

MAŁGORZATA MARKIEWICZ

## WIZUALIZACJA 3D HALSZTACKIEJ OSADY ZE STAREGO ŚLESZOWA – NOWA FORMA NARRACJI W ARCHEOLOGII

### THE 3D VISUALIZATION OF THE HALLSTATT PERIOD SETTLEMENT AT STARY ŚLESZÓW – A NEW NARRATION FORM IN ARCHAEOLOGY

**Abstract:** The three-dimensional visualization of an Early Iron Age settlement discovered on the site no.17 in Stary Śleszów, Zórawina County was done as a part of a project titled „Spatial-functional structures of Early Iron Age settlements from Silesia in a social aspect” financed by the National Science Centre, carried out by the Unit of Archaeological Rescue Excavations at the Institute of Archaeology and Ethnology of the Polish Academy of Sciences in Wrocław.

The archaeological excavations on the site in Stary Śleszów started in 2000 due to the modernization of the A4 motorway. During the excavations relics of a settlement with an outstanding arrangement of buildings was discovered. In its area a zone surrounded by a regularly circular construction in the form of a palisade was distinguished. Within this structure there were buildings erected using post-and-beam construction technique. It was an inhabited, visibly separated part of the settlement. The 3D visualization of the settlement in Stary Śleszów presents the data acquired during the excavations. This method supports interpretation and verification of the results of studies in each stage of research. The digital reconstruction of the settlement was created basing on the analysis and interpretation of source material, according to the instructions included in the London Charter. It was prepared with the use of 3D modelling software – Autodesk 3ds Max with the V-ray rendering engine (Chaos Group).

Three-dimensional visualization is a new form of discovering, studying and experiencing the past. Digital reconstruction technique is targeted at a vast group of recipients, especially those who are not interested in knowledge of the past provided in a descriptive (verbal) form. Such way of communication requires specific knowledge, including specialist terms, as well as imagination, especially so-called historical imagination. 3D visualization is yet a new narration form in archaeology and complements descriptions. In our society, in whose cognitive process an image begins to play a dominant role, popularization of the past with the use of digital reconstruction is particularly important. Nevertheless, it is crucial to make sure that the message provided by those images is supported with a proper commentary.

**Keywords:** 3D visualization, reconstruction, image, Early Iron Age, Stary Śleszów

## WSTĘP

Dzięki archeologicznym badaniom ratowniczym, poprzedzającym modernizację autostrady A-4, pozyskano liczne nowe źródła znacznie wzbogacające dotychczasową wiedzę o osadnictwie okresu halsztackiego na Dolnym Śląsku. Szerokopłaszczyznowe prace wykopaliskowe na stanowisku nr 17 w Starym Śleszowie, gm. Żórawina, podjęte zostały w 2000 roku przez Zespół Archeologicznych Badań Ratowniczych Instytutu Archeologii i Etnologii PAN we Wrocławiu (ryc. 1a, 1b). Konsultantem naukowym badań był prof. dr hab. Bogusław Gediga. Pracami w terenie kierowali: mgr mgr Marek Grześkowiak i Jarosław Kopiasz. W wyniku prowadzonych prac wykopaliskowych przebadano 195 arów powierzchni stanowiska, odsłonięto 283 obiekty nieruchome. Sprawozdanie z badań archeologicznych osady ukazało się w 2003 roku w Zeszytach Ośrodka Dziedzictwa Archeologicznego (Grześkowiak, Kopiasz 2003). W tym samym roku Jarosław Kopiasz (2003) opublikował w Archeologicznych Zeszytach Autostradowych Instytutu Archeologii i Etnologii PAN opracowanie z badań prowadzonych na stanowisku w Starym Śleszowie<sup>1</sup>.

Podczas prac wykopaliskowych odkryto relikty osady z wczesnej epoki żelaza wyróżniające się rozplanowaniem zabudowy. Na jej terenie została wydzielona strefa otoczona prawdopodobnie regularnie okrągłą konstrukcją w postaci palisadowego ogrodzenia<sup>2</sup>. W obrębie tego założenia znajdowały się budynki słupowe. Była to zamieszкана, wyraźnie oddzielona część osady. Podobne założenie zostało odkryte na osadzie z wczesnej epoki żelaza w niedaleko położonych Milejowicach, gm. Żórawina (m.in. Bugaj *et al.* 2002; Bugaj 2006; Bugaj, Gediga 2004; Bugaj, Kopiasz 2006; Kopiasz 2001).

Niebываłe wyniki badań archeologicznych przeprowadzonych na stanowiskach w Starym Śleszowie i Milejowicach skłoniły badaczy z Zespołu Archeologicznych Badań Ratowniczych IAE PAN do podjęcia dalszych analiz nad zabudową tych osad. Od 2016 roku w Instytucie Archeologii i Etnologii PAN we Wrocławiu, dzięki środkom przyznanych przez Narodowe Centrum Nauki, realizowany jest projekt pt.: „Struktury przestrzenno-funkcjonalne osad we wczesnej epoce żelaza na Śląsku w aspekcie społecznym” (nr 2015/17/B/HS3/01314). Kierownikiem badań jest prof. dr hab. Bogusław Gediga. Uczestniczą w nich: mgr Aneta Buchner, dr Ewa Bugaj, mgr Jarosław Kopiasz i dr Małgorzata Markiewicz. Celem projektu jest opracowanie modeli struktury społecznej na podstawie badań organizacji przestrzennej i funkcjonalnej osad z wczesnej epoki żelaza, odkrytych na stanowiskach: Stary Śleszów 17 i Milejowice 19. W ramach projektu przeprowadzane są szeroko zakrojone analizy z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi analitycznych Systemu Informacji Geograficznej (GIS) oraz grafiki trójwymiarowej.

<sup>1</sup> Wizualizacja 3D powstała na podstawie dostępnej dokumentacji i opracowania źródłowego (Kopiasz 2003, 101–224). Funkcjonalny podział obiektów jest zgodny z interpretacją J. Kopiasza.

