

Poziom wdrożenia technologii BIM w procesie kształcenia budowlanego w Polsce

Level of implementation of BIM technology in the construction education process in Poland

dr inż. Jacek Zabielski (ORCID: 0000-0002-1944-968X), Wydział Geoinżynierii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, dr inż. Artur Juszczyk (ORCID: 0000-0002-3687-5429), Instytut Budownictwa, Uniwersytet Zielonogórski, członkowie Komisji ds. BIM Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa

DOI 10.5604/01.3001.0016.3256

Streszczenie: Wdrożenie technologii BIM w procesie budowlanym wymaga kadry inżynierskiej, charakteryzującej się wiedzą dotyczącą zagadnień modelowania informacji o obiektach budowlanych, obejmującą zasady i narzędzia stosowane w zakresie BIM. W artykule przedstawiono aktualną propozycję procesu nauczania przyszłych inżynierów budownictwa, zawierającą elementy technologii BIM. Zaprezentowano szczegółową analizę oferty polskich uczelni technicznych kształcących na kierunku budownictwo, poczynając od przedmiotów na I i II stopniu, przez kierunki inżynierskie i magisterskie, kończąc na specjalnościach i studiach podyplomowych. W oparciu o przeprowadzoną diagnozę określono problemy, które należy rozwiązać w dalszym etapie wdrażania technologii BIM.

Słowa kluczowe: technologia BIM, modelowanie informacji o obiekcie budowlanym, edukacja BIM.

Abstract: The implementation of BIM technology in the construction process requires a cadre of engineers characterized by knowledge of building information modeling issues, including the principles and tools used in the field of BIM. This article presents a current proposal for the educational process of teaching cadres of future construction engineers, incorporating elements of BIM technology. A detailed analysis of the offer of Polish technical universities educating in the field of construction is presented, starting with subjects at the first and second levels of education, through engineering and master's degrees, ending with specialties and postgraduate studies. Based on the diagnosis, the problems to be solved in the further implementation of BIM technology were identified.

Keywords: BIM technology, building information modelling, BIM education.

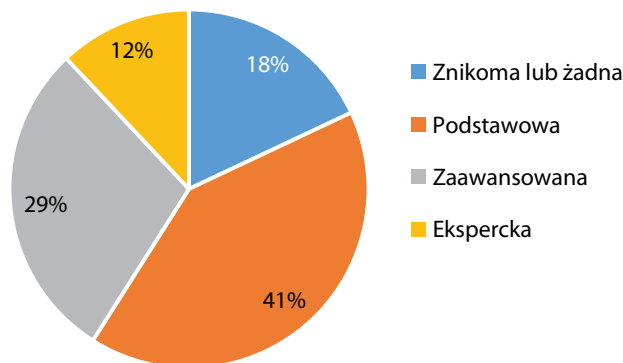
1. Wprowadzenie

Koniec XX wieku przyniósł istotne zmiany w procesie przygotowania inwestycji budowlanych w postaci powszechnego wykorzystania komputerów oraz oprogramowania, dzięki czemu zmieniła się technika wykonywania dokumentacji technicznej. Pierwsze dokumentacje cyfrowe polegały na tworzeniu dwuwymiarowych projektów (2D). Wykreślanie rysunków na kalce technicznej zastąpiono wydrukami z programów CAD (ang. *Computer Aided Design*). Wprowadzenie cyfryzacji znacząco ułatwiło nanoszenie korekt i zmian w procesie projektowania oraz umożliwiło uzyskanie wersji elektronicznej dokumentacji. Drukowanie projektu powstałego w wersji elektronicznej pozwoliło na otrzymywanie dowolnej liczby egzemplarzy papierowych, bez straty jakości w zakresie jej czytelności. Dalszy rozwój komputerów i oprogramowania pozwolił na tworzenie cyfrowych obiektów trójwymiarowych (3D), co ułatwiło analizy rozwiązań projektowych. Obecnie branża budowlana jest na kolejnym etapie rozwoju – praktycznego wprowadzenia cyfrowej rewolucji przemysłowej, za który uznaje się technologię modelowania informacji o obiekcie budowlanym (BIM – *Building Information Modeling*). W założeniu model

