

Karol Argasiński*
Artur Tomczak**

Cyfrowa karta ewidencyjna zabytku – wykorzystanie standardów openBIM w dokumentowaniu i walidacji danych dziedzictwa na przykładzie kościoła Miłosierdzia Bożego w Kaliszu[†]

Digital monument record card – the use of openBIM standards in documenting and validating data concerning heritage based on the example of the Church of Divine Mercy in Kalisz[†]

Karol Argasiński, Artur Tomczak, *Cyfrowa karta ewidencyjna zabytku – wykorzystanie standardów openBIM w dokumentowaniu i walidacji danych dziedzictwa na przykładzie kościoła Miłosierdzia Bożego w Kaliszu*, „Ochrona Zabytków” 2025, nr 2, s. 11–29.

Abstrakt

Celem niniejszego artykułu jest zaproponowanie modelu cyfrowej karty ewidencyjnej zabytku (KEZ) na podstawie otwartych standardów wymiany danych (IFC, bSDD, IDS) oraz metodologii Heritage Building Information Modeling (HBIM). Opisane studium

* Politechnika Warszawska
ORCID: 0000-0002-8250-7109
e-mail: karol.argasinski.dokt@pw.edu.pl

** buildingSMART International
ORCID: 0000-0002-6944-2216
e-mail: artur.tomczak@buildingsmart.org

[†] Artykuł powstał na podstawie wystąpienia podczas II edycji międzynarodowej konferencji *ETHER – Eternal Heritage / Wieczne Dziedzictwo*, która odbyła się 5 i 6 listopada 2024 roku w Warszawie. Organizatorem wydarzenia był Narodowy Instytut Dziedzictwa, a współorganizatorem – Muzeum Historii Żydów Polskich POLIN.

[†] This article is based on a presentation given during the second edition of the international *ETHER – Eternal Heritage / Wieczne Dziedzictwo* conference, held on 5 and 6 November 2024 in Warsaw. The event was organized by the National Institute of Cultural Heritage and co-organized by the POLIN Museum of the History of Polish Jews.

przypadku dotyczy dokumentacji sanktuarium Miłosierdzia Bożego w Kaliszu. Kościół ten jest godnym uwagi reprezentantem modernistycznej architektury sakralnej, uznanym za znaczący zabytek historyczny. Na przykładzie tej budowli prezentujemy możliwości płynnej integracji atrybutów semantycznych z modelem IFC, demonstrując tym samym skuteczność integracji modelu i danych. W procesie tym wykorzystano techniki inwentaryzacji cyfrowej, a mianowicie skanowanie laserowe i fotogrametrię, a także narzędzia BIM, takie jak Archicad, Rhinoceros, Grasshopper, Blender oraz Bonsai. Ponadto wykorzystano ontologię, której zapis został opublikowany jako słownik danych na platformie bSDD. Do walidacji informacji posłużyła specyfikacja dostarczania informacji (Information Delivery Specification – IDS). Wyniki badań wykazały, że integracja karty ewidencyjnej z HBIM ułatwia ustrukturyzowaną, interoperacyjną i walidowalną dokumentację zabytków, a tym samym stwarza podstawę do późniejszej automatyzacji i standaryzacji systemów ewidencji dziedzictwa w Polsce. W artykule postawiono hipotezę, że stworzenie krajowej ontologii KEZ i jej publikacja w bSDD jest elementem reformy cyfrowej ochrony dziedzictwa.

Słowa kluczowe

Heritage BIM (HBIM), openBIM, Industry Foundation Classes (IFC), buildingSMART Data Dictionary (bSDD), Information Delivery Specification (IDS), interoperacyjność danych, ontologia dziedzictwa

Abstract

The aim of this article is to propose a model for a digital monument record card (KEZ) based on open data exchange standards (IFC, bSDD, IDS) and the Heritage Building Information Modelling (HBIM) methodology. The case study under consideration pertains to the documentation of the Church of Divine Mercy in Kalisz, which is a notable example of modernist sacred architecture and is recognised as an important historical monument. This building exemplifies the potential for seamless integration of semantic attributes with the IFC model, thereby demonstrating the efficacy of model and data integration. The process involved the use of digital inventory techniques, namely laser scanning and photogrammetry, in conjunction with BIM tools such as Archicad, Rhinoceros, Grasshopper, Blender and Bonsai. Furthermore, an ontology was employed, which was published as a data dictionary on the bSDD platform. The Information Delivery Specification (IDS) was used to validate the information. The findings of the research showed that the integration of the record card with HBIM facilitates documentation of monuments that is structured, interoperable and can be validated, thus creating a basis for the subsequent automation and standardization of heritage record systems in Poland. The article puts forward the hypothesis that the establishment of a national KEZ ontology and its dissemination in bSDD is an integral component of the digital heritage protection reform.

Keywords

Heritage BIM (HBIM), openBIM, Industry Foundation Classes (IFC) buildingSMART Data Dictionary (bSDD), Information Delivery Specification (IDS), data interoperability, heritage ontology

WSPÓŁCZESNA OCHRONA DZIEDZICTWA KULTUROWEGO STOI PRZED WYZWANIEM, A ZARAZEM szansą w postaci rosnącej roli technologii cyfrowych w zarządzaniu zasobami. Mimo zwiększającej się dostępności narzędzi cyfrowych oraz intensywnych działań instytucjonalnych, takich jak: prowadzona przez Narodowy Instytut Dziedzictwa (NID) digitalizacja zasobów krajowej ewidencji zabytków¹, portal Zabytek.pl², system Geoportal dla zabytków³, system powiązań

¹ Projekt „Digitalizacja i udostępnianie cyfrowych dóbr kultury – zabytków oraz grobów i cmentarzy wojennych”, Narodowy Instytut Dziedzictwa, nid.pl, tinyurl.com/pjdzkr59, dostęp: 30.05.2025.

² Portal ewidencyjny Zabytek.pl, Narodowy Instytut Dziedzictwa, zabytek.pl, dostęp: 30.05.2025.

³ System Geoportal dla zabytku, Narodowy Instytut Dziedzictwa, mapy.zabytek.gov.pl/nid, dostęp: 30.05.2025.

z rejestrem ministerialnym⁴ czy integracja z europejskimi strukturami danych przestrzennych poprzez INSPIRE ID⁵, istotnym problemem pozostaje brak ustandaryzowanego formatu cyfrowej reprezentacji podstawowych danych ewidencyjnych o zabytkach.

Na gruncie polskim pierwsze systemowe próby ujednoczenia form opisu zasobu dziedzictwa kulturowego oraz przygotowania ich do komputerowego przetwarzania podjęto w latach pięćdziesiątych XX wieku w krakowskim Regionalnym Ośrodku Studiów i Ochrony Środowiska Kulturowego (ROSiOŚK)⁶. Opracowana wówczas Karta dziedzictwa kulturowego miejscowości miała charakter modułowy – obejmowała arkusz główny oraz 14 metryk szczegółowych, opatrzonych instrukcjami i legendami. Jej konstrukcja została podporządkowana potrzebie standaryzacji danych oraz tworzenia spójnych baz informacyjnych na potrzeby planowania przestrzennego i ochrony krajobrazu kulturowego⁷. Rozwiązanie to znalazło zastosowanie między innymi w inwentaryzacjach małych miast Lubelszczyzny⁸, natomiast równolegle rozwijana biała karta zabytków nieruchomości stopniowo poszerzała swój zakres o dokumentację układów urbanistycznych i ruralistycznych. Oba te nurty stanowią istotny etap w procesie kształtowania metod standaryzacji danych w polskiej ochronie zabytków, a zarazem stwarzają istotną bazę historyczną dla współczesnych koncepcji semantycznego modelowania zasobu dziedzictwa w środowisku openBIM, których możliwości i propozycje wdrożenia przedstawiono w poniższym tekście.

Tradycyjna dokumentacja w postaci analogowych kart ewidencyjnych zabytków (KEZ), przez dekady stanowiących podstawę inwentaryzacji i opisu zasobów dziedzictwa, obecnie okazuje się niewystarczająca w kontekście integracji z nowoczesnymi systemami zarządzania informacją. Karty te, choć bogate w treść historyczną, pozbawione są formalnej struktury danych, brak im jasno zdefiniowanej ontologii czy słownika pojęć. Ich zróżnicowanie pod względem formatu, terminologii i kompletności znacząco utrudnia ich cyfrowe przetwarzanie, analizę i dalsze wykorzystanie.

Metodologia Building Information Modeling (BIM), a w szczególności jej adaptacja do celów dziedzictwa – Heritage Building Information Modeling (HBIM) – umożliwia precyzyjne odwzorowanie geometrii, struktury danych o budowlach historycznych (il. 1). Samo odwzorowanie geometryczne nie wystarcza w przypadku obiektów zabytkowych, których wartość wynika nie tylko z kształtu, lecz także z kontekstu historycznego, materiałowego, funkcjonalnego i symbolicznego. W takiej sytuacji kluczowe staje się wzbogacenie modeli BIM o rozbudowaną warstwę semantyczną, umożliwiającą bardziej złożone analizy oraz zapewniającą interoperacyjność danych.

Termin openBIM oznacza otwarte standardy danych BIM służące do wymiany informacji w budownictwie. OpenBIM pozwala na modelowanie informacji w sposób ustrukturyzowany, transparentny i trwały. Podstawowym standardem openBIM jest schemat Industry Foundation Classes (IFC)⁹, czyli otwarty format ustrukturyzowania i zapisu danych, stworzony przez organizację buildingSMART¹⁰. IFC poza warstwą techniczną ma warstwę semantyczną, zawierającą definicje podstawowych kategorii elementów, takich jak ściana czy okno, a także parametrów ich opisujących, przykładowo wysokość czy powierzchnia.

⁴ Ewidencja zabytków nieruchomości, Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego, dane.gov.pl/pl/dataset/2627, dostęp: 30.05.2025.

⁵ Usługa przeglądania danych (WMS) Rejestrowe Zabytki Nieruchome, INSPIRE Geoportale, European Commission, inspire-geoportale.ec.europa.eu, tinyurl.com/yc46y3c3, dostęp: 30.05.2025.

