

Anna Kulig*, Farid Nassery*, Szymon Filipowski*, Rafał Zieliński*

Wykorzystanie technologii BIM w nowoczesnej inwentaryzacji i analizie zabytków architektury

The use of BIM technology in modern methods of inventory and analysis of architectural monuments

Słowa kluczowe: inwentaryzacja, Pałac Królewski w Łobzowie, BIM, ArchiCAD, Flexijet, aranżacja oświetlenia

Key words: inventory, Royal Palace in Łobzow, BIM, ArchiCAD, Flexijet, lighting arrangement

1. WSTĘP

Artykuł przedstawia możliwości zastosowania narzędzi cyfrowych w pracach architektoniczno-konserwatorskich na przykładzie inwentaryzacji elewacji dawnego Pałacu Królewskiego w Łobzowie obecnie mieszczącego Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej (przy ul. Podchorążych 1). Znajomość potencjału przedstawionych poniżej narzędzi może bezpośrednio przekładać się na sposób i jakość projektowania architektoniczno-konserwatorskiego.

Przystępując do inwentaryzacji elewacji frontowej¹ tego gmachu nie sposób nie wspomnieć o bogatej historii obiektu i jego genezie². Należy pamiętać, iż budynek, który swą obecną formę uzyskał dopiero w XIX w., skrywa w swej bryle ślady architektoniczne sięgające średniowiecza³. Przez prawie siedem wieków pałac w Łobzowie wraz otoczeniem poddawany był wielu przemianom, co odcisnęło swe piętno na ostatecznym kształcie i wyglądzie całego kompleksu. Rezydencja od XIV w. była świadkiem doniosłych uroczystości, goszcząc w swych murach niemal wszystkich władców Polski. Badając obecny stan trzeba mieć na uwadze wielowiekową historię i burzliwe losy pałacu łobzowskiego. Już w okresie międzywojennym rozpoczęto badania archeologiczno-architektoniczne⁴, w związku

1. INTRODUCTION

The article presents possibilities of using digital tools in architectonic-conservation work on the example of a study of the elevation of the former Royal Palace in Łobzow, currently housing the Faculty of Architecture, Cracow University of Technology (at 1 Podchorążych Street). Knowing the potential of the tools presented below can directly influence the manner and quality of architectonic-conservation designing.

Beginning an inventory of the front elevation¹ of that edifice, one cannot ignore the eventful history of the object and its origins². It should be remembered that the building which acquired its present form as late as the 19th century, hides in its bulk architectonic traces dating back to the medieval times³. For almost seven centuries the palace in Łobzow with its surroundings has undergone various alterations, which left its mark on the final shape and appearance of the whole complex. The residence since the 14th century witnessed momentous events and housed almost all Polish rulers. Examining its current state, one has to bear in mind the centuries-long history and turbulent fate of the Łobzow palace. Archaeological-architectonic research⁴ commenced already during the interwar

* Politechnika Krakowska, Wydział Architektury, Zakład Geometrii Wykreślnej, Rysunku Technicznego i Grafiki Inżynierskiej A-43

* Faculty of Architecture, Cracow University of Technology, Unit of descriptive geometry, technical drawing and engineering graphics

Cytowanie / Citation: Kulig A., Nassery F., Filipowski Sz., Zieliński R. The Use of BIM technology in modern methods of inventory and analysis of architectural monuments. *Wiadomości Konserwatorskie – Journal of Heritage Conservation* 2015;42:33-43

Otrzymano / Received: 2015-03-09 • **Zaakceptowano / Accepted:** 2015-04-08

doi:10.17425/WK42BIM

Praca dopuszczona do druku po recenzjach

Article accepted for publishing after reviews

z przewidywanymi w przyszłości przestrzennymi przekształceniami obiektu. Obecnie w budynku prowadzone są na dużą skalę prace remontowe i konserwatorskie. Używając najnowszych technologii, takich jak system Flexijet, sporządzono nową dokumentację i eksperymentalną aranżację świetlną. Zawarte w artykule propozycje iluminacji pomagają w zrozumieniu, jak istotne jest wyeksponowanie obiektu i nadanie mu tym samym odpowiedniej rangi.

2. RYS HISTORYCZNY PAŁACU KRÓLEWSKIEGO W ŁOBZOWIE

Powstanie obiektu wiązało się ściśle z dokonaną przez Kazimierza Wielkiego lokacją Starego i Nowego Łobzowa w roku 1367. Przymyślnie obie wsie miały stać się zapleczem gospodarczym dla zespołu budowli strzegących Królewskiej Młynówki, która tworzyła system wodny ówczesnego Krakowa. Określany mianem fortalicjum zamek, wraz z podobnymi warunkami w tym rejonie, należał do obronnego przedpoła królewskiego miasta⁵. Rekonstrukcja wykonana przez Fischingera i Kieszkowskiego przedstawia budynek jako dwukondygnacyjną wieżę o kwadratowym rzucie⁶. Stopniowo zamek zmieniał swoje przeznaczenie, przyjmując coraz wyraźniej funkcję reprezentacyjną. W 1420 roku zyskał nazwę *Curia regalis Lobzow*, w 1443 roku określano go jako *castellum Lobzow*, a w 1517 roku już jako *curia regalis*⁷.

Rosnące znaczenie całego założenia wymagało coraz większych inwestycji i zmian. Budynek stał się siedzibą godną odwiedzających ją monarchów za sprawą przebudowy w 1585 roku, którą zlecił Stefan Batory, wymagając jednak zachowania trwałych elementów architektury gotyckiej średniowiecznego fortalicjum. Pod okiem Santi Gucciego pałac uzyskał renesansowy wygląd oraz rozległe założenie ogrodowe sięgające dzisiejszej ulicy Lea. Wiele elementów, takich jak gzymsy, portale i attyka zostało wykonanych z kamienia, co dodawało pięknie wykonanej elewacji cechy solidności⁸. Pod koniec XVI w. dokonano kolejnych zmian, przebudowując między innymi szczyt gotyckiej wieży. W latach 1602–1605 przebudowy poczynione przez Jana Trevano spowodowały, iż fasada pałacu straciła wiele ze swojej renesansowej finezji, czego ślady można zaobserwować na zachowanych portalach z tego okresu. Elewacja odznaczała się symetrią z podziałem na jedenaście osi. Fasadę budynku wieńczyły wysokie dachy z kalenicą podzieloną wywietrznikami⁹.

Kolejne przebudowy i rozwój całego założenia pałacowego zostały przerwane dopiero przez „potop szwedzki”, który pozostawił po sobie zrujnowany budynek i zniszczone ogrody. Ruiny nie zostały jednak pozostawione bez pomocy. Staraniami kolejnych królów podjęto próby przywrócenia rezydencji dawnej świetności. Ogrody zmienione w stylu francuskim wraz z fontannami i altanami rozkwitły ponownie. Rewaloryzacja kompleksu pałacowego nastąpiła dopiero w la-

period, in connection with spatial transformations of the object predicted for the future. At the moment large-scale renovation and conservation work is being conducted in the building. Using the latest technologies, such as the Flexijet system, new documentation and experimental lighting arrangement were prepared. Illumination suggestions presented in the article help in understanding how essential it is to expose the object, and thus give it a suitable rank.

