosyń (No. 9) and, and also have the same lead isotope and chemical compositions as the bronzes from Praslit. Their lead isotope compositions are compared with the ores from the Great Orme on Fig. 6. That is why we propose, as a preliminary working hypothesis, that the inhabitants of this region in northern Poland had close trade contacts with Scandinavia and British Isles.

ołowiu i składu chemicznego. Ponadto kilkaset brązów ze Skandynawii (Ling i in. 2014, Ling i in. 2019, Melheim i in. 2019) również wykazuje ten sam wzór izotopów ołowiu i skład pierwiastkowy co brązy z Warmii (por. ryc. 8).

Autor/Author:

Dr Zofia Anna Stos-Gale
Ifold, West Sussex, United Kingdom
e-mail: zofia@stos-gale.com

Conclusions

On the present evidence it seems that the bronzes found in Warmia are consistent with the lead isotope ratios and chemistry of the copper ores from the Mitterberg in Austria, Italian Alps and S-W Britain. With one artefact possibly representing Fahlerz copper from the North Tyrol. However, because isotopically the ores from the Great Orme in Wales are partly similar to the ores from the Slovak Ore Mountains, it is possible, that the main group of bronzes is not from Britain but from Slovakia. Unfortunately, there are no analyses of a large group of bronzes from the same period from Slovakia: comparisons with their chemistry and isotope fingerprints would help to decide between these two possible locations as origin of these metals.

On the other hand, a large group of bronzes from Britain was analysed by Rohl (OXALID). On Fig. 7 their lead isotope ratios are compared with the analysed bronzes from Warmia. The similarity of the lead isotope pattern of distribution and chemistry is striking. Further, several hundreds of bronzes from Scandinavia (Ling et al 2014, Ling et al. 2019, Melheim et al. 2019) also show the same lead isotope pattern and chemistry as the bronzes from Warmia (Fig. 8). Therefore, the preliminary working hypothesis that we are proposing is that the people of this region in northern Poland had close trading networks with Scandinavia and Britain.

BIBLIOGRAFIA

- ANCZKIEWICZ R., 2018: Raport z badań składu izotopowego ołowiu (metodą spektrometrii mas MC ICP-MS), (mps) Archiwum Działu Archeologii Muzeum Warmii i Mazur w Olsztynie.
- ARTIOLI G., ANGELINI I., NIMIS P., VILLA I.M., 2016: A lead isotope database of copper ores from the Southeastern Alps: a tool for the investigation of prehistoric copper metallurgy, „Journal of Archaeological Science” 75: 27–39.
- BARON S., CARIGNAN J., LAURENT S., PLOQUIN A., 2006: Medieval lead making on Mont-Lozere Massif (Cevennes-France). Tracing ore sources using Pb isotopes, „Applied Geochemistry” 21: 241–252.
- BARTELHEIM M., MONTERO I., 2009: Many ores and little water – The use of resources on the Iberian Peninsula during the Bronze Age, (w:) M. Bartelheim, H. Stäuble (red.) The economic foundations of the European Bronze Age, Forschungen zur Archäometrie und Altertums-wissenschaft 4, Rahden/Westf.: 5–22.
- BEGEMANN F., SCHMITT-STRECKER S., PERNICKA E., LO SCHIAVO F., 2001: Chemical Composition and Lead Isotopy of Copper and Bronze from Nuragic Sardinia, „European Journal of Archaeology” 4/1: 43–85.
- BERGER D., SOLES J.S., GIUMLIA-MAIR A.R., BRÜGMANN G., GALILI E., LOCKHOFF N., I IN. (2019): Isotope systematics and chemical composition of tin ingots from Mochlos (Crete) and other Late Bronze Age sites in the eastern Mediterranean Sea: An ultimate key to tin provenance?, PLoS ONE 14 (6): e0218326; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218326>.
- BIELICKI K.-H., TISCHENDORF G., 1991: Lead isotope and Pb-Pb model age determinations of ores from Central Europe and their metallogenetic interpretation, „Contributions to Mineralogy and Petrology” 106: 440–461.
- BLAJER W., SOBIEAJ J., SZPUNAR A., 2019: Typo-chronologia zabytków metalowych, (w:) J. Sobieraj (red.) Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych, Olsztyn: 33–82.

- BLICHERT-TOFT J., DELILE H., LEE C.-T., STOS-GALE Z., BILLSTROM K., ANDERSEN T., HANNU H., ALBAREDE F., 2016: Large-scale tectonic cycles in Europe revealed by distinct Pb isotope provinces, „*Geochemistry, geophysics, Geosystems*” 17/10: 3854–3864; doi:10.1002/2016GC006524.
- BODE M., 2008: *Archäometallurgische Untersuchungen zur Blei-/Silbergewinnung im Germanien der frühen Römischen Kaiserzeit*, (PhD Dissertation) Westfälischen Wilhelms-Universität Münster; <https://d-nb.info/992682231/34>.
- BRÜGMANN G., BERGER D., FRANK C., MARAHRENS J., NESSEL B., PERNICKA E., 2017: Tin Isotope Fingerprints of Ore Deposits and Ancient Bronze, (w:) P. Newman (red.) *The tinworking landscape of Dartmoor in a European context – Prehistory to 20th century*. Papers presented at a conference in Tavistock, Devon, 6–11 May 2016, Dartmoor Tinworking Research Group Publications 5, Plymouth: 103–114.
- CATTIN F., GUÉNETTE-BECK B., BESSE M., SERNEELS V., 2009: Lead isotopes and archaeometallurgy, „*Journal of Archaeological and Anthropological Sciences*” 1/3: 137–148.
- CATTIN F., GUÉNETTE-BECK B., CURDY P., MEISSER N., ANSERMET S., HOFMANN B., KÜNDIG R., HUBERT V., WÖRLE M., HAMETNER K., GÜNTHER D., WICHSE A., ULRICH A., VILLA I.M., BESSE M., 2011: Provenance of Early Bronze Age Metal Artefacts in Western Switzerland using elemental and lead isotopic compositions and their possible relation with copper minerals of the Nearby Valais, „*Journal of Archaeological Science*” 38/6: 1165–1394.
- DUBEROW E., PERNICKA E., KRENN-LEEB A., 2009: Eastern Alps or Western Carpathians: Early Bronze Age Metal within the Wieselburg Culture, (w:) T.K. Kienlin, B.W. Roberts (red.) *Metals and Societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway*, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 169, Bonn: 336–349.
- DURALI-MUELLER S., BREY G.P., WIGG-WOLF D., LAHAYE Y., 2007: Roman lead mining in Germany: its origin and development through time deduced from lead isotope provenance studies, „*Journal of Archaeological Science*” 34: 1555–1567.
- EARLE T., LING J., UHNER C., STOS-GALE Z., MELHEIM L., 2015: The Political Economy and Metal Trade in Bronze Age Europe: Understanding Regional Variability in Terms of Comparative Advantages and Articulations, „*European Journal of Archaeology*” 18/4: 633–657.
- FAURE G., 1986: *Principles of Isotope Geology*, New York.
- GALE N.H., GENTNER W., WAGNER G.A., 1980: *Mineralogical and Geographical Silver Sources of Archaic Greek Coinage*, (w:) D.M. Metcalf, W.A. Oddy (red.) *Metallurgy in Numismatics 1*, Royal Numismatic Society: Special publication 13, London: 3–50.
- GALE N.H., STOS-GALE Z.A., 1982: Bronze Age Copper Sources in the Mediterranean: A new approach, „*Science*” 216: 11–19.
- GALE N.H., STOS-GALE Z.A., 2000: Lead isotope analyses applied to provenance studies, (w:) E. Ciliberto, G. Spoto (red.) *Modern Analytical methods in Art and Archaeology*, Chemical Analyses 155, New York – Chichester – Weinheim – Brisbane – Singapore – Toronto: 503–584.
- GALE N.H., STOS-GALE Z.A., 2008: Changing Patterns in Prehistoric Cycladic Metallurgy, (w:) N. Brodie, J. Doole, G. Gavalas, C. Renfrew (red.) *Horizon: A Colloquium on the Prehistory of the Cyclades*, Cambridge: 387–408.
- GALE N.H., STOS-GALE Z., RADUNCHEVA A., IVANOV I., LILOV P., TODOROV T., PANAYOTOV I., 2003: *Early Metallurgy in Bulgaria*, (w:) P. Craddock, J. Lang (red.) *Mining and Metal Production Through the Ages*, London: 122–173.
- GALE N.H., KAYAFI M., STOS-GALE Z.A., 2009: Further evidence for Bronze Age production of copper from ores in the Laurion ore district, Attica, Greece, (w:) A. Giumlia-Mair, Th. Rehren (red.) *Proceedings of the 2nd International Conference Archaeometallurgy in Europe 2007*, Aquileia, Milan: 158–176.
- HÖPPNER B., BARTELHEIM M., HUIJSMANS M., KRAUSS R., MARTINEK K.-P., PERNICKA E., SCHWAB R., 2005: Prehistoric copper production in the Inn Valley (Austria), and the earliest copper in central Europe, „*Archaeometry*” 47/2: 293–315.
- HUNT-ORTIZ M.A., 2003: *Prehistoric Mining and Metallurgy in South-West Iberian Peninsula*, British Archaeological Reports, International Series 1188, Oxford.
- JANTZEN D., BRINKER U., ORSCHIEDT J., HEINEMEIER J., PIEK J., HAUENSTEIN K., KRUGER J., LIDKE G., LUBKE H., LAMPE R., LORENZ S., SCHULT M., TERBERGER T., 2011: A Bronze Age battlefield? Weapons and trauma in the Tollense Valley, north-eastern Germany, „*Antiquity*” 85: 417–433.
- KOWALSKI Ł., ADAMCZAK K., GARBACZ-KLEMPKA A., DEGRYSE P., STOS-GALE Z., KOZICKA M., CHUDZIAK W., KRZYSZOWSKI A., JEDYNAK A., 2019: Back to the Eneolithic: Exploring the Rudki-type ornaments from Poland, „*Archaeological and Anthropological Sciences*” 11/8: 4355–4377; <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00825-4>.
- KRISTIANSEN K., 2014: Towards a new paradigm? The third science revolution and its possible consequences in archaeology, „*Current Swedish Archaeology*” 22: 11–34.
- LING J., STOS-GALE Z., GRANDIN L., BILLSTRÖM K., HJÄRTHNER-HOLDAR E., PERSSON P.-O., 2014: Moving metals II: provenancing Scandinavian Bronze Age artefacts by lead isotope and elemental analyses, „*Journal of Archaeological Science*” 41: 106–132.
- LING J., HJÄRTHNER-HOLDAR E., GRANDIN L., STOS-GALE Z., KRISTIANSEN K., MELHEIM A.L., ARTIOLI G., ANGELINI I., KRAUSE R., CANOVARO C., 2019: Moving Metals IV: Swords, metal sources and trade networks in Bronze Age Europe, „*Journal of Archaeological Science*”: Reports 26; <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.05.002>.
- LO SCHIAVO F., GIUMLIA-MAIR A., SANNA U., VALERA R., (RED.) 2005: *Archaeometallurgy in Sardinia from the origin to the beginning of Early Iron Age*, Monographies instrumentum 30, Montagnac.
- MELHEIM A.L., LING J., STOS-GALE Z., HJÄRTHNER-HOLDAR E., GRANDIN L., 2019: The role of pre-Norsemen in trade and exchange of commodities in Bronze Age Europe, (w:) X.-L. Armada, M. Murillo-Barroso, M. Charlton (red.) *Metals, minds and mobility: integrating scientific data with archaeological theory*, Oxford: 135–146.
- MODARRESSI-TEHRANI D., GARNER J., KVIETOK M., 2016: *Copper Production in the Slovak Ore Mountains – New Approaches*, (w:) G. Körlin, M. Prange, T. Stöllner, Ü. Yalçın (red.) *From Bright Ores to Shiny Metals*, Festschrift for Andreas Hauptmann on the Occasion of 40

- years Research in Archaeometallurgy and Archaeometry, „Der Anschnitt”, Beiheft 29: 109–123.
- NEUBAUER F., LIPS A., KOUZMANOV K., LEXA J., IVĂȘCANU P., 2005: 1: Subduction, slab detachment and mineralisation: The Neogene in the Apuseni Mountains and Carpathians, (w:) N. Blundell, P.R. Arndt, C. Cobbold, D. Heinrich (red.) *Geodynamics and ore deposits evolution in Europe*, „Ore Geology Reviews” 27/1–4: 13–44.
- NIEDERSCHLAG E., PERNICKA E., SEIFERT TH., BARTELHEIM M., 2003: The determination of lead isotope ratios by multiple collector ICP-MS: a case study of Early Bronze Age artefacts and their possible relation with ore deposits of the Erzgebirge, „Archaeometry” 45/1: 61–100.
- O'BRIEN W., 2015: *Prehistoric copper mining in Europe*, Oxford.
- OXALID: Oxford Archaeological Lead Isotope Database, University of Oxford 2017; <http://oxalid.arch.ox.ac.uk>.
- PERNICKA E., 2014: Provenance determination of archaeological metal objects, (w:) B.W. Roberts, C.P. Thornton (red.) *Archaeometallurgy in Global Perspective*, New York: 239–268.
- PERNICKA E., LUTZ J., STÖLLNER T., 2016: Bronze Age copper produced at Mitterberg, Austria, and its distribution, „Archaeologia Austriaca” 100: 19–55.
- RADIVOJEVIĆ M., ROBERTS B.W., PERNICKA E., STOS-GALE Z., MARTINÓN-TORRES M., REHREN T., BRAY P., BRANDHERM D., LING J., MEI J., VANDKILDE H., KRISTIANSEN K., SHENNAN S.J., BROODBANK C., 2018: The provenance, use, and circulation of metals in the European Bronze Age: the state of debate, „Journal of Archaeological Research”; <https://doi.org/10.1007/s10814-018-9123-9>.
- ROHL B., NEEDHAM S., 1998: *The circulation of metal in the British Bronze Age: the application of lead isotope analysis*, British Museum: Occasional paper 102, London.
- SAWCZAK M., 2018: Raport z badań składu stopowego brązów przy użyciu techniki XRF, (mps) Archiwum Działu Archeologii Muzeum Warmii i Mazur w Olsztynie.
- SCHREINER M., 2007: *Erzlagerstätten im Hronal, Slowakei. Genese und Prähistorische Nutzung*, Rahden/Westfalen.
- SCHREINER M., HEYD V., PERNICKA E., 2012: Kupferzeitliches Metall in der Westslowakei, (w:) R. Kujovský, V. Mitáš (red.) *Václav Furmáněk a doba bronzová. Zborník k sedemdesiatym narodeninám*, Archaeologica Slovaca Monographiae: Communicationes 13, Nitra: 355–366.
- SOBIERAJ J., STOS-GALE Z., ANCKIEWICZ R., (W DRUKU): Remote from mining and smelting: second millennium BC bronze finds from north-east Poland, (w:) M. Mehofer, M. Gavranović (red.) *Bronze Age Metallurgy. Production – consumption – exchange*, Proceedings of the International Workshop (UK-Gespräche) in Vienna, 23rd – 24th May 2019, Oriental and European Archaeology (OREA) 13, Wien 2020.
- STOS-GALE Z.A., 1989: *Cycladic Copper Metallurgy*, (w:) A. Hauptmann, E. Pernicka, G.A. Wagner (red.) *Old World Archaeometallurgy. Proceedings of the International Symposium*, „Der Anschnitt”, Beiheft 7: 279–293.
- STOS-GALE Z.A., 2014: Silver vessels in the Mycenaean Shaft Graves and their origin in the context of the metal supply in the Bronze Age Aegean, (w:) H. Meller, R. Risch, E. Pernicka (red.) *Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber*: 6. Mitteldentscher Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 11/1: 183–208.
- STOS-GALE Z.A., GALE N.H., 1992: New light on the provenance of the copper oxhide ingots found on Sardinia, (w:) R.H. Tycot, T.K. Andrews (red.) *Sardinia in the Mediterranean: a Footprint in the Sea*, Studies in Sardinian Archaeology presented to Miriam Balmuth, Sheffield: 317–346.
- STOS-GALE Z.A., GALE N.H., 2009: Metal provenancing using isotopes and the Oxford archaeological lead isotope database (OXALID), „Archaeological and Anthropological Sciences” 1/3: 195–213.
- STOS-GALE Z.A., MALIOTIS G., GALE N.H., ANNETTS N., 1997: Lead isotope characteristics of the Cyprus copper ore deposits applied to provenance studies of copper oxhide ingots, „Archaeometry” 39/1: 83–124.
- TORNOS R., CHIARADIA M., 2004: Plumbotectonic Evolution of the Ossa Morena Zone: Iberian Peninsula: Tracing the Influence of Mantle-Crust Interaction in Ore-Forming processes, „Economic Geology” 99: 965–985.
- WAGNER G.A., WAGNER I., ÖZTUNALI Ö., SCHMITT-STRECKER S., BEGEMANN F., 2003: *Archäometallurgischer Bericht über Feldforschung in Anatolien und bleiisotopische Studien an Erzen und Schlacken*, (w:) T. Stöllner, G. Körlin, G. Steffens, J. Cierny (red.) *Man and mining – Mensch und Bergbau: Studies in honour of Gert Weisgerber on occasion of his 65th birthday*, „Der Anschnitt”, Beiheft 16: 475–494.
- WILLIAMS A. R., 2018: The Great Orme Bronze Age copper mine: linking ores to metals by developing a geochemically and isotopically defined mine-based metal group methodology, (w:) I. Montero-Ruiz, A. Perea (red.) *Archaeometallurgy in Europe IV (2015)*, Bibliotheca Praehistorica Hispana 33, Madrid: 29–47.
- YENER K.A., SAYRE E.V., JOEL E.C., ÖZBAL H., BARNES I.L., BRILL R.H., 1991: Stable lead isotope studies of Central Taurus ore sources and related artifacts from Eastern Mediterranean Chalcolithic and Bronze age sites, „Journal of Archaeological Science” 18: 541–577.

Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach
w świetle analiz specjalistycznych
The origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria
revealed by scientific analyses
redakcja/edited by: Jarosław Sobieraj

Olsztyn 2019
ISBN: 798-83-600-16-56-5

Tomasz Purowski, Petras Jokubauskas

Analizy paciorków „fajansowych” z Kosynia

Analyses of “faience” beads from Kosyń

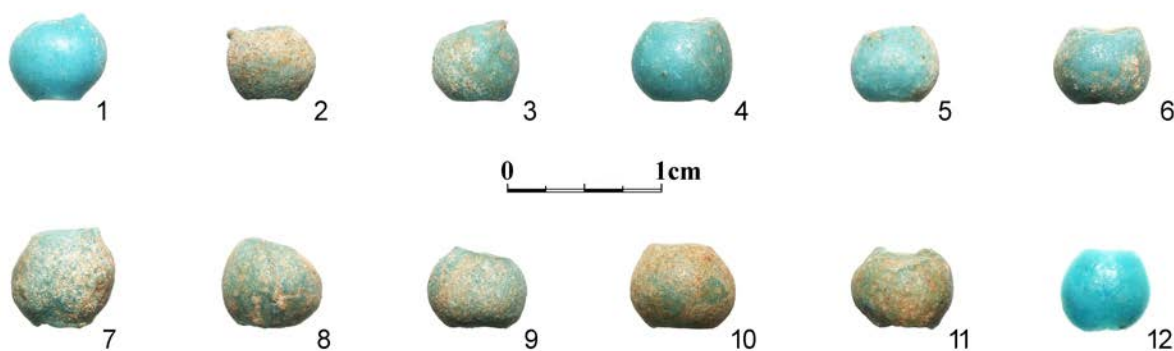


W trakcie badań wykopaliskowych, prowadzonych w 2014 r. na stanowisku archeologicznym nr II w miejscowości Kosyń, gm. Dobre Miasto w pow. olsztyńskim, odkryto m.in. 12 paciorków wykonanych z „tworzywa szklatego”¹ (ryc. 1). Wydobyto je z grobu nr 1, uznawanego za zniszczony pochówek szkieletowy, datowany na początki II okresu epoki brązu (por. Sobieraj, Hoffmann; Pospieszny, Jakubczak – w niniejszym tomie).

Paciorki z Kosynia stanowią znaleziska wyjątkowe, oprócz nich nie są znane z Warmii i Mazur inne przedmioty wykonane z „tworzyw

Twelve beads made of “vitreous material”¹ (Fig. 1) were found among other artefacts in the course of excavations conducted in 2014 at archaeological site no. II in Kosyń, Dobre Miasto Commune, Olsztyn County. They were recovered from grave 1, presumably a destroyed inhumation burial, dated to the beginning of Period II of the Bronze Age (cf. Sobieraj, Hoffmann; Pospieszny, Jakubczak—in this volume).

The beads from Kosyń are unique finds—no other objects made of “vitreous materials” and dating to the older period of the Bronze Age are known



Ryc. 1. Paciorki „fajansowe” z Kosynia (fot. T. Purowski)

Fig. 1. “Faience” beads from Kosyń (photo by T. Purowski)

1 Znane do tej pory z terenu Polski „tworzywa szkliste” z II–I tys. p.n.e. zostały podzielone na: „fajans”, „szklisty fajans” i „właściwe szkło”. Głównym kryterium klasyfikacji jest stosunek ilości ziaren kwarcu do szkła. „Fajans” składa się w przeważającej części z kwarcu i innych inkluzji, a tylko w niewielkiej (< 25%) ze szkła. W „szklistym fajansie” udział procentowy szkła wynosi od 25% do 75%. „Właściwe szkło” zawiera nieliczne ziarna krystaliczne, zaś w pozostałej części (> 75%) składa się ze szkła (Purowski 2019, 14, ryc. 1.1).

1 Vitreous materials” from the 2nd–1st millennium BC known so far from the territory of Poland have been divided into “faience”, “glassy faience” and “true glass”. The main classification criterion is the ratio of quartz grains to glass. “Faience” consists predominantly of quartz and other inclusions and only in small part (<25%) of glass. The share of glass in „glassy faience” is from 25% to 75%. “True glass” contains only few quartz grains, with glass constituting the remaining >75% (Purowski 2019, 14, fig. 1.1).

szklistych”, datowane na starszy okres epoki brązu. Ponadto wykonano je z trudnego do określenia materiału, składają się bowiem nie tylko ze szkła, ale też z bardzo licznych ziaren kwarcu, a rzadziej i innych inkluzji. We wnętrzu badanych ozdób, charakteryzującym się obecnością pęcherzy gazowych i pustych przestrzeni (ryc. 2), można wyróżnić dwie warstwy: rdzeń oraz otaczającą go mieszaninę szkła i fajansu. W związku z czym trzeba wykluczyć, że omawiane zabytki wykonano z tzw. właściwego szkła, które cechuje się niewielką zawartością nieroztopionych ziaren kwarcu. Swoją budową fizyczną nie przypominają również typowego trzywarstwowego² fajansu znanego z Egiptu, ponieważ nie posiadają zewnętrznej glazury³. Struktura omawianych paciorków wykazuje zaś częściowe podobieństwo do tzw. szklatego fajansu, choć wykonane z niego przedmioty są, jak się wydaje, jednowarstwowe⁴. Klasyfikacja materiału, z którego wykonano ozdoby z Kosynia, nie jest więc oczywista. Ponieważ określenie „szklisty fajans” rozumiane jest przez różnych badaczy odmiennie (szerzej na ten temat por. Purowski 2019, 14, 17, 19), w dalszym opisie tworzywa paciorków odkrytych na Warmii wykorzystana zostanie zakorzeniona w literaturze nazwa „fajans”.

Paciorki z Kosynia są jednolite formalnie, posiadają niewielkie rozmiary (średnica: 0,52–0,66 cm; wysokość: 0,42–0,63 cm; średnica otworu: 0,20–0,36 cm) i kształt zbliżony do kuli, a ich tworzywo jest słabo przejrzyste, barwy turkusowej. Materiał ten jest zachowany dobrze, twardy, nie kruszy się, a tylko część powierzchni zewnętrznej nosi ślady korozji.

from Warmia and Masuria. Additionally, they are made of a material that is difficult to define, as it contains not only glass but also multiple quartz grains and, less frequently, other inclusions. The inside of the examined beads, characterized by the presence of gas bubbles and voids (Fig. 2), can be separated into two layers, namely the body and the surrounding mixture of glass and faience. Thus, the notion that the artefacts in question were made of the so-called “true glass”, which typically contains small quantities of unmelted quartz grains, needs to be dismissed. Nor does their physical structure resemble the typical three-layered faience² known from Egypt, as they do not possess external glaze.³ The structure of the beads described here does show partial resemblance to the so-called “glassy faience,” although objects made of that material seem to consist of one layer only.⁴ Hence, the classification of the material used to make the decorations from Kosyń is not clear. Due to the fact that “glassy faience” is understood differently by different researchers (see Purowski 2019, 14, 17, 19 for more on the subject), the name “faience,” established in the literature, will be used hereinafter to describe the material of the beads discovered in Warmia.

The beads from Kosyń are homogeneous in form, small in size (diameter: 0.53–0.63 cm; hole diameter: 0.20–0.36 cm) and close to spherical in shape. The material is poorly transparent and turquoise in color. It is well preserved, hard, does not crumble, and only a part of the external surface shows traces of corrosion.

The objects from Kosyń do not have good paral-

2 Wyróżniane są następujące warstwy: 1) wewnętrzna („rdzeń”), złożona w przeważającej części z ziaren kwarcu, a niekiedy również z łączącego je szkła „międzycząsteczkowego” oraz z miejsc pustych; 2) „interakcyjna”, znajdująca się pomiędzy rdzeniem a „szkliwem” zewnętrznym, cechująca się większą zawartością szkła niż rdzeń, ale mniejszą liczbą ziaren kwarcu; 3) „szkliwo” („glazura”) pokrywające przedmiot, najczęściej wolne od ziaren kwarcu (Tite i in. 1983, 20; Tite, Bimson 1986, ryc. 1).

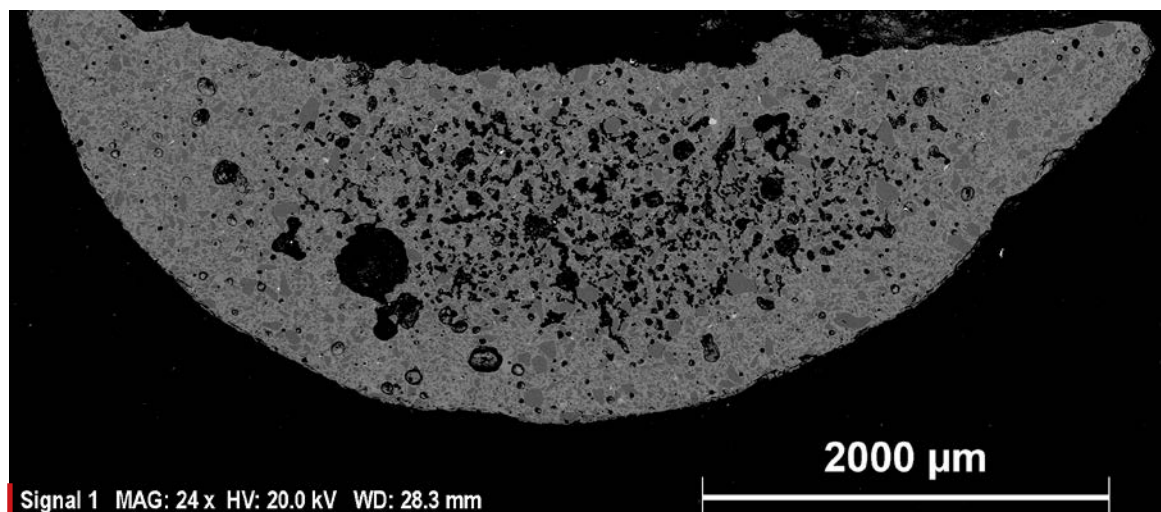
3 Również znad Nilu, choć rzadziej, znany jest „fajans” zbliżony kompozycją do okazów z Pojezierza Olsztyńskiego (Tite i in. 2007, ryc. 7d).

4 W całej objętości zawierają szkło otaczające ziarna kwarcu i inne inkluzje (por. Tite 1987, ryc. 10; Tite, Shortland 2008, ryc. 4.2; 7.2; Purowski 2019, ryc. 4.14; 5.5–14); nie wyróżniają się, jak w przypadku tworzywa z Kosynia, dwie warstwy.

2 The following layers are distinguished: 1) „body,” consisting mainly of quartz grains, sometimes held together by „interparticle glass,” and voids; 2) „interaction layer,” situated between the body and the external “glaze,” characterized by a higher share of glass and smaller quantity of quartz grains than in the body; 3) „glaze” covering an object, usually devoid of quartz grains (Tite et al. 1983, 20; Tite, Bimson 1986, fig. 1).

3 A type of “faience” similar in composition to the specimens from the Olsztyn Lakeland is also known from the Nile region, however it appears less frequently (Tite et al. 2007, fig. 7d).

4 Their entire volume consists of glass surrounding quartz grains and other inclusions (cf. Tite 1987, fig. 10; Tite, Shortland 2008, figs. 4.2; 7.2; Purowski 2019, figs. 4.14; 5.5–14); in contrast to the material from Kosyń, two different layers are not distinguishable.



Ryc. 2. Obraz BSE (por. przypis 8) paciorka z Kosynia (fot. P. Jokubauskas)

Fig 2. BSE (cf. footnote 8) image of a bead from Kosyń (photo by P. Jokubauskas)

Do przedmiotów z Kosynia brakuje dobrych analogii z obszarów środkowej Europy. Liczne paciorki „fajansowe” z wczesnego okresu epoki brązu, znane m.in. z południowo-wschodniej Polski, różnią się od omawianych egzemplarzy przede wszystkim jakością wykonania: są bardziej kruche, zawierają niewielką ilość szkła łączącego ziarna kwarcu (por. Purowski 2019, 40 nn.). Również ich struktura wewnętrzna wskazuje, że wykonano je w inny sposób.

Przedmioty „fajansowe” z epoki brązu, datowane na II okres i młodsze, znane są na terenie Polski z pojedynczych znalezisk. Jak dotąd podobne paciorki odnaleziono zaledwie w dwóch miejscowościach: Ruszków Drugi w pow. kolskim oraz Kietrz w pow. głubczyckim. W pierwszej z nich odkryto, na terenie nekropolii, okazy „[...] w kształcie niskiego walca, bardzo małych rozmiarów (średnica do 0,4 cm, wysokość do 0,2 cm), zaopatrzone w nieproporcjonalnie duży otwór. Wszystkie [...] miały kolor szaroniebieski, powierzchnię zaś porowatą – spękaną” (Kłosińska 1997, 99, tabl. LXVIII: 17–19). Przedmioty łączone są z ludnością śląsko-wielkopolskiej kultury mogiłowej z II okresu epoki brązu (dalej: EB) (Śmigielski 1958, 452; Kłosińska 1997, 98–99, 162; Kaczmarek 2012, 214, 216, 440). Ponieważ znalezisko jest bez kontekstu, to – jak się wydaje – należy zachować ostrożność w jednoznacznej klasyfikacji kulturowo-chronologicznej omawianych zabytków (Purowski 2019, 72, 74).

lels in the territory of Central Europe. Numerous “faience” beads from the Early Bronze Age, known, for example, from south-eastern Poland, differ from the described specimens primarily in the quality of workmanship: they are more fragile, with quartz grains held together by a small amount of glass (cf. Purowski 2019, 40 ff.). Their inner structure also shows that they were manufactured in a different manner.

Very few Bronze Age “faience” objects, dating to Period II and younger, are known from Poland. Similar beads have previously been found at two sites only, namely at the cemetery in Ruszków Drugi, Koło County, and in Kietrz, Głubczyce County. The specimens found at the former site were “[...] in the shape of a short cylinder, very small in size (diameter approx. 0.4 cm, height up to 0.2 cm), with an unproportionally big hole. All [...] were grayish blue, with porous and cracked surface” (Kłosińska 1997, 99, pl. LXVIII: 17–19). These objects are associated with the population of the Silesia-Greater Poland Tumulus culture from Period II of the Bronze Age (hereinafter BA II) (Śmigielski 1958, 452; Kłosińska 1997, 98–99, 162; Kaczmarek 2012, 214, 216, 440). Due to the lack of context, it seems that any unambiguous cultural and chronological classification of the artefacts in question needs to be treated with caution (Purowski 2019, 72, 74).

A few “faience” beads were also recovered from two graves at the cemetery in Kietrz. Three

W Kietrze odsłonięto w dwóch grobach kilka paciorków „fajansowych”. W obiekcie nr 2303 natrafiono na 3 okazy o formie dwustożkowej, dekorowane rytymi żłobkami; szkliwo pokrywające rdzeń przedmiotów było słabo przejrzyste i posiadało barwę niebieską (Gedl 1984, 48, 102; Purowski 2019, 74, tabl. V.C). Natomiast z grobu nr 2940 wydobyto 2 niezdobione paciorki o kształcie kulistym lub cylindrycznym; szczątkowo zachowane szkliwo było słabo przejrzyste, koloru turkusowego (Gedl 1984, 48, 114; Purowski 2019, 74, tabl. V.B). Groby zlokalizowano w najstarszej części cmentarzyska ludności kultury łużyckiej. Pierwszy z nich datowany jest w granicach II–III (fazy BrB1–HaA1), zaś drugi – na 1. poł. III okresu EB (Gedl 1984, 60, 64, ryc. 22).

Jak wynika z powyższego opisu, paciorki z Kosynia nie mają dobrych analogii wśród okazów „fajansowych”⁵ z II okresu EB na ziemiach obecnej Polski. Jedyny zbliżony do nich egzemplarz został odnaleziony w Ożumiechu, w pow. przasnyskim, na terenie nekropoli ludności kultury łużyckiej z końca III – początków V okresu EB (Purowski 2003, 128; 2019, 90, tabl. VII.A: 1). Wykonano go z tzw. szklatego fajansu, jednak skład chemiczny okazu z Ożumiecha w zasadniczy sposób różni się od „fajansu” z Kosynia, co oznacza, że pochodzą z innych warsztatów. Paciorki „fajansowe” z epoki brązu o formie zbliżonej do kulistej (często określane jako „beczułkowate”) znane są licznie z obszarów wschodniorodzinomorskich, ale najczęściej mają barwę niebieską (Ingram 2005, 27). Biorąc więc pod uwagę wyłącznie formę okazów z Kosynia, nie można wskazać regionu, w którym je wykonano.