<sup>2</sup> W trakcie badań archeologicznych odsłonięto fragment ogrodzenia. Pozostała część znajdowała się poza granicą inwestycji i nie została przebadana.



a



b

Ryc. 1. Badania archeologiczne na stanowisku nr 17 w Starym Śleszowie, gm. Żórawina.  
Fot.: 1a – M. Grześkowiak, 1b – J. Kopiasz; archiwum IAE PAN we Wrocławiu

## MATERIAŁY I METODY

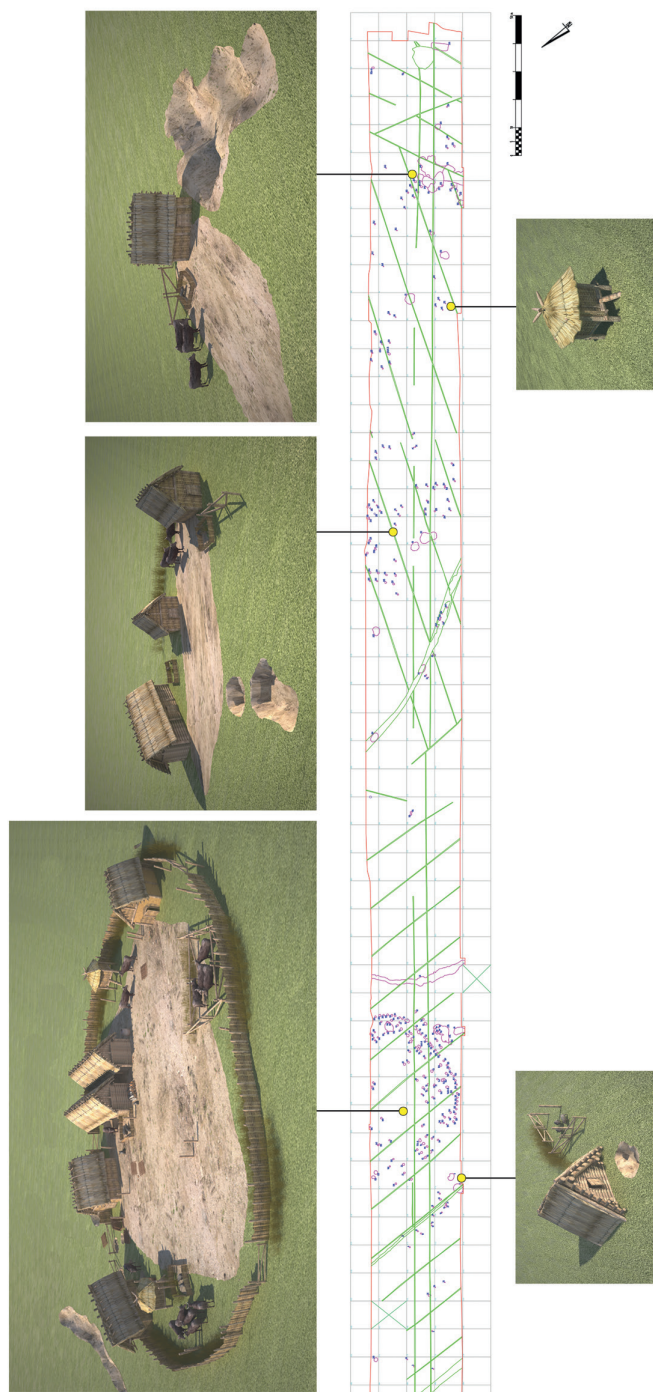
Na terenie osady w Starym Śleszowie wydzielona została strefa otoczona prawdopodobnie regularnie okrągłą konstrukcją ogrodzenia. W obrębie tego kołistego założenia znajdowały się budynki mieszkalne i gospodarcze. Była to intencjonalnie oddzielona, zamieszкана część osady.

Z odkrytych 283 obiektów zdecydowana większość, bo aż 230, to doły posłupowe. Około 30% z nich tworzyło czytelne ślady po budynkach o konstrukcji słupowej. Na podstawie ich układu względem siebie, odległości między nimi i wymiarów, wydzielono grupę następujących budowli: trzech budynków (nr I–III), które mogły pełnić funkcję mieszkalno-gospodarczą, sześć budynków gospodarczych oraz prawdopodobne trzy brogi/spichlerze (ryc. 2). Prawdopodobnie ściany budynków I–III wzniesiono techniką sumikowo-łatkową. Przemawia za tym regularność w rozmieszczeniu słupów i stosunkowo duża odległość między nimi. Wydaje się, że pozostałe zabudowania, pełniące funkcję gospodarczą, wzniesione były w konstrukcji plecionkowej. Jedynym zagłębionym budynkiem o charakterze mieszkalnym był obiekt nr 7. Można przypuszczać, że jama ta pierwotnie mogła być nakryta dachem o konstrukcji krokwiowej, opartej na ścianach zrębowych.

Oprócz śladów zabudowy na stanowisku w Starym Śleszowie zlokalizowano znaczny fragment reliktyw kołistego założenia palisadowego. Odkryto 32 doły posłupowe, tworzące tę konstrukcję. Pierwotnie odległość między słupami musiała wynosić około 1 m. Ogrodzony obszar prawdopodobnie miał średnicę 50–55 m. Wydaje się, że ściany ogrodzenia wykonano z plecionki, za czym przemawia dość gęste rozmieszczenie jam posłupowych, nie zawsze regularnie rozstawionych (Kopiasz 2003, 103–125).

Osiedla z ogrodzeniem palisadowym określane są w literaturze mianem: *Herrensitze* – dwory/zagrody pańskie, czyli założenia należące do osób o wysokim statusie społecznym i majątkowym (Krause, Wieland 1990, 228; Nagler-Zanier 1996, 130; za Kopiasz 2003, 161). Odkrycie z Starego Śleszowa jest dowodem na to, że we wcześniejszej epoce żelaza doszło do znaczących przemian w sferze stosunków społecznych. W okresie tym kształtowała się wiodąca warstwa społeczeństwa, która wzorowała się na „arystokracji” z kręgu kultury halsztackiej, zamieszkującej zachodnią i południową część Europy. Podobnie jak w przypadku założenia odkrytego na stanowisku w Milejowicach, wydzielona strefa odkryta na osadzie w Starym Śleszowie nie miała charakteru obronnego, ale symboliczny. Ten izolowany, regularny kompleks zabudowy przeznaczony był dla osób, które wyróżniały się pozycją majątkową lub społeczną (Bugaj, Kopiasz 2006, 200).