2. HISTORIC OUTLINE OF THE ROYAL PALACE IN ŁOBZOW

The origin of the object is strictly connected with the foundation of Stary and Nowy Łobzów performed by King Kazimierz Wielki in the year 1367. It seems that both villages were to serve as an economic base for the building complex guarding the Młynówka Królewska (Royal Millstream) which constituted the water supply for Krakow of those times. Described as a fortalice, together with other similar strongholds in the region, the castle belonged to the defensive outskirts of the royal city⁵. The reconstruction carried out by Fischinger and Kieszkowski presents the building as a two-storey tower on the square plan⁶. Gradually the castle changed its purpose, acquiring a clearly formal function. In 1420, it became known as *Curia regalis Lobzow*, in 1443 it was called *castellum Lobzow*, and by 1517 it had become *curia regalis*⁷.

The growing importance of the whole complex required more and more investment and alterations. The building became a seat worthy of housing visiting monarchs in 1585 due to a refurbishment commissioned by King Stefan Batory who, however, demanded preserving the permanent elements of Gothic architecture of the medieval fortalice. Under the supervision of Santi Gucci the palace acquired its Renaissance appearance and a vast garden which reached to the present-day Leo Street. Numerous elements such as cornices, portals and attics were made of stone, which added solidity to the beautifully executed elevation⁸. Towards the end of the 16th century, more alterations were made, e.g. the top of the Gothic tower was changed. In the years 1602–1605, alterations made by Jan Trevano caused the palace façade to lose its Renaissance finesse, traces of which can be found on the preserved portals from that period. The elevation was characterised by symmetry and division into eleven axes. The façade of the building was topped by tall roofs with the ridge segmented by ventilators⁹.

Further modifications and the development of the whole palace complex were interrupted by the “Swedish deluge” that left in its wake a ruined building and destroyed gardens. However, the ruins were not abandoned. By efforts of subsequent kings, attempts were made to restore the residence to its former glory. Gardens, altered in the French style, with their fountains and bowers flourished again. Revalorisation of the palace complex finally took place in the years

tach 1683–1684, za czasów króla Jana III Sobieskiego¹⁰. Jeszcze za panowania Augusta II rezydencja pełniła z powodzeniem funkcję reprezentacyjną, goszcząc w swych murach władcę wraz z dworem.

W następnych latach zaniedbanie dalszych remontów i opieki nad budynkiem spowodowało, że już po pół wieku chluba architektury ziem krakowskich podupadła i nie nadawała się do zamieszkania. Dramatyczny stan pałacu można odnaleźć na sztychach podróżników z XVIII i XIX wieku i czytając stare opisy. Z trudnością można rozpoznać na nich dawne renesansowe elewacje i kamienne zdobienia okalające budynek. W 1788 roku decyzją Stanisława Augusta Poniatowskiego pałac łobzowski przejęła Akademia Krakowska. Najbardziej znaczące prace objęły jedynie przyległe ogrody. Odnowione pomagały uczniom przy nauce botaniki, jak również stały się miejscem aktywności fizycznej i ćwiczeń wojskowych¹¹. Początek XIX wieku i zmiany własnościowe Łobzowa sprawiły, iż pałac, ogród i folwark dostawały się w ręce kolejnych dzierżawców. Nieprzemysłane próby ratowania zabytku doprowadziły do utraty jego historycznego, pałacowego charakteru. Zniszczeniu bezpowrotnie uległy pozostałości arkadowego dziedzińca, a aleje ogrodowe zmieniły swoje pierwotne położenie. W dalszym ciągu kompleks służył za miejsce spacerów, a sam budynek został zamieniony na siedzibę Towarzystwa Strzeleckiego. Swoją obecną formę rezydencja uzyskała ok. 1850 roku, po przejęciu budynku przez rząd austriacki i przeznaczeniu go na Szkołę Kadetów. Projekt przebudowy zlecono (prawdopodobnie) architektowi Feliksowi Księżarskiemu¹². Niestety powstała na zrujnowanych murach pałacowych bryła dalece odbiegała od pierwowzoru. Wydawać by się mogło, iż renesansowy charakter rezydencji został bezpowrotnie stracony. Przyglądając się jednak uważniej elewacji południowej i północnej odczytać można nadal pierwotny zamysł autorstwa Santi Guccio. Ponadto zachowana została oś pałacowa z sienią i wszystkimi portalami otwierającymi pałacowe amfilady, a rytm siedmiu okien został wykorzystany jako główny moduł. Wśród pozostałych elementów marmurowych i piaskowcowych można odnaleźć również herby Wazów¹³. Pozostałości gotyckich ścian oraz fundamentów renesansowych galerii są nadal obiektem badań i analiz konserwatorskich.

W latach 50. ubiegłego wieku dokonano największych zniszczeń w otoczeniu pałacu. Zdewastowany został kopiec Esterki oraz przepiękny ogród. Zasypując Młynówkę Królewską doprowadzono prawdopodobnie do zniszczenia starodrzewu, który był charakterystyczny dla całego kompleksu. Widok na Wawel przysłonił budynek Uniwersytetu Pedagogicznego, a kolejne obiekty, takie jak stadion czy stacja benzynowa, dopełniły chaosu kompozycyjnego.

W latach 90. XX wieku rozpoczęto adaptację pałacu przekształcając go do potrzeb wyższej uczelni – Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej według projektu prof. arch. Andrzeja Kadłuczki¹⁴ i wytycznych konserwatorskich prof. arch. Kazimierza Kuśnierza¹⁵.

1683–1684, during the reign of Jan III Sobieski¹⁰. During the reign of August II, the residence still successfully fulfilled its formal function housing the monarch with his retinue. In the following years, renovation was abandoned and no care was taken of the building, as a result of which, after barely half a century, this pride of architecture in the Krakow region fell into decay and was not fit for living in. Dramatic state of the palace can be found in sketches of travellers from the 18th and 19th century, and reading old descriptions. It is difficult to discern in them the old Renaissance elevations and stone ornaments surrounding the edifice. In 1788, by the decision of King Stanisław August Poniatowski the Łobzów Palace was taken over by the Krakow Academy. The most significant work was carried out only in the adjacent gardens which, after renovation, helped students in studying botany, and became a venue for physical activity and military drills¹¹. The beginning of the 19th century and changes in property ownership in Łobzów resulted in the palace, gardens and the grange passing through the hands of subsequent leaseholders. Ill-judged attempts at saving the historic object led to it losing its historic, palatial character. The remains of the arcaded courtyard were irrevocably destroyed, and the garden paths changed their original layout. The complex was still a place for strolls, while the building was transformed into the seat of the Rifleman's Association. The residence acquired its present form around 1850, after the building was taken over by the Austrian government and intended to house a Cadet School. The conversion was (probably) to be designed by architect Feliks Księżarski¹². Unfortunately, the form built on the ruined palace walls radically differed from the original. It might have seemed that the Renaissance character of the residence was irretrievably lost. However, looking carefully at the south and north elevations, one can still discern the original concept of Santi Gucci. Moreover, the palace axis with the entrance hall and all the portals opening the palace suits of connecting rooms were preserved, and the rhythm of seven windows was used as the main module. The family crest of the Vasa dynasty can also be found among the remaining marble and sandstone elements¹³. Relics of Gothic walls and foundations of Renaissance galleries have been a subject of conservation research and analyses.

