

KAROLINA KOKORA

## PACIOREK ZE SZKŁA OŁOWIOWO-KRZEMOWEGO ZNALEZIONY W WOLINIE

**Abstrakt:** Tematem artykułu jest zdobiony paciorek szklany, odkryty na stanowisku nr 1 w Wolinie. Przedmiot pochodzi z warstwy VIII, datowanej na okres od 4 ćwierci X w. do 1 poł. XI w. Paciorek ma kształt zbliżony do wycinka środkowej części kuli, jego korpus wykonano ze szkła opakowego barwy czerwono-brązowej, zaś ornament – ze szkła opakowego żółtego. Dekoracja przedstawia skomplikowany wzór, który kojarzył się z pismem arabskim. Analiza paleograficzna nie potwierdziła tego założenia, sugerując jedynie małe podobieństwo do pisma. Przeprowadzona mikroanaliza rentgenowska szkła ujawniła, że paciorek wykonano ze szkła ołowiowo-krzemowego. Dalsze badania wykazały, iż paciorki zrobione z tego typu szkła rzadko występują w świecie arabskim, a najbliższe analogie do omawianego przedmiotu pochodzą z Wolina, Yorku i Berlina-Spandau.

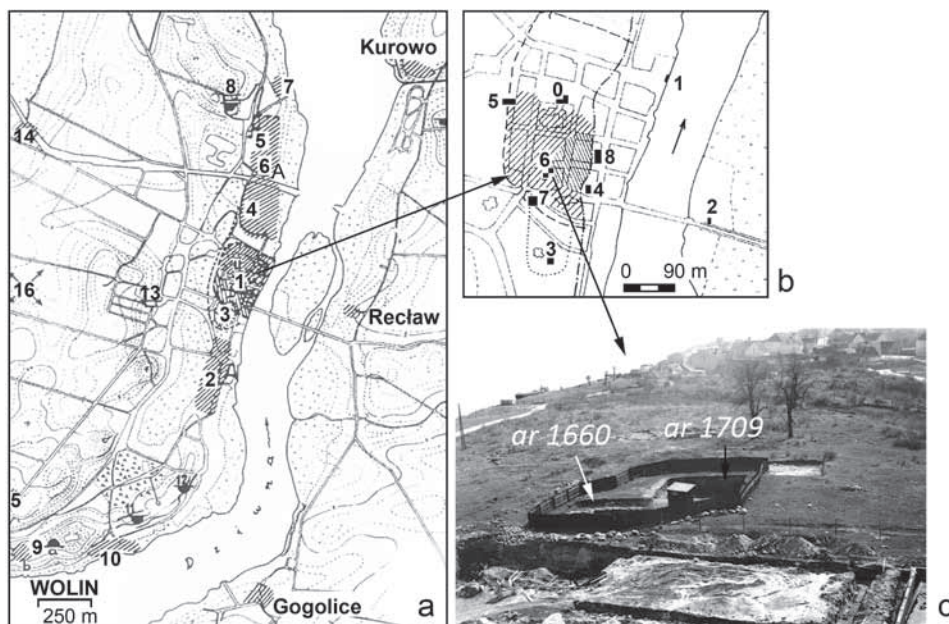
**Słowa kluczowe:** Polska, Wolin, wczesne średniowiecze, paciorek szklany.

**Abstract:** The subject of the paper is an ornamented glass bead discovered at site no. 1 at Wolin. The feature was found in layer VIII dated to the period between the 4<sup>th</sup> quarter of the 10<sup>th</sup> c. to the 1<sup>st</sup> half of the 11<sup>th</sup> c. The bead has the shape of a central part of a sphere; its body was made of reddish-brown opaque glass, while the ornament – of yellow opaque glass. The ornament presents a complicated pattern, which reminds of Arabic writing. The paleographic analysis did not confirm this assumption and suggested only a small similarity to the writing. The X-ray analysis of glass allowed to discover that the bead was made of lead-silica glass. Further examinations showed that beads made of this kind of glass seldom show in the Arabic world and the closest analogies to the bespoken feature originate from Wolin, York and Berlin-Spandau.

**Keywords:** Poland, Wolin, early Middle Ages, glass bead.

### WSTĘP

Pierwsze informacje dotyczące wytwórczości szklarskiej we wczesnośredniowiecznym Wolinie pojawiają się w literaturze naukowej już w latach trzydziestych XX w. za sprawą niemieckich badaczy prowadzących w tym czasie wykopaliska na terenie miasta (Olczak, Jasiewiczowa 1963, s. 8, gdzie wykaz literatury sprzed 1945 r.). W 1953 r. rozpoczynają się badania archeologiczne w centrum miasta (stan. 1, wykop 4) pod kierownictwem mgr. Władysława Filipowiaka ze Stacji Archeologicznej Instytutu Historii Kultury Materialnej (dziś: Instytut Archeologii i Etnologii) Polskiej Akademii Nauk (Filipowiak 1955, s. 179–193). W tym samym roku, w warstwach osadniczych datowanych na X w. odkrywano ślady produkcji szklarskiej. Od tego momentu pojawia się seria publikacji dotyczących szklarstwa wczesnośredniowiecznego Wolina, które w głównej mierze opierają się na



Ryc. 1. Stanowisko 1, wykop nr 6, ar 1660 i 1709, w Wolinie

a – zasięg osadnictwa wczesnośredniowiecznego na terenie Wolina (numerami oznaczone są stanowiska archeologiczne); b – plan Starego Miasta w Wolinie (numerami zaznaczone są wykopy archeologiczne); c – widok na ary 1660 i 1709 w wykopie nr 6.

Wg B. Stanisławskiego, W. Filipowiaka 2013, ryc. 2 i 3 (a i b); oraz zdjęcie ze zbiorów Pracowni Archeologicznej w Wolinie Ośrodka Archeologii Średniowiecza Krajów Nadbałtyckich IAE PAN (c)

Fig. 1. Site 1, trench no. 6, are 1660 and 1709 at Wolin

a – range of Early Medieval settlements at Wolin (numbers designate the archaeological sites); b – plan of the Old Town at Wolin (numbers designate archaeological trenches); c – view of the are 1660 and 1709 in trench no. 6.

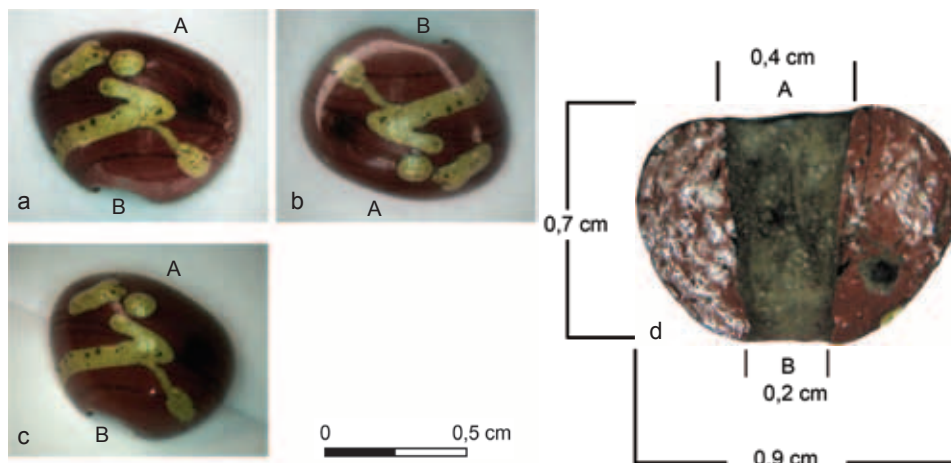
After B. Stanisławski, W. Filipowiak 2013, Figs 2 and 3 (a, b); also: photo from the collection of the Pracownia Archeologiczna w Wolinie, Ośrodek Archeologii Średniowiecza Krajów Nadbałtyckich IAE PAN (c)

materiale archeologicznym pochodzącym ze wspomnianego wykopu (Filipowiak 1955, s. 182–183; tenże 1958, s. 58; Jaroszevska 1955, s. 179–213; Jasiewiczowa 1958; Olczak 1957, s. 123; tenże 1959; 1962; 1968, s. 18–57; Olczak, Jasiewiczowa 1963). Po tym okresie następuje długa przerwa w badaniu i upowszechnianiu znalezisk wiążących się z produkcją szklarską z Wolina, pomimo pozyskania znacznie liczniejszych zbiorów zabytków dotyczących tej dziedziny wytwórczości przy okazji prowadzenia kolejnych wykopaliisk archeologicznych na terenie miasta<sup>1</sup>.

Przedmiotem niniejszego artykułu jest paciorek szklany, nr inw. 1865/72, odnaleziony na stan. 1 w wykopie 6 (ar 1660) w Wolinie<sup>2</sup>. Wydobyto go w 1972 r. podczas

<sup>1</sup> Niedawno ukazały się 3 artykuły, w których przedstawiono pokrótce nowe przedmioty szklane ze stanowisk Srebrne Wzgórze (5 i 6) i Ogrody (4) w Wolinie (Wojtasik [1999] 2000, s. 324–326, 332–337, 342–343; Stanisławski 2003; Stanisławski, Filipowiak 2013, s. 179–180).

<sup>2</sup> Podczas badań tego wykopu odkryto dużą ilość materiału archeologicznego związanego z produkcją szklarską. Wśród nich znajdowało się około 500 paciorków szklanych, w tym półprodukty



Ryc. 2. Paciorek szklany nr 1865/72 z Wolina

a-c – różne ujęcia paciorka nr 1865/72 z zaznaczonymi otworami kanalika (A, B); d – przekrój paciorka nr 1865/72.  
Fot. i opracowanie K. Kokora

Fig 2. Glass bead no. 1865/72 from Wolin

a-c – various views of bead no. 1865/72 with marked openings of the canal (A, B); d – cross-section of the bead no. 1865/72.

