

PATRYCJA WAGENHEJM
mgr inż. arch.

Rekonstrukcja dworu przy użyciu oprogramowania BIM

Słowa kluczowe: konserwacja zabytków, BIM w konserwacji zabytków, dwór w Hieronimowie, dokumentacja zabytków

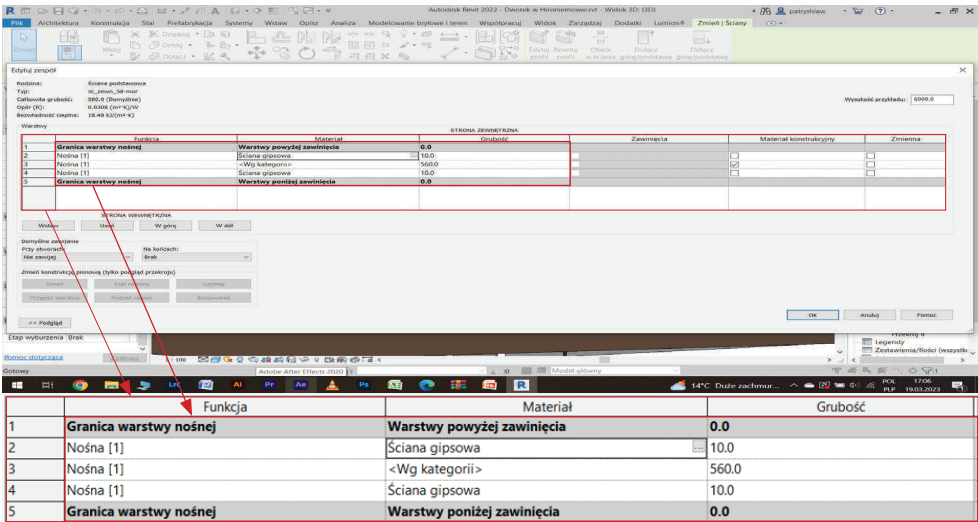
Key words: preservation of monuments, BIM in the conservation of monuments, manor house in Hieronimowo, documentation of monuments

Rozwój technologii, zapoczątkowany jeszcze w połowie poprzedniego stulecia, doprowadził do wdrożenia pod koniec XX w. CAD (ang. *Computer Aided Design*)¹, czyli projektowania wspomagane komputerowo. Była to zmiana narzędzi z kartki i rapidografu na ekran i myszkę. W ostatnich dekadach obserwujemy dynamiczny rozwój technologii – komputery stają się coraz mniejsze i efektywniejsze, ich wydajność wzrasta. Powszechny stał się również dostęp do przestrzeni dyskowych w chmurze, co wiąże się ze wzrostem prędkości przesyłu danych. Obserwowane zmiany mają wpływ na codzienne życie, ale umożliwiają także sprawniejszą organizację procesów inwestycyjnych w budownictwie. Dzięki nim powstała technologia BIM.

Realizacje projektów opartych na dokumentacji w standardach BIM w Polsce rozpoczęto stosunkowo niedawno. W latach 2017–2018 realizowano jeden z pierwszych projektów przy użyciu technologii BIM – pierwszą w Polsce w zamówieniach publicznych była inwestycja budowy tzw. Dolnośląskiego Centrum Sportu, czyli Ośrodka Narciarstwa Biegowego i Biathlonu w Szklarskiej Porębie-Jakuszycach². W przypadku tej inwestycji BIM był wykorzystywany na każdym etapie realizacji – wykonano dokumentację projektową, a także modele realizacyjne, po wykonawcze i zarządcze³.

Skrót BIM można rozwinąć na trzy sposoby – *Building Information Modeling*, czyli modelowanie informacji o budynku, *Building Information Model*, czyli model informacyjny (cyfrowy) budynku oraz *Building Information Management*, który można przetłumaczyć z języka angielskiego jako zarządzanie informacją o budynku⁴. W technologii BIM najważniejsza jest informacja, która powinna być: aktual-

na, kompletna, czytelna, dostępna, łatwa do modyfikacji i chroniona⁵. Model BIM powinien prezentować informację graficzną, czyli pokazywać np. wygląd elewacji czy indywidualnych detali budynku, np. gzymsu, balustrady, w bardzo precyzyjny sposób. Jednocześnie prezentuje niegraficzne informacje, czyli dane liczbowe, opisy, linki. W przeciwieństwie do modelu 3D zawiera informacje przypisane do każdego z elementu modelu, np. ściany, kolumny czy krokwi dachowej. W praktyce po kliknięciu w graficzne przedstawienie obiektu w modelu można uzupełnić lub odczytać informacje o wymiarze, materiale, z którego jest wykonany, producencie czy roku wykonania elementu. Informacje o właściwościach danego komponentu można systematycznie rozbudowywać, tworzyć nowe typy obiektów, a nawet rodziny obiektów odwzorowujące typologię detali architektonicznych i elementów budynków. Przykładem programu BIM może być Autodesk Revit, który domyślnie proponuje typy ścian stosowane w budownictwie z przypisanymi warstwami.



1. Zrzut ekranu, okno „właściwości” narzędzia „ściana” w programie Autodesk Revit 2022, umożliwiające przypisanie informacji o materiale, z którego powstał obiekt. Źródło: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*
Screenshot of the „properties” window of the „wall” tool in Autodesk Revit 2022, assigning information about the material from which the object was created. Source: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*

W BIM pokłada się nadzieję na lepsze skoordynowanie procesów projektowych, usprawnienie organizacji budowy oraz bardziej komfortowe i bezpieczniejsze użytkowanie obiektów budowlanych. Jak wynika z badań, Polska na tle innych państw europejskich jest krajem o stosunkowo niskim stopniu wdrożenia BIM w firmach budowlanych – korzysta się z niego najczęściej na etapie tworzenia projektu, najrzadziej zaś podczas eksploatacji obiektu⁶.

BIM można scharakteryzować na kilka sposobów. Pierwszym z nich jest podział na wymiary BIM. Po wprowadzeniu systemu CAD zaczęła się ewolucja od

projektów 2D do 3D, a poprzez dodanie wymiaru czasu tworzy się 4D. BIM 5D pozwala na opracowanie harmonogramu budowy z uwzględnieniem kosztów i zestawień materiałowych, a uzupełnienie kolejnych informacji, odnośnie do właściwości przegród obiektu i jego usytuowania, sprawia, że powstaje 6D, który umożliwia przeprowadzenie analizy energetycznej obiektu i sprawdzenie, jaki wpływ będzie miał na środowisko. BIM 7D stosowany jest na etapie użytkowania obiektu, poszerzony o informacje niezbędne do zarządzania aktywami na specjalistycznej platformie; służy jako baza informacji do zarządzania obiektem⁷.