Most damage in the palace surroundings was done during the 1950s. The Mound of Esterka and the beautiful garden were destroyed. Filling in the Młynówka Królewska may have led to destroying the old trees so characteristic for the whole complex. View of the Wawel Hill was obscured by the Pedagogical University building, and other buildings such as a stadium or a petrol station completed the composition chaos.

In the 1990s, an adaptation of the palace commenced so that it would serve the needs of a higher education unit – the Architecture Faculty of the Cracow University of Technology – according to the project of Professor of architecture Andrzej Kadłuczka¹⁴ and

Renowacja i dostosowanie układu funkcjonalno-przestrzennego obiektu do potrzeb współczesnej uczelni było ułatwione ze względu na jego XIX-wieczną przebudowę z pałacu na szkołę podchorążych. Układ komunikacji, rozmieszczenie sal dydaktycznych i wykładowych mogło pozostać jak dawniej a zatem pozwoliło to na adaptację mało inwazyjną w zabytkową tkankę. Dzięki pracom remontowo-konserwatorskim udało się z kolei wydobyć walory architektoniczne, detale oraz zachowane portale, które zdobią wydziałowe korytarze.

3. INWENTARYZACJA W TECHNOLOGI BIM

3.1. System pomiarowy Flexijet

Inwentaryzację elewacji frontowej wykonano przy użyciu systemu Flexijet. System ten pozwala na wykonanie laserowych pomiarów i równoczesne tworzenie na ich podstawie elementów modelu ArchiCAD-a, dzięki czemu inwentaryzacja jest wykonywana od razu w technologii BIM (*Building Information Modeling*)¹⁶. W skład systemu wchodzi: hardware (statyw, głowica, dalmierz laserowy, pady do naprowadzenia lasera na punkt pomiarowy) oraz software (oprogramowanie zarządzające pomiarem; ryc. 2).

Aktualnie współpracuje on z następującymi programami: ArchiCAD, Rhino, Compass CAD10, Scala, PaletteCAD, PythaCAD¹⁷. W zakresie wykonywania inwentaryzacji obiektów budowlanych najlepiej działa on z programem ArchiCAD¹⁸ i taką konfiguracją hardware-software wykorzystano przy prezentowanych pomiarach.

Obiekt i jego detale zostały zdefiniowane przestrzennie poprzez współrzędne kolejnych mierzonych punktów i na miejscu interpretowane przez operatora oraz zapisane w postaci obiektów architektonicznych programu ArchiCAD. Zadanie realizowane było z niezwykłą precyzją dzięki bardzo dużej dokładności pomiarowej i odpowiedniemu oprogramowaniu. Dokładność pomiarów wynosiła 2 mm na długości 50 m, co zapewniło ogromną wierność odwzorowania obiektu¹⁹. Nadmiar informacji w przypadku standardowego projektu może stać się uciążliwy w trakcie prac projektowych. W przypadku dokumentacji architektoniczno-budowlanej stopień szczegółowości dostosowywany jest do fazy projektowej. Dzięki zastosowaniu systemu BIM uzyskane dane można potraktować selektywnie. Definiowanie płaszczyzny przekroju (rzutu) oraz informacji, które znajdują się na rzutach i przekrojach roboczych, pozwala na pełne zapanowanie nad efektem wygenerowanym przez program komputerowy. Mierzenie wykonywane za pomocą systemu Flexijet jest podobne do standardowo wykonywanych pomiarów inwentaryzacyjnych wykorzystujących dalmierze laserowe, lecz różni je od nich przede wszystkim wynik. Pomiarzy za pomocą standardowych dalmierzy tworzą bazę punktów zorientowanych w przestrzeni. Dopiero ich interpretacja

conservation guidelines of Professor of architecture Kazimierz Kuśnierz¹⁵. Renovation and adaptation of the functional – spatial layout of the object to the needs of a modern university was facilitated because of its 19th-century conversion from a palace into a cadet school. Communications layout, arrangement of lecture rooms and classrooms could remain the same, which allowed for almost non-invasive adaptation into the historic tissue. Due to the renovation-conservation work it was possible to enhance architectonic values, details and preserved portals, which decorate the university corridors.

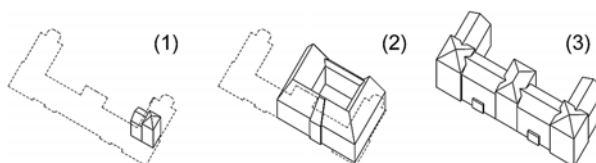
3. INVENTORY IN BIM TECHNOLOGY

3.1. Flexijet measurement system

The inventory of the front elevation was made using the Flexijet system. The system allows for carrying out laser measurements and simultaneously using them to create elements of an ArchiCAD model, thanks to which inventorying is done instantly in BIM technology (*Building Information Modelling*)¹⁶. The system encompasses: the hardware (a tripod, a head, laser distance-measuring device, pads for guiding the laser onto the measuring point) and the software (fig. 2).

At the moment it is compatible with the following programmes: ArchiCAD, Rhino, Compass CAD10, Scala, PaletteCAD, PythaCAD¹⁷. As far as carrying out inventories of buildings are concerned, it works best with the ArchiCAD programme¹⁸ and such a hardware-software configuration was used for presented measurements.

The object and its details were spatially defined through the coordinates of subsequent measured points and interpreted instantly by the operator, as well as recorded as architectonic objects in the ArchiCAD programme. The task was realized with extreme precision thanks to high measurement accuracy and suitable software. Measurement accuracy equalled 2 mm at the length of 50 m, which ensured extreme fidelity of the reproduced object¹⁹. In the case of a standard project, excessive information can become