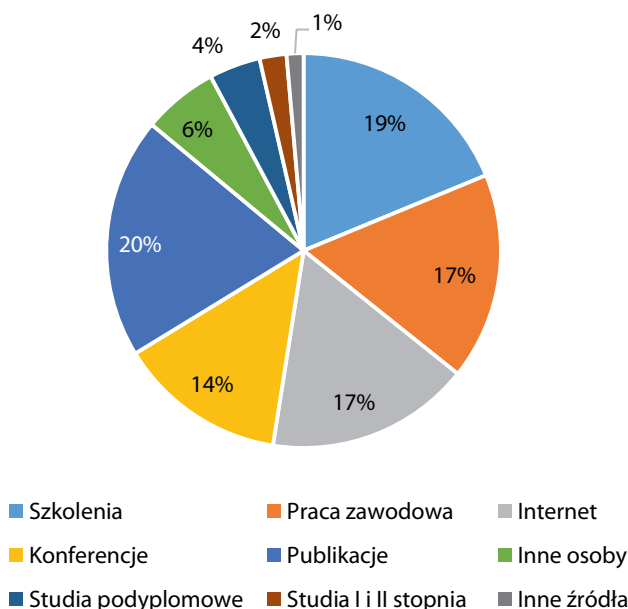
BIM jest traktowany jako prototyp, który można przetestować na etapie przygotowawczym. Pozwala to na ograniczenie liczby błędów projektowych, których usunięcie na etapie budowy jest znacznie bardziej kosztowne i wymaga dodatkowego czasu. Budowa z wykorzystaniem BIM to m.in. bieżąca kontrola harmonogramu robót w oparciu o dane pochodzące z czujników zainstalowanych na maszynach budowlanych. Realizacja procesu inwestycyjnego w technologii BIM umożliwia również osiągnięcie szeregu innych korzyści, np. w lepszym zarządzaniu ryzykiem w procesie budowlanym [1], lub w późniejszym utrzymaniu obiektu z wykorzystaniem cyfrowego bliźniaka.

Na zlecenie Ministerstwa Rozwoju i Technologii przeprowadzono badania ankietowe stanu wiedzy o BIM w branży budowlanej [2]. Niestety w badaniach w 2021 roku wzięło udział zaledwie 269 osób. Wybrane wyniki badania przedstawiono na rysunkach 1 i 2.

Przedstawione dane świadczą o tym, że jesteśmy na początku wprowadzania BIM do budownictwa oraz o dużych potrzebach w zakresie szeroko rozumianej edukacji. Obecnie zaledwie 2% ankietowanych pracowników branży budowlanej deklaruje, że swoje informacje na temat BIM zdobyło podczas studiów (rys. 2). Może to wynika z faktu,



Rys. 1. Stan wiedzy o technologii BIM wśród ankietowanych (źródło: opracowanie własne)



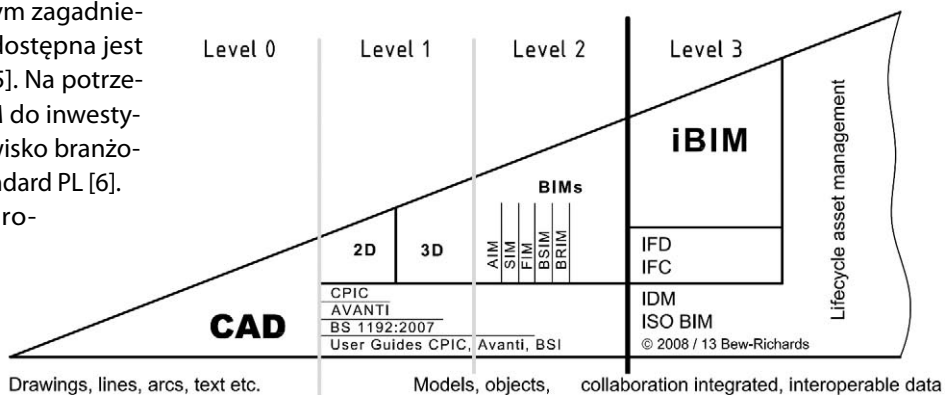
Rys. 2. Źródła wiedzy o technologii BIM w branży budowlanej (źródło: opracowanie własne)

że zdecydowana większość inżynierów uzyskała tytuł zawodowy kilkanaście lub kilkadziesiąt lat przed rozpoczęciem realizacji na uczelniach wyższych przedmiotów poświęconych BIM.

2. Zastosowanie BIM

Technologia BIM jest dość złożonym zagadnieniem, w odniesieniu do którego dostępna jest coraz liczniejsza literatura [np. 3–5]. Na potrzeby wprowadzenia technologii BIM do inwestycji kubaturowych w Polsce środowisko branżowe opublikowało w 2020 r. BIM Standard PL [6]. Generalnie polska strategia wdrożenia BIM, podobnie jak wiele

Rys. 3. Poziomy rozwój technologii BIM [7]



europejskich krajów, opiera się na modelu z Wielkiej Brytanii, przedstawionym na rysunku 3.