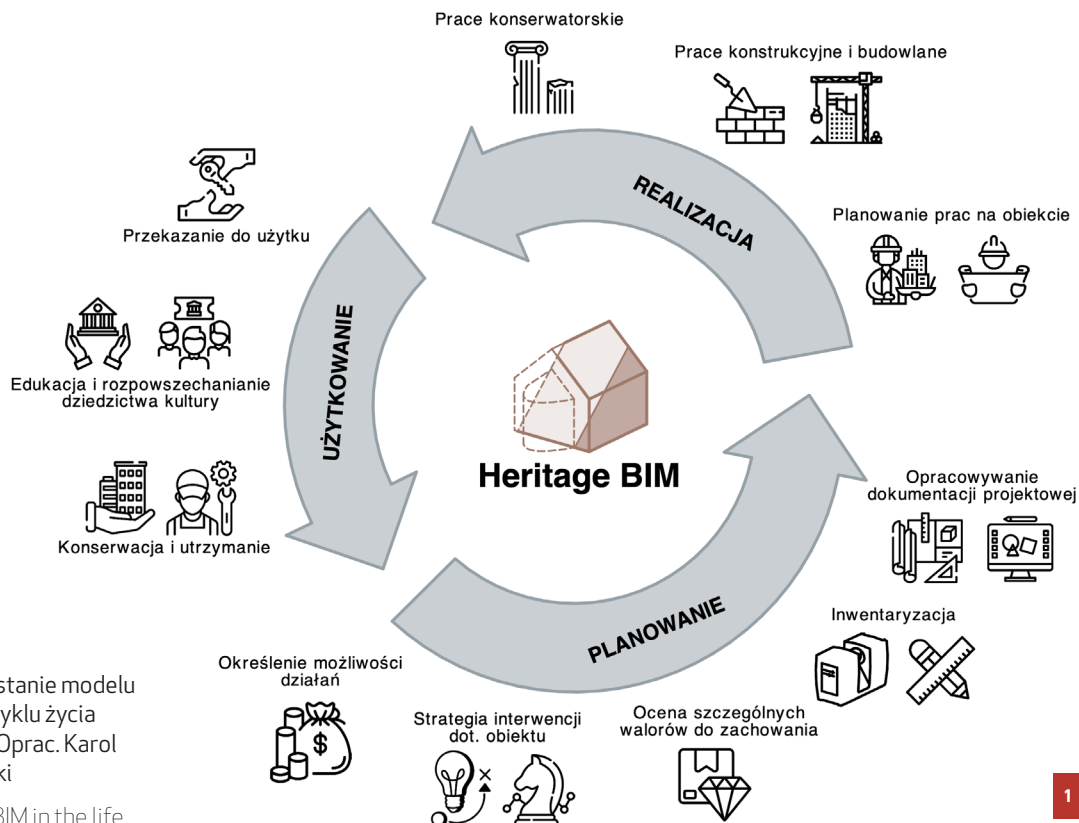
⁶ R. Marcinek, *Dwadzieścia lat działalności ośrodków regionalnych*, „Ochrona Zabytków” 2012, nr 1/2, s. 81–93, ochronazabytkow.nid.pl, tinyurl.com/47buxu3v, dostęp: 16.08.2025.

⁷ *Ochrona wartości krajobrazu i środowiska kulturowego w studium do planu i miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego gminy*, Kraków 1998.

⁸ *Miasteczka Lubelszczyzny – karta dziedzictwa kulturowego*, Ośrodek „Brama Grodzka – Teatr NN”, teatrnn.pl, tinyurl.com/ywffeb87, dostęp: 30.08.2025.

⁹ *Industry Foundation Classes (IFC) for Data Sharing in the Construction and Facility Management Industries*, part 1: *Data Schema*, ISO 16739-1:2024, iso.org/standard/84123.html, dostęp: 16.08.2025.

¹⁰ Industry Foundation Classes (IFC), buildingSMART, buildingSMART.org, tinyurl.com/476faa7n, dostęp: 30.05.2025.



1 Wykorzystanie modelu HBIM w cyklu życia zabytku. Oprac. Karol Argasiński

Use of HBIM in the life cycle of a monument.
 Compil: Karol Argasiński

Standard IFC nie zawiera wszystkich możliwych pojęć, ale za to pozwala dodawać niestandardowe klasy i parametry. Klasyfikacja obiektów dziedzictwa kulturowego opiera się na zróżnicowanych, szczegółowych i często narodowych lub sektorowych systemach. Aby współdzielić definicje i metadane wyjaśniające znaczenie używanych pojęć, powstała ogólnodostępna platforma buildingSMART Data Dictionary (bSDD)¹¹, która zawiera pojęcia i ich definicje oraz umożliwia przypisanie ich klasom obiektów, materiałom, stylom architektonicznym czy elementom konstrukcyjnym. To właśnie powiązanie geometrii z precyzyjną ontologią pozwala traktować model nie tylko jako wizualizację, lecz także jako kompleksową bazę wiedzy. Podobne badania prowadzono między innymi we Włoszech, wykorzystując bSDD jako bazę danych definicji do precyzyjnego oznaczenia szczegółów historycznych obiektów budowlanych¹². Z kolei my sami podczas konferencji Cultural Heritage and New Technologies w Wiedniu¹³ oraz konferencji ETHER – Eternal Heritage / Wieczne Dziedzictwo¹⁴ przedstawiliśmy referat, w którym zaprezentowaliśmy interpretacje danych oparte na standardzie MIDAS Heritage FISH¹⁵. Jest to główny standard dokumentacji obiektów dziedzictwa w Wielkiej Brytanii. Udostępnienie go poprzez bSDD pokazało wstępne możliwości i kierunki rozwoju metodologii cyfrowej dokumentacji dziedzictwa.

¹¹ buildingSMART Data Dictionary, buildingsmart.org, tinyurl.com/38xx983b, dostęp: 30.05.2025.

¹² S. Scandurra, A. Di Luggo, *BSDD to Document State of Preservation of Architectural Heritage in Open-HBIM Systems*, „The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences” 2023, vol. XLVIII-M-2-2023, s. 1427–1434, doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-2-2023-1427-2023, dostęp: 16.08.2025.

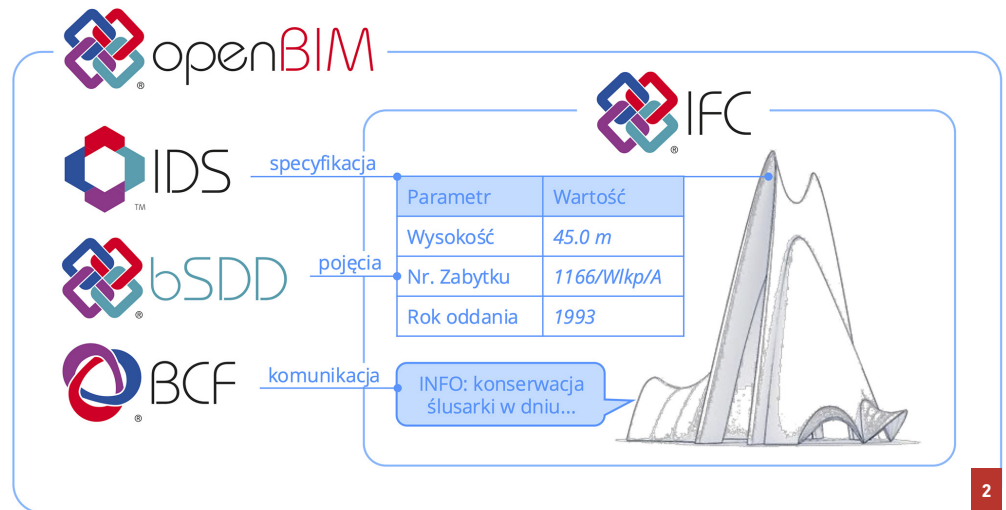
¹³ K. Argasiński, A. Tomczak, *Enhancing Semantic Interoperability of Heritage BIM-based Asset Preservation*, referat wygłoszony na konferencji Cultural Heritage and New Technologies (CHNT), Wiedeń, 4–6.11.2024, chnt.at, tinyurl.com/3bau59yt, dostęp: 16.08.2025.

¹⁴ *Digitalizacja i ochrona dziedzictwa, czyli o III i IV panelu konferencji ETHER – Eternal Heritage / Wieczne Dziedzictwo*, Narodowy Instytut Dziedzictwa, 30.10.2024, nid.pl, tinyurl.com/3ucah5vw, dostęp: 16.08.2025.

¹⁵ *Heritage Data Standards and Terminology*, historicengland.org.uk, tinyurl.com/2vhrnawh, dostęp: 16.08.2025.

Propozycja zastosowania otwartych standardów BIM dla zabytku. Oprac. Artur Tomczak, Karol Argasiński

A proposal for the use of open BIM standards for cultural heritage. Compil: Artur Tomczak, Karol Argasiński



Nowym wyzwaniem i szansą w tym kontekście jest zastosowanie uczenia maszynowego (ang. *machine learning*) do automatycznej analizy zasobów archiwalnych takich jak KEZ, rozpoznawania wzorców typologicznych oraz semantycznego oznaczania i wzbogacania elementów. Uczenie maszynowe oparte na danych referencyjnych tworzonych w środowisku HBIM może wspierać proces automatyzacji klasyfikacji, tłumaczenia danych dziedzictwa oraz ich wykorzystania w predykcji stanu zachowania czy wartości kulturowej.

W niniejszym artykule zaproponowano zastosowanie otwartych standardów wymiany danych w budownictwie – IFC, bSDD oraz IDS (Information Delivery Specification) – jako podstawy do opracowania zautomatyzowanej, ustandaryzowanej i interoperacyjnej struktury danych ewidencyjnych (il. 2). Szczególną uwagę poświęcono opracowaniu słownika semantycznego (ang. *data dictionary*) *Ewidencja zabytku*, udostępnionego przez nas na platformie bSDD. Umożliwia on wprowadzenie kluczowych informacji rejestrowych do modelu BIM w formacie IFC. Uzupełnieniem tego podejścia jest przygotowanie pliku IDS, który pozwala na walidację poprawności przypisania danych w modelu.