Innego rodzaju danych, stanowiących przesłanki do oceny pochodzenia paciorków, dostarczyły badania archeometryczne. W Międzyinstytutowym Laboratorium Mikroanalizy Mineralów i Substancji Syntetycznych Instytutu Geochemii, Mineralogii i Petrologii Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego zbadano skład chemiczny tworzywa jednego z nich (ryc. 1: 12), natomiast w Instytucie Nauk Geologicznych Polskiej

biconical beads decorated with grooved lines were found in feature no. 2303; the glaze covering the body was poorly transparent and blue in color (Gedl 1984, 48, 102; Purowski 2019, 74, pl. V.C). Two unadorned beads, either spherical or cylindrical in shape, were recovered from grave no. 2940; their residually preserved glaze was poorly transparent and turquoise in color (Gedl 1984, 48, 114; Purowski 2019, 74, pl. V.B). The two graves were located in the oldest part of the Lusatian culture cemetery. One is dated within the range of BA II–III (phases BrB1–HaA1), and the other to the 1st half of BA III (Gedl 1984, 60, 64, fig. 22).

As can be seen from the description above, no good parallels to the beads from Kosyń can be found among other “faience” objects⁵ from present-day Poland, dated to BA II. The only similar specimen was recovered from Ożumiech, Przasnysz County, from a Lusatian culture cemetery dating from the end of BA III to the beginning of BA V (Purowski 2003, 128; 2019, 90, pl. VII.A: 1). It is made of the so-called “glassy faience”, however, its chemical composition differs significantly from the “faience” from Kosyń, indicating that the two beads came from different workshops. Bronze Age “faience” beads, almost spherical in shape (often described as “barrel-shaped”), are known in large numbers from the Eastern Mediterranean areas, but they are usually blue (Ingram 2005, 27). Thus, the region of origin of the beads from Kosyń cannot be indicated based purely on their shape.

Archaeometric analyses yielded a different type of data, which can be used to identify the provenance of the beads. The chemical composition of the material of one of the beads was examined at the Inter-Institutional Laboratory for Microanalysis of Minerals and Synthetic Substances, Faculty of Geology, University of Warsaw (Fig. 1:12), while the ratios of ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr strontium isotopes and ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd neodymium isotopes were additionally analyzed at the Institute of Geological Sciences of the Polish Academy of Sciences, Research Centre in Kraków. The content of the main components was analyzed using the electron

5 Paciorki szklane datowane na II EB znajdowane są na terenach obecnej Polski nielicznie (odkryto ich mniej niż 50 sztuk) i mają one najczęściej kształt pierścieniowaty lub wycinka środkowej części kuli (Purowski 2019). Nie są podobne formalnie do okazów z Kosynia, choć szkło niektórych z nich posiada również barwę turkusową.

5 Glass beads dating to BA II are rarely found in the present-day Polish territory (fewer than 50 specimens have been found), and they are usually ring-shaped or in the shape of an inner segment of a sphere (Purowski 2019). They do not resemble the beads from Kosyń, even though their glass can sometimes be turquoise.

Akademii Nauk, Ośrodek Badawczy w Krakowie – dodatkowo stosunek izotopów strontu $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ i neodymu $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$. Analizę zawartości składników głównych metodą elektronowej mikroanalizy rentgenowskiej (EPMA) wykonał dr Petras Jokubauskas (tabela 1). Składy izotopowe strontu i neodymu, zostały zmierzone przy pomocy MC ICP-MS⁶, a pierwiastki śladowe przy użyciu ablacji laserowej sprzężonej z ICP-MS⁷ oznaczył dr hab. Robert Anczkiewicz, prof. PAN.

Dzięki zastosowaniu EPMA możliwe było wykonanie obrazów BSE⁸, pokazujących różnice w składzie chemicznym badanego materiału, a co za tym idzie budowę fizyczną przedmiotu. Widać na nich, że tworzywo paciorka z Kosynia składa się ze szkła, w którym znajdują się bardzo liczne ziarna kwarcu (ryc. 3). W środkowej, wewnętrznej części paciorka wyróżnia się strefa z licznymi pęcherzami gazowymi i miejscami pustymi, pozabawionymi szkła i kwarcu (ryc. 2). W szkłe, poza kwarcem, ujawniono inne inkluzje: złożoną głównie z fosforu i wapnia (najpewniej fosforan wapnia [apatyt?]; ryc. 3: c), skalenie potasowe (ryc. 3: d, e), spinel⁹ i dość liczne tlenki cyny (ryc. 4).

Przeprowadzone badania fizykochemiczne wykazały, że szkło wchodzące w skład paciorka z Kosynia składa się głównie z krzemionki¹⁰ (69,76% SiO_2). Źródło kwarcu w starożytnym „fajansie” stanowią albo zmielone/zgniecione kamienie kwarcowe, albo piasek (Tite, Shortland 2008, 37). Razem z nimi mogą przedostać się do tworzywa m.in. skalenie oraz związki żelaza, glinu czy tytanu. Ponieważ, jak wspomniano wyżej, na obrazach BSE wyróżniono skalenie potasowe, można wskazać, że paciorki z Kosynia wykonano

probe microanalysis (EPMA) method by Dr Petras Jokubauskas (Table 1). Isotope composition of strontium and neodymium using the MC ICP-MS⁶ method, trace elements were measured by means of the LA ICP-MS method⁷ in Geochronology and Isotope Geochemistry Laboratory at IGS of PAS by Dr Robert Anczkiewicz, Assoc. Prof.

Thanks to the use of EPMA, it was possible to create BSE images,⁸ which show the differences in the chemical composition of the material analyzed and, consequently, the physical structure of the object. As can be seen in the images, the material of the beads from Kosyń consists of glass containing very numerous quartz grains (Fig. 3). In the central, inner part of the bead, there is a zone of numerous gas bubbles and empty spaces devoid of glass and quartz (Fig. 2). In addition to quartz, other inclusions were also found in the glass: one composed mainly of phosphorus and calcium (most probably calcium phosphate [apatite?]; Fig. 3:c), potassium feldspars (Fig. 3: d, e), spinel⁹ and quite numerous tin oxides (Fig. 4).

The physicochemical analyses conducted showed that the glass in the composition of the bead from Kosyń consists mostly of silica¹⁰ (69.76% SiO_2). Quartz in ancient “faience” comes either from ground or crushed quartz pebbles or sand (Tite, Shortland 2008, 37), which can also be the source of, for example, feldspars and compounds of iron, aluminum or titanium that may penetrate the material. Since, as mentioned above, potassium feldspars have been identified in the BSE images, it can be indicated that the beads from Kosyń were made using quartz sand of good quality, possibly cleaned of larger amounts of unwanted impurities (e.g., iron and titanium compounds).

Alkali compounds, which served as flux, are the second main component in the glass of the bead from Kosyń. In “faience,” they can be of either organic or mineral origin, with different contents

6 MC ICP-MS, z ang. multicollector inductively coupled plasma – mass spectrometry = wielokolektorowa spektrometria mas połączona z jonizacją w plazmie wzbudzonej indukcyjnie.

7 LA ICP-MS, z ang. laser ablation inductively coupled plasma – mass spectrometry = spektrometria mas połączona z jonizacją w plazmie wzbudzonej indukcyjnie, sprzężonej z mikropróbkowaniem za pomocą odparowania laserowego.

8 BSE, metoda obrazowania w mikroskopii elektronowej, z ang. backscattered electrons = elektrony wstecznie rozproszone.

9 Minerał krystaliczny, złożony głównie z tlenków glinu i magnezu.

10 Dwutlenek krzemu (SiO_2) występujący w postaci mineralnej (kwarc), m.in. jako składnik piasku i wielu skał.

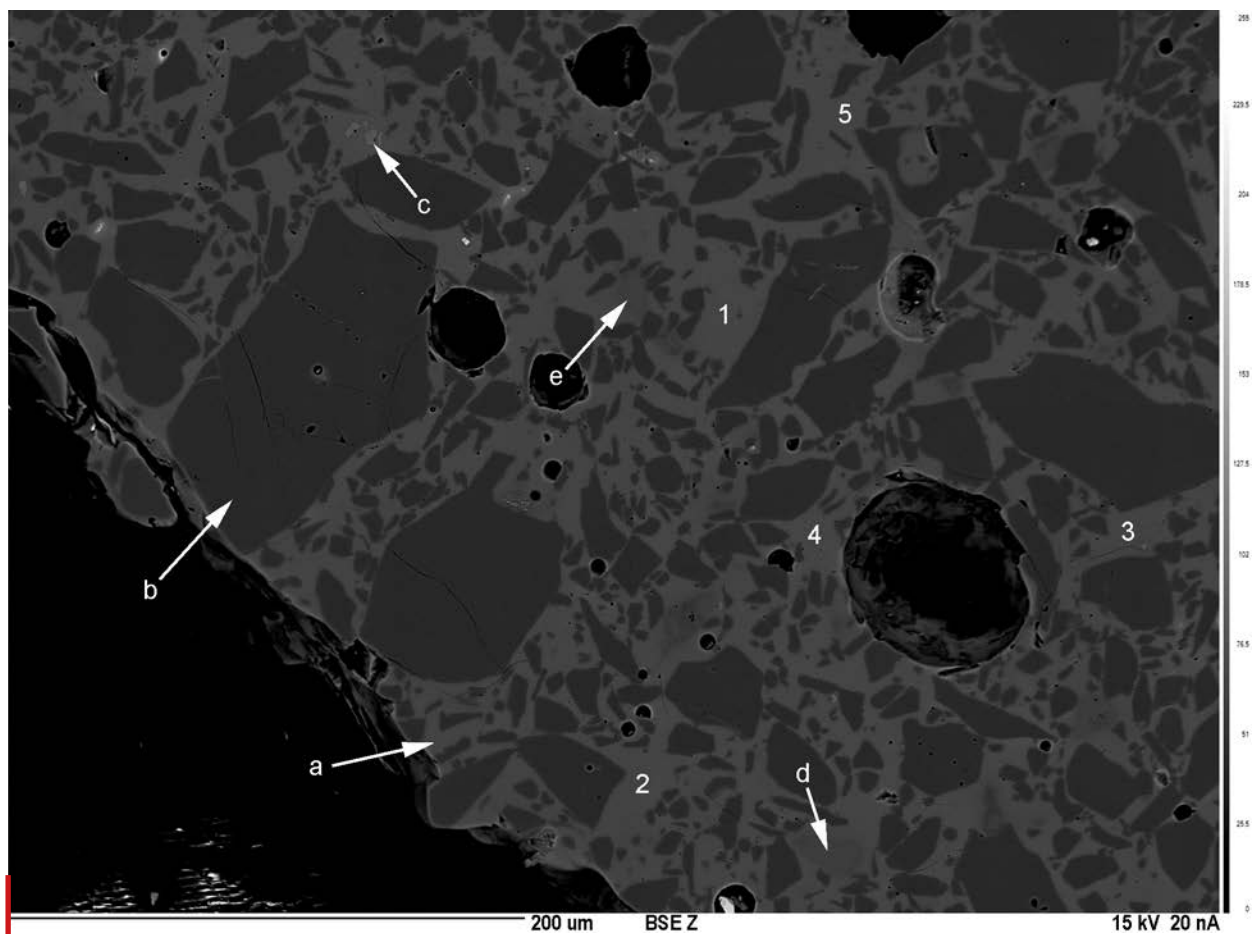
6 Multicollector inductively coupled plasma—mass spectrometry

7 Laser ablation inductively coupled plasma—mass spectrometry

8 Backscattered electrons (BSE), an imaging method used in electron microscopy

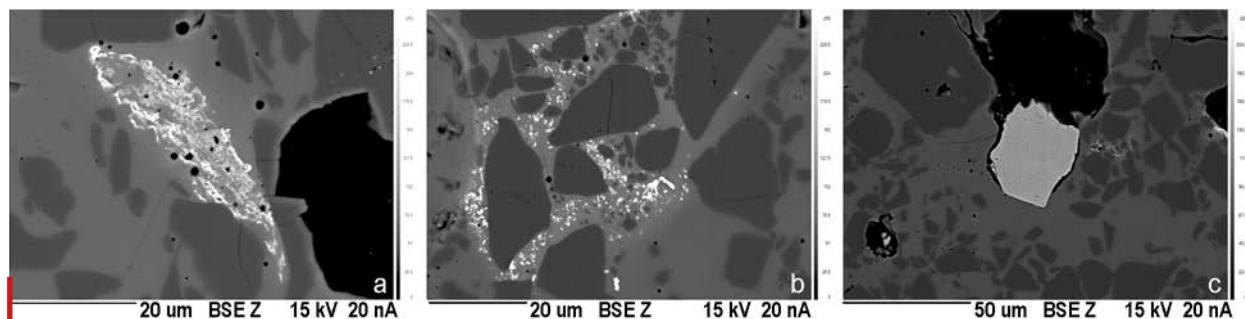
9 A crystalline mineral, composed mainly of aluminum and magnesium oxides.

10 Silicon dioxide (SiO_2), which occurs in its mineral form (quartz) as a component of sand and many rocks.



Ryc. 3. Obraz BSE paciorka z Kosynia (fot. P. Jokubauskas, opr. T. Purowski)
 a – szkło; b – kwarc; c – inkluzja złożona ze związków fosforu i wapnia; d, e – skałen potasowy; 1–5 – miejsce wykonania analiz (por. tabela 1)

Fig. 3. BSE image of a bead from Kosyń (photo by P. Jokubauskas; prepared by T. Purowski)
 a—glass; b—quartz; c—inclusion composed of phosphorus and calcium compounds; d, e—potassium feldspar;
 1–5—spots selected for analyses (cf. Table 1)



Ryc. 4. Obrazy BSE paciorka z Kosynia (fot. P. Jokubauskas, opr. T. Purowski)
 a – tlenek cyny; b – tlenek cyny; c – spinel.

Fig. 4. BSE image of a bead from Kosyń (photo by P. Jokubauskas, prepared by T. Purowski)
 a—tin oxide; b—tin oxide; c—spinel.

przy użyciu dobrej jakości piasku kwarcowego, być może oczyszczonego z większych ilości niepożądanych zanieczyszczeń (np. związków żelaza i tytanu).

Drugim głównym składnikiem w szkle paciorka z Kosynia są związki alkaliczne, które pełniły funkcję topnika zestawu. W „fajansie” mogą one mieć różne pochodzenie: organiczne lub mineralne, różniące się m.in. zawartością związków potasu. Tworzywa wykonane przy użyciu popiołu roślin „mieszanoalkalicznych” charakteryzują się udziałem tlenku sodu do tlenku potasu ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$) na poziomie do 1,5. Przy wykorzystaniu popiołu roślin halofitowych (słonoroślin) proporcje te wynoszą 2,5–11, zaś przy zastosowaniu sody mineralnej (takiej jak natron)¹¹ – powyżej 70 (Tite, Shortland 2008, tab. 3.2).

W „fajansie” z Kosynia średnia zawartość tlenku sodu (Na_2O) stanowi 11,97, zaś tlenku potasu (K_2O) 3,80% (por. tabela 1). Ich stosunek w badanym tworzywie wynosi 3,15 (por. tabela 2), co oznacza, że źródłem związków alkalicznych był popiół roślin halofitowych. Rośliny takie spotykane są głównie na obszarach pustynnych i półpustynnych, ale też nadmorskich oraz w pobliżu solnisk śródlądowych. Występują one na silnie zasolonym podłożu, odznaczającym się wysoką zawartością m.in. chlorków, węglanów i siarczków sodu oraz związków magnezu, potasu czy wapnia (Turner 1956; Barkoudah, Henderson 2006; Matin, Matin 2016)¹².

Podobnym wynikiem relacji tlenków sodu i potasu ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$) oraz tlenków sodu i wapnia ($\text{Na}_2\text{O}/\text{CaO}$) do tworzywa z Kosynia cechuje się „fajans” barwiony miedzią, znany w Egipcie od II Okresu Przejściowego po początki Nowego Państwa (czasy panowania XVIII dynastii), tj. od XVIII do XIV/XIII w. p.n.e. (ryc. 5). W „fajansie” minojskim, znanym z Krety od okresu środkowego IIIA do późnego IA (około 1700–1480 p.n.e.), zawartość tlenku sodu

of, for example, potassium compounds. Materials created using mixed alkali plant ashes are characterized by the ratio of sodium oxide to potassium oxide ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$) of up to 1.5. When soda-rich plant ashes are used, the same ratio falls between 2.5 and 11, while mineral soda (such as natron)¹¹ gives the ratios of over 70 (Tite, Shortland 2008, table 3.2).

In the “faience” from Kosyń, the average content of sodium oxide (Na_2O) is 11.97%, while potassium oxide (K_2O) constitutes 3.80% (cf. Table 1). The ratio of the two compounds in the material studied is 3.15 (cf. Table 2), which means that the alkali compounds came from soda-rich ashes of halophytic plants. Such plants can be encountered mostly in desert and semi-desert regions, but also in coastal areas and in the vicinity of salt flats further inland. They grow on substrates of high salinity, characterized by large concentrations of chlorides, carbonates and sodium sulfides as well as magnesium, potassium or calcium compounds (Turner 1956; Barkoudah, Henderson 2006; Matin, Matin 2016).¹²

The ratio of sodium and potassium oxides ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$) as well as sodium and calcium oxides ($\text{Na}_2\text{O}/\text{CaO}$) similar to the one in the material from Kosyń is characteristic of the “faience” colored with copper, known in Egypt from the Second Intermediate Period until the early New Kingdom (18th dynasty), i.e., from the 18th to the 14th/13th century BC (Fig. 5). The concentration of sodium oxide in the Minoan “faience,” known from Crete from Middle Minoan IIIA to Late Minoan IA period (approx. 1700–1480 BC), is generally low—below 1.5% (Tite, Shortland 2008, tables 6.1 and 6.2). The ratios of sodium and potassium, sodium and calcium and sodium and magnesium oxides ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{O}/\text{CaO}$ and $\text{Na}_2\text{O}/\text{MgO}$) that closely resemble the ones calculated for the beads from Kosyń (Table 2) can

11 Natron (inaczej: soda rodzima lub soda naturalna) powstaje wskutek parowania słonej wody (np. ze słonych jezior). W starożytności pozyskiwano go głównie w Egipcie, o czym wspominali m.in. Strabon i Pliniusz Starszy.

12 Znane z Polski „szkła właściwe” z II okresu EB wykonane przy pomocy popiołu roślin halofitowych (tzw. szkła wysokomagnezowe) mają pochodzenie wschodniośródziemnomorskie, częściej mezopotamskie niż egipskie (Purowski i in. 2018; Purowski 2019, 144).

11 Natron (sometimes called native soda) is produced as a result of evaporation of salt water (e.g. from salt lakes). In antiquity it was obtained mainly in Egypt, which was mentioned, for example, by Strabo and Pliny the Elder.

12 The “true glasses” known from Poland, dating to BA II and made using soda-rich plant ashes (so-called “high-magnesium glasses”), are of Eastern Mediterranean origin, more often Mesopotamian than Egyptian (Purowski et al. 2018; Purowski 2019, 144).

Tabela 1. Wyniki badań składu chemicznego fajansu z Kosynia (wt %)

Table 1. Results of the analyses of chemical composition of the “faience” from Kosyń (wt%)

Składniki/ Components	Nr analizy/Analysis no.										Suma/ Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SiO ₂	69,13	70,89	67,30	67,99	69,01	68,80	70,32	69,69	72,57	71,91	69,76
Na ₂ O	11,89	12,67	12,19	13,41	12,25	11,86	12,18	12,04	11,15	10,09	11,97
K ₂ O	4,22	4,72	3,97	4,25	3,76	3,67	3,26	3,13	2,95	4,03	3,80
CaO	4,46	3,44	5,11	4,73	5,33	5,68	4,80	5,58	5,59	5,03	4,97
MgO	0,76	0,69	1,48	0,94	0,96	1,65	0,93	0,96	0,92	1,26	1,05
Al ₂ O ₃	1,59	1,47	1,92	1,14	1,32	1,36	1,83	1,46	1,67	1,60	1,54
Fe ₂ O ₃	1,66	1,08	1,42	1,06	1,57	1,86	1,73	1,45	1,34	1,51	1,47
MnO	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Sb ₂ O ₅	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
PbO	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
CoO	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
CuO	3,87	4,48	3,35	4,67	3,82	2,74	3,87	4,11	2,69	2,78	3,64
BaO	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
TiO ₂	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
SnO	0,53	0,42	0,62	0,35	0,49	0,54	0,96	0,43	0,45	0,44	0,52
NiO	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
ZnO	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
As ₂ O ₅	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
P ₂ O ₅	0,38	0,34	2,16	0,39	0,40	0,50	0,40	0,54	0,42	0,77	0,63
SO ₃	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
SrO	0,25	0,24	0,32	0,27	0,26	0,28	0,32	0,24	0,29	0,29	0,27
ZrO ₂	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Cl	1,09	1,17	0,97	1,23	1,15	1,12	1,10	1,20	1,10	1,28	1,14

Objaśnienia: „<” – poniżej poziomu wykrywalności metody.

Explanations: “<” – below the method detection limit.

Tabela 2. Proporcje wybranych tlenków i izotopów w fajansie z Kosynia

Table 2. Ratios of selected oxides and isotopes in the “faience” from Kosyń

Na ₂ O/K ₂ O	Na ₂ O/CaO	Na ₂ O/MgO
3,15	2,41	11,40

jest na ogół niewielka, poniżej 1,5% (Tite, Shortland 2008, tab. 6.1 i 6.2). Bardzo zbliżone proporcje tlenków sodu i potasu, sodu i wapnia oraz sodu i magnezu (Na₂O/K₂O, Na₂O/CaO i Na₂O/MgO) do paciorków z Kosynia (tabela 2) można zauważyć w „szklistym fajansie” ze środkowego okresu epoki brązu 1–2 (około 1700/1650–1450 p.n.e.), odkrytym w centralnej Italii (Grotta Vittorio Vecchi) (Tite, Shortland 2008, tab. 7.2, pr. nr GSV1111). W okazie z Polski wynoszą one: Na₂O/K₂O = 3,15, Na₂O/CaO = 2,41, Na₂O/MgO = 11,40, zaś z Italii

be observed in the “glassy faience” from Middle Bronze Age 1–2 (about 1700/1650–1450 BC), discovered in central Italy (Grotta Vittorio Vecchi) (Tite, Shortland 2008, table 7.2, sample no. GSV1111). The ratios calculated for the specimen from Poland are: Na₂O/K₂O = 3.15, Na₂O/CaO = 2.41 and Na₂O/MgO = 11.40, and for the material from Italy: 3.0, 3.14 and 10.1 respectively (Figs. 5 and 6). The bead found in Italy is considered to be an import from the Middle East or Egypt (Tite, Shortland 2008, 140).

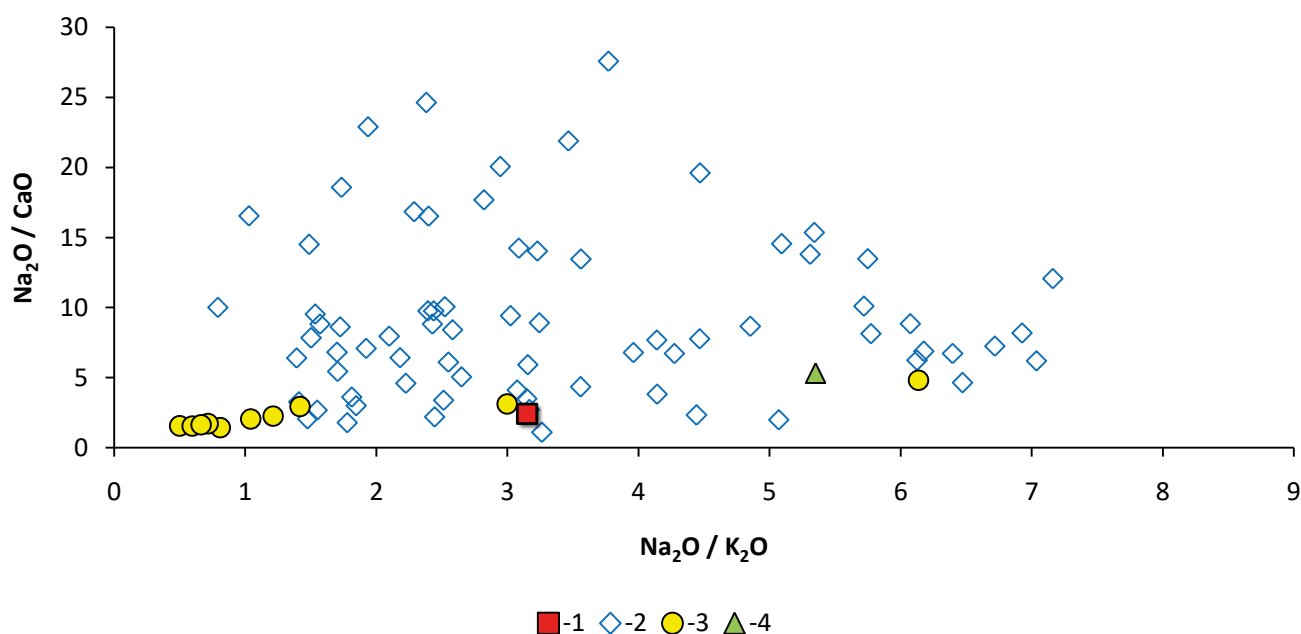
odpowiednio: 3,0, 3,14 i 10,1 (ryc. 5 i 6). Paciorek odkryty na obszarze Włoch uznawany jest za import bliskowschodni lub egipski (Tite, Shortland 2008, 140).

Tworzywo paciorków z Kosynia ma barwę turkusową, na co największy wpływ miały związki miedzi. Badany fizykochemicznie okazał zawierał średnio 3,64% tlenku miedzi (CuO). W analizowanym „fajansie” zwraca uwagę wysoka zawartość tlenku cyny (0,52%), którego inkluzje widoczne są relatywnie często na obrazach BSE (por. ryc. 4). Proporcja cyny do miedzi (Sn/Cu) wynosi 0,14. Podobny wynik tej relacji (Sn/Cu = 0,16), jaki uzyskano dla wspomnianego wyżej „szklatego fajansu” z Grotta Vittorio Vecchi w Italii, tłumaczony jest dodaniem do tworzywa cyny jako osobnego, a nie w składzie stopu z miedzią, składnika (Tite, Shortland 2008, 140).

Poza badaniami ilościowymi głównych składników w szkłe tworzącym „fajans” z Kosynia wykonano również analizy zawartości 40 pierwiastków śladowych, które jednak nie przesądzą w chwili obecnej o proveniencji omawianych przedmiotów. Niestety, badania tego typu w odniesieniu do

The material of the beads from Kosyń is turquoise in color, which is primarily due to the presence of copper compounds. The specimen subjected to the physicochemical analysis contained 3.64% of copper oxide (CuO) on average. The high concentration of tin oxide (0.52%), whose inclusions are visible relatively frequently in the BSE images (cf. Fig. 4), is also noteworthy. The ratio of tin to copper (Sn/Cu) is 0.14. A similar result (Sn/Cu = 0.16), which was obtained for the above-mentioned “glass faience” from Grotta Vittorio Vecchi in Italy, is being explained as the tin having been added to the material as a separate component, not as a part of the copper alloy (Tite, Shortland 2008, 140).

In addition to the quantitative analyses of the main components, the content of forty trace chemical elements in the glass forming the “faience” from Kosyń was also analyzed, however, it does not presently allow us to determine the provenance of the objects in question. Unfortunately, similar analyses of Egyptian, Middle Eastern, Greek or Italian “faiences” from the 2nd millennium BC are rarely conducted and as such, the reference database is



Ryc. 5. Porównanie relacji $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ do $\text{Na}_2\text{O}/\text{CaO}$ w „fajansie” (opr. T. Purowski)

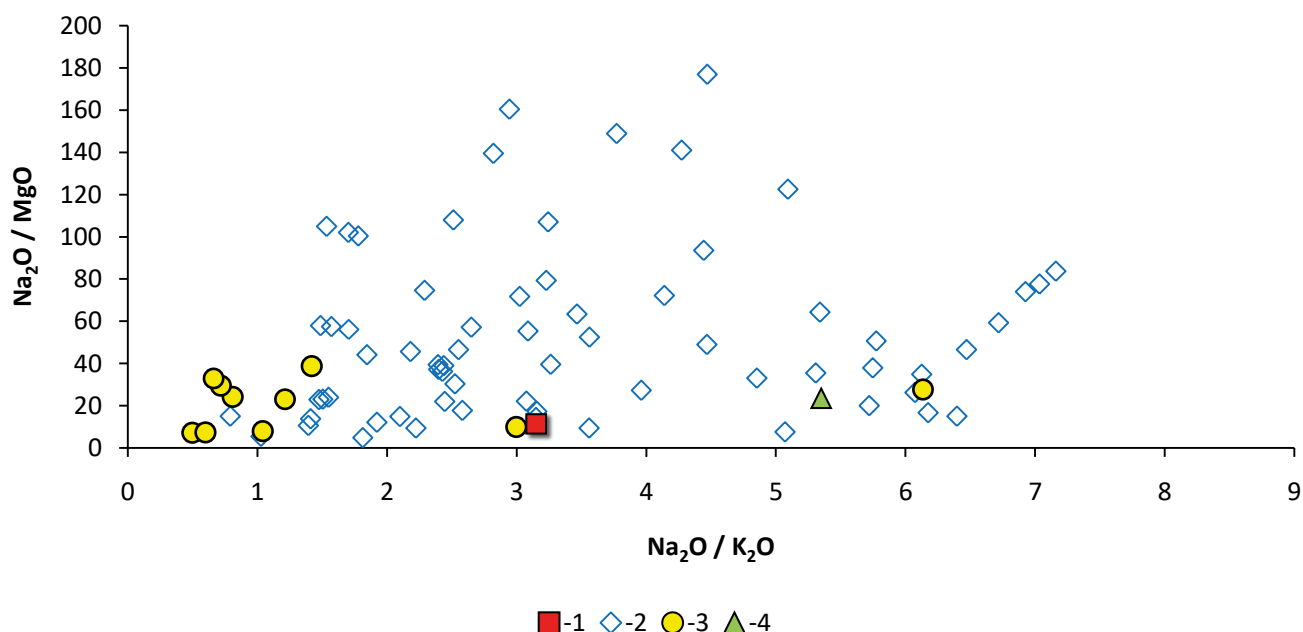
1 – Kosyń; 2 – Egipt; 3 – Italia („szklisty fajans”); 4 – Kietrz (pr. nr 143c).

2, 3 – za: Tite, Shortland 2008, tab. 4.1 i 7.2; 4 – za Purowski 2019, tab. 4.3

Fig. 5. $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ ratio against $\text{Na}_2\text{O}/\text{CaO}$ ratio in “faience” (prepared by T. Purowski)

1 – Kosyń; 2 – Egypt; 3 – Italy (“glassy faience”); 4 – Kietrz (sample no. 143c).

2, 3 – after Tite, Shortland 2008, tables 4.1 and 7.2; 4 – after Purowski 2019, table 4.3



Ryc. 6. Porównanie relacji $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ do $\text{Na}_2\text{O}/\text{MgO}$ w „fajansie” (opr. T. Purowski)
 1 – Kosyń; 2 – Egipt; 3 – Italia („szklisty fajans”); 4 – Kietrz (pr. nr 143c);
 2, 3 – za: Tite, Shortland 2008, tab. 4.1 i 7.2; 4 – za Purowski 2019, tab. 4.3

Fig. 6. $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ ratio against $\text{Na}_2\text{O}/\text{MgO}$ ratio in “faience” (prepared by T. Purowski)
 1 – Kosyń; 2 – Egypt; 3 – Italy (“glassy faience”); 4 – Kietrz (sample no. 143c);
 2, 3 – after Tite, Shortland 2008, tables 4.1 and 7.2; 4 – after Purowski 2019, table 4.3

„fajansów” egipskich, bliskowschodnich, greckich czy włoskich z II tys. p.n.e. wykonywane są sporadycznie i baza porównawcza jest obecnie zbyt mała, aby wyciągać wnioski historyczne¹³.

Również analizy składu izotopowego strontu i neodymu, charakteryzujące rodzaj użytych surowców, wyprzedziły światowe trendy. Przeprowadzone obliczenia $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ oraz $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ uznać należy za pionierskie, jak dotąd nie wykonywano ich dla tworzyw szklanych z II tys. p.n.e., znanych z obszarów Polski. Co więcej, są to bodaj pierwsze w ogóle badania tego typu dla „fajansu” ze wspomnianego odcinka czasu, w każdym razie nie publikowano dotąd rezultatów, z którymi

currently too small to draw any history-oriented conclusions.¹³

The analyses of strontium and neodymium isotopic composition, which allow the characterization of the type of raw materials used, have also outpaced global trends. The calculations of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ ratios that were carried out should be seen as pioneering, as such analyses have never been done before for the vitreous materials from the Polish lands, dating to the 2nd millennium BC. What is more, this seems to be the first ever study of this type for the “faience” from the above-mentioned time period; at least, no other results, which could be used for comparison,

13 Należy pamiętać, że starożytny „fajans” jest tworzywem bardzo niejednorodnym, a obecnie często skorodowanym. Te same związki mogą więc występować w różnych ilościach, zależnie od tego, jaką część zabytku się bada (np. ilość Cr_2O_3 , La_2O_3 czy TiO_2 w różnych warstwach „fajansu” z Kietrza – por. Purowski 2019, tab. 4.2). Porównywanie zawartości składników śladowych w okazach z różnych części świata jest dużo trudniejsze niż w przypadku bardziej homogenicznego „szkła właściwego” (por. Purowski 2019, 127).

