

MAŁGORZATA MARKIEWICZ

TRÓJWYMIAROWA WIZUALIZACJA GROBÓW  
ODKRYTYCH NA HALSZTACKIM CMENTARZYSKU  
W DOMASŁAWIU, STAN. 10/11/12

THREE-DIMENSIONAL VISUALIZATION OF GRAVES DISCOVERED  
AT THE HALLSTATT CEMETERY IN DOMASŁAW, SITE NO. 10/11/12

Three-dimensional reconstructions of artefacts and monuments perform an important function in museums and are used for education and popularization. 3D software is being used by archaeologists more and more frequently. The paper concerns various stages of work on visualization of graves discovered at the Hallstatt cemetery in Domasław. Spatial presentation of the burials with regard to the layout of the equipment, in particular the position of painted vessels in the aspect of funeral rites, was the aim of the three-dimensional digital illustration. The reconstructions were created as a result of the analysis and interpretation of the source materials.

KEY WORDS: 3D reconstruction, visualization, the Hallstatt period, chamber graves

## 1. WSTĘP

Zastosowanie komputerowych metod dokumentacji i rekonstrukcji trójwymiarowych w badaniach archeologicznych na świecie ma ogromne uznanie i jest powszechnie stosowane. Również w Polsce coraz większą rolę w odtwarzaniu i popularyzacji przeszłości odgrywają cyfrowe rekonstrukcje zabytków. Przy użyciu zaawansowanego oprogramowania służącego do wykonywania grafiki 3D rekonstruowana jest głównie architektura historyczna. W technice trójwymiarowej powstały wizualizacje m.in. Krakowa z 1650 roku (Ma-

rek 2011) oraz przedlokacyjnego Wrocławia (X w. - 1226 r.)<sup>1</sup>.

Trójwymiarowe animacje spełniają ważną rolę w muzealnictwie, stosowane są do celów edukacyjnych i popularyzatorskich. Wizualizacje 3D są niezwykle atrakcyjne dla widzów. Dzięki zaawan-

---

<sup>1</sup> [http://wroclaw.gazeta.pl/wroclaw/1,35771,7808932,Wehikul\\_czasu\\_czyli\\_trudne\\_dzieje\\_Wroclawia\\_w\\_3D.html](http://wroclaw.gazeta.pl/wroclaw/1,35771,7808932,Wehikul_czasu_czyli_trudne_dzieje_Wroclawia_w_3D.html) (dostęp: 28 lipca 2013).

sowanej technice charakteryzuje je fotorealizm, dynamika oraz interaktywność.

Pierwsze cyfrowe rekonstrukcje powstały ponad 30 lat temu, w latach 80. XX wieku. Te najstarsze wizualizacje, ze względu na ograniczenia ówczesnych komputerów, są dość proste i nie wyglądają tak spektakularnie jak obecne. Za jedną z pierwszych trójwymiarowych rekonstrukcji uznaje się model drugiej katedry w Winchesterze (VIII-X w.). Projekt ten zrealizowano w latach 1984-1986. Jak na owe czasy, było to wielkie osiągnięcie naukowe oraz techniczne<sup>2</sup>. Dwuminutowa animacja prezentowana była na wystawie w British Museum w 1986 roku (Bendkowska-Kafel 2008, 41). Niestety, te pierwsze modele 3D były dostępne głównie dla ich twórców. Obecnie, dzięki Internetowi i coraz lepszym komputerom, każdy może oglądać wysokiej jakości trójwymiarowe rekonstrukcje (Bendkowska-Kafel 2009, 75). Za pośrednictwem wirtualnych muzeów, cyfrowe modele zabytków można podziwiać z dowolnie wybranego miejsca na świecie. Internet stał się więc ważnym narzędziem, służącym do popularyzacji wiedzy o przeszłości i dziedzictwie archeologicznym.

Również dla profesjonalistów oprogramowanie 3D jest nieocenionym narzędziem. Służy do analizy i interpretacji wyników badań. Wirtualna rekonstrukcja umożliwia wizualną prezentację oraz weryfikację zgromadzonych danych. Używając nowoczesnych metod, archeolog może, oglądając model 3D z dowolnej strony czy odległości, testować swoje hipotezy. Efekt końcowy tej pracy, który możemy podziwiać w publikacjach, to najczęściej

dwuwymiarowe, cyfrowe ilustracje. Obrazy te stanowią swego rodzaju fotografię trójwymiarowego świata, zaprojektowanego i wykonanego w programie graficznym.

Mając więc na uwadze niewątpliwą atrakcyjność cyfrowych rekonstrukcji, w Zespole Archeologicznych Badań Ratowniczych Instytutu Archeologii i Etnologii PAN we Wrocławiu stworzono wizualizacje, które będą stanowić oprawę graficzną publikowanych wyników badań wykopaliskowych prowadzonych w latach 2006-2008 na halsztackim cmentarzysku w Domasławiu. Wykonanie cyfrowych ilustracji wybranych grobów to część projektu: „Halsztacka ceramika malowana z Domasławia, stan. 10/11/12, pow. wrocławski”, realizowanego przez Instytut ze środków Narodowego Centrum Nauki na lata 2010-2013 (Gediga et al., 2013).

Halsztackie cmentarzysko ciepłopalne zostało odkryte w południowo-zachodniej części stanowiska nr 10/11/12 w Domasławiu. Cmentarzysko jest rozległe, przebadano na nim ponad 1300 obiektów grobowych, z czego ok. 200 to pochówki komorowe, bardzo bogato wyposażone. Spośród wszystkich grobów komorowych 27 otoczonych było dookólnymi rowami (Józefowska, Łaciak 2011, 5; Józefowska, Łaciak 2012, 463). Pochowani w nich osobnicy należeli do wyróżniającej się warstwy ówczesnego społeczeństwa. Groby zawierały, oprócz ceramiki, także narzędzia, broń (w tym miecze) oraz ozdoby ze szkła, bursztynu, brązu i żelaza (m.in. naszyjniki, bransolety, paciorki, zapinki). Wśród naczyń licznie wystąpiły egzemplarze halsztackiej ceramiki malowanej i „grafitowanej” (Gediga 2012, 2013).

## 2. REKONSTRUKCJA GROBÓW

Trójwymiarowe rekonstrukcje halsztackich grobów z Domasławia wykonano za pomocą oprogramowania służącego do tworzenia grafiki 3D – *Autodesk 3ds Max 2011* z silnikiem renderującym *V-ray Adv for 3 dsmax 2011* (Chaos Group).

Celem trójwymiarowej cyfrowej ilustracji pochówek z cmentarzyska w Domasławiu było przestrzenne przedstawienie ich wyglądu z uwzględnieniem rozmieszczenia wyposażenia, w szczególności

pozycji naczyń malowanych w aspekcie obrzędu grzebalnego.

Wizualizacje powstały w wyniku analizy i interpretacji materiałów źródłowych, zgodnie z wyciecznymi zawartymi w Karcie Londyńskiej<sup>3</sup> i Karcie Lozańskiej<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> *Karta Londyńska. Zasady dotyczące komputerowych metod wizualizacji dziedzictwa kulturowego*, [http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london\\_charter\\_2\\_1\\_pl.pdf](http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london_charter_2_1_pl.pdf) (dostęp: 21 lipca 2013).

<sup>4</sup> *Karta Lozańska*, <http://www.icomos-poland.org/images/Magazyn/karta%20lozanna.pdf> (dostęp: 14 stycznia 2014).