Materiały i metody

Kościół Miłosierdzia Bożego w Kaliszu – studium przypadku

Kościół Miłosierdzia Bożego w Kaliszu, zlokalizowany na osiedlu Adama Asnyka, to jeden z najciekawszych przykładów architektury sakralnej późnego modernizmu w Polsce¹⁶. Stanowi on realizację projektu – wyłonionego w ogólnopolskim konkursie architektonicznym w 1957 roku – autorstwa Jerzego Kuźmienki i Andrzeja Fajansa (architektura) oraz Wacława Zalewskiego (konstrukcja). Obiekt ten wznoszono etapami w latach 1977–1993. Głównym założeniem projektu było stworzenie jednolitej przestrzeni sakralnej pozbawionej podpór wewnętrznych, co osiągnięto dzięki zastosowaniu cienkościennych powłok żelbetowych w formie paraboloid hiperbolicznych. Przestrzeń przykryta została krzywoliniową łupiną, pracującą jako struktura membranowa, o wysokości 45 m i powierzchni około 1000 m².

Z uwagi na postępujące procesy degradacji materiałowej, obejmujące warstwę zarówno estetyczną, jak i fizykochemiczną powłok żelbetowych, podjęto decyzję o przeprowadzeniu inwentaryzacji cyfrowej obiektu. Zgromadzone w jej wyniku dane stanowiły podstawę do dalszych badań architektonicznych, których celem były diagnoza stanu technicznego oraz identyfikacja kluczowych zagrożeń

¹⁶ P. Marciniak, *Badania architektoniczne obiektów modernistycznych. Studium przypadku Dom Książki w Poznaniu / Architectural Research on Modernist Buildings: Case Study of the Dom Książki Building in Poznań*, „Wiadomości Konserwatorskie” 2025, nr 81, s. 71–91, doi.org/10.48234/WK81SPLENDOR, dostęp: 30.05.2025.

konstrukcyjno-materiałowych. Analizy wykazały konieczność podjęcia działań zabezpieczających, w szczególności w zakresie ochrony żelbetowych łupin przed korozją zbrojenia, uszczelnienia ubytków i przerw technologicznych betonowania, a także przeciwdziałania infiltracji wody prowadzącej do lokalnych odspojień. Zwrócono również uwagę na neuralgiczne strefy połączeń brył paraboloid oraz przejść konstrukcyjnych nad przyziemiem, które wymagają szczególnej obserwacji¹⁷.

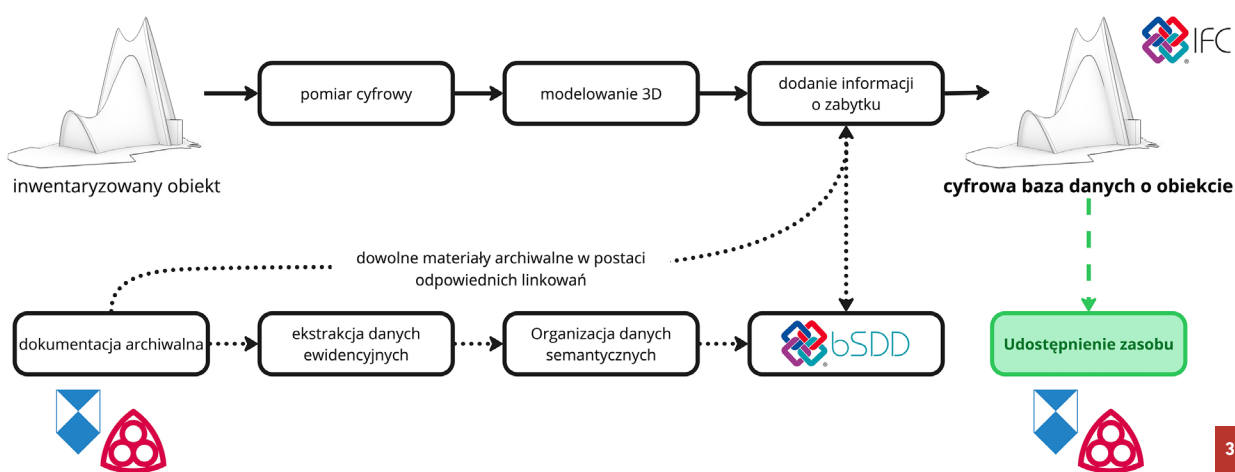
Zgromadzony materiał badawczy, obejmujący zarówno dane inwentaryzacyjne, jak i rozpoznanie techniczno-materiałowe, stanowi obecnie punkt wyjścia do dalszych prac badawczo-projektowych. Ich rezultatem będzie utworzenie cyfrowego archiwum w postaci modelu Heritage BIM, który umożliwi nie tylko wieloaspektową dokumentację obiektu, lecz także integrację informacji konserwatorskich, planowanie działań naprawczych oraz długofalowe monitorowanie stanu technicznego tej unikatowej realizacji modernistycznej.

Wybór do studium przypadku kościoła Miłosierdzia Bożego w Kaliszu nie jest przypadkowy. Jako nowoczesna konstrukcja sakralna drugiej połowy XX wieku obiekt ten stanowi nie tylko świadectwo przemian ideowych w architekturze PRL, lecz także symboliczne tło dla refleksji nad współczesną cyfrową awangardą w dokumentowaniu dziedzictwa. Tym samym zostaje wykorzystany jako modelowy przykład zastosowania otwartych standardów do cyfrowej reprezentacji danych ewidencyjnych zabytków.

Ze względu na jego nowatorski charakter architektoniczny i konstrukcyjny kościół ten 30 czerwca 2023 roku wpisano do rejestru zabytków województwa wielkopolskiego (nr 1166/Włkp/A). W niniejszym opracowaniu został on wykorzystany jako przykład wdrożenia cyfrowej karty ewidencyjnej zabytku z wykorzystaniem otwartych formatów danych i środowiska modelowania informacji o budynku (BIM).

Niezwykle istotną rolę w procesie opracowania modelu odegrały materiały archiwalne, które umożliwiły interpretację faz rozwojowych obiektu, jego pierwotnych rozwiązań oraz zmian funkcjonalnych i materiałowych. Do analizy wykorzystano kartę zabytku pozyskaną z zasobów cyfrowych wojewódzkiego konserwatora zabytków. Wszelkie dokumenty czy też zasoby analogowe stanowią kluczowe odniesienie przy tworzeniu modelu HBIM oraz weryfikacji informacji semantycznych o zabytkach (il. 3).

TWORZENIE MODELU Heritage BIM



3 Proces tworzenia modelu Heritage BIM. Oprac. Karol Argasiński, Artur Tomczak
The process of creating a Heritage BIM model. Compil: Karol Argasiński, Artur Tomczak

¹⁷ P. Marciniak et al., *Modernistyczny budynek kościoła pw. Miłosierdzia Bożego w Kaliszu. Badania architektoniczne wraz z analizą wartościującą / The Modernist Building of the Church of Divine Mercy in Kalisz. Architectural Research and Value Assessment*, Poznań–Kalisz 2024.

| Parametr | Wartość |
|------------------|--|
| Lokalizacja | Os. Adama Asnyka |
| Czas budowy | 1977-1993 |
| Wysokość | 45.0 m |
| Materiał konstr. | Żelbet |
| Kondygnacje | 2 |
| Autor karty | inż. arch. P. Wierzbicki |
| Architekci | inż. arch. Jerzy Kuźmienko, inż. Arch. Andrzej Fajans, ... |

4 Mapowanie oraz transfer informacji z karty ewidencyjnej do struktury uporządkowanej zgodnie ze standardem dedykowanego repozytorium bSDD. Oprac. Artur Tomczak, Karol Argasiński
 Mapping and transfer of information from a record card to a structured structure for a dedicated BSDD repository. Compil: Artur Tomczak, Karol Argasiński

Dane źródłowe i struktura informacji ewidencyjnych

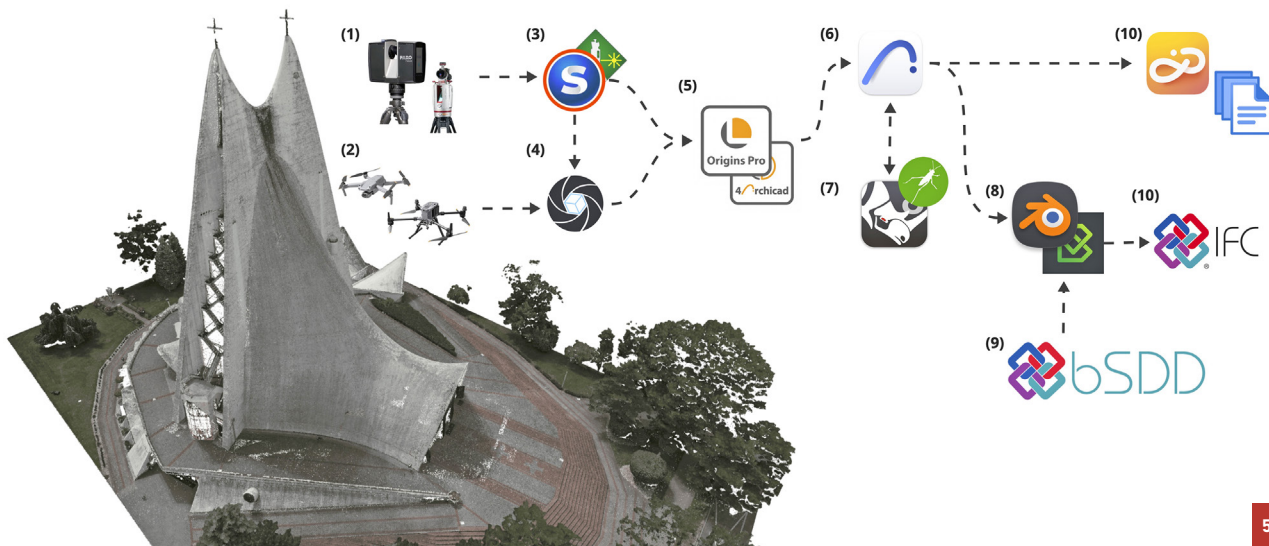
Podstawowym źródłem informacji ewidencyjnej była karta adresowa gminnej ewidencji zabytków (GEZ)¹⁸, sporządzona w grudniu 2023 roku przez inż. arch. Przemysława Wierzbickiego. Dokument zawiera dane identyfikacyjne i lokalizacyjne, opis historyczno-stylistyczny, analizę wartości kulturowej oraz diagnozę stanu zachowania i postulaty konserwatorskie.