Photo and processing K. Kokora

prac archeologicznych trwających na tym stanowisku od 1970 do 1976 r. Miejsce eksploracji wyznaczono w najwyższym punkcie tzw. Starego Miasta. Wykop 6 składał się z dwóch parceli o powierzchni jednego ara każda, które oznaczono zgodnie z opracowaną dla miasta siatką arów, jako nry 1660 i 1709 (ryc. 1; Stanisławski, Filipowiak 2013, s. 24). W obrębie ara nr 1660 wyróżniono układ stratygraficzny składający się z siedemnastu poziomów osadniczych (warstwy XVII–I), z których najstarszy datowany jest na ostatnią ćwierć VIII w. W warstwie I odnotowano gruz i fundamenty budynków zniszczonych podczas ostatniej wojny (Cnotliwy i in. 1986, s. 67, 76–78; Stanisławski 2012, s. 29, 101–108). Interesujący nas przedmiot szklany został znaleziony w warstwie VIII<sup>3</sup>, datowanej na podstawie typologii ceramiki na okres od 4 ćwierci X w. do 1 poł. XI w. (Stanisławski 2012, s. 106). Omawiany paciorek zachował się jedynie w połowie<sup>4</sup>. Ma on kształt zbliżony do wycinka środkowej części kuli (ryc. 2). Wykonano go ze szkła opakowego barwy czerwonobrązowej (nr 19.2 we *Wzorniku barw* w pracy *Principes...* 2002). Kanalik paciorka jest

lub odpady produkcyjne. Od 2013 r. ruszyły prace związane z projektem badawczym „Ujście Odry we wczesnym średniowieczu. Wolin i Lubin – edycja źródeł archeologicznych”, pod kierownictwem prof. dr. hab. Mariana Rębkowskiego. Celem projektu jest m.in. analiza zabytków odkrytych w wykopie 6 na stan. 1. W ramach tego zadania opracowano zbiór przedmiotów związanych z wytwórczością szklarską.

<sup>3</sup> Z warstwy tej wydobyto w sumie 27 paciorków szklanych.

<sup>4</sup> W tym miejscu chciałabym bardzo serdecznie podziękować Pani mgr Annie Szczucińskiej z Działu Konserwacji Muzeum Narodowego w Szczecinie za pomoc przy renowacji opisywanego paciorka, który uległ uszkodzeniu podczas przeprowadzania analiz fizykochemicznych.

decentryczny, nierównoległy, o stożkowym kształcie. Powierzchnia zewnętrzna przedmiotu jest równa, gładka i błyszcząca. Powierzchnia wewnętrzna zabytku jest delikatnie porowata z nielicznymi bardzo małymi okrągłymi pęcherzykami gazowymi. Paciorek wykonano techniką nawijania, dostrzegalne są ciemne smugi w szkłe biegnące poprzecznie w stosunku do kanalika. Powstały one najprawdopodobniej w wyniku częściowego utlenienia się miedzi w masie szklanej podczas produkcji szkła (Brill, Cahill 1988, s. 18). Szerokość paciorka wynosi 0,9 cm, wysokość 0,7 cm, średnica otworów kanalika odpowiednio 0,4 cm i 0,2 cm.

Ornament wykonano z opakowego żółtego szkła (nr 8.5 we *Wzorniku barw* w pracy *Principes...* 2002) w sposób bardzo precyzyjny. Przedstawia on dosyć skomplikowany wzór, składający się z małych kropek i kresek dochodzących do głównej linii dekoracji, która najprawdopodobniej przechodziła na drugą połowę korpusu paciorka. Nietypowy kształt zdobienia wzbudził moje zainteresowanie, gdyż przypominał pismo arabskie, co zainspirowało mnie do dalszych poszukiwań w tym kierunku.

#### SKŁAD CHEMICZNY SZKŁA

Mikroanaliza rentgenowska wykazała, że korpus paciorka i jego ornament wykonano ze szkła ołowiowego<sup>5</sup> (tabele 1 i 2). W omawianym szkłe tlenek ołowiu występuje w stężeniu znacznie przewyższającym zawarte w szkłe alkalia (PbO = 66% – osnowa paciorka, PbO = 71% – ornament, natomiast  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 2\%$ ), co pozwala zaliczyć je do bezalkalicznej odmiany szkła ołowiowego (Szczapowa 1973, s. 33–36, tabela 25; Dekówna 1980, s. 31–32, 282–285; taż [2010] 2015, s. 275). Należy również wziąć pod uwagę fakt, iż stężenie  $\text{Al}_2\text{O}_3$  jest mniejsze niż 2%, a suma CaO i MgO nie przewyższa 1,4%, co wskazuje na ołowiowo-krzemowy typ szkła<sup>6</sup> (Szczapowa 1973, s. 35–36, tabele 11 i 25; Dekówna 1980, s. 31; taż [2010] 2015, s. 275). Zestaw surowców potrzebny do wytopu takiego szkła składał się tylko z dwóch elementów (poza barwnikiem i środkiem mączącym), tj. z piasku zawierającego krzemionkę oraz ołowiu. Mała ilość CaO i MgO w przypadku osnowy paciorka (razem 0,15%) dostała się do szkła najprawdopodobniej z piaskiem. Tlenek glinu mógł przejść do masy szklanej również z piasku lub tygli, w których była ona wytapiana. Jak

<sup>5</sup> Badania składu chemicznego szkła metodą mikroanalizy rentgenowskiej (EPMA – Electron Probe Micro-Analysis) przeprowadził dr Piotr Dzierżanowski w Instytucie Geochemii, Mineralogii i Petrologii Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego w 2014 r. Analizy zostały wykonane w ramach projektu badawczego „Ujście Odry we wczesnym średniowieczu. Wolin i Lubin – edycja źródeł archeologicznych” (zob. wyżej, przyp. 2).

<sup>6</sup> Szkła ołowiowe występują w dwóch odmianach: ołowiowe alkaliczne i bezalkaliczne. Do pierwszej zaliczone są te, które oprócz głównych składników szklotwórczych –  $\text{SiO}_2$  i PbO, zawierają alkalia ( $\text{Na}_2\text{O}$  i  $\text{K}_2\text{O}$ ) w ilości ponad 2% i nie przewyższających stężenia PbO. Druga odmiana to szkła ołowiowe bezalkaliczne, których głównymi składnikami są  $\text{SiO}_2$  i PbO (Dekówna 1980, s. 31; taż [2010] 2015, s. 275; Dekówna, Purowski 2012, s. 155). Dodatkowo, składnikami mającymi wpływ na wydzielenie wśród szkieł ołowiowych typów chemicznych są:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  w stężeniu powyżej 2%, oraz CaO i MgO, jeżeli ich suma wynosi ponad 1,4% (Szczapowa 1973, s. 33–36, tabela 25).

Tabela 1. Wyniki analizy szkła korpusu paciorka nr 1865/72 z Wolina (opracowała K. Kokora)  
 Table 1. Glass body analysis of the bead no. 1865/72 from Wolin (processing K. Kokora)

Przedmiot	Paciorek
Nr inw.	1865/72
Próbka	osnowa
Nr próbki	1865/72/osnowa
Przezroczystość i barwa szkła	opakowe, czerwono-brązowe
Miejsce odkrycia	wykop 6, ar 1660, warstwa VIII
Chronologia warstwy	4 ćw. X w.-1 poł. XI w.
Składniki (w % wagowych)	
SiO <sub>2</sub>	26,29
Na <sub>2</sub> O	0,15
K <sub>2</sub> O	0,28
CaO	0,1*
MgO	0,05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,05
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,3
MnO	<
Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<
PbO	66,14
CoO	<
CuO	1,55
BaO	<
TiO <sub>2</sub>	<
SnO <sub>2</sub>	1,8
SrO	0,16
NiO	<
ZnO	<
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,06*
SO <sub>3</sub>	<
Cl	0,065
Ag <sub>2</sub> O	<
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<

Objaśnienia: < - poniżej granicy wykrywalności metody; \* składnik odkryty tylko w jednej próbce.  
 Explanation: < - below detection level; \* component found only in one sample.

podaje Jerzy Olczak, w zestawie ołowiowo-krzemowym zanieczyszczenia w masie szklanej wprowadzane były głównie z piaskiem (Olczak 1968, s. 23). Paciorek wykonano według receptury polegającej na sporządzeniu masy szklanej z ołowiu lub tlenku ołowiowego i piasku zmieszanych w proporcjach 2,5:1 (osnowa paciorka) i 4:1 (ornament). Szkło opakowe, inaczej określane jako zamącone, w przypadku

Tabela 2. Wyniki analizy szkła ornamentu paciorka nr 1865/72 z Wolina (opracowała K. Kokora)  
 Table 2. Ornament glass analysis of the bead no. 1865/72 from Wolin (processing K. Kokora)