<sup>2</sup> <http://3dvisa.cch.kcl.ac.uk/project12.html> (dostęp: 20 lipca 2013).

Karta Londyńska jest zbiorem zasad dotyczących komputerowych metod wizualizacji dziedzictwa kulturowego. Dokument ten został sformułowany w 2009 przez międzynarodowy zespół badaczy z *Department of Digital Humanities* przy *King's College* w Londynie oraz *Science and Technology in Archaeology Research Center The Cyprus Institute*. Karta ta jest opracowaniem metod zapewniających najwyższą jakość trójwymiarowych rekonstrukcji oraz mechanizmów kontroli, które umożliwią sprawdzenie historycznej wiarygodności modeli 3D. Najważniejszym celem Karty Londyńskiej jest „zwrócenie uwagi środowisk stosujących grafikę komputerową do przestrzennego obrazowania zabytków na konieczność opracowania i stosowania rzetelnej metodologii, która gwarantuje historyczną wiarygodność tworzonych zabytków wirtualnych”. Sformułowane zasady mają przyczynić się do podniesienia naukowej rangi cyfrowych wizualizacji, tak aby stały się one rzetelną formą prezentacji wyników badań<sup>5</sup>.

Karta Lozańska – Międzynarodowa Karta Ochrony i Zarządzania Dziedzictwem Archeologicznym, przyjęta w 1990 roku przez Międzynarodową Radę do Spraw Zabytków i Miejsc Zabytkowych ICOMOS na konferencji w Lozannie – formułuje zasady odnoszące się do różnych aspektów zarządzania dziedzictwem archeologicznym. W artykule 7 („Prezentacja, informacja, rekonstrukcja”) czytamy, że rekonstrukcje spełniają dwie ważne funkcje: badań eksperymentalnych oraz objaśniania. Należy je wykonywać ze szczególną ostrożnością, a dla zachowania autentyczności trzeba uwzględnić dane pochodzące ze wszystkich źródeł.

Dzięki najnowszym cyfrowym technikom w Instytucie Archeologii i Etnologii PAN we Wrocławiu odtworzono dwa groby komorowe: nr 521 (ryc. 1) oraz nr 4270 (ryc. 2), w którym odkryto unikatowy wózek kultowy. Zrekonstruowano również dwa groby ciałopalne popielnicowe: nr 799 (ryc. 3) i nr 12108 (ryc. 4).

Komorowy grób nr 521 został odkryty na głębokości 145,11 m n.p.m. (ryc. 1, 5). Wymiary jamy na tym poziomie wynosiły 2,82 x 2,50 m. Wypełnisko stanowiła szaro-brunatna próchnica przemieszana ze żwirem i piaskiem. Na poziomie 0,30 m uchwycono nieregularny zarys komory, ukierunko-

wanej dłuższą osią po linii W-E, o wymiarach 0,86 x 1,10 m i wypełnisku złożonym z brunatnej próchnicy. Natomiast na poziomie 0,90 m jama przybrała kształt nieregularnego czworokąta o zaokrąglonych narożach i wymiarach ok. 1,30 x 1,80 m. Rzeczywiste wymiary samej komory grobowej wynosiły 0,70 x 1 m. W skrzyni-komorze zdeponowano: 35 naczyń (w tym talerz krążkowy), idol półksiężycowaty, naszyjnik i dwie bransolety z brązu, dwa fragmenty przedmiotu brązowego oraz nóż żelazny.

Kolejny wybrany do rekonstrukcji grób komorowy nr 4270 odkryto na głębokości 145,26 m n.p.m. (ryc. 2, 6). Jama grobowa w rzucie poziomym zbliżona było do owalu, o wymiarach 4,18 x 3,9 m. Wypełnisko obiektu stanowiła ciemnobrunatna próchnica przemieszana ze żwirem, zawierająca fragmenty ceramiki, węgla drzewnych i przepalonych kości. Na głębokości 144,56-144,46 m n.p.m. na tle jamy grobowej pojawił się zarys prostokątnej skrzyni o wymiarach 1,64 x 0,88 m, która w swej części spągowej osiągała długość 1,84 m i szerokość 1,18 m. Komora była widoczna w profilu jako ciemnobrunatne, ukośne pasma o szerokości 2-3 cm. Pochówek nr 4270 zawierał, oprócz wózka kultowego, 48 naczyń glinianych oraz kilkanaście zabytków specjalnych, m.in. siekierki żelazne, dęta, szpile brązowe, garnitur toaletowy, żelazne noże i paciorki bursztynowe.

Procesowi cyfrowej wizualizacji poddano także grób nr 799. Był on silnie zniszczony (ryc. 3, 7). Kolista w zarysie jama grobowa została uchwycona na głębokości 144,92 m n.p.m., miała wymiary 0,50 x 0,54 m. Wypełnisko złożone było z jasnobrunatnej próchnicy, w części północnej przemieszanej z resztkami stosu, z węglem drzewnym i kośćmi. W tej części znaleziono fragment przedmiotu brązowego. W płytkiej jamie odsłonięto fragmenty 3 naczyń: czerpaka i dwóch malowanych mis. Wokół jamy odkryto pozostałość bruku kamiennego.

Kolejny rekonstruowany popielnicowy pochówek nr 12108 został odkryty na głębokości 144,89 m n.p.m. (ryc. 4, 7). Jama miała wymiary 0,50 x 0,56 m i wypełnisko złożone z szarobrunatnej próchnicy. Naczynia zalegały płytko, były silnie zniszczone. We wnętrzu tego grobu odkryto 8 naczyń oraz szpilę, bransoletę i nóż żelazny, szklane paciorki i przedmiot kamienny.

Wybrane do wizualizacji cztery pochówki ciałopalne reprezentują różne typy obiektów grobowych odkrytych na cmentarzysku w Domasławiu. Są to więc bogato wyposażone groby komorowe:

<sup>5</sup> Bentkowska-Kafel A., *Wprowadzenie do zagadnień Karty londyńskiej*, <http://www.londoncharter.org/downloads.html> (dostęp: 20 lipca 2013)



Ryc. 1. Domasław stan. 10/11/12. Grób komorowy nr 521 (fot. A. Zwierzchowska)  
Fig. 1. Domasław, site No. 10/11/12. The chamber burial No. 521 (photo by A. Zwierzchowska)