Celem omawianego projektu jest m.in. wykonanie trójwymiarowego modelu zabudowy odkrytej na stanowisku w Starym Śleszowie, przy pomocy którego podjęte zostaną dalsze badania nad organizacją przestrzenną i funkcjonalną osady. Cyfrowa rekonstrukcja powstała na podstawie analizy i interpretacji materiałów źródłowych,



Ryc. 2. Plan stanowiska wraz z rekonstruowaną zabudową. Wyk. M. Markiewicz

zgodnie z wytycznymi zawartymi w Karcie Londyńskiej<sup>3</sup>. Dokument ten został sformułowany w 2009 roku 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. Jest to zbiór metod, zapewniających najwyższą jakość trójwymiarowych rekonstrukcji oraz mechanizmów kontroli, które umożliwiają sprawdzenie historycznej wiarygodności modeli 3D. Karta jest spisem rekomendowanych zasad, które powinny służyć wiarygodnemu wykorzystaniu wizualizacji komputerowych w analizie, interpretacji i zarządzaniu dobrami dziedzictwa kulturowego.

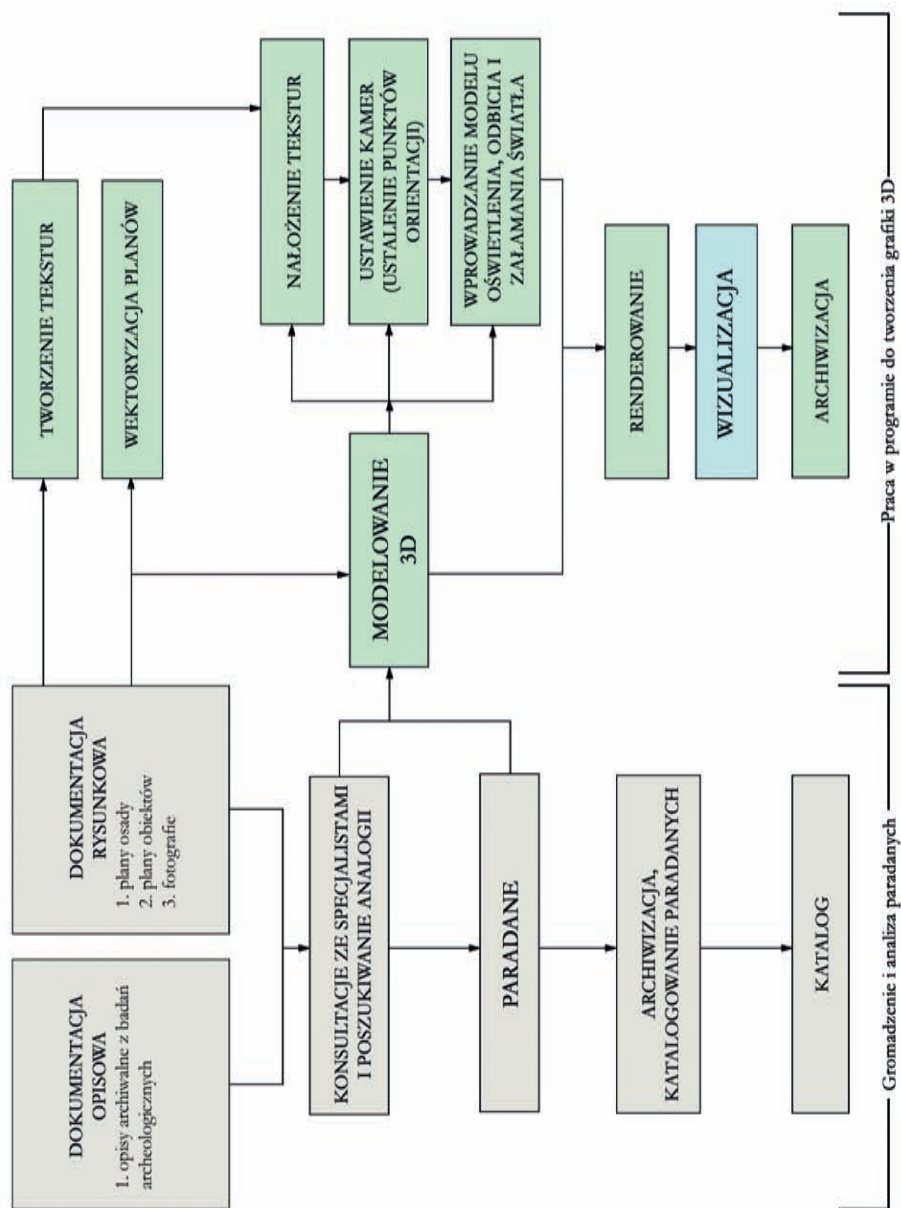
Prace nad trójwymiarową rekonstrukcją zabudowy osady w Starym Śleszowie rozpoczęto od szeroko zakrojonej kwerendy źródeł (ryc. 3). Polegała ona na analizie dostępnej dokumentacji z badań archeologicznych (planów stanowiska, planów obiektów, rysunków, fotografii oraz opisów: dziennika badań, katalogu obiektów) i publikacji dotyczących budownictwa z wczesnej epoki żelaza (Rajewski 1950; Niesiołowska-Hoffman 1963; Gralak 2013, 327–345; Kopiasz 2015, 53–101; Gralak 2017). Na tym etapie istotne znaczenie miały także konsultacje ze specjalistami, poszukiwania analogii ikonograficznych, dostępnych w literaturze przedmiotu oraz publikacji prezentujących różnego rodzaju rekonstrukcje budynków z okresu halsztackiego, zarówno te w formie tradycyjnej, jak i cyfrowej – strony internetowe.

W trakcie prac pozyskano paradane, czyli bagaż wiedzy, którą zdobywa się w trakcie rekonstrukcji wirtualnej, w procesie analizy i interpretacji materiału źródłowego, a także poprzez analizę brakujących danych (Bentkowska-Kafel 2008, 44). Wszystkie paradane, które stały się podstawą do dalszych prac nad cyfrową rekonstrukcją zabudowy osady ze Starego Śleszowa, zostały zebrane w katalogu i zarchiwizowane.