Innym sposobem klasyfikacji projektów BIM jest podział na poziomy. Poziom 0 to taki, na którym przeważająca część dokumentacji powstaje w formie papierowej. W obrębie jednej inwestycji każdy branżowiec tworzy odrębny projekt, a następnie projekty różnych branż porównuje się celem wychwycenia kolizji⁸. Nieco bardziej zaawansowany jest poziom 1. Podczas tworzenia dokumentacji powstaje model trójwymiarowy, jednak każda z branż pracuje na odrębnym modelu, nie dzieląc się danymi w trakcie procesu projektowania, stąd określenie „samotny BIM” (ang. *lonely BIM*). Poziom 2 oferuje możliwość wykrywania kolizji elementów dzięki temu, że pozwala na nałożenie i przenikanie się kilku modeli – architektonicznego, konstrukcyjnego i instalacyjnych. Do takiego współdziałania zespół projektowy określa standardy i porządek plików. Tu pojawiają się wyżej wymieniane BIM 3D, 4D i kolejne wymiary⁹. Model BIM na poziomie trzecim jest interpolacyjny – dane umieszczone w chmurze mają być dostępne dla wszystkich uprawnionych osób, m.in. projektantów, kierowników budowy, a dalej zarządców i użytkowników. Jest to zbiór danych wykorzystywanych i uzupełnianych nieustannie od początku procesu inwestycyjnego – tworzenia koncepcji, następnie prowadzenia budowy i użytkowania, aż do końca cyklu życia obiektu, czyli rozbiórki.

Dokładność wykonania modelu można określić pojęciem LOD. Jednym z rozwinięć angielskiego skrótu jest *Level of Development*. Łączy w sobie stopień dokładności geometrycznej obiektu oraz poziom informacji niegeometrycznej, która jako właściwość jest przypisana do obiektu. W dokumencie „E202-2008 Building Information Modeling Protocol” z 2008 r. opublikowanym przez American Institute of Architects określono sześć stopni szczegółowości danego obiektu (LOD 100–LOD 500 wraz ze stopniem pośrednim LOD 350)¹⁰.

W przypadku zabytków architektury i budownictwa cykl życia obiektu opisuje się inaczej niż w odniesieniu do standardowych budynków. Jako pamiątka po dawnych wiekach są fizycznym zapisem technik stosowanych ówczesnie w budownictwie oraz świadkiem wydarzeń i życia osób, które zapisały się na kartach historii. Obiekty te, zbudowane przed wieloma laty, są nieraz swoistą „niespodzianką”. Ich oryginalność pod kątem zastosowanych technik budowy i wykończenia czy typu konstrukcji, a także mniej precyzyjne niż we współczesnych obiektach wykonawstwo to jedna z ich największych zalet, ale i przyczyna trudności podczas prowadzonych przy nich prac. Elementy budynku nie są tak standaryzowane jak te produkowane obecnie. Nierówności ścian, wygładzone krokami pielgrzymów kościelne posadzki czy nietypowe elementy konstrukcji to wartość zabytków, ale i przeszkoda w precyzyjnym odwzorowaniu szczegółów w dokumentacji. Przyczyną problemów mogą być również nowe informacje o obiekcie,

które powodują konieczność modyfikowania rozwiązań projektowych w trakcie prowadzonych robót. Często może to opóźniać realizację inwestycji i generować dodatkowe koszty. Zabytki są często przystosowywane do obecnych warunków technicznych, w ich wnętrzach dokonuje się również montażu całych instalacji. Przy projektowaniu stosuje się rozwiązania, które mają maskować elementy instalacji. Prace konserwatorskie wykonywane są w sposób odmienny niż bieżąca konserwacja współczesnego budownictwa. Przy realizacjach używane są specjalne materiały, często prace wykonuje się dawnymi technikami. Wymaga to opracowania precyzyjnych rozwiązań przez osobę z odpowiednim doświadczeniem przy pracy z obiektami zabytkowymi. Planowanie procesu przed rozpoczęciem prac jest ważne, by nie zaszkodzić zabytkowi, „przypinając nową latę do starego ubrania”¹¹. W trakcie realizacji prac opis oraz szczegółowa dokumentacja zapobiegają błędom wykonawczym. W przeciwieństwie do większości obiektów zabytki „nie mają terminu przydatności” i chronione są bez względu na stan zachowania¹², dlatego istotne jest, aby obiekty zabytkowe były użytkowane. Musi się to odbywać we właściwy sposób, zatem baza informacji o zabytku jest potrzebna, żeby właściwie korzystać z obiektu i jak najdłużej zachować go w dobrym stanie. Taką rolę może odgrywać model BIM na etapie projektu i realizacji prac oraz jego następcą na etapie użytkowania – model BOOM (*Building Owner Operator Model*).

Z jednej strony, BIM oraz konserwacja zabytków w niektórych aspektach stoją w opozycji – pierwsza z nich jest nowa, dynamicznie się rozwijająca, a druga – odwołująca się do przeszłości i mocno z nią związana. Z drugiej strony, opisane wyżej standardy dotyczące BIM można przystosować również do inwestycji przy zabytkach. Poszukując przykładów modeli BIM zabytków, można odnaleźć co najmniej kilka projektów, których celem jest digitalizacja informacji geometrycznej o znanych zabytkowych obiektach. Warto tu wspomnieć o chmurach punktów oraz modelach 3D dostępnych na stronach internetowych Narodowego Instytutu Dziedzictwa¹³. Chmury punktów zachowują ogromną ilość precyzyjnych informacji o geometrii obiektu i pozwalają oszczędzić czas. W przypadku średniej wielkości obiektu, „zameczku romantycznego” w zespole zamkowym w Łańcucie w województwie podkarpackim, skan laserowy trwał zaledwie dwa dni robocze, na podstawie uzyskanych danych opracowano model BIM¹⁴. Pliki tego typu mogą stanowić bazę do tworzenia modelu BIM. Warto jednak pamiętać, że chmury punktów lub utworzone na ich bazie modele 3D to jedynie „skorupka”, jeden z wielu elementów modelu BIM, uboższa o różnego typu dane¹⁵. Dopiero połączenie informacji geometrycznej z modelem 3D z danymi opisującymi materiały przegród, ich parametrami oraz odpowiedni podział elementów i ich typizacja tworzą porządek pliku. Na podstawie tych danych zyskuje się możliwość wykonywania kolejnych operacji, np. opracowania harmonogramu prac wraz z wizualizacją ich postępu na przestrzeni godzin i dni roboczych czy wykonania audytu energetycznego.

Choć o technologii BIM w kontekście zabytków mówi się niewiele, zazwyczaj w kontekście znanych zabytków europejskich, można dostrzec potencjał tej technologii. BIM jako narzędzie w dalszej perspektywie czasowej byłby narzędziem przydatnym nie tylko na etapie prowadzenia prac przy wybranych obiektach, ale również jako nieustannie poszerzana baza danych o budynkach, także

mniej znanych, np. jako alternatywa dla karty ewidencyjnej czy teczki obiektowej zabytku¹⁶. W celu sprawdzenia przydatności BIM i ujawnienia możliwych trudności podczas procesu autorka artykułu podjęła się odtworzenia w przestrzeni cyfrowej wybranego zabytku – dworu w Hieronimowie.



