

# Korzyści z projektowania w BIM

**BIM (z ang. Building Information Modeling), czyli Modelowanie Informacji o Budynku to zintegrowana, oparta na modelu metodologia, która dostarcza sprawdzoną i skoordynowaną informację przez etapy planowania, projektowania, budowy i zarządzania, a nawet rozbiórki. Sukces tej technologii, uzależniony jest od przebudowy dotychczas obowiązującej koncepcji funkcjonowania branży budowlanej. Wszystkie aktywności odnoszące się do ludzi, standardów, technologii muszą zostać poddane rewizji.**

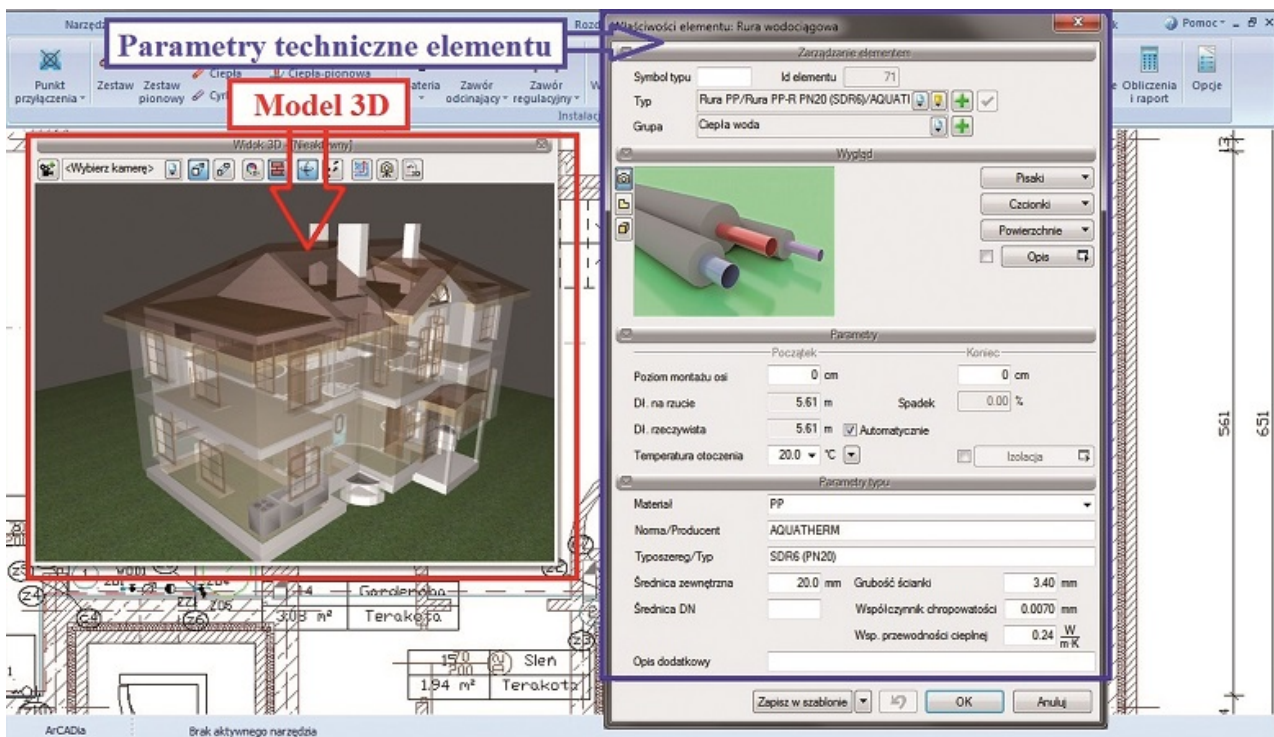
Wykorzystanie możliwości technologii BIM to konieczność dla firm, które chcą pozostać konkurencyjne na rynku. Transformacja przedsiębiorstwa w kierunku BIM będzie głównym czynnikiem determinującym utrzymanie swojego udziału w rynku. Ewolucja postępuje, a zmiany są nieuniknione.