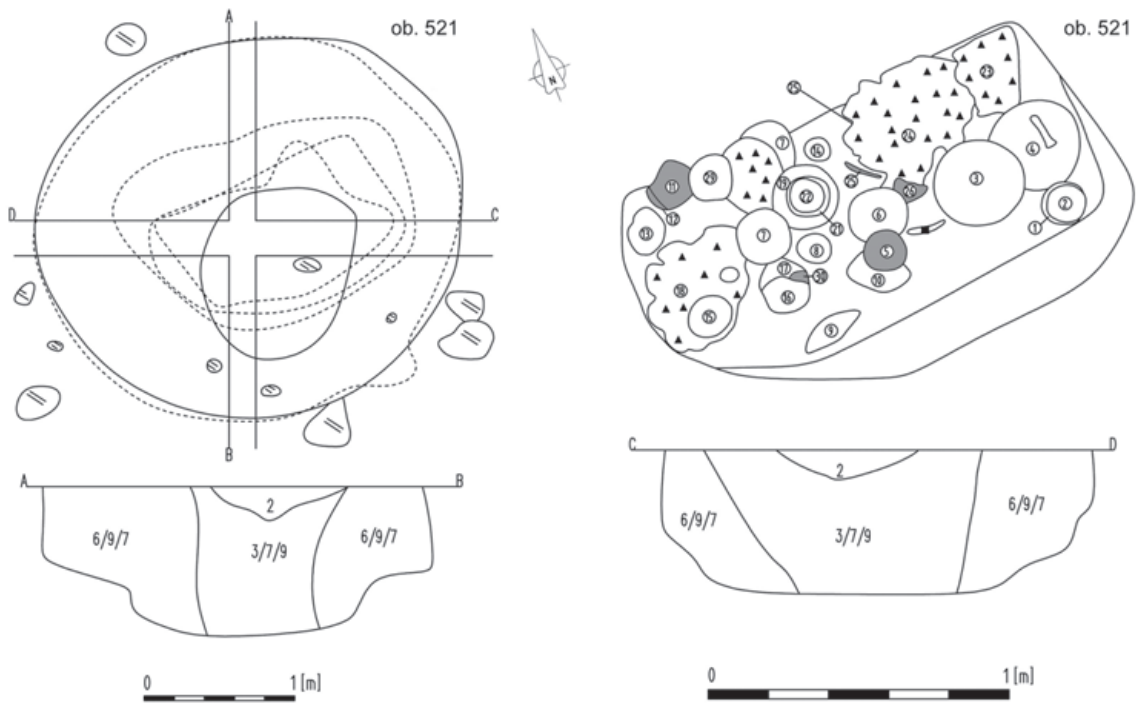
Ryc. 2. Domasław stan. 10/11/12. Grób komorowy nr 4270 (fot. A. Zwierzchowska)  
Fig. 2. Domasław, site No. 10/11/12. The chamber burial No. 4270 (photo by A. Zwierzchowska)



Ryc. 3. Domasław stan. 10/11/12. Grób popielnicowy nr 799 (fot. A. Zwierzchowska)  
Fig. 3. Domasław, site No. 10/11/12. The urn burial No. 799 (photo by A. Zwierzchowska)

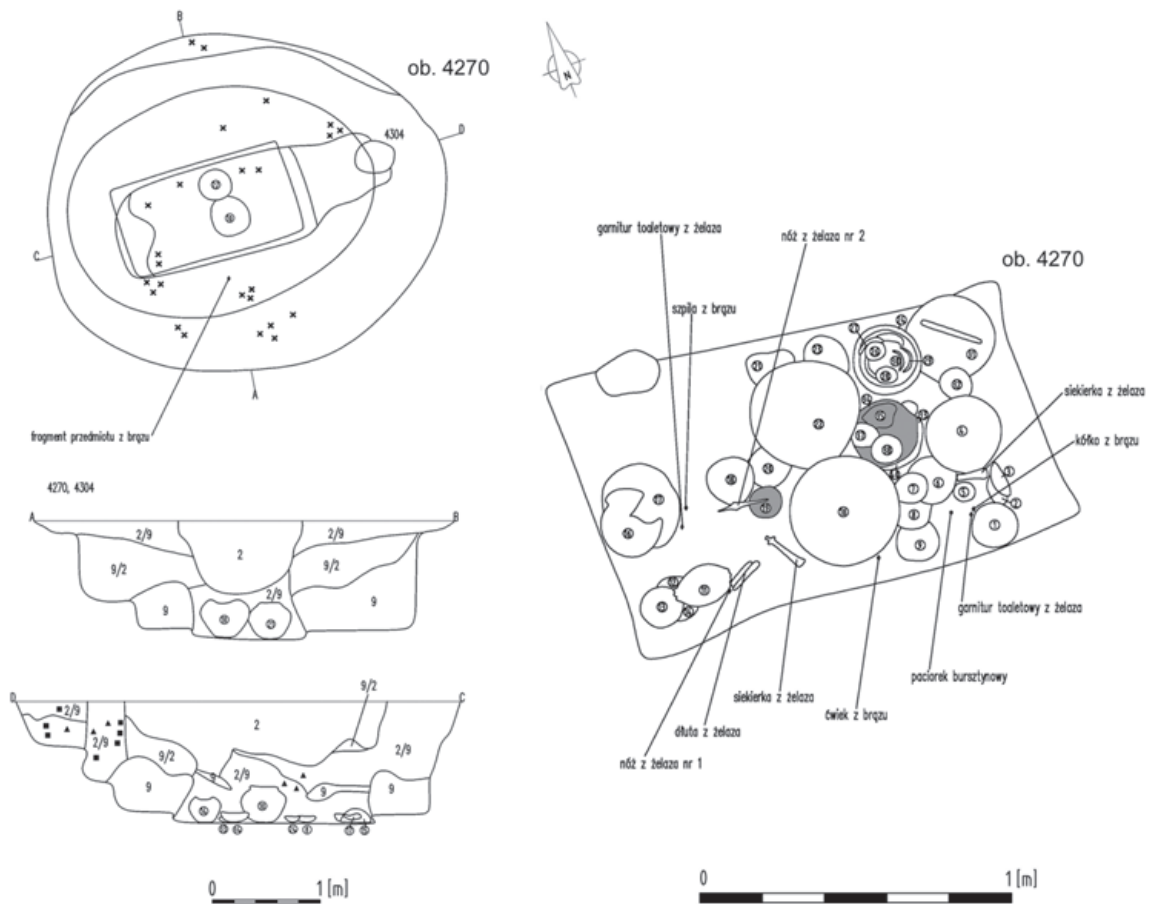


Ryc. 4. Domasław stan. 10/11/12. Grób popielnicowy nr 12108 (fot. A. Zwierzchowska)  
Fig. 4. Domasław, site No. 10/11/12. The urn burial No. 12108 (photo by A. Zwierzchowska)



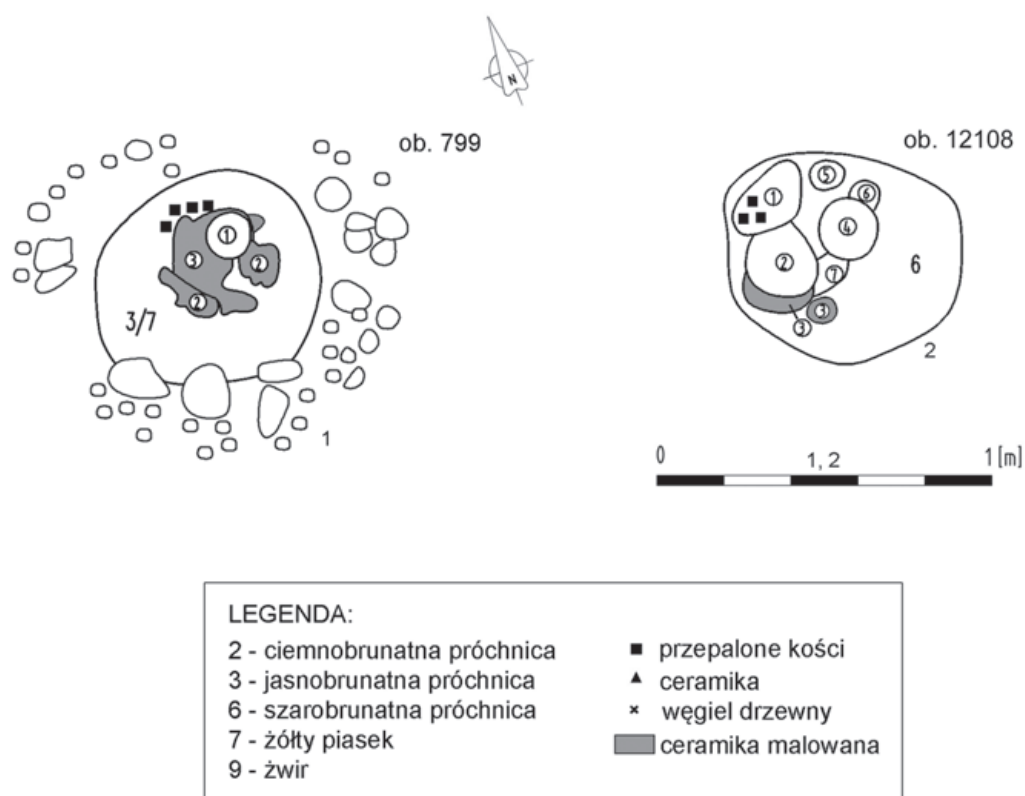
Ryc. 5. Domaśław stan. 10/12/12. Plan grobu 521 (wyk. A. Buchner, A. Józefowska)