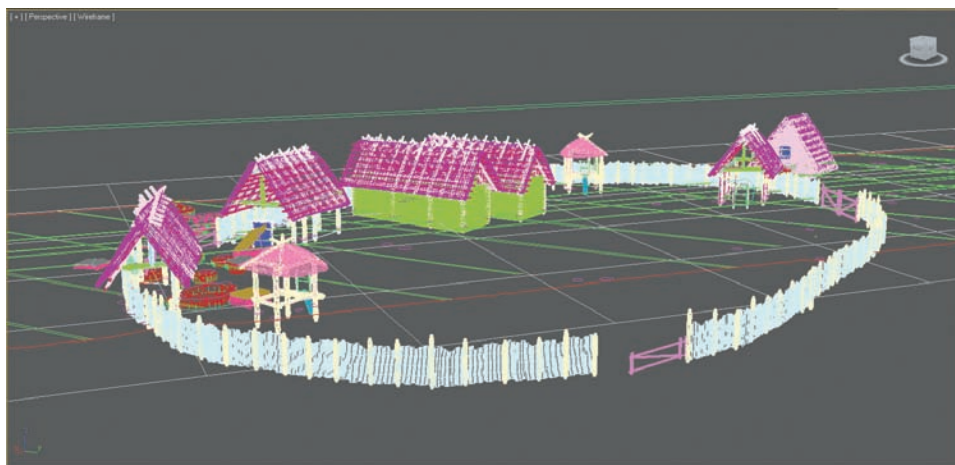
W ramach kolejnego etapu wykonano, na podstawie wcześniej zdigitalizowanych i zwektoryzowanych planów (w skali 1:100 i 1:20), trójwymiarowe modele poszczególnych zabudowań oraz palisady (ryc. 4–5). Sporządzono także modele m.in. zwierząt<sup>4</sup>, roślin i ogrodzeń. Modelowanie obiektów wykonane zostało za pomocą oprogramowania służącego do tworzenia grafiki 3D – Autodesk 3ds Max z silnikiem renderującym V-ray Adv for 3ds max (Chaos Group). Równolegle do modelowania przebiegał proces tworzenia tekstur, czyli odpowiednio przygotowanych, w programie do tworzenia grafiki rastrowej Adobe Photoshop, fotografii. Do rekonstrukcji zabudowy osady ze Starego Śleszowa użyto m.in. zdjęć starego drewna, kamieni, ziemi, piasku, a także sierści zwierząt. Po zakończeniu procesu modelowania przystąpiono do nakładania tekstur na poszczególne elementy architektury.

<sup>3</sup> Karta Londyńska. Tłumaczenie wersji w języku polskim: Anna Bentkowska-Kafel (King's College London), Agnieszka Seidel-Grzebińska (Uniwersytet Wrocławski), Urszula Wencka (Zakład Narodowy im. Ossolińskich): [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: 16.02.2018).

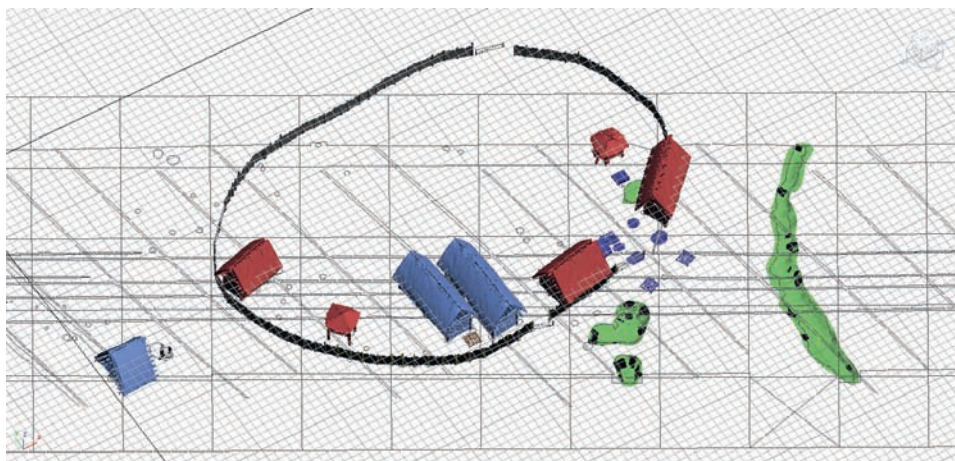
<sup>4</sup> Na stanowisku w Starym Śleszowie odkryto szczątki kostne m.in. bydła i świni (Chrzanowska, Krupska 2003, 227–229).



Ryc. 3. Schemat przedstawiający etapy prac nad wizualizacją osady. Oprac. M. Markiewicz



Ryc. 4. Trójwymiarowy model kolistego założenia odkrytego na osadzie w Starym Śleszowie. Wyk. M. Markiewicz



Ryc. 5. Trójwymiarowy model fragmentu zabudowy osady w Starym Śleszowie na tle planu stanowiska. Wyk. M. Markiewicz

W dalszej fazie powstawania wizualizacji 3D wprowadzono odpowiedni model oświetlenia, odbicia i załamania światła. Kolejny krok to ustawienie właściwości wirtualnych kamer. Tym samym zostały ustalone tzw. punkty obserwacji, od których zależy późniejsza percepcja całej wizualizacji przez odbiorcę.

Ostatni etap nad cyfrowym odtworzeniem osady to renderowanie (ang. *rendering*) oraz zapis gotowych cyfrowych ilustracji. Rendering polega na stworzeniu obrazu na podstawie modelu, który został pokryty fotorealistyczną teksturą. Podczas tego procesu program dokonuje analizy oddziaływania między materią a światłem. Celem

tego działania jest jak najbardziej realne przedstawienie modelu. Do wizualizacji zabudowy osady ze Starego Śleszowa użyto silnika renderującego V-ray (Chaos Group). Dzięki temu otrzymany obraz jest bardziej realistycznie odzwierciedlony.

W literaturze przedmiotu często podkreśla się, że fotorealistyczne wizualizacje przekazują fałszywe wrażenie, że obiekt przedstawiony istnieje naprawdę lub też że dane, na podstawie których rekonstrukcja powstała, są prawdziwe i zawierają dużą dozę pewności i rzetelności (Strothotte *et al.* 1999, 16–17). Dlatego niezbędny jest opis procesu rekonstrukcji, pokazanie wszystkich elementów hipotetycznych, po to, aby odbiorca mógł poprawnie zinterpretować przekazany mu obraz (ryc. 6). W celu uniknięcia problemów z utratą danych, poszczególne czynności były archiwizowane zgodnie z wytycznymi zawartymi w Karcie Londyńskiej.