2. Dwór w Hieronimowie na rycinie Napoleona Ordy – elewacja frontowa (wschodnia). Źródło: ogrodowy.minigo.pl [dostęp: 28 II 2023]

Manor house in Hieronimów in a figure by Napoleon Orda – front (eastern) elevation. Source: ogrodowy.minigo.pl [access: 28 II 2023]

Hieronimowo (dawniej także Hieronimów) położone jest w województwie podlaskim, w powiecie białostockim, w gminie Michałowo. Założenie dworsko-ogrodowe w Hieronimowie powstało w latach osiemdziesiątych XVIII w.¹⁷ Jego nazwa pochodzi od założyciela – Hieronima Radziwiłła – ordynata kleckiego, podkomorzego Wielkiego Księstwa Litewskiego i starosty mińskiego. Dobra została w 1820 r. odkupiona przez generała Kazimierza Dziekońskiego, następnie posiadłość odziedziczyła Jadwiga z Dziekońskich Olizarowa 2^o Rammowa wraz z mężem – Aleksandrem Rammem, w kolejnym zaś pokoleniu założenie było w posiadaniu ich synów¹⁸. W 1943 r. dwór w Hieronimowie strawił pożar¹⁹, zniszczeniu uległy również przyległe ogrody oraz sąsiadująca z budynkiem dworu od południowego wschodu oficyna. Czasy powojenne to okres użytkowania terenów założenia w Hieronimowie przez PGR²⁰. Pojawiły się wówczas przekształcenia kompozycji założenia poprzez nowo powstałe obiekty gospodarcze, ogrodzenia, natomiast istniejące ulegały stopniowo coraz większej degradacji. Część cegieł z ruin budynku wykorzystywano do budowy nowych zabudowań wokół dworu²¹.

Budynek dworu wzniesiony został w stylu późnoklasycystycznym²², usytuowany był w centrum zespołu dworskiego. Składał się z pięciosiowego, piętrowego korpusu oraz dwóch trójosiowych, dwukondygnacyjnych korpusów bocznych, wysuniętych w stosunku do centralnej części fasady. Korpusy te łączyły ze sobą dwuosiowe, parterowe skrzydła²³. Korpus główny posiadał portyk od frontu, kryty dachem trójkąciowym, korpusy boczne przykrywał dach typu kopertowego, ich narożniki zaakcentowano pilastrami. Centralnie umieszczony portyk zwieńczony był prostym frontonem od dołu w kształcie łuku. Przed obiektem widać obecnie pozostałości paradnego podjazdu.



3. Pałac w Hieronimowie, widok na ryzalit z tympanonem – zdjęcie z początku XX w. Fotokopia, neg. OW PSOZ Białystok, nr 969/5. Źródło: <http://www.ogrodowy.minigo.pl/index.php/page/hieronimowo> [dostęp: 1 VII 2023]

Palace in Hieronimów, view of the avant-corps with the tympanum – photo from the beginning of the 20th century. Photocopy, negative. OW PSOZ Białystok, no. 969/5. Source: <http://www.ogrodowy.minigo.pl/index.php/page/hieronimowo> [access: 1 VII 2023]

Na jednej z archiwalnych fotografii widać, że na elewacji frontowej w partii ryzalitu znajdują się prostokątne pilastry, cztery z nich powtarzają układ znajdujących się przed nimi kolumn, kolejne osiem pilastrów obejmuje drzwi wejściowe i okna – po cztery w parterze oraz na piętrze. Na uwagę zasługują również barierki znajdujące się poniżej. Porównując rycinę oraz fotografię, można dostrzec, że detal ogrodzenia był kuty, z owalnymi wypełnieniem przęseł. W portyku znajdowały się centralnie umieszczone drzwi wejściowe w niszy zakończonej półko-

lem. Po obu stronach mieściły się o połowę węższe okna czterokwaterowe, a jeszcze bliżej narożników – okna ośmiokwaterowe, rozmieszczone symetrycznie po obu stronach. Piętro wyżej układ się powtarzał, jednak tam otwory były nieco niższe – okno sześciokwaterowe w prostokątne na osi, dalej symetrycznie okna trzykwaterowe oraz sześciokwaterowe, umieszczone w niszach.

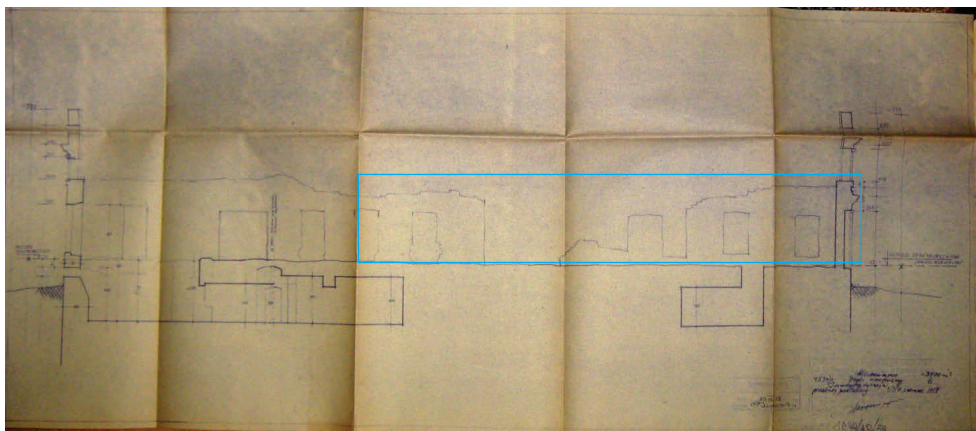
Elewacja północna powtarzała proporcje oraz rytm elewacji frontowej – w szczycie jedno sześciokwaterowe okno oraz dwie wnęki tej samej wysokości co okno po bokach, a poniżej centralnie zlokalizowana wnęka i czterokwaterowe okna po obu stronach, po bokach dwa małe, okrągłe okienka, co można wywnioskować również z pozostałości układu otworu w murach, które się zachowały. Bliżej narożników znajdowało się również dwoje drzwi, natomiast pod nimi, po obu stronach elewacji, pięciostopniowe schody będące do dziś w dobrym stanie. Elewacja w części zasadniczej korpusu była symetryczna, a elewacja budynku – w przeważającej części gładka, posiadała tylko gzymsy, a na nich obróbki blacharskie. W szczytach znajdowały się blendy. Jak wynika z fotografii wykonanych podczas oględzin, w elewacji północnej wokół otworu drzwiowego położonego przy południowym narożniku widać pozostałości detalu architektonicznego, prawdopodobnie boniowania. Półkolumny o przekroju prostokątnym posiadały prosty fryz. Dwa typy półkolumn były rozmieszczone na elewacji południowej, wyższe, znajdujące się w parterze, odróżniała wysoka baza²⁴.