Fig. 5. Domaśław, site No. 10/12/12. The plan of the burial No. 521 (made by A. Buchner, A. Józefowska)



Ryc. 6. Domaśław stan. 10/12/12. Plan grobu 4270 (wyk. A. Buchner, A. Józefowska)

Fig. 6. Domaśław, site No. 10/12/12. The plan of the burial No. 4270 (made by A. Buchner, A. Józefowska)



Ryc. 7. Domasław stan. 10/12/12. Plany grobów 799 i 12108 (wyk. A. Buchner, A. Józefowska)

Fig. 7. Domasław, site No. 10/12/12. The plans of the burials No. 799 and 12108 (made by A. Buchner, A. Józefowska)

nr 521 i 4270 oraz skromniejsze pod względem inwentarza groby popielnicowe, bez dodatkowych konstrukcji wewnętrznych (nr 12108) czy otoczone brukiem kamiennym (nr 799). Wszystkie te obiekty łączy obecność w ich inwentarzach halsztackiej ceramiki malowanej.

Jak już wcześniej wspomniano, podstawą każdej rekonstrukcji obiektu zabytkowego jest szeroko zakrojona kwerenda źródłowa. Zgromadzona w trakcie kwerendy dokumentacja jest gwarancją historycznej wiarygodności postulowanej i mocno akcentowanej w Kartach Londyńskiej<sup>6</sup> i Lozańskiej<sup>7</sup>. Dlatego też pierwszym etapem prac nad rekonstrukcją grobów z Domasławia była analiza dokumentacji z badań wykopaliskowych: planów grobów, fotografii, rysunków zabytków i wykonanych

opisów – dziennika badań i katalogu obiektów. Gdy wybrane do rekonstrukcji 3D naczynie było silnie zniszczone, szukano analogii wśród ceramiki odkrytej na tym samym stanowisku.

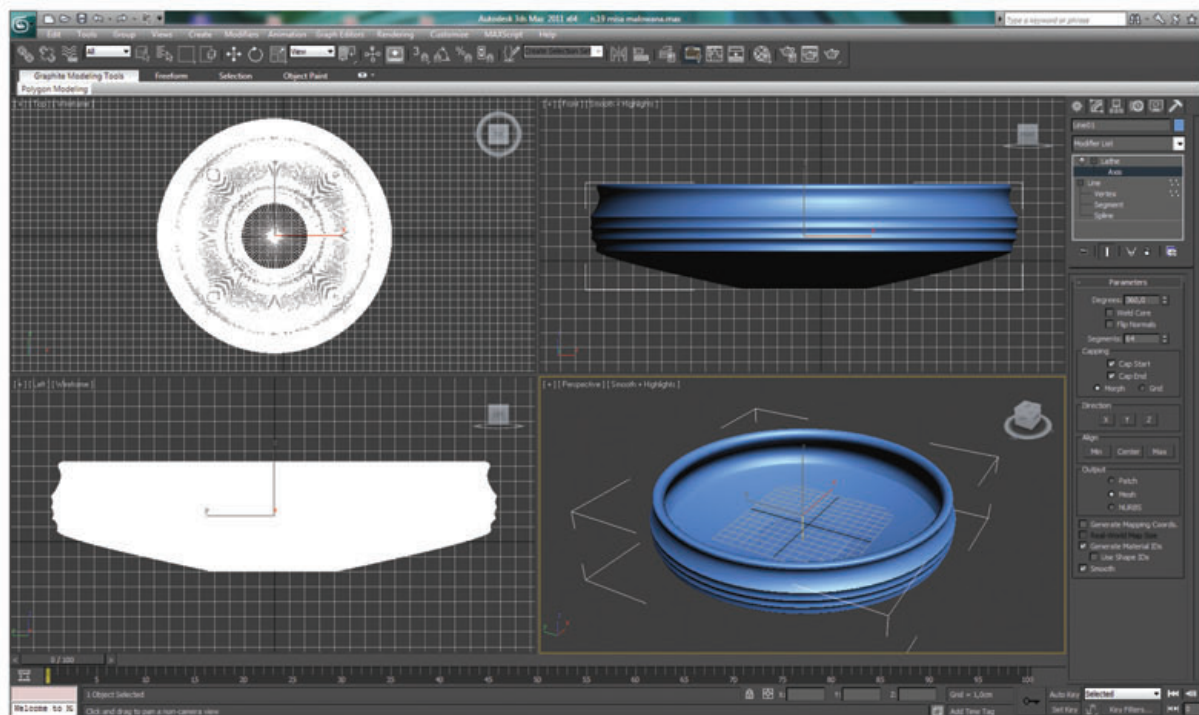
Każdy zabytek został odpowiednio skatalogowany w foldery zawierające wszystkie zebrane informacje (zdjęcie, rysunek, opis). Aby uniknąć problemów z utratą danych, poszczególne etapy prac nad rekonstrukcją były archiwizowane zgodnie z wytycznymi zawartymi w Karcie Londyńskiej.

Kolejny etap prac nad cyfrowym odtworzeniem pochówków polegał na przygotowaniu do modelowania 3D zdigitalizowanych rysunków naczyń. W programie graficznym *Adobe Photoshop* wykonano tekstury ornamentów. Część tekstur wykorzystanych w wizualizacjach grobów z Domasławia to odpowiednio przygotowane, w programie do obróbki grafiki rastrowej, fotografie. Do rekonstrukcji użyto zdjęć powierzchni ceramiki, starego drewna, ziaren, kory, kamieni, tkaniny, popiołu, węgla drzewnych, przepalonych kości oraz mięsa i skóry.