W ramach badań przeprowadzono translację zawartych w karcie treści (il. 4), na podstawie których opracowano słownik semantyczny *Ewidencja zabytku*, zgodny z normą ISO 23386:2020¹⁹. Następnie umieszczono go na platformie bSDD. Słownik ten umożliwia jednoznaczne przypisanie podstawowych atrybutów identyfikacyjnych i rejestrowych do cyfrowego modelu IFC. Atrybuty te objęły między innymi nazwę, adres, przynależność administracyjną, typ i formę ochrony, datowanie, numer rejestru, ocenę stanu oraz rekomendacje konserwatorskie. Dzięki wykorzystaniu unikatowych identyfikatorów URI (Uniform Resource Identifier) było możliwe powiązanie każdego wpisu z odpowiednim pojęciem w repozytorium bSDD.

Digitalizacja, modelowanie i przetwarzanie danych geometrycznych

Na potrzeby opracowania cyfrowego modelu kościoła wykonano szczegółową dokumentację inwentaryzacyjną w technologii skaningu laserowego i fotogrametrii²⁰.

¹⁸ Karta adresowa zabytku GEZ dla Kościoła Sanktuarium pw. Miłosierdzia Bożego, wpis do rejestru zabytków województwa wielkopolskiego nr 1166/Wlkp/A z dnia 30 czerwca 2023 r., oprac. inż. arch. Przemysław Wierzbicki, dostęp: 30.05.2025.
¹⁹ *Building Information Modelling and Other Digital Processes Used in Construction – Methodology to Describe, Author and Maintain Properties in Interconnected Data Dictionaries*, ISO 23386:2020, [iso.org/standard/75401.html](https://www.iso.org/standard/75401.html), dostęp: 30.05.2025.
²⁰ Inwentaryzacja Sanktuarium Miłosierdzia Bożego w Kaliszu, BIMfaktoria, bimfaktoria.pl, tinyurl.com/wh7x9but, dostęp: 30.05.2025.



5

Chmura punktów na podstawie skanu laserowego oraz prac fotogrametrycznych w sanktuarium Miłosierdzia Bożego w Kaliszu wraz z diagramem digitalizacyjnym. Oprac. Karol Argasiński, BIMfaktoria

Point cloud based on laser scanning and photogrammetric work of the Church of Divine Mercy in Kalisz with a digitization diagram. Compil: Karol Argasiński, BIMfaktoria

Proces pomiarowy (il. 5) obejmował:

- skanowanie naziemne za pomocą skanerów FARO oraz Riegl – wykorzystano zarówno metody oparte na chmurze punktów (Cloud2Cloud), jak i systemy oparte na siatce odniesienia (Top View i charakterystyczne punkty geodezyjne) oraz osnowie geodezyjnej;
- dokumentację fotogrametryczną wykonaną za pomocą dronów DJI oraz aparatów Sony;
- integrację danych skaningowych w oprogramowaniu do rejestracji skanów (między innymi FARO Scene, Riegl RiSCAN Pro).

Na dalszym etapie zastosowano narzędzie RealityCapture (obecnie RealityScan) do opracowania modelu fotogrametrycznego, a dane przestrzenne pochodzące z różnych źródeł zostały zintegrowane i przetworzone w programie PointCab Origins 3D – co umożliwiło generowanie ortoobrazów, rzutów, przekrojów oraz wstępnych rysunków wektorowych na potrzeby dokumentacji 2D i modelowania 3D. Rozszerzone podejście do inwentaryzacji obiektów o trudnej geometrii zostało zaprezentowane 26 sierpnia 2025 roku na 30. międzynarodowej konferencji CIPA, zorganizowanej przez ICOMOS w Seulu (Korea Południowa)²¹.

Model architektoniczny budynku został opracowany z wykorzystaniem Graphisoft Archicad, oprogramowania typu BIM używanego do tworzenia precyzyjnej dokumentacji architektonicznej. Jedną z kluczowych cech konstrukcyjnych budynku – złożona powłoka o różnej grubości – wymagała jednak innego podejścia. Aby dokładnie odwzorować nieregularną i zakrzywioną formę, modelowanie przeprowadzono w Rhinoceros 3D (Rhino), oprogramowaniu do projektowania znanym z możliwości obsługi swobodnej geometrii za pomocą NURBS (non-uniform rational B-splines), czyli matematycznej metody tworzenia gładkich, zakrzywionych powierzchni.

Aby wesprzeć ten proces, zastosowano Grasshopper – wbudowane w Rhino narzędzie do programowania wizualnego (ang. *visual programming*). Dzięki temu narzędziu kontury i kształt powłoki zdefiniowano i wygenerowano za pomocą serii skryptów, a powierzchnia została następnie

²¹ K. Argasiński, P. Marciniak, K. Prałat, *Challenges in Survey Methodology Workflows for Complex Geometry Structures. Case Study of the Church of Divine Mercy in Kalisz, Poland*, referat wygłoszony 26.08.2025 na konferencji 30th CIPA 2025 Symposium „Heritage Conservation from Bits” w Seulu, cipa2025seoul.org/programme, dostęp: 30.05.2025.



Login / Register

Search also in descriptions ⓘ

| Name | String | Optional name for use by the participating software systems or users. For some subtypes of IfcRoot... | IFC | |
|----------------------------|--------|---|--------------------|--|
| ^ Ewidencja zabytku | | | | |
| Chronologia | | | Ewidencja Zabytków | |
| Data wpisu | | | Ewidencja Zabytków | |
| Dokładność położenia | | | Ewidencja Zabytków | |
| Forma ochrony | | | Ewidencja Zabytków | |
| Geoportal URL | | | Ewidencja Zabytków | |
| INSPIRE ID | | | Ewidencja Zabytków | |
| Stan zachowania | | | Ewidencja Zabytków | |
| Status | | | Ewidencja Zabytków | |

Items per page: 1 – 10 of 16

Relations (1)

| Relates with | Direction | Identifier (URI) of related class | Type | Dictionary | Version/Status |
|--------------|------------|---|--------------|------------|-----------------------------|
| Building | ➤ Outgoing | .../uri/buildingsmart/ifc/4.3/class/IfcBuilding | HasReference | IFC | 4.3 Preview |

Items per page: 1 – 1 of 1

6

Wizualizacja słownika semantycznego *Ewidencja zabytku* w bSDD. Oprac. Artur Tomczak

Visualization of the semantic dictionary *Ewidencja zabytku* in bSDD. Compil: Artur Tomczak

6

uformowana przy użyciu technik takich jak lofting (rozciąganie powierzchni między krzywymi), swipe (wyłaczanie wzdłuż ścieżki) oraz tworzenie krzywych NURBS. Ostatni krok – zamknięcie kształtu w bryłę – wykonano w Rhino lub Grasshopper i wyeksportowano do Graphisoft Archicad w celu kontynuacji pracy nad dokumentacją.

Powstały model geometryczny uzupełniono o dane niegeometryczne, takie jak klasyfikacja i parametry, wszystko zgodnie ze schematem modelowania IFC. Dane semantyczne wprowadzono przy użyciu środowiska Blender z wtyczką Bonsai (poprzednio BlenderBIM), umożliwiającą przypisanie danych z repozytorium bSDD bezpośrednio do komponentów modelu. Wtyczka Bonsai, dzięki integracji z bSDD API, pozwoliła na automatyczne przypisanie identyfikatorów URI do elementów modelu i ich zapis w zgodzie z formatem IFC 4.3 oraz model w formacie BIMx wraz z dokumentacją.

Opracowanie słownika semantycznego w bSDD

Na podstawie analizy struktury i treści kart ewidencyjnych zabytków opracowano prototypowy słownik semantyczny *Ewidencja zabytku*, opublikowany na platformie bSDD²² (il. 6). Słownik ten umożliwia wprowadzenie do modelu cyfrowego podstawowych atrybutów obiektu zabytkowego. Każdy z tych atrybutów został opisany jednoznacznym identyfikatorem URI, typem danych, zakresem możliwych wartości oraz powiązaniem z odpowiednią klasą nadrzędną. Struktura słownika jest zgodna z zasadami ontologii domenowej, standardami ISO 12006-3²³ oraz wymaganiami buildingSMART dotyczącymi słowników danych.

²² Pod adresem: identifier.buildingsmart.org, tinyurl.com/57ym25bv, dostęp: 30.05.2025 (link został dodany jedynie tymczasowo na potrzeby wykonania demonstracji).

²³ *Building Information Modelling and Other Digital Processes Used in Construction...*, dz. cyt.; *Building Construction – Organization of Information About Construction Works*, part 3: *Framework for Object-Oriented Information*, ISO 12006-3:2022, iso.org/standard/74932.html, dostęp: 30.05.2025.