13 It should be kept in mind that the ancient „faience” is a very heterogeneous and, nowadays, often corroded material. Therefore, the same compounds may occur in different quantities, depending on which part of the artefact is being studied (e.g., the amount of Cr_2O_3 , La_2O_3 or TiO_2 in different layers of the „faience” from Kietrz – cf. Purowski 2019, table 4.2). Comparing the content of trace elements in specimens from different parts of the world is much more difficult than in the case of the more homogeneous „true glass”. (cf. Purowski 2019, 127).

można by je porównać (zob. Tite, Shortland 2008, 212; Degryse i in. 2010). Paciorki z Kosynia stanowią znalezisko niezwykle, nie tylko na obszarach północno-wschodniej Polski, ale całej środkowej Europy. Ponieważ brak do nich bliskich analogii, stanowią zabytki niezwykle trudne do jednoznacznej interpretacji. Na podstawie badań składu chemicznego można jednak przyjąć, że wykonano je na obszarach wschodnio-śródlądowych, przypuszczalnie w Egipcie.

Wydaje się, że podobnie jak w przypadku paciorków „fajansowych” z Kietrza oraz przedmiotów szklanych z II okresu EB, odkrytych dotąd na terenie Polski, należy brać pod uwagę dwie drogi napływu omawianych zabytków na teren Pojezierza Olsztyńskiego. Po pierwsze przez Grecję i Italię, a dalej tzw. szlakiem bursztynowym – przez przełęcze alpejskie do Dunaju, a następnie wzdłuż rzeki Morawy do Bramy Morawskiej. Druga trasa mogła natomiast prowadzić przez Grecję i Kotlinę Panońską (Purowski 2019, 77, 144).

Należy podkreślić, że niektóre z wykonanych analiz fizykochemicznych wyprzedzają światowe dokonania w tym względzie i w pełni będzie je można wykorzystać dopiero w przyszłości. O ile upowszechnią się podobne badania na zawartość pierwiastków śladowych oraz izotopów w „fajansie” z połowy II tys. p.n.e., znajdowanym na różnych obszarach.

have been published as of yet (cf. Tite, Shortland 2008, 212; Degryse et al. 2010).

The beads from Kosyń are unique not just in the territory of north-eastern Poland but also in the entire Central Europe. Since they lack any close parallels, these artefacts are very difficult to interpret unambiguously. Based on the analyses of their chemical composition, it can be nonetheless assumed that they were manufactured in the Eastern Mediterranean areas, possibly in Egypt.

It seems that, similar to the „faience” beads from Kietrz and glass objects from BA II found in the territory of Poland, two routes via which the artefacts could have arrived in the Olsztyn Lakeland can be considered. Firstly, through Greece and Italy, and then along the so-called Amber Road—through Alpine passes to the Danube, and then along the Morava River to the Moravian Gate. The second route could have led through Greece and the Pannonian Basin (Purowski 2019, 77, 144).

It should be emphasized that some of the physicochemical analyses conducted are ahead of global achievements in this field and can only be fully utilized in the future. That is, as long as similar studies on trace chemical elements and isotopes in the “faience” from the middle of the 2nd millennium BC found in different regions become more widespread.

Autorzy/Authors:

Dr hab. Tomasz Purowski, prof. PAN
Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk,
Ośrodek Interdyscyplinarnych Badań Archeologicznych
al. Solidarności 105, 00–140 Warszawa;
e-mail: tomasz@iaepan.edu.pl

Dr Petras Jokubauskas
Instytut Geochemii, Mineralogii i Petrologii
Uniwersytetu Warszawskiego
ul. Żwirki i Wigury 93, 02–089 Warszawa;
e-mail: p.jokubauskas@uw.edu.pl

BIBLIOGRAFIA

- BARKOUDAH Y., HENDERSON J., 2006: Plant ashes from Syria and the manufacture of ancient glass: ethnographic and scientific aspects, „Journal of Glass Studies” 48: 297–321.
- DEGRYSE P., BOYCE A., ERB-SATULLO N., EREMIN K., KIRK S., SCOTT R., SHORTLAND A.J., SCHNEIDER J., WALTON M., 2010: Isotopic discriminants between Late Bronze Age glasses from Egypt and the Near East, „Archaeometry” 52: 380–388.
- GEDL M., 1984: Wczesnożyłtyckie groby z konstrukcjami drewnianymi, Wrocław – Warszawa – Kraków – Gdańsk – Łódź.
- HENDERSON J., EVANS J., BELLINTANI P., BIETTI-SESTIERI A.-M., 2015: Production, mixing and provenance of Late Bronze Age mixed alkali glasses from northern Italy: an isotopic approach, „Journal of Archaeological Science” 55: 1–8.
- HENDERSON J., EVANS J., NIKITA K., 2010: Isotopic evidence for the primary production, provenance, and trade of Late Bronze Age glass in the Mediterranean, „Mediterranean Archaeology and Archaeometry” 10/1: 1–24.
- INGRAM R.S., 2005: Faience and glass beads from the Late Bronze Age shipwreck at Uluburun, anthropology.tamu.edu/papers/Ingram-MA2005.pdf.
- KACZMAREK M., 2012: Epoka brązu na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej w świetle interregionalnych kontaktów wymiennych, Poznań.
- KŁOSIŃSKA E., 1997: Starszy okres epoki brązu w dorzeczu Warty, Wrocław.
- MATIN M., MATIN M., 2016: Egyptian faience glazing by the cementation method part 2: cattle dung ash as a possible source of alkali flux, „Archaeological and Anthropological Sciences” 8: 125–134.
- POSPIESZNY Ł., JAKUBCZAK M., 2019: Datowanie bezwzględne cmentarzyska w Kosyniu, (w:) J. Sobieraj (red.) Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych, OLSZTYN: 133–142.
- SOBIERAJ J., HOFFMANN M.J. 2019: Stan i perspektywy badań, (w:) J. Sobieraj (red.), Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych, Olsztyn: 11–32.
- PUROWSKI T., 2003: Cmentarzysko kultury żyłtyckiej w Ożumiechu na północnym Mazowszu, Warszawa.
- PUROWSKI T., 2019: Od fajansu do szkła, Warszawa.
- PUROWSKI T., KĘPA L., WAGNER B., 2018: Glass on the Amber Road: the chemical composition of glass beads from the Bronze Age in Poland, „Archaeological and Anthropological Sciences” 10: 1283–1302.
- ŚMIGIELSKI W., 1958: Wykaz nabytków Muzeum Archeologicznego w Poznaniu w roku 1955, „Fontes Archaeologici Posnanienses” 8–9: 448–463.
- TITE M.S., 1987: Characterisation of early vitreous materials, „Archaeometry” 29: 21–34.
- TITE M.S., BIMSON M., 1986: Faience: an investigation of the microstructures associated with the different methods of glazing, „Archaeometry” 28: 69–78.
- TITE M.S., FREESTONE I.C., BIMSON M., 1983: Egyptian faience: an investigation of the methods of production, „Archaeometry” 25: 17–27.
- TITE M.S., MANTI P., SHORTLAND A.J., 2007: A technological study of ancient faience from Egypt, „Journal of Archaeological Science” 34: 1568–1583.
- TITE M.S., SHORTLAND A.J. (ANGELINI I., BOUQUILLON A., HATTON G.D., KACZMARCZYK A., MCCARTHY B., MANIATIS Y., PANAGIOTAKI M., PAYNTER S., VANDIVER P.B.), 2008: Production technology of faience and related early vitreous materials, Oxford University School of Archaeology, Monograph 72, Oxford.
- TURNER W.E.S., 1956: Studies of ancient glass and glassmaking processes, III, The chronology of the glassmaking constituents, „Journal of the Society of Glass Technology” 40: 39–52.

Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach
w świetle analiz specjalistycznych
The origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria
revealed by scientific analyses
redakcja/edited by: Jarosław Sobieraj

Olsztyn 2019
ISBN: 798-83-600-16-56-5

Łukasz Pospieszny, Michał Jakubczak

Datowanie bezwzględne cmentarzyska w Kosyniu

Absolute dating of the cemetery in Kosyń



Prowadzone w latach 2014 i 2017 prace wykopaliskowe na cmentarzysku w Kosyniu, stan. II, gm. Dobre Miasto (por. Sobieraj, Hoffmann – w niniejszym tomie), doprowadziły do odkrycia i zadokumentowania dwóch grobów o kurhanowym najpewniej charakterze. Na podstawie typo-chronologii ich bogatego i zróżnicowanego wyposażenia (por. Blajer, Sobieraj, Szpunar – w niniejszym tomie), użytkowanie tej nekropoli zdaje się odpowiadać początkom II (inaczej: starszego) okresu epoki brązu, w ramach fazy BrB1 jej chronologii względnej, to jest przedziałowi lat ok. 1600–1500 p.n.e. (por. Müller, Lohrke 2009; Stockhammer i in. 2015). Towarzyszące reliktom pochówków szczątki organiczne, w tym kości i węgle drzewne, a nawet zachowane fragmenty drewna (por. Lachowicz – w niniejszym tomie), umożliwiły ich datowanie bezwzględne, z zastosowaniem metody radiowęglowej (^{14}C).

Datowanie radiowęglowe opiera się na zjawisku promieniotwórczego rozpadu izotopu węgla ^{14}C , który tworzy się w efekcie oddziaływania promieniowania kosmicznego na zawarty w górnych warstwach atmosfery azot (Walanus, Goslar 2009). Powstały w ten sposób węgiel ^{14}C łączy się z atmosferycznym tlenem i tworzy dwutlenek węgla ($^{14}\text{CO}_2$), który w wyniku fotosyntezy trafia do tkanek roślin, a następnie do żywiących się nimi zwierząt i ludzi. Wraz ze śmiercią organizmu wymiana węgla ze środowiskiem ustaje, a zawartość węgla ^{14}C zaczyna spadać. Pomiar jego ilości w próbce względem zawartości stabilnego (nieulegającego promieniotwórczemu rozpadowi) izotopu węgla ^{12}C pozwala na określenie czasu, który upłynął od momentu śmierci rośliny, zwierzęcia lub człowieka. Ponieważ w przeszłości ilość węgla ^{14}C w atmosferze nie była stała, obliczony

Archaeological excavations carried out in the years 2014 and 2017 at the cemetery at Kosyń, site II, Dobre Miasto Commune (cf. Sobieraj, Hoffmann—in this volume) led to the discovery and documentation of two, probably barrow-like, graves. Based on the typo-chronology of the rich and varied grave contents (cf. Blajer, Sobieraj, Szpunar—in this volume), the cemetery seems to have been in use at the beginning of Montelius' Period II of the Bronze Age (or Older Bronze Age), corresponding to Reinecke's phase BrB1, i.e., approx. from 1600 to 1500 BC (cf. Müller, Lohrke 2009; Stockhammer et al. 2015). At the same time, the organic remains that accompanied the residual burials, including bones, charcoal, and even preserved fragments of wood (cf. Lachowicz—in this volume), made it possible to obtain their absolute dating, using the radiocarbon (^{14}C) method.

Radiocarbon dating is based on the phenomenon of radioactive decay of ^{14}C carbon isotope, which is created as a result of the interaction of cosmic rays with nitrogen contained in the upper layers of the atmosphere (Walanus, Goslar 2009). The resulting ^{14}C combines with atmospheric oxygen and forms carbon dioxide ($^{14}\text{CO}_2$), which is absorbed into plant tissues in photosynthesis; animals and people obtain ^{14}C by eating the plants. When an organism dies, the exchange of carbon with the environment ceases, and the content of ^{14}C starts to decrease. Measuring its amount in the sample in relation to the stable (i.e., not subject to radioactive decay) ^{12}C carbon isotope allows for establishing the time that elapsed since the death of the plant, animal, or human being. Since the amount of ^{14}C in the atmosphere was not constant in the past, the calculated age of the sample needs to be corrected using the so-called

wiek próby musi zostać skorygowany przy użyciu tzw. krzywej kalibracyjnej (wyznaczonej w oparciu o datowanie radiowęglowe próbek o znanym wieku absolutnym, przede wszystkim dendrochronologicznie datowanych słoju drzew) i odpowiedniego oprogramowania. Wyniki datowania, rozumiane jako efekt pomiaru zawartości węgla ^{14}C , podawane są w postaci wieku konwencjonalnego BP czyli *before present* (z ang. *przed teraźniejszością*) wraz niepewnością pomiarową (oznaczaną symbolem $\pm$), przy czym za punkt odniesienia przyjęto rok 1950. Z kolei wiek kalibrowany podaje się jako przedział, w którym z określonym prawdopodobieństwem (zazwyczaj 68 i 95%) zawiera się wiek kalendarzowy próbki, zapisywany jako cal. BC czyli *calibrated years before Christ* (z ang. *kalibrowanych lat przed Chrystusem*).

Układ współrzędnych dla obu tych wartości (por. ryc. 1) prezentuje zakres wieku konwencjonalnego jako oznaczoną kolorem czerwonym krzywą tzw. rozkładu normalnego (lub Gaussa). Bez uwzględniania wyników kalibracji, wybranemu punktowi na osi X powinna odpowiadać określona wartość na osi Y (wieku kalendarzowego). Ostateczny wynik datowania determinuje jednak przebieg krzywej kalibracyjnej (wstęga w kolorze niebieskim), dzięki któremu ten sam wiek BP może wskazywać nawet kilka przedziałów wieku kalendarzowego – zależnie od miejsc przecięcia tej krzywej dla przypisanych mu współrzędnych.

Badania wykopaliskowe zniszczonego niemal kompletnie grobu nr 1 dostarczyły niewielką próbę drobnych węgli drzewnych, pozyskanych z okolic północno-zachodniego narożnika jamy grobowej. Dużo więcej pozostałości organicznych zostało odkrytych w komorze grobu nr 2. Kości ludzkie zachowane były w bardzo złym stanie (por. Krenz-Niedbała – w niniejszym tomie), co uniemożliwiło pozyskanie kolagenu¹ w ilości niezbędnej do przeprowadzenia datowania radiowęglowego. W związku z tym do określenia wieku absolutnego grobu pobrano dwie próbki drewna: fragmentu jesionowego (*Fraxinus excelsior* L.) drzewca włócznie oraz ułamek zwęglonego bierwiona sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) z rozległej warstwy spalenizny, odkrytej nad pochówkiem (por. Lachowicz

calibration curve (determined based on radiocarbon dating of samples with known absolute age, primarily dendrochronologically dated tree rings). Radiocarbon dates, understood as the results of measuring the content of ^{14}C , are presented as conventional age BP, i.e., *before present*, referring to 1950, which has been established as the zero date. The measurement uncertainty (indicated by $\pm$) is also provided. Calibrated age is presented as a range which contains calendar age of the sample at a certain confidence level (usually 68 and 95%), and is denoted as cal BC, i.e., *calibrated years before Christ*.

The range of conventional dates is presented in the coordinate system for both values described (cf. Fig. 1) in the form of a red-colored curve of the so-called normal (or Gaussian) distribution. Without taking the results of calibration into account, any selected point on the X axis should correspond to a specific value on the Y axis (calendar date). However, the final result of dating is determined by the calibration curve (the blue band in the plot), meaning that one age BP can produce even several calendar age ranges, depending on where its assigned coordinates intersect with the curve.

The excavation of the almost completely destroyed grave 1 yielded a small sample of fine charcoal, recovered from the vicinity of the north-western corner of the grave pit. A larger number of organic remains were found at the bottom of the well-preserved chamber of grave 2, however, human bones were preserved in such a poor state (cf. Krenz-Niedbała—in this volume) that it was impossible to obtain collagen¹ in the amount necessary for radiocarbon dating. Consequently, a sample of wood from the spear shaft made of ash (*Fraxinus excelsior* L.), a part of the equipment of the deceased, was obtained to determine the absolute age of the grave. Additionally, a fraction of a charred log of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) was recovered from the vast layer of burnt debris covering the burial (cf. Lachowicz—in this volume). It was divided into two samples that were dated separately.

In the case of ages of wood used in the construction of burial chambers and of charcoal (of

1 Rodzaj białka, po którego spalaniu otrzymuje się dwutlenek węgla podlegający dalszej procedurze pomiarowej.

1 A type of protein, which can be burned to obtain carbon dioxide, which is then measured further.

– w niniejszym tomie). Druga z nich została podzielona na dwie osobno datowane próby.

W przypadku datowania drewna użytego do budowy komór grobowych lub znajdujących w grobach węgli drzewnych (niejasnego pochodzenia) należy liczyć się z możliwością „postarzenia” wieku radiowęglowego ze względu na tzw. efekt starego drewna (Schiffer 1982; 1986). Daty radiowęglowe wykonywane z próbek drewna lub węgli drzewnych wiążą się bowiem ze zdarzeniami naturalnymi, mianowicie przyrostem słoju lub śmiercią komórek drzewa. Interpretacja dat, czyli powiązanie ich ze zdarzeniami historycznymi, wymaga rozpoznania i uwzględnienia naturalnych oraz kulturowych procesów formowania datowanych materiałów i nawarstwień, z których pochodzą. Procesy te odpowiedzialne są za powstawanie dysjunkcji pomiędzy wiekiem radiowęglowym i rzeczywistym. Użycie drewna do budowy lub spalania w ognisku może nastąpić wiele lat po jego śmierci, na opał zbiera się bowiem często martwe drewno lub wykorzystuje np. stare drewno konstrukcyjne. Wiek radiowęglowy takich prób może być zatem starszy niż zdarzenie w rodzaju wzniesienia konstrukcji lub rozpalenia ognia.

Postarzenie może również wynikać z datowania wewnętrznych partii drzewa – twardego (tzw. efekt twardego) lub wielu różnych słoju drzewa zamiast słoju zewnętrznego, pochodzących z ostatnich lat życia drzewa. Wiek drewna znajdującego w ostrzach włóczni jest jednak zazwyczaj zgodny z rzeczywistym wiekiem zabytków, ponieważ jest bardzo mało prawdopodobne aby drzewce wycinano z wewnętrznych części kilkudziesięcio- czy kilkusetletnich drzew. Zdarzają się jednak przypadki uzyskiwania dat starszych niż wiek ustalony w oparciu o typochronologię czy analogie do znalezisk z dobrze rozpoznanych kontekstów archeologicznych. Przykładem może tu być ostrze włóczni z Tollebeek w Holandii, pochodzące z ok. 900 p.n.e. (Butler, Hogestijn 1988). Wiek zachowanego fragmentu drzewca, wykonanego ze śliwy (*Prunus L.*), określono na 3050 ± 70 BP (GrN-12267) tj. 1292 ± 94 cal. BC² (ryc. 1). Różnica

unknown origin) found in graves, the possibility that radiocarbon dates will be “too old” due to the so-called “old wood effect” (Schiffer 1982; 1986) needs to be taken into account. Dates obtained for such materials are related to natural occurrences, namely the growth of tree rings or the death of wood cells. To interpret the dates, i.e., connect them with historical events, it is necessary to identify and consider natural and cultural processes related to the formation of the material being dated and the layers from which it comes. These processes as responsible for the disjunctions between the radiocarbon age and the actual one. Wood can be used for construction or burnt in a fire many years after the tree’s death, as dead wood or old construction timber are often collected and used for fuel. Thus, radiocarbon age obtained for such samples may be older than the actual event, such as raising a structure or lighting a fire.

The dates may also be too old if dating is conducted on the inner parts of wood (heartwood, hence the so-called “heartwood effect”) or many different tree rings instead of the outer rings, i.e., the ones formed in the last years of tree’s life. The age of wood found inside spearheads is usually consistent with the actual age of the artefacts, as it is unlikely that shafts would be cut from the inner parts of trees several decades or several hundred years old. There are nonetheless cases where the dates obtained are older than the age determined based on the typochronology or parallels to artefacts from well-defined archaeological contexts. The spearhead from Tollebeek in the Netherlands, dating from around 900 BC (Butler, Hogestijn 1988), can serve as an example. The age of the preserved fragment of the shaft, made of plum tree wood (*Prunus L.*), was calculated at 3050 ± 70 BP (GrN-12267), i.e., 1405–1223 cal BC² (Fig. 1). The difference in age of more than 300 years is being explained as the blade having been embedded on a reused shaft, but it may be partly due to the inaccuracy of the radiocarbon dating itself, which was conducted in the 1980s. As for the charcoal found at archaeological sites, it is assumed that, due to

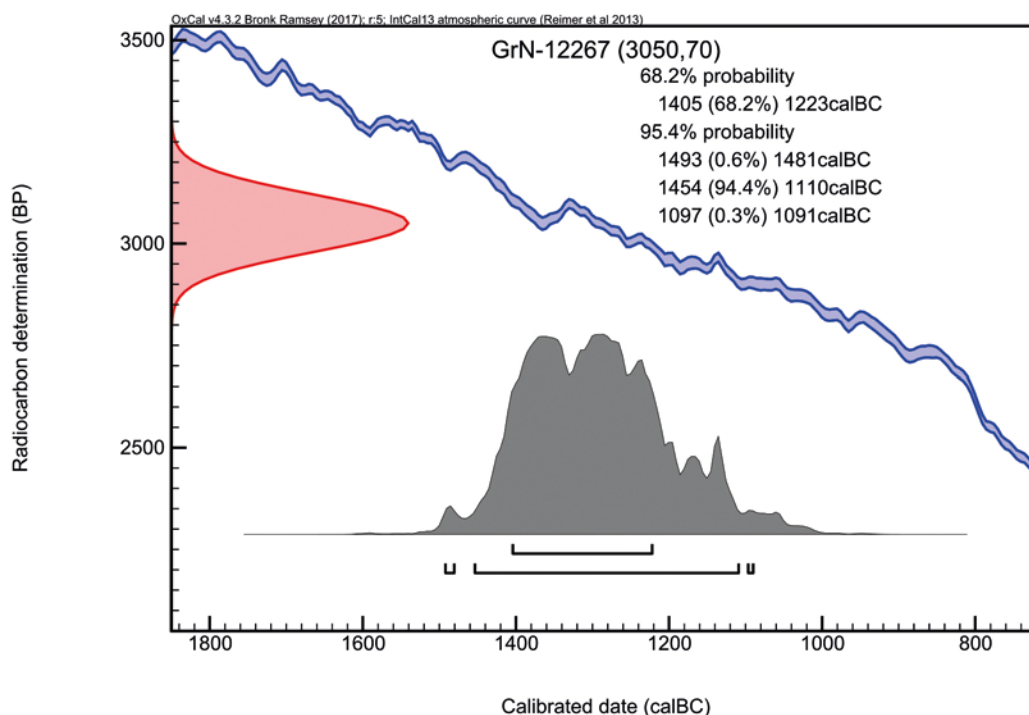
2 Kalibrację wszystkich dat wykonano w programie OxCal4.3 (Bronk Ramsey 2009) przy użyciu krzywej kalibracyjnej IntCal 13 (Reimer i in. 2013). Omawiane w tekście wyniki kalibracji podano na poziomie prawdopodobieństwa wynoszącym 68,2%.

2 All dates were calibrated using the OxCal4.3 software (Bronk Ramsey 2009) and the IntCal 13 calibration curve (Reimer et al. 2013). The results of calibration given in the text are at a 68.2% confidence level.

wieku, wynosząca ponad 300 lat, tłumaczona jest osadzeniem ostrza na wtórnie użytym drzewcu ale przyczyna może częściowo wynikać z niedokładności samego datowania radiowęglowego, wykonanego w latach 80. XX w. W przypadku znajdowanych na stanowiskach węgli drzewnych przyjmuje się, że z uwagi na „efekt starego drewna” lub „efekt twardzieli” ich wiek będzie prawie zawsze postarzony, a rozbieżność może sięgać nawet 100 lat (Raetz-Fabian 2001).

the “old wood effect” or “heartwood effect”, the dates obtained are always aged, and the discrepancy can be as high as a hundred years (Raetz-Fabian 2001).

The samples from graves 1 and 2 in Kosyń were dated using the accelerator³ technique by the team of Professor Tomasz Goslar from the Poznań Radiocarbon Laboratory. The age of the charcoal from grave 1 was established as 3320 ± 35 BP. After calibration, it falls within the range of



Ryc. 1. Tollebeek, Holandia. Rozkład prawdopodobieństwa kalibrowanej daty ^{14}C uzyskanej dla próbki drzewca włócznie. Data po kalibracji nie jest krzywą Gaussa (nie ma rozkładu normalnego), ponieważ rozkład gęstości prawdopodobieństwa wieku kalendarzowego zależy od skomplikowanego przebiegu krzywej kalibracji

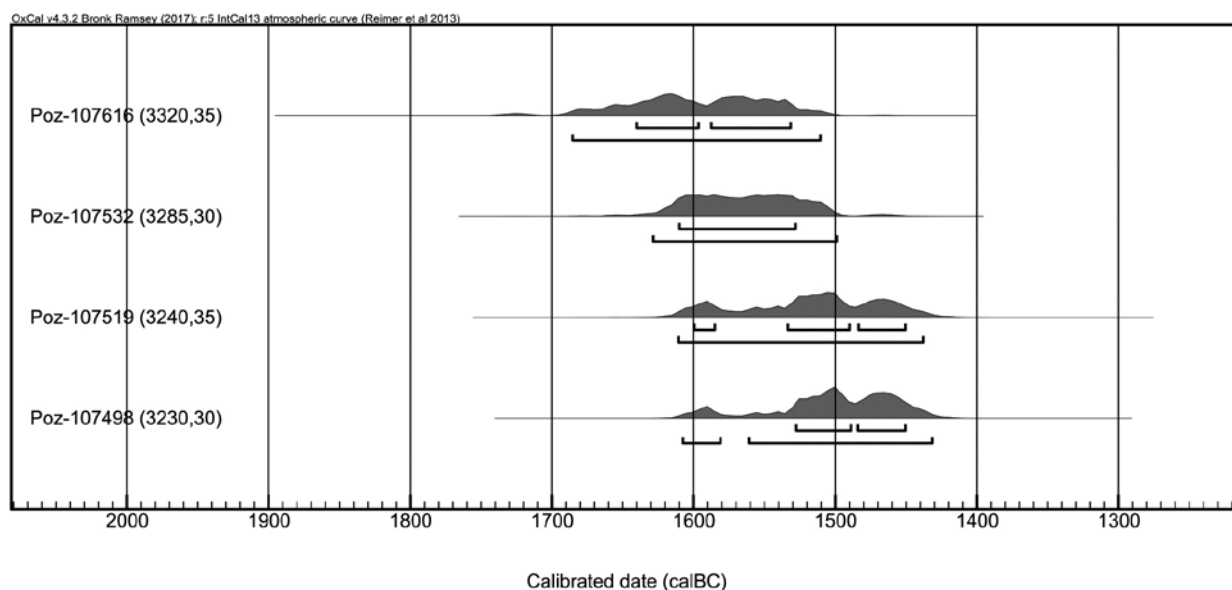
Fig. 1. Tollebeek, Netherlands. Probability distribution of calibrated ^{14}C date obtained for the sample of wooden spear shaft. The date after calibration is not a Gaussian curve (there is no normal distribution), because the distribution of the probability density of calendar age depends on the complicated course of the calibration curve

Datowania prób z grobów nr 1 i 2 w Kosyniu wykonane zostały w technice akceleratorowej³ przez zespół prof. Tomasza Goslarsa w Poznańskim Laboratorium Radiowęglowym. Wiek węgli drzewnych z grobu nr 1 określono na 3320 ± 35 BP. Po kalibracji zamyka się on w przedziale 1641–1532 cal. BC. Fragment drzewca z grobu nr 2 wydатовano

1641–1532 cal BC. The fragment of the spear shaft from grave 2 was dated to 3230 ± 30 BP, that is 1528–1451 cal BC. Two samples from the charred pine log gave the dates of 3240 ± 35 BP and 3285 ± 30 BP. After calibration, their ages fall within the ranges of 1600–1451 cal BC and 1611–1529 cal BC respectively (cf. Fig. 2; Table 1).

3 AMS czyli Accelerator mass spectrometry (z ang. akceleratorowa spektrometria mas), przy użyciu spektrometru typu 1.5 SDH-Pelletron Compact Carbon AMS.

3 Accelerator mass spectrometry (AMS), with the use of the 1.5 SDH-Pelletron Compact Carbon AMS.



Ryc. 2. Kosyń, stan. II. Rozkład prawdopodobieństwa kalibrowanych dat ^{14}C AMS otrzymanych dla prób z grobów nr 1 i 2

Fig. 2. Kosyń, site II. Probability distribution of calibrated AMS ^{14}C dates obtained for the samples from graves 1 and 2

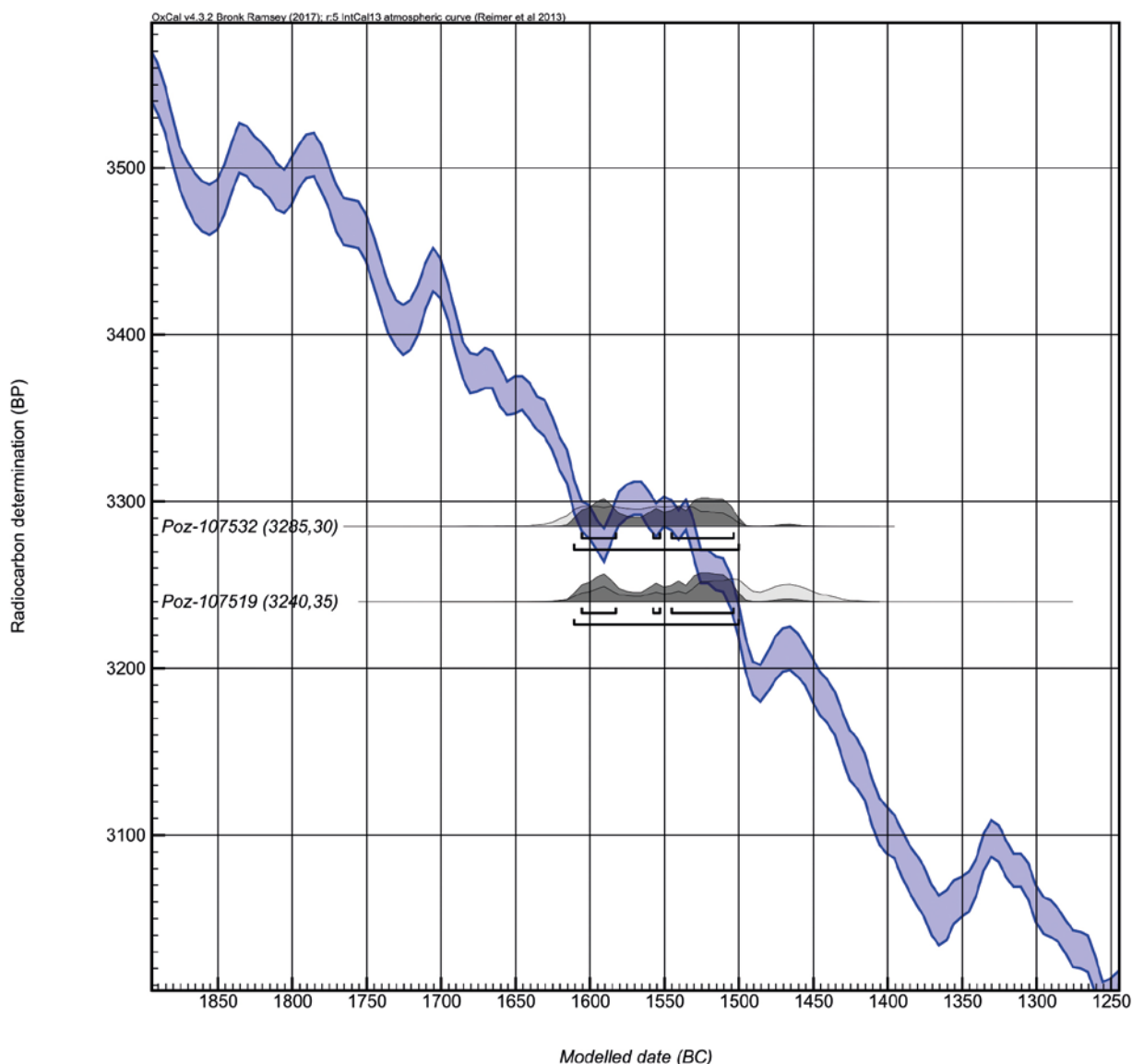
Tabela 1. Kosyń, stan. II. Wyniki datowania ^{14}C AMS i kalibracji dat radiowęglowych, otrzymanych dla prób z grobów nr 1 i 2

Table 1. Kosyń, site II. Results of AMS ^{14}C dating and calibration of radiocarbon dates obtained for the samples from graves 1 and 2

Nr lab. Lab. no.	Nr próby Sample no.	Obiekt Feature	Rodzaj próby Sample type	Wiek niekalibrowany Uncalibrated age (BP)	Wiek kalibrowany Calibrated age (BC)		Kalibrowany wiek średni Calibrated mean age (μ)
					68,2%	95,4%	
Poz-107616	Kos II 25/14	grób 1 grave 1	węgiel (nieoznaczony) charcoal (unidentified)	3320 $\pm$ 35	1641–1532	1686–1511	1597 $\pm$ 48
Poz-107532	Kos II 33/17/2	grób 2 grave 2	węgiel <i>Pinus sylvestris</i> L. charcoal	3285 $\pm$ 30	1611–1529	1629–1500	1564 $\pm$ 37
Poz-107519	Kos II 33/17	grób 2 grave 2	węgiel <i>Pinus sylvestris</i> L. charcoal	3240 $\pm$ 35	1600–1451	1611–1439	1518 $\pm$ 48
Poz-107498	Kos II 56b/17	grób 2 grave 2	drewno <i>Fraxinus excelsior</i> L. wood	3230 $\pm$ 30	1528–1451	1608–1432	1501 $\pm$ 43

na 3230 $\pm$ 30 BP czyli 1528–1451 cal. BC. Dla dwóch prób zwęglonych bierwion uzyskano daty 3240 $\pm$ 35 BP i 3285 $\pm$ 30 BP. Po kalibracji ich wiek zawiera

As the dates obtained from the pine log denote the age of the neighboring rings of the same piece of wood, it was possible to carry out a combined



Ryc. 3. Kosyń, stan. II. Rozkład prawdopodobieństwa kombinowanej kalibracji dat ^{14}C AMS otrzymanych dla prób drewna z grobu nr 2. Zakres wspólny dla obu dat zaznaczono kolorem szarym; w tle – na niebiesko – przebieg krzywej kalibracyjnej

Fig. 3. Probability distribution of the combined calibration of AMS ^{14}C dates obtained for the charcoal samples from grave 2. The common range for both dates is marked in grey; the calibration curve—in blue—runs in the background

się w przedziałach odpowiednio 1600–1451 cal. BC i 1611–1529 cal. BC. Wyniki datowania i kalibracji wszystkich dat przedstawia rycina 2 oraz tabela 1.