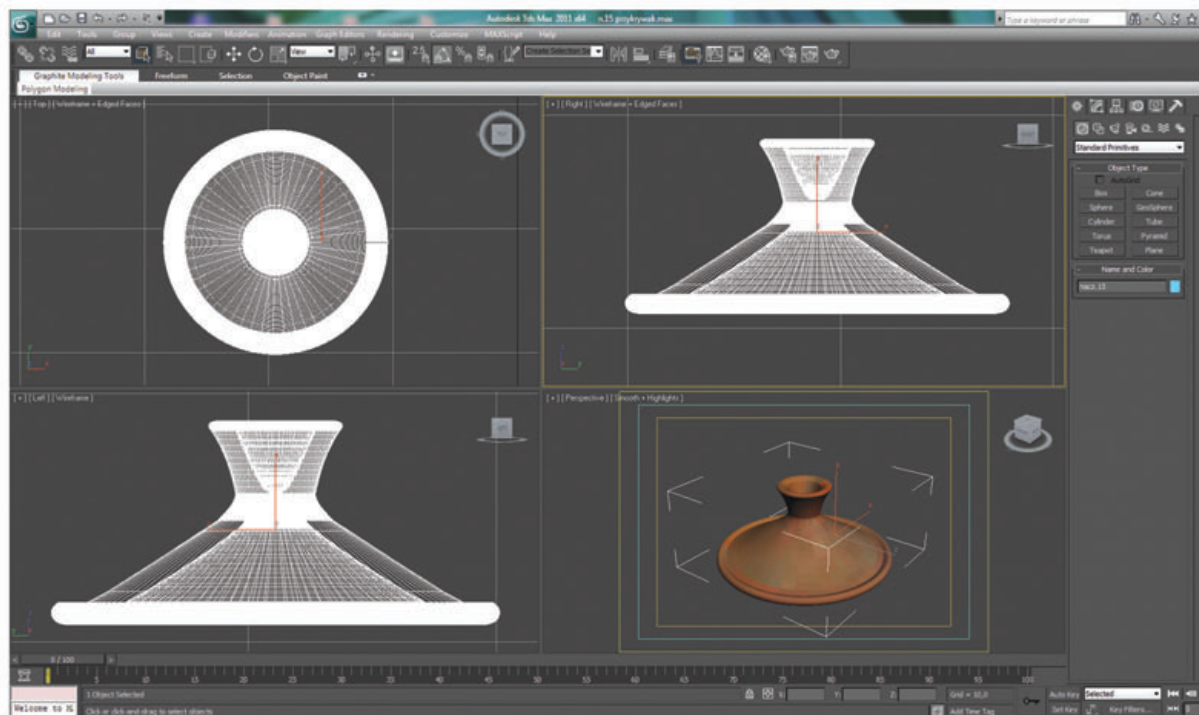
Następnym etapem pracy nad cyfrową rekonstrukcją grobów było modelowanie naczyń w pro-

<sup>6</sup> *Karta Londyńska. Zasady dotyczące komputerowych metod wizualizacji dziedzictwa kulturowego*, [http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london\\_charter\\_2\\_1\\_pl.pdf](http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london_charter_2_1_pl.pdf) (dostęp: 20 lipca 2013).

<sup>7</sup> *Karta Lozańska*, <http://www.icomos-poland.org/images/Magazyn/karta%20lozanna.pdf> (dostęp: 14 stycznia 2014).