## Czym jest BIM?

Modelowanie Informacji o Budynku jest uznawane za drugą rewolucję w procesie tworzenia dokumentacji projektowej. Pierwszą, naturalnie, było przeniesienie projektowania do komputerów. Niemniej, do tej pory tworzone przez projektanta bryły, kształty i figury były dla programu niczym więcej, jak zbiorem powiązanych ze sobą punktów. Zrozumienie sensu płynącego z ich wzajemnego położenia wymagało abstrakcyjnego myślenia inżyniera. BIM idzie krok dalej i pozwala programowi lepiej zrozumieć z jakimi obiektami ma do czynienia. Jak to jest możliwe? BIM pozwala przypisać obiektom trójwymiarowym (BIM zawsze będzie opierał się na bryłach, ale samo projektowanie 3D nie jest jeszcze BIM-em) informację niegraficzną, która jest przetwarzana przez aplikację BIM. Proces modelowania jest oparty na inteligentnych obiektach 3D, tzn. „rozumiejących” kontekst całego budynku, np. okno wie, że ma wygenerować otwór w ścianie, klimatyzator wie jaką objętość powietrza w budynku musi schłodzić itp. Dopiero po takim zabiegu możliwe jest, aby program „zrozumiał” na jakich elementach i materiałach pracuje, a co za tym idzie, zautomatyzował procesy, które do tej pory wymagały manualnego opracowania. O jakich procesach mowa?

Można tu wymienić na przykład:

- analizę kosztów, ilość potrzebnych materiałów oraz czas realizacji
- lokalizowanie błędów i kolizji w dokumentacji (zwłaszcza przy koordynacji różnych branż, np. instalacji sanitarnych i architektury)
- tworzenie nowatorskich, innowacyjnych, wcześniej niespotykanych rozwiązań konstrukcyjnych
- planowanie i zarządzanie procesem inwestycyjno-budowlanym [1, 5, 6].



Rys. 1. Przykładowy panel pracy podczas tworzenia modelu BIM [10]

W skrócie, BIM to informacja graficzna (3D) i niegraficzna (parametryczna), która może być wykorzystywana na różne sposoby w procesie powstawania budynku i jego zarządzania. Olbrzymia ilość informacji umożliwia wykonanie skomplikowanych analiz, które pozwalają na lepsze zrozumienie szans i zagrożeń związanych z podejmowanymi decyzjami projektowymi.

W terminologii BIM wprowadzone zostały kolejne „wymiarzy” wykraczające poza 3D, które nie robi na nikim wrażenia, a jest standardem. Są to:

- 4D - czas
- 5D - koszt
- 6D - analiza energetyczna
- 7D - zarządzanie nieruchomością
- 8D - analiza czynników ryzyka.

Należy podkreślić, że nie istnieje jedna aplikacja BIM obejmująca wszystkie wymienione wymiary, lecz szereg różnych oprogramowań specjalizujących się w różnych etapach życia budynku.

