

Sima Agajew
Politechnika Łódzka
Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska

HBIM (modelowanie informacji na temat budynku historycznego) specyfikacja cyfrowej rekonstrukcji zniszczonego dziedzictwa kulturowego na przykładzie Nowej Synagogi we Wrocławiu

Zastosowanie technologii HBIM w rekonstrukcji zniszczonych obiektów historycznych pozwala stworzyć cyfrowy model oraz bazę danych dla omawianego obiektu, która staje się źródłem informacji dla omawianego budynku, ale również dla przyszłych rekonstrukcji obiektów historycznych.

słowa klucze: *HBIM, rekonstrukcja, dziedzictwo.*

Wstęp

Celem tego referatu jest szczegółowe nakreślenie procedury cyfrowej rekonstrukcji zdegradowanego dziedzictwa kulturowego w technologii HBIM w połączeniu z dostosowanym wirtualnym środowiskiem badawczym (VRE). Proces obejmuje analizę źródeł, podział semantyczny i metody modelowania aplikacji w środowisku 3D, interoperacyjność zestawów danych oraz metody indeksowania, katalogowania i publikowania wyników badań.

Przedmiotem przebudowy jest Nowa Synagoga we Wrocławiu zniszczona przez hitlerowców podczas Nocy Kryształowej z 9 na 10 listopada 1938 roku.

Poniższy tekst opiera się na trwającym projekcie badawczym „Die digitale Rekonstruktion der Breslauer Synagoge” (www.vfu-oppler.hs-mainz.de) w AIMAINZ (architekturinstitut.hs-mainz.de) (marzec 2018 – sierpień 2019), we współpracy z Instytutem Historii Sztuki na Uniwersytecie Wrocławskim, finansowanym przez BKM (Bonn/Berlin).

1. BIM

Building Information Modeling (BIM,pl: Modelowanie informacji o budynku) to proces, który pozwala gromadzić, modelować i zarządzać informacjami o budynku. BIM obejmuje także: dane geometryczne, cechy fizyczne, cechy funkcjonalne, szacunki kosztów, dane potrzebne do zapewnienia utrzymania obiektu itp. Prowadzi to do utworzenia modelu cyfrowego, będącego bazą danych, która powinna zawierać wszystkie informacje o budynku i może być używana przez cały cykl życia obiektu.

W każdym przypadku celem BIM jest przewidywanie i projektowanie wszystkich aspektów cyklu życia budynku, które odnoszą się do widoku budynku przez cały okres jego użytkowania. BIM to proces, w wyniku którego powstaje cyfrowy model planowanego lub istniejącego obiektu. Na etapie projektowania system można wykorzystać do przeprowadzania analiz, przygotowywania symulacji

procesów budowlanych lub remontowych. Pozwala on przewidywać wynik działań budowlanych, parametry użytkowe obiektów, optymalne rozwiązania konstrukcyjne, technologiczne i logistyczne oraz znajdować kolizje w projekcie. Prawdopodobnie wykonany projekt BIM powinien pozostać kompatybilny z istniejącym budynkiem podczas jego użytkowania. Oznacza to, że każda zmiana dokonana w strukturze budynku lub sposobie jego wykorzystania powinna zostać wprowadzona do dokumentacji cyfrowej. Pozwala to na ciągłe monitorowanie stanu budynku¹.

2. HBIM

Historic Building Information Modelling (HBIM) or Heritage Building Information Modelling (Modelowanie informacji o budynku historycznym lub Modelowanie informacji o dziedzictwie) to proces wykorzystywany głównie w celu umożliwienia konserwacji i dokumentacji istniejących budynków historycznych, w oparciu o technologię BIM i skanowanie laserowe. Pozwala to stworzyć bazę danych zawierającą model 3D, a także historyczne tło i kontekst kulturowy omawianego obiektu. Istnieją jednak przykłady, w których podejście BIM stosuje się do hipotetycznej rekonstrukcji nieistniejących budynków w oparciu o źródła. Przykładami takich podejść są rozwiązania omówione w artykule *Historic Building information Modelling – Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture* autorstwa Maurice'a Murphy'ego, Eugene'a McGovern i Sary Pavia (Irlandia)² oraz w pracy dyplomowej zatytułowanej: *Virtuelle Reconstruction der Synagoge in Bielsko Biala* autorstwa Matthias Seitner (Technische Universität Wien)³. Podobny proces stosuje się w przypadku Nowej Synagogi we Wrocławiu omawianej w tym dokumencie, w której pozostałości budynku są znikome. Aby pokonać tę przeszkodę, odbudowa musi być oparta na źródłach archiwalnych.