Przedmiot	Paciorek
Nr inw.	1865/72
Próbka	ornament
Nr próbki	1865/72/ornament
Przezroczystość i barwa szkła	opakowe, żółte
Miejsce odkrycia	wykop 6, ar 1660, warstwa VIII
Chronologia warstwy	4 ćw. X w. – 1 poł. XI w.
Składniki (w % wagowych)	
SiO <sub>2</sub>	17,92
Na <sub>2</sub> O	<
K <sub>2</sub> O	0,15
CaO	0,14
MgO	<
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,71
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,53
MnO	<
Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<
PbO	71,37
CoO	<
CuO	<
BaO	<
TiO <sub>2</sub>	<
SnO <sub>2</sub>	6,86
SrO	0,09
NiO	<
ZnO	<
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<
SO <sub>3</sub>	<
Cl	0,07
Ag <sub>2</sub> O	<
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<

Objaśnienia: < – poniżej granicy wykrywalności metody.  
 Explanation: < – below detection level.

opisywanego przedmiotu uzyskano najprawdopodobniej przez dodanie do masy szklanej tlenku cyny (SnO<sub>2</sub>), który w osnowie paciorka wynosi 1,8%, natomiast w ornamentach występuje w bardzo wysokim stężeniu, równym aż 6,86% (*Principes...* 2002, s. 198, tabela 5). Czerwonobrazowy kolor osnowy paciorka (nr 19.2 we *Wzor-*

*niku barw* w pracy *Principes...* 2002) powstał dzięki dodaniu do masy szklanej tlenku miedzi (CuO) w ilości 1,55%, natomiast ornament żółty kolor (nr 8.5 we *Wzorniku barw* w pracy *Principes...* 2002) zawdzięcza najprawdopodobniej związkowi żelaza (0,53%) i cyny (6,86%) (*Principes...* 2002, s. 194, tabela 3). Produkcja czerwonego opakowego szkła barwionego miedzią, jak też przedmiotów z niego wykonywanych, jest bardzo trudna, gdyż w trakcie topienia szkła i jego dalszej obróbki należy utrzymywać warunki redukcyjne. Są one niezbędne, ponieważ w wyniku kontaktu szkła z tlenem zawarte w nim kryształki tlenku miedzi ulegają rozpuszczeniu i tym samym tracą swój czerwony kolor (Brill, Cahill 1988, s. 18). Pomocne w produkcji tego typu szkła są ołów i cyna, które sprawiają, że kolor czerwony staje się mniej podatny na rozrzedzenie (Brill, Cahill 1988, s. 19).

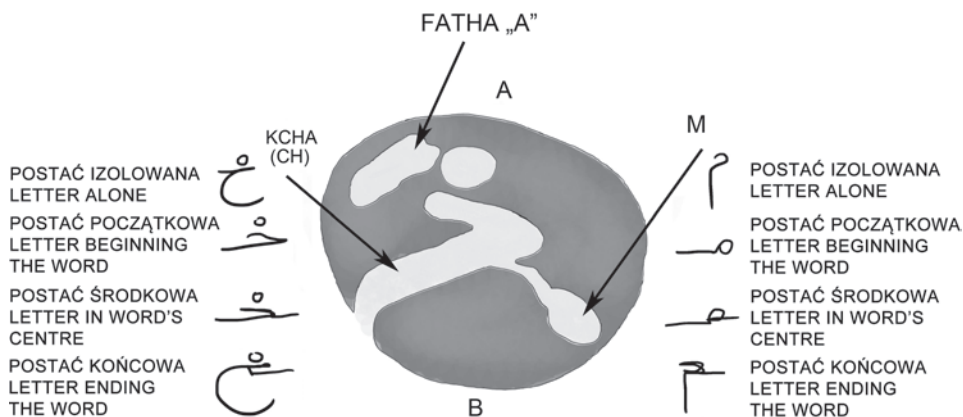
#### ORNAMENT PACIORKA SZKLANEGO NR 1865/72

Ornament widoczny na paciorku jest wykonany w sposób bardzo staranny. Przedstawia skomplikowany wzór, składający się z małych kropek i kresek, niezarejestrowany wcześniej na tego typu zabytkach szklanych pochodzących z obecnego terenu Polski. Założono, iż może on przedstawiać literę bądź słowo w języku arabskim. Zdobienie na paciorku było przedmiotem konsultacji językowej z tłumaczami języka arabskiego, jak też z innymi badaczami zajmującymi się historią i kulturą Bliskiego Wschodu, nie uzyskano jednak definitywnej odpowiedzi<sup>7</sup>. Na ornamencie paciorka można doszukiwać się pojedynczych liter alfabetu arabskiego. Chodzi o litery CH, M i ewentualnie A (nazywane krótkim a) (ryc. 3). W alfabecie arabskim litera jest inaczej zapisywana w zależności od miejsca, które zajmuje w słowie. Ta reguła sprawia, że bardzo trudno jest wskazać konkretny zapis danej litery w zdobieniu paciorka nr 1865/72, a tym samym próbować odczytać treść zapisu. Hipotetyczne litery nie tworzą i najprawdopodobniej nie tworzyłyby słowa, z czym akurat badacze ornamentu się zgadzają. Należy jednak zaznaczyć, że uczeni analizujący omawiany paciorek podkreślali, iż jest on bardzo podobny do arabskich liter. Jak zatem interpretować motyw zdobniczy widoczny na omawianym paciorku? W tym celu należałoby przede wszystkim ustalić miejsce pochodzenia zabytku.

#### WYSTĘPOWANIE SZKIEŁ OŁOWIOWO-KRZEMOWYCH

Przedmioty wykonane ze szkła ołowiowo-krzemowego występują na ogromnym obszarze, sięgającym od zachodniej Europy po Daleki Wschód (Dekówna [2010] 2015, s. 269–287). Najstarszy zabytek zrobiony ze szkła tej odmiany, odnaleziony na Rodos, datowany jest na VII w. p.n.e. (Dekówna [2010] 2015, s. 279).

<sup>7</sup> W tym miejscu chciałabym bardzo serdecznie podziękować Paniom: Katarzynie Filipowiak, mgr Dorocie Malarczyk, dr Renacie Kucharczyk, oraz Panom: prof. dr. hab. Tadeuszowi Majdzie, dr. hab. Robertowi Rozmusowi, dr. Luke'owi Treadwellowi i dr. Markowi Jankowiakowi za udzielenie mi bardzo cennych wskazówek pomocnych w mojej pracy.



Ryc. 3. Domniemane litery alfabetu arabskiego widoczne na ornamencie paciorka szklanego nr 1865/72 z Wolina.

Opracowanie K. Filipowiak, rys. K. Kokora

Fig. 3. Presumed letters of the Arabic alphabet visible on the ornament of the glass bead no. 1865/72 from Wolin.

Processing K. Filipowiak, drawing K. Kokora

Duża liczba szkła ołowiowo-krzemowych, niekiedy z zawartością baru, odnajdywana jest na terenie Chin. Szklą te były tam znane już za panowania dynastii Han (III w. p.n.e.–III w. n.e.<sup>8</sup>), a szkła ołowiowo-krzemowe z wysoką zawartością ołowiu występują w Chinach od VI w., jak też później, przez okres panowania dynastii Tang (VII–X w.)<sup>9</sup> (Brill 2001, s. 29; Dekówna [2010] 2015, s. 279). Szklą tego typu odnaleziono także w Korei (I w. p.n.e.–I w. n.e. i IV–VII w. n.e.) oraz Japonii (III/II w. p.n.e.–III w. n.e. i VI–VII w. n.e.; Dekówna [2010] 2015, s. 279).

Chcąc dowiedzieć się, czy ornament paciorka nr 1865/72 związany jest z kulturą arabską, w pierwszej kolejności podjęto próbę znalezienia podobnych szkła pochodzących z tego kręgu cywilizacyjnego. O występowaniu szkła ołowiowo-krzemowego na Bliskim Wschodzie po raz pierwszy wspominają E.V. Sayre i R.W. Smith, wyróżniając grupę ołowiowego szkła islamskiego z VIII–X w.; najbardziej znane przedmioty, które z niego wykonywano, to szmaragdowozielone naczynia (Sayre, Smith 1961, s. 1826). Badacze wyodrębniają tę grupę na podstawie analiz tylko sześciu szklanych zabytków pochodzących z różnych źródeł, lecz charakteryzujących się wyjątkowo podobnym składem chemicznym, który nie był wcześniej zarejestrowany. Również R.H. Brill przywołuje ten rodzaj przedmiotów w artykule dotyczącym produkcji i rodzajów szkła islamskiego (Brill 2001). Spośród 400 przebadanych okazów szkła ołowiowo-krzemowe stanowią rzadki, ale specyficzny typ, charakteryzujący się dużą zawartością tlenu ołowiu (od 60% do 75%). Ze

<sup>8</sup> W literaturze występuje również pogląd, iż produkcja ołowiowego szkła w Chinach rozpoczęła się już w Okresie Walczących Królestw (475–221 r. p.n.e.), a nawet wcześniej (Wedephol i in. 1995, s. 66).