Model brytyjski został zdefiniowany w normie BS 8541-1: 2012 [8], która wyróżnia cztery poziomy wdrożenia technologii BIM:

- poziom 0: model 2D, wymiana danych w oparciu o nośniki elektronicznej lub na papierze;
- poziom 1: model cyfrowy 2D lub 3D, elektroniczna wymiana części danych w jednym standardzie; szereg analiz wykonywanych w sposób niezależny;
- poziom 2: model cyfrowy 3D z wykorzystaniem oprogramowania BIM pozwalającym na analizy z różnych obszarów; wykorzystanie jednolitego standardu danych;
- poziom 3: model cyfrowy 3D z wykorzystaniem oprogramowania BIM, który jest stale dostępny on-line z możliwością modelowania; dostęp do zarządzania informacjami dotyczącymi kosztów i cyklu życia [9].

W polskim budownictwie zdarzają się jeszcze dokumentacje na poziomie 0, w odniesieniu do prostych i małych obiektów. Jest to spowodowane ograniczeniem nakładu pracy na przygotowanie materiałów wyjściowych oraz modelowanie obiektu. Obecnie jednak najszerszej stosowany jest poziom 1 i stopniowo, za sprawą inwestycji pilotażowych, realizowanych z inicjatywy inwestorów, biur projektów oraz firm wykonawczych – wprowadzany jest poziom 2.

Branża budowlana w Polsce znajduje się na etapie kolejnego kroku w stronę cyfryzacji. Od lutego 2021 r. można składać szereg wniosków związanych z procesem budowlanym w formie elektronicznej, zakres usług elektronicznych jest sukcesywnie rozszerzany [10].

Aktualne przepisy dotyczące zamówień publicznych (np. ustęp 1 artykułu 69 [11]) dopuszczają możliwość wykorzystania narzędzia elektronicznego modelowania danych budowlanych, jakim jest BIM. Zgodnie z przepisami Pzp [11] możliwe jest m.in.:

- określenie wymagań w zakresie kwalifikacji i doświadczenia w użytkowaniu BIM,
- użycie BIM jako elementu innowacyjności, jakości itd.,
- wprowadzenie wymagań dotyczących zatrudnienia kadry BIM,
- wprowadzenie BIM jako narzędzia zarządzania obiektem budowlanym.

Ministerstwo Rozwoju opublikowało w 2020 r. wytyczne dotyczące sposobu wdrożenia BIM w Polsce [12]. W dokumencie zaproponowany został podział na 3 etapy wdrożenia BIM do zamówień publicznych. Na początku planowane jest przygotowanie projektu polityki zakupowej w ramach zamówień publicznych, w którym określi się obowiązek zastosowania metodyki BIM w inwestycjach publicznych realizowanych na zlecenie instytucji administracji rządowej, w odniesieniu do których szacunkowa wartość będzie przekraczać 10 milionów euro. Dodatkowo rekomendowane jest stosowanie elementów BIM jako kryteriów oceny ofert o wadze minimum 20%.

W kolejnym etapie wdrażania technologii BIM w branży budowlanej zastosowanie technologii BIM rekomendowane będzie dla wszystkich instytucji publicznych. Trzeci etap procesu to obowiązek stosowania technologii BIM we wszystkich zamówieniach publicznych, niezależnie od wartości inwestycji.

3. BIM w uczelniach technicznych na kierunku budownictwo

Analiza programów nauczania w polskich uczelni kształcących na kierunku budownictwo wskazuje początki we wdrażaniu treści dotyczących BIM.

W większości przypadków wprowadzono modyfikację nazw już istniejących przedmiotów kształcących komputerowe wspomaganie projektowania w środowisku CAD lub wprowadzono nowe narzędzia wykorzystywane w technologii BIM. W niektórych przypadkach w siatki dydaktyczne zostały wprowadzone nowe przedmioty, np. Podstawy BIM, Zarządzanie działalnością budowlaną z wykorzystaniem BIM, Technologia informacyjna z elementami BIM, BIM efektywne wsparcie procesu budowlanego itp.

Szczegółowe zestawienie przedmiotów realizowanych na studiach I i II stopnia w poszczególnych uczelniach prezentuje tabela 1 i 2.