▼ Dane na temat zabytku

General | Applicability | **Requirements** | Live preview

| | |
|--|----|
| PROPERTY Chronologia of Property Set Ewidencja zabytku | 🗑️ |
| PROPERTY Data wpisu of Property Set Ewidencja zabytku | 🗑️ |
| PROPERTY INSPIRE ID of Property Set Ewidencja zabytku | 🗑️ |
| PROPERTY Forma ochrony of Property Set Ewidencja zabytku | 🗑️ |
| PROPERTY Wykaz dokumentów of Property Set Ewidencja zabytku | 🗑️ |
| PROPERTY Dokładność położenia of Property Set Ewidencja zabytku | 🗑️ |
| PROPERTY Styl architektoniczny of Property Set Ewidencja zabytku | 🗑️ |
| PROPERTY Status of Property Set Ewidencja zabytku | 🗑️ |
| ATTRIBUTE Name | 🗑️ |
| ATTRIBUTE Description | 🗑️ |
| PROPERTY AddressLines of Property Set Pset_Address | 🗑️ |
| PROPERTY Stan zachowania of Property Set Ewidencja zabytku | 🗑️ |
| PROPERTY Zalecenia konserwatorskie of Property Set Ewidencja zabytku | 🗑️ |
| PROPERTY WUOZ URL of Property Set Ewidencja zabytku | 🗑️ |
| PROPERTY Geoportal URL of Property Set Ewidencja zabytku | 🗑️ |
| PROPERTY Zabytek.pl URL of Property Set Ewidencja zabytku | 🗑️ |

Delete all requirements

Requirement type:
 REQUIRED OPTIONAL PROHIBITED

Uri
<https://identifier.buildingsmart.org/uri/DEMO/KEZPL/1.0.0/prop/INSPIRE ID>

Instructions

Property set name: Value | Ewidencja zabytku | bSDD | 🗑️

Property name: Value | INSPIRE ID | bSDD | 🗑️

Property value: Select | 🗑️

IFCLABEL



The model **MUST** contain entities that have:

- an IFC class **IFCBUILDING**

And meet the following requirements:

- MUST** have a property **Chronologia** of property set **Ewidencja zabytku**
- MUST** have a property **Data wpisu** of property set **Ewidencja zabytku**
- MUST** have a property **INSPIRE ID** of property set **Ewidencja zabytku**
- MUST** have a property **Forma ochrony** of property set **Ewidencja zabytku**
- MUST** have a property **Wykaz dokumentów** of property set **Ewidencja zabytku**
- MUST** have a property **Dokładność położenia** of property set **Ewidencja zabytku**
- MUST** have a property **Styl architektoniczny** of property set **Ewidencja zabytku**
- MUST** have a property **Status** of property set **Ewidencja zabytku**
- MUST** have an attribute **Name**
- MUST** have an attribute **Description**
- MUST** have a property **AddressLines** of property set **Pset_Address**
- MUST** have a property **Stan zachowania** of property set **Ewidencja zabytku**
- MUST** have a property **Zalecenia konserwatorskie** of property set **Ewidencja zabytku**
- MUST** have a property **WUOZ URL** of property set **Ewidencja zabytku**
- MUST** have a property **Geoportal URL** of property set **Ewidencja zabytku**
- MUST** have a property **Zabytek.pl URL** of property set **Ewidencja zabytku**

#IFC4X3_ADD2

7

7 Proces sprawdzania specyfikacji z użyciem standardu IDS (Information Delivery Specification). Oprac. Artur Tomczak

The process of verifying a specification using the Information Delivery Specification (IDS) standard. Compil: Artur Tomczak

Specyfikacja danych z użyciem IDS

Dane wprowadzono bezpośrednio do modelu poprzez mapowanie atrybutów IFC z identyfikatorami URI z bazy bSDD. Proces ten zapewnił jednoznaczną reprezentację treści ewidencyjnych i umożliwił ich walidację.

Aby wyspecyfikować, jakie dane powinny się znaleźć w modelu, a później móc zweryfikować obecność wymaganych informacji, zastosowano otwarty format IDS. W IDS zdefiniowany został zestaw obowiązkowych właściwości (il. 7), które model powinien zawierać, jeśli chodzi o dane ewidencyjne, takie jak obecność atrybutów: „Numer rejestru”, „Adres” czy „Forma ochrony”.

Następnie, przeprowadzono proces weryfikacji przy użyciu narzędzi sprawdzających zgodność modelu IFC ze specyfikacją IDS, co pozwoliło na automatyczne sprawdzenie poprawności i ewentualnych braków lub odstępstw w modelu. W wyniku walidacji uzyskano raport dotyczący zgodności.

Możliwości standaryzacji danych ewidencyjnych zabytków nieruchomości w kontekście interoperacyjności HBIM

Przyjrzyjmy się teraz możliwościom odwzorowania struktur danych występujących w materiałach krajowej ewidencji zabytków oraz archiwalnej dokumentacji ewidencyjnej zabytków nieruchomości na potrzeby implementacji w systemach HBIM zgodnych ze standardami openBIM. W ramach niniejszego studium przypadku przeanalizowano dokumentację dotyczącą sanktuarium

Miłosierdzia Bożego w Kaliszu, obiektu ujętego w gminnej ewidencji zabytków (GEZ). Obiekt ten stanowi przykład typowej jednostki architektonicznej figurującej w lokalnym rejestrze ochrony konserwatorskiej, której dokumentacja bazuje na uproszczonym zestawie parametrów.

Zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi oraz praktykami stosowanymi przez jednostki samorządu terytorialnego karty GEZ zawierają zasadniczo informacje podstawowe, ograniczone do identyfikacji obiektu, jego lokalizacji, ogólnej charakterystyki historycznej oraz wstępnej oceny stanu zachowania. W porównaniu do opracowanej przez NID wzorcowej karty ewidencyjnej zabytku nieruchomego wpisanego do rejestru zabytków liczba parametrów w GEZ jest znacznie ograniczona, co skutkuje mniejszymi możliwościami ich bezpośredniego wykorzystania w zintegrowanych środowiskach informacyjnych HBIM.

Analiza porównawcza obu dokumentów wykazała, że karty GEZ obejmują przeciętnie od 10 do 12 pól informacyjnych, podczas gdy karta krajowej ewidencji zabytków nieruchomych (KEZN) zawiera 26 rubryk²⁴, obejmujących dodatkowo takie dane, jak: dane własnościowe, funkcje użytkowe, materiały ikonograficzne, bibliografia, metryka opracowania czy dokumentacja archiwalna. Występują też dodatkowe rekordy w narzędziach typu Geoportal albo portal Zabytek.pl, co sprawia, że liczba parametrów w modelu HBIM może wzrosnąć w zależności od potrzeb, na przykład rekord dotyczący przynależności administracyjnej powinno się rozbić na poszczególne informacje: województwo, powiat, gminę. Łączna liczba rekordów, które sklasyfikowano dla tworzonego słownika bSDD, wynosi 40 (zostały przedstawione w tabeli).

Tabela. Zestawienie rubryk występujących na kartach KEZN, GEZ oraz KEZ, a także dopasowanie typu danych i odpowiednika w standardzie IFC 4.3 (jeśli istnieje). Oprac. Artur Tomczak, Karol Argasiński

| Lp. | Atrybut karty KEZN/GEZ | KEZN | GEZ | KEZ | Typ danych | Odpowiednik IFC | Przykład danych |
|-----|--|------|-----|-----|------------|--|--|
| 1 | Nazwa obiektu/Nazwa | Tak | Tak | Tak | Tekst | IfcBuilding.Name (atrybut) | Sanktuarium Miłosierdzia Bożego |
| 2 | Czas powstania/Chronologia | Tak | Tak | Tak | Data | | |
| 3 | Miejscowość | Tak | Tak | Nie | Tekst | Pset_Address/Town | Kalisz |
| 4 | Adres | Tak | Tak | Tak | Tekst | Pset_Address/AddressLines | ul. Asnyka 56 |
| 5 | Numer ewidencyjny działki | Tak | Tak | Tak | Tekst | | |
| 6 | Numer księgi wieczystej | Tak | Nie | Nie | Tekst | | |
| 7 | Przynależność administracyjna (województwo, powiat, gmina) | Tak | Tak | Nie | Tekst | Pset_Address/Region | Wielkopolskie, Kalisz, Kalisz |
| 8 | Współrzędne geograficzne | Tak | Nie | Nie | Tekst | IfcSite.RefLatitude & IfcSite.RefLongitude, LUB IfcGeographicCRS | 51.74875°N, 18.07854°E |
| 9 | Poprzednie nazwy miejscowości | Tak | Nie | Nie | Tekst | | – |
| 10 | Właściciel i jego adres | Tak | Nie | Nie | Tekst | | – |
| 11 | Użytkownik i jego adres | Tak | Nie | Nie | Tekst | | – |
| 12 | Forma ochrony | Tak | Tak | Tak | Tekst | | wpis do rejestru zabytków województwa wielkopolskiego nr: 1166/Wlkp/A z dnia 30 czerwca 2023 |
| 13 | Numer rejestru | Nie | Nie | Nie | Tekst | | 1166/Wlkp/A |
| 14 | Data wpisu do rejestru | Nie | Nie | Tak | Data | | 2023-06-23 |
| 15 | Materiały graficzne | Tak | Tak | Nie | Odnosińnik | | |
| 16 | Historia | Tak | Tak | Nie | Tekst | | |

²⁴ Ewidencja zabytków, Narodowy Instytut Dziedzictwa, nid.pl/dzialalnosc/ewidencja-zabytkow, dostęp: 30.05.2025.