<sup>9</sup> Uważa się, że produkcja szkła ołowiowo-krzemowego pochodzi z Dalekiego Wschodu i zostało ono rozpowszechnione w świecie za pośrednictwem szlaku jedwabnego (Brill 2001, s. 29).



szkła tego typu wyrabiano najczęściej małe naczynia, naczynia z warstwowego szkła kameowego, jak też szczególny rodzaj małych butelek na perfumy produkowanych w X i XI w. głównie na terenie Egiptu (Brill 2001, s. 28). Jak dodaje ten badacz, szkło ołowiowo-krzemowe chętnie było stosowane przez szklarzy zwłaszcza do tego typu wyrobów, gdyż było miękkie, a to umożliwiało jego dalszą obróbkę (Brill 2001, s. 28). Należy w tym miejscu podkreślić, że szkło ołowiowo-krzemowe jest jednak rzadko spotykanym typem szkła w świecie arabskim (Robertshaw i in. 2010, s. 355, 369). Jednakże zdarzają się przypadki, gdzie rejestruje się na tych obszarach paciorki wykonane ze szkła ołowiowo-krzemowego, jak np. w Al-Basrze, mieście założonym przez Idrysydów, które istniało na terenie dzisiejszego Maroka i stanowiło ważny punkt administracyjno-gospodarczy od IX do XI w. (Robertshaw i in. 2010, s. 356). Spośród 30 paciorków<sup>10</sup> poddanych analizie fizykochemicznej szkła, 12 okazów wykonanych było ze szkła ołowiowo-krzemowego, a większość z nich charakteryzowała się wysoką zawartością ołowiu sięgającą, ponad 80% (Robertshaw i in. 2010, s. 357, 362, tabela 2). Znaczna część z nich była wykonana z przezroczystego lub opakowego szkła, barwionego tlenkiem miedzi na kolor zielony (Robertshaw i in. 2010, s. 362). Badacze publikujący znaleziska z Al-Basry nie odnajdują jednak podobieństwa pomiędzy składem szkła paciorków odkrytych w tym ośrodku a szkłem tego rodzaju ozdób odnalezionych na terenie wschodniej Europy, sugerując miejscową produkcję tych pierwszych ze sprowadzanej szklanej słuczki (Robertshaw i in. 2010, s. 369).

Szkło ołowiowo-krzemowe jest także rzadko spotykane na terenie Cesarstwa Bizantyjskiego. Pośród 193 analiz fizykochemicznych szkła bizantyjskiego nie ma ani jednego okazu, który charakteryzowałby się wysoką zawartością ołowiu (najwięcej tlenku ołowiu, jedynie 25,69%, wykazała analiza nr 167; Šapova 2008, s. 258–259). Można w tym miejscu wspomnieć o kilku paciorkach wykonanych ze szkła ołowiowo-krzemowego odkrytych we wraku statku zatopionego w porcie zatoki Serçe Limani na południowym wybrzeżu Turcji w XI w. Ten bizantyjski statek przewoził tony szklanej słuczki z portu syryjskiego kalifatu fatymidzkiego (Robertshaw i in. 2010, s. 369; Waksman 2011, s. 201).

Na kontynencie europejskim najstarsze znaleziska szkła ołowiowo-krzemowego (VIII/IX w. n.e.) wystąpiły na północnym Kaukazie, gdzie mogła mieć miejsce produkcja szkieł ołowiowych bezalkalicznych oparta na miejscowych złożach ołowiu, a także na Krymie i obszarze środkowego Dunaju (Dekówna 1980, s. 285; taż [2010] 2015, s. 280; Dekówna, Purowski 2012, s. 164). Coraz więcej szkieł tego typu jest odkrywanych na terenie Europy Zachodniej, np. w Niemczech, gdzie znaleziska te datowane są od VIII do IX w. i na późniejsze stulecia (Dekówna 1980, s. 180, tabela 41; taż [2010] 2015, s. 269, 273; Mecking 2013, s. 646; Steppuhn 1997, s. 203, 206; Ullrich 1989, s. 59–60, 62–67, tabela 1, tablica 27:3–7), jak też w Irlandii

<sup>10</sup> W Al-Basrze odnaleziono około 2000 szklanych przedmiotów, w tym 189 paciorków odkrytych w centralnej części miasta, natomiast 80 paciorków pochodziło ze skarbu datowanego na IX–X w., w którym oprócz ozdób szklanych znajdowały się monety, 5 paciorków ze złota, a także kilka paciorków wykonanych z pereł (Robertshaw i in. 2010, s. 357).

i Wielkiej Brytanii, gdzie również miała odbywać się produkcja tego typu szkła (X–XI w.; Bayley 2009, s. 256–257). W Skandynawii odnaleziono jedynie pojedyncze okazy szkła ołowiowo-krzemowego, w zespołach datowanych na XI–XIII w. (Dekówna 1980, s. 298; taż [2010] 2015, s. 281).

Szkło ołowiowe często występuje na terenie Rusi w okresie wczesnego średniowiecza. Chociaż szkło potasowo-ołowiowe było najbardziej charakterystycznym typem szkła, z którego wytwarzano tamtejsze wyroby, i najczęściej stosowane na tym obszarze, to także szkło ołowiowo-krzemowe uważa się za typowe dla ruskiego szklarstwa. Było ono wytapiane na terenie Rusi na początku XI w. (Dekówna 1962, s. 231; taż 1980, s. 285). Uważa się, że nie ma szczególnego powiązania pomiędzy technologią wytopu szkła ołowiowo-krzemowego z terenu Polski i Rusi, co potwierdzać mają analizy fizykochemiczne (Dekówna [2010] 2015, s. 281).

Szkło ołowiowo-krzemowe jest również bardzo często odkrywane na stanowiskach o chronologii wczesnośredniowiecznej na terenie Polski. Przypuszcza się, że w Polsce szkło tego typu mogło być wytapiane w ośrodkach takich, jak Wolin, Opole, Wrocław i Kruszwica. Znaleźiska z tych ośrodków zostaną omówione poniżej. Opisane będą w kolejności chronologicznej, zaczynając od tego, w którym wystąpiło ono najwcześniej.

Wykonano 21 analiz fizykochemicznych przedmiotów szklanych odkrytych w wykopie 4 na stan. 1 w Wolinie. Wykazały one, iż w przypadku siedmiu<sup>11</sup> okazów mamy do czynienia ze szkłem ołowiowo-krzemowym (Jasiewiczowa 1958, s. 35–36; Olczak 1959, s. 284; tenże 1968, tabele 2 i 3; Olczak, Jasiewiczowa 1963, s. 110, tablica 5). Najstarsze szkła tego typu pojawiają się w Wolinie od 1 poł. X w. i występują tam do 1 poł. XI w. Przypuszcza się, że właśnie w tym okresie wytwarzano tam tego typu szkło<sup>12</sup> (Olczak 1968, s. 52). Masę szklaną sporządzano z ołowiu i piasku zmieszanych w proporcji 3–4:1<sup>13</sup>. Analizy fizykochemiczne potwierdziły w pięciu przypadkach barwienie szkła tlenkiem miedzi, zaś w dwóch innych kolor spowodowany był obecnością związków żelaza, które mogły dostać się do masy szklanej wraz z piaskiem lub stanowiły zanieczyszczenie ołowiu (Olczak 1968, s. 47). Pracownia szklarska w Wolinie oprócz wytapiania szkła ołowiowo-krzemowego miała trudnić się wytwarzaniem z niego paciorków, pierścionków i naczyń, co potwierdzać mają pozostałości z różnych etapów produkcji, takie jak bryłka masy szklanej, paciorek z niedokończonym otworem czy „guzki” zdobiące naczynia (Olczak 1968, s. 18–20, 32, 37, 47). Należy zwrócić uwagę, iż pośród przedmiotów szklanych odnalezionych w Wolinie występują dwa okazy wykonane z nieprzezroczystego, bordowego szkła ołowiowo-krzemowego, pod względem zabarwienia

<sup>11</sup> Wśród tych 7 analiz jedynie dwie to analizy ilościowe szkła, pozostałe analizy składu szkła wykonano jakościową metodą spektralną, co uniemożliwia dokładne porównanie składów chemicznych interesujących nas przedmiotów.

<sup>12</sup> Maria Dekówna sądzi, iż jedynym znaleziskiem, które może być uznawane za świadectwo wytopu szkła PbO-SiO<sub>2</sub> na terenie Wolina jest bryłka masy szklanej o nr. inw. 463/54, która wystąpiła w warstwie XV, datowanej na 2 poł. X w. (Dekówna 1980, s. 326).

<sup>13</sup> Stosunek ten został obliczony na podstawie wyników analiz ilościowych szkła dwóch okazów: nr inw. 670/54 – fragment „guzka” zdobiącego naczynie, i nr inw. 671/54 – osnowa paciorka.

bardzo podobne do paciorka nr 1865/72<sup>14</sup>. Pierwszy z nich to bryłka utworzona z nieregularnie poskręcane go wałeczka szklanego, barwionego tlenkiem miedzi (nr inw. 766/54), pochodząca z warstwy z 2 poł. X w., którą uważa się za półfabrykat służący do wyrobu pierścionków lub paciorków (Olczak 1959, s. 286, 291, analiza nr 6, s. 284; tenże 1968, s. 38; Dekówna 1980, s. 326). Drugim przedmiotem jest paciorek elipsoidalny (nr inw. 101/54) z widocznymi śladami spiralnego skręcania<sup>15</sup>, odkryty w warstwie datowanej na 1 poł. XI w. (Olczak 1959, s. 285; tenże 1968, 21). Szkło tego paciorka barwione było tlenkiem miedzi i związkami żelaza, natomiast środkiem mączącym była cyna (Olczak 1959, s. 289). To, co odróżnia paciorek nr 1865/72 od okazów z wykopu 4, to cyna, która w dużym stężeniu występuje w szkłe jego ornamentu (aż 6,86%), natomiast w innych szklach ołowiowo-krzemowych z terenu Wolina, oprócz szkła paciorka nr 101/54, w ogóle jej nie zarejestrowano. Cyna stosowana była jednak przez wolińskich szklarzy, jak też przez innych rzemieślników tego emporium<sup>16</sup>. Rejestrujemy ją m.in. w żółtym, opakowym szklawie pokrywającym w postaci ornamentu powierzchnię pierścionka, wykonanego ze szkła ołowiowo-krzemowego z dodatkiem stłuczki zawierającej tlenki alkaliczne (nr inw. 234/54). Cyna pełniła tutaj funkcję środka mączącego (Olczak 1968, s. 39). Metal ten zarejestrowano także w opakowym, żółtym szkłe typu sodowo-ołowiowo-krzemowego<sup>17</sup>, gdzie miał podobne zastosowanie (Olczak 1959, s. 290–291; tenże 1968, s. 44). Godny uwagi jest również fakt, iż w wykopie 6 paciorki wykonane ze szkła opakowego o podobnych do siebie odcieniach czerwieni występują właśnie w warstwie VIII, z której pochodzi omawiany przedmiot. Na około 300 paciorków szklanych odnalezionych w arze 1660 w wykopie 6 rejestrujemy 10 okazów<sup>18</sup> (w tym 5 z ornamentem w kolorze żółtym i 5 bez zdobienia) w warstwie VIII i tylko po jednym w warstwach X i XI. Paciorki te można podzielić na dwie grupy. Do pierwszej z nich zaliczamy większe egzemplarze (średnica: 0,8–1,1 cm; wysokość: 0,5–0,7 cm), głównie w kształcie wycinka środkowej części kuli, których korpus zrobiony jest ze szkła opakowego o podobnych odcieniach czerwieni (nry 8.3 i 8.5 we *Wzorniku barw* w pracy *Principes...* 2002), ze zdobieniem wykonanym