Tabela 1. Zestawienie przedmiotów realizowanych na studiach I stopnia na kierunku budownictwo

I.p	Uczelnia	Wydział	Studia I stopnia na kierunku budownictwo
1.	Zachodniopomorski Uniwersytet Techniczny w Szczecinie	Budownictwa i Inżynierii Środowiska	Podstawy BIM
2.	Uniwersytet Zielonogórski	Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska	Zastosowanie BIM w budownictwie
3.	Politechnika Gdańska	Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska	CAD z elementami BIM
4.	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie	Wydział Geoinżynierii	<ul style="list-style-type: none"> • Komputerowe wspomaganie projektowania w technologii BIM • Zagospodarowanie terenów mieszkaniowych z wykorzystaniem technologii BIM • Komputerowe wspomaganie kosztorysowania w technologii BIM • Zarządzanie działalnością budowlaną z wykorzystaniem BIM
5.	Politechnika Białostocka	Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku	<ul style="list-style-type: none"> • Technologia informacyjna z elementami BIM • Projektowanie architektoniczne z wykorzystaniem modelu BIM • Analiza statyczna konstrukcji w ujęciu komputerowym – korzystanie technologii BIM • Wspomaganie komputerowe projektowania konstrukcji budowlanych z wykorzystaniem technologii BIM • Projektowanie dróg i ulic z wykorzystaniem technologii BIM • Komputerowe wspomaganie realizacji robót budowlanych z wykorzystaniem technologii BIM • Trwałość i bezpieczeństwo konstrukcji z elementami BIM
6.	Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie	Wydział Górnictwa i Geoinżynierii	Podstawy BIM
7.	Politechnika Częstochowska	Wydział Budownictwa	Wytrzymałość materiałów z elementami BIM
8.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie	Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska	Podstawy BIM
9.	Politechnika Śląska	Wydział Budownictwa	<ul style="list-style-type: none"> • BIM w projektowaniu architektonicznym • BIM w urbanistyce i planowaniu przestrzennym • Technologia BIM w gospodarce terenem • BIM w miernictwie budowlanym i fotogrametrii • Technologia BIM w eksploatacji obiektów budowlanych • Technologia BIM w zasilaniu obiektów budowlanych • Podstawy BIM • Technologia BIM w utrzymaniu obiektów i rewaloryzacji • BIM w obiektach budownictwa przemysłowego
10.	Politechnika Krakowska	Wydział Inżynierii Lądowej	Wprowadzenie do BIM
11.	Politechnika Poznańska	Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu	BIM efektywne wsparcie procesu budowlanego
12.	Politechnika Bydgoska	Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska	Podstawy BIM

Źródło: opracowanie własne

Tabela 2. Zestawienie przedmiotów realizowanych na studiach II stopnia na kierunku budownictwo

I.p	Uczelnia	Wydział	Studia II stopnia na kierunku budownictwo
1.	Politechnika Gdańska	Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska	Podstawy BIM
2.	Politechnika Białostocka	Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku	<ul style="list-style-type: none"> • Konstrukcje metalowe specjalne z elementami BIM • Metody komputerowe w inżynierii komunikacyjnej z elementami BIM • Komputerowe wspomaganie projektowania złożonych procesów budowlanych z elementami BIM • Komputerowe wspomaganie projektowania konstrukcji oraz złożonych procesów budowlanych z elementami BIM
3.	Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie	Wydział Górnictwa i Geoinżynierii	Technologia BIM w budownictwie
4.	Politechnika Łódzka	Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska	<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy BIM • Projekt BIM
5.	Politechnika Wrocławska	Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego	<ul style="list-style-type: none"> • BIM w konstrukcjach budowlanych • BIM w budownictwie wodnym i specjalnym • BIM w budownictwie podziemnym i inżynierii miejskiej • BIM w budownictwie kolejowym • BIM w inżynierii mostowej • Podstawy technologii BIM
6.	Politechnika Rzeszowska	Wydział Budownictwa Inżynierii Środowiska i Architektury	Technologia BIM w projektowaniu
7.	Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu	Wydział Inżynierii Kształowania Środowiska i Geodezji	Zaawansowane komputerowe wspomaganie projektowania
8.	Politechnika Śląska	Wydział Budownictwa	<ul style="list-style-type: none"> • Technologie BIM w budownictwie drogowym • Technologia BIM w zarządzaniu i eksploatacja obiektów budowlanych • Technologia BIM w inżynierii procesów budowlanych
9.	Politechnika Krakowska	Wydział Inżynierii Lądowej	<ul style="list-style-type: none"> • BIM i budownictwo cyfrowe • BIM w fizyce budowli • BIM w modelowaniu infrastruktury • BIM w zarządzaniu • Modelowanie obiektów mostowych • Modelowanie obiektów specjalnych • Projektowanie zintegrowane w technologii BIM • Zarządzanie systemami BIM
10.	Politechnika Świętokrzyska	Wydział Budownictwa i Architektury	<ul style="list-style-type: none"> • Podstawy BIM • BIM w obliczeniach inżynierskich • Zarządzanie systemami BIM • BIM w mechanice konstrukcji • BIM w modelowaniu infrastruktury
11.	Politechnika Lubelska	Wydział Budownictwa i Architektury	BIM w budownictwie komunikacyjnym
12.	Politechnika Bydgoska	Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska	<ul style="list-style-type: none"> • BIM w projektowaniu konstrukcji • BIM w projektowaniu mostów