W takich okolicznościach istnieje potrzeba współpracy z wieloma instytucjami, np. archiwami i specjalistami (historykami sztuki, archeologami itp.). Aby usprawnić ten proces, można wdrożyć system VRE. Potencjał VRE w połączeniu z procesem BIM modelem danych obecnego przemysłu budowlanego (inżynierii lądowej i wodnej), jest ściśle powiązany z potrzebami mapowania kontekstu wynikającego z humanistycznego punktu widzenia (historia sztuki, historia architektury, archeologia). Oznacza to, że model danych dla budownictwa jest łączony z modelem danych z sektora kultury. Dzięki temu, w przeciwieństwie do samego BIM, który pozwala przewidzieć przebieg cyklu życia budynku i opisać istniejące obiekty w architekturze, HBIM służy do odtworzenia tego cyklu⁴.

¹ D. Kaszania, J. Magiera, P. Wierzowiecki, *BIM w praktyce: standardy, wdrożenie, case study*, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2017.

² M. Murphy, E. McGovern, S. Pavia, *Historic Building Information Modelling – Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture*, "ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing" 2011, No. 76. [w:] https://www.researchgate.net/publication/258318229_Historic_Building_Information_Modelling_-_Adding_intelligence_to_laser_and_image_based_surveys_of_European_classical_architecture

³ M. Seitner, *Diplomarbeit Virtuelle Reconstruction der Synagoge in Bielsko Biala*, Technische Universität Wien, Wiedeń 2015.

⁴ Tamże.

3.VRE

VRE (*Virtual Research Environment*, Virtualne Środowisko Badawcze) pomaga badaczom wszystkich dyscyplin współpracować w zarządzaniu coraz bardziej złożonym zakresem zadań wynikającym z prowadzenia badań⁵. Koncepcja VRE ewoluuje. Termin VRE najlepiej teraz traktować jako skrót dla narzędzi oraz technologii potrzebne badaczom do prowadzenia badań, interakcji z innymi badaczami (którzy pochodzą z różnych dyscyplin, instytucji, a nawet krajów). Korzystają oni z zasobów technicznych i infrastruktury dostępnych zarówno lokalnie, jak i na szczeblu krajowym lub międzynarodowym. Efektem tego procesu jest społeczność ludzi pracujących nad tym samym tematem, co pozwala zwiększyć zakres badań. Jedną z największych zalet pracy w VRE jest to, że każdy członek tej społeczności tworzy oraz publikuje wyniki swojej pracy w ścisłej współpracy z pracą innych członków projektu. Ten proces prowadzi do tworzenia bazy danych, która zawiera szeroki zakres informacji zależnych od siebie. Dzięki temu, w publikacji wyników badań łatwiej jest zakończyć proces ich tworzenia. Podsumowując, odpowiednio przygotowane VRE musi łączyć w sobie:

- łatwy dostęp do danych, narzędzi, zasobów;
- możliwość współpracy z innymi badaczami w tej samej lub różnych dziedzinach;
- możliwość współpracy na poziomie międzyinstytucjonalnym i międzyinstytucjonalnym;
- przechowywanie danych wyjściowych oraz efektów pracy⁶.

4. NOWY SYNAGOGA W BRESLAU / WROCLAW POLSKA⁷

4.1. Krótka historia synagogi

W marcu 1865 roku Gmina żydowska zakupiła działkę położoną przy Schweidnitzer Stadtgraben 8 (ul. Podwale 34) pod budowę nowej synagogi. W tym samym roku ogłosiła konkurs na projekt synagogi. Zwycięski projekt został zaprezentowany na początku 1866 roku, autorem projektu był architekt pochodzenia żydowskiego Edwin Oppler (1831-1880) (ryc. 1). Budowa rozpoczęła się w maju 1866 roku. Początkowo projekt zakładał budowę synagogi w ciągu dwóch lat, ale z powodu problemów technicznych, politycznych i sytuacji społecznej stało się to nie możliwe. Ostatecznie budowa została ukończona w 1872 roku. Z biegiem lat synagoga nie była poddawana dużej ingerencji, do 1904 roku, kiedy dodano wyjście ewakuacyjne. W 1909 roku utworzono nowy portal od strony zachodniej. Prawie 30 lat później, w 1935 roku budynek gruntownie wyremontowano, aby zapobiec dalszemu niszczeniu. W trakcie tak zwanej „Nocy Kryształowej” od 9

⁵ <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140702163345/http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/vre.aspx>. [dostęp: 09.03.2019]

⁶ A. Carusi, T. Reimer, *Virtual research Enviroment Collaborative Landscape Study*, A JISC funded project 01/2010.