<sup>14</sup> Niestety, brak analizy ilościowej szkła tych przedmiotów nie pozwala dokładnie porównać go ze składem chemicznym szkła okazu z Wolina.

<sup>15</sup> Ślady te mogą świadczyć o tym, że paciorek nr 101/54 został wykonany techniką nawijania.

<sup>16</sup> W 2011 r. na stan. 3 w Wolinie odkryto mosiężną formę wraz z cynowymi ozdobami, które w niej odlewano, datowaną na X w. (Janowski 2014, s. 30).

<sup>17</sup> Szklane paciorki: nry inw. 540/54, 940/54, 987/54, i odpad produkcyjny paciorka szklanego, nr inw. 1033/54 (Olczak 1959, s. 290–291; tenże 1968, s. 44). Szkło sodowo-ołowiowo-krzemowe jest najliczniej występującym szkłem wśród przebadanych do tej pory zabytków szklanych z Wolina. Miejscowy wytop szkła tego typu i produkcję z niego paciorków, pierścionków oraz szklaw (od 2 poł. X w. do 2 poł. XI w.) poświadczają mają żuźle i egzemplarze nieudane, które mają ten sam skład chemiczny co wyroby gotowe odnalezione w Wolinie (Olczak 1968, s. 49, 51–52). Teza o wytopie szkła sodowo-ołowiowo-krzemowego została jednak poddana krytyce przez M. Dekównę, która nie zgodziła się z powyższą opinią, wskazując na możliwość jedynie przetwarzania tego szkła przez szklarzy wolińskich (Dekówna 1980, s. 288–289).

<sup>18</sup> Paciorki bez zdobienia o nrach inw. 1538–1545/71, 1651/71, 1764/72, 2245/72, 2274/72, paciorki z ornamentem o nrach inw. 1244/71, 1865/72, 1931/72, 2077/72, 2078/72.

z opakowego, żółtego szkła w postaci kropek (3 szt.), o nieregularnym kształcie (1 szt.) i niezidentyfikowany ornament omawianego okazu nr 1865/72. Druga grupa zawiera paciorki mniejsze (średnica: 0,15–0,3 cm; wysokość: 0,1–0,2 cm), w kształcie wycinka środkowej części kuli, wykonane z opakowego szkła o zbliżonym do siebie kolorze czerwobrunatnym (nr 19.2 i nr 2.1 we *Wzorniku barw* w pracy *Principes...* 2002). W warstwie VIII zarejestrowano również fragment opakowej, żółtej masy szklanej (nr inw. 1489/71). Trzy z tych paciorków, a także żółta masa szklana, zostały poddane mikroanalizie rentgenowskiej, która wstępnie wykazała ołowiowo-krzemowy typ szkła.

Wytop szkła ołowiowo-krzemowego miał się również odbywać w Opolu od końca X w. do 2 poł. XII w. (Olczak 1968, s. 70)<sup>19</sup>. Pogląd ten poddano krytyce: wskazano, że brak jest bezpośrednich dowodów na wytapianie szkła z surowców wyjściowych. Uważa się jednak, iż w Opolu mogło mieć miejsce przetwórstwo surowca szklanego, który być może sprowadzono z Rusi Kijowskiej, jak i z innych rejonów za jej pośrednictwem (Dekówna 1992, s. 385). Szkło ołowiowo-krzemowe występujące na terenie Opola wytapiane było z zestawu ołów + piasek w proporcjach mniej więcej 3:1, a w przypadku jednego paciorka i jednego pierścionka barwnikiem szkła był tlenek miedzi (nry inw. 19/54, 2540/54), zaś szkło trzech pierścionków (nry inw. 334/53, 49/52, 3030/54) zostało zabarwione tlenkiem żelaza (Olczak 1968, s. 63, 66–67, 69–70). W warsztatach opolskich miała odbywać się przede wszystkim produkcja biżuterii, takiej jak pierścionki i paciorki (Olczak 1968, s. 76).

Szkło ołowiowo-krzemowe było wytapiane również we Wrocławiu. Przypuszcza się, że wytwórczość szklarska w tym ośrodku mogła mieć miejsce już w X w., jednak dowody potwierdzające tego typu działalność odnaleziono na terenie osady lewo-brzeżnej Wrocławia dopiero w warstwach datowanych na połowę XI w. (Kaźmierczyk 1970, s. 180, 186, 213). Wrocławskie pracownie szklarskie w głównej mierze miały trudnić się wytopem szkła, zaś w minimalnym stopniu jego dalszą obróbką (Kaźmierczyk 1970, s. 214). Szkło ołowiowo-krzemowe jak do tej pory jest najliczniej występującym typem szkła pośród znalezisk z terenu Wrocławia, które przebadano metodami fizykochemicznymi<sup>20</sup>. Wśród znalezisk szkła ołowiowo-krzemowego z Wrocławia zwracają uwagę dwie czerwone grudki masy szklanej, z których pierwsza (analiza nr 15) pochodzi z warstwy z 2 poł. XI w., a druga (analiza nr 18) wystąpiła w warstwie datowanej na 2 poł. XII w. (Kaźmierczyk 1970, s. 201). Przedmioty te uznawane są za produkt przejściowy pochodzący z wytopu masy szklanej, przeznaczony do dalszej obróbki, który potwierdza miejscową produkcję tego typu szkła (Kaźmierczyk 1970, s. 203). Maria Dekówna zwróciła uwagę, że brak analiz ilościowych odpadów produkcyjnych i gotowych przedmiotów, publikowanych

<sup>19</sup> Jerzy Olczak przyznaje, że wśród opolskich zabytków wykonanych ze szkła PbO-SiO<sub>2</sub> nie występują wyroby nieudane, które mogą świadczyć o produkcji, a jedynie przedmioty gotowe. Badacz ten zakłada jednak, że te ostatnie mogły być wytwarzane na miejscu (Olczak 1968, s. 63).

<sup>20</sup> Na 27 przebadanych próbek szkła odnalezionych w wykopie na Nowym Targu we Wrocławiu 15 wykazało ołowiowo-krzemowy typ szkła (Kaźmierczyk 1970, s. 210), natomiast z Ostrowa Tumskiego we Wrocławiu przebadano 15 przedmiotów; stwierdzono, iż 8 z nich zrobionych jest też ze szkła typu PbO-SiO<sub>2</sub> (Siemianowska 2015, s. 277).

przez J. Kaźmierczyka, uniemożliwia dokładne określenie receptury sporządzania zestawów i ich porównanie, a tym samym stwierdzenie, czy we Wrocławiu mogła mieć miejsce produkcja paciorków szklanych (Dekówna 1992, s. 386)<sup>21</sup>. Najstarsze paciorki ze szkła ołowiowo-krzemowego odnalezione na terenie Ostrowa Tumskiego we Wrocławiu datuje się na 1 poł. XI w. (nr inw. 83/01), natomiast najstarszy paciorek odkryty w wykopie na Nowym Targu pochodzi z XII–XIII w. (Kaźmierczyk 1970, s. 207, analiza nr 3; Siemianowska 2015, s. 262, tabela 1:4). Podobnie jak w przypadku omawianego paciorka z Wolina, szkła ołowiowo-krzemowe z Ostrowa Tumskiego barwione były związkami żelaza i miedzi, a mącone tlenkiem cyny (Siemianowska 2015, tabele 3:3, 5; 4:1, 4, 5, 6; 5:1). Na Ostrowie Tumskim odnaleziono paciorek ze szkła wątrobiastoczerwonego datowany na 2 ćwierć XII w., który jest bardzo podobny pod względem kształtu i koloru do okazu z Wolina. Nieznany jest jednak typ szkła, z jakiego go wykonano, co uniemożliwia dokładne porównanie obu przedmiotów (Siemianowska 2015, tabela 3:4, ryc. 1h).

Ślady produkcji szklarskiej poświadczane są także w Kruszwicy, gdzie wytop szkła ołowiowo-krzemowego i wyrób m.in. paciorków miał się odbywać od XII w.<sup>22</sup> (Olczak 1968, s. 135). Wśród zabytków szklanych odnalezionych w Kruszwicy występuje paciorek (nr inw. 480d/53) wykonany z nieprzezroczystego, wątrobiastoczerwonego szkła, znaleziony w warstwie datowanej na XI w., który jest podobny do paciorka z Wolina. Zrobiony jest on jednak ze szkła alkaliczno-ołowiowo-krzemowego, co nie pozwala łączyć go z tym ostatnim (Olczak 1968, s. 130).