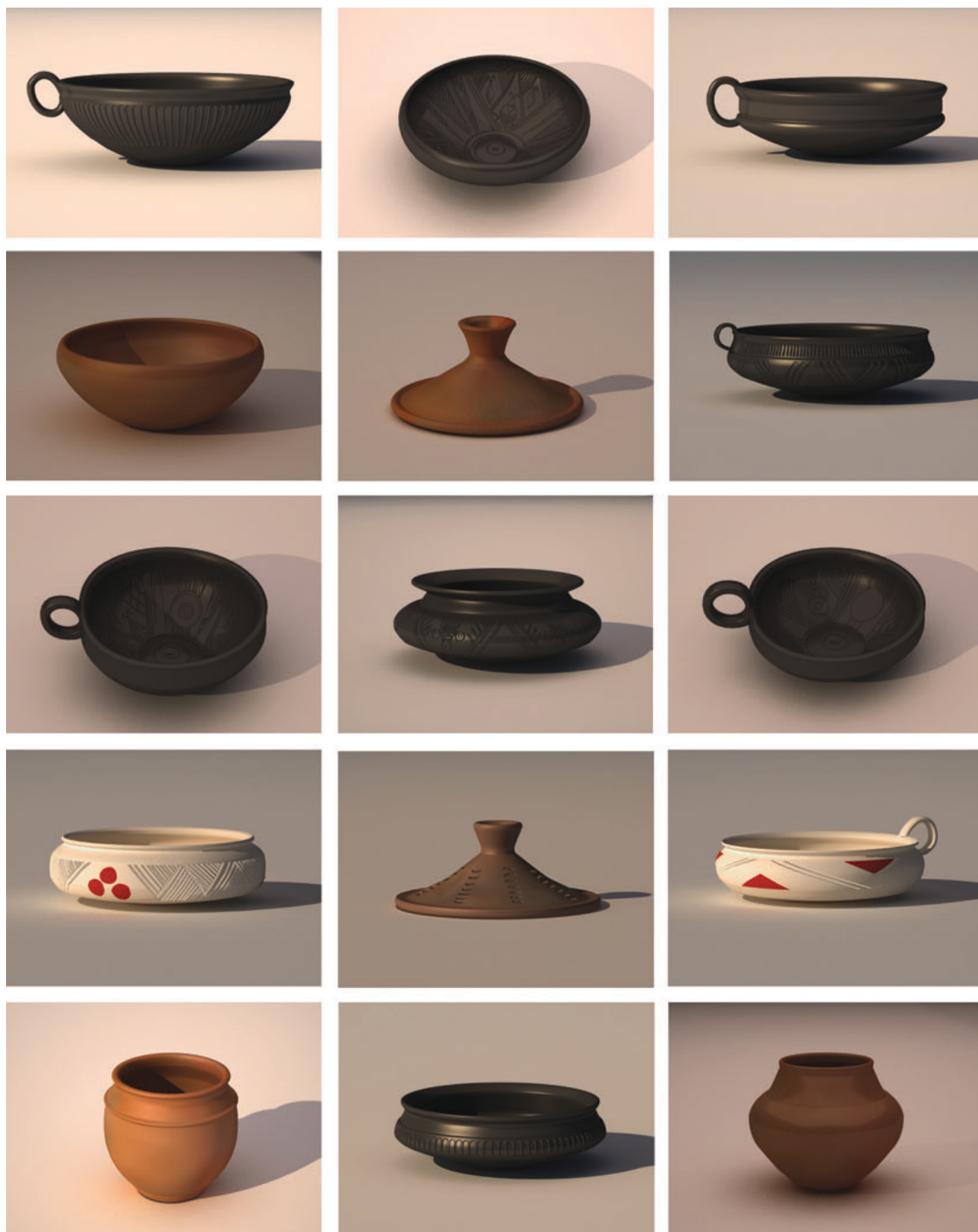
1



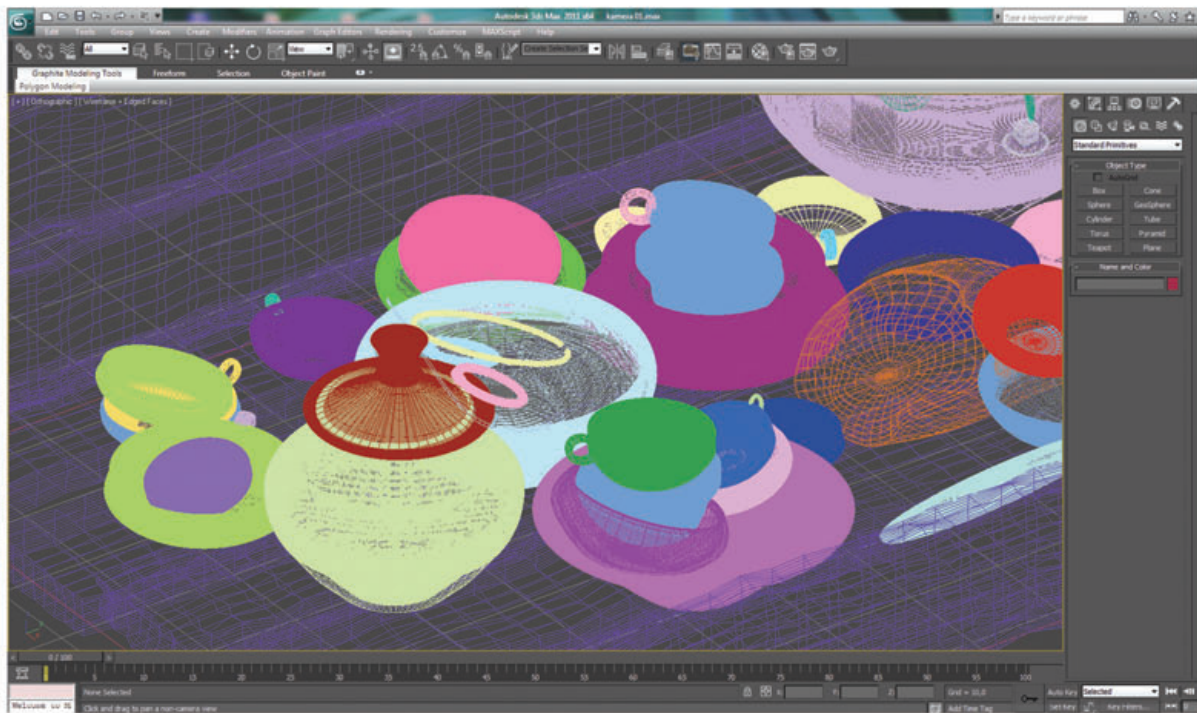
2

Ryc. 8. Domasław, stan. 10/11/12. Modelowanie naczyń: 1 – misa z grobu 4270;  
2 – pokrywka z grobu 521 (wyk. M. Markiewicz)  
Fig. 8. Domasław, site No. 10/11/12. Modelling of vessels: 1 – a bowl from the burial No. 4270;  
2 – a lid from the burial No. 521 (made by M. Markiewicz)

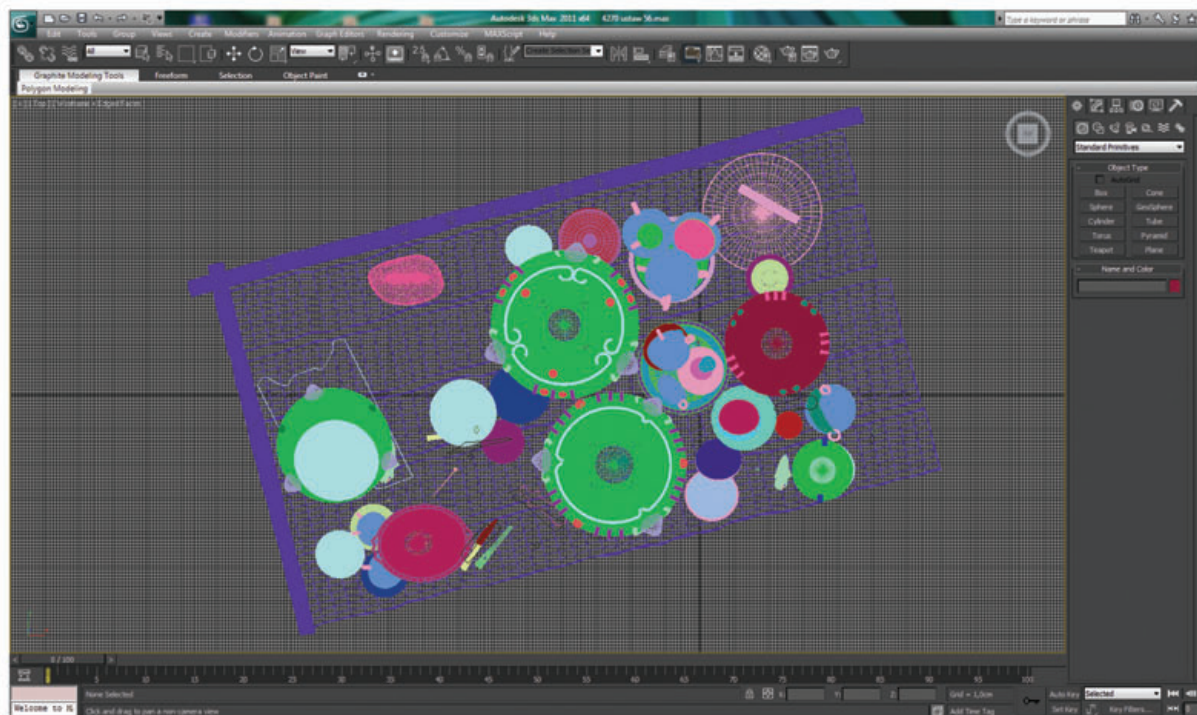




Ryc. 9. Domasław, stan. 10/11/12. Wybrane modele 3D naczyń (wyk. M. Markiewicz)  
Fig. 9. Domasław, site No. 10/11/12. Examples of 3D vessels models (made by M. Markiewicz)



1



2

Ryc. 10. Domaśław, stan. 10/11/12. 1 – model 3D grobu 521; 2 – model 3D grobu 4270 (wyk. M. Markiewicz)  
 Fig. 10. Domaśław, site No. 10/11/12. 1 – the 3D model of the burial No. 521; 2 – the 3D model of the burial No. 4270 (made by M. Markiewicz)

gramie do tworzenia grafiki 3D – *Autodesk 3ds Max 2011* na podstawie planów autocadowych i rysunków wektorowych ceramiki. Najpierw sporządzono modele naczyń i zabytków specjalnych (ryc. 8, 9), a następnie poszczególne modele układano w jedną całość (ryc. 10). Na gotowe modele nakładane były tekstury.

Gdy poszczególne modele 3D były już pokryte teksturą, ustawiono zaawansowane parametry oświetlenia oraz kamer, czyli ustalono tzw. punkty obserwacji.

Ostatnim etapem było renderowanie oraz zapis gotowych cyfrowych ilustracji. Renderowanie (ang. *rendering*) polega na stworzeniu obrazu na pod-

stawie modelu. Program analizuje oddziaływania między materią a światłem. Podczas renderowania rozpatrywane są m.in. odbicia, cienie oraz wszelkie załamania światła<sup>8</sup>. Użycie silnika renderującego *V-ray Adv for 3dsmax 2011 (Chaos Group)* spowodowało, że otrzymany obraz jest bardziej realistyczny. Jest to możliwe, ponieważ efekty oświetlenia są naturalnie odzwierciedlone. Wadą tej techniki jest większe zapotrzebowanie na moc obliczeniową<sup>9</sup>.

Rendering jednego obrazu wielkości 2480 x 3508 pikseli, w rozdzielczości 300 dpi trwał 8 godzin<sup>10</sup>. Pracowano na komputerze z czterordzeniowym procesorem *Intel Core 2 Quad*, z pamięcią 8 GB RAM.

### 3. OTRZYMANE WYNIKI

Według dokumentacji wykonanej podczas prac wykopaliskowych, jama grobowa nr 521 na poziomie 0,90 m przybrała kształt nieregularnego czworokąta o zaokrąglonych narożach. Wymiary samej komory wynosiły 0,70 x 1 m. Na tej podstawie przyjęto, że popielnica z przystawkami została zdeponowana w skrzyni wykonanej z dranic, prawdopodobnie łączonych na zrąb (ryc. 11). W rzucie poziomym analogicznego grobu nr 534, odkrytego na tym samym cmentarzysku, bardzo wyraźnie widoczne są ślady skrzyni wykonanej w konstrukcji zrębowej. W przypadku obiektu nr 521 nie można jednak wykluczyć innego sposobu budowy skrzyni. Wizualizacja samej komory grobowej jest więc hipotetyczna. Większość z 35 naczyń odkrytych w grobie udało się wykleić, dlatego rekonstrukcja trójwymiarowa ceramiki jest poprawna, pozbawiona elementów prawdopodobieństwa.