⁷ K. Jara, *Synagoga na Wygonie we Wrocławiu (1865-1872) i jej twórca Edwin Oppler (1831 1880)*, Wrocław 2013.



Ryc. 1. Edwin Oppler (1831-1880)

Źródło: Stadtarchiv Hannover.

listopada do 10 grudnia 1938 roku. Nowa Synagoga podzieliła los wielu budynków związanych ze społecznością żydowską. Naziści niemalże doszczętnie zburzyli Synagogę. Pozostałymi elementami budynku są obecnie fundamenty i fragment ogrodzenia otaczającego ogród od strony zachodniej i południowej. Obecnie, w miejscu dawnej synagogi znajduje się pomnik Pamięci Ofiar Nocy Kryształowej.

4.2. Dostępne źródła

Pomimo zniszczenia budynku istnieje wiele zachowanych źródeł historycznych, które zawierają opisy, plany, rysunki i dokumentację fotograficzną synagogi. Pozwalają one przygotować szczegółowy cyfrowy model obiektu oraz osadzić

go w realiach historycznych i społecznych. Połączenie tych źródeł pozwala zrekonstruować obiekt, który jest możliwie zgodny z oryginałem, niemniej jednak każda oparta na źródłach rekonstrukcja 3D jest hipotetyczną reprezentacją utraconego dziedzictwa kulturowego. W naszym przypadku rekonstrukcja synagogi oparta jest na wielu źródłach. Duża część z nich to archiwa:

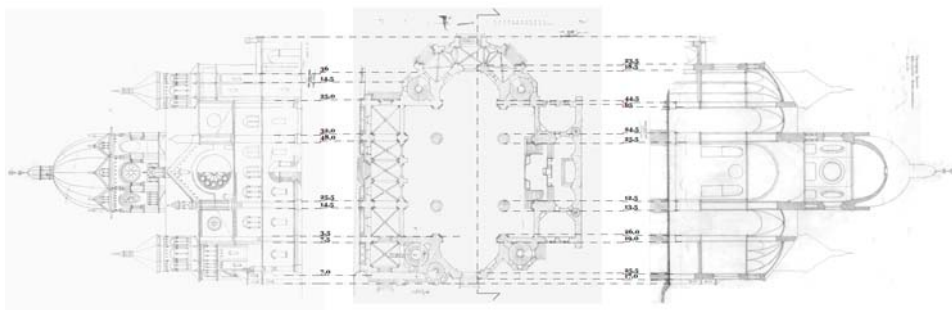
- Architekturmuseum Technische Universität Berlin,
- Archiwum Budowlane Miasta Wrocławia (angielski: Archiwum budynków miasto Wrocław),
- Stadtarchiv Hannover.

Ponadto dostęp do źródeł internetowych zapewnia dodatkowe materiały, na przykład zdjęcia lub pocztówki.

5. PRZYGOTOWANIE ŹRÓDEŁ

5.1. Analiza i porównanie źródeł

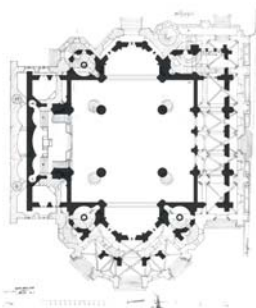
Prawidłowe modelowanie obiektu wymaga porównania i interpretacji różnych źródeł, ponieważ odwołanie się tylko do jednego może dać fałszywe wyniki. Konieczne jest sprawdzenie, czy rysunki są prawidłowo skalowane i czy proporcje budynku zgadzają się w każdym ze źródeł. Przykład Nowej Synagogi we Wrocławiu pokazuje, że nawet rzuty i przekroje wykonane w tym samym okresie mogą się między sobą różnić (ryc. 2).



Ryc. 2.

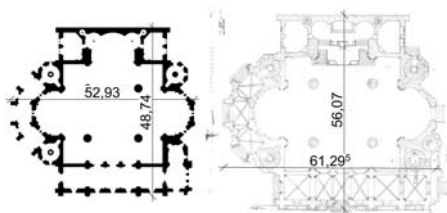
Źródło: „Comparing Oppler’s module and building inspection of synagogue in Wrocław”;
AI Mianz, Mainz 2018.