Paciorki szklane wykonane z ołowiowo-krzemowego szkła odnaleziono także m.in. w Szczecinie (od 3 ćwierci X w. do XIV w.; Dekówna 1980, s. 319), Gdańsku (od początku XI w. do 2 poł. XIII w.; Olczak 1968, s. 169), Janowie Pomorskim (wczesne średniowiecze; Dekówna, Purowski 2012, s. 163, tabela 28), Sąsiadce, woj. lubelskie (IX/X–XIII w.; Wajda 2013, s. 99–100), i Czarnej Wielkiej, woj. podlaskie<sup>23</sup> (Wajda 2014, s. 88).

Na podstawie powyższych informacji spróbuję określić miejsce pochodzenia paciorka nr 1865/72 odnalezionego w Wolinie. W tym celu woliński paciorek umieszczono na diagramie sporządzonym przez M. Dekównę, który wskazuje szkła ołowiowe bezalkaliczne z różnych miejsc i okresów zgodnie z relacją  $PbO:SiO_2$  i  $CaO+MgO$ <sup>24</sup>, występujących w ich składzie chemicznym (Dekówna [2010] 2015, s. 283). Dzięki temu postępowaniu możemy wytypować dwie grupy, w którym mieści się omawiany paciorek. Pierwszą wyznaczono na podstawie składu chemicznego szkła osnowy paciorka, drugą – szkła, z którego wykonano ornament.

<sup>21</sup> Inni badacze sądzą, iż produkcja biżuterii szklanej mogła mieć miejsce we Wrocławiu na Ostrowie Tumskim, gdzie odnaleziono jeden półfabrykat paciorka datowany na XII w. (Kaźmierczyk 1970, s. 214; Olczak 1968, s. 153).

<sup>22</sup> Jerzy Olczak w dalszej części swojej pracy przesuwa chronologię wytopu szkła ołowiowo-krzemowego w tym ośrodku do XI w. (Olczak 1968, s. 142).

<sup>23</sup> Cmentarzysko w Czarnej Wielkiej funkcjonowało od ostatniej tercji lub ćwierci XI w. do XVI w. (Dzik 2014, s. 226).

<sup>24</sup> Wartość  $CaO+MgO$  dla osnowy paciorka 1865/72 wynosi 0,15%, a  $PbO:SiO_2$  równe jest 2,52; dla ornamentu wartość  $CaO+MgO$  wynosi 0,14%, a  $PbO:SiO_2$  równa się 3,98.

Tabela 3. Proporcje i różnice głównych składników szklotwórczych w szklach ołowiu-krzemowych pochodzących z różnych stanowisk archeologicznych (opracowała K. Kokora)  
 Table 3. Proportions and main component differences in lead-silica glass from different archaeological sites (processing K. Kokora)

Lp.	Miejscowość	Nr analizy	Przedmiot	Datowanie	PbO:SiO <sub>2</sub>	100%–PbO	PbO: (100%–PbO)
1	Wolin	1865/72/ornament	paciorek	4 ćw. X w.–1 poł. XI w.	3,95▲	28,63▲	2,5▲
2	Wolin	1865/72/osnowa	paciorek	4 ćw. X w.–1 poł. XI w.	2,52■	33,86■	1,95■
3	Wolin	671	paciorek	2 poł. X w.	3,43▲	28,51▲	2,51▲
4	Opole	246	pierscionek	koniec XI w.	3,18	26,53	2,77
5	Opole	247	pierscionek	1 poł. XI w.	3,2	25,94	2,86
6	Opole	252	pierscionek	koniec X w.–początek XI w.	2,96	27,92Δ	2,58Δ
7	Opole	253	pierscionek	1 poł. XI w.	2,8	28,8Δ	2,47Δ
8	Berlin-Spandau	3402	pierscionek	X w.	2,97	28,9Δ	2,46Δ
9	Berlin-Spandau	3407	pierscionek	2–3 tercja XI w.	2,52■	32,8■	2,05■
10	Berlin-Spandau	3442	pierscionek	2–3 tercja XI w.	1,9	37,11	1,7
11	York*	3156	paciorek	X w.	3,01	37,7	1,65
12	York	4361	paciorek	X w.	4,45	19,9	4,05
13	York	4457	paciorek	X w.	4,17	20,3	3,93
14	York	2113-1a	resztki szkła w tyglach	X/XI w.	3,16	26,1	2,83
15	York	2113-1d	resztki szkła w tyglach	X/XI w.	2,23	38,6	1,59
16	York	2113-1b	resztki szkła w tyglach	X/XI w.	2,67	28,2Δ	2,55Δ
17	York	2113-1e	resztki szkła w tyglach	X/XI w.	2,74■	32,6■	2,07■

Tabela 3, c.d.  
Table 3, continued

Lp.	Miejscowość	Nr analizy	Przedmiot	Datowanie	PbO:SiO <sub>2</sub>	100%–PbO	PbO: (100%–PbO)
18	York	2113–3a	resztki szkła w tyglach	X/XI w.	1,96	40,2	1,49
19	York	2113–3b	resztki szkła w tyglach	X/XI w.	1,75	42,1	1,38
20	York	2113–3c	resztki szkła w tyglach	X/XI w.	2,03	41	1,44
21	Nowogród Wielki	644	mozaika	XI w.	4,14	24,1	3,15
22	Perejaśław Chmielnicki	647	mozaika	XI w.	3,4	25,19	2,97
23	Perejaśław Chmielnicki	650	mozaika	XI w.	3,22	25,82	2,87
24	Perejaśław Chmielnicki	654	mozaika	XI w.	3,39	26,47	2,78
25	Perejaśław Chmielnicki	659	mozaika	XI w.	3,31Δ	27,96Δ	2,58Δ

Objaśnienia: symbolem ▲ oznaczono wyniki podobne do wyników analizy szkła ornamentu paciorka nr 1865/72; symbolem ■ oznaczono wyniki podobne do wyników analizy szkła osnowy paciorka nr 1865/72; symbolem Δ oznaczono bardziej odległe analogie do szkła ornamentu paciorka nr 1865/72;  
\* chronologia znalezisk z Yorku podana za: Bayley, Doonan 1999.

Źródło informacji o wynikach analiz, które posłużyły za podstawę obliczeń: Wolin (lp. 3) – Olczak 1968, tabela 2:670; Opole – Olczak 1968, tabela 8:246, 247, 252, 253; Berlin-Spandau – Ullrich 1989, tabela 1:3402, 3407, 3442; York – Bayley 2009, tabela 2:3156, 4361, 4457, 2113–1a, 2113–1d, 2113–1b, 2113–1e, 2113–3a, 2113–3b, 2113–3c; Nowogród – Bezborodov 1969, tabela XXI 644; Perejaśław Chmielnicki – Bezborodov 1969, tabela XXI 647, 650, 654, 659.

Explanation: the symbol ▲ marks the results similar to the results of ornament glass analysis of bead no. 1865/72; symbol ■ marks the results similar to the results of the body glass analysis of bead no. 1865/72; symbol Δ marks the more distant analogies to ornament glass of bead no. 1865/72;  
\* chronology of glasses from York according to Bayley, Doonan 1999.

Sources of information on the analysis results that made for calculation basis: Wolin (item no. 3) – Olczak 1968, Table 2:670; Opole – Olczak 1968, Table 8:246, 247, 252, 253; Berlin-Spandau – Ullrich 1989, Table 1:3402, 3407, 3442; York – Bayley 2009, Table 2:3156, 4361, 4457, 2113–1a, 2113–1d, 2113–1b, 2113–1e, 2113–3a, 2113–3b, 2113–3c; Novgorod – Bezborodov 1969, Table XXI 644; Pereiaslav-Khmelnytskyi – Bezborodov 1969, Table XXI 647, 650, 654, 659.

Szkło, z którego zrobiono osnowę paciorka nr 1865/72, należy do zespołu szkieł znajdujących się w pobliżu trzeciej grupy wydzielonej przez autorkę diagramu. Oprócz egzemplarza z Wolina w zespole tym znajdują się szkła z Chin, Wysp Brytyjskich, Berlina-Spandau i Czernihowa. Szkła z Chin i Czernihowa nie będą brane pod uwagę, gdyż ich datowanie nie odpowiada chronologii paciorka nr 1865/72<sup>25</sup>. Zespół ten znajduje się w pobliżu grupy trzeciej, zawierającej szkła z Wolina, Opola, Janowa Pomorskiego (Truso), Czernihowa, Perejasławia Chmielnickiego, Chin, Berlina-Spandau i Wysp Brytyjskich. Z tych samym względów co powyżej nie będą rozważane szkła z Chin, Janowa Pomorskiego (Truso)<sup>26</sup> i Czernihowa. Szkło ornamentu paciorka zaliczyć można do grupy piątej, w której znajdują się przedmioty z Wolina, Nowogrodu Wielkiego, Czernihowa, Kruszwicy i Wysp Brytyjskich. Także w tym przypadku ze względu na chronologię nie rozpatrujemy szkła z Kruszwicy<sup>27</sup> i Czernihowa. Pozostają nam zatem Wolin, Opole, Berlin-Spandau, Perejasław Chmielnicki i Wielka Brytania, gdzie szkła tam odnalezione są podobne pod względem składu chemicznego do osnowy paciorka nr 1865/72, a także Wolin, Nowogród Wielki i Wielka Brytania – do szkła ornamentu omawianego egzemplarza.