## REZULTATY

W wyniku prac nad trójwymiarowym odtworzeniem zabudowy osady ze Starego Śleszowa powstało 38 plików zawierających kolejne etapy rekonstrukcji – od modelowania poszczególnych elementów po zaawansowane ustawienia oświetlenia i kamer. Wykonano 8 trójwymiarowych cyfrowych obrazów osady (ryc. 6, 7) oraz 3 tablice przedstawiające: funkcjonalny podział obiektów (ryc. 8), przestrzenną prezentację wyników analiz GIS (ryc. 9) oraz fazy zabudowy (ryc. 10).

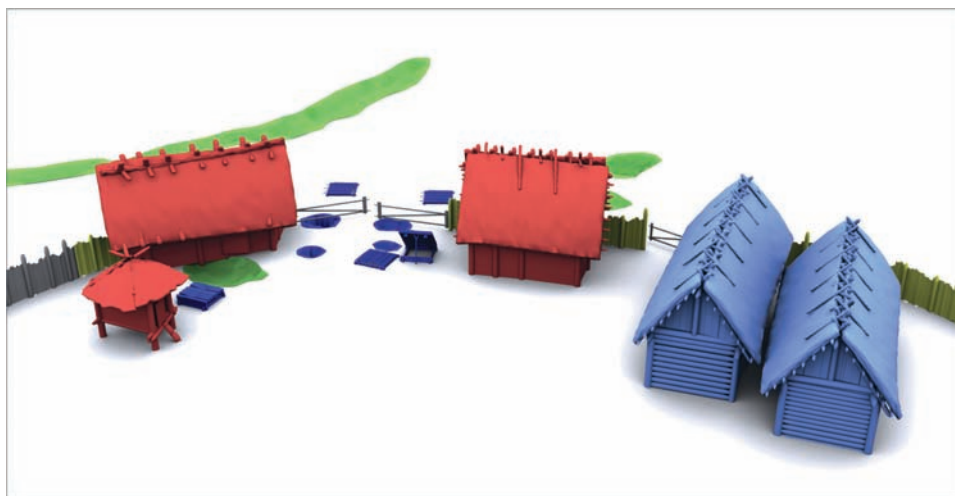
Dzięki pracy w programie komputerowym, odpowiedniemu manipulowaniu modelami 3D, na podstawie wzajemnych relacji między nimi, potwierdzono istnienie



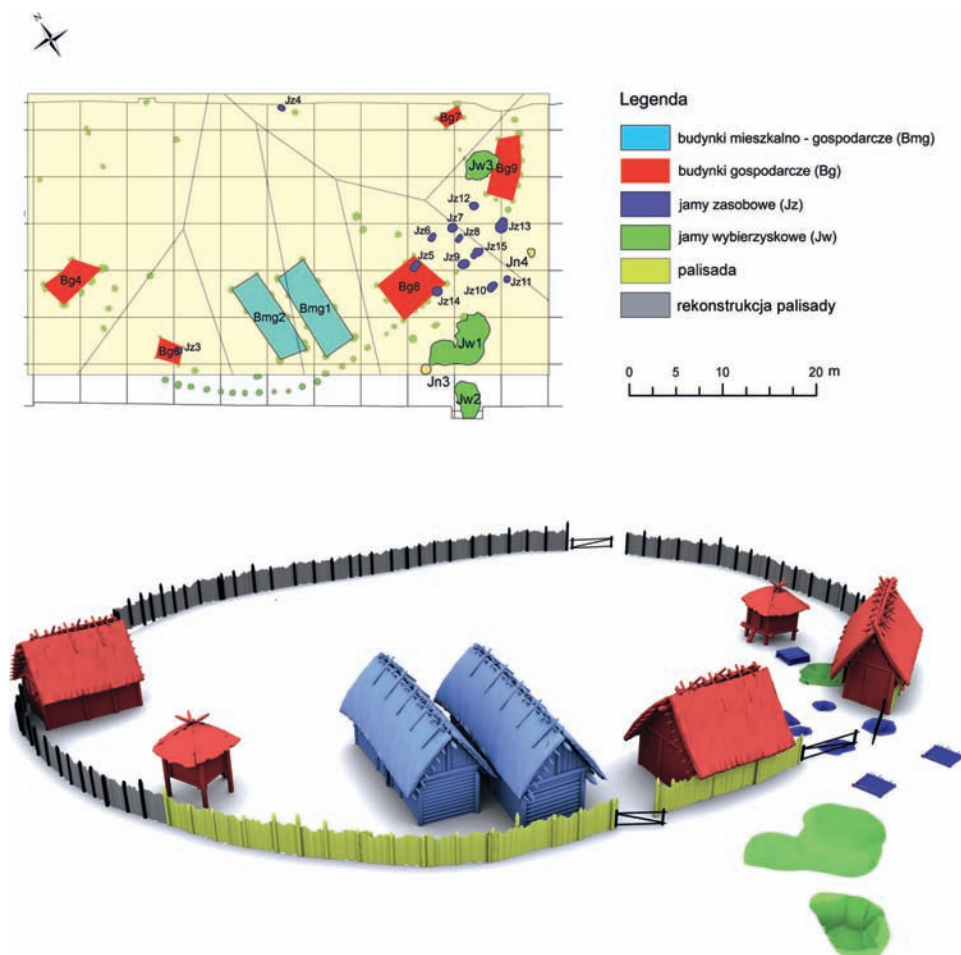
Ryc. 6. Wizualizacja osady w Starym Śleszowie. Wyk. M. Markiewicz



Ryc. 7. Wizualizacja osady w Starym Śleszowie. Wyk. M. Markiewicz



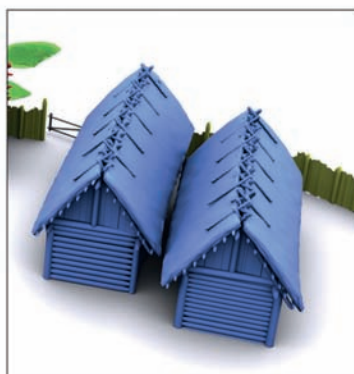
Ryc. 8. Funkcjonalny podział obiektów odkrytych na osadzie w Starym Śleszowie. Wyk. M. Markiewicz