W 1958 r. budynek wraz z zespołem dworskim w Hieronimowie wpisano, decyzją Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Białymstoku nr Kl. II-2b-142-42-58, do rejestru zabytków pod numerem rejestru A-420, w uzasadnieniu napisano: „Stanowi typ architektury dworskiej okresu klasycystycznego”²⁵.

Pojawiały się próby przywrócenia zabytku do użytkowania. Jedną z nich był pomysł odbudowy dworu. Budynek miał pełnić funkcję ośrodka socjalnego. W 1959 r. ukończono projekt wstępny odbudowy dworu autorstwa inż. arch. A. Misińskiego. Później opracowano szerszą dokumentację obejmującą również instalacje wewnątrz budynku, jednak pomysły nie weszły nigdy w fazę realizacji. Projekt wstępny zawiera inwentaryzację ukazującą ówczesny stan zachowania obiektu. Porównując ją ze stanem obecnym, dostrzec można stopień wyniszczenia ściany zachodniej. Od czasu wykonania dokumentacji jej część przestała istnieć.

Podobne różnice można dostrzec, posilując się fotografiami ze studium architektonicznego obiektu. Zamieszczone poniżej ilustracje ukazują różnice w stanie zachowania fragmentów murów w północnej ścianie dworu. Widoczne jeszcze w 1957 r. owalne otwory okienne oraz wyraźny zarys półkolistego okna u szczytu ściany zanikają. Po dwuspadowym dachu nad wejściem pozostały jedynie otwory po mocowaniu wsporników, na których się opierał. Fragment ściany od otworu okiennego do znajdującego się poniżej otworu drzwiowego rozpadł się, gdy niebezpieczne pęknięcie pogłębiało się w wyniku działania czynników atmosferycznych. Widać również znaczne powierzchnie tynków, które odpajały się od zawilgoconych cegieł w partii przyziemia.

Podczas analizy źródeł dotyczących Hieronimowa pojawia się wiele nieścisłości i różnic w wyglądzie niektórych elementów. Ze względu na zmieniający się stan zachowania oraz różne przedstawienia budynku w źródłach odtworzenie do-



4. Przekrój przez ruiny w kierunku zachodnim z oznaczeniem (kolorem niebieskim) nieistniejących dziś fragmentów ścian. Źródło: Inwentaryzacja ruin, 1959 r., inż. arch. A. Misiorowski, archiwum WUOZ w Białymstoku, nr inwent. 594

Section through the ruins towards the west with the not existing currently (marked in blue) parts of the wall. Source: Inventory of ruins, 1959, A. Misiorowski Msc., WUOZ archive in Białystok, inventory no. 594



5. Fragment północnej elewacji dworu w Hieronimowie. Źródło: *Studium architektoniczne dworu w Hieronimowie*, 1957 r., mgr M. Kwiatkowski, archiwum WUOZ w Białymstoku, nr inwent. 600
Fragment of the northern façade of the manor house in Hieronimów. Source: *Architectural study of the manor house in Hieronimów*, 1957, M. Kwiatkowski, Msc., WUOZ archives in Białystok, inventory no. 600



6. Fragment północnej elewacji dworu w Hieronimowie, stan na luty 2023 r.
Fot. P. Wagenhejm
Fragment of the northern façade of the manor house in Hieronimów, as of February 2023. Photo by P. Wagenhejm

kładnego wyglądu zewnętrznego obiektu w modelu BIM było dużym wyzwaniem. W przypadku ruiny były to postępujące zmiany spowodowane oddziaływaniem czynników atmosferycznych. Nawet na powojennych zdjęciach nie ma informacji o istnieniu dwóch aneksów z drzwiami w północnej elewacji. Pokrycie dachowe dworu pierwotnie mogło być wykonane z gontu drewnianego, a w późniejszych latach, tj. na początku XX w., fotografie wskazują na użycie ciemnej blachy płaskiej wykończonej poprzez łączenia na rąbek stojący. Rozbieżności widać na fotografiach archiwalnych.



7. Pokrycie dachowe na ryzalicie południowym na rycinie Napoleona Ordy z 1868 r. Źródło: ogrodowy.minigo.pl [dostęp: 28 II 2023]

Cladding on the southern avant-corps in Napoleon Orda's figure from 1868. Source: ogrodowy.minigo.pl [access: 28 II 2023]



8. Pokrycie dachowe na ryzalicie południowym na fotografii z początku XX w, autor nieznany. Źródło: ogrodowy.minigo.pl [dostęp: 28 II 2023]

Cladding on the southern avant-corps in a photograph from the beginning of the 20th century, author unknown. Source: ogrodowy.minigo.pl [access: 28 II 2023]

Różne informacje można uzyskać ze źródeł odnośnie do kolumn w portyku. Zgodnie z ryciną Napoleona Ordy, datowaną na 1868 r., kolumny były wąskie, zwężające się ku górze, posiadały głowice korynckie i tzw. kanelury, późniejsze zaś zdjęcia, prawdopodobnie wykonane już na początku XX w., pokazują, że kolumny były większej średnicy niż te ukazane na wspomnianej wyżej rycinie, posiadały kanelury zwężające się ku górze, ale także głowicę dorycką²⁶.

Przez wieki istnienia bryła budynku mogła się nieco różnić, zmianom ulegały detale. Na przestrzeni lat odmiennie przedstawiano budynek na rycinach i fotografiach. W przypadku prac konserwatorskich często pojawia się konieczność selekcji informacji i podjęcia decyzji, do którego okresu istnienia obiektu nawiązywać. Na tym etapie bardzo przydatny jest model BIM, zawierający kompletną informację na temat wyglądu obiektów w kilku okresach jego istnienia. Obecnie brakuje tego typu opracowań. Przy tworzeniu modelu dworu w Hieronimowie informacje uzyskiwano z inwentaryzacji, będącej częścią projektu wstępnego odbudowy dworu autorstwa A. Misirowskiego z 1959 r., archiwalnych fotografii z pierwszej połowy XX w., źródeł tekstowych oraz fotografii własnych. Celem było możliwie dokładne odwzorowanie architektury dworu na bazie dostępnych



9. Detal kolumn widoczny na rycinie Napoleona Ordy z 1868 r. Źródło: ogrodowy.minigo.pl [dostęp: 28 II 2023]

Detail of the columns in Napoleon Orda's figure from 1868. Source: ogrodowy.minigo.pl [access: 28 II 2023]



10. Detal kolumny widoczny na fotografii z początku XX w., autor nieznany. Źródło: ogrodowy.minigo.pl [dostęp: 28 II 2023]