Źródło: opracowanie własne

Oprócz przedmiotów zestawionych w tabelach 1 i 2 niektóre uczelnie proponują pewne modyfikacje oferty edukacyjnej przyszłych inżynierów, wprowadzając nowe kierunki, nowe specjalności, a także studia podyplomowe. I tak Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Poznańskiej proponuje studia pierwszego stopnia – Budownictwo zrównoważone [13]. Kierunek jest prowadzony wyłącznie w języku angielskim przez przedstawicieli kilku branż. Po ukończeniu absolwent zdobywa tytuł inżyniera. Studenci uzyskują umiejętność posługiwania się złożonymi narzędziami komputerowego wspomaganie prac inżynierskich – od zaawansowanych technik CAD (*Computer Aided Design*) i CAM

(*Computer Aided Manufacturing*) do technologii BIM (*Building Information Modeling*). Celem studiów jest także przekazanie studentom wiedzy z zakresu energetyki, LCA (*Life-Cycle Assessment*), LCC (*Life Cycle Cost*) i oceny środowiska z zastosowaniem metody wirtualnej rzeczywistości BIM.

Politechnika Białostocka na Wydziale Budownictwa i Nauk o Środowisku proponuje nowy kierunek na studiach magisterskich pt. BIM – modelowanie i zarządzanie informacją o budynku [14]. Absolwent kierunku będzie mógł podjąć pracę jako menadżer oraz osoba posiadająca umiejętność organizacji działań według nowoczesnego paradygmatu, jakim jest BIM. Będzie przygotowany do zarządzania informacją o budynku, na etapie projektowania, realizacji oraz

Tabela 3. Uczelnie techniczne kształcące na kierunku budownictwo związanym z BIM

I.p.	Uczelnia	Wydział	Kierunek studiów I stopnia	Kierunek studiów II stopnia
1.	Politechnika Częstochowska	Wydział Budownictwa	Budownictwo z wykorzystaniem technologii BIM	Budownictwo z wykorzystaniem technologii BIM
2.	Politechnika Białostocka	Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku		BIM – modelowanie i zarządzanie informacją o budynku
3.	Politechnika Poznańska	Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu	Budownictwo zrównoważone	

Źródło: opracowanie własne

Tabela 4. Uczelnie techniczne kształcące na kierunku budownictwo w specjalności związanej z BIM

I.p.	Uczelnia	Wydział	Specjalność na studiach I stopnia kierunku budownictwo	Specjalność na studiach II stopnia kierunku budownictwo
1.	Politechnika Wrocławska	Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego		Inżynieria budowlana i modelowanie (BIM)
2.	Politechnika Krakowska	Wydział Inżynierii Lądowej		Budowle – informacja i modelowanie (BIM)
3.	Uczelnia Techniczno-Handlowa w Warszawie	Wydział Inżynieryjny	BIM w budownictwie	

Źródło: opracowanie własne

eksploatacji. Menadżer BIM będzie zajmować się poprawą efektywności procesów związanych z realizacją obiektu budowlanego:

- optymalizacją i wydajnością procesów projektowych,
- optymalizacją i wydajnością etapów realizacyjnych budowy,
- optymalizacją i skutecznością zarządzania oraz administrowania istniejącymi obiektami budowlanymi.

W niektórych uczelniach w Polsce, na studiach I i II stopnia można zauważyć kierunki studiów związane z BIM (tab. 3). Inną propozycją dla absolwentów I stopnia na kierunku budownictwo jest oferta Politechniki Krakowskiej, studiów drugiego stopnia również kierunku budownictwo jednakże w specjalności: Budowle – Informacja i Modelowanie (BIM) [15]. Absolwent tej specjalności posiada praktyczną wiedzę i umiejętności w zakresie stosowania nowoczesnych technik komputerowego modelowania i wspomagania projektowania (CAD) oraz zarządzania informacją o obiektach budowlanych (BIM). Ponadto jest przygotowany teoretycznie i praktycznie do korzystania w projektowaniu konstrukcji z nowoczesnych programów obliczeniowych opartych na metodzie elementów skończonych (MES). Absolwenci mają zdolność rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.