Spróbujmy zatem porównać te szkła, uwzględniając wynik dzielenia i odejmowania zawartych w nich głównych składników szklotwórczych<sup>28</sup> (tabela 3). Działania te pozwalają nam zawęzić krąg poszukiwań do szkieł wytopionych w bardzo podobny do siebie sposób. Szkło, z którego wykonano korpus paciorka, jest analogiczne w swym składzie do szkieł z Berlina-Spandau (nr 3407) i Yorku (nr 2113–1e). Tworzywo, z którego wykonano zdobienie na paciorku z Wolina, jest bardzo zbliżone do innego szkła odnalezione w tej miejscowości (nr 671). Analogie bardziej odległe do ornamentu paciorka nr 1865/72 to szkła z Perejasławia Chmielnickiego (nr 659), Opola (nr 252 i 253), Berlina-Spandau (nr 3402) i Yorku (nr 2113–1b), które – z drugiej strony – wykazują bardzo duże podobieństwo między sobą.

## PODSUMOWANIE

Poszukując odpowiedzi na pytanie, czy ornament widniejący na paciorku nr 1865/72 znalezionym w Wolinie to arabska inskrypcja, odbyliśmy daleką podróż przez różne obszary świata, by na końcu z powrotem przywędrować do Europy. Nie odnajdujemy analogicznych do omawianego zabytku szkieł ołowiowo-krzemowych pochodzących ze świata islamskiego. Szkła, które są najbardziej podobne do szkła paciorka nr 1865/72, pochodzą z Berlina-Spandau, Yorku i samego Wolina. Szkło, z którego wykonano fragment mozaiki (analiza nr 659) odnalezione w Perejasławiu

<sup>25</sup> Szkła chińskie datowane są od III w. p.n.e. do III w. n.e., chronologia szkieł z Czernihowa określana jest na XII w. (Dekówna [2010] 2015, s. 283).

<sup>26</sup> Chronologia szkieł z Janowa Pomorskiego (Truso) jest nieznaną (Dekówna [2010] 2015, s. 283).

<sup>27</sup> Szkła z Kruszwicy datowane są na XII–XIII w. (Dekówna [2010] 2015, s. 283).

<sup>28</sup> Do zamieszczonych przez Marię Dekównę analiz dodałam jedną analizę szkła z Yorku (nr 2113–1e) i jedną analizę szkła z Berlina-Spandau (nr 3407; Ullrich 1989, s. 94, tabela 1; Bayley 2009, s. 256, tabela 2).



Chmielnickim, wykazuje duże podobieństwo do paciorka nr 671 z Wolina. W Berlinie-Spandau ze szkła zbliżonego proporcjami głównych składników szklotwórczych zrobione są przede wszystkim pierścionki (Ullrich 1989, s. 94, tabela 1). W Anglii poświadczona jest produkcja szkła ołowiowo-krzemowego w X i XI w., gdzie na różnych stanowiskach odkryto ogromną liczbę fragmentów tygli i pozostałości masy szklanej (Bayley 2009, s. 255, 257).

Uważa się, że także w Wolinie miała miejsce produkcja szkła ołowiowo-krzemowego w zbliżonym czasie. Największe podobieństwo do paciorka nr 1865/72 pod względem składu zestawu, z którego wytopiono szkło, przejawia nieudany paciorek z Wolina nr 671/54. Należy dodać, że Wolin od końca IX do XII w. jest największym miastem nad Morzem Bałtyckim, przynależnym do tzw. strefy bałtyckiej, w której od wczesnych lat IX w. uprawia się handel tranzytowy z Bliskim i Środkowym Wschodem, przede wszystkim za pośrednictwem Rusi (Adamczyk 2002, s. 65; Filipowiak, Konopka 2008, s. 248). Od początku IX w., a w szczególności w X w., w mieście i jego okolicy pojawiają się liczne skarby arabskich monet, wspomina się również o przedmiotach odnalezionych w Wolinie pochodzących z kręgu kultury islamskiej, jak pierścien wywodzący się ze sztuki jubilerskiej Mawarannahru oraz znaleziska wag i odważników mających pośredni lub bezpośredni związek z tą kulturą (Filipowiak, Konopka 2008, s. 257; Stanisławski 2015, s. 178). Czy zatem możemy założyć, że paciorek wyprodukowano w Wolinie, a wytwórca próbował naśladować pismo arabskie? W świetle powyższych przesłanek nie jest to wykluczone. Jednak te i wiele innych pytań, które pojawiły się w trakcie pisania niniejszego artykułu, należy pozostawić jeszcze bez definitywnej odpowiedzi. Być może przyszłe studia nad wytwórczością szklarską w Wolinie będą mogły powiedzieć więcej.

#### WYKAZ CYTOWANEJ LITERATURY

- Adamczyk D. 2002, *Orientalno-bałtycki system handlowy a proces kształtowania się Europy Wschodniej w IX i X wieku*, [w:] *Średniowiecze polskie i powszechne*, 2, I. Panica, J. Sperski red., Katowice, s. 63–88.
- Bayley J. 2009, *Early mediaeval lead-rich glass in the British Isles – a survey of the evidence*, *Annales du 17<sup>e</sup> Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*, Anvers, 2006, K. Janssens, P. Degryse, P. Cosyns, J. Caen, L. Van't dack red., Brussels, s. 255–260.
- Bayley J., Doonan R. 1999, *High-lead glassworking and alkali glass bead making at 16–22 Coppergate and 22 Piccadilly, York*, *Ancient Monuments Laboratory Report*, 74, b.m.w.
- Bezborodov M. A. 1969, *Himiâ i tehnologiâ drevnih i srednevekovyh stekol*, Minsk.
- Brill R. H. 2001, *Some thoughts on the chemistry and technology of Islamic glass*, [w:] *Glass of the sultans*, S. Carboni, D. Whitehouse red., New York, s. 25–45.
- Brill R. H., Cahill N. D. 1988, *A red opaque glass from Sardis and some thoughts on red opaque in general*, „*Journal of Glass Studies*”, 30, s. 16–27.
- Cnotliwy E., Łosiński W., Wojtasik J. 1986, *Rozwój przestrzenny wczesnośredniowiecznego Wolina w świetle analizy porównawczej struktur zespołów ceramicznych*, [w:] *Problemy chronologii ceramiki wczesnośredniowiecznej na Pomorzu Zachodnim*, J. Gromnicki red., Warszawa, s. 62–117.

- Dekówna M. 1962, *Naczynia szklane pochodzenia obcego na ziemiach polskich we wczesnym średniowieczu (X w. – połowa XIII w.)*, „Slavia Antiqua”, 9, s. 219–254.
- Dekówna M. 1980, *Szkło w Europie wczesnośredniowiecznej*, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk.
- Dekówna M. 1992, *Produkcja i obróbka szkła (do XV wieku)*, [w:] *Z dziejów techniki w dawnej Polsce*, B. Orłowski red., Warszawa, s. 379–410.
- Dekówna M. [2010] 2015, *The glass from Cösitz (Zörbig), Sachsen-Anhalt, and the origins of non-alkaline lead-silica glass from European finds. The state of research in outline*, „Archaeologia Polona”, 48, s. 269–288.
- Dekówna M., Purowski T. 2012, *Znaleziska związane ze szklarstwem oraz okazy z kwarcu ze stanowiska Janów Pomorski*, [w:] *Janów Pomorski, stan. 1. Wyniki ratowniczych badań archeologicznych w latach 2007–2008*, 1/3, M. Bogucki, B. Jurkiewicz red., Elbląg, s. 66–260.
- Dzik M. 2014, *Analiza chronologiczno-przestrzenna cmentarzyska*, [w:] *Średniowieczne cmentarzysko w Czarnej Wielkiej, stan. 1, woj. podlaskie (badania 1951–1978)*, 2, H. Karwowska red., Białystok, s. 215–226.
- Filipowiak W. 1955, *Sprawozdanie z prac wykopaliskowych w Wolinie w latach 1953–1954*, „Sprawozdania Archeologiczne”, 1, Wrocław, s. 179–187.
- Filipowiak W. 1958, *Wolin – największe miasto Słowiańszczyzny zachodniej*, [w:] *Pomorze średniowieczne*, G. Labuda red., Warszawa, s. 36–72.
- Filipowiak W., Konopka M. 2008, *The identity of a town. Wolin, Town-State. 9<sup>th</sup>–12<sup>th</sup> centuries*, „Quaestiones Mediae Aevi Novae”, 13, s. 243–288.
- Janowski A. 2014, *W wolińskim porcie...*, Wolin.
- Jaroszewska E. 1955, *Przedmioty metalowe i szklane z wczesnośredniowiecznego Wolina (stanowisko 1, wykop 4)*, maszynopis pracy magisterskiej przechowywany w Pracowni Archeologicznej przy Ośrodku Archeologii Średniowiecza Krajów Nadbałtyckich Instytutu Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk w Wolinie.
- Jasiewiczowa E. 1958, *Wolin – najstarszy ośrodek produkcji szklarskiej w Polsce*, „Szkło i Ceramika”, 9/2, Warszawa, s. 34–37.
- Mecking O. 2013, *Medieval lead glass in Central Europe*, „Archaeometry”, 55/4, s. 640–662.
- Każmierczyk J. 1970, *Wrocław lewobrzeżny we wczesnym średniowieczu*, 2, Wrocław–Warszawa–Kraków.
- Olczak J. 1957, *Z dziejów szklarstwa na ziemiach polskich*, „Szkło i Ceramika”, 8/5, s. 122–127.
- Olczak J. 1959, *Wyniki analiz spektrograficznych niektórych wczesnośredniowiecznych zabytków szklanych z terenów Pomorza Zachodniego*, „Materiały Zachodnio-pomorskie”, 5, s. 277–294.
- Olczak J. 1962, *Naczynia szklane z wczesnośredniowiecznego Wolina*, „Szkło i Ceramika”, 13/6, s. 174–179.
- Olczak J. 1968, *Wytwórczość szklarska na terenie Polski we wczesnym średniowieczu. Studium archeologiczno-technologiczne*, Wrocław–Warszawa–Kraków.
- Olczak J., Jasiewiczowa E. 1963, *Szklarstwo wczesnośredniowiecznego Wolina*, Szczecin.
- Principes... 2002, *Principes de description des verres anciens depuis les temps les plus reculés jusqu'au XIII<sup>e</sup> siècle de n.è.*, M. Dekówna, J. Olczak red., Warszawa–Toruń.
- Robertshaw P., Benco N., Wood M., Dussubieux L., Melchiorre E., Ettahiri A. 2010, *Chemical analysis of glass beads from medieval Al-Basra (Morocco)*, „Archaeometry”, 52/3, s. 355–379.
- Sayre E.V., Smith R.W. 1961 *Compositional categories of ancient glass*, „Science”, 133/3467, s. 1824–1826.