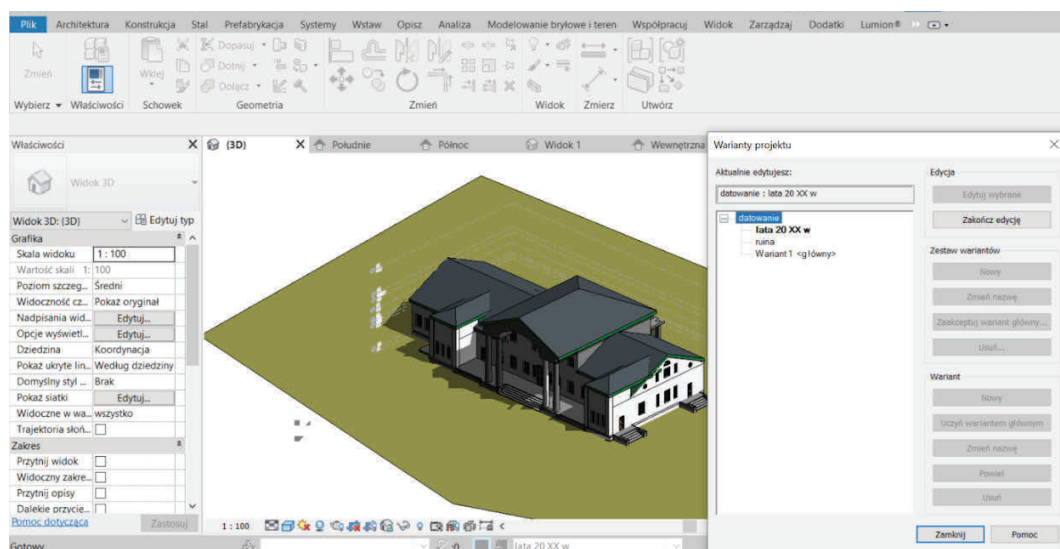
Detail of the column in a photograph from the beginning of the 20th century, author unknown. Source: ogrodowy.minigo.pl [access: 28 II 2023]

źródeł, co w procesie inwestycyjnym odpowiadałoby pierwszemu etapowi – inwentaryzacji. Następnie przeanalizowano wady i zalety oprogramowania BIM, które ujawniły się podczas procesu, i ocenę przydatności technologii BIM w procesie.

W niniejszej pracy do realizacji części projektowej autorka posłużyła się programem Autodesk Revit 2022. Rozpoczęto od utworzenia projektu, który został zapisany z rozszerzeniem programu Revit, czyli „.rvt”. Tworzenie modelu w projekcie zaczęło się od wyznaczenia poziomów projektu ustalonych na podstawie informacji zawartych w inwentaryzacji z 1959 r., szacując na podstawie elementów konstrukcyjnych pozostałych do dziś w ruinach dworu oraz opierając się na fotografiach obiektu z pierwszej połowy XX w. Do określonych poziomów „wiąże się” takie elementy, jak stropy, ściany dach. Następnie do programu wczytano pod-

kłady z projektu odbudowy dworu w Hieronimowie z 1959 r. Głębokość fundamentów zamodelowano jako głębokość orientacyjną, gdyż brakuje w źródłach dokładnej informacji, jak głęboko posadowiony był obiekt. Następnie odwzorowano poszczególne ściany poprzez kopiowanie przegród na kolejną kondygnację. Ścianom nadano odpowiednie właściwości opisujące materiał, z którego je wykonano.

Skorzystano z funkcji wariantowania. Z projektu wydzielono dwa warianty – pierwszy ukazuje przedwojenny wygląd dworu (lata dwudzieste XX w.), drugi zaś obrazuje obecny stan (pierwsza połowa 2023 r.). Pracę kontynuowano – wykonano okna i rozmieszczono je zgodnie z ich orientacyjnym ułożeniem w inwentaryzacji, weryfikując jednocześnie, czy jest to zgodne z ich lokalizacją na fotografiach archiwalnych. Następnie wydzielono dwa warianty projektu: „stan obecny” oraz „lata dwudzieste XX w”. Poprzez zamodelowanie dachu zamknięto bryłowy model obiektu w jednym z wariantów i rozpoczęto proces uszczegóławiania modelu.



11. Zrzut ekranu – okno „warianty projektu” oraz widoczny „model główny” w trakcie modelowania. Źródło:

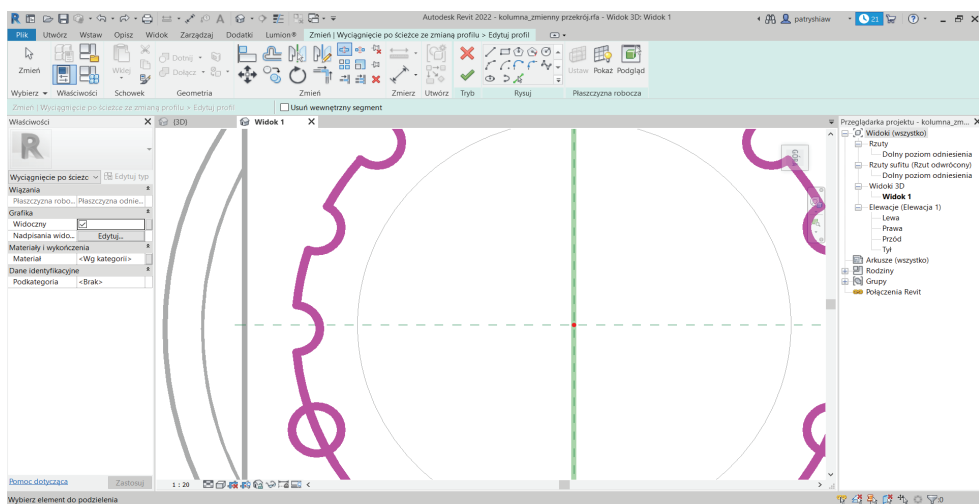
P. Wagenheim, *BIM jako narzędzie...*

Screenshot – “design variants” window and “main model” view during modeling.

Source: P. Wagenheim, *BIM jako narzędzie...*

W trakcie modelowania wariantu ukazującego przedwojenny stan dworu wybrano detale, na których temat było w źródłach stosunkowo dużo informacji. Jednym z nich była kolumna znajdująca się w portyku dworu. Utworzono ją jako nową rodzinę projektu z rozszerzeniem „.rfa”. Najpierw powstał trzon kolumny. Użyto do tego funkcji „wyciągnięcie po ścieżce ze zmianą profilu”. Utworzono dolny profil trzonu kolumny w postaci okręgu. Wykreślono na nim w równych odległościach mniejsze okręgi, które miały utworzyć profile żłobkowania kolumny. Przy pomocy funkcji „podziel element” przecięto je i usunięto zbędną część kształ-

tu, a następnie podobnie postąpiono z górnym profilem. Po zatwierdzeniu polecenia utworzył się trzon o zmiennym przekroju.