Specjalność Inżynieria Budowlana i Modelowanie (BIM) proponowana jest również na studiach II stopnia na Wydziale Budownictwa Lądowego i Wodnego Politechniki Wrocławskiej [16]. Absolwenci tej specjalności uzyskują wzbogacającą wiedzę i kompetencje z zakresu realizacji i organizacji robót budowlanych, procedur realizacji inwestycji i zarządzania przedsięwzięciami budowlanymi, przemysłowej produkcji elementów prefabrykowanych, a także zagadnień

związanych z eksploatacją, remontami, modernizacją i diagnostyką obiektów budowlanych oraz gospodarką nieruchomościami. Ponadto uzyskują wiedzę dotyczącą zagadnień modelowania informacji o obiektach budowlanych obejmującą zasady i narzędzia stosowane w technologii BIM. Cechą charakterystyczną tej specjalności jest to, że obejmuje ona zagadnienia występujące w całym cyklu życia obiektu budowlanego. Tylko 3 uczelnie techniczne proponują specjalności związane z BIM na studiach I i II stopnia na kierunku budownictwo (tab. 4).

Wiele uczelni technicznych proponuje kształcenie podyplomowe w zakresie BIM. Między innymi Politechnika Krakowska na Wydziale Architektury oferuje studia podyplomowe BIM – Technologie cyfrowe w budownictwie i architekturze [17]. Celem studiów jest zapoznanie słuchaczy z nowymi technologiami projektowania i zarządzania informacją budowlaną w procesach BIM z zastosowaniem najpopularniejszych systemów BIM. Studia przewidziane są dla absolwentów co najmniej I stopnia studiów architektonicznych lub pokrewnych. Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie rozpoczęła kolejną edycję studiów podyplomowych BIM – modelowanie i zarządzanie informacją o obiektach, infrastrukturze i procesach budowlanych prowadzonych na Wydziale Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska [18]. Słuchacze studiów podyplomowych mają możliwość poznania technik prawidłowego modelowania (cyfrowej prezentacji obiektów budowlanych) oraz zarządzania tymi informacjami w całym cyklu życia obiektu: począwszy od koncepcji, przez projektowanie i wykonanie, po użytkowanie i na rozbiórce kończąc.

Politechnika Warszawska proponuje międzywydziałowe studia podyplomowe Interdyscyplinary BIM organizowany przez Wydział Inżynierii Lądowej i Architektury [19]. Program

Tabela 5. Studia podyplomowe związane z BIM realizowane na kierunku budownictwo w poszczególnych uczelniach technicznych

I.p.	Uczelnia	Wydział	Studia podyplomowe
1.	Politechnika Warszawska	Wydział Inżynierii Łądowej	Interdyscyplinarny BIM – studia międzywydziałowe
2.	Politechnika Warszawska filia w Płocku	Wydział Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii	Technologia BIM w projektowaniu i realizacji inwestycji budowlanych
4.	Politechnika Łódzka	Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Instytut Architektury i Urbanistyki	BIM – współczesne metody pracy w wielobranżowych zespołach projektowych
5.	Politechnika Częstochowska	Wydział Budownictwa	Eksploatacja i renowacja budynków mieszkalnych z elementami BIM
6.	Politechnika Krakowska	Wydział Architektury	BIM – technologie cyfrowe w architekturze i budownictwie Zaawansowane zagadnienia BIM w architekturze i budownictwie
		Wydział Inżynierii Łądowej	Koordinator BIM – nowoczesne projektowanie i realizacja inwestycji
7.	Politechnika Rzeszowska	Wydział Budownictwa Inżynierii Środowiska i Architektury	Technologie BIM w projektowaniu i realizacji inwestycji budowlanych
8.	Wyższa Szkoła Techniczna w Katowicach	Wydział Architektury Budownictwa i Sztuk Stosowanych	BIM Executive – projektowanie, koordynacja i wdrażanie nowoczesnych projektów budowlanych

Źródło: opracowanie własne

studiów adresowany jest do projektantów oraz osób pracujących w nadzorze – inżynierów (konstruktorów, instalatorów) oraz architektów. Celem zasadniczym studiów jest uzyskanie kompetencji na poziomie specjalisty „Inżynier BIM” bądź „Koordynator BIM” (w zależności od początkowych kompetencji słuchacza).