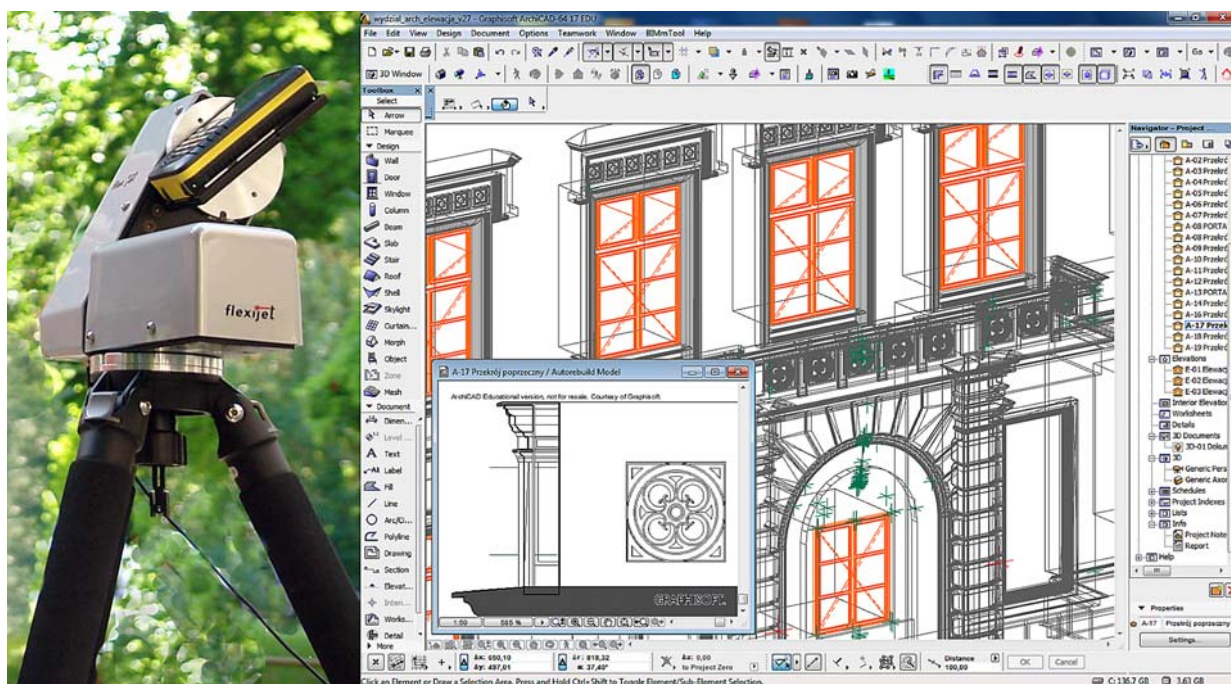
Ryc. 1. Główne fazy przekształceń Pałacu Królewskiego w Łobzowie: (1) część trwała foralicjum, (2) renesansowa rezydencja po przebudowach Santi Gucciego i Jana Trevano – stan z XVIII w., (3) obecna bryła pałacu – opracowanie własne na podstawie materiałów źródłowych oraz badań własnych

Fig. 1. Main stages of transformations of the Royal Palace in Łobzów: (1) permanent part of the fortalice, (2) Renaissance residence after alterations by Santo Gucci and Jan Trevano – state from the 18th c., (3) present-day shape of the palace – own project on the basis of source materials and own research.

i czasochłonne połączenie pozwala na otrzymanie modelu. Natomiast w omawianym systemie tworzą od razu elementy wirtualnego budynku. Efektem pracy był model konstruowany na bazie punktów pomiarowych oraz zbiór punktów, który posłużył do dalszego uszczegółowienia detali. Dalmierz laserowy naprowadzano na punkt w przestrzeni (ręcznie lub za pomocą pada), dokonywano odczytów odległości i na podstawie kilku (w przypadku ściany minimum trzech) zatwierdzonych punktów w przestrzeni budowany był element modelu BIM. Kolejne pomiary pozwalały na modelowanie poszczególnych detali elewacji w dowolnej kolejności i stopniu dokładności.

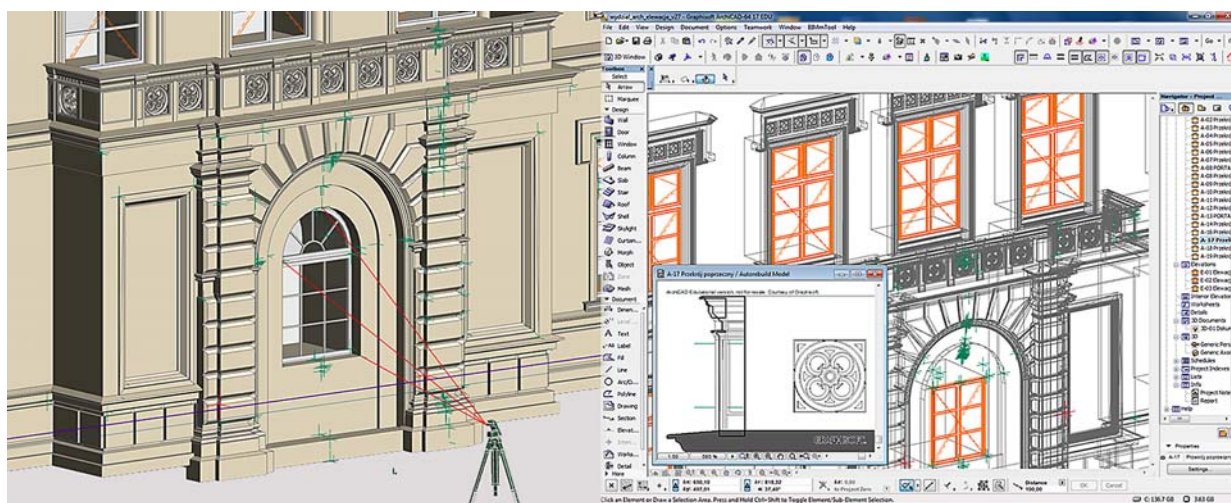
Wykonywanie pomiarów z wielu punktów pozwoliło włączyć w zakres także miejsca znajdujące

bothersome in the course of project work. In the case of architectonic – building documentation, the level of detail is adjusted to the project stage. Owing to the BIM system, obtained data can be treated selectively. Defined planes of cross section (plan) and information included in working plans and cross sections allow for complete control of the effect generated by the computer programme. Measurements carried out using the Flexijet system are similar to standard inventory measurements carried out using laser rangefinders, but their results are different. Measurements carried out with the use of standard rangefinders create a base of spatially oriented points. It is their interpretation and time-consuming linking which allow for obtaining a model. On the other hand, the discussed system



Ryc. 2. Widok systemu Flexijet w czasie pomiaru elewacji Pałacu w Łobzowie – fot. Szymon Filipowski, za zgodą autora

Fig. 2. View using the Flexijet system while measuring the elevation of the Palace in Łobzow – photo: Szymon Filipowski, with author's approval



Ryc. 3. Zasady pomiaru urządzeniem Flexijet oraz interfejs programu ArchiCAD 17

Fig. 3. Principles of measuring with the Flexijet device and the interface of ArchiCAD 17 programme

się w znacznej odległości od początkowego położenia aparatury pomiarowej, osiągając bardzo zbliżony efekt pomiaru dla różnych odległości (wysokości). Przejście pomiędzy nimi lub pomiar elementów niewidocznych z danego położenia dalmierza odbywały się poprzez namierzenie i zaznaczenie trzech punktów bazowych widocznych z obu lokalizacji urządzenia. Następnie przemieszczano urządzenie i orientowano je odnajdując wcześniej oznaczone trzy punkty referencyjne, co pozwało na kontynuowanie pomiarów. Mierząc tę ponad 105-metrową elewację frontową utworzono cztery stanowiska pomiarowe.

3.2. Budowa modelu wirtualnego w technologii BIM

Innowacyjność tego sposobu inwentaryzacji polega na tym, iż umożliwia on bezpośrednio tworzenie elementów wirtualnego budynku zabytkowego (model BIM), w którym oprócz trójwymiarowej reprezentacji i standardowych rzutów zawarte są w dodatku informacje (np. przypisanie szczegółów technicznych czy konserwatorskich)²⁰. Przekłada się to na większe możliwości oceny zarówno stanu obiektu, jak i możliwych do podjęcia działań konserwatorskich. Równocześnie z pomiarem budowany jest model wirtualny, obserwowany na ekranie komputera w postaci widoku aksonometrycznego lub perspektywicznego, dowolnie prowadzonych rzutów, przekrojów czy elewacji (ryc. 2). System pomiarów laserowych BIM daje możliwość osiągnięcia wysokiej precyzji oraz stopnia szczegółowości modelu odtwarzanego na komputerze obiektu.