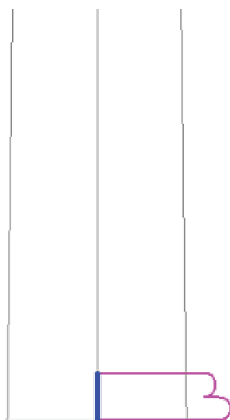


12. Zrzut ekranu – modelowanie dolnego profilu kolumny. Źródło: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*
Screenshot – modeling of the lower column profile. Source: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*

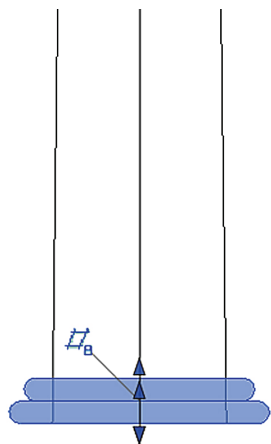
Do zamodelowania podstawy wykorzystano polecenie „obrót profilu”. Po ustawieniu w widoku od frontu wyznaczono obwiednię oraz oddzielnie oś obrotu. W podobny sposób utworzono również głowicę kolumny, a po wykonaniu wszystkich elementów kolumny połączono je w jednolitą bryłę za pomocą polecenia „dołącz”. Ostatnim krokiem było wczytanie rodziny obiektu do modelu głównego – pojawia się w oknie właściwości podczas wyboru odpowiedniej funkcji²⁷.

W trakcie modelowania powstały również rodziny innych obiektów, np. okien dubeltowych, balustrad oraz gzymsów. Wymagały one ręcznego przeniesienia wymiarów do projektu oraz ustalania ich geometrii poprzez wyznaczanie konturów. Dużym ułatwieniem była możliwość powielania stworzonych rodzin i modyfikowania ich, np. z okna sześciokwadratowego stworzono okno ośmiokwadratowe. W ten sposób stworzono dziewięć typów okien.

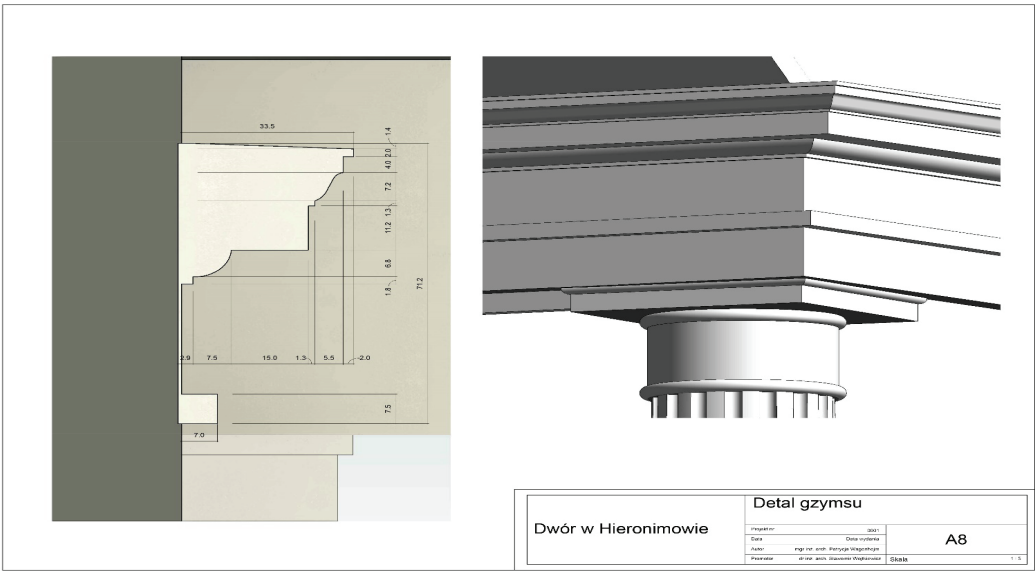
Opracowanie modelu obrazującego ruinę dworu polegało na wykorzystaniu funkcji „edytuj profil ściany”. Po jej uruchomieniu pojawia się linearny obrys ściany, który w dowolnym widoku można ręcznie zmieniać. Posiłkując się aktualnymi fotografiami odwzorowano kształt ścian. Jest to precyzyjne narzędzie, jednak wskazanie obwiedni kształtu, który po zatwierdzeniu przyjmuje ściana, jest czasochłonne i zmienia kształt obiektu tylko w jednej płaszczyźnie, tj. określa wysokość i szerokość, natomiast nie reguluje sprawnie grubości. A w zależności od sposobu łączenia ścian, tj. wyboru między łączeniem kątowym a prostopadłym ścian w narożnikach, mogą pojawiać się niedokładności związane z wyznaczeniem osi ściany, na której modeluje się otwór, lub błędy wiązania ścian uniemożliwiające zakończenie edycji.



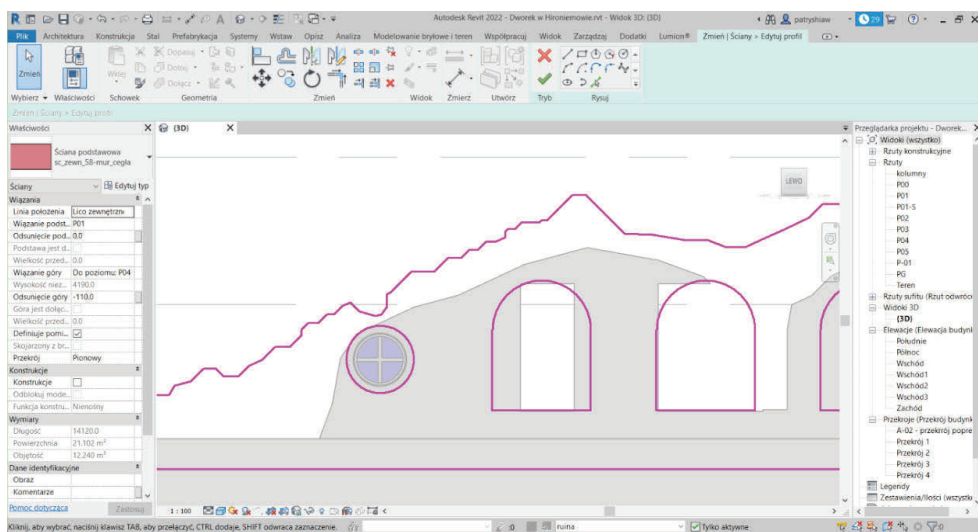
13. Zrzut ekranu – modelowanie podstawy kolumny: wyznaczony profil oraz oś obrotu.
Źródło: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*
Screenshot – column base modeling: designated profile and axis of rotation.
Source: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*



14. Zrzut ekranu – modelowanie podstawy kolumny: utworzony obiekt podstawy kolumny. Źródło: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*
Screenshot – column base modeling: Column base object created. Source: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*



15. Przekrój oraz aksonometria gzymsu. Źródło: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*
Cross-section and axonometry of the corner. Source: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*