Studia podyplomowe Technologia BIM w projektowaniu i realizacji inwestycji budowlanych prowadzone są także na Wydziale Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury Politechniki Rzeszowskiej [20]. Absolwent, który ukończy studia, otrzyma wiedzę i umiejętności niezbędne do odpowiedniego określenia wymagań zamawiającego, zaplanowania przepływu informacji w procesie projektowania i realizacji inwestycji, przeprowadzenia procesu modelowania (3D), pracy zespołowej i współpracy międzybranżowej, wykrywania kolizji, wymiarowania i uszczegółowienia rozwiązań konstrukcji, opracowania dokumentacji rysunkowej i generowania zestawień, przedmiarowania i kalkulacji kosztów (5D), opracowania harmonogramów (4D), wykonywania analiz energetycznych i środowiskowych (6D), wykorzystania modeli w procesie zarządzania obiektem (7D).

Inną formę kształcenia proponuje Politechnika Warszawska, która realizuje ze studentami Międzywydziałowy Projekt Interdyscyplinarny BIM – mpiBIM [21]. W ramach niniejszego kursu studenci 5 wydziałów tworząc interdyscyplinarne zespoły projektowe, opracowują koncepcje nowych budynków zlokalizowanych na terenie głównym PW. Narzędziem współpracy i koordynacji jest cyfrowy model BIM, zawierający nie tylko informacje geometryczne, ale również inne dane wprowadzone przez uczestników procesu projektowego. Zasadniczym celem zajęć jest rozwijanie umiejętności

współpracy i komunikacji w zespole interdyscyplinarnym, za pomocą narzędzi, technik i procesów BIM.

Możliwość zdobycia wiedzy o BIM w ramach studiów podyplomowych realizowanych na kierunku budownictwo w poszczególnych uczelniach prezentuje tabela 5.

4. Podsumowanie

Możliwości stosowania technologii BIM oraz złożoność zagadnienia spowodowały konieczność i potrzebę wprowadzenia zmian do programów kształcenia kadry inżynierskiej na całym świecie, w tym również na polskich uczelniach. W świetle przedstawionych działań, zmierzających do praktycznego wdrożenia BIM w polskim budownictwie, wiedza o tematyce BIM w niedalekiej przyszłości będzie z grupy elementarnej. Dynamiczny rozwój cyfrowych narzędzi wprowadza konieczność stałego podnoszenia kwalifikacji.

Metodyka BIM dopiero wchodzi w polską przestrzeń edukacji. Wiele programów nauczania jest na etapie tworzenia i wdrażania. Taki stan rzeczy daje bardzo duże możliwości uczestniczenia w rozwoju edukacji. Należy przy tym zwrócić uwagę, że stosowanie technologii BIM nie jest zastrzeżone tylko dla młodych inżynierów. Dla doświadczonych zawodowo kadry wybrane uczelnie wyższe oferują studia podyplomowe oraz kursy dokształcające.

Studenci uczelni wyższych otrzymali dostęp do licencji akademickich, mając możliwość zdobywania wiedzy na temat najnowszego oprogramowania BIM.

Zauważalne są także przeszkody we wprowadzaniu BIM do procesów edukacyjnych w szkołach wyższych. Środowisko akademickie zwraca uwagę na utrudnione możliwości wdrożenia

dużej liczby nowych przedmiotów do programów kształcenia. Przeszkodą w szerokim nauczaniu nowych treści jest brak zainteresowania kadry dydaktycznej, wynikający głównie z braku ich wiedzy na temat BIM w budownictwie.

Polska Izba Inżynierów Budownictwa wykorzystując kompetencje jej członków, może włączyć się w kształtowanie programów nauczania BIM w polskich uczelniach, a także pomóc w rozpowszechnianiu wiedzy wśród studentów i pracowników dydaktycznych.