Kolejnym problemem są różnice w planach z różnych okresów. „Po nałożeniu się planu inwentaryzacji budynku i planu modułu, możemy zobaczyć różne wielkości synagogi (ryc. 3; ryc. 4). Aby dowiedzieć się, które wymiary są prawidłowe, należy zmierzyć i porównać inne źródła, a następnie sprawdzić, które wymiary są najbardziej zbliżone”⁸.



Ryc. 3.

Źródło: „Comparing Oppler’s module and building inspection of synagogue in Wrocław”,
AI Mainz, Mainz 2018.



Ryc. 4.

Na podstawie porównania danych z tabeli 1 i wcześniej wykonane moduły pomiarowe można ustalić, że plan ściśle przypominający oryginał jest planem modułów, ponieważ nie ma dużych różnic w stosunek do innych źródeł, natomiast plan inspekcji budynku jest zbyt mało precyzyjny lub zawiera błędy.

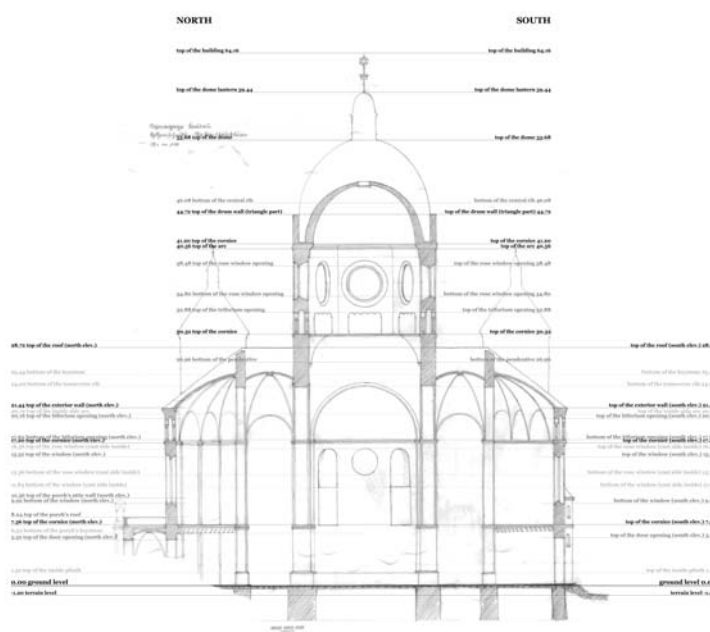
⁸ I. Bajena, K. Wnek, *Comparing Oppler’s module and building inspection of synagogue in Wrocław*; Architecture Institute Hochschule Mainz University of Applied Sciences, Mainz 2018.

Tabela 1.

Project name	Drawing	Dimensions	
		x [m]	y [m]
Final concept	Floor plan	52,81	44,90
Executive project	Floor plan	53,56	47,82
	Roof plan	52,82	48,73
The architectural development of Wrocław	1872-1900	53,50	46,00
Wrocław map	???	57	48,0

Źródło: „Comparing Oppler’s module and building inspection of synagogue in Wrocław”, AI Mainz, Mainz 2018.

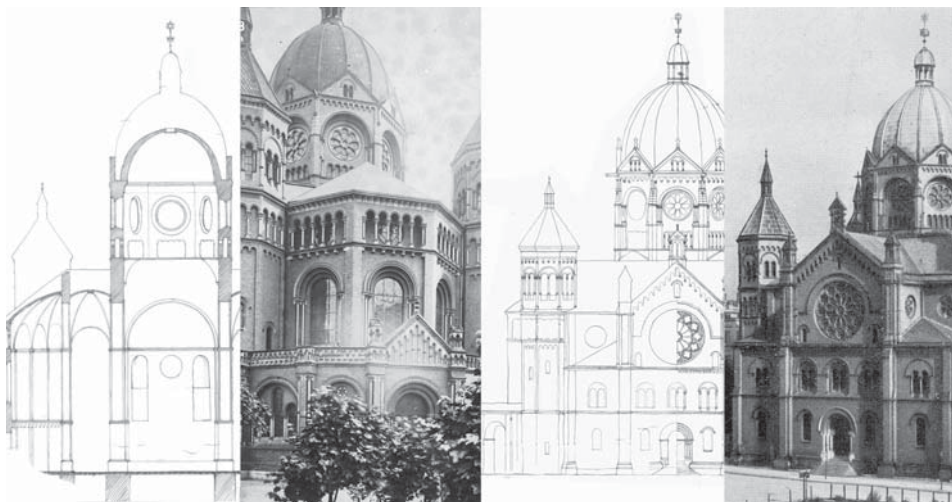
Aby określić wysokości w budynku, należy wybrać charakterystyczne punkty przekroju, które dzielą budynek w poziomie, tak jak krawędzi gzymsów lub kalenice. (ryc. 5).