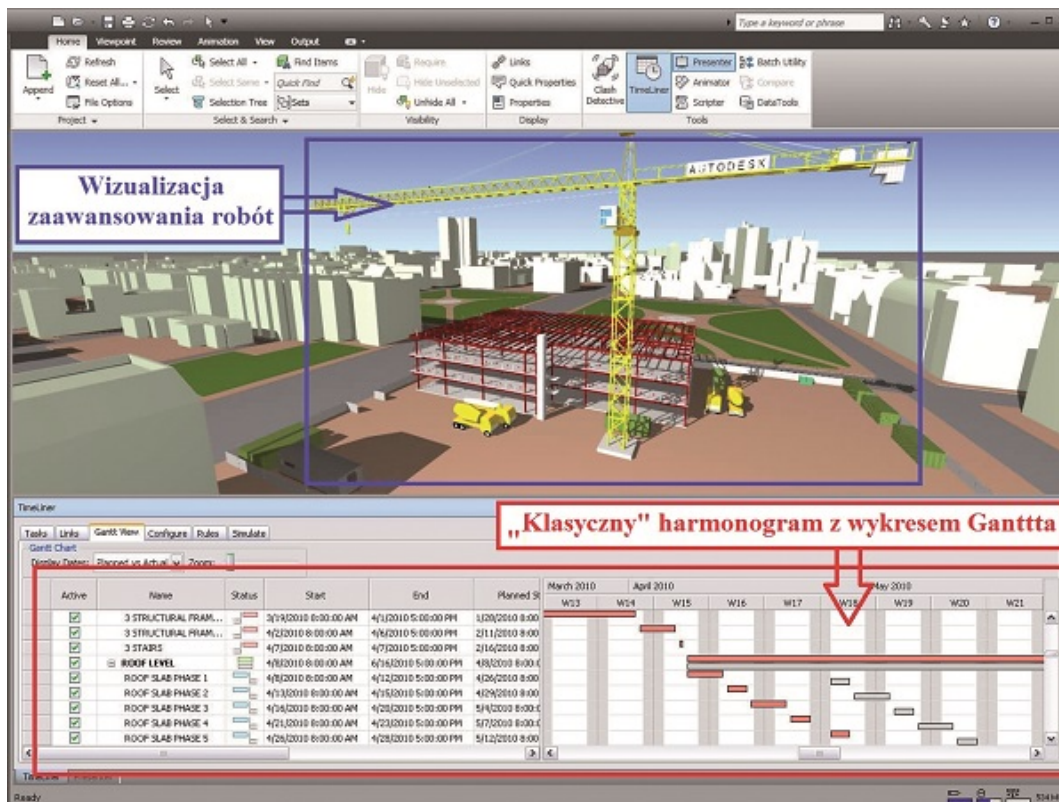
Współpraca między programami i zarządzanie informacją zgromadzoną w modelu 3D odbywa się poprzez procedury eksportu i importu danych. W artykule wymienione są ogólne zalety poszczególnych „wymiarów” BIM. Dokładne funkcje i możliwości są indywidualną cechą każdego oprogramowania.

#### **BIM 4D, czyli usprawnione zarządzanie czasem**

BIM 4D to integracja harmonogramu, czyli czasu z modelem budynku 3D, tworząca w rezultacie nowoczesną formę wizualizacji procesu budowy. Zamiast analizowania poziomych linii tradycyjnego wykresu Gantta lub skomplikowanego modelu sieciowego, model 4D odgrywa rolę graficznego interfejsu pomiędzy wykresem Gantta a modelem 3D. Elementy są wyświetlane równocześnie z postępem robót budowlanych. Pozwala to na szybkie zrozumienie, do których części budynku odnosi się harmonogram, ale przede wszystkim umożliwia zaobserwowanie poszczególnych robót w kontekście otoczenia.

Zalety wynikające z zastosowania BIM 4D:

- możliwe jest przeprowadzenie symulacji realizacji robót budowlanych – dzięki temu, podmiot planujący roboty budowlane ma możliwość weryfikacji czy projektowane prace nie będą generowały kolizji lub utrudnień na placu budowy; symulacja pozwala również wychwycić newralgiczne punkty budowy z perspektywy BHP
  - jeśli dokumentacja została zamieszczona na ogólnodostępnym serwerze (w tzw. „chmurze internetowej”), a postęp robót jest na budowie na bieżąco aktualizowany, jest to duże udogodnienie dla podmiotów zainteresowanych zaawansowaniem robót, jak np. deweloper czy przyszli mieszkańcy budynku; 4D staje się narzędziem wizualizacyjnym jak i komunikacyjnym, dającym możliwość zrozumienia projektu bez konieczności analizy niejednokrotnie skomplikowanych planów
  - 4D ułatwia projektowanie strategii realizacji inwestycji
- 4D umożliwia porównanie na bieżąco stanu faktycznego ze stanem przewidzianym w harmonogramie w dużo bardziej przejrzystej formie; przykładowo, za pomocą kodowania obiektów kolorem, widzimy w których obszarach budowa ma opóźnienia lub wyprzedza harmonogram (np. na czerwono zaznaczone są elementy opóźnione, na żółto zgodnie z terminami, na zielono przed planowaną datą zakończenia robót); możemy również nadawać status: przed wybudowaniem, w trakcie, wybudowane.