Ponieważ daty te określają wiek sąsiednich słoików tego samego fragmentu drewna, możliwe było przeprowadzenie wspólnej kalibracji ich średniej ważonej⁴. Obliczony w ten sposób wiek

kalibracji of their weighted average.⁴ The age of both samples calculated in such a way falls between 1606 and 1504 cal BC (cf. Fig. 3).

To better illustrate the differences in age between individual samples, their calibrated mean age can be used, however, it should be noted that it is simply a different form of showing the same date and its uncertainty range. In the case

4 Przy użyciu funkcji Combine programu OxCal.

4 Using the Combine function of the OxCal software.

obu prób zawiera się w przedziale 1606–1504 cal. BC (ryc. 3).

Dla lepszego zobrazowania różnic w wieku poszczególnych prób można posłużyć się ich kalibrowanym wiekiem średnim – z zastrzeżeniem, że jest to jedynie inna forma przedstawienia tej samej daty i jej zakresu niepewności. W przypadku węgla drzewnych z grobu nr 1 jest to 1597 ± 48 cal. BC. O ok. 50 lat późniejsze jest zwęglone drewno z paleniska nad grobem nr 2, wydatowane na 1550 ± 36 cal. BC. Wiek fragmentu drzewca z tego samego grobu to 1501 ± 43 cal. BC, jest on zatem mniej więcej 50 lat późniejszy od paleniska. Różnicę tę wyjaśnić można postarzeniem wieku węgla drzewnych przez „efekt starego drewna” lub „efekt twardzieli”. Ponieważ można założyć, że włócznia została wykonana i użytkowana przez pewien czas przed złożeniem do grobu, to sam pochówek pochodzi zapewne z przełomu XVI i XV stulecia p.n.e. Ocena wieku grobu nr 1 jest trudniejsza, ale najprawdopodobniej jest on o kilkadziesiąt lat starszy od grobu nr 2 i pochodzi najwcześniej z połowy XVI stulecia p.n.e.

of the charcoal from grave 1, the date is 1597 ± 48 cal BC. The charred wood from the hearth above grave 2 is dated to 1550 ± 36 cal BC and is about 50 years younger than the charcoal. The age of the spear shaft fragment from the same grave is 1501 ± 43 cal BC, meaning it's more or less 50 years younger than the hearth. The difference can be explained by the “old wood effect” or “heartwood effect”, resulting in the dates obtained for charcoal being too old. Since it can be assumed that the spear had been made and used some time before it was deposited in the grave, the burial itself can probably be dated to the end of the 16th and the beginning of the 15th century BC. The determination of the age of grave 1 is more difficult, but it is probably older than grave 2 by several decades and can be dated to the middle of the 16th century BC at the earliest.

Autorzy/Authors:

Dr Łukasz Pospieszny
University of Bristol, Department of Anthropology and Archaeology
43 Woodland Road, Bristol BS8 1UU, United Kingdom;
Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk
ul. Rubież 46, 61–612 Poznań;
e-mail: lukasz.pospieszny@bristol.ac.uk

Mgr Michał Jakubczak
Instytut Archeologii Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie
ul. Kazimierza Wóycickiego 1/3, 01–938 Warszawa

BIBLIOGRAFIA:

BLAJER W., SOBIERAJ J., SZPUNAR A., 2019: Typo-chronologia zabytków metalowych, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 33–82.
BRONK RAMSEY C., 2009: Bayesian analysis of radiocarbon dates, „Radiocarbon” 51/1: 337–360.

BUTLER J.J., HOGESTIJN J.W.H., 1988: *The Tollebeek spearhead*, „Palaeohistoria” 30: 109–123.
KRENTZ-NIEDBAŁA M., 2019: *Ludzkie szczątki kostne z Kosynia*, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 143–148.

- LACHOWICZ H., 2019: Analizy szczątków drewna z Kosynia, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 169–184.
- MÜLLER J., LOHRKE B., 2009: Neue absolutchronologische Daten für die süddeutsche Hügelgräberbronzezeit, „Germania“ 87/1: 25–39.
- RAETZEL-FABIAN D., 2001: Anmerkungen zur Interpretation von ^{14}C -Daten, (w:) J. Czebreszuk, J. Müller (red.) *Die absolute Chronologie in Mitteleuropa 3000–2000 v. Chr., Studien zur Archäologie in Ostmitteleuropa 1*, Poznań – Bamberg – Rahden/Westf.: 11–25.
- REIMER P.J., BARD E., BAYLISS A., BECK J.W., BLACKWELL P.G., BRONK RAMSEY C., GROOTES P.M., GUILDERSON T.P., HAFLIDASON H., HAJDAS I., HATTÉ C., HEATON T.J., HOFFMANN D.L., HOGG A.G., HUGHEN K.A., KAISER K.F., KROMER B., MANNING S.W., NIU M., REIMER R.W., RICHARDS D.A., SCOTT E.M., SOUTHON J.R., STAFF R.A., TURNEY C.S.M., VAN DER PLICHT J., 2013: *IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years cal BP*, „Radiocarbon“ 55/4: 1869–1887.
- SCHIFFER M.B. 1982: *Hohokam chronology: an essay on history and method*, (w:) R.H. McGuire, M.B. Schiffer (red.) *Hohokam and Patayan: prehistory of southwestern Arizona*, New York: 299–344.
- SCHIFFER M.B., 1986: Radiocarbon Dating and the „Old Wood” Problem: The Case of the Hohokam Chronology, „Journal of Archaeological Science” 13: 13–30.
- SOBIERAJ J., HOFFMANN M.J., 2019: Stan i perspektywy badań, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 11–32.
- STOCKHAMMER P.W., MASSY K., KNIPPER C., FRIEDRICH R., KROMER B., LINDAUER S., RADOSAVLJEVIĆ J., WITTENBORN F., KRAUSE J., 2015: *Rewriting the Central European Early Bronze Age Chronology: Evidence from Large-Scale Radiocarbon Dating*, „PLOS ONE” 10/10: e0139705.
- WALANUS A., GOSLAR T., 2009: *Datowanie radiowęglowe*, Kraków.

Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach
w świetle analiz specjalistycznych
The origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria
revealed by scientific analyses
redakcja/edited by: Jarosław Sobieraj

Olsztyn 2019
ISBN: 798-83-600-16-56-5

Marta Krenz-Niedbała

Ludzkie szczątki kostne z Kosynia

Human skeletal remains from Kosyń



W wyniku badań archeologicznych grobu nr 2 na stanowisku Kosyń II, gm. Dobre Miasto wydobyto ludzkie szczątki kostne, które przekazano następnie do analizy antropologicznej. Zachowane fragmenty szkieletu (ryc. 1) tkwiły w kilku bryłach ziemi (ryc. 2), których późniejsza eksploracja ujawniła obecność silnie rozdrobnionych fragmentów czaszki (ryc. 3) i zębów szczęki (ryc. 4), należących do jednego osobnika dorosłego.

Spośród elementów czaszki wyróżniono fragment części skalistej kości skroniowej oraz fragment kości klinowej. Stan rozkruszenia pozostałego materiału kostnego był tak silny, że uniemożliwił identyfikację poszczególnych fragmentów. Spośród tkanek zęba zachowało się jedynie szkliwo, a korzenie były obecne jedynie w milimetrycznych fragmentach (zob. ryc. 4). Zidentyfikowano następujące zęby szczęki: prawy kieł (ryc. 5), pierwszy i drugi przedtrzonowiec, pierwszy, drugi i trzeci trzonowiec oraz lewy pierwszy i drugi (ryc. 6) przedtrzonowiec, pierwszy, drugi (ryc. 7) i trzeci trzonowiec. Część skalistą kości skroniowej, kość klinową oraz prawy ząb trzonowy (M1) pobrano do dalszych analiz (por. Pospieszny, Bełka – w niniejszym tomie).

Do podstawowych cech składających się na profil biologiczny, będący przedmiotem analiz antropologicznych, należą płeć i wiek osobnika w chwili śmierci oraz wysokość ciała. Dodatkowo, ocenia się występowanie podstawowych patologii kostnych – urazów, śladów chorób, w tym ewentualnie przyczyn śmierci.

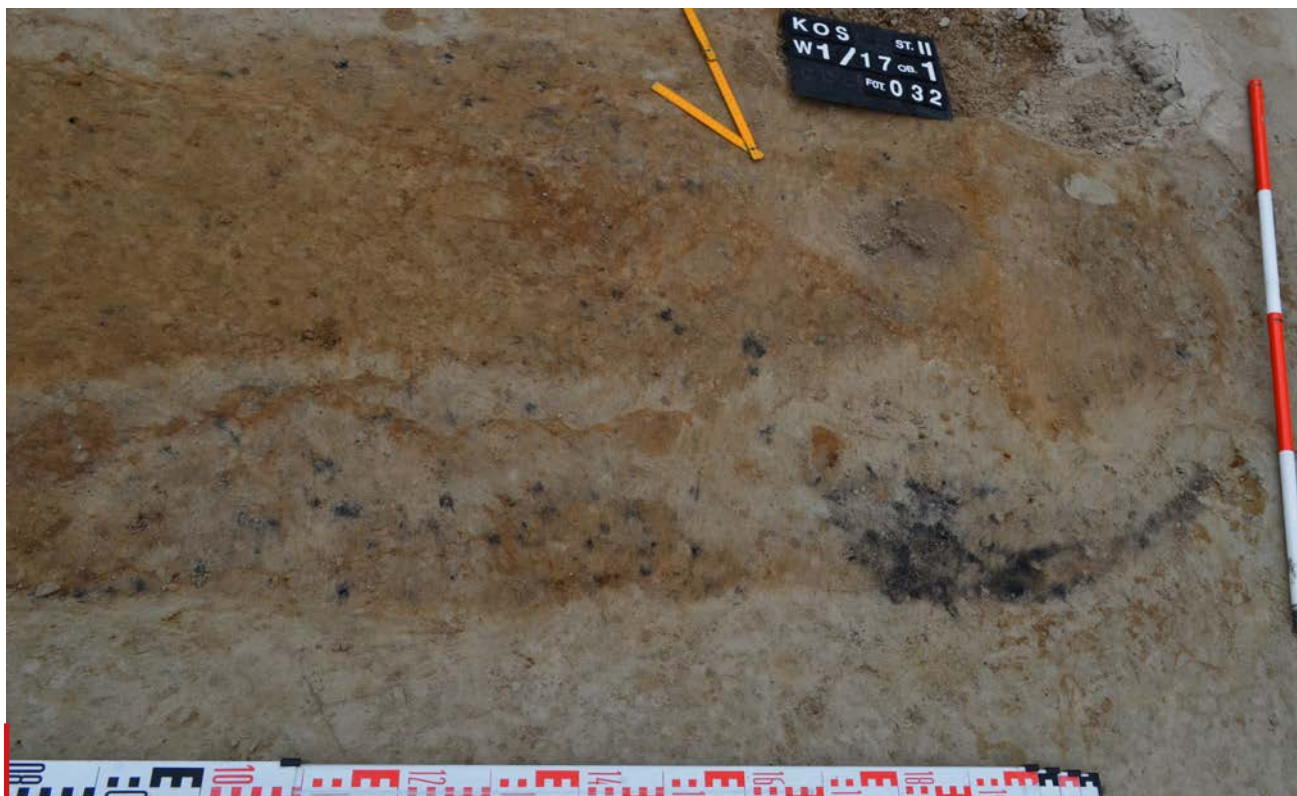
Stan zachowania szczątków kostnych, które poddano analizie antropologicznej, uniemożliwił wykonanie oceny paleopatologicznej. Obecność zębów w materiale kostnym pozwoliła jednak na ocenę wieku osobnika w chwili śmierci, który – na

Human skeletal remains submitted for anthropological analysis were recovered in the course of archaeological excavation of grave 2 at site Kosyń II, Dobre Miasto Commune. The preserved fragments of skeleton (Fig. 1) were embedded in several lumps of earth (Fig. 2). Their subsequent exploration revealed the presence of heavily fragmented pieces of skull (Fig. 3) and maxillary teeth (Fig. 4) of one adult individual.

A fragment of the petrous part of the temporal bone and a fragment of the sphenoid bone were identified among the elements of the skull. The remaining bone material was so heavily fragmented that identification of individual pieces proved impossible. In the case of tooth tissues, only enamel was preserved, while roots were present only in millimeter-long fragments (see Fig. 4). The following maxillary teeth were identified: right canine (Fig. 5), first and second premolars, first, second and third molars as well as left first and second (Fig. 6) premolars, first, second (Fig. 7) and third molars. The petrous part of the temporal bone, the sphenoid bone and the right molar (M1) were taken for further analysis (cf. Pospieszny, Bełka—in this volume).

Sex, age at death, and body height are the main features that compose human biological profile, the subject of anthropological analyses. Additionally, the presence of basic bone pathologies—trauma and diseases markers, including possible causes of death, are also examined.

Poor of preservation the skeletal remains submitted for anthropological analysis prevented their paleopathological evaluation. However, the presence of teeth in the bone material allowed assessing the age of the individual at the time of death, which—based on the wear of



Ryc. 1. Fragmenty czaszki in situ – w trakcie wykopalisk (fot. J. Sobieraj)

Fig. 1. Skull fragments in situ—during the excavations (photo by J. Sobieraj)



Ryc. 2. Drobne fragmenty szkieletu ludzkiego tkwiące w bryle ziemi

Fig. 2. Tiny fragments of human skeleton embedded in a lump of earth



Ryc. 3. Szczątki ludzkie – widok zachowanych fragmentów z wyłączeniem zębów

Fig. 3. Human remains—view of the preserved fragments, excluding the teeth

podstawie oceny starcia powierzchni żujących – zawierał się w przedziale 25–35 lat. Najsilniej starte były pierwsze trzonowce, w których zaobserwowano całkowite zużycie szkliwa na wszystkich czterech guzkach zęba, w taki sposób, że brak

chewing surfaces—was in the range between 25 and 35 years. First molars were the most heavily worn, with a complete loss of enamel on all four teeth cusps, to the point that two of them became joined together (Fig. 8).



Ryc. 4. Zęby obecne w materiale kostnym

Fig. 4. Teeth present in the bone material



Ryc. 5. Prawy kieł szczęki – zdjęcie spod binokularu

Fig. 5. Right maxillary canine—image under binocular microscope



Ryc. 6. Lewy drugi przedtrzonowiec szczęki – zdjęcie spod binokularu

Fig. 6. Left maxillary second premolar—image under binocular microscope

szkliwa połączył ze sobą dwa sąsiadujące guzki (ryc. 8).

W analizowanym materiale kostnym nie wyróżniono elementów diagnostycznych służących do oceny płci osobnika. Według danych archeologicznych dotyczących wyposażenia grobu, w tym obecności brzytwy i włóczni (por. Sobieraj, Hoffmann – w niniejszym tomie), osobnik mógł być płci męskiej. W celu określenia płci na podstawie szkieletu niezbędna jest jednak obecność elementów czaszki z określonych okolic (łuki brwiowe, oczodoły, wyrostki sutkowate, guzowatość potyliczna, żuchwa) oraz elementów miednicy z okolic łuku podłonowego, wcięcia kulszowego i powierzchni uchowatej. Niestety, w analizowanym materiale kostnym nie wyróżniono żadnej z wymienionych części szkieletu, co spowodowane

Diagnostic elements used to assess the sex of an individual were not identified in the bone material analyzed. According to the archaeological data concerning the contents of the grave, which included a spear and a razor (cf. Sobieraj, Hoffmann—in this volume), the individual might have been male. However, in order to be able to determine the sex based on the skeleton, the presence of diagnostic fragments, such as: specific parts of the skull (brow ridges, orbits, mastoid process of the temporal bone, occipital protuberance, mandible) and the hip bone (the region of the subpubic arch, sciatic notch and auricular surface) is necessary. Unfortunately, none of the abovementioned elements were identified in the bone material analyzed due to the poor state of preservation of the skeleton, probably caused by the so-called



Ryc. 7. Lewy drugi trzonowiec szczęki – zdjęcie spod binokularu

Fig. 7. Left maxillary second molar—image under binocular microscope



Ryc. 8. Pierwszy prawy trzonowiec szczęki – zdjęcie spod binokularu

Fig. 8. Right maxillary first molar—image under binocular microscope

było słabym stanem zachowania szkieletu, wywołanym najprawdopodobniej tzw. czynnikami tafonomicznymi – związanymi z warunkami zalegania szczątków w ziemi.

taphonomic factors—related affecting the remains buried in the ground.

Autor/Author:

Dr hab. Marta Krenz-Niedbała
Instytut Antropologii Uniwersytetu im. Adama
Mickiewicza w Poznaniu
Zakład Biologii Ewolucyjnej Człowieka
ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań;
e-mail: martak@amu.edu.pl

BIBLIOGRAFIA

- BUIKSTRA J.E., UBELAKER D.H., 1994: Standards for data collection from human skeletal remains, Arkansas Archaeological Survey, Research Series 44, Fayetteville.
- HILLSON S., 2014: Tooth Development in Human Evolution and Bioarchaeology, Cambridge.
- PIONTEK J., 1996: Biologia populacji pradziejowych. Zarys metodyczny, Poznań.
- POSPIESZNY Ł., BĘŁKA Z., 2019: Wyniki badań izotopowych szczątków ludzkich z Kosynia, (w:) J. Sobieraj (red.)

- Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych, Olsztyn: 149–158.
- SOBIEAJ J., HOFFMANN M.J., 2019: Stan i perspektywy badań, (w:) J. Sobieraj (red.) Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych, Olsztyn: 11–32.
- WHITE T.D., BLACK M.T., FOLKENS P.A., 2012: Human Osteology, Oxford.

Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach
w świetle analiz specjalistycznych
The origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria
revealed by scientific analyses
redakcja/edited by: Jarosław Sobieraj

Olsztyn 2019
ISBN: 798-83-600-16-56-5

Łukasz Pospieszny, Zdzisław Bełka

**Wyniki badań izotopowych
szczątków ludzkich z Kosynia**
**The results of isotopic analysis
of human remains from Kosyń**



Do badań z wykorzystaniem izotopów strontu ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) wyselekcjonowano prawy górny pierwszy ząb trzonowy (M^1), pochodzący z pozostałości szkieletu ludzkiego (por. Krenz-Niedbała – w niniejszym tomie) odnalezionych na stanowisku II w Kosyniu, gm. Dobre Miasto – w grobie nr 2, datowanym na początki starszej epoki brązu (por. Pospieszny, Jakubczak – w niniejszym tomie). Przygotowanie próby i analizy $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ przeprowadzono w Laboratorium Izotopowym Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Po oczyszczeniu rozdrobnione fragmenty szkliwa zmielono, rozpuszczono w kwasie azotowym i poddano ekstrakcji, zgodnie z przyjętą metodyką badań (Dufour i in. 2007; Pin i in. 1994; Dopieralska 2003). Pomiary składu izotopowego wykonano przy pomocy spektrometru masowego Finnigan MAT 261.

Skład izotopowy strontu ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) w szkliwie i tkankach kostnych ludzi uwarunkowany jest składem izotopowym lokalnego środowiska, z którego stront trafia do organizmu wraz z wodą i pożywieniem. Proces mineralizacji szkliwa kończy się w okresie dzieciństwa, dlatego skład izotopowy zawartego w nim strontu zależy od miejsca urodzenia i/lub miejsca pierwszych lat życia człowieka (Grupe i in. 1997; Price i in. 2004). Lokalne stosunki $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ cząstek mineralnych osadu i gleby są z kolei uwarunkowane składem izotopowym strontu w podłożu. Stosunek $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ roślinności jest zależny od wzajemnej relacji pomiędzy składem izotopowym strontu w podłożu i wodach opadowych. Wpływ geologii jest tym większy, im dłużej woda deszczowa pozostaje w kontakcie z cząstkami mineralnymi. W rezultacie „głębokie” wody podziemne mają skład izotopowy strontu bardziej zbliżony do podłoża niż wody w glebie

The material selected for strontium isotope analysis ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) was the right upper first molar (M^1) from the remains of human skeleton (cf. Krenz-Niedbała—in this volume) found at site II in Kosyń, Dobre Miasto Commune, in grave 2, dated to the beginning of the Older Bronze Age (cf. Pospieszny, Jakubczak—in this volume). The preparation of the sample and the $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ analysis were carried out in the Isotope Laboratory of Adam Mickiewicz University in Poznań. After cleaning, the fragmented pieces of enamel were ground, dissolved in nitric acid, and Sr was extracted in accordance with the research methodology adopted (Dufour et al. 2007; Pin et al. 1994; Dopieralska 2003). Isotope composition was measured using a Finnigan MAT 261 mass spectrometer.

The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio in human enamel and bone tissues is controlled by the isotopic composition of local environment from which strontium enters the body in water and food. The process of enamel mineralization ends in childhood, thus the isotopic composition of strontium in enamel depends on the place of birth and/or first years of life of an individual (Grupe et al. 1997; Price et al. 2004). The local $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios in sediments and soil are in turn dependent on the strontium isotope composition of the underlying bedrock. The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio in plants depends on the isotopic composition of labile strontium in the soil and is modified by the isotopic composition of local rainwater. The longer rainwater, which has low Sr concentrations, remains in contact with geological substrates, the greater the impact of rocks, sediments, and soil is. In consequence, deep groundwater exhibits a Sr isotope composition which is more similar to that of the geological substrate than the isotopic composition of waters

i blisko powierzchni. Skutkiem tego zróżnicowania roślinność na danym terenie wykazuje różnice w swoim składzie izotopowym strontu, w zależności od wielkości i głębokości systemu korzeniowego (Bentley 2006; Maurer 2012).

Porównanie zakresu składu izotopowego strontu w lokalnym środowisku z sygnaturami $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ w zębach ludzkich pozwala ocenić czy należą one do osobników pochodzących z miejsca, w którym ich pogrzebano, czy też są oni przedstawicielami populacji obcej, tzn. przybyłej z obszaru/obszarów o znacząco innej budowie geologicznej. W związku z tym możliwe jest stwierdzenie czy człowiek pochowany w grobie z Kosynia należał do populacji lokalnej, czy też nie. Na wstępie należy jednak zaznaczyć, że dokładne wskazanie miejsca pochodzenia nie jest zawsze proste, ponieważ zakres stosunków $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ właściwy dla danego rodzaju skał i osadów powtarza się na obszarach o podobnej budowie geologicznej. Należy również liczyć się z sytuacją, w której migrant spędził pierwsze lata życia na obszarze charakteryzującym się sygnaturami Sr podobnymi do tych, jak w miejscu zakończenia jego wędrówki. Wówczas cechujące go wartości $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nie będą różnić się od sygnatur izotopowych populacji miejscowej.

Cmentarzysko w Kosyniu położone jest na Pojezierzu Olsztyńskim, którego młodoglacjalny, morenowy krajobraz ukształtowany został przez zlodowacenie Wisły, głównie fazy poznańskiej i pomorskiej (Pawlikowski i in. 1982; Rumiński 2003). Równoległe pasma wzgórz morenowych o równoleżnikowym przebiegu, dochodzące do wysokości ok. 200 m n.p.m., porożcinane są prostopadłymi lub ukośnymi układami licznych jezior rynnowych i rzek płynących do Morza Bałtyckiego. Osady naniesione przez lodowiec składają się z glin zwałowych i piasków o miąższości od 60 do 200 m. Przykrywają one starsze utwory – kredowe margle i wapienie lub trzeciorzędowe piaski i iły. Osady holocenne, powstałe w ciągu ostatnich 10 tysięcy lat, reprezentowane są przez utwory akumulacji bagiennej, rzecznej i jeziornej.

Stosunek izotopów strontu $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ zmierzony dla próby z Kosynia wynosi **0,712683** ($\pm 0,000014$). W chwili obecnej jest to jedyne oznaczenie $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ dla szczątków ludzkich z terenu Pojezierza Olsztyńskiego, brakuje również informacji na temat zmienności $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ w środowisku naturalnym tego obszaru. Interpretacja uzyskanej sygnatury

close to the surface and in soil. Due to these variations, the plants in any given area exhibit different isotopic compositions of strontium depending on the size and depth of their root system (Bentley 2006; Maurer 2012).

By comparing the isotopic composition of strontium in local environment with $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ signatures in human teeth, it is possible to assess whether individuals were native to the place where they were buried, or if they were representatives of a non-local population, i.e., one that had come from a region (or regions) with a significantly different underlying geology. Consequently, it is possible to determine if the person buried in the grave from Kosyń was a member of the local population or not. First, however, it should be noted that a precise identification of the place of origin is not always simple, because the range of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios typical of a given type of rocks and sediments is similar in areas with similar geological substrate. Another situation to consider is that a migrant might have spent the first years of his or her life in an area with Sr signatures similar to those of the place of death and burial. If that was the case, his or her $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values would not differ from isotopic signatures of the local population.

The cemetery in Kosyń lies in the Olsztyn Lakeland, whose early post-glacial, moraine landscape was formed by the Vistulian glaciation, mostly during the Poznań and Pomeranian phases (Pawlikowski et al. 1982; Rumiński 2003). Latitudinally-oriented, parallel ranges of moraine hills, reaching up to 200 m above sea level in height, are intersected by perpendicular or diagonal arrangements of numerous ribbon lakes and rivers flowing to the Baltic Sea. The sediments brought by the ice sheet are composed of till and sand deposits, from 60 to 200 m in thickness. They cover Mesozoic deposits—marls and limestones or Tertiary sands and silts. The Holocene sediments that have been deposited over the last 10,000 years originated in swamp, river, and lake environments.

The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratio in the sample from Kosyń is **0.712683** (± 0.000014). At present, this is the only $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ measurement obtained for human remains from the area of the Olsztyn Lakeland. Unfortunately, there is also no information about the $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ variation in the natural environment of this region. Thus, the age and lithological characteristics of the substrate sediments need to

wymaga zatem uwzględnienia wieku i charakterystyki litologicznej osadów podłoża.

Podobnie jak na znacznej części obszarów Niżu Polskiego lokalne wartości graniczne stosunków izotopów strontu ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) w środowisku naturalnym Pojezierza Olsztyńskiego wyznaczają z jednej strony wody opadowe ($\sim 0,7092$), a z drugiej osady polodowcowe. Wody opadowe i powierzchniowe przesączające się przez czwartorzędowe podłoże zostają wzbogacone w bardziej radiogeniczny stront (=mający wyższe wartości $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), będący produktem wietrzenia skał przemieszczonych z obszaru Fennoskandii, o stosunkach wynoszących średnio 0,730 (Löfvendahl i in. 1990; Kaislaniemi 2011). Lokalne sygnatury $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ w wodach powierzchniowych nie były dotąd mierzone. Najbliższe geograficznie dane pochodzą z rejonu Wysoczyzny Żarnowieckiej oraz Jeziora Żarnowieckiego i rzeki Piaśnicy na Pomorzu, około 170 km w linii prostej od Kosynia (Krogulec i in. 2015). Wody podziemne z terenu wysoczyznowego cechowały się sygnaturami izotopowymi $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ w zakresie 0,7113–0,7119, wody z obszaru doliny miały niższe wartości $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0,7093–0,7103), z uwagi na możliwy dopływ wód z poziomów trzeciorzędowych do czwartorzędowych warstw wodonośnych rejonu dolinnego. Stosunek izotopów strontu w próbkach pobranych z wód rzeki Piaśnicy wynosił 0,7105 oraz 0,7104 i stanowił wypadkową mieszania się wód podziemnych występujących na wysoczyźnie i w dolinie. W okolicach Biskupina na Pałukach (200 km w linii prostej od Kosynia) stosunek izotopów strontu zmierzony w wodzie w dwóch źródłach wynosił 0,7116 oraz 0,7111 (Pospieszny 2017). Podobnych wartości $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ w wodach powierzchniowych i płytkich wodach gruntowych można spodziewać się w okolicach Kosynia. Sygnatury $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ w glinach zwałowych na Pojezierzu Olsztyńskim również nie są znane, ale np. w Wielkopolsce stwierdzono ich wartości w zakresie od 0,7284 do 0,7509 (Zieliński i in. 2016). Osady polodowcowe na obu obszarach są podobne litologicznie, stąd ich skład izotopowy jest prawdopodobnie zbliżony.

Dla obszaru wschodnich Pałuk lokalny zakres wartości $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, charakterystyczny dla miejscowej ludności, określono na 0,709–0,713, natomiast sygnatury otrzymane dla szczątków ludzkich z późnoneolitycznego grobowca w Kierzkowie mieściły się w nieco węższym przedziale tj. 0,7117–0,7140

be taken into account to interpret the signature obtained.

Like most of the territory of the Polish Lowlands, the local limit values of strontium isotope signatures in the natural environment of the Olsztyn Lakeland are controlled on the one hand by the composition of post-glacial sediments and on the other by that of rainwater (~ 0.7092). The Quaternary bedrock is enriched in radiogenic strontium (=has higher values of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$), a product of the weathering of rock fragments dislocated from Fennoscandia, and yields an average ratio of 0.730 (Löfvendahl et al. 1990; Kaislaniemi 2011). The local $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ signatures in surface water have not yet been measured. Data from the geographically closest area come from the region of the Żarnowiecka Plateau, Żarnowieckie Lake, and the Piaśnica river, situated about 170 km from Kosyń (Krogulec et al. 2015). The groundwater from the upland area had $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotope signatures in the range of 0.7113–0.7119. The water in the Quaternary aquifers of the valley region had lower $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values (0.7093–0.7103) due to a possible inflow of water from the Tertiary substrate. The ratio of strontium isotopes in the samples taken from the Piaśnica river was 0.7105 and 0.7104 and resulted from mixing of groundwaters from the upland and the valley areas. The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values obtained for water in two springs near Biskupin in the Pałuki region (200 km from Kosyń) were 0.7116 and 0.7111 (Pospieszny 2017). Similar values in surface water and shallow groundwater may be expected in the areas near Kosyń. The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ signatures of tills in the Olsztyn Lakeland are also unknown, but in Greater Poland, their values were established in the range from 0.7284 to 0.7509 (Zieliński et al. 2016). Lithologically, the post-glacial sediments are similar in both areas, thus their isotopic composition probably resembles one another.

For the area of eastern Pałuki, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ range typical of the local population was indicated as 0.709–0.713, while the signatures obtained for human remains from a Late Neolithic grave in Kierzkowo fell within a slightly narrower range of 0.7117–0.7140 (Pospieszny 2017). The range estimated for the area of the Kujawy Upland was similar—in the case of the cemetery from the Late Roman Period in Karczyn-Witowy, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ signatures considered local fell in the range between

(Pospieszny 2017). Dla terenu Wysoczyzny Kujawskiej przedział ten oszacowano podobnie, w przypadku cmentarzyska z okresu wpływów rzymskich w Karczynie-Witowach sygnatury $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ uznane za lokalne mieściły się pomiędzy 0,7108 a 0,7123 (Pospieszny, Bełka 2015). Pojedyncze oznaczenia dla datowanych na późny i schyłkowy neolit szczątków ludzkich z Mazur (Niedrzwica), Pomorza Środkowego (Łupawa) i Wielkopolski (Obłaczkowo), obszarów zbudowanych w większości z osadów czwartorzędowych ostatniego zlodowacenia, przekraczają wartość 0,7135 (Price i in. 2012). Można zatem z dużym prawdopodobieństwem założyć, że zakres wartości strontu dla lokalnych populacji ludzkich z obszaru Pojezierza Olsztyńskiego mieści się w przedziale od 0,711 do 0,7135.