| | | | | | | |
|----|---|-----|-----|-----|------------|---|
| 17 | Opis obiektu | Tak | Tak | Tak | Tekst | |
| 18 | Kubatura | Tak | Nie | Nie | Liczba | Volume 5000 |
| 19 | Powierzchnia użytkowa | Tak | Nie | Nie | Liczba | Qto_SpaceBaseQuantities/ NetFloorArea 500 |
| 20 | Przeznaczenie pierwotne | Tak | Nie | Nie | Tekst | IfcBuilding.Description (atrybut) |
| 21 | Użytkowanie obecne | Tak | Nie | Nie | Tekst | |
| 22 | Stan zachowania | Tak | Nie | Tak | Tekst | Budynek znajduje się w poprawnym stanie technicznym... |
| 23 | Zalecenia konserwatorskie (istniejące zagrożenia, najpilniejsze postulaty konserwatorskie) | Tak | Nie | Tak | Tekst | Wymagane jest przeprowadzenie szczegółowej ekspertyzy stanu obiektu... |
| 24 | Akta archiwalne (rodzaj akt, numer i miejsce przechowywania) | Tak | Nie | Nie | Tekst | |
| 25 | Uwagi | Tak | Nie | Nie | Tekst | |
| 26 | Adnotacje o inspekcjach, informacje o zmianach (daty, imiona i nazwiska wypełniających) | Tak | Nie | Nie | Odnosnik | |
| 27 | Bibliografia | Tak | Nie | Nie | Odnosnik | |
| 28 | Autor opracowania karty ewidencyjnej | Tak | Tak | Nie | Tekst | inż. arch. Przemysław Wierzbicki |
| 29 | Data opracowania karty ewidencyjnej | Tak | Tak | Tak | Data | 2023-06-23 |
| 30 | Źródła ikonograficzne (rodzaj, miejsce przechowywania) | Tak | Nie | Nie | Odnosnik | |
| 31 | Załączniki | Tak | Nie | Nie | Odnosnik | |
| 32 | Materiał budowlany | Nie | Nie | Tak | (Materiał) | IfcRelAssociatesMaterial/ IfcMaterial.Name żelbet |
| 33 | Dokładność położenia | Nie | Nie | Tak | Tekst | dokładny |
| 34 | Rodzaj obiektu | Nie | Nie | Tak | Tekst | kościół |
| 35 | Styl architektoniczny | Nie | Nie | Tak | Tekst | modernistyczny |
| 36 | WUOZ URL | Nie | Nie | Tak | Odnosnik | https://poznan.wuoz.gov.pl/delegatura-w-kaliszu |
| 37 | Wykaz dokumentów | Nie | Nie | Tak | Tekst | 1166/Wlkp/A z 2023-06-30 |
| 38 | Zabytek.pl URL | Nie | Nie | Tak | Odnosnik | https://zabytek.pl/pl/obiekty/g-939017 |
| 39 | Geoportals URL | Nie | Nie | Tak | Odnosnik | https://mapy.zabytek.gov.pl/nid/?bbox=436383.94,431742.53,436435.44,431799.06 |
| 40 | INSPIRE ID | Nie | Nie | Tak | Tekst | PL.1.9.ZIPOZ.NID_N_30_BK.531636 |

Choć standard IFC oferuje rozbudowane możliwości zapisu danych i w wielu przypadkach pozwala na wierne odwzorowanie treści dokumentacji ewidencyjnej, to należy zauważyć, że istnieją również pewne ograniczenia wynikające zarówno ze struktury danych, jak i z typu dostępnych atrybutów. Przy przekładaniu informacji zawartych w klasycznych kartach ewidencyjnych na schemat cyfrowy nie zawsze jest możliwe zachowanie pełnej zgodności znaczeniowej i funkcjonalnej. Wymaga to świadomego podejmowania decyzji o mapowaniu poszczególnych pól czy zmian formatu zapisu. Co ważne jednak, wprowadzenie standaryzacji pól oraz nazewnictwa wyeliminowałyby ten problem.

W dokumentacji standardu IFC 4.3 typ danych IfcText nie ma formalnie określonych ograniczeń długości pola²⁵. W praktyce jednak implementacje oprogramowania wskazują na limit wynoszący około 32 kB, co odpowiada mniej więcej 5000 słów. Limit ten wynika nie z oprogramowania, ale z normy ISO. Oznacza to, że w ramach jednego atrybutu możliwe jest przechowywanie rozbudowanych notatek i opisów, istotnych z punktu widzenia dokumentacji konserwatorskiej oraz interpretacji wartości kulturowych obiektu, na przykład wraz z odpowiednim linkowaniem do innych repozytoriów danych.

Rejestrowanie nowych nazw parametrów ze względu na kontekst i region byłoby sprzeczne z celem ujednoczenia zbiorów danych, dlatego gdzie to tylko możliwe i uzasadnione, warto korzystać z już istniejących parametrów zawartych w międzynarodowym standardzie IFC. Przykładowo zamiast wprowadzać nowe określenie „Miejscowość”, można wykorzystać już istniejący parametr „Town” ze zbioru IFC „Pset_Address”. Dzięki temu dane dotyczące budowli historycznych będą mniej odbiegać od danych o budowlach współczesnych, a ponadto zostanie zachowana większa spójność danych na poziomie międzynarodowym.

Tego typu mapowanie w celu ujednoczenia schematów danych wymaga podejmowania decyzji, ponieważ sposoby zapisu informacji mogą się różnić. Przykładem choćby rubryka „Przynależność administracyjna”, która w GEZ została rozbита na podrubryki „Województwo”, „Powiat” i „Gmina”, a jej odpowiednikiem w IFC jest jedynie pole „Region”.

Niejednokrotnie między polami o zbliżonej funkcji występują znaczące różnice, które uniemożliwiają bezstratną transformację danych między schematami. Na przykład rubryka „Czas powstania” jest zbliżona do parametru „YearOfConstruction” (Pset_BuildingCommon), jednak ten przyjmuje wartość w postaci daty, podczas gdy „Czas powstania” to zakres dat, a więc wartość tekstowa.

Innym wyzwaniem poza mapowaniem parametrów są informacje, które w schemacie IFC zapisuje się w konkretny sposób. Przykład to przypisanie materiałów do budynku. W karcie KEZ ta informacja zostaje podana w jednej rubryce: „Materiał budowlany”, podczas gdy w IFC materiały przypisuje się poszczególnym elementom budynku, a nawet ich warstwom. Poza tym materiały są zapisane nie w parametrze, jak większość informacji, ale za pomocą specjalnie do tego przeznaczonej relacji IFC „IfcRelAssociatesMaterial”²⁶.

Ponadto fizyczne karty zawierają rubryki, które nie znajdują bezpośredniego odzwierciedlenia w świecie cyfrowym, w szczególności w modelach BIM. Przykładami są pola na podpis wojewódzkiego konserwatora zabytków lub pieczętkę instytucji opracowującej kartę ewidencyjną. W świecie cyfrowym uwierzytelnienie może się odbyć przez specjalne platformy w formie potwierdzenia profilem zaufanym lub podpisów cyfrowych, jednak obie te formy nie są bezpośrednio związane z dokumentacją BIM.

Wyniki

Model HBIM w schemacie IFC wzbogacony o dane ewidencyjne

Na podstawie danych pozyskanych z karty GEZ oraz pomiarów inwentaryzacyjnych opracowano cyfrowy model IFC kościoła Miłosierdzia Bożego w Kaliszu. Model ten zawiera zarówno odwzorowanie geometryczne bryły architektonicznej oraz głównych elementów strukturalnych, jak i przypisane atrybuty informacyjne zgodne ze słownikiem *Ewidencja zabytku* opublikowanym w bSDD.

²⁵ buildingSMART, *IFC 4.3 – IfcText*, dokumentacja IFC4x3, [ifc43-docs.standards.buildingsmart.org, tinyurl.com/3h526z8w](https://ifc43-docs.standards.buildingsmart.org/tinyurl.com/3h526z8w), dostęp: 15.08.2025.

²⁶ buildingSMART International, *Material Association – IFC 4.3 Documentation*, [ifc43-docs.standards.buildingsmart.org, tinyurl.com/6pyepf9n](https://ifc43-docs.standards.buildingsmart.org/tinyurl.com/6pyepf9n), dostęp: 30.05.2025; buildingSMART International, *IfcRelAssociatesMaterial – IFC 4.3 Documentation*, [ifc43-docs.standards.buildingsmart.org, tinyurl.com/3n29bjy7](https://ifc43-docs.standards.buildingsmart.org/tinyurl.com/3n29bjy7), dostęp: 30.05.2025.

Przypisania te zostały zrealizowane w środowisku Blender z wtyczką Bonsai, gdzie poszczególnym obiektom modelu IFC nadano unikatowe identyfikatory URI z bazy bSDD, dzięki czemu zapewniono semantyczną spójność i interoperacyjność w środowiskach openBIM.

Walidacja struktury informacyjnej za pomocą IDS

Walidacja wykazała:

- obecność wszystkich wymaganych pól zdefiniowanych w IDS,
- poprawne umiejscowienie danych w strukturze IFC (na przykład dane ogólne zostają przypisane do obiektu nadrzędnego IfcBuilding, dane komponentów – do poszczególnych elementów, takich jak IfcWall czy IfcDoor).

Rezultaty potwierdzają skuteczność zaproponowanego podejścia oraz możliwość jego skalowania w odniesieniu do innych obiektów w KEZ w skali zarówno lokalnej, jak i krajowej.

Interoperacyjność i możliwość dalszego wykorzystania

Model IFC wzbogacony o dane ewidencyjne został pomyślnie zaimportowany i odczytany w różnych środowiskach zgodnych z openBIM, takich jak:

- BIMvision – z wykorzystaniem wtyczki do odczytu URI z bSDD,
- Bonsai – z możliwością edycji i aktualizacji atrybutów bezpośrednio w modelu,
- usBIM.platform – z możliwością walidacji względem IDS.

Model może być eksportowany jako część dokumentacji konserwatorskiej bądź repozytorium wiedzy dziedzinowej, a także jako podstawa do dalszej klasyfikacji, oceny stanu technicznego czy integracji z rejestrami cyfrowymi (na przykład elementami KEZ, takimi jak: zabytek.pl, geoportal.gov.pl i INSPIRE).

Testy wykazały poprawną prezentację metadanych oraz możliwość ich odczytu bez utraty informacji. Dzięki zastosowaniu otwartego formatu IFC i jednoznacznych identyfikatorów z bazy bSDD możliwa była pełna interoperacyjność semantyczna: niezależnie od środowiska odbiorczego dane zachowywały swój sens, klasyfikację i strukturę.

Zastosowana metoda umożliwia eksport semantycznego modelu IFC do repozytoriów dziedzictwa kulturowego lub baz konserwatorskich – co może stanowić fundament pod integrację z cyfrowymi kartami zabytków.