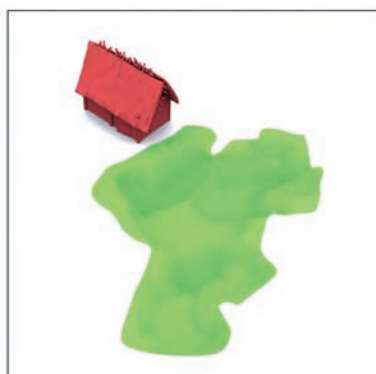
Ryc. 9. Przestrzenna prezentacja wyników analiz GIS. Wyk. A. Buchner i M. Markiewicz

dwóch faz zabudowy osady (ryc. 10), sugerowanych wcześniej przez Jarosława Kopiasza (2003, 104–105) w opracowaniu źródłowym. Ustalono, że w czasie swego funkcjonowania budynki nr I i II ulegały w części południowej przebudowie lub naprawie, o czym świadczy obecność dołów posłupowych o kształcie, sugerującym nakładanie się na siebie dwóch jam (obiekty nr: 128, 142, 145, 146a, 146b) lub współwystępowanie ich obok siebie (obiekty nr: 70, 71, 143, 144). O dwufazowości osady świadczy również lokalizacja dużych jam w bliskiej okolicy budynków nr 5 i 9. Prawdopodobnie powstały one, gdy budowle nie były już użytkowane. Podobne jamy (obiekty nr: 36, 43, 45), odkryto na „linii” palisady. One także powstały, gdy ogrodzenie nie spełniało już swojej funkcji.

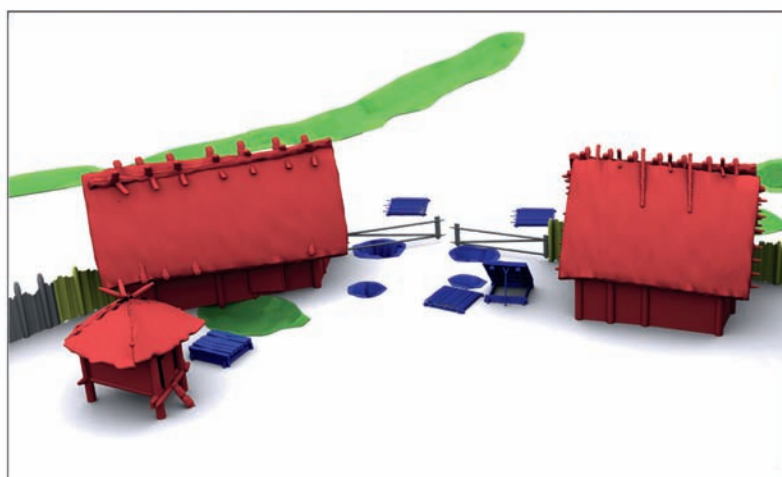
## DWIE FAZY ZABUDOWY



Bliskość budynków nr 1 i 2  
(jeden z budynków jest młodszy).



Duża jama wybierzykowa przy  
budynku nr 5 jest młodsza od budynku  
gospodarczego.



Jama wybierzykowa przy budynku nr 9 powstała później niż sam budynek.  
Jamy zasobowe na linii palisady - młodsze od ogrodzenia.

|                                                                                     |                                      |                                                                                     |                        |                                                                                     |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|  | budynki mieszkalno-gospodarcze (Bmg) |  | jamy wybierzykowe (Jw) |  | palisada               |
|  | budynki gospodarcze (Bg)             |  | jamy zasobowe (Jz)     |  | rekonstrukcja palisady |

Ryc. 10. Dwie fazy zabudowy na stan. 17 w Starym Śleszowie. Wyk. M. Markiewicz

Wirtualny model zabudowy przestrzennej osady wspomaga interpretację wyników badań, stanowi prezentację zgromadzonych podczas badań archeologicznych danych. Stworzony cyfrowy obraz zawiera niewiele elementów domniemanych (tj. zasięg palisady). Poprzez rzetelną kwerendę źródłową zadbano o to, aby rekonstrukcje

3D były historycznie wiarygodne. Zatrószczono się również o odpowiednią archiwizację, udokumentowanie procesu rekonstrukcji tak, aby zebrane dane można było łatwo zweryfikować, zaktualizować i ewentualnie poprawić.

## PODSUMOWANIE

W dzisiejszych czasach oprogramowanie do tworzenia grafiki trójwymiarowej staje się popularnym narzędziem wizualizacji dziedzictwa kulturowego (Barceló 2000; 2014; Sylaiou and Patias 2004; Hermon, Kalisperis 2011; Markiewicz 2014).

Rekonstrukcja 3D jest nową formą poznania, badania i doświadczania przeszłości. Sytuacja ta wynika z odmiennego sposobu przyswajania informacji o otaczającym świecie przez współczesne społeczeństwo, którego percepcja rzeczywistości została ukształtowana przez telewizję i internet. Coraz częściej zastępuje się tradycyjne, słowne opisy zabytków, a więc powszechnie stosowaną w archeologii narrację opisową, obrazem (Kolenda, Markiewicz 2017). Cyfrowa wizualizacja obiektów ma także praktyczny wymiar gdyż, zwiększa grono potencjalnych odbiorców do ogółu społeczeństwa. Zwłaszcza do tych grup, które nie są zainteresowane przeszłością, udostępnianą głównie w postaci narracji opisowej (werbalnej), wymuszającej posiadanie określonej wiedzy z zakresu terminów specjalistycznych (Markiewicz, Kolenda 2015, 226). Wizualizacja 3D stanowi nową formę narracji w archeologii, która uzupełnia przekaz opisowy (Minta-Tworzowska 2011, 323–324; Pawleta, Zapłata 2011, 353). We współczesnym społeczeństwie, w którym dominującą rolę zaczyna odgrywać obraz w procesie poznania, popularyzowanie przeszłości za pomocą cyfrowej rekonstrukcji jest niezwykle istotne. To wizualność decyduje o tym, w jaki sposób doświadczamy i analizujemy wiedzę historyczną (Koszewski 2015, 95). Zaprezentowanie wyników badań archeologicznych, przeprowadzonych na osadzie w Starym Śleszowie w postaci komunikatu wizualnego, jest niezwykle wartościowe: służy weryfikacji zgromadzonych danych, wspomaga interpretację wyników badań. Zaletą stosowania tego typu rozwiązań jest możliwość poddania krytyce stworzonego modelu i dzięki niej dokonania jego korekty w świetle nowo pozyskanych danych lub możliwości technicznych (Siewczyński 2004).