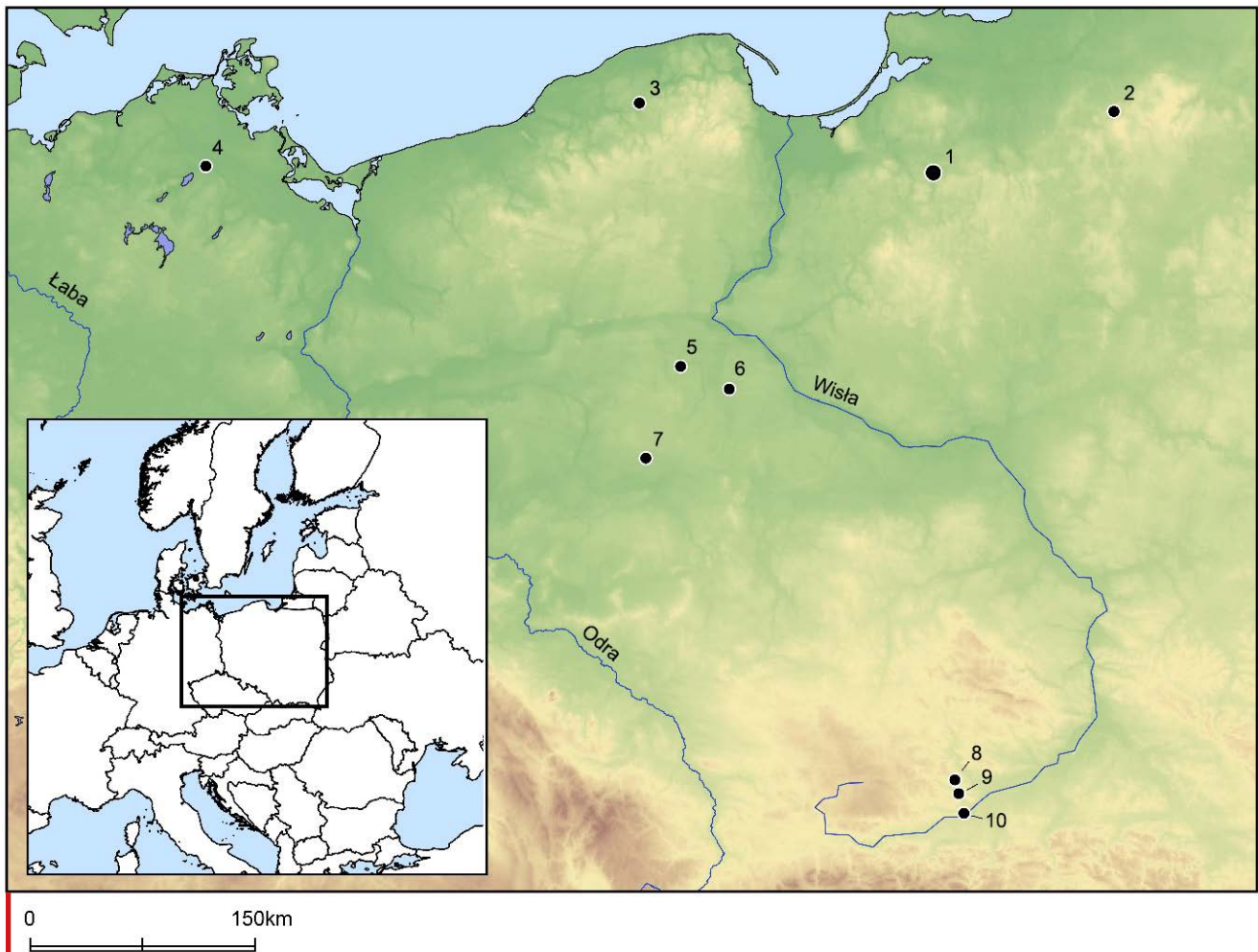
Mineralizacja szkliwa w zębach M^1 trwa do 3 roku życia (Hillson 1996) stąd sygnatura otrzymana dla osobnika z Kosynia wskazuje na miejsce jego pobytu w okresie wczesnego dzieciństwa. Wartość 0,712683 wpisuje się w określony powyżej zakres lokalny. Można zatem przypuszczać, że badany człowiek urodził się i spędził pierwsze lata życia w pobliżu miejsca, w którym został pogrzebany. Nie można jednak wykluczyć, że po okresie dzieciństwa odbywał wędrówki na większe odległości, jednak nie miały one prawa zostawić śladu w składzie izotopowym szkliwa jego zębów. Najmniej prawdopodobna wydaje się sytuacja, w której człowiek pogrzebany na cmentarzysku w Kosyniu urodził się poza terenem Pojezierza Olsztyńskiego, na obszarze o bardzo podobnej budowie geologicznej podłoża, a przez to takim samym lub zbliżonym lokalnym zakresie $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. Sygnatura zapisana w jego tkankach byłaby w takim przypadku nie do odróżnienia od sygnatury typowej dla okolic Kosynia. Możliwe jest jednak wykluczenie jego pochodzenia z szeregu obszarów, których specyficzna budowa geologiczna przekładałaby się na skład izotopowy strontu w szkliwie bezwzględnie niepasujący do otrzymanego wyniku. Wśród najbliższych wymienić należy przede wszystkim Wyżynę Małopolską, dla której zmierzone stosunki $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ dla lokalnych populacji późno- i schyłkowo neolitycznych (Gabułów, Koszyce, Małżyce) zawierały się w przedziale od 0,7095 do 0,7120 (Szczepanek i in. 2018; Schroeder i in. 2019).

Największą w chwili obecnej serię pomiarów $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ dla populacji z epoki brązu w nizinnej

0.7108 and 0.7123 (Pospieszny, Bełka 2015). Individual signatures obtained for human remains dated to the Late and Final Neolithic from Masuria (Niedrzwica), Middle Pomerania (Łupawa), and Greater Poland (Obłaczkowo), i.e., areas covered by the Quaternary deposits of the last glaciation, exceed the value of 0.7135 (Price et al. 2012). It can therefore be assumed that the $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values of the local human populations from the territory of the Olsztyn Lakeland fall within the range from 0.7110 to 0.7135.

The mineralization of enamel in M^1 teeth lasts up to the third year of life (Hillson 1996), therefore the signature obtained for the individual from Kosyń indicates his place of stay during early childhood. The value of 0.712683 falls within the local range specified above. It can then be assumed that the examined individual was born and spent his first years of life near the place where he was buried. Nevertheless, it cannot be excluded that he travelled over greater distances after the period of childhood, however, it would not have left any trace in the isotopic composition of strontium in his tooth enamel. However, a scenario that the man buried at the cemetery in Kosyń was born outside the Olsztyn Lakeland but in a region with a very similar geological substrate and, consequently, having the same or similar local $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ range seems the least likely. In fact, it is possible to exclude his coming from a number of regions, as their surface geology would manifest in a composition of strontium isotopes in enamel decidedly different from the result obtained. For the closest regions, the Lesser Poland Upland should be mentioned first and foremost: the $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios measured for the Late and Final Neolithic populations of that area (Gabułów, Koszyce, Małżyce) fall within the range between 0.7095 and 0.7120 (Szczepanek et al. 2018; Schroeder et al. 2019).

Presently, the largest series of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ measurements for a Bronze Age population in the lowland part of Europe are the human remains from Tollense in the Mecklenburg Lakeland (Price et al. 2017), left after a battle fought ca. 1230 BC (Jantzen et al. 2011). The majority of isotope signatures obtained for the site fall within the range between 0.708 and 0.712, while the local $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values have been established in a somewhat narrower range of 0.709–0.712. The individuals with signatures between 0.712 and 0.715 and extremely



Ryc. 1. Lokalizacja stanowisk archeologicznych wymienionych w tekście:

1 – Kosyń, 2 – Niedrzwica, 3 – Łupawa, 4 – Tollense, 5 – Kierzkowo, 6 – Karczyn-Witowy, 7 – Oblaczkowo, 8 – Malżyce, 9 – Gabułtów, 10 – Koszyce

Fig. 1. Location of archaeological sites mentioned in the text:

1 – Kosyń, 2 – Niedrzwica, 3 – Łupawa, 4 – Tollense, 5 – Kierzkowo, 6 – Karczyn-Witowy, 7 – Oblaczkowo, 8 – Malżyce, 9 – Gabułtów, 10 – Koszyce

części Europy opublikowano dla szczątków ludzkich z Tollense na Pojezierzu Meklemburskim (Price i in. 2017), pozostałych po bitwie stoczonej ok. 1230 p.n.e. (Jantzen i in. 2011). Większość oznaczonych tam sygnatur izotopowych zawiera się w przedziale od 0,708 do 0,712, a zakres lokalny $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ustalono na nieco węższy przedział 0,709–0,712. Za nielokalne uznano zaś osobniki o sygnaturach pomiędzy 0,712 i 0,715 oraz o ekstremalnie wysokich stosunkach $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ wynoszących 0,7189 i 0,7202. Jako możliwy obszar ich pochodzenia wskazano środkową i północną Skandynawię, gdzie podłoże zbudowane jest z odpowiednio starych skał a więc charakteryzujących się obecnością silnie radiogenicznego

high $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios of 0.7189 and 0.7202 were considered non-local. Central and northern Scandinavia was indicated as their possible place of origin—the bedrock there consists of adequately old rocks, characterized by the presence of highly radiogenic strontium signatures. Based on the local $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ranges established for the area of northern Poland, it can be stipulated that at least some of the individuals from Tollense came from much more proximal regions where Quaternary material formed by the last glaciation gives suitably radiogenic strontium isotope signatures. The $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ signature obtained for the remains from Kosyń also falls outside the local range calculated for Tollense. This does not necessarily mean that

strontu. W świetle ustaleń dotyczących lokalnych zakresów $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ na obszarach północnej Polski przypuszczać można, że przynajmniej część osobników z Tollense pochodziła ze znacznie bliższych obszarów, ukształtowanych przez ostatnie zlodowacenie. Również sygnatura $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ otrzymana dla szczątków z Kosynia wpisuje się poza zakres lokalny obliczony dla Tollense. Oczywiście nie musi to oznaczać, że tamtejsza populacja napływowa pochodziła z Warmii lub innych regionów Niżu Polskiego. Niemniej jednak wynik pojedynczego nawet pomiaru $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, w przypadku człowieka z Kosynia poparty wyjątkowo bogatym i zróżnicowanym wyposażeniem jego grobu, ilustruje możliwość przemieszczania się ludzi z epoki brązu z kierunków dotąd rzadko branych pod uwagę przez archeologów.

the immigrant population came from Warmia or other regions of the Polish Lowlands. Nonetheless, even the result of a single $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ measurement, in the case of the man from Kosyń backed by the exceptionally rich and varied grave contents, shows that the Bronze Age people might have relocated from directions that have rarely been considered by archaeologists.

Autorzy/Authors:

Dr Łukasz Pospieszny
University of Bristol, Department of Anthropology and Archaeology
43 Woodland Road, Bristol BS8 1UU, United Kingdom;
Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk
ul. Rubież 46, 61–612 Poznań;
e-mail: lukasz.pospieszny@bristol.ac.uk

Prof. dr hab. Zdzisław Bełka
Laboratorium Izotopowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
ul. Dziegielowa 27, 61–680 Poznań;
e-mail: zbelka@amu.edu.pl.

BIBLIOGRAFIA

- BENTLEY R.A., 2006: Strontium Isotopes from the earth to the archaeological skeleton: A review, „Journal of Archaeological Method and Theory” 13/3: 135–187.
- DOPIERALSKA J., 2003: Neodymium isotopic composition of conodonts as a palaeoceanographic proxy in the Variscan oceanic system, rozprawa doktorska (mps), Justus-Liebig-Universität Gießen, <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2003/1168/>.
- DUFOUR E., HOLMDEN C., VAN NEER W., ZAZZO A., PATTERSON W.P., DEGRYSE P., KEPPENS E., 2007: Oxygen and strontium isotopes as provenance indicators of fish at archaeological sites: the case study of Sagalassos, SW Turkey, „Journal of Archaeological Science” 34/8: 1226–1239.
- GRUPE G., PRICE T.D., SCHRÖTER P., SÖLLNER F., JOHNSON C.M., BEARD B.L., 1997: Mobility of Bell Beaker people revealed by strontium isotope ratios of tooth and bone: a study of southern Bavarian skeletal remains, „Applied Geochemistry” 12: 517–525.
- HILLSON S., 1996: Dental anthropology, Cambridge.
- JANTZEN D., BRINKER U., ORSCHIEDT J., HEINEMEIER J., PIEK J., HAUENSTEIN K., KRUGER J., LIDKE G., LUBKE H., LAMPE R., LORENZ S., SCHULT M., TERBERGER T., 2011: A Bronze Age battlefield? Weapons and trauma in the Tollense Valley, north-eastern Germany, „Antiquity” 85: 417–433.
- KAISLANIEMI L., 2011: Estimating the distribution of strontium isotope ratios ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) in the Precambrian of

- Finland, „Bulletin of the Geological Society of Finland” 83: 95–113.
- KRENZ-NIEDBAŁA M., 2019: Ludzkie szczątki kostne z Kosynia, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 143–148.
- KROGULEC E., SAWICKA K., ZABŁOCKI S., BEŁKA Z., ZIELIŃSKI M., 2015: Izotopy strontu jako znaczniki środowiskowe do rozpoznania warunków krążenia wód podziemnych w wielopoziomowych systemach wodonośnych, „Przegląd Geologiczny” 63(10/1): 873–877.
- LÖFVENDAHL R., ÅBERG G., HAMILTON P.J., 1990: Strontium in the rivers of the Baltic Basin, „Aquatic Sciences” 52: 315–329.
- MAURER A.-F., GALER S.J.G., KNIPPER C., BEIERLEIN L., NUNN E.V., PETERS D., TÜTKEN T., ALT K.W., SCHÖNE B.R., 2012: Bioavailable $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ in different environmental samples – Effects of anthropogenic contamination and implications for isoscapes in past migration studies, „Science of the Total Environment” 433: 216–229.
- MORAWSKI W., 2005: Warmińska prowincja paleogeograficzna plejstocenu (północno-wschodnia Polska), „Przegląd Geologiczny” 53/6: 477–488.
- PAWLIKOWSKI M., RALSKA-JASIEWICZOWA M., SCHÖNBORN W., STUPNICKA E., SZEROCZYŃSKA K., 1982: Woryty near Gietrzwałd, Olsztyn Lake District, NE Poland – Vegetational history and lake development during the last 12 000 years, „Acta Palaeobotanica” 22/1: 85–116.
- POSPIESZNY Ł., 2017: Analizy izotopowe późnoneolitycznych szczątków ludzkich i zwierzęcych z grobowca megalitycznego w Kierzkowie, (w:) S. Nowaczyk, Ł. Pospieszny, I. Sobkowiak-Tabaka (red.) *Megalityczny grobowiec kultury amfor kulistych z Kierzkowa na Pałukach. Milczący świadek kultu przodków z epoki kamienia*, Biskupińskie Prace Archeologiczne 12, Biskupin: 287–310.
- POSPIESZNY Ł., BEŁKA Z., 2015: Dieta i mobilność u schyłku starożytności. Szczątki ludzkie z cmentarzyska w Karczynie/Witowach stan. 21/22 w świetle badań izotopowych, (w:) J. Bednarczyk, A. Romańska (red.) *Karczyn/Witowy stan. 21/22. Birytualne cmentarzysko z okresu rzymskiego z Kujaw*, Studia i materiały do dziejów Kujaw 12, Poznań-Inowrocław: 171–187.
- POSPIESZNY Ł., JAKUBCZAK M., 2019: Datowanie bezwzględne cmentarzyska w Kosyniu, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 133–142.
- PIN C., BRIOT D., BASSIN C., POITRASSON F., 1994: Concomitant separation of strontium and samarium-neodymium for isotopic analysis in silicate samples, based on specific extraction chromatography, „Analytica Chimica Acta” 298: 209–217.
- PRICE T.D., KNIPPER C., GRUPE G., SMRCKA V., 2004: Strontium Isotopes and Prehistoric Human Migration: The Bell Beaker Period in Central Europe, „European Journal of Archaeology” 7/1: 9–40.
- PRICE T.D., NAUM M., BENNIKE P., LYNNERUP N., FREI K.M., WAGNILD H., PIND T., NIELSEN F.O., 2012: Isotopic investigation of human provenience at the eleventh century cemetery of Ndr.Grødbygård, Bornholm, Denmark, „Danish Journal of Archaeology” 1/2: 93–112.
- PRICE T.D., FREI R., BRINKER U., LIDKE G., TERBERGER T., FREI K.M., JANTZEN D., 2017: Multi-isotope proveniencing of human remains from a Bronze Age battlefield in the Tollense Valley in northeast Germany, „Archaeological and Anthropological Sciences” 11/1: 33–49.
- RUMIŃSKI M.J., 2003: Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000; arkusz Dobrze Miasto, Państwowy Instytut Geologiczny.
- SCHROEDER H., MARGARYAN A., SZMYT M., THEULOT B., WŁODARCZAK P., RASMUSSEN S., GOPALAKRISHNAN S., SZCZEPANEK A., KONOPKA T., JENSEN T.Z.T., WITKOWSKA B., WILK S., PRZYBYŁA M.M., POSPIESZNY Ł., SJÖGREN K.-G., BEŁKA Z., OLSEN J., KRISTIANSEN K., WILLERSLEV E., FREI K.M., SIKORA M., JOHANNSEN N.N., ALLENTOF T. M. E., 2019: Unraveling ancestry, kinship, and violence in a Late Neolithic mass grave, „Proceedings of the National Academy of Sciences” 116/22: 10705–10710.
- SZCZEPANEK A., BEŁKA Z., JAROSZ P., WŁODARCZAK P., POSPIESZNY Ł., DOPIERAŁSKA J., FREI K. M., GÓRSKI J., HOZER M., MAZUREK M., 2018: Understanding Final Neolithic communities in south-eastern Poland: New insights on diet and mobility from isotopic data, „PLOS ONE” 13/12, e0207748.

Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach
w świetle analiz specjalistycznych
The origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria
revealed by scientific analyses
redakcja/edited by: Jarosław Sobieraj

Olsztyn 2019
ISBN: 798-83-600-16-56-5

Daniel Makowiecki

Zwierzęce szczątki kostne z Kosynia

Animal bone remains from Kosyń



Materiał przekazany do analizy pochodzi z badań wykopaliskowych stanowiska II w Kosyniu, gm. Dobre Miasto i został odnaleziony w warstwie spalenizny przykrywającej grób nr 2. Została ona zinterpretowana jako pozostałość rozległego, rytualnego paleniska związanego z ceremonią pochówku w początkach epoki brązu (por. Sobieraj, Hoffmann – w niniejszym tomie).

Badany zbiór szczątków kostnych cechował się bardzo mocnym zniszczeniem (ryc. 1–5) i przetrwał w postaci niewielkich fragmentów, nie

The material submitted for analysis was recovered during excavations at site II in Kosyń, Dobre Miasto Commune from a layer of burnt debris covering grave 2. The layer has been interpreted as the remains of an extensive, ritual hearth associated with a burial ceremony from the beginning of the Bronze Age (cf. Sobieraj, Hoffmann—in this volume).

The bone remains in the studied assemblage were heavily damaged (Figs. 1–5)—only small fragments, generally not exceeding 1.5 cm in length, 1 cm in width and 0.5 in thickness, were preserved.



Ryc. 1. Kosyń, stan. II. Kości długie – średnie ssaki (owca/koza/sarna ?) – nr inw. 9/14

Fig. 1. Kosyń, site II. Long bones – medium-sized mammals (sheep/goat/roe deer?) – inv. no. 9/14

przekraczających na ogół 1,5 cm długości, 1 cm szerokości i 0,5 cm grubości. Poza jednym przypadkiem, wszystkie zbadane egzemplarze odznaczały się białą barwą powierzchni, niekiedy z szarymi odcieniami; na niektórych z nich odnotowano podłużne i prostopadłe pęknięcia powierzchni.

Opisane cechy materiału mogą stanowić efekt silnych procesów wietrzenia, np. podczas długiego przebywania szczątków na powierzchni lub zalegania w otoczeniu o luźnej strukturze (np. bielicowej, wydmie), umożliwiającej wypłukiwanie składników organicznych. Część kości mogła jednak ulec spaleni w bardzo wysokiej temperaturze, przekraczającej 700–800°C. Mocno rozdrobniony materiał, spowodował, że jego liczebność należy uważać za przybliżoną. Jedynie w przypadku określeń anatomicznych i zoologicznych podane liczby wskazują dokładną frekwencję. Łącznie w siedmiu próbach, wyodrębnionych podczas badań, znajdowało się około 260 szczątków (tab. 1). Ich makroskopowy wygląd oraz obraz pod powiększeniem 5 dioptrii, pozwolił na stwierdzenie, że stanowią one pozostałości elementów szkieletów zwierzęcych.

All analyzed specimens, with one exception, had white surface, sometimes with grey shades. Longitudinal and perpendicular cracks were noted on the surface of some of the remains.

The features of the material described above could be a result of exposure to strong weathering processes, e.g., during a prolonged stay on the surface or in a loose structure (e.g., podzol, dune) enabling leaching of organic components. However, some of the bones could have been burned at a very high temperature, exceeding 700–800 °C.

Because of the heavily fragmented material, the number of remains should be considered an approximate figure. Only in the case of anatomical and zoological identification, the numbers represent real number of identified specimens. Seven samples isolated during the research contained ca. 260 remains in total (Table 1). Based on their macroscopic appearance and magnified image under 5 diopter lens, they were regarded as fragments of animal bones.

The taxonomy (zoological and anatomical identification) was established for 41 specimens only. The majority of the remains identified belong

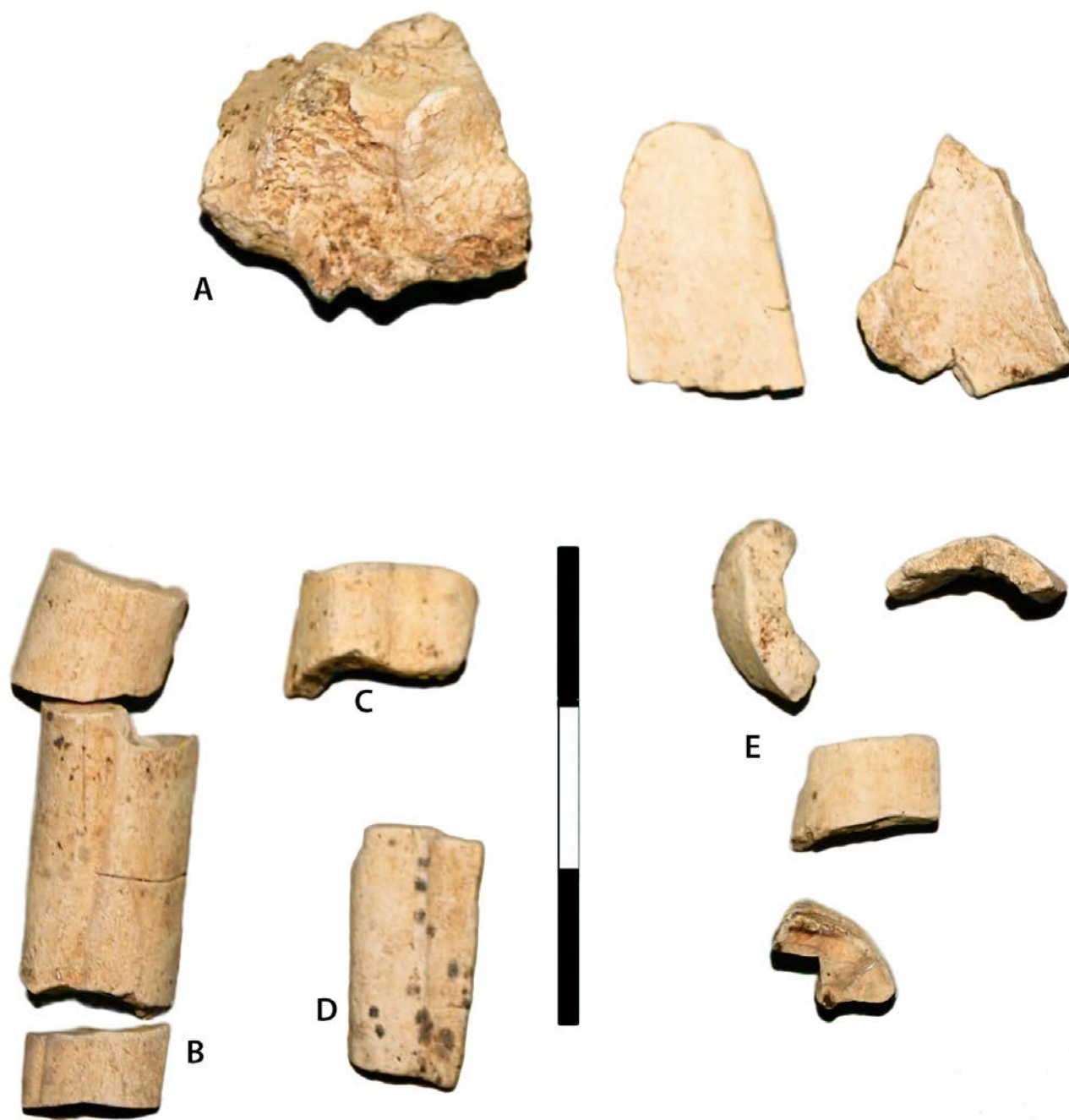
Tabela 1. Kosyń, stan. II. Lista taksonów zoologicznych i ich liczebność

Table 1. Kosyń, site II. The list of zoological taxa and their quantity

Zwierzęta/Animals	n
Kuna/Marten – <i>Martes</i> sp.	1
Jeleń/Red deer – <i>Cervus elaphus</i> L., 1758	1
Sarna/Roe deer – <i>Capreolus capreolus</i> (L., 1758)	6
Duże ssaki/Large-sized mammals	12
Owca/koza/sarna / Sheep/goat/roe deer – <i>Ovis</i> / <i>Capra</i> / <i>Capreolus</i>	2
Średnie ssaki/Medium-sized mammals	18
Małe ssaki/Small-sized mammals	1
Nierozpoznane/Unidentified	223
Razem/In total	264

Przynależność taksonomiczną (zoologiczną i anatomiczną) wskazano jedynie dla 41 egzemplarzy. Większość z nich należała do średnich ssaków (ryc. 1), w tym głównie do małych przeżuwaczy (owcy/kozy/sarny). Z tej grupy wskazano z dużym prawdopodobieństwem obecność sarny (ryc. 2). Pod względem anatomicznym były to głównie kości długie wyrosniętych osobników. Część szczątków pochodziła od dużych ssaków, o rozmiarach bydła,

to medium-sized mammals (Fig. 1), mostly small ruminants (sheep/goat/roe deer), out of which the presence of roe deer is the most likely (Fig. 2). Anatomically, the remains consist mainly of long bones of grown individuals. Some came from large mammals the size of cattle, horse, or deer (Fig. 3). Two fragments of teeth (tooth?), probably of cattle (Fig. 4), were identified in this group. In one case, a red deer metatarsal bone was indicated.



Ryc. 2. Kosyń, stan. II. Kości długie: a) piszczelowa – owca/koza/sarna; b) śródreńcza – sarna(?); c) śródstopia – sarna(?); d) promieniowa – owca/koza/sarna; e) średnie ssaki

Fig. 2. Kosyń, site II. Long bones: a) tibia—sheep/goat/roe deer; b) metacarpal—roe deer(?); c) metatarsal—roe deer(?); d) radius—sheep/goat/roe deer; e) middle-sized mammals



Ryc. 3. Kosyń, stan II. Kości długie – duże ssaki (nr inw. 9/14)

Fig. 3. Kosyń, site II. Long bones—large mammals (inv. no. 9/14)

koniam, czy jelenia (ryc. 3). Z tej grupy zidentyfikowano dwa fragmenty zębów (zęba?) należące najprawdopodobniej do bydła (ryc. 4). W jednym przypadku zdecydowano się na wskazanie kości śródstopia jelenia. Obok wymienionych taksonów anatomicznych tej grupy ssaków rozpoznano kość łokciową, a ściślej fragment wyrostka łokciowego z powierzchnią stawową (ryc. 5). Mogła ona pochodzić od bydła lub jelenia.

Tylko jeden fragment badanego zbioru pochodził od ssaka małego. Była to kość łokciowa kuny (ryc. 6), niestety jej stan zachowania nie pozwolił na wskazanie nazwy gatunkowej, a jedynie rodzaju *Martes*. Mogła być więc to kuna leśna (*Martes martes*) lub domowa (*M. foina*). Druga z nich jest gatunkiem synantropijnym, to jest przystosowanym do bytowania w obrębie osiedli ludzkich (Sumiński

In addition to the anatomical taxa of the listed mammals, ulna, or more precisely a fragment of an olecranon with articular surface was identified (Fig. 5). It could belong to cattle or deer.

Only one fragment in the analyzed assemblage came from a small mammal; it was an ulna of a marten (Fig. 6). Unfortunately, due to its poor state of preservation, it was only possible to identify the genus: *Martes*, not the exact species—the bone could have come from either a pine marten (*Martes martes*) or a beech marten (*M. foina*). The latter is a synanthropic species, adapted to living within human settlements (Sumiński et al. 1993). The moment when the species appeared in Central Europe, including Polish lands, is difficult to indicate (Wereszczuk et al. 2017). Possibly, it was the establishment of the late medieval cities that



Ryc. 4. Kosyń, stan. II. Fragmenty zęba dużego przeżuwacza – bydła(?)

Fig. 4. Kosyń, site II. Fragments of a tooth of a large ruminant—cattle(?)



Ryc. 5. Kosyń, stan. II. Kości długie – duże ssaki (kość łokciowa – prawy, górny narożnik)

Fig. 5. Kosyń, site II. Long bones—large mammals (ulna—top right corner)



Ryc. 6. Kosyń, stan. II. Kuna (*Martes spec.*) – kość łokciowa (nr inw. 13/14)

Fig. 6. Kosyń, site II. Marten (*Martes spec.*) —ulna (inv. no. 13/14)

in. 1993). Moment pojawienia się gatunku w Europie Środkowej w tym na ziemiach polskich jest trudny do uchwycenia (Wereszczuk i in. 2017). Nie wykluczone, że szczególnie dobre warunki do rozwoju gatunku pojawiły się wraz z powstawaniem późnośredniowiecznych miast. Tak więc, rozpoznana kość pochodzi najprawdopodobniej od formy leśnej.

Zrelacjonowane powyżej wyniki pozwalają stwierdzić, że większość zbadanych szczątków to pozostałości po spożytym mięsie. Pochodziło ono od ssaków dzikich, lecz także domowych. Gatunki pierwszej z wymienionych grup – sarna i jeleni były powszechnymi komponentami fauny wolnożyjącej w holocenie (Wyrost 1994; Makowiecki, Stach 2007). Obok dzika były najbardziej częstymi zdobyczami podczas polowań, zarówno u grup przedrolniczych jak i rolniczych. Można spodziewać się, że na kuny polowano ze względu na skórę ssaka pokrytą puszystym włosiem. Ta cecha umożliwiała uzyskanie futerka, które nadawało się na szycie wyrobu ciepłej odzieży.

Bydło i małe przeżuwacze, których szczątki prawdopodobnie znajdują się w zbadanym materiale, już od około 5,4 tys. lat p.n.e. należały do zestawu zwierząt domowych, przyprowadzonych na ziemię polskie przez pierwszych rolników

provided particularly good conditions for the development of the species. Therefore, the bone identified probably came from a pine marten.

The results presented above indicate that the majority of the material analyzed consists of remains left after a consumption of meat. The meat came from wild and also domestic mammals. The species comprising the first group, i.e., red deer and roe deer, were common elements of free-living fauna in the Holocene (Wyrost 1994; Makowiecki, Stach 2007). Next to the wild boar, they were the game most commonly hunted by both pre-agricultural and agrarian groups. It can be expected that the marten was hunted because of its skin covered with lush fur—its pelt could be used to make warm clothes.

Cattle and small ruminants, whose remains were probably present in the analyzed material, were introduced in Polish lands as domestic mammals by the first farmers already ca. 5.4 thousand years (Sobociński 1985; Bogucki 2008). The presence of these species among the peoples inhabiting the region of Warmia and Mazuria at the end of the Neolithic (end of the 3rd and beginning of the 2nd millennium) has been previously documented at a few sites only (Gautier 2005; Gumiński 2012). It could then be stated that the people who

(Sobociński 1985; Bogucki 2008). Jak dotąd obecność tych gatunków u ludów zamieszkujących obszar Warmii i Mazur jeszcze pod koniec neolitu (przełom III i II tys. p.n.e.) została udokumentowana na niewielu stanowiskach (Gautier 2005; Gumiński 2012). Można zatem pokusić się o stwierdzenie, że ludność biorąca udział w ceremonii pochówku w początkach epoki brązu eksploatowała zasoby fauny dostępne w środowisku przyrodniczym, a zarazem mogła też znać hodowlę ssaków domowych.

participated in the burial ceremony at the beginning of the Bronze Age exploited faunal resources available in the natural environment and, at the same time, could also have been familiar with breeding of domestic mammals.

Autor/Author:

Prof. dr hab. inż. Daniel Makowiecki
Instytut Archeologii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
w Toruniu
Szosa Bydgoska 44/48, 87–100 Toruń
e-mail: makdan@umk.pl

BIBLIOGRAFIA

- BOGUCKI P., 2008: Animal Exploitation by the Brześć Kujawski Group in the Brześć Kujawski and Ostionki Region, (w:) R. Grygiel (red.) *Neolit i początki epoki brązu w rejonie Brześcia Kujawskiego i Ostionek II/3*, Łódź: 1581–1704.
- GAUTIER A., 2005: Dudka Island Revisited: the General Archaeozoological Sequence, „Przegląd Archeologiczny” 53: 5–25.
- GUMIŃSKI W., 2012: Nowe wyjątkowe siedlisko osadnicze paraneolitycznej kultury Zedmar na wschodnim cyplu wyspy Szczepanki (sektor „A”) na Mazurach, „Światowit” 9 (I), fasc. B: 87–144.
- MAKOWIECKI D., STACH A., 2007: Ssaki wolno żyjące w holocenie Polski – aspekty środowiskowe i gospodarcze, (w:) M. Makohonienko, D. Makowiecki, Z. Kurnatowska (red.) *Studia interdyscyplinarne nad środowiskiem i kulturą w Polsce, Środowisko – Człowiek – Cywilizacja* 1, Poznań: 155–170.
- SOBIERAJ J., HOFFMANN M.J., 2019: Stan i perspektywy badań, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 11–32.
- SUMIŃSKI P., GOSZCZYŃSKI J., ROMANOWSKI J., 1993: *Ssaki drapieżne Europy*, Warszawa.
- WERESZCZUK A., LEBLOIS R., ZALEWSKI A., 2017: Genetic diversity and structure related to expansion history and habitat isolation: stone marten populating rural–urban habitats, *BMC Ecology* 17: 1–16, <https://doi.org/10.1186/s12898-017-0156-6>
- WYROST P., 1994: Dawna fauna Polski w świetle badań kostnych materiałów archeologicznych. Rozmieszczenie w czasie i przestrzeni, *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu* 259, *Archeozoologia* 19: 75–176.

Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach
w świetle analiz specjalistycznych
The origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria
revealed by scientific analyses
redakcja/edited by: Jarosław Sobieraj

Olsztyn 2019
ISBN: 798-83-600-16-56-5

Hubert Lachowicz

Analizy szczątków drewna z Kosynia

Analyses of wood remains from Kosyń



Przedmiotem analiz były szczątki drewna (w tym zabytki) z epoki brązu, pozyskane w 2017 roku, podczas badań archeologicznych grobu nr 2 na stanowisku II w Kosyniu, gm. Dobre Miasto.

Rodzaje drewna oznaczono metodą rozpoznawania makroskopowego – nieuzbrojonym okiem i przy pomocy lupy o maksymalnym powiększeniu 10x. Przy stosowaniu tej metody zwraca się uwagę na budowę słojów rocznych¹ (udział drewna wczesnego i późnego²), obecność bielu³ i twardzieli⁴, promieni drzewnych⁵, miękiszu

The object of the analyses were the remains of wood (including artefacts) from the Bronze Age, recovered in 2017 in the course of archaeological excavation of grave 2 at site II in Kosyń, Dobre Miasto Commune.

The types of wood were identified based on macroscopic examination—with the naked eye and at max. 10x magnification using a magnifying glass. This method takes into account the structure of growth rings¹ (the share of early- and latewood²), the presence of sapwood³ and heartwood,⁴ wood rays,⁵ wood parenchy-

1 Słój roczny – przyrost roczny; warstwa drewna utworzona w jednym okresie cyklu wegetacyjnego. W umiarkowanej strefie klimatycznej jeden słój tworzy się w trakcie jednego roku i jest dobrze widoczny u wielu rodzajów drzew (np. dąb i jesion), wskutek zróżnicowania komórek tworzonych we wczesnej i późnej części okresu wegetacyjnego (drewno wczesne i późne).