Dyskusja

Wyniki przeprowadzonego studium przypadku potwierdzają, że zastosowanie otwartych standardów openBIM – w szczególności schematu danych IFC, słowników danych na platformie bSDD i specyfikacji IDS – stanowi realną alternatywę dla tradycyjnych form prowadzenia ewidencji zabytków, zarówno analogowych, jak i ich cyfrowych odpowiedników. Ważne jest, żeby dane nie tylko nadawały się do odczytu, ale także były zrozumiałe zarówno dla użytkowników, jak i dla oprogramowania. Choć większość otwartych formatów danych, włącznie z CSV, JSON czy PDF, da się odczytać na komputerze, to nie wszystkie dane są komputerowo zrozumiałe i nadają się do automatycznego procesowania. Do tego niezbędna jest warstwa semantyczna, która umożliwi zrozumienie znaczenia poszczególnych pojęć i danych.

Prototyp cyfrowej karty ewidencyjnej zintegrowany z modelem BIM wykazał, że da się semantycznie odwzorować informacje zawarte w GEZ, tak by jednocześnie zachować pełną przejrzystość struktury informacyjnej, identyfikowalność danych oraz możliwość walidacji ich obecności i poprawności.

W porównaniu z klasycznymi kartami GEZ i KEZN – najczęściej sporządzanymi w edytorach tekstu i opartymi na nieustrukturyzowanej narracji opisowej – podejście zaprezentowane w niniejszym artykule pozwala na pełną formalizację i parametryzację informacji. Choć opis tekstowy

daje niemal nieograniczoną możliwość ekspresji, to odbywa się ona kosztem interoperacyjności i jednoznaczności interpretacji.

Zastosowanie URI jako kluczy semantycznych oraz ontologii dostępnej w bSDD nie tylko pozwala jednoznacznie interpretować dane w różnych środowiskach, ale także wspomaga ich przetwarzanie, filtrowanie i łączenie z innymi zbiorami danych (na przykład rejestrami NID, systemami GIS czy bazami administracyjnymi).

Walidacja modelu za pomocą specyfikacji IDS wykazała potencjał tego rozwiązania jako narzędzia nadzoru nad jakością informacji w dokumentacji cyfrowej. Takie podejście może być wdrażane instytucjonalnie, na przykład przez konserwatorów wojewódzkich czy zespoły inwentaryzacyjne, w celu weryfikacji kompletności i poprawności cyfrowych opracowań dokumentacyjnych. Co więcej, w przyszłości format IDS może służyć jako cyfrowa specyfikacja zadania dla zamówień publicznych w zakresie inwentaryzacji i cyfryzacji dziedzictwa i precyzyjnie określać zakres oraz schemat potrzebnych informacji.

Omawiane rozwiązanie znajduje również zastosowanie w kontekście długoterminowego przechowywania informacji. IFC jako format niezależny od komercyjnego dostawcy gwarantuje możliwość odczytu danych w przyszłości, nawet po zmianie oprogramowania. Z kolei integracja z platformą bSDD otwiera perspektywę dostępu do stale rozwijanych słowników dziedzinowych, co umożliwi uzupełnianie informacji w modelu o nowe klasy, cechy i relacje bez konieczności modyfikowania struktury geometrycznej.

Z perspektywy systemowej szczególnie istotne wydaje się stworzenie oficjalnych krajowych słowników dziedzictwa opartych na istniejących zasobach Narodowego Instytutu Dziedzictwa oraz wojewódzkiego konserwatora zabytków. Włączenie tych słowników do bazy bSDD i ich zaadaptowanie w środowisku instytucjonalnym zapewniłyby jednolitą semantykę oraz interoperacyjność danych dziedzictwa w różnych systemach informatycznych. Stworzyłyby to podstawy do spójnego zarządzania informacją konserwatorską, ułatwiło wymianę danych pomiędzy instytucjami i narzędziami BIM, a także wspierało procesy standaryzacji w skali krajowej i międzynarodowej. Można ponadto wysnuć wniosek, że podczas opracowywania krajowych standardów cyfrowej dokumentacji zabytków należałoby uwzględnić rozwiązania wypracowane w ramach Core Data Index²⁷. Integracja indeksu jako punktu odniesienia przy budowie interoperacyjnych baz danych pozwoliłaby nie tylko zachować zgodność z międzynarodowymi praktykami, lecz również zwiększyć spójność systemów ewidencyjnych w środowisku openBIM i semantycznych słowników bSDD.

Wykorzystanie w studium przypadku kościoła Miłosierdzia Bożego w Kaliszu ukazało także możliwość zastosowania nowoczesnych metod dokumentacyjnych (skaning laserowy, fotogrametria, modelowanie parametryczne) w połączeniu z podejściem semantycznym. Obiekt ten – będący ikoną modernizmu i przykładem nowatorstwa konstrukcyjnego – okazał się odpowiednim wyborem do testowania narzędzi cyfrowych wspomagających ochronę zabytków. Prototypowe zastosowanie uczenia maszynowego ujawniło nowe możliwości interpretacji zasobów archiwalnych, takich jak karty ewidencyjne. Modele HBIM mogą być używane do:

- wspomagania decyzji konserwatorskich (na przykład przewidywanie zagrożeń lub etapów degradacji),
- automatycznego porządkowania i indeksowania dokumentacji archiwalnej,
- wspierania digitalizacji KEZ na poziomie treści, a nie tylko skanów obrazów.

Mimo pozytywnych rezultatów należy wskazać również ograniczenia takich modeli:

- różnorodność kart i dokumentów ewidencyjnych (brak standaryzacji formatu, języka, treści),
- niepełność danych historycznych,
- brak zorganizowanych słowników architektonicznych, które tworzyłyby jeden system,
- brak gotowej krajowej ontologii dziedzictwa i słownika danych zgodnego ze standardami ISO oraz openBIM.

²⁷ Council of Europe, *Core Data Index to Historic Buildings and Monuments of the Architectural Heritage*, Strasbourg 1995.

Niemniej jednak przedstawiony proces stanowi model metodologiczny, który może zostać wdrożony w projektach konserwatorskich, dokumentacyjnych oraz edukacyjnych. Jego skalowalność pozwala go stosować w przypadku zarówno pojedynczych budynków, jak i zespołów urbanistycznych.

Podsumowanie

Celem niniejszego artykułu było przedstawienie metody cyfrowego odwzorowania karty ewidencyjnej zabytku (na przykładzie GEZ i porównania parametrów z KEZN) z wykorzystaniem otwartych standardów wymiany danych, semantycznych słowników informacji oraz technologii modelowania informacji o budynku (BIM). Do studium przypadku wybrano kościół Miłosierdzia Bożego w Kaliszu. W analizie tej wykazano, że dane zawarte w klasycznej dokumentacji ewidencyjnej mogą zostać skutecznie przekształcone w strukturę cyfrową, zintegrowaną z modelem IFC, sprawdzoną za pomocą pliku IDS i opartą na słowniku danych dostępnym na platformie bSDD. W ramach prac przygotowano propozycję cyfrowej karty ewidencyjnej, stanowiącej próbę przełożenia tradycyjnych metod dokumentacji na środowisko cyfrowe. Jednocześnie dokonano analizy możliwości odwzorowania parametrów analogowych w strukturze modelu BIM i wskazano te, które mogą zostać bezpośrednio zmapowane, oraz te, które ze względu na specyfikę lub brak odpowiednich pól nie poddają się pełnej integracji. Ponieważ część parametrów jest wymienna pomiędzy różnymi typami dokumentów, możliwe stało się rozbudowanie cyfrowego archiwum wybranego obiektu o profil parametrów ewidencyjnych dostosowany do potrzeb konserwatorskich.

Wykazano przy tym, że szczególną uwagę trzeba zwrócić na integrację systemów analogowych i cyfrowych poprzez dodawanie danych ewidencyjnych oraz tworzenie powiązań z cyfrowymi bazami danych, co umożliwi długofalową koegzystencję i uzupełnianie się obu porządków. Na kolejnych etapach planowane jest rozszerzenie zakresu parametrów o typologię elementów architektonicznych, co pozwoli na bardziej szczegółowe modelowanie i analizę obiektów zabytkowych.

Opracowany model cyfrowej karty ewidencyjnej zabytku zapewnia interoperacyjność danych dziedzictwa w środowisku openBIM, umożliwia wprowadzanie danych ewidencyjnych w sposób usprawniony, powtarzalny i zgodny z wymaganiami instytucjonalnymi, a także pozwala na ich walidację i przetwarzanie w systemach planistycznych, konserwatorskich i zarządczych. Jednocześnie model ten mógłby stanowić podstawę do dalszej automatyzacji procesów dokumentacyjnych oraz standaryzacji opisów dziedzictwa w skali krajowej i europejskiej²⁸.

Najważniejsze wnioski:

- Otwarte standardy (IFC, bSDD, IDS) mogą być skutecznie wykorzystane w cyfrowej dokumentacji ewidencyjnej zabytków i stanowić podstawę nowej generacji kart krajowej ewidencji zabytków.
- Semantyczna integracja danych poprzez URI i słowniki bSDD umożliwia ich jednoznaczne zdefiniowanie i interoperacyjność w różnych środowiskach.
- Model IFC wzbogacony o dane ewidencyjne może pełnić funkcję repozytorium wiedzy dziedzinowej, wspierającego analizy konserwatorskie, decyzje planistyczne oraz edukację.
- Walidacja informacji z wykorzystaniem formatu IDS zwiększa transparentność i powtarzalność cyfrowej dokumentacji. Może też służyć jako narzędzie nadzoru instytucjonalnego.
- Integracja cyfrowych kart ewidencyjnych z modelami BIM otwiera pole do dalszych zastosowań, w tym automatycznej klasyfikacji obiektów, predykcji stanu technicznego oraz budowy krajowych słowników dziedzictwa.

²⁸ Rada Europy przyjmuje nowe wytyczne dotyczące sztucznej inteligencji i polityki kulturalnej, 5.08.2025, [nid.pl, tinyurl.com/3jjubtta](https://nid.pl/tinyurl.com/3jjubtta), dostęp: 5.08.2025.