Ryc. 5.

Źródło: „Comparing Oppler’s module and building inspection of synagogue in Wrocław”, AI Mainz, Mainz 2018.

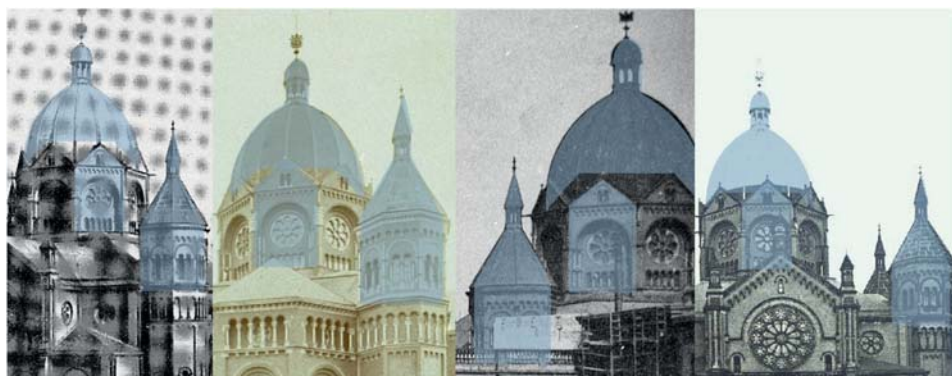
Następnym krokiem jest ustawienie wysokości charakterystycznych punktów, zgodnie z wysokościami kondygnacji w procesie budowania modelu BIM. Aby to zrobić, należy sprawdzić, w jaki sposób proporcje rysunków odpowiadają dostępnym zdjęciom (ryc. 6).



Ryc. 6.

*Źródło: „Comparing Oppler’s module and building inspection of synagogue in Wrocław”,
AI Mainz, Mainz 2018.*

Porównanie zdjęć z rysunkami z inwentaryzacji budynku pozwala stwierdzić, że proporcja części dolnej budynku jest prawie taka sama w obu przypadkach. Aby określić rozmiar górnej części, należy obrysować jej kształt na zdjęciach (ryc. 7), a następnie nałożyć je na rysunki źródłowe, co pozwoli określić, który posiada prawidłowe wymiary. (ryc. 8).



Ryc. 7.

*Źródło: „Comparing Oppler’s module and building inspection of synagogue in Wrocław”,
AI Mainz, Mainz 2018.*



Ryc. 8.

Źródło: „Comparing Oppler’s module and building inspection of synagogue in Wrocław”,
AI Mainz, Mainz 2018.



Ryc. 9.

Źródło: „Comparing Oppler’s module and building inspection of synagogue in Wrocław”,
AI Mainz, Mainz 2018.

Określenie ostatecznego rozmiaru budynku wymaga kombinacji rysunków o odpowiednich wymiarach (ryc. 9). Tak przygotowane rysunki pozwalają na dokładne odwzorowanie wielkości budynku⁹.

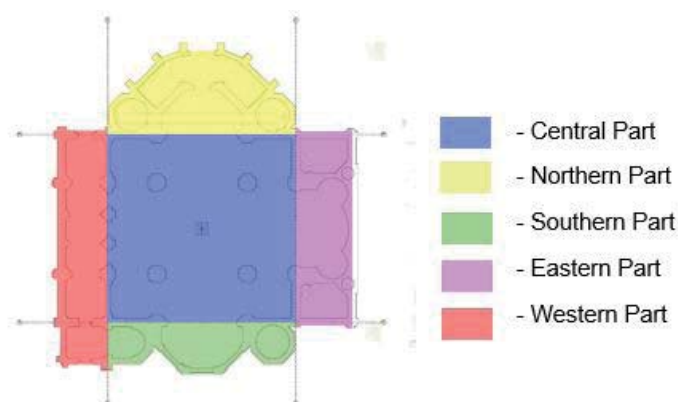
⁹ Comparing Oppler’s module and building inspection of synagogue in Wrocław, AI Mainz; Mainz 2018.