2 Drewno wczesne – część przyrostu po stronie dośrodkowej, która powstaje na początku sezonu wegetacyjnego i charakteryzuje się komórkami o dużym świetle i cienkich ścianach oraz małą gęstością. Drewno późne – część przyrostu rocznego po stronie odśrodkowej, powstała po utworzeniu się drewna wczesnego w drugiej połowie sezonu wegetacyjnego, odznacza się komórkami o małym świetle i grubych ścianach oraz dużą gęstością.

3 Biel – zewnętrzna część fizjologicznie aktywnego drewna starszych pni drzew, zawierająca żywe komórki miękiszowe, przeważnie jaśniej zabarwiona od twardzieli; główną funkcją bielu jest przewodzenie wody; trwałość drewna bielu jest mniejsza aniżeli twardzieli.

4 Twardziel – martwa, fizjologicznie nieczynna (komórki miękiszowe obumarły w naturalny sposób) środkowa (wewnętrzna) część pnia drzew, przeważnie różniąca się od części zewnętrznej pnia (bielu) ciemniejszym zabarwieniem. Pełni w drzewie funkcje głównie mechaniczne.

5 Promienie drzewne – promienie rdzeniowe, część promienia łykodrzewnego; promieniowo zorientowana w drewnie tkanka przewodząca wodę i substancje odżywcze; układa się w drewnie w wąskie, promieniowe

1 Growth ring—annual ring; a layer of wood formed during a single period of growth. In the temperate climate zone, one ring forms during one year and is clearly visible in many types of trees (e.g., oak and ash) due to the differences between cells formed early and late in the growing season (early- and latewood).

2 Earlywood—the inner part of a growth ring, formed at the beginning of the growing season. It is characterized by large-diameter, thin-walled cells and low density. Latewood—the outer part of a growth ring, formed in the second half of the growing season, after the formation of earlywood. It is characterized by small-diameter, thick-walled cells and high density.

3 Sapwood—the outer part of physiologically active wood of older tree trunks; it contains live parenchyma cells. Its color is usually lighter than that of heartwood. The main function of sapwood is to conduct water. It has lower durability than heartwood.

4 Heartwood—dead, physiologically inactive (parenchyma cells died naturally), middle (inner) part of a tree trunk. Usually, it has darker color than the outer part of the trunk (sapwood). Its function in a tree is mainly mechanical.

5 Wood rays—medullary rays; a radially oriented tissue, which conducts water and nutrients in wood. It is arranged in narrow, radial bands, running from the pith to the bark of a trunk. Due to a large variation in size, wood rays are a very good identifying feature of deciduous species.

drzewnego⁶, obecność i ułożenie naczyń⁷ oraz występowanie przewodów żywicznych. Ponadto rodzaj drewna można określić z uwagi na charakter jego rysunku⁸, sęków, zapachu czy ciężar i twardość (Krzysik 1978, Helińska-Raczkowska 1999, Kokociński 2002). Niektóre dodatkowe cechy, takie jak połysk, obecność pęcherzy żywicznych czy barwa drewna, również ułatwiają rozpoznawanie.

Przy rozpatrywaniu budowy drewna bierze się pod uwagę trzy zasadnicze przekroje: poprzeczny⁹, prowadzony prostopadle do osi drzewa oraz dwa podłużne¹⁰: promieniowy – biegnący wzdłuż osi drzewa i przechodzący przez rdzeń po promieniu przekroju poprzecznego, a także styczny – biegnący również wzdłuż osi drzewa, lecz przechodzący w mniejszej lub większej odległości od rdzenia, po cięciwie przekroju poprzecznego.

Dokładne określenie rodzaju drewna może być utrudnione lub niemożliwe w przypadku daleko posuniętego rozkładu drewna, którego przyczynę stanowi np. wiek, długi czas, bądź intensywny sposób użytkowania analizowanego przedmiotu. W przypadku drewna wykopaliskowego, na stan zachowania duży wpływ wywiera bezpośredni kontekst znaleziska i jego najbliższe otoczenie (woda, torf, gleba, metale, skóry itd.).

ma,⁶ the presence and arrangement of vessels,⁷ and the presence of resin ducts. Moreover, the type of wood can be identified based on its figure,⁸ knots, odor, weight, and hardness (Krzysik 1978, Helińska-Raczkowska 1999, Kokociński 2002). Some additional features, such as luster, wood color, and the presence of resin pockets, also facilitate identification.

When considering the structure of wood, three main sections are taken into account: transverse section,⁹ perpendicular to the tree axis, and two longitudinal sections:¹⁰ radial—running along the tree axis and passing through the core along the radius of the transverse section, and tangential—also running along the tree axis but passing at a smaller or greater distance from the core, along a chord of the transverse section.

The exact identification of the type of wood may be difficult or impossible if the wood in question is heavily decomposed due to, for example, its age or a long or intensive use of the object under analysis. The condition of wood from archaeological excavations strongly depends on the direct context of the find and its closest surroundings (water, peat, soil, metals, skins, etc.).

pasma, biegnące w kierunku od rdzenia ku obwodowi pnia. Na skutek dużego zróżnicowania wielkości, u gatunków liściastych promienie drzewne stanowią bardzo dobrą cechę rozpoznawczą.

6 Mięgisz drzewny (paratrachealny) – komórki miększe skupiające się przy naczyniach, co jest widoczne na przekroju poprzecznym mięgisz przynacyniowy.

7 Naczynia – elementy przewodzące drewna, osiowo wydłużone kanały przewodzące w drewnie drzew liściastych o różnej długości.

8 Rysunek drewna – naturalny układ elementów budowy drewna widoczny na płaszczyznach dowolnego przekroju np.: słoje roczne, promienie drzewne.

9 Przekrój poprzeczny drewna – w drewnie cięcie wykonane w poprzek włókien, prostopadle do przebiegu włókien, pod kątem prostym do przebiegu włókien, prostopadle do osi pnia.

10 Przekrój podłużny – w drewnie cięcie wykonane wzdłuż włókien, równoległe do przebiegu włókien; wyróżniamy przekrój podłużny promieniowy i przekrój podłużny styczny.

6 Wood (xylem) parenchyma—parenchyma cells clustered around the vessels, visible in transverse sections; paratracheal parenchyma.

7 Vessels—conductive elements in xylem, axially elongated channels of different lengths present in the wood of deciduous species.

8 Figure—a natural arrangement of structural elements of wood, such as growth rings, wood rays, etc., visible on the planes of any section.

9 Transverse section—a cut in wood made across the fibers, perpendicular to the direction of the fibers, at a right angle to the direction of the fibers, perpendicular to the axis of the trunk.

10 Longitudinal section—a cut in wood made along the fibers, parallel to the direction of the fibers; two types are distinguished: radial longitudinal section and tangential longitudinal section.

Drzewce włóczni

Drzewce włóczni (nr inw. 56/17) zachowało się w pięciu fragmentach; w chwili oględzin drewno nie było poddane konserwacji.

Fragment pierwszy (długość max. – 36 mm, szerokość max. – 10 mm, szerokość min. 8 mm) stanowi zaostrowany szpic drzewca, znajdujący się wewnątrz tulei wykonanego z brązu grotu włóczni (ryc. 1). Analizowane drewno było suche, pokryte cienką warstwą zielonkawego nalotu soli miedzi, który uniemożliwiał oznaczenie rodzaju drewna. Po usunięciu osadu, ukazał się widoczny rysunek drewna, dobrze zachowane elementy budowy makroskopowej oraz żółto brązowa barwa, charakteryzujące drewno liściaste pierścieniowonaczyniowe¹¹. Obserwowane słoje były wyraźne, wąskie, na przekrojach podłużnych naczynia drewna wczesnego widoczne jako przecięte ciemniejsze bruzdki. Delikatne promienie drzewne obserwowano pod lupą jako drobne błyszczące plamki i krótkie linie, ciemniejsze od tła.

Na drewnie zaobserwowano ślady obróbki, polegające na ukośnym zaostrowaniu gałęzi(?) dla dopasowania jej do kształtu wnętrza grotu włóczni. Zakończenie bliższe (przy nasadzie tulei) tego fragmentu nosiło widoczne ślady rozkładu (ryc. 1).

Kolejne fragmenty drzewca, oznaczone literami A–D, były gorzej zachowane, w momencie podejmowania oględzin wilgotne i zapiaszczone, co wynikało z zasad przechowywania drewna przed konserwacją. Po oczyszczeniu elementy budowy makroskopowej drewna były słabo dostrzegalne, nawet w powiększeniu.

Fragment A (długość max. – 61 mm, szerokość max. – 16 mm i szerokość min. 11 mm) stanowi element drzewca odnaleziony częściowo poza tuleją grotu włóczni, z widocznymi śladami oprawy, jednak nienoszący czytelnych oznak styku z metalem. Posiada ciemnobrązową barwę i widoczne cechy rozkładu drewna, ze słabo czytelnymi słojami i dobrze widocznym sękiem na jednej ze stron (ryc. 2). Budowa słoików rocznych na przekroju poprzecznym wskazuje na drewno liściaste

Spear shaft

The spear shaft (inv. no. 56/17) was recovered in five fragments, and the wood was not subjected to any preservative measures before the examination.

The first fragment (max. length—36 mm, max. width—10 mm, min. width—8 mm) is the sharpened tip of the shaft, inserted into the socket of a bronze spearhead (Fig. 1). The wood analyzed was dry and covered with a thin layer of greenish, copper salt residue, making it impossible to identify its type. After removing the residue, wood figure was revealed, showing well-preserved elements of macroscopic structure and yellowy brown color characteristic of ring-porous hardwood.¹¹ The growth rings observed were clear and narrow; earlywood vessels were visible in longitudinal sections as transected, darker grooves. Delicate wood rays were observed under a magnifying glass in the form of small, glistening spots and short lines darker than the background.

Traces of processing were observed on the wood—a branch(?) had been obliquely sharpened to make it fit inside the spearhead. The proximal end of this fragment (near the base of the socket) bears visible marks of decomposition (Fig. 1).

The other shaft fragments, marked with letters from A to D, were preserved in a worse condition. At the time of the examination, they were moist and covered with sand as per the rules of storing wood before conservation. After they had been cleaned, the elements of macroscopic wood structure were still barely visible, even when magnified.

Fragment A (max. length—61 mm, max. width—16 mm and min. width—11 mm)—a piece of the shaft found partially outside the spearhead socket, with visible traces of hafting but no clear signs of having been in contact with the metal. It is dark brown in color and shows signs of wood decomposition. Annual growth rings are barely legible, and there is a clearly visible knot on one of the sides (Fig. 2). The structure of annual rings in

11 Drewno liściaste pierścieniowonaczyniowe – drewno o wyraźnie większych naczyniach skupionych w drewnie wczesnym i tworzących pierścien, w drewnie późnym występują naczynia o mniejszych średnicach.

11 Ring-porous wood—wood in which vessels with distinctly larger diameters are concentrated in earlywood and form a ring, the vessels in latewood have smaller diameters.



Ryc. 1. Szpic drzewca znaleziony się wewnątrz tulei grotu włóczni

Fig. 1. Tip of the spear shaft found inside the spearhead socket



Ryc. 2. Fragment A drzewca włóczni z widocznym sękiem (widok od strony wewnętrznej)

Fig. 2. Fragment A of the spear shaft (view of the inner side)

pierścieniowonaczyniowe; promienie drzewne są niewidoczne.

Fragment B (długość max. – 71 mm, szerokość max. – 24 mm i szerokość min. 5 mm) – część drzewca włóczni nienosząca śladów styku z jej metalowym grotem. Posiada ciemno brązową barwę i widoczne cechy rozkładu drewna oraz słabo czytelne budowy makroskopowej (ryc. 3). Charakter słoików rocznych na przekroju poprzecznym wskazuje na drewno liściaste pierścieniowonaczyniowe; promienie drzewne niewidoczne.

Fragment C (długość max. – 73 mm, szerokość max. – 24 mm) – płaski, skręcony pod wpływem skurczu drewna, pochodzącym od części drzewca nie stykającej się z metalowym gortem. Posiada ciemno brązową barwę i widoczne cechy rozkładu. Również na tym fragmencie słabo czytelne są elementy budowy makroskopowej (ryc. 4).

Fragment D (długość max. – 65 mm, szerokość max. – 3 mm), barwa ciemno brązowa; posiada

transverse section indicates ring-porous hardwood; wood rays are not visible.

Fragment B (max. length—71 mm, max. width—24 mm and min. width—5 mm)—a piece of the spear shaft showing no traces of contact with its metal head. It is dark brown in color, with visible signs of wood decomposition and poorly legible macroscopic structure (Fig. 3). The character of annual growth rings observed in transverse section indicates ring-porous hardwood; wood rays are invisible.

Fragment C (max. length—73 mm, max. width—24 mm) is flat and twisted due to wood shrinkage; it comes from the part of the shaft that did not touch the metal head. It is dark brown, with visible signs of decomposition. The elements of the macroscopic structure of this fragment are poorly legible (Fig. 4).

Fragment D (max. length—65 mm, max. width—3 mm) is dark brown, with visible traces of



Ryc. 3. Fragment B drzewca włóczni

Fig. 3. Fragment B of the spear shaft



Ryc. 4. Fragment C drzewca włóczni

Fig. 4. Fragment C of the spear shaft

widoczne cechy rozkładu drewna i słabo czytelne elementy budowy makroskopowej (ryc. 5). Także i ten element znajdował się w szczytowej partii drzewca włóczni, nie stykając się bezpośrednio z jej metalowym grotem.

Na podstawie oględzin makroskopowych drzewca włóczni ustalono, że surowiec z jakiego

wood decomposition and poorly legible elements of macroscopic structure (Fig. 5). This piece also comes from the top part of the shaft that was not in direct contact with the metal head.

Based on the macroscopic examination of the spear shaft, it was determined that the raw material of which it was made was **common ash**



Ryc. 5. Fragment D drzewca włóczni

Fig. 5. Fragment D of the spear shaft

został on wykonany stanowił **jesion wyniosły** (*Fraxinus excelsior* L.). Ze względu na rangę zabytku nie przecinano pierwszego z omawianych fragmentów aby uzyskać przekrój poprzeczny w celu identyfikacji rodzaju drewna. Widoczne na nim cechy makroskopowe pozwalają bez wątpliwości zaklasyfikować gatunkowo badane drewno, fragmenty A i B dostarczają ponadto informacji, że jest to drewno liściaste pierścieniowonaczyniowe, bez widocznych promieni drzewnych.

Drewno jesionowe jest twarde, średnio ciężkie i giętkie (zwłaszcza biel). Charakteryzuje się małą kurczliwością i niewielką skłonnością do paczienia i pęknięć. Łatwe w obróbce skrawaniem i gięciem, trudno zapalne, źle się barwi i nasycza, dobrze poleruje i polituruje; nadaje się do snycerstwa. Gatunek ten nie należy do szczególnie trwałych¹², w wodzie osiąga trwałość do 10 lat, na wolnym powietrzu 15–64 (średnio 40) lat, w stanie suchym (w budynku) 300–800 lat (Galewski, Korzeniowski 1958).

Wartość użytkowa drewna jesionowego, jak i łatwość jego obróbki, zależą od szerokości słoju i, co się z tym wiąże, udziału drewna późnego. Drewno szerokosłojowe zawiera więcej drewna późnego, jest bardziej twarde i może mieć zastosowanie konstrukcyjne. Drewno wąskosłojowe posiada mniej drewna późnego, jest bardziej miękkie i przez to łatwiej obrabialne. Gęstość jesionu w stanie powietrznosuchym (wilgotność bezwzględna 12%) wynosi średnio ok. 690 kg/m³ (Kokociński 2004).

Obecnie drewno jesionowe wykorzystywane jest do wyrobu oklein (jesion miękkiej, wąskosłojowej), podłóg, mebli, schodów, poręczy, balustrad, rękojeści i stylisk narzędzi. Do niedawna również do wytwarzania sań czy sprzętu sportowego, np. nart, kijów hokejowych, wiosł, łuków, itp. Wykorzystuje się je także do wyrobu rekonstrukcji dawnej broni, w tym łuków, lanc i kopii. Duże znaczenie jesionu jako surowca do sporządzania włóczni i oszczepów poświadczają z kolei źródła pisane i archeologiczne.

W starożytności jesion używany był do wyrobu broni drzewcowej dość powszechnie. Wspomina go m.in. Iliada, w kontekście włóczni Achillesa,

(*Fraxinus excelsior* L.). Due to the importance of the artefact, the first fragment described above was not cut to obtain a traverse section for the purpose of identifying the type of wood. Its visible macroscopic features allow classifying, beyond any doubt, the examined wood by species, while fragments A and B additionally provide the information that it is a ring-porous hardwood with invisible wood rays.

Ash wood is hard, moderately heavy, and pliable (its sapwood in particular). It is characterized by low shrinkage, and it rarely warps and cracks. It is easy to cut and bend, difficult to ignite. It stains and saturates badly, burnishes and French polishes well. It is suitable for woodcarving. Ash wood is not particularly durable;¹² it can last up to 10 years in water, between 15 and 64 years (40 on average) outdoors, and 300–800 years in a dry state (in a building) (Galewski, Korzeniowski 1958).

The use value of ash wood as well as the ease of its processing depend on the width of the growth rings and, consequently, the share of latewood. Coarse-grained wood, with wide rings, contains much more latewood, is harder, and can be used for construction purposes. Close-grained wood, with narrow, closely spaced rings, contains less latewood, is softer and thus easier to process. The density of ash when in an air-dry state (absolute humidity of 12%) is about 690 kg/m³ on average (Kokociński 2004).

Presently, ash wood is used in the production of veneers (soft, close-grained ash), floors, furniture, stairs, handrails, balustrades, hilts, and tool handles. Until recently, it was also used to manufacture sleds and sports equipment, such as skis, hockey sticks, paddles, bows, etc. It is also used to make reconstructions of old weapons, including bows, pikes, and lances. The importance of ash as raw material for making spears and javelins is confirmed by written and archaeological sources.

In antiquity, ash wood was used fairly frequently to make pole weapons. For example, it is mentioned in the Iliad in relation to the spear of

12 Trwałość naturalna – odporność drewna na działanie czynników abiotycznych i biologicznych, zależna od budowy i składu chemicznego drewna.

12 Natural durability—resistance of wood to the influence of abiotic and biological factors, dependent on the structure and chemical composition of wood.

z surowca tego były również wykonywane długie sarissy macedońskiej falangi (Stępnik 2018, 255). W ówczesnej grece wystąpiło nawet zjawisko przeniesienia nazwy „jesion” na przedmioty z niego wykonywane, takie jak „oszczep”, „drzewce włóczni”, czy „włócznia” (Kaczor 2001, 43, 117). Także przez Rzymian jesion uznawany był za szczególnie pożądany do wyrobu broni, nie tylko z racji swych cech fizycznych. Jako drzewo boskie, atrybut Marsa, miał obdarzać wykonywaną z niego broń niezwykłą skutecznością (Wyrwa 2018, 20). Według wierzeń starogermańskich włócznie i oszczepy z jesionu, drzewa niebiańskiego i otaczanego przez te plemiona czcią, na podobnej zasadzie cechowały się nadzwyczajnymi właściwościami (Wyrwa 2018, 19–20). Również na terenie Słowiańszczyzny wybór jesionu do wyrobu włóczni był co najmniej rozpowszechniony, mimo braku znanych przesłanek mitologicznych co do nadprzyrodzonego charakteru tych drzew. W zbiorach Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy – największej polskiej kolekcji włóczni z zachowanymi relikdami drzewc – na 28 okazów średniowiecznych aż 24 stanowią egzemplarze wykonane z jesionu (Stępnik 2018, 253–254).

Biorąc pod uwagę niewielką naturalną trwałość drewna jesionowego, znalezisko z Kosynia stanowi zabytek o unikalnej wartości źródłowej. Wybór tego surowca na drzewce włóczni był szczególnie uzasadniony ze względu na jego właściwości: sprężystość i twardość, a użycie drewna wąskostoistego ułatwiało jego obróbkę. Porównywalnym gatunkiem do tego celu, z występujących na naszych ziemiach, mogło być drewno wiązowe, choć twardsze, a zdecydowanie lepszym tylko drewno cisowe (ze wszystkich tych gatunków wyrabiano również łuki). Obecność sęka w strukturze drzewca wskazuje jednak, że do wyrobu włóczni wybrano drewno nie najlepszej jakości. Zwłaszcza przy nasadzie grotu, gdzie w wyniku naprężeń, mogło dojść do złamania drzewca i pozbawienia broni walorów użytkowych. Wystąpienie tej wady w tak newralgicznym miejscu wskazywać może, że została ona przeoczona przez niewprawnego wytwórcę lub że egzemplarz włóczni nie służył wyłącznie do celów bojowych.

Achilles; it was also used to make the long sarissas wielded by the Macedonian phalanxes (Stępnik 2018, 255). There was even a phenomenon in ancient Greek of transferring the name “ash” to the objects made of it, such as “javelin”, “spear shaft” or “spear” (Kaczor 2001, 43, 117). The Romans also valued ash wood as a particularly desirable raw material for making weapons, and not just because of its physical characteristics. Ash was a divine tree, attributed to Mars, and as such its wood was supposed to grant unusual accuracy to the weapons that were made of it (Wyrwa 2018, 20). According to old Germanic beliefs, spears and javelins made of ash, considered a celestial tree and worshipped by the tribes, were similarly imbued with supernatural properties (Wyrwa 2018, 19–20). The choice of ash wood as the material for making spears was also common, to say the least, in the Slavic territory, even though there are no known mythological mentions regarding the divine nature of these trees. Twenty four out of the 28 medieval specimens stored in the collection of Muzeum Pierwszych Piastów at Lednica—the biggest Polish repository of spears with preserved remnants of shafts—are made of ash wood (Stępnik 2018, 253–254).

Taking into account the poor natural durability of ash wood, the find from Kosyń is of unique value. Choosing ash wood as the material for spear shafts was especially justified by its characteristics ,i.e., elasticity and hardness; close-grained wood was also easier to process. Out of the species growing in the Polish territory, elm, while harder, would be of similar suitability for this purpose, while only yew would be significantly better (both were also used to make bows). The presence of the knot in the shaft structure indicates, however, that the wood used to make the spear was not of the highest quality. In particular, the placement of the knot near the base of the head could cause the shaft to break, due to tension, and render the weapon useless. The presence of this defect in such a sensitive spot may indicate that it had been missed by an inexperienced craftsman, or that this particular specimen was not used only for combat.

Palenisko

Węgle drzewne (nr inw. 33/17), stanowiące pozostałością paleniska rytualnego wokół grobu nr 2, wraz z towarzyszącym im substratem mineralnym, dostarczono w 12 opakowaniach, oznaczonych literami od A do L. Zawierały one różną ilość, od 1 do przeszło 100, próbek węgla drzewnych, których

Hearth

The charcoal (inv. no. 33/17) from the remains of the ritual hearth around grave 2, together with the accompanying mineral substrate, was delivered for analysis in 12 packages marked with letters from A to L. The packages contained different quantity, from one to over a hundred, of charcoal



Ryc. 6. Przykładowa próbka węgla drzewnych z paleniska (nr inw. 33A/17)

Fig. 6. A sample of charcoal from the hearth (inv. no. 33A/17)

wielkość (długość i szerokość) oscylowała od kilku milimetrów do kilku centymetrów. Próby do badań znajdowały się w stanie wilgotnym, nie poddane zabiegom konserwatorskim (ryc. 6).

Zawartość każdego opakowania została dokładnie przeanalizowana pod kątem znajdujących się w nich próbek węgla drzewnego. Jeśli istniała możliwość makroskopowego rozpoznania, określano następnie czy stanowią one pozostałości po spaleniu drewna iglastego, liściastego pierścieniowonaczyniowego lub rozpierzchłonnaczyniowego¹³.

samples, whose size (length and width) varied from several millimeters to several centimeters. The samples for the analysis were moist and had not been subjected to any preservative measures before the examination (Fig. 6).

The contents of each package were thoroughly analyzed with regard to the charcoal samples contained within. If their macroscopic identification was possible, it was then determined whether they constituted the remains of a burned softwood or a ring-porous or diffuse-porous hardwood.¹³

13 Drewno liściaste rozpierzchłonnaczyniowe – drewno,

13 Diffuse-porous wood—wood in which the diameters

Aby dostrzec elementy budowy strukturalnej i anatomicznej na przekroju poprzecznym zwęglonego drewna próbki przełamywano (tylko na przełomie makroskopowe rozpoznawanie drewna daje pozytywne rezultaty), ponieważ usiłowania cięcia skalpelem w poprzek włókien kończyły się ich pękaniem i kruszeniem. Węgłe drzewne dobrze poddają się cięciu wzdłuż włókien, dlatego na wygładzonych powierzchniach przekrojów podłużnych możliwe było dostrzeżenie cech budowy drewna, takich jak obecność drewna późnego, przewodów żywicznych, czy naczyń.

W toku prowadzonych analiz zbadano 423 próbki węgla drzewnych, pochodzących z paleniska rytualnego sprzed około 3500 lat. Na 75 próbkach oznaczono jeden rodzaj iglasty, który stanowi **sosna zwyczajna** (*Pinus sylvestris* L.), na 50 próbkach stwierdzono rodzaj liściasty rozpierzchno-naczyniowy, którym może być **brzoza** (*Betula* sp.). Liczbę zbadanych próbek węgla drzewnych z poszczególnych opakowań z podziałem na rodzaj drewna przedstawia tabela 1.

Wszystkie próbki oznaczone jako sosna, miały identyczną budowę, charakteryzującą się dobrze widocznymi, bardzo wąskimi słojami przyrostów rocznych o równomiernej szerokości. Ze względu

To see the structural and anatomical elements in a transverse section of charred wood, the samples were fractured (positive identification at the macroscopic level is possible only on a fracture), because attempts to cut across the fibers with a scalpel ended in their cracking and crumbling. On the other hand, charcoal reacts well to cutting along the fibers, which is why it was possible to notice the features of wood structure, such as the presence of latewood, resin ducts or vessels, on the smoothed surfaces of longitudinal sections.

During the analyses conducted, 423 samples of charcoal from the ritual hearth from ca. 3500 years ago were examined. Seventy five samples were identified as one coniferous species—**Scots pine** (*Pinus sylvestris* L.); a diffuse-porous hardwood, possibly **birch** (*Betula* sp.), was determined for 50 samples. The number of charcoal samples analyzed from each package divided by the type of wood is presented in Table 1.

All the samples identified as pine wood had an identical structure, characterized by clearly visible, very narrow annual rings of uniform width. Because of the small size of the analyzed fragments, no sequence consisting of more than

Tabela 1. Liczba zbadanych próbek węgla drzewnych z paleniska

Table 1. The number of analyzed samples of charcoal from the hearth

Lp. No.	Nr inw. Inv. no.	Drewno liściaste Hardwood	Drewno iglaste Hardwood	Próbki nieoznaczone Unidentified samples	Razem Together
1	33A/17	3	11	44	58
2	33B/17	7	23	82	112
3	33C/17	-	9	14	23
4	33D/17	-	2	3	5
5	33E/17	6	-	11	17
6	33F/17	1	-	-	1
7	33G/17	5	7	24	36
8	33H/17	-	7	16	23
9	33I/17	9	-	26	35
10	33J/17	5	13	38	56
11	33K/17	12	-	32	44
12	33L/17	2	3	8	13
W sumie In total		50	75	298	423

w którym średnice naczyń praktycznie nie różnią się na szerokośćsłoją przyrostu rocznego.

of the vessels practically do not differ across the entire width of an annual growth ring.

na niewielkie wymiary badanych fragmentów nie zaobserwowano większej sekwencji słoików niż kilka w jednej próbce. Na przekroju poprzecznym dobrze widocznymi elementami budowy makroskopowej w słoju są drewno wczesne i późne, z mniejszym udziałem drewna późnego. Granica pomiędzy drewnem wczesnym a późnym jest dość ostro zaznaczona. Widoczne w drewnie późnym i na granicy pomiędzy drewnem wczesnym a późnym małe otworki, wskazują na obecność przewodów żywicznych (ryc. 7). Również na przekrojach podłużnych obserwowano biegnące wzdłuż włókien drobne rowki, będące przeciętymi przewodami żywicznymi.

a few annual rings could be observed in any one sample. Early- and latewood, with a lower share of latewood, are the elements of the macroscopic structure of the rings which were clearly visible in transverse section. The demarcation between early- and latewood is quite sharp. Small holes visible in latewood and at the transition between early- and latewood indicate the presence of resin ducts (Fig. 7). Small grooves—transected resin ducts—running along the fibers were observed also in longitudinal sections.

The close-grained structure of the pine wood indicates that the tree could have grown in extremely poor conditions, e.g., a dry coniferous



Ryc. 7. Próbkę węgla drzewnego (nr inw. 33A/17) – przekrój poprzeczny drewna sosny; widoczne słoje przyrostów rocznych, drewno późne i przewody żywiczne

Fig. 7. Charcoal sample (inv. no. 33A/17)—transverse section of pine wood; annual growth rings, latewood and resin ducts are visible

Wąskosłoiasta budowa drewna sosny świadczy o tym, że mogło ono wyrastać w skrajnie ubogich warunkach siedliskowych, np. boru suchego lub boru bagiennego, bądź pochodzić z części przyobwodowej starego drzewa, z partii odziomkowej pnia lub z gałęzi. Drewno sosny o wąskich słojach charakteryzuje się również większą od przeciętnej dla tego gatunku gęstością. O ile wyrosło ono na siedliskach wilgotnych lub bagiennych, a pochodziło

forest or swamp coniferous forest, or that the wood came from a circumferential part of an old tree, from the butt part of the trunk or from branches. Close-grained pine wood is also characterized by a density higher than the average for this species. As long as it had grown in either a humid or a swampy habitat, and it came from an old tree or a branch, it might have also produced more than the average amount of resin.

ze starego drzewa lub gałęzi, mogło być również ponad przeciętnie przeżywiczone.

W przypadku drewna liściastego, o tym że jest rozpieczętowane świadczą słabo widoczne słoje przyrostów rocznych i brak dobrze wykształconego drewna późnego. Na obecność brzozy w analizowanych węglach drzewnych może wskazywać zwarta budowa, widoczne na przekrojach poprzecznych naczynia o małych średnicach, rozmieszczone na całej szerokości słoja, niewidoczne zaś promienie drzewne. Natomiast na przekroju promieniowym promienie drzewne są bardzo dobrze widoczne w postaci poprzecznych połyskujących krótkich linii i plamek.

Analizowany materiał pochodził z paleniska o charakterze rytualnym, trudno zatem wnioskować na temat celowości wyboru i znaczenia spalonych tam rodzajów drewna nie mając pewności co do istoty obrzędu. Pewnych wskazówek na ten temat dostarczają znaczne ilości szczątków zwierzęcych o charakterze pokonsumpcyjnym (por. Makowiecki – w niniejszym tomie), odnajdowane wraz z węglami w warstwie spalenizny. Ślady tego typu można interpretować jako pozostałości tzw. obiaty – ofiary ciałopalnej, połączonej zapewne z uczcą nagrobną – zwyczaju powszechnego wśród ludów indoeuropejskich, a być może również z ceremonialnym oczyszczaniem miejsca pochówku. O ile zatem istotę rytuału stanowiło coś więcej niż samo rozpalenie ognia, dobór drewna mógł stanowić kwestię drugorzędną, warunkowaną np. dostępnością paliwa w najbliższym otoczeniu cmentarzyska. Oba określone gatunki należą w każdym razie do pospolitych pod szerokością geograficzną i na glebach dzisiejszego Kosynia – tak obecnie, jak i w warunkach klimatu subborealnego, panującego 3,5 tys. lat temu.

Konstrukcja grobu

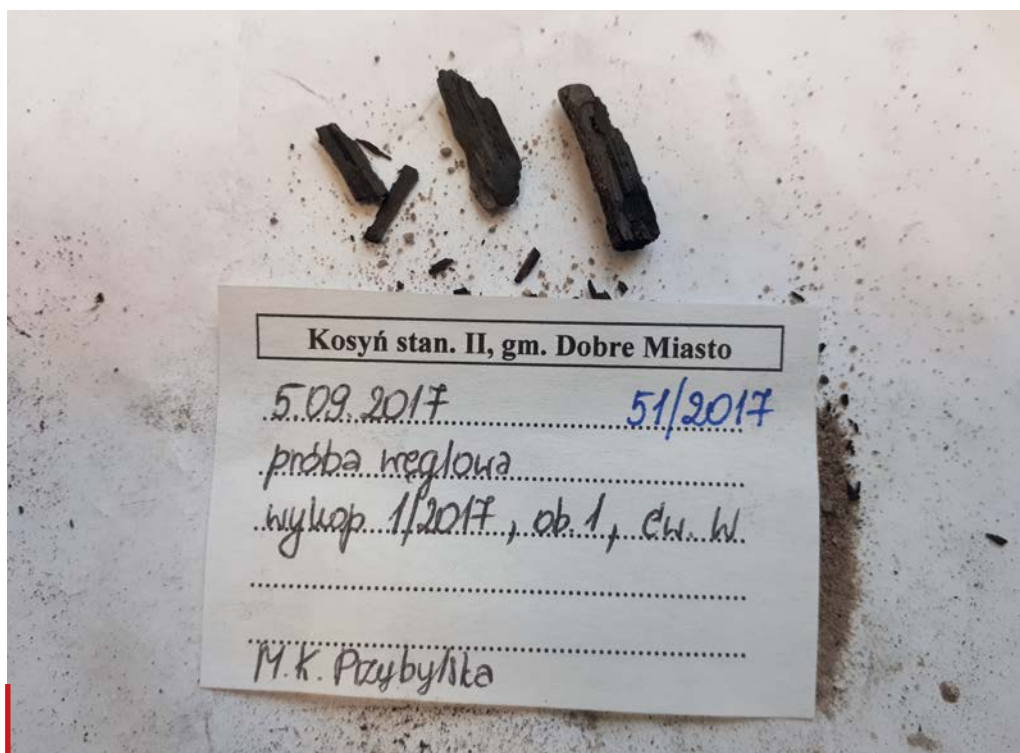
Pozostałości konstrukcji grobu, w postaci prób węgla drzewnych znajdowanych przy krawędziach i na dnie komory grobowej, zostały zgromadzone w 7 opakowaniach oznaczonych osobnymi sygnaturami. Tak jak w przypadku paleniska opisanego powyżej, zawierały one różną ilość (od kilku do kilkudziesięciu) oraz wielkość (wahającą się od kilku do kilkudziesięciu milimetrów) fragmentów (ryc. 8). Węgle drzewne zostały dostarczone

In the case of the hardwood, its identification as diffuse-porous is supported by the poorly visible annual growth rings and the lack of well-developed latewood. The presence of birch in the analyzed charcoal samples may be indicated by the compact structure, small-diameter vessels noticeable across the entire width of annual rings, and invisible wood rays, as observed in transverse sections. On the other hand, wood rays can be very clearly seen in radial longitudinal section in the form of spots and short, transverse, glistening lines.