Zalecenia:

- Kontynuacja prac nad krajową ontologią dziedzictwa cyfrowego.
- Publikacja tejsze ontologii w bSDD w celu zapewnienia dostępu z niemal dowolnego narzędzia pracy.
- Specyfikacja precyzyjnych wymagań informacyjnych w formacie IDS.
- Wdrożenie mechanizmów weryfikacji danych w modelach BIM za pomocą IDS.
- Rozwijanie szkoleń dla specjalistów w zakresie cyfrowej dokumentacji dziedzictwa opartej na openBIM.
- Ustandaryzowanie struktur danych krajowej ewidencji zabytków w formatach interoperacyjnych jako komponentu reformy systemu ewidencyjnego.
- Tworzenie otwartych zbiorów referencyjnych (benchmarków) w postaci semantycznych modeli IFC do celów edukacyjnych i badawczych.

mgr inż. arch. Karol Argasiński

Architekt, doktorant i wykładowca akademicki. Specjalizuje się w cyfrowej ochronie dziedzictwa. W ramach pracy naukowej bada cyfrową transformację ochrony dziedzictwa oraz wykłada na Wydziale Architektury Politechniki Warszawskiej, Wydziale Architektury Politechniki Poznańskiej, w ZIGURAT Institute of Technology i Hochschule Mainz. Założyciel BIMfaktoria – firmy łączącej inwentaryzację cyfrowe skaningu laserowego (BIM) i modelowania informacji o budynku oraz zabytku (HBIM) w standardzie openBIM. Master Value Added Reseller firmy PointCab GmbH, promuje innowacje w dokumentacji zabytków. Certyfikowany Graphisoft BIM Manager, Archicad Professional i pierwszy w Polsce buildingSMART Certified Professional.

Karol Argasiński, MSc Arch.

Architect, PhD student and an academic lecturer. He specializes in digital heritage protection. As part of his academic work, he researches the digital transformation of heritage protection, and lectures at the Faculty of Architecture of the Warsaw University of Technology, the Faculty of Architecture of the Poznań University of Technology, the ZIGURAT Institute of Technology, and the Hochschule Mainz. He is the founder of BIMfaktoria, a company that combines digital laser scanning and Building Information Modelling (BIM) and Heritage Building Information Modelling (HBIM) according to openBIM standards. He is a Master Value Added Reseller of PointCab GmbH and promotes innovation in monument documentation. He is also a certified Graphisoft BIM Manager and Archicad Professional, as well as being the first buildingSMART Certified Professional in Poland.

dr inż. Artur Tomczak

Doktor Norweskiego Uniwersytetu Naukowo-Technicznego (NTNU), zajmujący się wsparciem cyfrowym gospodarki obiegu zamkniętego w budownictwie. Pracuje w buildingSMART International, głównie jako product manager platformy do publikowania słowników danych bSDD. Zaangażowany w poprawę jakości danych i spójności informacji w branży budowlanej. Ma wykształcenie inżynierskie w zakresie projektowania konstrukcji oraz doświadczenie zawodowe w automatyzacji procesów projektowych, koordynacji i wdrożeń BIM, a także w nauczaniu automatyzacji projektowania.

Artur Tomczak, PhD

A Doctor of the Norwegian University of Science and Technology (NTNU), specializing in the provision of digital support for the implementation of a circular economy in the construction industry. He works for buildingSMART International, his principal role being that of product manager for the bSDD data dictionary publishing platform. He is involved in the improvement of data quality and information consistency in the construction industry. He has a degree in engineering, specializing in structural design, and has professional experience in design process automation, BIM coordination and implementation, as well as in teaching design automation.

Bibliografia

Źródła opublikowane

Council of Europe, *Core Data Index to Historic Buildings and Monuments of the Architectural Heritage*, Strasbourg 1995.

Marcinek Roman, *Dwadzieścia lat działalności ośrodków regionalnych*, „Ochrona Zabytków” 2012, nr 1/2, s. 81–93, ochronazabytkow.nid.pl, tinyurl.com/47buxu3v, dostęp: 16.08.2025.

Marciniak Piotr, *Badania architektoniczne obiektów modernistycznych. Studium przypadku Dom Książki w Poznaniu / Architectural Research on Modernist Buildings: Case Study of the Dom Książki Building in Poznań*, „Wiadomości Konserwatorskie” 2025, nr 81, s. 71–91, doi.org/10.48234/WK81SPLENDOR, dostęp: 30.05.2025.

Ochrona wartości krajobrazu i środowiska kulturowego w studium do planu i miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego gminy, Kraków 1998.

Scandurra Simona, Di Luggo Antonella, *BSDD to Document State of Preservation of Architectural Heritage in Open-HBIM Systems*, „The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences” 2023, vol. XLVIII-M-2-2023, s. 1427–1434, doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-2-2023-1427-2023, dostęp: 16.08.2025.

Źródła nieopublikowane

Karta adresowa zabytku GEZ dla Kościoła Sanktuarium pw. Miłosierdzia Bożego, wpis do rejestru zabytków województwa wielkopolskiego nr 1166/Wlkp/A z dnia 30 czerwca 2023 r., oprac. inż. arch. Przemysław Wierzbicki, dostęp: 30.05.2025.

Marciniak Piotr et al., *Modernistyczny budynek kościoła pw. Miłosierdzia Bożego w Kaliszu. Badania architektoniczne wraz z analizą wartościującą / The Modernist Building of the Church of Divine Mercy in Kalisz. Architectural Research and Value Assessment*, Poznań–Kalisz 2024.

Źródła internetowe

Building Construction – Organization of Information about Construction Works, part 3: *Framework for Object-Oriented Information*, ISO 12006-3:2022, iso.org/standard/74932.html, dostęp: 30.05.2025.

Building Information Modelling and Other Digital Processes Used in Construction – Methodology to Describe, Author and Maintain Properties in Interconnected Data Dictionaries, ISO 23386:2020, iso.org/standard/75401.html, dostęp: 30.05.2025.

buildingSMART, *IFC 4.3 – IfcText*, dokumentacja IFC4x3, ifc43-docs.standards.buildingsmart.org, tinyurl.com/3h526z8w, dostęp: 15.08.2025.

buildingSMART Data Dictionary, buildingsmart.org, tinyurl.com/38xx983b, dostęp: 30.05.2025.

buildingSMART International, *IfcRelAssociatesMaterial – IFC 4.3 Documentation*, ifc43-docs.standards.buildingsmart.org, tinyurl.com/3n29bjy7, dostęp: 30.05.2025.

buildingSMART International, *Material Association – IFC 4.3 Documentation*, ifc43-docs.standards.buildingsmart.org, tinyurl.com/6pyepf9n, dostęp: 30.05.2025.

Ewidencja zabytków, Narodowy Instytut Dziedzictwa, nid.pl/dzialalnosc/ewidencja-zabytkow, dostęp: 30.05.2025.

Ewidencja zabytków nieruchomości, Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego, dane.gov.pl/pl/dataset/2627, dostęp: 30.05.2025.

Heritage Data Standards and Terminology, historicengland.org.uk, tinyurl.com/2vhrnawh, dostęp: 16.08.2025.

Industry Foundation Classes (IFC), buildingSMART, buildingsmart.org, tinyurl.com/476faa7n, dostęp: 30.05.2025.

Industry Foundation Classes (IFC) for Data Sharing in the Construction and Facility Management Industries, part 1: *Data Schema*, ISO 16739-1:2024, iso.org/standard/84123.html, dostęp: 16.08.2025.

Inwentaryzacja Sanktuarium Miłosierdzia Bożego w Kaliszu, BIMfaktoria, bimfaktoria.pl, tinyurl.com/wh7x9but, dostęp: 30.05.2025.

Miasteczka Lubelszczyzny – karta dziedzictwa kulturowego, Ośrodek „Brama Grodzka – Teatr NN”, teatrnn.pl, tinyurl.com/ywffeb87, dostęp: 30.08.2025.

Portal ewidencyjny Zabytek.pl, Narodowy Instytut Dziedzictwa, zabytek.pl, dostęp: 30.05.2025.

Projekt „Digitalizacja i udostępnianie cyfrowych dóbr kultury – zabytków oraz grobów i cmentarzy wojennych”, Narodowy Instytut Dziedzictwa, nid.pl, tinyurl.com/pjdzkr59, dostęp: 30.05.2025.

Rada Europy przyjmuje nowe wytyczne dotyczące sztucznej inteligencji i polityki kulturalnej, 5.08.2025, nid.pl, tinyurl.com/3jjubtta, dostęp: 5.08.2025.

System Geoportal dla zabytku, Narodowy Instytut Dziedzictwa, mapy.zabytek.gov.pl/nid, dostęp: 30.05.2025.

Usługa przeglądania danych (WMS) Rejestrowe Zabytki Nieruchome, INSPIRE Geoportal, European Commission, inspire-geoportal.ec.europa.eu, tinyurl.com/yc46y3c3, dostęp: 30.05.2025.

Konferencje

Argasiński Karol, Marciniak Piotr, Prałat Karol, *Challenges in Survey Methodology Workflows for Complex Geometry Structures. Case Study of the Church of Divine Mercy in Kalisz, Poland*, referat wygłoszony 26.08.2025 na konferencji 30th CIPA 2025 Symposium „Heritage Conservation from Bits” w Seulu, cipa2025seoul.org/programme, dostęp: 30.05.2025.

Argasiński Karol, Tomczak Artur, *Enhancing Semantic Interoperability of Heritage BIM-based Asset Preservation*, referat wygłoszony na konferencji Cultural Heritage and New Technologies (CHNT), Wiedeń, 4–6.11.2024, chnt.at, tinyurl.com/3bau59yt, dostęp: 16.08.2025.

Digitalizacja i ochrona dziedzictwa, czyli o III i IV panelu konferencji ETHER – Eternal Heritage / Wieczne Dziedzictwo, Narodowy Instytut Dziedzictwa, 30.10.2024, nid.pl, tinyurl.com/3ucah5vw, dostęp: 16.08.2025.

