mgr inż. arch. Paweł Przybyłowicz[1)*]
mgr inż. arch. Dariusz Hyc[1)]
dr hab. inż. arch. Jan Słyk, prof. PW[1)]
dr inż. Ireneusz Czmoch[2)]
dr inż. Piotr Bartkiewicz[3)]
dr inż. Tadeusz Daszczyński[4)]
mgr inż. Piotr Kapler[4)]
mgr inż. Łukasz Rokicki[4)]
dr Małgorzata Waszkiewicz[5)]

Międzywydziałowy projekt interdyscyplinarny BIM na Politechnice Warszawskiej

DOI: 10.15199/33.2018.04.44

W semestrze zimowym roku akademickiego 2017/2018 z inicjatywy dziekana Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej, z czynnym wsparciem dziekanów Wydziału Inżynierii Lądowej, Wydziału Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, Wydziału Elektrycznego oraz Wydziału Zarządzania, wdrożono „Międzywydziałowy projekt interdyscyplinarny BIM" (mpiBIM). Studenci z pięciu wymienionych wydziałów utworzyli trzy wielobranżowe zespoły, których zadaniem było przygotowanie wielobranżowego projektu budowlanego, w ramach skoordynowanego działania zespołowego. Narzędziem koordynacji był cyfrowy model BIM, który zawierał informacje na temat wszystkich elementów projektu. Po uzyskaniu wytycznych i wymagań inwestorskich, studenci uzgodnili zasady pracy zespołowej, wymiany informacji i zdefiniowali mechanizmy koordynacji projektów. Zasadniczym celem zajęć było rozwijanie umiejętności współpracy i komunikacji w zespole interdyscyplinarnym. Zespoły współpracowały, korzystając z bezpośredniego kontaktu, informatycznych narzędzi komunikacyjnych oraz konsultacji podczas zajęć na uczelni z udziałem koordynatorów z pięciu wydziałów. W odróżnieniu od „tradycyjnego" projektowania, gdzie każda branża działa oddzielnie i jedynie korzysta z rozwiązań wypracowanych przez poprzedników, w tym przypadku od początku wszyscy studenci aktywnie uczestniczyli w tworzeniu projektu. Mogli nie tylko pogłębić wiedzę na temat swojej branży, ale również poznać pracę projektantów z pozostałych dyscyplin. W realizacji projektu zastosowano elementy technologii BIM, która jest obecnie najistotniejszą innowacją w budownictwie. Praca na cyfrowym modelu 3D pozwoliła na efektywną komunikację, wczesne rozwiązywanie problemów i koordynację poszczególnych branż.

Międzywydziałowy projekt interdyscyplinarny BIM to program innowacyjny nie tylko w skali dotychczasowych działań Politechniki Warszawskiej, ale również całego kraju. Istotną kwestią było obserwowanie i dokumentowanie procesu współpracy. Jedno z takich działań, to badanie ankietowe przeprowadzone po zakończeniu prac projektowych. Jego wyniki wskazują, że inicjatywa mpiBIM była wartościowym doświadczeniem dla studentów oraz prowadzących zajęcia i warto podobne projekty realizować w kolejnych latach. W ramach mpiBIM zostały opracowane trzy zadania projektowe zlokalizowane na terenie tzw. Kampusu BIS przyległego do Kampusu Centralnego Politechniki Warszawskiej. Zakres i wymagania dobrano w taki sposób, by w każdym temacie studenci poszczególnych branż mieli możliwość równorzędnego udziału w procesie projektowania.