The material analyzed came from a ritual hearth—without the certainty as to the nature of the rite, it is difficult to draw conclusions regarding the purposefulness of the selection and the significance of the types of wood burned there. The prominent number of post-consumption animal remains (see Makowiecki—in this volume), found together with the charcoal in a layer of burnt debris, provides some clues on this subject. Traces of this type can be interpreted as remains of a sort of an oblation—a burnt offering, probably combined with a funerary feast—a custom common among Indo-European peoples—and perhaps also with a ceremonial cleansing of the place of burial. As long as the purpose of the ritual was more than just lighting a fire, the selection of wood could have been a secondary matter, dependent, for example, on the availability of fuel in the immediate vicinity of the cemetery. In any case, both species identified are known to grow commonly at the geographical latitude and on the soils of present-day Kosyń—both in the present as well as 3.5 thousand years ago, when the area was under the influence of the Subboreal climate.

Grave structure

The remains of the grave structure, in the form of charcoal samples found at the edges and at the bottom of the burial pit, were collected in 7 packages marked with separate signatures. As in the case of the hearth described above, they differed by the number (from several to several dozen) and the size (from several to several dozen millimeters) of the fragments contained within (Fig. 8). The charcoal provided for testing was moist and was analyzed before applying any



Ryc. 8. Przykładowa próbka węgla drzewnych z konstrukcji grobu (nr inw. 51/17)

Fig. 8. A sample of charcoal from the grave structure (inv. no. 51/17)

do badań w stanie wilgotnym, zanim poddano je ewentualnym zabiegom konserwatorskim. W celu określenia rodzajów drewna zastosowanego do konstrukcji grobu wykorzystano te same metody i techniki co w przypadku paleniska.

Badając elementy konstrukcji grobu próbę oznaczenia rodzaju drewna podjęto w odniesieniu 77 fragmentów węgla drzewnych. Rodzaj iglasty rozpoznano na 11 próbkach i stanowiła go **sosna zwyczajna** (*Pinus sylvestris* L.); rodzaj liściasty pierścieniowonaczyniowy, którym jest najprawdopodobniej **jesion wyniosły** (*Fraxinus excelsior* L.) rozpoznano na 2 próbkach (obecny tylko w jednym opakowaniu – nr inw. 51/2017), a rodzaj liściasty rozpięchłonaczyniowy – na 16 próbkach. W przypadku dwóch opakowań, ze względu na bardzo małe rozmiary węgla drzewnych, przy pomocy stosowanych metod nie udało się oznaczyć rodzajów drewna.

Budowa drewna sosny w materiale z konstrukcji grobu była podobna do opisanej wyżej, pochodzącej z paleniska rytualnego. Charakteryzowało się ono wąskimi słojami przyrostów rocznych i ich równomierną szerokością. Również ze względu na

potential preservative measures. To determine the types of wood used for the construction of the grave, the same methods and techniques as in the case of the hearth were used.

When examining the elements of the grave structure, an attempt to determine the type of wood was made for 77 charcoal fragments. Eleven samples were identified as softwood—the species was **Scots pine** (*Pinus sylvestris* L.). Ring-porous hardwood, most likely **common ash** (*Fraxinus excelsior* L.), was determined for 2 samples (present in only one package—inv. no. 51/2017) and diffuse-porous hardwood for 16 samples. In the case of two packages, due to the very small size of charcoal, the type of wood could not be identified with the methods used.

The structure of the pine wood in the material from the grave was similar to the one from the ritual hearth described above. It was characterized by the presence of narrow annual growth rings of even width. Due to the small size of the samples, no sequence of more than a few growth rings was observed at any one time. Pine wood was identified based on the same visible

Tabela 2. Liczba zbadanych próbek węgla drzewnych pochodzących z konstrukcji grobu

Table 2. The number of analyzed samples of charcoal from the grave structure

Lp. No.	Nr inw. Inv. no.	Drewno liściaste Hardwood	Drewno iglaste Softwood	Próbki nierozpoznane Unidentified samples	Razem Together
1	42/17	1	-	3	4
2	51/17	2*	-	2	4
3	53/17	6	8	22	36
4	62/17	-	-	-	-
5	73/17	4	2	8	14
6	74/17	-	-	-	-
7	78/17	5	1	13	19
W sumie In total		18	11	48	77

* drewno pierścieniowonaczyniowe/ring-porous wood

niewielkie wymiary próbek nie zaobserwowano na raz większej sekwencji słoików niż kilka. Drewno sosny rozpoznano na podstawie tych samych widocznych cech budowy makroskopowej co w przypadku węgla drzewnych z paleniska.

Rozpoznane na dwóch próbkach drewno liściaste pierścieniowonaczyniowe miało dość dobrze widoczne na przekroju poprzecznym (przełamie) wąskie słoje przyrostów rocznych z większymi naczyniami skupionymi w drewnie wczesnym a na przekrojach podłużnych widoczne przecięte naczynia drewna wczesnego; promienie drzewne nie były widoczne. Z dużym prawdopodobieństwem można stwierdzić, że węgle te pochodzą z drewna jesionu.

Węgle drzewne z konstrukcji grobu, oznaczone jako liściaste rozpierzchnaczyniowe, podczas prób jakichkolwiek ingerencji w ich strukturę (cięciu skalpelem czy przełamywaniu) rozpadały się i kruszyły, z czego wynika trudność jednoznacznego określenia konkretnego rodzaju drewna. Dostrzeżono jednak na przełamach przekrojów poprzecznych bardzo słabo widoczne słoje przyrostów rocznych, brak dobrze wykształconego drewna późnego i promieni drzewnych. Na przekrojach promieniowych były natomiast dobrze widoczne promienie drzewne, czytelne jako poprzeczne połyskujące krótkie linie i plamki.

Niestety nie da się stwierdzić, czy o wyborze rodzajów drewna użytych do konstrukcji grobu zdecydował przypadek, ich uznane właściwości użytkowe, czy też inne czynniki, związane np. z obrzędowością lub wierzeniami założycieli

macroscopic features as in the case of the charcoal from the hearth.

The ring-porous hardwood identified in two samples had narrow annual growth rings, with larger vessels concentrated in earlywood—fairly well visible in a transverse section (fracture); transected earlywood vessels could also be seen in longitudinal sections. Wood rays were not visible. It can be stated that this charcoal very likely came from ash wood.

The charcoal from the grave structure identified as diffuse-porous hardwood cracked and crumbled during the attempts to interfere with its structure (cutting with a scalpel or fracturing), which makes it difficult to clearly identify the specific type of wood. Very poorly visible annual growth rings, the lack of well-developed latewood and the lack of wood rays were observed on transverse fractures. On the other hand, wood rays were clearly visible in radial longitudinal sections as spots and short, transverse, glistening lines.

Unfortunately, it cannot be determined if the wood used in the construction of the grave was selected by accident, if it was chosen because of its known use value, or if there were any other factors, e.g., related to the rituals and beliefs of the founders of the cemetery, that may have also played a part. When it comes to the ash wood, however, it is difficult to resist the temptation of revisiting its already mentioned sacral characteristics, attributed to it by the people in antiquity and the Middle Ages. In old Germanic mythology, it was the evergreen, holy ash Yggdrasil that was the

cmentarzyska. W wypadku jesionu trudno jednak oprzeć się pokusie przywołania wspomnianych już cech sakralnych, jakimi obdarzali go ludzie w starożytności i wiekach średnich. W mitologii starogermańskiej to właśnie wiecznie zielony, święty jesion Yggdrasill stanowił oś (*axis mundi*) i podstawę świata. Symbolika z nim związana, a co do wizji Drzewa Kosmicznego (*Arbor Mundi*) pod wieloma względami wspólna dla wszystkich Indoeuropejczyków, jest o tyle czytelniejsza, że pod jednym z trzech korzeni tego drzewa – łącznika między niebem a ziemią (i podziemiem) – znajdować się miało królestwo zmarłych (Kaczor 2001, 47–48).

Autor/Author:

Dr hab. inż. Hubert Lachowicz
Katedra Użytkowania Lasu, Wydział Leśny
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa;
e-mail: Hubert.Lachowicz@wl.sggw.pl

axis (*axis Mundi*) and foundation of the world. The symbolism associated with it, in many respects common for all the Indo-European peoples as it relates to the concept of the World Tree (*Arbor Mundi*), is all the more clear if one considers that the kingdom of the dead was supposedly located under one of the roots of this tree, which served as a link between heaven and earth (and the underground) (Kaczor 2001, 47–48).

BIBLIOGRAFIA

- GALEWSKI W., KORZENIOWSKI A., 1958: Atlas najważniejszych gatunków drewna, Warszawa.
- HELIŃSKA-RACZKOWSKA L., 1999: Leksykon nauki o drewnie, Poznań.
- KACZOR I., 2001: Kult drzew w tradycji mitologicznej i religijnej starożytnych Greków i Rzymian, *Acta Universitatis Lodzensis, Folia Litteraria Polonica* 3, Łódź.
- KOKOCIŃSKI W., 2002: Anatomia drewna, Poznań.
- KOKOCIŃSKI W., 2004: Drewno. Pomiary właściwości fizycznych i mechanicznych, Poznań.
- KRZYSIK F., 1978: Nauka o drewnie, Warszawa.
- MAKOWIECKI D., 2019: Zwierzęce szczątki kostne z Kosynia, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 159–168.
- STĘPNIK T., 2018: Drzewca włócznie w świetle analizy surowcowej, (w:) P. Sankiewicz, A.M. Wyrwa (red.) *Broń drzewcowa i uzbrojenie ochronne z Ostrowa Lednickiego, Giecza i Grzybowa, Fontes. Biblioteka Studiów Lednickich B1/1*, Lednica: 253–268.
- WYRWA A.M., 2018: *Lancea, galea, lorica – broń drzewcowa i ochronna z Ostrowa Lednickiego, Giecza i Grzybowa. Miejsce w kulturze i symbolika*, (w:) P. Sankiewicz, A.M. Wyrwa (red.) *Broń drzewcowa i uzbrojenie ochronne z Ostrowa Lednickiego, Giecza i Grzybowa, Fontes. Biblioteka Studiów Lednickich B1/1*, Lednica: 9–24.

Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach
w świetle analiz specjalistycznych
The origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria
revealed by scientific analyses
redakcja/edited by: Jarosław Sobieraj

Olsztyn 2019
ISBN: 798-83-600-16-56-5

Anna B. Kowalska, Jerzy Maik, Joanna Słomska

Pozostałe szczątki organiczne z Kosynia

Other organic remains from Kosyń



Do badań pozostałości tekstyliów dostarczono 6 prób podłoża mineralnego (piasku) z domieszką zwęglonych szczątków organicznych. Zostały one pobrane na stanowisku II w Kosyniu, gm. Dobre Miasto w pow. olsztyńskim, ze spągu grobu nr 2 – pochówku z II okresu epoki brązu, datowanego około przełomu XVI i XV stulecia p.n.e. (por. Pospieszny, Jakubczak – w niniejszym tomie). Obiekt ten posiadał zagłębioną na ok. 2 m poniżej obecnego poziomu gruntu komorę, na dnie której odsłonięto nieliczne pozostałości ludzkiego szkieletu wraz z towarzyszącym mu wyposażeniem (por. Krenz-Niedbała; Sobieraj, Hoffmann – w niniejszym

Six samples of mineral substrate (sand) mixed with charred organic debris were tested for the presence of textile remains. The samples were collected at site II in Kosyń, Dobre Miasto Commune, Olsztyn County, from the base of grave 2—a burial from Period II of the Bronze Age, dated to approx. the end of the 16th and the beginning of the 15th century BC (cf. Pospieszny, Jakubczak—in this volume). The feature possessed a chamber, about 2 m below the current ground level, at the bottom of which a small amount of human skeletal remains and accompanying grave-goods were uncovered (cf. Krenz-Niedbała; Sobieraj, Hoffmann—in this



Ryc. 1 Szczątki organiczne towarzyszące wyposażeniu zmarłego, widoczne w spągu komory grobu 2 w Kosyniu, stan. II (fot. J. Sobieraj)

Fig. 1 Organic remains accompanying the equipment of the deceased, visible at the base of the chamber of grave 2 in Kosyń, site II (photo by J. Sobieraj)

tomie). Relikty substancji organicznych szczególnie dobrze zachowały się w środowisku przesyconym solami miedzi – w rejonie występowania zabytków z brązu. Ze względu na strukturę i konsystencję tych nawarstwień, a także stosunkowo dużą głębokość ich zalegania, uznano je za potencjalne ślady związane z innym niż metalowe rodzajem wyposażenia lub aranżacji przestrzeni pochówku. Kontekst przekazanych do badań prób odpowiadał najczęściej bezpośredniemu otoczeniu poszczególnych zabytków z brązu (wymienianych dalej wraz z numerami inwentarza), mógł też mieć związek z drewnianą konstrukcją (moszczeniem?) dna komory grobu (por. Lachowicz – w niniejszym tomie). Prócz omówionych wyżej, dostarczono również próbkę szczątków organicznych, wypreparowaną podczas konserwacji podłużnego paciorka w typie „saltaleone” ze skróconej spiralnie taśmy z brązu(?) (por. Strobin – w niniejszym tomie).

Badania przeprowadzono przy użyciu mikroskopów stereoskopowych Delta Optical SZ-430T (pow. 7x – 30x) oraz Olympus SZ X7 (pow. 300x). W poszczególnych próbkach stwierdzono:

1. Nr inw. Kos II, 56e/17 (grot włóczni)

Szczątki organiczne – kawałki drewna o łącznej powierzchni około 4,0 x 2,5 cm.

volume). The remains of organic substances were particularly well-preserved in the environment saturated with copper salts—near where the bronze artefacts were located. Due to the structure and consistency of these layers, as well as the relatively high depth at which they occurred, they were deemed to be possible remnants of non-metal grave-goods or burial space arrangements. The context of the samples submitted for testing most often corresponded to the immediate surroundings of individual bronze artefacts (listed below together with their inventory numbers) and could also be related to the wooden structure (lining?) at the bottom of the grave chamber (cf. Lachowicz—in this volume). In addition to the samples mentioned above, another sample of organic remains was obtained during the conservation of an elongated, „saltaleone” bead made from a spirally coiled bronze(?) strip (cf. Strobin—in this volume).

The analyses were carried out using the Delta Optical SZ-430T (7x–30x magnification) and Olympus SZ X7 (300x magnification) stereo microscopes. Individual samples contained as follows:

1. Inv. no. Kos II, 56e/17 (spearhead)

Organic remains—wood fragments with total surface area of approx. 4.0 x 2.5 cm.



Ryc. 2 Szczątki skóry przylegające do drewna; zdjęcie spod mikroskopu Dino-Lite, powiększenie 20x (fot A.B. Kowalska)

Fig. 2 Remains of leather adhering to wood, image under Dino-Lite microscope at 20x magnification (photo by A.B. Kowalska)

2. Nr inw. Kos II, 93/17 (brzytwa)

Szczałki organiczne – drewno, mech(?), przy największym fragmencie drewna (liściastego?)¹ prawdopodobnie szczątki skóry, przylegającej mizdrą do drewna (por. ryc. 2).

3. Nr inw. Kos II, 90b/17 (paciorek „saltaleone”)

Małe fragmenty nitek, długość do 3 mm, grubość około 0,7–1,0 mm, skręt S (lewy). Materiał włókienniczy bardzo źle zachowany, przesycony tlenkami lub solami metali, sztywny i kruchy (por. ryc. 3).

2. Inv. no. Kos II, 93/17 (razor)

Organic remains—wood, moss(?), on the largest piece of wood (hardwood?)¹—probably remains of leather, with flesh side adjacent to the wood (cf. Fig. 2).

3. Inv. no. Kos II, 90b/17 (“saltaleone” bead)

Small thread fragments, length up to 3 mm, thickness approx. 0.7–1.0 mm, S (left) twist. Textile material is very badly preserved, saturated with metal oxides or salts, stiff and brittle (cf. Fig. 3).



Ryc. 3 Szczątki włókna wydobytego z paciorka „saltaleone”; zdjęcie spod mikroskopu Dino-Lite AM4515ZT EDGE (fot. J. Słomska)

Fig. 3 Remains of a fiber recovered from inside the “saltaleone” bead, image under Dino-Lite AM4515ZT EDGE microscope (photo by J. Słomska)

Analiza mikroskopowa wykazała, że włókna barwy jasnobrązowej, które nie zostały poddane całkowitej mineralizacji, są bardzo zniszczone. Wierzchnia warstwa w zasadzie nie jest zachowana, włókna mają liczne przewężenia. Grubość większości z nich wynosi 25–50 μm , niektórych poniżej 20 μm . Nie zaobserwowano „kolanek”, świadczących o roślinnym pochodzeniu włókien, mamy więc do czynienia najprawdopodobniej z wełną, na co wskazuje także grubość zachowanych włókien.

Microscopic analysis showed that the light brown fibers, which were not completely mineralized, are severely damaged. The surface layer is basically not preserved, there are multiple narrowings on the fibers. The majority of the fibers measure 25–50 μm in thickness, while some are less than 20 μm thick. No nodes, characteristic of plant fibers, were observed, suggesting that we are most likely dealing with wool, which is also indicated by the thickness of the preserved fibers.

1 Określenia, za które autorzy uprzejmie w tym miejscu dziękują, dokonała Dr Katarzyna Cywa z Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN w Krakowie.

1 Identified by Dr Katarzyna Cywa from the Władysław Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, in Kraków, whom the Authors would like to thank for this contribution.

Ze względu na wyraźne uszkodzenia analizowanego materiału, zrezygnowano z serii pomiarów mających wartość statystyczną, jak również obliczenia średniej grubości i nierównomierności (średniego odchylenia od średniej grubości). Pomiarów te i obliczenia pozwoliłyby na wyciągnięcie wniosków na temat jakości i – być może – pochodzenia wełny.

W jednej z 3 próbek poddanych analizie stwierdzono również obecność pojedynczego włókna bawełny – niewątpliwie współczesnego zanieczyszczenia.

4. Nr inw. Kos II, 139/17 (дно komory grobu)

Szczątki organiczne – drobne kawałki drewna o łącznej powierzchni około 3,0 x 1,0 cm, fragment pustej w środku, drobnej łodygi lub korzenia nieokreślonej rośliny.

5. Nr inw. Kos II, 91/17 (szpila)

Szczątki organiczne – niewielkie kawałki drewna o łącznej powierzchni około 4,0 x 1,5 cm, drobne korzenie nieokreślonej rośliny, część z nich prze-sycona tlenkami metali kolorowych.

6. Nr inw. Kos II, 56c/17 (grot włóczni)

Szczątki organiczne – niewielkie kawałki drewna o łącznej powierzchni około 2,0 x 2,0 cm, drobne korzenie nieokreślonej rośliny.

7. Nr inw. Kos II, 69/17 (szpila)

Szczątki organiczne – kilka niewielkich fragmentów drewna o łącznej powierzchni około 4,0 x 1,0 cm.

Szczątki organiczne znalezione w grobie 2 w Kosyńniu trudno ocenić przede wszystkim ze względu na zły stan zachowania niewielkich fragmentów. Naturalnymi, przypadkowymi wtrętami są niewątpliwie drobne korzenie czy łodygi nieokreślonych roślin. Trudniej określić pochodzenie małych lub bardzo małych kawałków drewna, zachowanych w postaci zwęglonej (mocno utlenionej).

Na szczątkach drewna (przypuszczalnie liściastego) znajdują się ślady pokrycia skórą, licem na zewnątrz. Strzępiasta struktura widoczna pomiędzy drewnem a grudkami spalenizny może być mizdrą skóry. Miejsce znalezienia próbki skłania ku ostrożnej sugestii, że mogą to być pozostałości pochewki drewniano-skórzanej.

Due to the deterioration of the material analyzed, a series of measurements of statistical value as well as calculations of mean thickness and mean deviation (average deviation from the mean thickness) were not carried out. These measurements and calculations would allow drawing conclusions as to the quality and possibly also the origin of the wool.

One of the three samples under analysis contained a single cotton fiber—undoubtedly a modern contamination.

4. Inv. no. Kos II, 139/17 (bottom of the grave chamber)

Organic remains—small wood fragments with total surface area of approx. 3.0 x 1.0 cm, fragment of a small, hollow stem or root of unidentified plant.

5. Inv. no. Kos II, 91/17 (pin)

Organic remains—small wood fragments with total surface area of approx. 4.0 x 1.5 cm, small roots of undefined plant, some of them saturated with oxides of non-ferrous metals.

6. Inv. no. Kos II, 56c/17 (spearhead)

Organic remains—small wood fragments with total surface area of approx. 2.0 x 2.0 cm; small roots of unidentified plant.

7. Inv. no. Kos II, 69/17 (pin)

Organic remains—a few small wood fragments with total surface area of approx. 4.0 x 1.0 cm.

The organic remains found in grave 2 in Kosyń are hard to identify mostly due to the poor state of preservation of the small fragments recovered. The tiny roots and stems of unidentified plants are most likely natural, accidental additions. It is more difficult to determine the origin of small or very small pieces of wood, preserved in carbonized (strongly oxidized) form.

Some of the wood (probably hardwood) remains show traces of having been covered with leather, grain side up. The jagged structure visible between the wood and lumps of char could be the flesh side of the leather. Based on the place where the sample was found, it can be cautiously suggested that these could be remains of a wood-and-leather sheath.

Natomiast nitka, zachowana w małych fragmentach we wnętrzu paciorka typu „saltaleone”, została najprawdopodobniej wykonana z wełny. Włókna są wprawdzie źle zachowane, mają liczne przewężenia, jednak nie zaobserwowano w nich tzw. kolanek, charakterystycznych dla surowca roślinnego (np. lnu), co wskazuje, że surowcem jest wełna. Nitka ta, chociaż znaleziona w importowanym paciorku, nie musiała trafić na cmentarzysko w Kosyniu wraz z nim. Mogła bowiem zostać przevlczona dopiero przez użytkownika, nie wiemy zatem, czy mamy do czynienia z wełną miejscową czy też pochodzącą z innego regionu.

Obecność wyrobu wełnianego datowanego na XVI i XV stulecie p.n.e. nie jest typowa dla obszaru Warmii, ani też dla okresu, dla którego brakuje przesłanek świadczących o hodowli owiec na runo. Jak się wydaje, tego typu gospodarka rozwijała się dopiero od młodszej epoki brązu wraz z osadnictwem ludności kultury łużyckiej (Chmielewski 2009, 236). W neolicie i początkach epoki brązu we włókiennictwie dominował surowiec roślinny (Rast-Eicher 2005, 124; Gleba, Mannering [red.] 2012). Brak potwierdzonej umiejętności obróbki wełny na ziemiach polskich nie oznacza jednak, że ludność zamieszkująca rejon Kosynia nie mogła posiadać takiej wiedzy. Brakuje na to po prostu jednoznacznych dowodów, jakie posiadamy dla innych części Europy. Dla przykładu, w kopalni miedzi w Mühlbach/Hochkönig-Mitterberg, datowanej na lata 1600–1500 p.n.e., odnaleziono tkaniny wykonane z pojedynczej przędzy wełnianej o grubości 1,0–1,5 mm i gęstości 5–6 nici na 1 cm² (Grömer 2007, 141).

Na podstawie znalezisk tkackich i pozatkackichz terenu Polski, datowanych na neolit i początki epoki brązu, niewiele możemy powiedzieć o stosowanym w nich surowcu. Są to bowiem głównie odciski zachowane na wyrobach ceramicznych lub polepie. Jednym z ciekawszych jest odcisk tkaniny, odkryty pomiędzy warstwami naczyń z osady kultury lendzielskiej w miejscowości Cło, w pow. krakowskim. Udokumentowana tam tkanina została wykonana w splocie płóciennym, z przędzy o grubości 0,6 mm i gęstości 8–10 nici na cm² (Słomska 2018, 572).

Należy pamiętać, że materiał organiczny, szczególnie w postaci wyrobów włókienniczych, jest bardzo trudny do uchwycenia dla archeologów. Ulega on bowiem silnej, szybkiej i stałej destrukcji,

The thread, preserved in small fragments inside the “saltaleone”-type bead, was most probably made of wool. Although the fibers are poorly preserved, with numerous narrowings, they do not have the so-called nodes characteristic of the plant material (e.g. flax), which indicates that the raw material is wool. The thread, even though found in an imported artefact, did not necessarily arrive in Kosyń together with the bead. It could have been the wearer who threaded it through the bead, thus, we do not know whether the wool is local or came from another region.

The presence of an item made of wool dating to the 16th and 15th centuries BC is typical of neither the region of Warmia nor the period, for which there are no indications of sheep having been bred for fleece. It seems that this type of husbandry developed only from the younger Bronze Age along with the settlement of the Lusatian culture population (Chmielewski 2009, 236). Plant-based raw material dominated in the textile industry in the Neolithic and at the beginning of the Bronze Age (Rast-Eicher 2005, 124; Gleba, Mannering [eds.] 2012). However, just because the ability to process wool has not been confirmed in Polish lands, it does not mean that the population living in the Kosyń area did not have such knowledge. There is simply no clear evidence to that effect, unlike in other parts of Europe. For example, fabrics made from a single wool yarn with a thickness of 1.0–1.5 mm and density of 5–6 threads per 1 cm² were found at the copper mine in Mühlbach/Hochkönig-Mitterberg, dated to 1600–1500 BC (Grömer 2007, 141).

Based on the weaving-related as well as other finds from Poland and dating to the Neolithic and Bronze Age, little can be said about the raw material used in weaving. The aforementioned finds are mainly impressions preserved on pottery or daub. One of the most interesting is the impression of a fabric discovered between the layers of a vessel from the settlement of the Lengyel Culture in Cło, Kraków County. The plain-weave fabric documented there was made from a yarn with a thickness of 0.6 mm and density of 8–10 threads per cm² (Słomska 2018, 572).

It should be remembered that organic material, especially in the form of textile products, is very difficult for archaeologists to capture. It is susceptible to heavy, rapid, and permanent destruction,

która może nastąpić w każdym momencie. Niszczycielsko oddziałują na niego nie tylko kwasy zawarte w glebie, ale również nieostrożne postępowanie badaczy. Niejednokrotnie niewprawne oko myli fragment tkaniny z korozją metalu, a chęć uzyskania materiału ekspozycyjnego bierze górę nad spokojnym procesem analitycznym. W efekcie umykają nam dane, które pozwoliłyby odpowiedzieć na wiele pytań.

Autorzy/Authors:

Dr hab. Anna B. Kowalska
Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk
Ośrodek Archeologii Średniowiecza Krajów
Nadbałtyckich
ul. Kuśnierska 12/12a, 70-536 Szczecin;
e-mail: a.b.kowalska@iaepan.szczecin.pl

Prof. dr hab. Jerzy Maik
Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk
Ośrodek Badań nad Dawnymi Technologiami
ul. Tylina 1, 90-364 Łódź;
e-mail: jotem4@wp.pl

Mgr Joanna Słomska
Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk
Ośrodek Badań nad Dawnymi Technologiami
ul. Tylina 1, 90-364 Łódź;
e-mail: asia2499npm@gmail.com

which can happen at any moment. Damage can be caused not only by acids in the soil but also by the carelessness of researchers. The untrained eye often mistakes a fragment of fabric for metal corrosion, and the desire to obtain exhibition material takes precedence over a quiet analytical process. As a result, we miss data which could provide answers to many questions.

BIBLIOGRAFIA

- CHMIELEWSKI T. J., 2009: Po nitce do kłębka... O przędzalnictwie i tkactwie młodszej epoki kamienia w Europie środkowej, Warszawa.
- GLEBA M., MANNERING U. (RED.), 2012: *Textiles and Textile Production in Europe from Prehistory to AD 400*, Ancient Textiles Series 11, Oxford-Oakville.
- GRÖMER K., 2007: *Bronzezeitliche Gewebefunde aus Hallstatt – Ihr Kontext in der Textilkunde Mitteleuropas und die Entwicklung der Textiltechnologie zur Eisenzeit*, Dissertation, Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien, Wien.
- KRENZ-NIEDBAŁA M., 2019: Ludzkie szczątki kostne z Kosynia, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 185–192.
- LACHOWICZ H., 2019: Analizy szczątków drewna z Kosynia, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 169–184.
- POSPIESZNY Ł., JAKUBCZAK M., 2019: Datowanie bezwzględne cmentarzyska w Kosyniu, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 133–142.
- RAST-EICHER A., 2005: *Bast before wool: The first textiles*, (w:) P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern, H. Reschreiter (red.) *Hallstatt Textiles: Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles*, British Archaeological Reports, International Series 1351, Oxford: 117–132.
- SŁOMSKA J., 2018: W glinę wplecione. Odciski plecionkarskie zachowane na ceramice z Redcza Krukowego, pow. Włocławek, woj. kujawsko-pomorskie, (w:) P. Papiernik, D.K. Płaza (red.) *Od epoki kamienia do współczesności. Badania archeologiczne w Redczu Krukowym na Kujawach / From the Stone Age to contemporary times. Archaeological research at Redecz Krukowy in Kuyavia*, 1, Łódź: 567–574.
- SOBIERAJ J., HOFFMANN M. J., 2019: Stan i perspektywy badań, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 11–32.
- STROBIN J., 2019: Analiza stanu zachowania i konserwacja zabytków ze stopów miedzi, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 193–206.

Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach
w świetle analiz specjalistycznych
The origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria
revealed by scientific analyses
redakcja/edited by: Jarosław Sobieraj

Olsztyn 2019
ISBN: 798-83-600-16-56-5

Jarosław Strobin

**Analiza stanu zachowania
i konserwacja zabytków
ze stopów miedzi**

**Analysis of the state of
preservation of copper-alloy
artefacts and their conservation**



W ramach projektu „Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach ...” wykonano konserwację 26 zabytków – ozdób i uzbrojenia ze stopów miedzi. Obiekty te, datowane ogólnie na 1. połowę II tysiąclecia p.n.e., zostały pozyskane w trakcie badań wykopaliskowych Muzeum Warmii i Mazur w Olsztynie oraz (w przypadku sztyletu z Lubajn) firmy Archeoplan pod kierunkiem Przemysława Wierzbickiego (por. Sobieraj, Hoffmann – w niniejszym tomie).

Na podstawie dotychczasowych opracowań i analiz metaloznawczych (por. Stos-Gale – w niniejszym tomie) należy przyjąć, że przekazane do konserwacji obiekty są brązami cynowymi – stopami miedzi z cyną oraz ołowiem, niklem i antymonem. Badania składu aliaży siekier i szpil z wczesnej epoki brązu wykonywano już na początku XX w. (Bezenberger 1904). Współczesne, nieniszczące analizy spektrometryczne poszerzają wprawdzie spektrum zawartych w tych stopach pierwiastków, jednak ich układ pozostaje zasadniczo niezmienny. Miedź stanowi zazwyczaj powyżej 85% wagowych kompozycji, zawartość cyny dochodzi do 10-15% wagowych, dodatki ołowiu i antymonu występują na poziomie śladowym (Garbacz-Klempka 2016, 389n; Stos-Gale – w niniejszym tomie). Surowiec o takim składzie charakteryzuje się czerwonożółtą barwą i doskonale nadaje się do odlewania, jednak wraz ze wzrostem zawartości cyny i ołowiu trudniej poddaje się obróbce plastycznej i wzrasta jego podatność na pęknięcia (Dobrzański 2008, 119).

Zagadnienia korozji zabytków archeologicznych wykonanych z brązu zostały obszernie

As a part of the project “The origins of the Bronze Age in Warmia and Masuria...”, 26 artefacts—adornments and armaments made of copper alloy—were subjected to conservation measures. The objects, dated generally to approximately the 1st half of the 2nd millennium BC, were recovered during archaeological excavations of the Museum of Warmia and Masuria in Olsztyn and (in the case of the dagger from Lubajny) the Archeoplan company led by Przemysław Wierzbicki (cf. Sobieraj, Hoffmann—in this volume).

Based on the previous studies and metallographic analyses (cf. Stos-Gale—in this volume), it should be assumed that the objects conserved are tin bronzes—alloys of copper with tin as well as lead, nickel, and antimony. The analyses of the alloys composition of the axes and pins from the Early Bronze Age were carried out as early as at the beginning of the 20th century (Bezenberger 1904). Modern, non-destructive spectrometric analyses broaden the spectrum of elements detected in these alloys, but their composition remains more or less unchanged. Copper usually constitutes more than 85% by weight of the composition, with tin content reaching 10–15% by weight and trace levels of lead and antimony admixtures (Garbacz-Klempka 2016, 389n; Stos-Gale—in this volume). The raw material of such a composition has a golden red color and is perfect for casting, however, the more tin and lead there is, the more difficult it becomes to process, and the more susceptible it is to cracking (Dobrzański 2008, 119).

The subject of corrosion of archaeological artefacts made of bronze has been thoroughly

opisane w podręcznikach konserwatorstwa, szczególnie w odniesieniu do procesów chemicznych, korozji elektrochemicznej i powstających w ich wyniku związków mineralnych (Scott 2002, 10n; Lehmann 1978, 148n). Poszerzono przy tym wiedzę o rodzajach nawarstwień korozyjnych i mineralnych pokrywających powierzchnie zabytków, co pozwoliło dokładniej określić główne grupy występujących związków: tlenków, węglanów, siarczanów, chlorków, fosforanów (Scott 2002, 81n).