5.2. Podział semantyczny

5.2.1. Główny podział

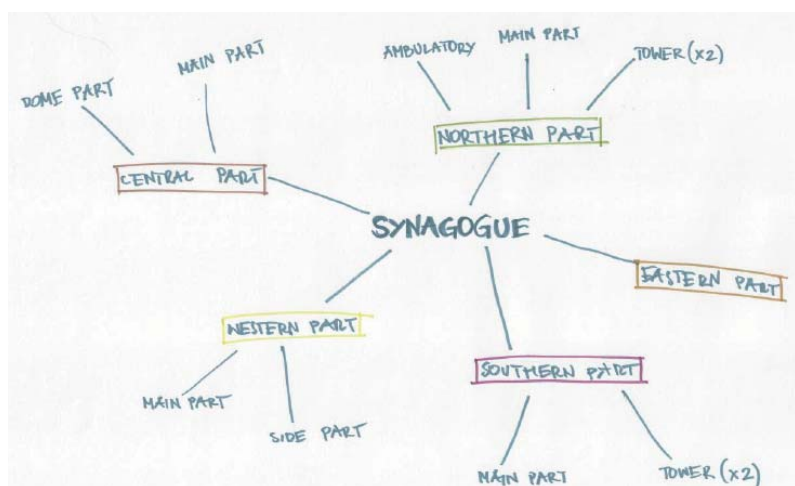
Ze względu na złożoność budynku i jego konstrukcji należy go podzielić na mniejsze części w celu ułatwienia modelowania. Takie rozwiązanie usprawnia pracę, ponieważ zmniejsza rozmiar pliku obsługiwanego przez środowisko 3D. Pozwala również na podział pracy między różnymi współpracownikami oraz ułatwia uporządkowanie obiektów. Inną zaletą tego rozwiązania, zwłaszcza podczas pracy w VRE, jest możliwość zidentyfikowania i sklasyfikowania wszystkich elementów danego obiektu według ich położenia. W przypadku synagogi rozwiązaniem było podzielenie budynku zgodnie ze stronami świata (ryc. 10).

Następnie należy wziąć pod uwagę podział ze względu na strukturę budynku. Dodatkowy podział ułatwia rozróżnianie elementów przy opisie (ryc. 11).



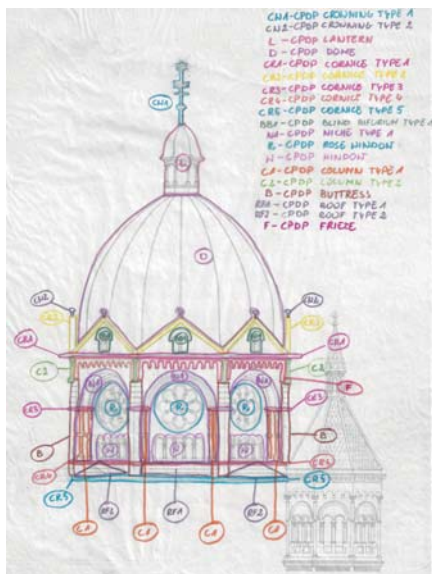
Ryc. 10.

Źródło: „Guidelines to modeling”, AI Mainz, Mainz 2018.



Ryc. 11.

Źródło: „Guidelines to modeling”, AI Mainz, Mainz 2018.



Ryc. 12. Podział semantyczny

5.2.2. Identyfikacja obiektów

Kolejnym krokiem w przygotowaniu źródeł do modelowania jest szczegółowy podział. Dzięki tej procedurze jesteśmy w stanie przygotować osobno mniejsze części budynku, a następnie przypisać je do bazy danych. To także pozwala utworzyć bibliotekę obiektów. Ułatwia to sprawdzenie, czy detale się pokrywają lub czy są do siebie podobne. Na poniższym zdjęciu możemy zobaczyć identyfikację wszystkich obiektów w Central Part Dom Part (CPDP; pl.: Część centralna kopuły). Każdy obiekt ma przypisaną nomenklaturę i nazwę (na przykład: CPDP rose window) (ryc. 12).

6. VRE-VFU-OPPLER

VFU-Oppler to wirtualne środowisko badawcze (VRE) stworzone przez Instytut Architektury Hochschule Mainz na potrzeby projektu badawczego rekonstrukcji Nowej Synagogi we Wrocławiu (Polska). Jest to internetowa baza danych, która ma zawierać wszystkie znalezione informacje oraz stworzony model synagogi, a także dokumentację procesu pracy.

6.1. Struktura VFU-Oppler

Utworzona baza danych składa się z kilku elementów, które zostały skategoryzowane jako: obiekty, źródła, działania badawcze, wydarzenia historyczne, naturalna osoby, organy korporacyjne oraz miejsca (ryc. 13).