Trzy zadania projektowe

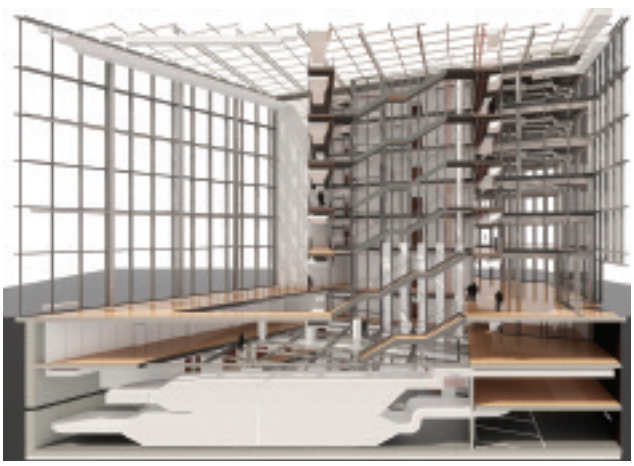
Pierwszym zadaniem było **zaprojektowanie przejścia nad Trasą Łazienkowską na Pole Mokotowskie** zlokalizowanego na przedłużeniu ul. Rektorskiej. Takie rozwiązanie pozwoliłoby na połączenie terenu Kampusu BIS z Polem Mokotowskim i terenami PW przy ul. Batorego. Obiekt został zaprojektowany jako zielony pasaż biegnący od Pola Mokotowskiego do placu pomiędzy Kampusem Nowych Technologii i Centrum Kongresowym – dwoma pozostałymi zadaniami projektu. Poza funkcją komunikacyjną budowla zlokalizowana nad Trasą Łazienkowską oferuje studentom dużą otwartą przestrzeń umożliwiającą pracę i wypoczynek. W razie potrzeby przestrzeń tę będzie można łatwo dostosować do innych funkcji, np. wystawienniczej. Z uwagi na inżynieryjny charakter zadania celem było kreatywne połączenie wymaganych rozwiązań konstrukcyjnych i instalacyjnych w bryle obiektu i zmierzenie się z problemem budowlanym, którego rozwiązanie przekracza kompetencje architekta z uwagi na trudną konstrukcję i sposób realizacji. Zaprojektowane przejście nie sprawia wrażenia „ciężkiego" dzięki zastosowaniu konstrukcji skrzynkowej z ażurowymi ścianami. Duża szerokość przejścia umożliwiła wykorzystanie paneli fotowoltaicznych na powierzchni górnego poziomu kładki (rysunek 1). W skład zespołu wielobranżowego, który wykonał ten projekt wchodzili: **Joanna Lemka, Paweł Hajduczenia, Hubert Markowski, Maciej Serdakowski, Maciej Wierzbowski, Aleksandra Michałkiewicz, Paulina Włodek, Michalina Zajączkowska, Kacper Karpa, Ewa Żerańska, Kinga Faryj, Magdalena Mazan.**

Na drugim końcu ul. Rektorskiej zaplanowano lokalizację drugiego zadania – **Kampusu Nowych Technologii** spełniającego rolę wizytówki Politechniki Warszawskiej. Kampus obejmowałby laboratoria, bibliotekę multimedialną i kreatywną przestrzeń pracy dla studentów. Jednym z najważniejszych założeń była ekspozycja elementów budynku, tak aby zobaczyć to, co zazwyczaj jest zakryte. Ma to

Rys. 1. Projekt przejścia nad Trasą Łazienkowską na Pole Mokotowskie

[1)] Politechnika Warszawska, Wydział Architektury
[2)] Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej
[3)] Politechnika Warszawska, Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
[4)] Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny
[5)] Politechnika Warszawska, Wydział Zarządzania
[*)] Adres do korespondencji: pawel.przybylowicz@pw.edu.pl

być bowiem też miejsce, które uczy, prezentując zastosowane najnowocześniejsze rozwiązania technologiczne oraz konstrukcyjne. Dodatkowym uwarunkowaniem było zaprojektowanie otwartego planu kondygnacji z możliwością dowolnego lokalizowania założonych funkcji. Elastyczność aranżacji uwzględniała również możliwość swobodnego strefowego włączania i wyłączania instalacji wewnętrznych w budynku (rysunek 2). Projekt ten wykonał zespół wielobranżowy w składzie: **Ewelina Szczuka, Maciej Drążkiewicz, Weronika Kowal, Jakub Łydka, Krzysztof Rasz, Anna Wadlewska, Jakub Ostrowski, Michał Pawlik, Adrianna Pietrzykowska, Mateusz Wielk, Karol Jankowski, Mateusz Kazimierski, Natalia Smoleńska, Paweł Kaczmarski.**



Rys. 2. Projekt Kampusu Nowych Technologii

Trzecim tematem było **Centrum Kongresowe**, zlokalizowane po północnej stronie pl. Politechniki, z dużą salą konferencyjną, kilkoma mniejszymi salami oraz zapleczem administracyjnym i gastronomicznym. Szczególnym wymaganiem było całkowite ukrycie instalacji wykorzystywanych w budynku. Projekt wykonał zespół wielobranżowy w składzie: **Igor Bajena, Adam Drożyński, Beata Hackiewicz, Krzysztof Kaczor, Mateusz Nowicki, Michał Nowakowski, Magda Figarska, Adrianna Mielcarek, Izabela Kozłowska, Lidia Lewandowska**.