- Siemianowska S. 2015, *Analiza zabytków szklanych i szklwionych z badań przy ul. św. Idziego na Ostrowie Tumskim we Wrocławiu*, [w:] *Kształtowanie się grodu na wrocławskim Ostrowie Tumskim. Badania przy ul. św. Idziego*, In pago Silensi. Wrocławskie Studia Wczesnośredniowieczne, 1, A. Limisiewicz, A. Pankiewicz red., Wrocław, s. 261–284.
- Stanisławski B. 2003, *The glass beads from Wolin*, „Viking Heritage Magazine”, 3, s. 21.
- Stanisławski B. 2003, 2012, *Garncarstwo wczesnośredniowiecznego Wolina*, Wrocław.
- Stanisławski B. 2003, 2015, *Potencjał poznawczy studiów nad kontaktami pomiędzy społecznościami Europy Środkowo-wschodniej*, [w:] *Jak dobrze mieć sąsiada. Problem sąsiedztwa w średniowieczu w świetle archeologii*, Spotkania Bytomskie, VII, S. Moździoch, K. Chrzan red., Wrocław, s. 171–185.
- Stanisławski B., Filipowiak W. 2013, *Wolin wczesnośredniowieczny*, 1, Warszawa.
- Steppuhn P. 1997, *Bleiglasperlen des frühen und hohen Mittelalters in Nordeuropa*, [w:] *Perlen. Archäologie, Techniken, Analysen. Akten des Internationalen Perlensymposiums in Mannheim vom 11. bis 14. November 1994*, U. von Freeden, A. Wiczorek red., Bonn, s. 203–209.
- Szczapowa J.L. 1973, *Zasady interpretacji analiz składu szkła zabytkowego*, „Archeologia Polski”, 18/1, s. 15–72.
- Šapova J.L. 2008, *Vizantijskoe steklo. Očerki istorii*, Moskva.
- Ulrich D.G. 1989, *Halbedelsteine und Glasfunde*, [w:] A. von Müller, K. von Müller-Muč, *Ausgrabungen, Funde und naturwissenschaftliche Untersuchungen auf dem Burgwall in Berlin-Spandau*, Berliner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte, Neue Folge, 6, Berlin, s. 57–99.
- Wajda S. 2013, *Zabytki szklane i szklwione*, [w:] *Sutiejsk. Gród pogranicza polsko-ruskiego z X–XIII wieku. Studium interdyscyplinarne*, J. Kalaga red., Warszawa-Pętkowice, s. 89–100.
- Wajda S. 2014, *Wyposażenie pochówków i inne przedmioty znalezione na cmentarzysku. Wyroby szklane*, [w:] *Średniowieczne cmentarzysko w Czarnej Wielkiej stan. 1, woj. podlaskie (badania 1951–1978)*, 2, H. Karwowska red., Białystok, s. 57–103.
- Waksman S.Y. 2011, *Ceramics of the ‘Serçe Limani type’ and Fatimid pottery production in Beirut*, „Levant”, 43/2, s. 201–212.
- Wedephol K.H., Krueger I., Hartmann G. 1995, *Medieval lead glass from north-western Europe*, „Journal of Glass Studies”, 37, s. 65–82.
- Wojtasik J. [1999] 2000, *Srebrne Wzgórze w Wolinie – wstępne wyniki badań z lat 1961–1969*, „Materiały Zachodniopomorskie”, 45, s. 321–384.

KAROLINA KOKORA

## BEAD FROM LEAD-SILICA GLASS FOUND IN WOLIN

### Summary

The Author bespeaks an ornamented glass bead (inventory no. 1865/72) discovered on site 1, trench 6, are 1660 at Wolin (Fig. 1). The item was found in layer VIII dated to the period between the 4<sup>th</sup> quarter of the 10<sup>th</sup> c. and the 1<sup>st</sup> half of the 11<sup>th</sup> c. The bead has a shape close to a segment of a central part of a sphere. Its body was made of reddish-brown opaque glass, the bead ornament – of yellow opaque glass (Fig. 2). The adornment visible on the bead body is made very meticulously. It forms a complicated pattern of points and lines never earlier registered on this type of glass artifacts on Polish territory. It was assumed that the ornament may depict a letter or a word in Arabic. The

paleographic analysis did not confirm this assumption and suggested only a small similarity to Arabic writing. Merely separate letters of the Arabic alphabet may perhaps be identified in the ornament (Fig. 3). These could be letters such as CH, M and perhaps A (known as short a).

X-ray microanalysis proved that the bead body and the ornament were made of lead-silica glass. The glass of the bespoke artifact contains lead oxide in a concentration which much exceeds the incorporated alkalis (PbO = 66% – bead body, PbO = 71% – ornament) (Tables 1 and 2). The bead was made according to a recipe, where glass is prepared from a mixture of lead or lead oxide and sand in proportions of 2.5:1 (bead body) and 4:1 (ornament). Opaque glass was obtained most probably by adding tin oxide to the glass mass (SnO<sub>2</sub>): tin oxide is present in the bead body in concentration of 1.8%, whereas in the ornament it is found in a very high concentration of 6.86%. The reddish-brown color of the bead body was probably obtained by adding copper oxide (CuO) in the amount of 1.55% to the glass mass, whereas the yellow color of the ornament was possibly obtained due to the compounds of iron (0.53%) and tin (6.86%). No glass similar to the one found in bead no. 1865/72 from Wolin could be traced among glass relics of Islamic origin. Further, in order to determine the place of relic's origin, a diagram made by M. Dekówna was used ([2010] 2015). The diagram shows lead-silica glass from various sites and time periods according to the relation of PbO:SiO<sub>2</sub> and CaO+MgO which occurs in its chemical composition. The amount of CaO+MgO in the body of the bead no. 1865/72 equals 0.15% and PbO:SiO<sub>2</sub> equals 2.52; for the ornament: the amount of CaO+MgO equals 0.14 and PbO:SiO<sub>2</sub> equals 3.98. Due to this procedure two groups were singled out, to which the bead could belong. The first group was identified by analyzing the chemical composition of the glass bead body, the second – by analyzing the composition of glass of which the ornament was made. Due to this action glass could be pinpointed from places like: Wolin, Opole, Berlin, Pereiaslav-Khmelnytskyi, York. Glass found at those places is similar in chemical composition to the body of glass bead no. 1865/72. Similar to the glass used for the ornament of the bespoke specimen is glass discovered at Wolin, Veliky Novgorod and York. For glass found at those sites the amounts and ratios of glass components were calculated in order to find the composition with the greatest likeness to the bead no. 1865/72 (Table 3). Due to this action close analogies to this bead could successfully be pointed. They originate from sites such as Wolin, York and Berlin-Spandau. In Berlin-Spandau mostly rings were made from glass with proportions of main components similar to those found in glass from Wolin (Ullrich 1989). There is an attested production of lead-silica glass in England, in 10<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> centuries: an enormous number of crucibles fragments and remnants of glass mass were discovered on different sites there (Bayley 2009). Smelting of lead-silica glass took place also at Wolin, at the time between 1<sup>st</sup> half of the 10<sup>th</sup> c. and 1<sup>st</sup> half of the 11<sup>th</sup> c. (Olczak 1968). The greatest similarity to the bead no. 1865/72 under the aspect of compounds, of which the glass was smelted, is shown by a failed glass bead from Wolin (no. 671/54).

Can we therefore assume that the bead was produced at Wolin and the manufacturer tried to imitate Arabic writing? In the light of the abovementioned assumptions this cannot be excluded. Still, this and many other questions, which arose during the writing process of this paper, should be left so far without a final answer. Perhaps future studies on glass manufacturing at Wolin can tell more on this subject.

*Translated by Beata Kita*

Adres Autorki:

Mgr Karolina Kokora  
Pracownia Archeologiczna w Wolinie  
Ośrodek Archeologii Średniowiecza Krajów Nadbałtyckich  
Instytut Archeologii i Etnologii PAN  
ul. Zamkowa 16  
72-510 Wolin  
kokar2014@o2.pl