Ryc. 13. VFU-Oppler

Źródło: <http://www.vfu-oppler.hs-mainz.de/> [dostęp: 1.09.2019].

Każda kategoria jest sortowana według dostarczonej nomenklatury, która jest oparta na podstawowym kodzie i nazwie elementu. Kod podstawowy zawiera 4 litery drukowane kategoryzowania elementów do większych grup (tabela 2). Dla przykładu nazwa każdego obiektu w części kopułowej synagogi zaczyna się od kodu CPDP, co oznacza Central Part Dome Part.

Ta nomenklatura pozwala na uporządkowanie bazy danych, ale także plików podczas procesu rekonstrukcji 3D.

Tabela 2. Tabela nomenklatur

CODE	EXPLANATION
CPDP	Central part dome part
CPMP	Central part main part
EP	Eastern part
IPAP	Interior part altar part
IPSP	Interior part seats part
NPAP	Northern part ambulatory part
NPMP	Northern part main part
NPTP	Northern part tower part
SPMP	Southern part main part
SPTP	Southern part tower part
SYAA	Synagoge am Anger (whole synagogue)

Źródło: <http://www.vfu-oppler.hs-mainz.de/>[dostęp 1.09.2019].

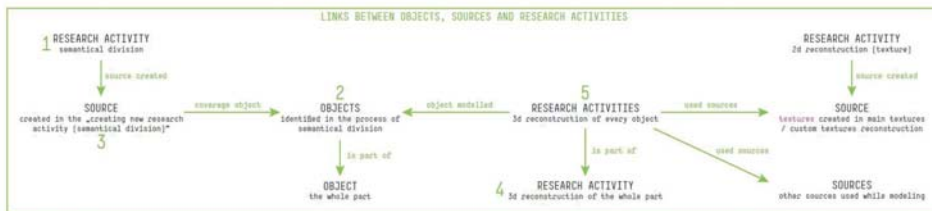
6.2. Zawartość bazy danych

Każdy element VFU ma przypisane informacje, które zostały zebrane podczas procesu badawczego lub opracowane podczas rekonstrukcji.

Pierwszą grupą informacji jest „klasyfikacja” obiektu określa ona przynależność elementu w obiekcie, typ elementu, tytuł i nomenklaturę. Druga grupa to „produkcja”, która zawiera informacje o miejscu, w którym element został utworzony lub w przypadku istniejących źródeł ich właściciela oraz informację o prawach do użytkowania. Grupa „bezpośrednie relacje” zawierają informacje o detalach powiązanych z bazą danych, które zawierają opisany element. Następnie, „relacje pośrednie” pokazują części bazy danych które są powiązane z opisany elementem, ale model nie jest ich częścią. Dodatkowo w „działaniach badawczych” możemy znaleźć informacje o rekonstrukcji 3D, takiej jak trafność modelu 3D, która określa jaką pewność można zyskać w stosunku do wyglądu danego detalu, mając na uwadze ilość i jakość dostępnych źródeł.

Dzięki załączonym informacjom uzyskujemy pełny obraz procesu rekonstrukcji i tła historycznego wykorzystanych w tym procesie. Na zdjęciu poniżej (ryc. 14) możemy zobaczyć schematyczną reprezentację siatki informacji powstałej w bazie danych.

Dodatkowo każdy wymodelowany element otrzymał link do bazy danych, który łączy i porządkuje wszystkie detale w złączonym obiekcie.



Ryc. 14. Schemat łączenia danych w bazie VFUOppler

Źródło: mgr inż. Kinga Wnęk, AI Mainz, 2019.

Podsumowanie

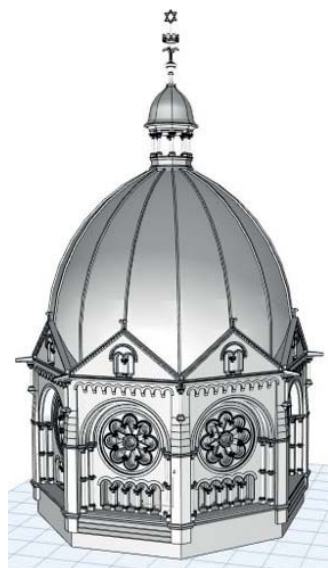
Rekonstrukcja zniszczonego dziedzictwa wymaga współpracy na wielu poziomach, między różnymi dziedzinami nauki, takimi jak: historia sztuki, historia architektury, archeologia i inżynieria lądowa. Konieczność pogodzenia różnych perspektyw badawczych może prowadzić do problemów we współpracy oraz trudności w ustalaniu ostatecznych wyników badań. Kombinacja HBIM z VRE daje możliwość przeprowadzenia badania w szerokim zakresie przy jednoczesnym utrzymaniu stałej i kontrolowanej współpracy między różnymi instytucjami. Pomaga również wypełnić lukę między techniczną a naukową częścią projektu. Jednak, aby poprawnie przeprowadzić ten proces, należy postępować we właściwej kolejności.