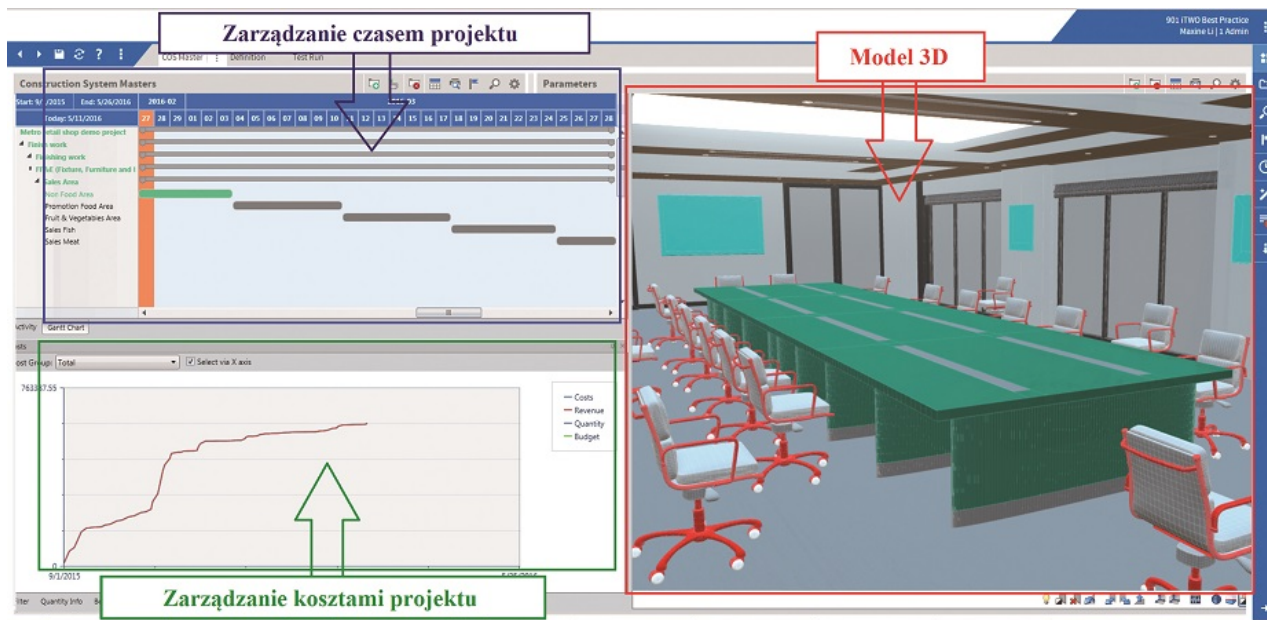
Rys. 2. Panel

pracy podczas tworzenia modelu BIM 4D [12]

### BIM 5D, czyli usprawnione zarządzanie kosztami

BIM 5D uzupełnia wcześniejsze analizy o dodanie funkcjonalności związanej z zarządzaniem kosztami inwestycji. Dzięki temu osiągnięte zostają kolejne korzyści:

- zautomatyzowanie procesu tworzenia kosztorysów - bazując na wygenerowanych wcześniej przedmiarach w aplikacji do modelowania 3D BIM, możliwe jest uzupełnienie ich o ceny, dzięki czemu uzyskiwane jest kompleksowe zestawienie; ponieważ wszystkie zmiany w projekcie automatycznie znajdują swoje odzwierciedlenie w zestawieniach kosztów, możliwa jest analiza większej liczby wariantów w celu ustalenia tego optymalnego pod względem kosztowym; w przypadku polskiego prawa zamówień publicznych może być to kluczowa funkcja przy sporządzaniu oferty przez potencjalnych wykonawców
- objętości, powierzchnie, długości obliczane są z dokładnością do tysięcznych części - przedmiarowanie na podstawie modelu 3D jest mniej podatne na błędy niż standardowy przedmiar na podstawie dokumentacji 2D; dzięki temu możliwe jest zdecydowanie rzetelniejsze wykonanie wyceny poszczególnych elementów oraz robót budowlanych
- usprawniony proces związany z wykonywanymi płatnościami - dzięki powiązaniu kosztów z wcześniej utworzonym harmonogramem i modelem 3D możliwe jest stworzenie kompleksowego planu wydatków związanych z przedsięwzięciem; to w nim będą odnotowane informacje dotyczące chociażby konieczności wykonania płatności za zamówione materiały czy wykonane przez podwykonawców roboty budowlane [4].