Do najważniejszych zadań w tym zakresie może należeć m.in. współpraca z uczelniami przy opracowaniu programów nauczania BIM na studiach I oraz II stopnia czy tworzeniu oferty studiów podyplomowych i kursów z programem nauczania BIM, a także organizacja szkoleń przez PIIB z możliwością uczestniczenia studentów i pracowników dydaktycznych wyższych uczelni.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Grzyl B., Kristowski A., BIM jako narzędzie wspomagające zarządzanie ryzykiem przedsięwzięcia inwestycyjnego, Materiały Budowlane 6/2016, <http://doi.org/10.15199/33.2016.06.22>
- [2] BIM w Polsce oczami branży 2021 dostępny w internecie: <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/podsumowanie-wynikow-ankiety-bim-w-polsce-oczami-branzy-2021> (dostęp 2022.01.25)
- [3] Anger A., Lisowski B., Piwkowski W., Wierzowiecki P., Ogólne założenia procesu wdrażania BIM w realizacji zamówień publicznych na roboty budowlane w Polsce, Przegląd Budowlany 10/2015, str. 6–9
- [4] Kasznia D., Magiera J., Wierzowiecki P., BIM w praktyce. Standardy. Wdrożenie. Case Study, Warszawa, 2018
- [5] Tomana A., BIM. Innowacyjna technologia w budownictwie, Podstawy, standardy, narzędzia, Kraków, 2015
- [6] BIM Standard PL, dostępny w internecie: <https://www.gov.pl/attachment/9a5b41e7-dcc1-4d1c-aa9e-4174c008df82> (dostęp 2022.01.21)
- [7] B/555 Roadmap (June 2013 Update) dostępny w internecie: https://shop.bsigroup.com/upload/Construction_downloads/B555_Roadmap_JUNE_2013.pdf (dostęp 2021.05.22)
- [8] BS 8541-1:2012 Library objects for architecture, engineering and construction. Identification and classification. Code of practice
- [9] Kowalski D., Grzyl B., Kristowski A., The cost analysis of corrosion protection solutions for steel components in terms of the object life cycle cost, Civil and Environmental Engineering Reports 2017, <https://doi.org/10.1515/ceer-2017-0031>
- [10] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U. 2021 poz. 2351 z późn. zm.)
- [11] Ustawa z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz.U. 2022 poz. 1710)
- [12] Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce. Mapa drogowa dla wdrożenia metodyki BIM w zamówieniach publicznych, dostępny w internecie: <https://www.gov.pl/attachment/2552e46d-991f-4bda-849e-1a-61ce4b3e76> (dostęp 2020.11.26)
- [13] <https://www.put.poznan.pl/kierunek/budownictwo-zrownowazone-sustainable-building-engineering> (dostęp 2022.09.05)
- [14] <https://pb.edu.pl/kandydaci/rekrutacja-studia-i-i-2-stopnia/kierunki-studiow/bim-modelowanie-i-zarzadzanie-informacja-o-budynku-studia-ii-stopnia/> (dostęp 2022.09.05)
- [15] <http://www.wil.pk.edu.pl> (dostęp 2022.09.05)
- [16] <http://wbliw.pwr.edu.pl> (dostęp 2022.09.05)
- [17] <http://bim.pk.edu.pl> (dostęp 2022.09.05)
- [18] <https://bim.agh.edu.pl> (dostęp 2022.09.05)
- [19] <https://www.ibim.pw.edu.pl> (dostęp 2022.09.05)
- [20] <https://sp.wbisia.prz.edu.pl/technologie-bim-w-projektowaniu-i-realizacji-inwestycji-budowlanych> (dostęp 2022.09.05)
- [21] <https://is.pw.edu.pl/międzywydziałowy-projekt-interdyscyplinarny-bim> (dostęp 2022.09.05)



VI Forum Budowlane Budownictwo Zrównoważone

PŁOCK 30 CZERWCA - 1 LIPCA 2023 R.



**Politechnika
Warszawska**
FILIA W PŁOCKU

Instytut Budownictwa Wydziału Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii Politechniki Warszawskiej Filii w Płocku wraz z Mazowiecką Okręgową Izbą Inżynierów Budownictwa zaprasza w dniach 30 czerwca i 1 lipca 2023 r. na

VI FORUM BUDOWLANE „Budownictwo Zrównoważone”.

W ramach przedsięwzięcia zorganizowane zostaną:

1. Konferencja naukowo-techniczna: „Wyzwania współczesnego budownictwa”

- Społeczne aspekty budownictwa zrównoważonego
- Efektywność energetyczna w budownictwie
- Ochrona środowiska przyrodniczego a budownictwo
- Budownictwo energooszczędne
- Budownictwo a zmiany klimatu
- IoT (ang. Internet of Things) – “Internet rzeczy” w budownictwie
- SmartCITY (Miasto Inteligentne) – wyzwanie czy konieczność?
- Materiały recyklingowe w budownictwie

2. Konferencja: „Efektywność procesów inwestycyjno-budowlanych”

3. Regaty Żeglarskie o Puchar Przewodniczącego MOIIB

4. Wydarzenia integracyjno-promocyjne

- Wystawa osiągnięć i wyrobów dla budownictwa
- Wystawa motoryzacyjna „Gwiazdy budownictwa”
- Wieczorne spotkanie integracyjne

Do udziału w wydarzeniu zapraszamy inżynierów budownictwa, studentów i pracowników naukowych uczelni, firmy funkcjonujące w sektorze budownictwa i inżynierii środowiska oraz innych zainteresowanych tematyką.

Kontakt: Politechnika Warszawska, Wydział Budownictwa Mechaniki i Petrochemii
ul. Łukasiewicza 17, 09-400 Płock, tel. 607 501 351, e-mail: forum.budowlane@pw.edu.pl, www.fb2023.pw.plock.pl