W trakcie pomiarów budowane są elementy złożone, takie jak okna, drzwi, schody, balustrady i inne elementy o skomplikowanych geometrycznie kształtach przestrzennych, dzięki zastosowaniu narzędzia Kształt (*Morph*)²¹. Narzędzie to zapewnia pełną swobodę definiowania formy, ponieważ działa w oparciu o modelowanie siatek brył z wielokątów lub powierzchni parametrycznych NURBS (*Non-Uniform Rational B-Spline*)²².

Przykładem wykorzystania narzędzia Kształt do przestrzennego odtwarzania elementów obiektów zabytkowych może być pomiar i rekonstrukcja balustrad portali bocznych (ryc. 3). Część elementów była modelowana w czasie pomiarów *in situ*, a reszta w pracowni na podstawie punktów pomiarowych i dokumentacji fotograficznej. Należy zauważyć, iż modelowanie w terenie przebiegało sprawniej ze względu na możliwość porównania odwzorowanego obiektu z rzeczywistością i uzupełnienia brakujących danych.

Zastosowana metoda inwentaryzacji umożliwiła pracę w trudnych technicznie warunkach (w związku z ograniczonym dostępem lub widocznością, czy też znaczną wysokością), gdzie klasyczny bezpośredni pomiar byłby bardzo kosztowny. Inwentaryzacja w technologii BIM pozwala na utworzenie kompletnej bazy danych o obiekcie i spójnej dokumentacji. Dzięki

instantly creates elements of the virtual building. The result of its work was a model constructed on the basis of measurement points, and a set of points that was used for working out further details. Laser rangefinder was guided to the point in space (manually or by means of the pad), then distance measurements were read, and on the basis of a few (in the case of a wall at least three) approved points in space an element of the BIM model was built. Subsequent measurements allowed for modelling particular details of elevation in any order and degree of precision.

Conducting measurements from several points allowed for encompassing the places considerably distant from the initial location of the measuring device, and obtaining very similar measuring results for different distances (heights). Transition between them or measuring elements invisible from a given location of the rangefinder was conducted by locating and marking three base points visible from both locations of the device. Then the device was shifted and oriented by finding the previously marked three reference points, which allowed for continuation of measuring. Four measurement locations were established while measuring the over 105 metre front elevation.

3.2. Building the virtual model in the BIM technology

Innovativeness of this method of inventorying allows for directly creating elements of a historic virtual building (BIM model) which, besides a three-dimensional representation and standard projections, contains additional information (e.g. attribution of technical or conservation details)²⁰. It offers a wider possibility of assessing the state of the object, as well as possible conservation treatment. While measurements are taken, a virtual model is built which can be observed on the computer screen as an axonometric or perspective view, freely carried out projections, cross sections or elevations (fig. 2). The BIM laser measurement system offers the possibility for obtaining a highly precise and detailed model recreated on the computer screen.

During measuring complex elements such as windows, doors, stairs or balustrades, as well as other geometrically complicated spatial forms, can be built thanks to the use of the Morph tool²¹. The tool ensures total freedom in defining form, because its functioning is based on modelling nets from polyhedrons or NURBS (*Non-Uniform Rational B-Spline*) parametric surfaces²².

Measuring and reconstruction of balustrades of side portals can be an example of using the Morph tool for spatial recreation of elements of historic objects (fig. 3). Some elements were modelled during measuring *in situ*, and the rest in the designing office on the basis of measuring points and photographic documentation. It should be noticed, that field modelling was carried out more efficiently because of the possibility of compar-

ogromnej precyzji odtworzenia przestrzeni i otrzymania wielu przekrojów, elewacji czy rzutów modelu wirtualnego otwierają się możliwości dla badań, porównań oraz analiz brył i detali²³.

4. ZASTOSOWANIE

Model BIM otrzymany w ramach inwentaryzacji, dzięki współpracy ze specjalistycznym oprogramowaniem, może być przydatny do różnorodnych zastosowań, takich jak precyzyjne zaplanowanie prac konserwatorskich, wkomponowanie nowych elementów, uzupełnienie lub odtworzenie brakujących elementów i utworzenie wirtualnej rekonstrukcji historycznej. Możliwe jest również uzyskanie modelu wytrzymałościowego istniejącego budynku wraz z etapem projektowanym, a także określenie charakterystyki energetycznej budynku. Kolejnym zastosowaniem jest projektowanie iluminacji, wariantów kolorystyki i wykończenia obiektu, czy też zieleni i elementów zagospodarowania terenu w relacji do budynku.

Niniejsze opracowanie na przykładzie Pałacu Królewskiego w Łobzowie przedstawia próbę iluminacji zabytkowego obiektu architektonicznego przy wykorzystaniu modelu otrzymanego w ramach pomiarów laserowych. Model został wykonany w programie ArchiCAD 17. Przy użyciu wskazanego oprogramowania można zasymulować oświetlenie, określić zużycie energii i zapotrzebowanie na moc oświetlenia oraz utworzyć zestawienia. Dla urealistycznienia efektu wizualnego posłużono się silnikiem renderującym Vray w wersji 1.48.66 w programie Sketchup 7. Umożliwiło to uzyskanie danych (położenie, orientację, parametry) charakteryzujących planowane światło.

Prace wykonano na cyfrowym modelu elewacji frontowej pałacu zorientowanej na południowy zachód, w stronę ulicy Podchorążych, równoległej, oddalonej około 100 m od ulicy. Pomiędzy ulicą a pałacem znajduje się zieleń wysoka, w znacznym stopniu przysłaniająca budynek obserwatorom od strony ulicy. Obecnie budynek jest pośrednio oświetlony z opraw ulicznych umieszczonych przy dojeździe do obiektu. „Obserwując otaczającą nas rzeczywistość, zrealizowane inwestycje iluminacji, uzyskane efekty, zastosowane techniki, rozróżnia się zasadniczo dwie metody iluminacji: metodę zalewową (ogólną, powierzchniową), metodę punktową (miejscową, szczegółową)”²⁴.

Sprawdzono dwa warianty oświetlenia: metodą zalewową oraz oświetleniem punktowym. Opracowano propozycję oświetlenia za pomocą metody zalewowej poprzez naświetlacze umieszczone powyżej poziomu terenu. Ze względu na małą powierzchnię cieni, duży kąt użyteczny wiązki świetlnej i liczbę naświetlaczy otrzymano dużą jasność skrzydeł bocznych przy niskim kontraście. Wiązka świetlna została skierowana możliwie prostopadle do ściany budynku. Ryzality boczne oraz portale boczne zostały oświetlone pod mniejszym kątem do płaszczyzny, co zwiększyło kontrast przy mniejszej ogólnej luminancji. Ryzalit główny

ing the reproduced object with reality and completing the missing data.

The applied method of inventorying allowed for working in difficult technical conditions (connected with limited accessibility or visibility, or considerable height) – classic direct measuring would be very expensive. Inventorying in the BIM technology allows for creating a complete database about the object and coherent documentation. Owing to extreme precision in recreating space and obtaining multiple cross sections, elevations or projections of the virtual model, there open possibilities of research, comparison and analyses of solids and details²³.