Podstawowym celem, jaki stawia archeologia dla ochrony dóbr kultury, jest dostarczanie wiedzy na temat przeszłości społeczeństwa (Pawleta 2016, 119–120). Impulsem do konstruowania trójwymiarowych wizualizacji jest chęć ochrony dziedzictwa kulturowego. UNESCO jako istotny element spuścizny kulturowej wskazuje dobra powstające i funkcjonujące w środowisku wirtualnym. Organizacja ta w dokumencie z 15 października 2003 roku – Charter on the Preservation of Digital Heritage<sup>5</sup>, sformułowała postulaty ochrony dziedzictwa cyfrowego, w tym wizualizacji 3D, które

<sup>5</sup> Charter on the Preservation of Digital Heritage: [http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL\\_ID=17721&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=17721&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html) (dostęp: 19.02.2018).

Wersja w języku polskim: [https://www.archiwa.gov.pl/images/docs/Karta\\_UNESCO.pdf](https://www.archiwa.gov.pl/images/docs/Karta_UNESCO.pdf) (dostęp: 23.02.2018).

są środkiem służącym popularyzacji wiedzy o świecie minionym. Zobaczyć to znaczy również poznać, a więc cyfrowy obraz stanowi nową jakość analizowania przeszłości. Znacznie przyspiesza on proces zapamiętywania nowych obrazowych informacji i kojarzenia ich ze znanymi, istniejącymi w pamięci odbiorcy (Markiewicz, Kolenda 2015, 226; Kolenda, Markiewicz 2017, 440). Przekaz wizualny jest komunikatem, nośnikiem informacji o przeszłości. Ukazanie w przestrzenny sposób struktury osady, pozwala odbiorcy lepiej zrozumieć przekaz, gdyż obraz ten odnosi się do jego własnych doświadczeń percepcyjnych. Trójwymiarowa rekonstrukcja osady ze Starego Śleszowa została przedstawiona w taki sposób, aby odbiorca odczytał informacje zgodnie z intencją nadawcy-badacza. Jasny komunikat obrazowy nie wymaga specjalistycznego przygotowania do jego odczytania. Obraz w postaci rekonstrukcji, jest kompletny, całkowicie dopowiedziany, to znaczy, że nie pozostawia on pola do szerszej interpretacji. To badacz definiuje wizję rekonstruowanej budowli. Dlatego też, przy formułowaniu przekazu wizualnego niosącego informacje na temat dziedzictwa kulturowego, twórca musi zachować krytyczny dystans do wykonywanej analizy. Otrzymane wyniki nie są reprodukcją przeszłości (nawet gdy posiadamy pełną dokumentację), ale uprawdopodobnioną jej wersją (Koszewski 2015, 99). Obecnie wielką wagę przywiązuje się do zapewnienia rzetelności historycznych rekonstrukcji. Należy zadbać o to, aby treści przekazywane w obrazach były opatrzone odpowiednim komentarzem. W celu zapewnienia wymogu wiarygodności przy tworzeniu modelu, warto zastosować się do postulatów zawartych we wspomnianych dokumentach: Karcie Londyńskiej (2009) i Karcie UNESCO o ochronie dziedzictwa cyfrowego (2003).

## LITERATURA

- Barceló J. A. 2000. Visualizing what might be: An introduction to Virtual Reality Techniques in Archaeology, (w:) J.A. Barceló, M. Forte, D. H. Sanders (red.), *Virtual Reality in Archaeology*, Oxford: BAR International Series 843, 9–36.
- Barceló J. A. 2014. 3D modelling and shape analysis in archaeology, (w:) F. Remondino, S. Campana (red.), *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage Theory and best practices*. Oxford: BAR International Series 2598, 15–23.
- Bentkowska-Kafel A. 2008. Historyczna wiarygodność zabytku wirtualnego. Uwagi na marginesie postulatów Karty londyńskiej, (w:) A. Seidel-Grzesińska, K. Stanicka-Brzezicka (red.), *Nowoczesne metody gromadzenia i udostępniania wiedzy o zabytkach*. Cyfrowe spotkania z zabytkami 1, Wrocław: Via Nova, 35–59.
- Bugaj E., Gediga B. 2004. Wyniki ratowniczych badań wykopaliskowych przeprowadzonych na stanowisku Milejowice 19, gm. Żórawina, pow. Wrocław, woj. dolnośląskie, (w:) *Raport 2001–2002*. Wstępne wyniki badań archeologicznych w strefie budowy autostrad w Polsce za lata 2001–2002. Zeszyty Ośrodka Ochrony Dziedzictwa Archeologicznego, Warszawa, 216–233.
- Bugaj E., Gediga B., Kosicki A., Szwed R., Żygadło L. 2002. Badania ratownicze na stanowisku Milejowice, pow. Wrocław w latach 1999–2001, *Śląskie Sprawozdania Archeologiczne*, t. 44, 235–251.
- Bugaj E. 2006. Milejowice – unikatowa osada z okresu halsztackiego, *Archeologia Żywa* 2 (36), 40–46.
- Bugaj E., Kopiasz J. 2006. Próba interpretacji zabudowy osady z wczesnej epoki żelaza na stanowisku Milejowice 19, pow. wrocławski, (w:) B. Gediga, W. Piotrowski (red.), *Architektura i budownictwo*