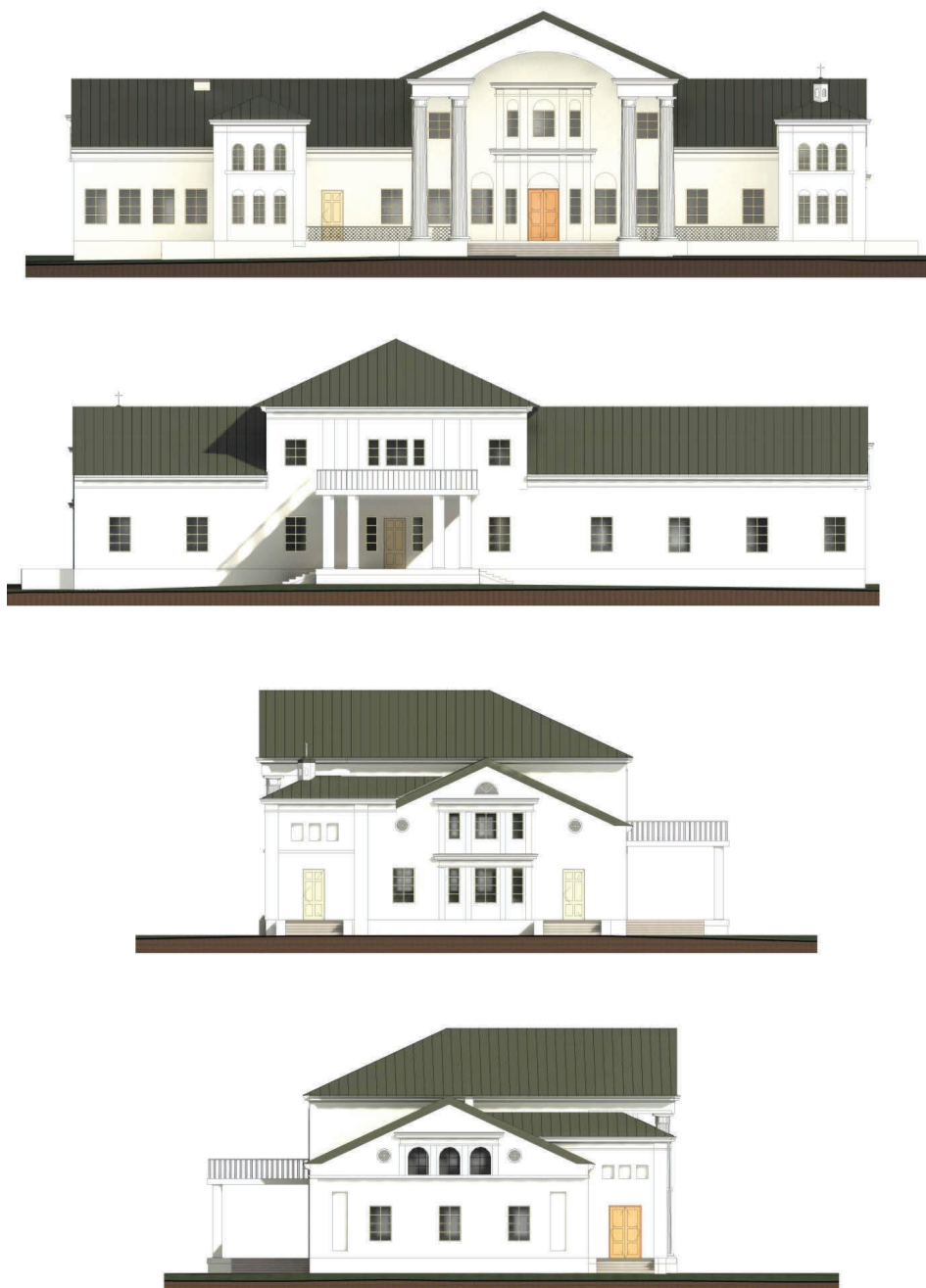


16. Zrzut ekranu – edycja profilu ściany w programie Autodesk Revit 2022. Źródło: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*
 Screenshot – editing a wall profile in Autodesk Revit 2022. Source: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*

Efektom pracy były elewacje, rzuty, wizualizacje oraz rysunki detali dworu w Hieronimowie w dwóch etapach jego istnienia. Otrzymane rysunki wyeksportowano z programu do formatu PDF. Model dworu w Hieronimowie został wykonany jako *lonely BIM* na poziomie 1, z cechami poziomu 2. Detale w większości były wykonane na średnim lub niskim stopniu szczegółowości.

Wśród zalet, które można dostrzec podczas pracy, jest możliwość zobaczenia tworzonych brył w 3D, co ułatwia uchwycenie proporcji budynku i analizę wyglądu elewacji, a także prezentację obiektu inwestorowi. W przypadku połączenia z modelami konstrukcji i instalacji można wykonać automatyczną analizę możliwych kolizji i zapobiec problemom wykonawczym przed rozpoczęciem robót. Zaletą jest również opcja tworzenia rodzin i typów elementów w dużej dokładności (LOD4 lub wyższej)²⁸, które program w razie potrzeby automatycznie prezentuje, np. w tabelarycznych zestawieniach, lub przelicza na ilość potrzebnego materiału. Istnieje także możliwość korzystania z licznych gotowych obiektów dostępnych w bibliotekach programu. Wadami są m.in.: duża pracochłonność na etapie tworzenia detalu w stosunku do czasu poświęconego na stworzenie podobnego rysunku w 2D, trudność uzyskania dokładnych informacji o geometrii detalu ze źródeł, brak możliwości regulacji niektórych parametrów obiektów (np. tworzenia ścian o zmiennym przekroju), niedokładność geometrii elementów oraz pojawiające się błędy wiązań elementów.

Uzyskany model nie jest ostatecznym efektem pracy. W przyszłości może być przesyłany w uniwersalnym formacie IFC i wykorzystywany w różnych programach projektowych jako źródło informacji i baza pod projekt uwzględniający konstrukcję i instalację. Jednocześnie model mógłby być alternatywą dla karty



17. Elewacje dworu w Hieronimowie – model „lata dwudzieste XX w.”.

Źródło: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*

Elevations of the manor house in Hieronimów – “twenties of XX century” model.

Source: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*

ewidencyjnej czy teczki obiektowej. Połączony z wykorzystaniem chmury punktów mógłby zapewnić dokładność informacji o detalu, tak jak w przypadku wykorzystania technologii skanu 3D „zameczku romantycznego” w Łańcucie²⁹.

BIM jest narzędziem przydatnym w dziedzinie konserwacji zabytków, ale wciąż nieprzystosowanym do odwzorowywania detali rzemieślniczych, np. elementów kutych czy rzeźbionych. Pewne funkcje wciąż bywają nieintuicyjne, a modelowanie niektórych elementów wymaga tworzenia rozwiązań na miarę danego zagadnienia. Analizując rozwój BIM na przestrzeni ostatnich lat, można przypuszczać, że proces wdrażania technologii będzie trwał. Powiązany z rozwojem innych technologii, np. druku 3D, holografii, będzie tworzył kolejne poziomy i prowadził do doskonalenia oprogramowania, a te zmiany będą się przyczyniać do szerszego zastosowania technologii BIM także w dziedzinie konserwacji zabytków.