Badanie zaczyna się od dziedziny sztuki lub historii architektury. Jego celem jest zbieranie i klasyfikowanie informacji o obiekcie. Pozwala zbudować bazę danych, która może być wykorzystana w późniejszych analizach.

Następnym krokiem jest analiza zebranych danych, poprzez porównanie ich ze sobą, w celu ustalenia, które informacje są użyteczne w rekonstrukcji cyfrowej. Przyczyną różnic w źródłach, na przykład jest perspektywa widoczna na zdjęciach lub błędy pomiarowe/rysunkowe w dostępnych źródłach.

Po analizie i ustaleniu kształtu budynku można rozpocząć modelowanie. W tej części cyfrowej rekonstrukcji zwracamy szczególną uwagę na geometrię poszczególnych detali i sposób, w jaki współistnieją. Oprogramowanie BIM, takie jak ARCHICAD, zapewnia narzędzia umożliwiające tworzenie dowolnego typu przedmiotu.

Ostatecznym efektem wyżej wymienionych działań jest kompletny model danych omawianego obiektu, który pozwala zachować wiedzę o zniszczonym dziedzictwie kulturowym, ale może też służyć wielu innym celom. Prawidłowo wykonana baza danych to nie tylko źródło informacji o jednym budynku, ale również nowe źródło informacji dla przyszłych rekonstrukcji innych obiektów.



Ryc. 15. Rekonstrukcja części CPDP

Dodatkowo otrzymujemy wizualną reprezentację obiektu, który nie zachował się do naszych czasów oraz nie istnieje możliwość jego odbudowy (ryc. 15).

Możliwości rekonstrukcji cyfrowej są ogromne, co daje nowe możliwości zachowania i wykorzystania wiedzy na temat wielu utraconych i zagrożonych dóbr dziedzictwa kulturowego.

Bibliografia

- Bajena I., Wnek K., *Comparing Oppler's module and building inspection of synagogue in Wrocław*, Architecture Institute Hochschule Mainz University of Applied Sciences, Mainz 2018.
- Bajena I., Wnek K., *Guidelines to modeling*, Architecture Institute Hochschule Mainz University of Applied Sciences, Mainz 2018.
- Carusi A., Reimer T., *Virtual research Environment Collaborative Landscape Study*, A JISC funded project 01/2010.
- Jara K., *Synagoga na Wygonie we Wrocławiu (1865-1872) i jej twórca Edwin Oppler (1831-1880)* [English: *Synagoga na Wygonie in Wrocław (1865-1872) and its creator Edwin Oppler (1831-1880)*], Wrocław 2013.
- Kaszania D., Magiera J., Wierzowiecki P., *BIM w praktyce: standardy, wdrożenie, case study* (English: *BIM in practice: standards, implementation, case study*), Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2017.
- Kuroczynski P., *Virtual Research Environment for Digital 3D Reconstructions: Standards, Thresholds and Prospects*, University of Mainz, „Germany Studies in Digital Heritage” 2017, Vol. 1, No. 2.
- <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140702163345/http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/vre.aspx> [dostęp 9.03.2019].
- Murphy M., McGovern E., Pavia S., *Historic Building Information Modelling – Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture*, "ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing" 2011, nr 76. [w:] https://www.researchgate.net/publication/258318229_Historic_Building_Information_Modelling_-_Adding_intelligence_to_laser_and_image_based_surveys_of_European_classical_architecture, [dostęp: 9.01.2013].

HBIM (Historic Building Information Modelling) specification for digital reconstruction of destroyed cultural heritage on the example of The New Synagogue in Breslau/Wrocław, Poland

The use of HBIM technology in the reconstruction of damaged historical objects allows to create a digital model and database for the said object, which becomes a source of information for this building, but also for future reconstruction of historical objects.

keywords: *HBIM, reconstruction, heritage.*

Recenzował dr hab. inż. arch. Jan Kurek