Jednym z ważniejszych zagadnień było uzgodnienie sposobu komunikacji i zarządzania realizowanym projektem. Bardzo szybko wypracowane zostały modele współpracy i komunikacji, w których informacje wymieniane były „na bieżąco". Umożliwiło to wczesne rozpoczęcie interakcji oraz traktowanie wymagań poszczególnych branż jako inspiracji, a nie ograniczeń. Finalnie opracowana została metoda pracy w studenckich zespołach interdyscyplinarnych. W realizacji projektu wykorzystywano takie rozwiązania, jak planowanie zwinne (Agile) oraz projektowanie zintegrowane (IPD).

Udział wszystkich branż od początku prac pozwolił na powstanie projektów, w których zagadnienia inżynieryjne mają istotny wpływ na układ przestrzenno-funkcjonalny projektowanych budynków oraz zmierzenie się z sytuacją, w której spełnienie wymagań konstrukcji i instalacji budowlanych było na bieżąco koordynowane z wymaganiami architektonicznymi. Pozwoliło to na stworzenie spójnych koncepcji uwzględniających inspiracje płynące z procesów fizycznych, użytkowych i konstrukcyjnych. W ramach wymagań branży instalacyjnej i elektrycznej rozwiązane zostały zagadnienia związane z utrzymaniem odpowiednich parametrów komfortu użytkowników za pomocą systemów wentylacji, klimatyzacji, ogrzewania, doprowadzenia wody oraz systemu odprowadzania wód opadowych. Założeniem było również wykorzystanie nowych technologii oraz przyszłościowych rozwiązań, takich jak systemy automatyki. W pomieszczeniach zastosowano oświetlenie OLED bardziej przyjazne dla użytkowników. Dzięki narzędziom BIM możliwe stało się również precyzyjne wykonanie modelowania energetycznego budynków. Bazując na modelach analitycznych, studenci zweryfikowali w praktyce możliwość zarządzania danymi o budynku w różnych aplikacjach – modelu energetycznym, modelach CFD oraz symulacjach środowiska wewnętrznego i komfortu użytkowników. Wykonano też ocenę wstępną budynków w systemie LEED v.4. Osiągnięte wyniki potwierdziły uzyskanie celu, jakim było stworzenie koncepcji budynków przyjaznych użytkownikowi, racjonalnych w eksploatacji i odpowiadających wymaganiom zasad zrównoważonego rozwoju.

W procesie koordynacji, w założonych cyklach, studenci porównywali modele branżowe, które były na bieżąco weryfikowane oraz dostosowywane do zmieniających się uwarunkowań wynikających z analiz i decyzji projektowych. Umożliwiło to wypracowanie modelu cyfrowego, w którym wizualizacja zagadnień międzybranżowych jest czytelna na wszystkich etapach projektowania. Z uwagi na różnorodność zastosowanego oprogramowania BIM przyjęto rozwiązania bazujące na idei openBIM, polegające na wykorzystaniu w koordynacji otwartych formatów wymiany modeli, takich jak IFC (Industry Foundation Classes) i BCF (BIM Collaboration Format). Do komunikacji, modelowania i analiz wykorzystane zostały różne programy: Revit, ARCHICAD, SketchUp, Arkadia, Tekla BIMsight, BIM Vision, Rhino, Dynamo, Robot Structural Analysis, Dialux Evo, Design Builder, Teknosim, IES Virtual Environment, WS-CAD, Slack, Asana, Wayman.

Podsumowanie

Wdrożenie BIM ma wpływ na efektywność pracy oraz jakość powstających rozwiązań projektowych. Wykorzystanie zintegrowanego procesu projektowania eliminuje błędy na wczesnych etapach projektowania i konieczność późniejszych zmian wynikających z braku uzgodnień poszczególnych rozwiązań. W efekcie przetestowano zalety spojrzenia na projektowanie w ujęciu procesowym i konieczności kreowania mechanizmów (a nie gotowych rozwiązań) odzwierciedlających zmienność projektu i powstającego budynku w czasie. Projekt mpiBIM pozwolił na przeanalizowanie sposobu optymalizacji procesu projektowego z zastosowaniem narzędzi BIM oraz możliwości uzyskania dodatkowej wartości wynikającej z interdyscyplinarnego charakteru projektu. Jest to alternatywa dla tradycyjnego działania, gdzie poszczególni specjaliści koordynują je jedynie w zakresie likwidacji potencjalnych kolizji na styku poszczególnych branż.

Przyjęto do druku: 26.02.2018 r.

*Koordynatorem merytorycznym działu BIM W BUDOWNICTWIE jest **mgr inż. arch. Leszek Włochyński**, MRICS – Członek Zarządu Fundacji na rzecz utworzenia buildingSMART Polska.*

Partner działu: **WARBUD SA**