We wnętrzu komory grobowej nr 521 odkryto pozostałości substancji organicznych. Na tej podstawie zrekonstruowano podkładkę z kory, którą umieszczono pod popielnicą, oraz korę, której ślady odkryto przy naszyjniku i bransoletach brązowych. Obok naczyń nr 5, 6 i 10 znajdowały się duże

fragmenty słabo zachowanych kości długich świni. Odtworzono je w postaci sztuki mięsa (ryc. 11)<sup>11</sup>.

W wyniku prac nad trójwymiarowym odtworzeniem wyglądu grobu 521 powstało 50 plików zawierających kolejne etapy rekonstrukcji – od modelowania komory grobowej i zabytków, po zaawansowane ustawienia oświetlenia i kamer.

Wykonana wizualizacja jest udokumentowana i zarchiwizowana. Rekonstrukcja 3D zawiera niewiele elementów hipotetycznych, tj. budowa komory grobowej. Aby uatrakcyjnić cyfrową ilustrację, w dwóch naczyniach umieszczono nasiona (ich obecność nie została potwierdzona badaniami).

Rekonstruowany grób 799 był silnie zniszczony, a samo wyposażenie pochówku było dość skromne, składało się z trzech naczyń i fragmentu przedmiotu brązowego (ryc. 13). Interesujące jest to, że wśród tych naczyń wystąpiły aż dwie malowane misy. Na podstawie rysunków i zdjęć odtworzono wygląd jamy grobowej wraz z fragmentem kamiennego bruku oraz pozostałościami po stosie (węgiel drzewny, kości i popiół). W wyniku prac nad rekonstrukcją grobu nr 799 z Domasławia powstało 10 plików zawierających poszczególne etapy prac.

<sup>8</sup> <http://pl.wikipedia.org/wiki/Rendering> (dostęp: 18 lipca 2013 r.).

<sup>9</sup> <http://pl.wikipedia.org/wiki/V-ray> (dostęp: 18 lipca 2013 r.).

<sup>10</sup> Wartości te dotyczą skomplikowanych grobów komorowych nr 521 i 4270.

<sup>11</sup> Ekspertyzę archeozoologiczną wykonała dr W. Chrzanowska z Katedry Anatomii i Histologii Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Maszynopis dostępny jest w archiwum ZABR Instytutu Archeologii i Etnologii PAN we Wrocławiu.



1



2

Ryc. 11. Domasław, stan. 10/11/12. 1, 2 – rekonstrukcja grobu 521 (wyk. M. Markiewicz)  
Fig. 11. Domasław, site No. 10/11/12. 1, 2 – the reconstruction of the burial No. 521 (made by M. Markiewicz)



1



2

Ryc. 12. Domasław, stan. 10/11/12. Rekonstrukcja grobu 4720: 1 – wariant I; 2 – wariant II (wyk. M. Markiewicz)  
Fig. 12. Domasław, site No. 10/11/12. The reconstruction of the burial No. 4720: 1 – variant I;  
2 – variant II (made by M. Markiewicz)



1



2

Ryc. 13. Domasław, stan. 10/11/12. 1 – rekonstrukcja grobu 799, 2 – rekonstrukcja grobu 12108 (wyk. M. Markiewicz)  
Fig.13. Domasław, site No. 10/11/12. 1 – the reconstruction of the burial No. 799; 2 – the reconstruction of the burial No. 12108 (made by M. Markiewicz)

Kolejny wybrany do wizualizacji 3D pochówek nr 4270 zawierał unikatowy na skalę europejską wózek kultowy, kilkanaście zabytków specjalnych oraz 48 naczyń glinianych (ryc. 12). W trakcie prac nad rekonstrukcją odtworzono elementy, po których pozostały wyłącznie ślady substancji organicznej. Na podstawie zachowanych odcisków odtworzono tkaninę, w którą owinięte były zabytki metalowe, a także podkładkę z kory, którą umieszczono pod popielnicą. Zachowany prostokątny zarys o wymiarach 1,84 m x 1,18 m w rzucie poziomym oraz widoczne w profilu ciemnobrunatne, ukośne pasma o szerokości 2-3 cm są pozostałością po drewnianej skrzyni. Sposób jej konstrukcji nie jest nam znany. Przyjęto, podobnie jak w przypadku grobu 521, że komora była wykonana z dranic łączonych na zrąb (ryc. 12).

W wyniku prac nad rekonstrukcją komory grobowej nr 4270 z Domasławia powstało 56 plików zawierających poszczególne fazy rekonstrukcji grobu. Wykonana wizualizacja jest udokumentowana i zawiera niewiele elementów hipotetycznych (budowa skrzyni). Zabytki stanowiące wyposażenie grobu były dość dobrze zachowane, większość form naczyń udało się wykleić. Problemem było odpowiednie ustawienie talerza krążkowego nr 10a, ponieważ opis jego usytuowania w grobie nie był precyzyjny. Na podstawie zdjęcia ustalono, że mógł on się znajdować pod wazą nr 10 albo być o nią pionowo oparty. Zdecydowano się na rozwiązanie wariantowe. Powstały dwie rekonstrukcje z różnym ustawieniem talerza (ryc. 12).

Grób popielnicowy nr 12108, podobnie jak grób 799, był silnie zniszczony (ryc. 13). Wybrano go do rekonstrukcji ze względu na to, że wśród siedmiu naczyń dwa egzemplarze miały powierzchnie pokryte czerwoną angobą. Naczynia odkryte w obiekcie 12108 były słabo zachowane, tylko część z nich

udało się wykleić. Naczynia nr 1 oraz 7 zostały zrekonstruowane na podstawie analogicznych form odkrytych na cmentarzysku w Domasławiu. Odtworzono przepalone kości w popielnicy (naczynie nr 1) oraz w malowanej misie (naczynie nr 3).

Dzięki zastosowaniu specjalistycznego oprogramowania służącego do tworzenia grafiki trójwymiarowej zrekonstruowano cztery groby odkryte na halsztackim cmentarzysku w Domasławiu. W wyniku prac powstało 16 cyfrowych ilustracji, które zgodnie z celem projektu odtwarzają wygląd pochówków z uwzględnieniem rozmieszczenia wyposażenia, a w szczególności ceramiki malowanej. Wirtualna rekonstrukcja umożliwiła wizualną prezentację oraz weryfikację zgromadzonych podczas badań wykopaliskowych danych. Poprzez rzetelną kwerendę źródłową zadbano o to, aby rekonstrukcje 3D były historycznie wiarygodne. Zatrzeszczono się również o odpowiednią archiwizację, udokumentowanie procesu rekonstrukcji tak, aby zebrane dane można było łatwo zweryfikować, zaktualizować i ewentualnie poprawić.

Wykonane wizualizacje 3D pochówków z halsztackiego cmentarzyska w Domasławiu mają stać się częścią ekspozycji prezentującej wyniki badań na tym niezwykle bogatym stanowisku. Cyfrowa rekonstrukcja zabytków to obecnie jedno z najdoskonalszych narzędzi służących do popularyzacji archeologii. W artykule 7 Karty Lozańskiej czytamy, że „prezentacja dziedzictwa archeologicznego szerokiej publiczności jest istotną metodą przyczyniającą się do zrozumienia genezy i rozwoju współczesnych społeczeństw. Jednocześnie jest to najważniejszy sposób przyczyniania się do zrozumienia potrzeby jego ochrony”. Dlatego też w edukacji, do celów popularnonaukowych czy muzealnictwie taka trójwymiarowa rekonstrukcja powinna pojawiać się jak najczęściej.