4. APPLICATION

The BIM model obtained during the inventory, supported by specialist software, can have several diverse applications, such as: precise planning of conservation work, integrating new elements, completing or recreating missing elements and creating a virtual historic reconstruction. It is also possible to acquire a strength model of the existing building together with the designing stage, as well as determining the energy characteristics of the building. Designing illumination, colouring and finishing options for the object, or greenery and elements of land development in relation to the building are other applications.

This paper presents an attempt at illuminating a historic architectonic object using the model obtained during laser measurements, on the example of the Royal Palace in Łobzów. The model was made in the ArchiCAD 17 programme. Application of the indicated software allows for simulating the illumination, determining energy use and demand for illuminance, as well as preparing combinations. In order to make the visual effect more realistic the Vray 1.48.66 rendering engine was applied in the Sketchup 7 programme. It allowed for acquiring data (location, orientation, parameters) concerning the characteristics of the planned lighting.

The work was carried out on a digital model of the front elevation of the palace oriented to the south west, towards Podchorążych street, parallel, about 100 m from the street. There is tall greenery between the street and the palace, to a large extent concealing the latter from someone observing it from the street. Now the building is indirectly lit by street lamps situated along the driveway to the object. “Observing the surrounding reality, realised illumination investments, obtained effects, used technology, basically two methods of illumination can be distinguished: floodlight (general, surface), and spotlight (local, detailed)”²⁴.

Two variants of illumination have been checked: floodlight and spotlight. A proposition was prepared to floodlight it using lights located above the ground level. Because of low shadow area, large useful angle of the light beam and the number of floodlights, high brightness of side wings with low contrast was obtained. The light beam was directed perpendicularly to

został oświetlony dwoma reflektorami umieszczonymi na poziomie terenu i skierowanymi pod mniejszym kątem do płaszczyzny ściany. Ich wiązki przecinają się na poziomie balkonu, co wydobywa wypukłości elewacji i nadaje głębię. Ściana nad balkonem została doświetlona dodatkowym, wysoko umieszczonym naświetlaczem.

Ze względu na żółty odcień elewacji z bordowymi i piaskowcowymi detalami zdecydowano o ciepłym świetle lamp sodowych. Dach oświetlono zimnym światłem skierowanym wzdłuż połaci. W efekcie otrzymano hierarchizację ryzalitów i przestrzenność całego układu przy jednoczesnej spójności obrazu. W tym wypadku detale architektoniczne nie posiadają kontrastu, ginąc w jednorodnej plamie świetlnej.

Z powodu „utruty” detali przebadano też wariant oświetlenia punktowego poprzez rozmieszczenie pod obramowaniami okiennymi naświetlaczy skierowanych w stronę zdobień. Dodatkowo podkreślono pilastry narożne ściany i wnęki portali. Naświetlaczami liniowymi uwypuklono detal zdobnej balustrady tarasów nad portalami oraz gzymsy. Zróżnicowano moc źródeł światła, co zaowocowało największą luminancją detali ryzalitu głównego i najwyższej kondygnacji skrzydeł bocznych. W dalszej kolejności gradacja świetlna następuje dla portali bocznych, ryzalitów bocznych i niższych kondygnacji. Temperatura barwowa całości i iluminacja dachu zostały zbliżone do pierwszego wariantu. Rozwiązanie zaowocowało podkreśleniem detali architektonicznych, ich harmonii, podziału na kondygnacje. Zwiększyło to atrakcyjność obioru przy zachowaniu oryginalnego założenia architektonicznego. Jego podstawowa cecha wyrażała się w osiowej kompozycji i symetrii kompleksu pałacowego odzwierciedlonej w propozycji oświetlenia. Powyższe przykłady zostały rozwiązane dla najbardziej wyeksponowanej elewacji widocznej od strony ulicy Podchorążych. Po nałożeniu fotografii zieleni na wygenerowane obrazy widoczna jest gęsta roślinność, która przysłania elewację. W tym wypadku metoda oświetlenia punktowego jest nieefektywna, czego rezultatem jest obraz o utraconym rytmie i słabo widocznych polach.

Biorąc powyższe pod uwagę postarano się połączyć obie typowe metody oświetlenia. Metoda zalewowa została zastosowana na większej części powierzchni obiektu, podświetlając go od dołu. Osiągnięto dużą jaskrawość istotnych miejsc poprzez podkreślenie światłem punktowym ryzalitu głównego i jego detali, portali bocznych oraz najwyższej kondygnacji skrzydeł bocznych.

Dolne oświetlenie uwidocznilo przestrzenność detali obramowań kondygnacji pośredniej. W tym wariantcie iluminacja została zaburzona w najmniejszym stopniu przez istniejącą zielenią. Biorąc pod uwagę potrzeby ekspozycji elewacji należy zatem rozważyć uporządkowanie zieleni przed pałacem.

„Obserwacja iluminowanego obiektu przebiega tak, że patrzący dostrzega w określonej kolejności poszczególne fragmenty stworzonego obrazu obiektu. Niekoniecznie musi dostrzegać całą bryłę budynku, z jej wszystkimi detalami, ale tylko to, co jest przez eks-

the building wall whenever possible. Side risalits and side portals were illuminated at a smaller angle to the surface, which increased contrast with lower overall luminance. The main risalit was illuminated with two floodlights situated at the ground level and directed at a smaller angle to the wall surface. Their beams cross at the balcony level which highlights bulges of the elevation and adds depth. The wall over the balcony was illuminated with an additional floodlight, fitted at some height.

Because of the yellow hue of the elevation with claret-coloured and sandstone details, the warm light of sodium lamps was decided on. The roof was lit with cold light directed along its slope. As a result, hierarchisation of risalits was obtained, as well as a spatial dimension of the whole complex with simultaneous image cohesion. In that case architectonic details did not have contrast and disappeared in a uniform spot of light.

Because of this “loss” of detail, a spotlight variant was also examined having spotlights fixed beneath window frames and directed towards decorations. Corner pilasters of the wall and portal niches were additionally highlighted. Line floodlights emphasised details of the ornamental balustrade on the terraces over the portals, and cornices. The power of light sources varied, which resulted in the greatest luminance of details of the main risalit and the top storey of the side wings. Next light was graded for side portals, side risalits and lower storeys. Colour temperature of the whole, and roof illumination were close to the first variant. The solution resulted in emphasizing architectonic details, their harmony, and division into storeys. It enhanced the attractiveness of reception while preserving the original architectonic layout. Its fundamental feature was the axial composition and symmetry of the palace complex reflected in the lighting suggestion. The above examples were solved for the most exposed elevation visible from Podchorążych Street. After superimposing the photo of greenery onto the generated images one can see lush vegetation which conceals the elevation. In that case the spotlight method proved ineffective, a result of which is a picture with a lost rhythm and poorly visible surfaces.

Taking the above into consideration, it was decided to combine the two typical illumination methods. The floodlight method was applied on the majority of surfaces of the object illuminating it from the bottom. Emphasising with spotlights the main risalit and its details, side portals and the top storey of side wings resulted in increased brightness of important places.