18. Wizualizacja obiektu w dwóch wariantach. Źródło: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*
 Visualization of the object in two variants. Source: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*



19. Porównanie fotografii archiwalnej oraz wizualizacji fasady dworu. Źródło: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*

Comparison of archival photography and visualization of the manor facade. Source: P. Wagenhejm, *BIM jako narzędzie...*

BIBLIOGRAFIA

Źródła

- Karta ewidencyjna, dwór w Hieronimowie, archiwum WUOZ w Białymstoku, nr inwent. 0099, wyk. IX.1959 r.
- Kwiatkowski M., *Studium architektoniczne. Hieronimowo dwór murowany z XIX w.*, Warszawa 1957.
- Misiorowski A., *Projekt odbudowy dworu w Hieronimowie, 1959 r.*, archiwum WUOZ w Białymstoku, nr inwent. 594.

Publikacje

- Aftanazy R., *Dzieje rezydencji na dawnych kresach Rzeczypospolitej*, Wrocław 1992.
- Apollo M., Grzyl B., *Aktualny stan wdrożenia BIM w polskich firmach budowlanych*, „Materiały Budowlane” 2023, z. 2.
- Argasiński K., *BIM w praktyce*, „Materiały Budowlane” 2021, z. 2.
- Bednarczyk B., Chajęcki M., Grochowski M., Kasznia D., Kindler M., Magiera J., Owerko T., Sokołowski M., Wilkosz K., Zuber M., *BIM Standard PL*, Warszawa 2020.
- Bończak-Kucharczyk, *Katalog parków województwa białostockiego*, Białystok 1976.
- Bończak-Kucharczyk E., Maroszek J., Kucharczyk K., *Katalog parków i ogrodów zabytkowych dawnego województwa białostockiego. Stan na 1988 rok*, Białystok 2000.
- Kacprzyk Z., *Projektowanie w procesie BIM*, Warszawa 2020.
- Kasznia D., Magiera J., Wierzchowiecki J., *BIM w praktyce. Standardy. Wdrożenie. Case study*, Warszawa 2017.
- Katalog Zabytków Sztuki w Polsce. Seria nowa*, t. 12, z. 3: *Powiat białostocki*, oprac. i red. Z. Michalczyk, D. Piramidowicz, K. Uchowicz, M. Zgliński, Warszawa 2016.
- Rouba B.J., *Pielęgnacja świątyni i innych zabytków*, Toruń 2014.
- Wagenheim P., *BIM jako narzędzie w konserwacji zabytków*, praca magisterska, Politechnika Białostocka, Białystok 2023 [komputeropis].

Opracowania internetowe

- <https://www.bimklaster.org.pl/nasze-projekty/osrodek-narciarstwa-biegowego-i-biathlonu-w-szklarskiej-porebie-jakuszykach/> [dostęp: 20 VII 2022].
- <https://zabytek.pl/pl/obiekty?media=cumulus> [dostęp: 20 VII 2022].

Akty prawne

- Ustawa o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami z dnia 23 lipca 2003 r., Dz. U. z 2023 r. poz. 951.

PRZYPISY

- ¹ Z. Kacprzyk, *Projektowanie w procesie BIM*, Warszawa 2020, s. 17.
- ² <https://www.bimklaster.org.pl/nasze-projekty/osrodek-narciarstwa-biegowego-i-biathlonu-w-szklarskiej-porebie-jakuszykach/> [dostęp: 20 VII 2022]
- ³ Tamże.
- ⁴ D. Kasznia, J. Magiera, J. Wierzchowiecki, *BIM w praktyce. Standardy. Wdrożenie. Case study*, Warszawa 2017, s. 13.

- 5 Tamże, s. 17.
- 6 M. Apollo, B. Grzyl, *Aktualny stan wdrożenia BIM w polskich firmach budowlanych*, „Materiały Budowlane” 2023, z. 2, s. 28–31.
- 7 B. Bednarczyk i in., *BIM Standard PL*, Warszawa 2020.
- 8 Z. Kacprzyk, *Projektowanie...*, s. 17.
- 9 Tamże, s. 18.
- 10 D. Kasznia, J. Magiera, J. Wierchowicki, *BIM w praktyce...*, s. 146.
- 11 B.J. Rouba, *Pielęgnacja świątyni i innych zabytków*, Toruń 2014, s. 39.
- 12 Art. 6 ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami z dnia 23 lipca 2003 r., Dz. U. z 2023 r. poz. 951.
- 13 <https://zabytek.pl/pl/obiekty?media=cumulus> [dostęp: 20 VII 2022].
- 14 K. Argasiński, *BIM w praktyce*, „Materiały Budowlane 2021, z. 2, s. 49–50.
- 15 P. Wagenheim, *BIM jako narzędzie w konserwacji zabytków*, praca magisterska, Politechnika Białostocka, Białystok 2023 [komputeropis].
- 16 Tamże.
- 17 E. Bończak-Kucharczyk, J. Maroszek, L. Kucharczyk, *Parki i ogrody zabytkowe w krajobrazie kulturowym Podlasia. Katalog parków i ogrodów zabytkowych dawnego województwa białostockiego. Stan na 1988 rok*, Białystok 2000, s. 96.
- 18 R. Aftanazy, *Dzieje rezydencji na dawnych kresach Rzeczypospolitej*, Wrocław 1992, s. 43.
- 19 Karta ewidencyjna, dwór w Hieronimowie, archiwum WUOZ w Białymstoku, nr inwent. 0099, wyk. IX.1959 r.
- 20 *Katalog Zabytków Sztuki w Polsce. Seria nowa*, t. 12, z. 3: Powiat białostocki, oprac. i red. Z. Michalczyk, D. Piramidowicz, K. Uchowicz, M. Zgliński, Warszawa 2016.
- 21 E. Bończak-Kucharczyk, *Katalog parków województwa białostockiego*, Białystok 1976, s. 4.
- 22 M. Kwiatkowski, *Studium architektoniczne. Hieronimowo dwór murowany z XIX w.*, Warszawa 1957, s. 3.
- 23 R. Aftanazy, *Dzieje rezydencji...*, s. 43.
- 24 Tamże, s. 53.
- 25 Tamże, s. 50.
- 26 Kanelury – płytkie dekoracyjne żłobienia wykonywane w trzonie kolumny.
- 27 P. Wagenheim, *BIM jako narzędzie...*, s. 70.
- 28 Tamże, s. 72.
- 29 K. Argasiński, *BIM...*, s. 49–50.

RECONSTRUCTION OF A MANOR HOUSE USING BIM SOFTWARE

BIM is a relatively new technology. The first investments based on BIM were started in the second decade of the 21st century. In Poland, the process of implementing BIM in construction is still ongoing, the less there are implementations using BIM technology at monuments of architecture and construction. The possibility of implementing BIM in the field of monument conservation was analyzed and assessed in order to verify what difficulties and facilitations the software offers and what the process of recreating a monument in virtual space looks like, the author has attempted to recreate the external appearance of a selected monument – the manor house in Hieronimów. As a result of the work, a graphic documentation was created. Work is showing the manor house at two stages of its existence – in the 1920s and now (first half of 2023). As part of the work, selected details of the manor house were analyzed based on sources from various periods of the object's existence. Selected ones were developed, evaluating how useful BIM technology can be in this process.