## BIBLIOGRAFIA

- Bentkowska-Kafel A.  
2008 *Historyczna wiarygodność zabytku wirtualnego. Uwagi na marginesie postulatów Karty londyńskiej*, (w:) A. Seidel-Grześnińska, K. Stanicka-Brzezicka (red.), *Nowoczesne metody gromadzenia i udostępniania wiedzy o zabytkach. Cyfrowe spotkania z zabytkami 1*, Wrocław, 35-59.
- 2009 *Zabytek wirtualny: kryteria oceny i rola Karty londyńskiej*, (w:) A. Seidel-Grześnińska, K. Stanicka-Brzezicka (red.), *Informatyka w historii sztuki. Stan i perspektywy rozwoju współczesnych metodologii. Cyfrowe spotkania z zabytkami 2*, Wrocław, 72-81.
- Gediga B.  
2012 *Ratownicze badania wykopaliskowe na stanowiskach 10,11,12 w Domasławiu, gm. Kobierzyce na Dolnym Śląsku, w latach 2006-2008*, (w:)

- S. Kadrow (red.), *Raport 2007-2008*, t. 1, Narodowy Instytut Dziedzictwa, Warszawa, 411-420.
- 2013 *The culture of the Early Iron Age in the south-western regions of Poland in the light of new research*, (w:) S. Bergerbrant, S. Sabatini (red.), *Counterpoint: essays in archaeology and heritage studies in honour of Professor Kristian Kristiansen*, BAR International Series 2508, Oxford, 383-399.
- Gediga B., Łaciak D., Łydzba-Kopczyńska B., Markiewicz M.
- 2013 *Halsztacka ceramika malowana z Domasławia, stan. 10/11/12, pow. wrocławski*, Wrocław, egzemplarz dostępny w archiwum Instytutu Archeologii i Etnologii PAN we Wrocławiu.
- Józefowska A., Łaciak Ł.
- 2011 *Domasław 10/11/12 (AZP 82-28/98/90/91), gm. Kobierzyce, woj. dolnośląskie. Opracowanie naukowe wyników ratowniczych badań wykopaliskowych przeprowadzonych na stanowisku*, t. 5, Wrocław, egzemplarz dostępny w archiwum Instytutu Archeologii i Etnologii PAN we Wrocławiu.
- 2012 *Cmentarzisko ludności kultury lużyckiej z wczesnej epoki żelaza na stanowisku Domasław 10-12, gm. Kobierzyce*, (w:) *Raport 2007-2008*, t. 1, Narodowy Instytut Dziedzictwa, Warszawa, 463-482.
- Marek M.
- 2011 *Cracovia 3D. Rekonstrukcje cyfrowe historycznej zabudowy Krakowa*, Katalog wystawy, Kraków.
- Strony internetowe:
- Bentkowska-Kafel A., *Wprowadzenie do zagadnień Karty londyńskiej*, <http://www.londoncharter.org/downloads.html> (dostęp: 20 lipca 2013).
- Karta Londyńska. Zasady dotyczące komputerowych metod wizualizacji dziedzictwa kulturowego*, [http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london\\_charter\\_2\\_1\\_pl.pdf](http://www.londoncharter.org/fileadmin/templates/main/docs/london_charter_2_1_pl.pdf) (dostęp: 21 lipca 2013).
- Karta Lozańska*, <http://www.icomos-poland.org/images/Magazyn/karta%20lozanna.pdf> (dostęp: 14 stycznia 2014).
- <http://pl.wikipedia.org/wiki/Rendering> (dostęp: 18 lipca 2013).
- <http://pl.wikipedia.org/wiki/V-ray> (dostęp: 18 lipca 2013 r.).
- [http://wroclaw.gazeta.pl/wroclaw/1,35771,7808932,Webikul\\_czasu\\_czyli\\_trudne\\_dzieje\\_Wroclawia\\_w\\_3D.html](http://wroclaw.gazeta.pl/wroclaw/1,35771,7808932,Webikul_czasu_czyli_trudne_dzieje_Wroclawia_w_3D.html) (dostęp: 28 lipca 2013).
- <http://3dvisa.cch.kcl.ac.uk/project12.html> (dostęp: 20 lipca 2013).

### THREE-DIMENSIONAL VISUALIZATION OF GRAVES DISCOVERED AT THE HALLSTATT CEMETERY IN DOMASŁAW, SITE NO. 10/11/12

#### SUMMARY

Three-dimensional reconstructions of artefacts and monuments play an increasingly important role in reconstructing and popularizing of the past. The 3D visualizations and animations perform an important function in museums and are used for education and popularization. The 3D software is an invaluable tool also for professionals.

The visualizations were created at the Archaeological Rescue Research Team of the Institute of Archaeology and Ethnology Polish Academy of Sciences in Wrocław. They will be a graphic supplement to published results of excavations conducted in the years 2006-2008 at the Hallstatt cemetery in Domasław. Digital images of some selected graves were made under the project: The Hallstatt painted pottery from Domasław, site No. 10/11/12, Wrocław District, implemented by the Institute and funded by the National Science Centre for the years 2010-2013. The three-dimensional reconstructions of the Hallstatt graves

from Domasław were created using 3D graphic software *Autodesk 3ds Max 2011* with the rendering engine *V-ray Adv for 3 dsmax 2011 (Chaos Group)*.

Spatial presentation of the burials with regard to the layout of the equipment, in particular the position of painted vessels in the aspect of funeral rites, was the aim of the three-dimensional digital illustration.

The visualizations were created as a result of the analysis and interpretation of the source materials, in accordance with the guidelines from the London Charter and the Lausanne Charter.

Two chamber graves: No. 521 and No. 4270, in which a unique wagon model was discovered, have been reconstructed using the latest in digital techniques. Two urn graves: No. 799 and No. 12108, have been also reconstructed.

Four cremation graves, selected for the reconstruction, represent different types of burials discovered at the



cemetery in Domasław. Two of them were richly equipped chamber graves (No. 521 and No. 4270), and the other two were rather poorly equipped urn burials, without any kind of inner construction (No. 12108), as well as surrounded by cobbles (No. 799).

Four burials discovered at the Hallstatt cemetery in Domasław have been reconstructed using advanced software for creating three-dimensional graphics. 16 digital illustrations were created as a result of this work. They reconstruct the appearance of the burials with regard to the layout of the equipment, in particular the position of painted

vessels. The virtual reconstruction has enabled to present visually and to verify the data collected in the course of the excavation. Thanks to solid preliminary source research, the 3D reconstructions have been historically reliable. Proper archiving and documenting of the reconstruction process have been also provided, so that the collected data can be easily verified, updated and corrected if necessary. The three-dimensional reconstructions of the burials from the Hallstatt cemetery in Domasław are intended for an exhibition presenting the results of research at this extremely rich site.

#### Adres Autorki:

Mgr Małgorzata Markiewicz  
Zespół Archeologicznych Badań Ratowniczych  
przy Ośrodku Badań nad Kulturą Późnego Antyku  
i Wczesnego Średniowiecza  
Instytutu Archeologii i Etnologii PAN  
ul. Więzienna 6  
50-118 Wrocław