The bottom illumination revealed the spatial dimension of framework details of the middle storey. In this variant illumination was the least disturbed by the existing greenery. When taking into account the need to expose the elevation, it might be worth considering the concept of tidying the greenery in front of the palace.

“Observation of the illuminated object means that the onlooker perceives particular fragments of the created image of the object in a certain order. He may not



Ryc. 4. Wizualizacja elewacji frontowej pałacu w świetle dziennym. Lewa strona ujęcia przedstawia stan z istniejącą zielenią, prawa strona elewacji została odsłonięta na wizualizacjach

Fig. 4. Visualisation of the front elevation of the palace in daylight. Left side presents the state with existing greenery; right side of the elevation was uncovered in visualisations



Ryc. 5. Wizualizacja elewacji frontowej z iluminacją metodą zalewową

Fig. 5. Visualisation of the front elevation with illumination using the floodlight method



Ryc. 6. Wizualizacja elewacji frontowej z iluminacją metodą punktową

Fig. 6. Visualisation of the front elevation illumination using spotlight



Ryc. 7. Wizualizacja elewacji frontowej z iluminacją metodą łączoną

Fig. 7. Visualisation of the front elevation illumination using combined method

pozycję świetlną przedstawione. Mówi się o istnieniu tzw. punktów ogniskowych i punktów przyciągania, czyli miejsc w obrazie iluminowanego obiektu, które są odpowiedzialne za reżyserię odbioru²⁵.

Zaplanowane oświetlenie, podobnie jak inne części projektu, możliwe jest do wskazania za pomocą wiązki lasera emitowanej przez urządzenie Flexijet, co umożliwi nie tylko precyzyjne pomiary, ale pełną zgodność wykonawstwa z projektem na każdym etapie inwestycji.

see the whole bulk of the building with all its details, but only the fragments highlighted by the illumination. It is said that there exist so called focal and attraction points i.e. spots in the image of the illuminated object which are responsible for directing its reception²⁵.

Planned lighting, just like other parts of the project, can be indicated by means of a laser beam emitted by the Flexijet device, which allows for not only precise measurement, but also complete conformity of the execution and the project at each stage of the investment.

5. PODSUMOWANIE

System pomiarowy BIM otwiera wachlarz nowych możliwości zaczynając od wstępnych pomiarów, poprzez badanie, projektowanie i realizację, aż po sporządzenie dokumentacji powykonawczej. Jest to system mający duży potencjał, a jego zastosowanie nie sprowadza się jedynie do obsługi poszczególnych elementów. Wykorzystany chociażby przy tworzeniu wariantów oświetlenia obiektu zabytkowego, pozwala na uzyskanie nieznanych dotąd efektów i szybką analizę dokonywanych zmian. Przedstawienie ich w formie ujęć perspektywicznych, wirtualnego spaceru czy też modelu wydrukowanego na drukarce 3D może ułatwić porozumienie pomiędzy projektantami, konserwatorami i inwestorami.

5. CONCLUSION

The BIM measuring system opens a wide range of new possibilities, starting from initial measurement, through research, designing and realisation, to preparing post-realisation documentation. It is a system with large potential, and its application is not limited to handling particular elements. Used, for instance, to create options of illumination for a historic object, it allows for obtaining previously unknown effects and a quick analysis of introduced changes. Presenting them in the form of perspective views, a virtual walk, or a model printed on a 3D printer can facilitate communication between designers, conservators and investors.

tłum. V.M.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Beiersdorf Z. Kleparz, studium historyczno-urbanistyczne. PKZ, Kraków, 1978 (praca niepublikowana).
- [2] Binder B. ArchiCAD 17 BIM Modelling und Dokumentation. Mironde Auaa, Niederfrohna, 2013.
- [3] Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. Wiley, Hoboken, 2011.
- [4] Fischinger A. Santi Gucci architekt i rzeźbiarz królewski. Seria Biblioteka Wawelska nr 3, Ministerstwo Kultury i Sztuki, Zarząd Muzeów i Ochrony Zabytków, Kraków, 1969.
- [5] Flexijet 3D (online), [http://www.flexijet.pl/index.php?option=com_content &view=article&id=4&Itemid=114](http://www.flexijet.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=114) (access: 19.11.2014).
- [6] Grabowski A. Kraków i jego okolice. Wyd. V, Kraków, 1866.
- [7] Inteligentne inwentaryzacje w systemie BIM! (online). Warszawa, WSC Witold Szymanik Sp. z o.o. http://www.archicad.pl/obrazki/Flexijet_ulotka_podglad.pdf (access: 20.11.2014).
- [8] Kadłuczka A. Konserwacja elewacji budowli zabytkowej jako problem architektoniczno-historyczny i doktrynalny. In: Wiadomości Konserwatorskie Województwa Krakowskiego. T. 5. Problemy konserwacji elewacji budowli zabytkowych. Dyba O. (ed.), Wydawnictwo „Czuwajmy”, Kraków, 1996.
- [9] Kadłuczka A., Czubiński J., Frankowska-Cząstka E., Kulczycki J. Dokumentacja techniczna. Budynek dawnej Szkoły Podchorążych w Krakowie. Wytyczne konserwatorskie. Zestawienie elementów zabytkowych. Część II i III, Politechnika Krakowska, Kraków, 1994 (praca niepublikowana).
- [10] Kadłuczka A., Frankowska-Cząstka E. Adaptacja dawnego pałacu królewskiego w Łobzowie dla wyższej uczelni architektonicznej. In: Zabytki architektury i urbanistyki ziemi krakowskiej i ich rola we współczesnym rozwoju regionu. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 1996.
- [11] Kieszkowski W. Zamek Królewski w Łobzowie, Biuletyn Historii Sztuki i Kultury 1935; IV.
- [12] Kodeks dyplomatyczny Uniwersytetu Jagiellońskiego 1, nr 127; 4, nr 58.
- [13] Krasnowolski B. Młynówka królewska – geneza i przekształcenia. In: Rocznik Krakowski. T. 69. Małecki J. (ed.), Tow. Miłośników Historii i Zabytków Krakowa, Kraków, 2003.
- [14] Krasnowolski B., Rączka J.W. Królewska rezydencja w Łobzowie. In: Pałace i wille podmiejskie Krakowa. Małecki J. (ed.), Tow. Miłośników Historii i Zabytków Krakowa, Kraków, 2007.
- [15] Kuśnierz K. Łobzów założenie pałacowo ogrodowe letniej rezydencji królów polskich. Rzeczoznawcza opinia konserwatorska i wytyczne do projektu rewaloryzacji. Politechnika Krakowska, Kraków, 1993 (praca niepublikowana).
- [16] Lepiarczyk J. O krakowskich ogrodach i parkach. In: Zieleń Krakowa. Dobrzycki J. (ed.), Wydawnictwo Literackie, Kraków, 1955.
- [17] Nassery F. Edukacyjny aspekt kreowania rzeczywistości wirtualnej w konserwacji zabytków. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2011.
- [18] Rączka J.W. Młyny królewskie w krajobrazie Krakowa. T. 12-13. Komisja Architektury i urbanistyki, Kraków, 1978.
- [19] Rączka J.W. Przemiany krajobrazu podkrakowskiej rezydencji Łobzów. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 1996.
- [20] Ridder D. ArchiCAD 17: Praxiseinstieg. MITP Verlag GmbH, Bonn, 2013.
- [21] Ślęk R. ArchiCAD. Wprowadzenie do projektowania BIM. Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2013.
- [22] Tomkowicz S. Powiat krakowski. Kraków, 1870.
- [23] Żagan W. Iluminacja obiektów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003.