Największym zagrożeniem dla stanu zachowania przedmiotów są ogniska nawarstwień chlorkowych ($\text{CuCl}_2 \times 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ – atacamit), które w środowisku wilgotnym intensyfikują przebieg zniszczeń. W przypadku ich wystąpienia rozpoczynają się procesy korozji destrukcyjnej, charakteryzującej się niebieskozielonymi, wilgotnymi i proszkowymi wykwitami (Scott 2002, 122). Brązy cynowe w warunkach naturalnych dość szybko utleniają się na powierzchni do ciemnoczerwonej, a z czasem brązowej powłoki. Początki korozji stanowią nawarstwienia tlenku miedzi I (Cu_2O , czerwonoróżowy) i tlenku miedzi II (CuO , czarny). Powłoki tlenków są stosunkowo cienkie i przebija przez nie czerwony kolor metalu, jednak z czasem powłoka staje się ciemnobrązowa. W przypadku zabytków archeologicznych tlenki miedzi są podłożem kolejnych, trwalszych, zwartych krystalicznie nawarstwień, głównie węglanowych, siarczynowych i krzemianowych (malachit, azuryt, brochantyt, chryzokola).

Z czasem warstwy te tworzą brązozieloną patynę, uznawaną powszechnie za powłokę ochronną – „szlachetną”. W analizach konserwatorskich silnie zniszczonych zabytków ze stopów miedzi mniej uwagi poświęcono strukturom warstw korozyjnych i znajdującej się w nich powierzchni pierwotnej, zazwyczaj także zachowanej w postaci mineralnej. Skomplikowany układ nawarstwień jest często trudny w interpretacji i zasadniczo wpływa na prace konserwatorskie. Struktury tych zniszczeń mogą być zróżnicowane, nawet całkowicie odmienne w tym samym obiekcie, np. przy krawędziach i w części centralnej. W przypadku zabytków o dobrze zachowanym metalowym rdzeniu, pokrytych na powierzchni homogenicznymi, szlachetnymi patynami, działania konserwatora mają charakter „kosmetyczny”. Oczyszczanie zabytków głęboko skorodowanych, pokrytych

described in conservation manuals, especially in regard to chemical processes, electrochemical corrosion, and the resulting mineral compounds (Scott 2002, 10n; Lehmann 1978, 148n), expanding the knowledge about the types of mineral and corrosion layers covering the artefacts in the process. This in turn has allowed for defining the main groups of occurring compounds, such as oxides, carbonates, sulfates, chlorides, and phosphates, in more detail (Scott 2002, 81n).

The biggest danger to the state of preservation of artefacts are the centers of chloride deposits ($\text{CuCl}_2 \times 3\text{Cu}(\text{OH})_2$ —atacamite), which, in humid environments, cause more intense damage. If they occur, destructive corrosion processes start, characterized by the presence of blueish green, moist and powdery excrescences (Scott 2002, 122). Tin bronzes in natural conditions oxidize fairly quickly, forming a dark red, later brown, film on the surface. The beginning of corrosion are the layers of cuprite (Cu_2O , pink red) and tenorite (CuO , black). Oxide layers are relatively thin, with the red color of metal shining through, but they become dark brown over time. In the case of archaeological artefacts, copper oxides are the base for subsequent, more durable, crystalline dense layers, mainly carbonate, sulfite, and silicate (malachite, azurite, brochantite, chrysocolla).

Over time, the layers form a brownish green patina, commonly considered a protective, “noble” film. In conservation analyses of heavily damaged copper-alloy artefacts, less attention has been paid to the structure of corrosion layers and the original surface contained within, usually also preserved in a mineral form. A complicated arrangement of layers is often difficult to interpret and has a significant impact on conservation works. Even in the case of one object, the structures of the damaged areas can be varied, even completely different, e.g., at the edges and at the center. In the case of artefacts with a well-preserved metal core, covered on the surface with homogeneous, noble patinas, the work of a conservator is purely „cosmetic”. On the other hand, the cleaning of heavily corroded artefacts, covered with thick layers, disintegrating, and losing their original shapes is a complicated and arduous process. Stray finds, transported without proper safety measures, often reach conservation workshops fragmented, with their extremities missing. Such artefacts should not be

grubymi nawarstwieniami, rozkruszających się, ztracających swoje pierwotne kształty jest pracą skomplikowaną i żmudną. Często, znaleziska przypadkowe, przenoszone bez zabezpieczenia, trafiają do pracowni konserwatorskich rozdrobnione, z dużymi brakami części skrajnych. Przy tego typu zabytkach nie należy stosować metod chemicznych i oczyszczania w roztworach wodnych, ponieważ może to doprowadzić do rozpuszczenia i rozmycia ich pierwotnej substancji.

Procesy korozji zabytków ze stopów miedzi przebiegają zarówno w strefie poniżej, jak i powyżej powierzchni oryginalnej obiektu, która jest zasadniczo widoczna i rozpoznawalna, nawet gdy stanowi zmineralizowaną warstwę. W przypadku silnie skorodowanych, pradziejowych brązów, takich jak wchodzące w skład analizowanego depozytu, powierzchnię pierwotną stanowi delikatna warstwa rozdzielająca strefę nawarstwień zewnętrznych od skorodowanej, wewnętrznej struktury obiektu. Zazwyczaj jest to powłoka o właściwościach malachitu, ale może zachować się też w warstwach tlenkowych (ryc. 1, 2).

subjected to chemical methods or cleaned in water solutions, as it may lead to their original material diluting and dissolving.

Corrosion processes in copper-alloy artefacts take place both under and over the original surface of an object, which is visible and recognizable even when it is in the form of a mineralized layer. In the case of heavily corroded ancient bronzes such as the ones in the analyzed deposit, the original surface constitutes a delicate layer separating outer corrosion layers from the corroded inner structure of an object. Usually, it is a film of malachite characteristics, but it may also be preserved in oxide layers (cf. Figs. 1, 2).

The structures of corrosion layers in such artefacts are varied, but they are always separated into two zones by the original surface:

1. Outer layers, covering the original face—products of the corrosion of the alloy, from oxides to dominant carbonates and sulfates, which may occur in a compact or multi-layered (pustules) form. Above these layers, there is a terminal zone of alloy corrosion products, mixed and clumped



Ryc. 1. Główka szpili (Praslity, stan. XXI) z widocznymi nawarstwieniami węglanowymi (malachit)

Fig. 1. Pin head (Praslity, site XXI) with visible carbonite layers (malachite)



Ryc. 2. Tuleja grotu włóczni (Kosyń, stan. II) z widocznymi nawarstwieniami węglanowymi (malachit)

Fig. 2. Spearhead socket (Kosyń, site II) with visible carbonite layers (malachite)



Ryc. 3. Liść grotu włóczni (Kosyń, stan. II) z widocznymi nawarstwieniami zewnętrznymi

Fig. 3. Spearhead blade (Kosyń, site II) with visible outer layers

Struktury warstw korozyjnych w tego typu zabytkach są zróżnicowane ale zawsze oryginalna powierzchnia rozdziela je na dwie strefy:

1. Warstwy zewnętrzne, pokrywające pierwotne lico – produkty korozji stopu, od tlenków po dominujące węglany i siarczany, które mogą występować w formie zwartej bądź nawarstwień spiętrzonych (purchli). Powyżej tych warstw znajduje krańcowa strefa produktów korozji stopu, przemieszanych i zlepionych z surowcem mineralnym i organicznym. Przykłady takich nawarstwień korozyjnych zarejestrowano na liściu grotu (ryc. 3).

2. Struktura korozyjna pod powierzchnią oryginalną, w obrębie której występują widoczne różnice w opisywanych zabytkach. Charakteryzowane tu obiekty wykonanych z drutu bądź cienkich blaszek, zazwyczaj całkowicie skorodowały i zachowały się w postaci zmineralizowanej.

W charakteryzowanym zespole znajdowały się obiekty, w których poniżej powierzchni oryginalnej wystąpiła struktura bez metalowego rdzenia, o konsystencji proszkowej i osypującej się, powszechnie określana w literaturze jako korozja chlorkowa (Nosek 2008, 37). Należy zauważyć, że warstwa ta nawet po wykonaniu prób wilgotnościowych, często nie wykazywała gwałtownych zmian¹. W przypadku pojawiających się zagrożeń korozją chlorkową, strukturę stabilizowano dodatkowo inhibitorem, 1% roztworu benzotriazolu w etanolu. Opisywaną sytuację zarejestrowano w zwojach drutu bransolet i paciorków (ryc. 4). W nielicznych przypadkach, w częściach centralnych tych elementów, zachował się reliktoowo metalowy rdzeń, bądź już tylko brązowoczerwona, skryształizowana struktura tlenków miedzi (ryc. 5).

Dogłębnie skorodowane elementy, o proszkowej budowie, znajdujące się pod warstwą malachitową, stanowią zasadniczy problem w procesie konserwacji zabytków. Kłopoty z utrzymaniem spójności obiektów pojawiają się już na etapie eksploracji przez archeologa. Strefy zachowane w tej specyficznej formie, wypełnione wilgocią, podatne są na uszkodzenia mechaniczne i wymagają

with mineral and organic raw material. Examples of such corrosion layers were noted on the blade of the spearhead (cf. Fig. 3).

2. Corrosion structure under the original surface, which differs noticeably between the artefacts described. The objects made of wire or thin metal plates were usually completely corroded and preserved in a mineralized form.

The analyzed assemblage contained objects in which, under the original surface, there was a structure without a metal core, of powdery, friable consistency, generally described in the literature as chloride corrosion (Nosek 2008, 37). It should be noted that this layer, even after humidity tests, often did not exhibit any sudden changes.¹ Where the threat of chloride corrosion emerged, the structure was additionally stabilized with an inhibitor, a 1% solution of benzotriazole in ethanol. Such a case was observed in the coils of the wire of which bracelets and beads were made (cf. Fig. 4). In a few cases, there was either a residual metal core or only a brownish red, crystallized copper oxide structure preserved in the central parts of these elements (cf. Fig. 5).

Thoroughly corroded elements, with powdery structure, located under the malachite layer, are the main problem during the artefact conservation process. Difficulties with maintaining the stability of objects appear already at the stage of archaeological exploration. Zones preserved in this specific form, filled with moisture, are susceptible to mechanical damage and require special care when an artefact is being removed and secured. The original surface layer cracks and splits easily, and the unctuous corrosion structure underneath dilutes and breaks apart. Artefacts in the condition described should not be cleaned during the excavation or directly after the exploration, but removed together with the adhering earth and organic remains. Further on, these objects require seasoning, slow removal of moisture, and impregnation—first, with corrosion inhibitors and then with synthetic resins, which strengthen the structure. Such actions allow the loose corrosion products under the original surface or between the

¹ Metoda polega na umieszczeniu obiektu w pojemniku o podwyższonej wilgotności, gdzie już po dobie mogą pojawić się wykwity korozji chlorkowej. Czynność powszechnie stosowana przy obiektach ze stopów miedzi, zagrożonych tą odmianą korozji, por. Kołyszko 2012, 32.

¹ The method consists of placing an object in a container with an increased humidity in which eruptions of chloride corrosion may manifest already after 24 h. Used commonly in the case of metal objects threatened by this type of corrosion; cf. Kołyszko 2012, 32.



Ryc. 4. Fragment bransolety z drutu (Praslity, stan. XXI) z widocznym stanem zachowania rdzenia

Fig. 4. Fragment of a wire bracelet (Praslity, site XXI) showing the state of preservation of the core



Ryc. 5. Fragment szpili (Praslity, stan. XXI) z widocznym stanem zachowania rdzenia

Fig. 5. Fragment of a pin (Praslity, site XXI) showing the state of preservation of the core

szczególnej ostrożności w trakcie wyjmowania i zabezpieczania. Powłoka powierzchni oryginalnej z łatwością ulega spękanii i odpajaniu, a mazista struktura korozyjna, znajdująca się poniżej, ulega rozmyciu i rozpadowi. Zabytków w opisywanym stanie nie należy doczyszczać w trakcie badań archeologicznych, czy bezpośrednio po eksploracji, lecz wyjmować w formie zwartej, z otaczającymi ją resztkami ziemi i szczątków organicznych. Obiekty te w dalszych pracach wymagają sezonowania, powolnego pozbywania się wilgoci, a następnie impregnacji – w pierwszej fazie inhibitorami korozji, a następnie żywicami syntetycznymi, wzmacniającymi strukturę. Prace te pozwalają scalić strefę luźnych produktów korozji pod powierzchnią oryginalną lub między nią a rdzeniem, oczywiście jeśli takowy przetrwał. Dopiero po etapie wzmocnienia skorodowanych struktur można przystąpić do oczyszczania nawarstwień pokrywających powierzchnię oryginalną, zachowując przy tym należyłą ostrożność, ponieważ nie są one na tyle zwarte, aby można było wykonywać intensywne

surface and the core, assuming one was preserved to consolidate. Only after strengthening the corroded structures can the layers covering the original surface be cleaned—with due caution, as they are not compact enough to perform intensive mechanical operations. Failure to do so may distort the shape of objects filled with powdery structures and moisture, while the original surface of dried artefacts may crumble, obliterating any technological traces (ornamentation, traces of processing) preserved thereon. Partial disintegration of the corroded areas, up to the preserved residual metal core, is visible at the ends of the pin shafts (cf. Figs. 5, 6).

The degradation of the original but completely corroded surface also occurs in objects which, during the initial examination, appear to be well-preserved; flanged axes are a good example. Although these are sturdy objects, with metallic color flashing from underneath the patina, they are deeply corroded in the outermost parts—at the cutting edges and at the flanges (cf. Fig. 7).

zabiegi mechaniczne. Zaniechanie powyższych czynności przy obiektach wypełnionych strukturą proszkową i wilgocią doprowadza do rozmycia się kształtu, a w przypadku osuszonych zabytków – do rozkruszenia powierzchni oryginalnej i zawartych na niej śladów technologicznych (zdobienie, ślady obróbki). Częściowy rozpad skorodowanych stref, aż do reliktowo zachowanego metalowego rdzenia, widoczny jest na zakończeniach trzonów szpil (ryc. 5, 6).

Degradacja oryginalnej lecz całkowicie skorodowanej powierzchni następuje także w obiektach, które przy wstępnym oglądzie wydają się być dobrze zachowane. Doskonały przykład stanowią tu siekiery z podniesionymi brzegami. Pomimo, że są to przedmioty masywne, z przeblyszającym spod patyn metalicznym kolorem, to w częściach skrajnych – przy ostrzach i na krawędziach podniesionych brzegów – uległy głębokiej korozji (ryc. 7).

Nawet tak dalece skorodowane zabytki mogą jednak posiadać strefy o lepiej zachowanej powierzchni, o optymalnym układzie patyn, gdzie na powłoki tlenkowe nałożyła się delikatna lecz zwarta patyna węglanowo-siarczanowa, jak zarejestrowano np. na prezentowanych wcześniej grocie i główce szpili (ryc. 1, 2).

Powyższe obserwacje ilustrują kolejne zjawisko, ważne dla przebiegu prac konserwatorskich. Procesy korozji nie powstają w sposób regularny, na całej powierzchni i poniżej. Nawet na odcinku kilku-, kilkunastu milimetrów korozja może być stosunkowo płytka, z dominującym układem: stop metalu, na nim warstwy tlenkowe i powyżej

However, even heavily corroded artefacts may have zones of better preserved surface, with optimal patina arrangement, where a delicate but compact carbonate-sulfate patina was deposited over oxide films, as recorded, e.g., on the spearhead and pin head presented earlier (cf. Figs. 1, 2).

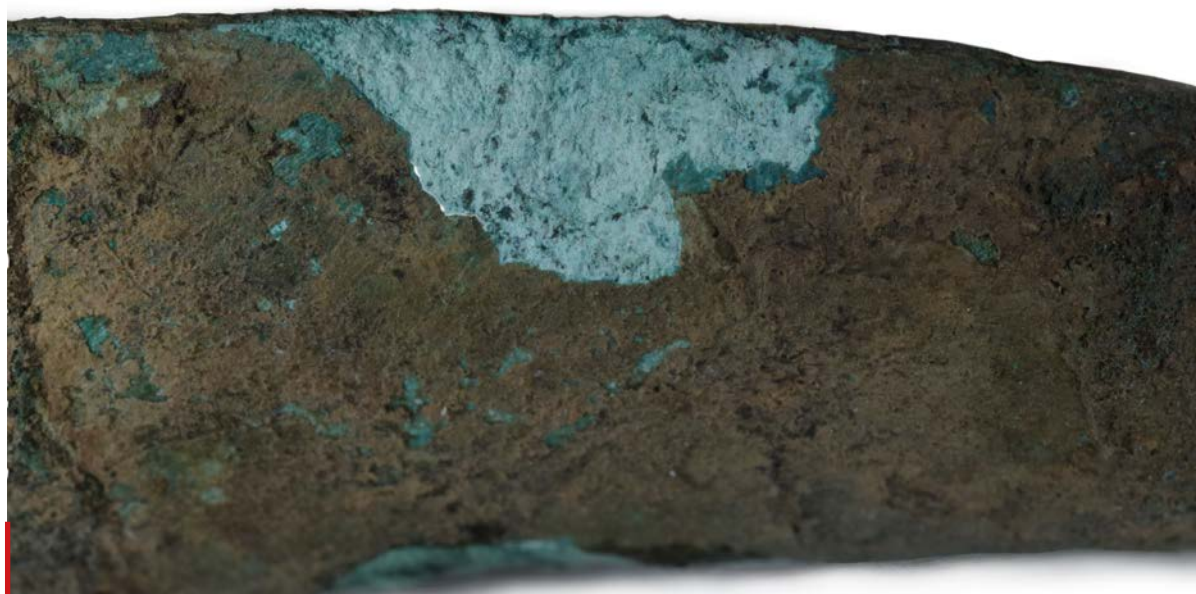
The above observations illustrate another phenomenon important in the course of conservation works. Corrosion processes do not develop in a regular manner on the entire surface and beneath it. Relatively shallow corrosion, with the dominant arrangement of metal alloy underneath oxide and carbonate layers, may be adjacent to zones of deep, irregular corrosion pits, covered only with a thin malachite layer of the original surface—this may occur even over sections measuring a few or several millimeters. Such a patina arrangement, where the surface layers are adjacent to deep pits, was registered on the surface of the spearhead blade (cf. Fig. 8). Too intensive and uncontrolled cleaning of such a varied, damaged surface may cause pits to become permanent and negatively affect the appearance of an artefact.

This uneven corrosion could be caused by internal defects of an object, resulting from gravity casting in relatively primitive conditions (blisters, shrinkages, slag particles) as well as surface deformations (dirt, roughness). Microzones of increased chemical activity in a corroding object, caused by point contact with moisture or with decomposing organic material, could also act as a degrading factor. The differentiation in the corrosion of copper-alloy artefacts may also begin after objects are made, when the emergence of oxide



Ryc. 6. Fragment szpili (Praslity, stan. XXI) z widocznym stanem zachowania rdzenia

Fig. 6. Fragment of a pin (Praslity, site XXI) showing the state of preservation of the core



Ryc. 7. Fragment siekierki z podniesionymi brzegami (Praslity, stan. XXI), z widocznymi wykruszeniami krawędzi

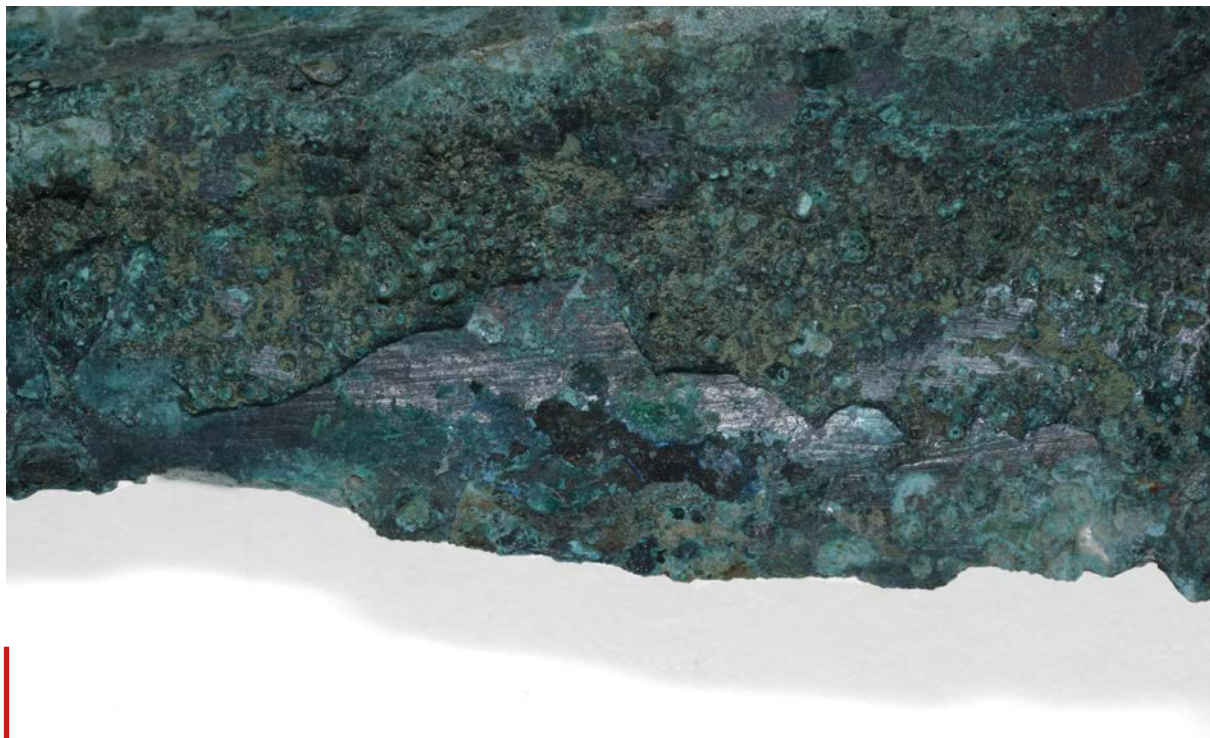
Fig. 7. Fragment of a flanged axe (Praslity, site XXI) with a visibly chipped edge

węglanowe, a obok mogą występować strefy głębokich, nieregularnych wżerów korozyjnych, pokrytych jedynie cienką warstwą malachitową powierzchni oryginalnej. Taki układ patyn, gdzie nawarstwienia powierzchniowe sąsiadują z głębokimi wżerami, zarejestrowano na powierzchni liścia grotu (ryc. 8). Zbyt intensywne i niekontrolowane oczyszczanie tak zmiennej, zniszczonej powierzchni może spowodować utrwalenie się wżerów i negatywnie wpłynąć na estetykę zabytku.

Przyczynę nierównomiernej korozji mogły stanowić też wady wewnętrzne przedmiotu odlewane grawitacyjnie, w stosunkowo prymitywnych warunkach (pęcherze, skurcze, drobiny żużlu), jak i zniekształcenia powierzchniowe (zabrudzenia, chropowatość). Kolejnym czynnikiem degradującym mogły być mikrostrefy zwiększonej aktywności chemicznej korodującego obiektu wywołane punktowym kontaktem z wilgocią czy rozkładającym się materiałem organicznym. Zróznicowanie korozji zabytków ze stopów miedzi może też mieć swój początek już po wykonaniu przedmiotu, kiedy to pojawienie się warstw tlenkowych związane jest ze sposobem użytkowania, np. strefowym kontaktem z elementami środowiska naturalnego. Współcześnie wytwórcy stosują

layers depends on the manner of use, including such factors as zone contact with the elements of natural environment. Nowadays, manufacturers use patination of copper-alloy products to protect their surfaces against uneven corrosive influences and to enhance their aesthetic values. Similar procedures were also used in the ancient world. It has been proved that the craftsmen at that time deliberately patinated the surface of bronze objects or used alloys that gave them an appropriate color (Giumlia-Mair 1993, 101n). It is likely that artificial patinas were made in the Bronze Age by the manufacturers at the North-Alpine production centers (Berger 2012, 76n).

Another important element of the conservation works was capturing and securing organic remains in the context of the metal objects. Copper compounds, which are a component of corrosion products, have properties that allow preservation of organic material, such as elements of bindings, handles, or containers of centuries-old objects, even in a residual form. During the cleaning of the rolled wire beads, fragments of the string on which they had been hung were obtained (cf. Kowalska et al.—in this volume). In the case of the flanged axes, traces of hafts made of organic material were recorded; they manifest in different colors



Ryc. 8. Grot włóczni (Kosyń, stan. II) z widocznymi nawarstwieniami korozji i współwystępującymi wżerami
 Fig. 8. Spearhead (Kosyń, site II) with visible corrosion layers and co-occurring corrosion pits

patynowanie wyrobów ze stopów miedzi, aby zabezpieczyć ich powierzchnie przed nierównomiernym działaniem czynników korozyjnych i podnieść walory estetyczne. Podobne zabiegi stosowano też w świecie antycznym. Dowiedziono, że ówczesni rzemieślnicy świadomie patynowali powierzchnię obiektów z brązu lub sporządzali je ze stopów dających odpowiednią barwę (Giumlia-Mair 1993, 101n). Prawdopodobnie sztuczne patyny wykonywali wytwórcy w epoce brązu, w północnoalpejskich centrach produkcyjnych (Berger 2012, 76n).

Innym istotnym elementem konserwacji było uchwycenie i zabezpieczenie pozostałości organicznych, znajdujących w kontekście metalowych obiektów. Związki miedzi, które są składnikiem produktów korozji, posiadają właściwości konserwujące materiał organiczny, co pozwala zachować w wielowiekowych obiektach elementy opraw, uchwytów czy otaczających je pojemników, nawet w postaci szczątkowej. W trakcie oczyszczania paciorków ze zwijanego drutu pozyskano fragmenty sznureczka służącego do ich zawieszenia (por. Kowalska i in. – w niniejszym tomie). Przy siekierkach z podniesionymi brzegami zarejestrowano ślady opraw z materiałów organicznych, uwidoczniające

of patinas as well as in the form of mineralized, fibrous remains (cf. Fig. 9).

The traces of organic hilts of daggers with rivets for securing the handles manifested in a similar manner (cf. Figs. 10, 11).

Conservation work on the assemblage described started with photographing and the initial examination of the artefacts. Due to the poor state of preservation and the possibility of further chipping and crumbling, it was decided to impregnate some objects with a copper corrosion inhibitor (1% solution of benzotriazole in ethanol) and to place them in a vacuum chamber. Completely corroded objects and ones with the residual core preserved were immersed in a 10% solution of Paraloid B 44 in toluene and dried in a vacuum chamber at a pressure of 0.1 MPa. After strengthening the structure of the objects, works were undertaken to remove the mineral dirt and corrosion layers until the original surfaces were exposed. In particular, small objects—beads made of twisted wire and multi coil bracelets—were treated in this manner. Similarly, the pins decorated with grooved linear motifs were cleaned using microtools.

The artefacts were subjected to conservation after metallographic analyses had been carried



Ryc. 9. Siekiera (Praslity, stan. XXI) z widocznym w patynie śladem organicznej oprawy części obuchowej

Fig. 9. Axe (Praslity, site XXI) with traces of an organic haft visible in the patina on the butt



Ryc. 10. Sztylet z nitami do rękojeści (Kosyń, stan. II) z widocznym w patynie śladem po uchwycie

Fig. 10. Dagger with rivets for the hilt (Kosyń, site II) with a trace of a grip visible in the patina



Ryc. 11. Sztylet z nitami do rękojeści (Lubajny, stan. IX) z widocznym w patynie śladem po uchwycie

Fig. 11. Dagger with rivets for the hilt (Lubajny, site IX) with a trace of a grip visible in the patina

się w odmiennej kolorystyce patyn, jak i w postaci zmineralizowanych, włókienkowatych szczątków (ryc. 9).

W podobny sposób ukazały się też ślady po organicznych oprawach sztyletów z nitami do mocowania rękojeści (ryc. 10, 11).

Prace konserwatorskie nad opisywanym zbiorem rozpoczęto od dokumentacji fotograficznej

out. During the analyses, the patinas were partially removed from the surface of some of the objects, and alloy samples were taken, leaving basin-shaped cavities, with traces of milling on the surface. This method, drastic from the point of view of contemporary conservation recommendations, was, in the opinion of the researchers, the only way to examine the original raw material.

i wstępnych oględzin zabytków. Ze względu na zły stan zachowania, możliwość dalszego wykruszania się i osypywania, zdecydowano o zaimpregnowaniu części obiektów inhibitorem korozji miedzi (1% roztwór benzotriazolu w etanolu) i umieszczeniu w komorze próżniowej. Obiekty całkowicie skorodowane i ze szczątkowo zachowanym rdzeniem zanurzano w 10% roztworze Paraloidu B 44 w toluenie i osuszano w komorze próżniowej pod ciśnieniem 0,1 MPa. Po strukturalnym wzmocnieniu przedmiotów podjęto prace oczyszczające z zabrudzeń mineralnych i nawarstwień korozyjnych, aż do odsłonięcia powierzchni oryginalnych. Zabiegi te dotyczyły zwłaszcza przedmiotów drobnych – paciorków ze skręcanego drutu i bransolet wielozwojowych. Podobne doczyszczanie mikronarzędziami zastosowano przy szpilach zdobionych rytymi motywami liniowymi.

Zabytki przekazano do konserwacji po wykonaniu analiz metaloznawczych, w wyniku których z powierzchni części obiektów usunięto miejscowo patyny i pobrano próbki stopu, co zostawiło nieckowate zagłębienia ze śladami frezowania powierzchni. Metoda ta, drastyczna z punktu widzenia współczesnych zaleceń konserwatorskich, w opinii prowadzących badania była jedynym sposobem zbadania oryginalnego surowca.

Powstałe ubytki uzupełniono i wyretuszowano kolorystycznie kitami na bazie żywicy epoksydowej i pigmentów mineralnych. Obiekty oczyszczone do powierzchni pierwotnej, a w strefach wżerów korozyjnych ponownie impregnowano w 1% roztworze benzotriazolu w etanolu. Po osuszeniu strukturę zabytków nasycano 10% roztworem Paraloidu B 44 i umieszczano w komorze próżniowej. Przy łączeniu obiektów stosowano żywice cyjanoakrylowe i epoksydowe, barwione pigmentami mineralnymi: zielenią chromową, czernią żelazową, ugrami, szarością skalną. W ostatnim etapie prac naniesiono mikrowosk Cosmoloid 80 H rozpuszczony w benzynie ekstrakcyjnej.

The resulting cavities were filled and retouched with colored putties based on epoxy resin and mineral pigments. The objects were cleaned to their original surface and re-impregnated in the zones of corrosion pits with a 1% solution of benzotriazole in ethanol. After drying, the artefacts were saturated with a 10% solution of Paraloid B 44 and placed in a vacuum chamber. Cyanoacrylate and epoxy resins, colored with mineral pigments, such as chromium oxide green, iron oxide black, ocher, slate grey, were used to consolidate the objects. At the last stage of the works, Cosmoloid 80 H microcrystalline wax dissolved in petroleum ether was applied.

Autor/Author:

Mgr Jarosław Strobin
Muzeum Archeologiczne w Gdańsku
ul. Mariacka 25/26, 80-958 Gdańsk;
e-mail: j.strobin@archeologia.pl

BIBLIOGRAFIA

- BEZZENBERGER A., 1904: *Analysen vorgeschichtlicher Bronzen Ostpreussens*, Königsberg.
- BERGER M., 2012: *Bronzezeitliche Färbetechniken an Metallobjekten nördlich den Alpen. Eine archäometallurgische Studie zur prähistorischen Anwendung von Tauschierung und Patinierung anhand von Artefakten und Experimenten*, Forschungsberichte des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 2, Halle.
- DOBRZAŃSKI L. A., 2008: *Metaloznawstwo opisowe stopów metali nieżelaznych*, Gliwice.
- GARBACZ-KLEMPKA A., 2016: *Analiza technologii warsztatu odlewniczego osady kultury mogiłowej w Szczepidle, gm. Krzymów, woj. wielkopolskie, stan. 17, na podstawie badań metaloznawczych*, (w:) P. Makarowicz (red.) *Szczepidło. Osada metalurgów kultury mogiłowej nad Wartą*, *Archaeologia Bimaris*, Monografie 9, Poznań: 389–424.
- GIUMLIA-MAIR A., 2008: *Antiche tecniche di colorazione dei metalli*, (w:) M. Bacci (red.) *Colore e arte: storia e tecnologia del colore nei secoli*, Atti del convegno: AIAR Associazione Italiana di Archeometria, Metodologie Scientifiche per i Beni Culturali, Firenze, 28 febbraio – 2 marzo 2007, Bologna: 259–275.
- KOŁYSZKO M., 2012: *Konserwacja monet i medali*, Warszawa.
- KOWALSKA A.B., MAIK J., SŁOMSKA J., 2019: *Pozostałe szczątki organiczne z Kosynia*, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 185–192.
- LEHMANN J., 1978: *Chemia w ekspertyzie i konserwacji zabytków z materiałów nieorganicznych*, Biblioteka Muzealnictwa i Ochrony Zabytków, Seria B: 51, Warszawa.
- NOSEK E., 2008: *Konserwacja zabytków metalowych*, Kraków.
- SCOTT D.A., 2002: *Copper and Bronze in Art: corrosion, colorants, conservations*, Los Angeles.
- SOBIERAJ J., HOFFMANN M.J., 2019: *Stan i perspektywy badań*, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 11–32.
- STOS-GALE Z., 2019: *Analizy izotopów ołowiu a pochodzenie znalezisk z brązu*, (w:) J. Sobieraj (red.) *Początki epoki brązu na Warmii i Mazurach w świetle analiz specjalistycznych*, Olsztyn: 83–118.

Ministerstwo
Kultury
i Dziedzictwa
Narodowego.

Dofinansowano ze środków
Ministra Kultury i Dziedzictwa
Narodowego pochodzących
z Funduszu Promocji Kultury



Dofinansowano ze środków
Gminy Dobrze Miasto



Dofinansowano ze środków
Samorządu Województwa
Warmińsko-Mazurskiego

ISBN 978-83-60016-56-5



9 788360 016565