- epoki brązu i wczesnych okresów epoki żelaza. Problemy rekonstrukcji, Biskupin–Wrocław: Muzeum Archeologiczne w Biskupinie, 175–207.
- Charter on the Preservation of Digital Heritage. 2003: [http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL\\_ID=17721&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=17721&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html) (dostęp: 19.02.2018).
- Chrzanowska W., Krupska A. 2003. Zwierzęce szczątki kostne ze stanowiska Stary Śleszów 17, gm. Żórawina, (w:) B. Gediga (red.), *Archeologiczne Zeszyty Autostradowe Instytutu Archeologii i Etnologii PAN*, zeszyt 2, *Badania na autostradzie A4, część I*. Wrocław: Wydawnictwo Zespołu Badań Ratowniczych Instytutu Archeologii i Etnologii PAN Oddział we Wrocławiu, 227–229.
- Gralak T. 2013. Budownictwo i styl w okresie halsztackim C na Dolnym Śląsku, (w:) J. Kolenda, A. Mierzwiński, S. Moździoch, L. Żygadło (red.), *Z badań nad kulturą społeczeństw pradziejowych i wczesnośredniowiecznych. Księga Jubileuszowa dedykowana Profesorowi Bogusławowi Gedidze w osiemdziesiąt rocznicę urodzin przez przyjaciół, kolegów i uczniów*. Wrocław: Wydawnictwo Instytutu Archeologii i Etnologii PAN, 327–345.
- Gralak T. 2017. *Architecture, Style and Structure in the Early Iron Age in Central Europe*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego.
- Grzeskowiak M., Kopiasz J. 2003. Sprawozdanie z badań ratowniczych na stanowisku Stary Śleszów 17, gmina Żórawina, (w:) Z. Bukowski (red.), *Zeszyty Ośrodka Ochrony Dziedzictwa Archeologicznego (d. Zeszyty ORBA), Seria B: Materiały Archeologiczne. Raport 2000. Wstępne wyniki konserwatorskich badań archeologicznych w strefie budowy autostrad w Polsce za rok 2000*. Warszawa: Milart, 185–196.
- Hermon S., Kalisperis L. 2011. Between the Real and the Virtual: 3D visualization in the archaeological research – expectations and prospects, *Virtual Archaeology Review* 2 (4), 59–63.
- Karta Londyńska. 2009. [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: 16.02.2018).
- Kolenda J., Markiewicz M. 2017. The Medieval Bishop's Palace in Milicz. 3D Reconstruction as a Method of a Research Hypotheses Presentation, *Studies in Digital Heritage* 1 (2), 428–429.
- Kopiasz J. 2001. Sprawozdanie z ratowniczych badań archeologicznych przeprowadzonych na stanowisku Milejowice 19, gm. Żórawina, woj. dolnośląskie, (w:) Z. Bukowski (red.), *Zeszyty Ośrodka Ratowniczych Badań Archeologicznych. Seria B: Materiały Archeologiczne, Raport 96-99. Wstępne wyniki konserwatorskich badań archeologicznych w Polsce za lata 1996-1999*. Warszawa: DiG, 238–245.
- Kopiasz J. 2003. Osada kultury łużyckiej na wielokulturowym stanowisku Stary Śleszów 17, powiat Wrocław, (w:) B. Gediga (red.), *Archeologiczne Zeszyty Autostradowe Instytutu Archeologii i Etnologii PAN*, zeszyt 2, *Badania na autostradzie A4, część I*. Wrocław: Wydawnictwo Zespołu Badań Ratowniczych Instytutu Archeologii i Etnologii PAN Oddział we Wrocławiu, 101–224.
- Kopiasz J. 2015. Dokumentacja archiwalna osady z wczesnej epoki żelaza na stanowisku 4 w Biskupinie i jej cyfrowa integracja, (w:) S. Nowaczyk, A. Grossman, W. Piotrowski (red.), *IV Sprawozdanie biskupińskie. Biskupin: Muzeum Archeologiczne w Biskupinie*, 53–101.
- Koszewski K. 2016. Publikacja cyfrowa jako metoda edukacji i ochrony dziedzictwa, (w:) J. Słyk, S. Wrona (red.), *Informacyjne środowisko rekonstrukcji. Przedlokacyjna struktura osadnicza w Pułtusk w XIII-XIV wieku*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 95–106.
- Krause R., Wieland G. 1990. Eine Siedlung der Urnenfelderzeit in Pflaumloch, Gde. Riesbürg, Ostalbkreis, *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 15, 213–240.
- Markiewicz M. 2014. Archeologia wirtualna – zagrożenie czy przyszłość. Rekonstrukcja 3D w archeologii, (w:) A. Seidel-Grzezińska, K. Stanicka-Brzezińska (red.), *Obraz i metoda*. Wrocław: Agencja Wydawnicza ARGi, 190–197.
- Markiewicz M., Kolenda J. 2015. 3D visualization as a method of a research hypotheses presentation – the case of the medieval palace in Milicz, *Przegląd Archeologiczny* 63, 209–230.
- Minta-Tworzowska D. 2011. Badania nad kulturą wizualną i ich wpływ na konstruowanie obrazów przeszłości przez archeologów, (w:) R. Zapłata (red.), *Digitalizacja dziedzictwa kulturowego. Wybrane zagadnienia*. Lublin: Wiedza i Edukacja, 215–334.

- Niesiołowska-Hoffman A. 1963. Ze studiów nad budownictwem plemion kultury łużyckiej, *Slavia Antiqua* 10, 25–130.
- Nagler-Zanier C. 1996. Zwei neue Siedlungen der Hallstattzeit aus Niederbayern, *Bayerische Vorgeschichtsblätter* 61, 95–131.
- Pawleta M. 2016. *Przeszłość we współczesności. Studium metodologiczne archeologicznie kreowanej przeszłości w przestrzeni społecznej*, Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Pawleta M., Zapłata R. 2011. Obrazowanie przeszłości w świetle nowych mediów – technologii cyfrowych, (w:) R. Zapłata (red.), *Digitalizacja dziedzictwa kulturowego. Wybrane zagadnienia*. Lublin: Wiedza i Edukacja, 158–174.
- Rajewski Z. A. 1950. Budowle grodów kultury łużyckiej na półwyspie Jeziora Biskupińskiego w powiecie żnińskim, (w:) III Sprawozdanie z prac wykopaliskowych w grodzie kultury łużyckiej w Biskupinie w powiecie żnińskim za lata 1938–1939 i 1946–1948, 239–283.
- Siewczyński B. 2004. Zabytki architektoniczne Ostrowa Lednickiego w rekonstrukcji komputerowej, *Biblioteka Studiów Lednickich* 10, Lednica–Poznań.
- Strothotte T., Masuch M., Isenberg T. 1999. Visualizing Knowledge about Virtual Reconstructions of Ancient Architecture, *Proceedings of Computer Graphics International'99*, The Computer Graphics Society. IEEE Computer Society, Los Alamitos, USA 1999, 36–43. [https://tobias.isenberg.cc/personal/papers/Strothotte\\_1999\\_VKV.pdf](https://tobias.isenberg.cc/personal/papers/Strothotte_1999_VKV.pdf) (dostęp 16.02.2018).
- Sylaiou S., Patias P. 2004. Virtual Reconstructions in archaeology and some issues for consideration, *The Annual Journal for Culture and Technology published by the Foundation of the Hellenic World* 4: <http://www.ime.gr/publications/print/imeros/en/04/article01.html> (dostęp 20.02.2018).