- ¹ A. Kadłuczka, *Konserwacja elewacji budowli zabytkowej jako problem architektoniczno-historyczny i doktrynalny*, [w:] *Wiadomości Konserwatorskie Województwa Krakowskiego*, T. 5, *Problemy konserwacji elewacji budowli zabytkowych*, Kraków 1996, s. 31–46.
- ² A. Kadłuczka, E. Frankowska-Cząstka, *Adaptacja dawnego pałacu królewskiego w Łobzowie dla wyższej uczelni architektonicznej*, [w:] *Zabytki architektury i urbanistyki ziemi krakowskiej i ich rola we współczesnym rozwoju regionu*, Kraków 1996, s. 167–181.
- ³ J.W. Rączka, *Przemiany krajobrazu podkrakowskiej rezydencji Łobzów*, Kraków 1996.
- ⁴ A. Kadłuczka, E. Frankowska-Cząstka, op. cit.
- ⁵ Z. Beiersdorf, *Kleparz, studium historyczno-urbanistyczne*, Kraków 1978; J.W. Rączka, *Młyny królewskie w krajobrazie Krakowa*, T. 12–13, Kraków 1978.
- ⁶ B. Krasnowolski, *Młynówka królewska – geneza i przekształcenia*, [w:] *Rocznik Krakowski*, T. 69, Kraków 2003, s. 25–33; B. Krasnowolski, J.W. Rączka, *Królewska rezydencja w Łobzowie*, [w:] *Pałace i wille podmiejskie Krakowa*, Kraków 2007.
- ⁷ *Kodeks dyplomatyczny Uniwersytetu Jagiellońskiego 1*, nr 127, nr 76, nr 58, Kraków 1870; S. Tomkowicz, *Powiat krakowski*, Kraków 1906, s. 118, 119.
- ⁸ A. Fischinger, *Santi Gucci architekt i rzeźbiarz królewski*, Seria Biblioteka Wawelska nr 3, Kraków 1969, aneksy, s. 143.
- ⁹ B. Krasnowolski, J.W. Rączka, op. cit.
- ¹⁰ A. Grabowski, *Kraków i jego okolice*, wyd. V, Kraków 1866.
- ¹¹ J. Lepiarczyk, *O krakowskich ogrodach i parkach*, [w:] *Zieleń Krakowa*, Kraków 1955, s. 25.
- ¹² W. Kieszkowski, *Zamek Królewski w Łobzowie*, *Biuletyn Historii Sztuki i Kultury IV*, 1935.
- ¹³ J.W. Rączka, *Przemiany...*, op. cit.
- ¹⁴ A. Kadłuczka, J. Czubiński, E. Frankowska-Cząstka, J. Kulczycki, *Dokumentacja techniczna. Budynek dawnej Szkoły Podchorążych w Krakowie. Wytyczne konserwatorskie. Zestawienie elementów zabytkowych*, Część II i III, Kraków 1994; s. 181.
- ¹⁵ K. Kuśnierz, *Łobzów założenie pałacowo ogrodowe letniej rezydencji królów polskich*, Rzeczoznawcza opinia konserwatorska i wytyczne do projektu rewaloryzacji, Kraków 1993.
- ¹⁶ C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston, *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, Hoboken 2011, passim.
- ¹⁷ Flexijet 3D. (online). FLEXIJET 3D. Flexijet.pl. Dostępny w Internecie: http://www.flexijet.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=4&Itemid=114 (dostęp: 19.11.2014).
- ¹⁸ *Inteligentne inwentaryzacje w systemie BIM!* (online). Warszawa, WSC Witold Szymanik Sp z o.o. Dostępny w Internecie: http://www.archicad.pl /obrazki/Flexijet_ulootka_podglad.pdf (dostęp: 20.11.2014).
- ¹⁹ Ibidem.
- ²⁰ B. Binder, *ArchiCAD 17 BIM Modelling und Dokumentation*, Niederrhoda 2013, passim.
- ²¹ D. Ridder, *ArchiCAD 17: Praxiseinstieg*, Bonn 2013, passim.
- ²² R. Ślęć, *ArchiCAD. Wprowadzenie do projektowania BIM*, Gliwice 2013, passim.
- ²³ F. Nassery, *Edukacyjny aspekt kreowania rzeczywistości wirtualnej w konserwacji zabytków*, Kraków 2011, s. 313–320.
- ²⁴ W. Żagan, *Iluminacja obiektów*, Warszawa 2003, s. 22.
- ²⁵ W. Żagan, op. cit., s. 24.

Streszczenie

W artykule przedstawiono możliwości zastosowania narzędzi cyfrowych w pracach architektoniczno-konserwatorskich na przykładzie studium elewacji dawnego Pałacu Królewskiego w Łobzowie, obecnie mieszczącego Wydział Architektury Politechniki Krakowskiej. Zawarto rys historyczny tego obiektu oraz omówiono fazę przygotowawczą przed wykonaniem projektu konserwatorskiego. Przedstawiono inwentaryzację i badania stanu zachowania – wykonane powierzchniowo, bez kontaktu bezpośredniego (tzn. bez rusztowań), nieinwazyjnie (bez odkrywek, wykopów), tylko przez zdjęcia cyfrowe i pomiary laserowe z użyciem systemu inwentaryzacji Flexijet. Jest on sprzężony z programem ArchiCAD, dzięki czemu inwentaryzacja jest wykonywana od razu w technologii BIM. Zaproponowano także wykorzystanie modelu 3D w BIM (*Building Information Modeling*) do tworzenia wariantów oświetlenia obiektu zabytkowego, co pozwoliło na eksperymentowanie i porównywanie wielu koncepcji aranżacji. Przedstawienie ich w formie ujęć perspektywicznych, wirtualnego spaceru czy też modelu wydrukowanego na drukarce 3D może ułatwić porozumienie pomiędzy projektantami, konserwatorami i inwestorami.

Abstract

The article presents possibilities of using digital tools in architectonic-conservation work on the example of a study of the elevation of the former Royal Palace in Łobzow, currently housing the Faculty of Architecture, Cracow University of Technology. It includes a historic outline of the object and a description of the preparatory stage before carrying out the conservation project. It presents the inventory and research on the state of preservation – conducted on the surface, without direct contact (i.e. without scaffolding), non-invasive (without digging) only by means of digital photographs and laser measurements using the Flexijet inventorying system. It is coupled with the ArchiCAD programme, due to which inventorying is carried out immediately in BIM technology. Using a 3D model in the BIM (*Building Information Modeling*) was also proposed for creating variants of illuminating a historic object, which allowed for experimenting and comparing many concepts of lighting arrangement. Presenting them as depicted in perspective, in the form of a virtual walk, or a model printed out on a 3D printer, could facilitate communication between designers, conservators and investors.