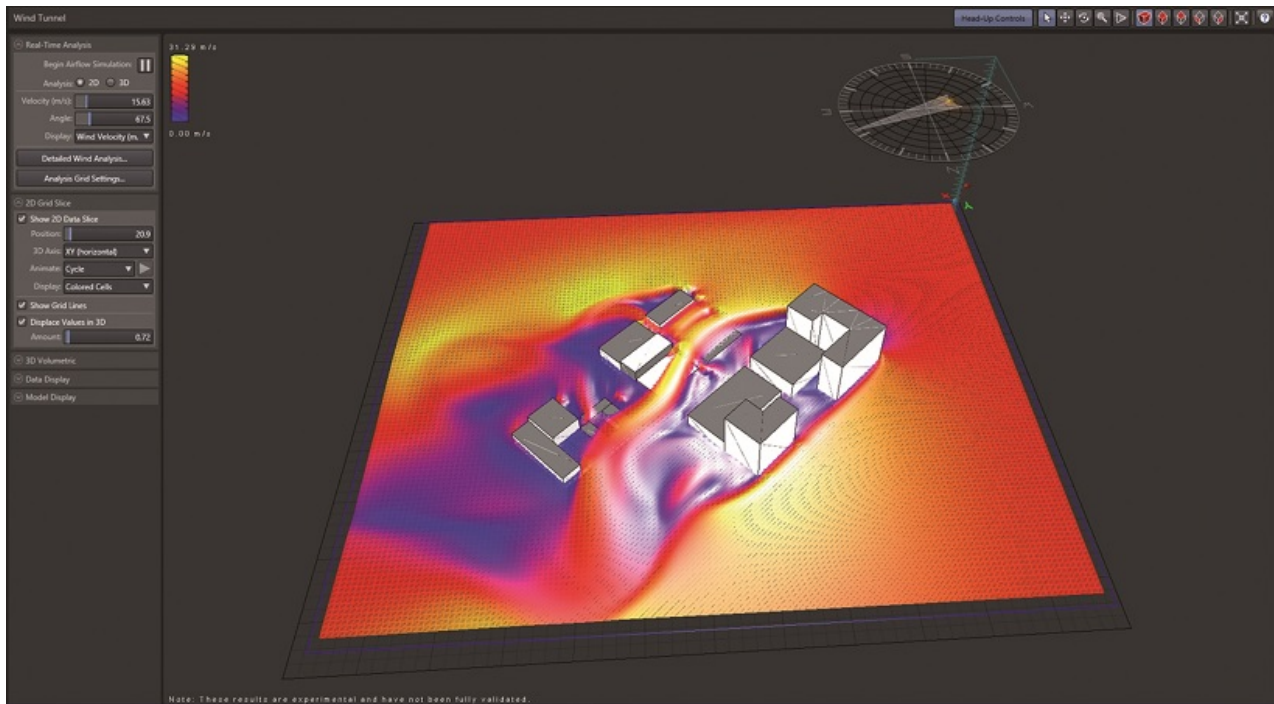


Rys. 3. Panel pracy podczas tworzenia modelu BIM 5D [7]

### BIM 6D, czyli usprawniona analiza energetyczna obiektu

Przez BIM 6D rozumie się możliwość dokonywania złożonych analiz np. energetycznych. Z faktu przyporządkowania do poszczególnych elementów parametrów technicznych (np. ściana zbudowana jest z warstw, warstwy to konkretne materiały, materiały mają podany współczynnik przenikalności cieplnej itd.) oraz wbudowanych algorytmów analitycznych, symulacyjnych oraz optymalizacyjnych, możliwe jest uzyskanie następujących korzyści:

- usprawnienie procesu przeprowadzania analizy energetycznej – co więcej, analiza może być uaktualniana w obliczu zmian projektowych oraz pośredniczyć w ich wprowadzaniu
- przeprowadzanie symulacji, w której brane są pod uwagę różne rozwiązania projektowe – dzięki temu projektant może uzyskać od programu sugestie dotyczące chociażby wyeliminowania mostka cieplnego czy poprawienia izolacyjności termicznej przegrody; co ciekawe, aplikacje na podstawie podania adresu realizacji inwestycji, mają możliwość łączenia się z najbliższą stacją meteorologiczną; na podstawie danych z wybranej stacji, generowane są przydatne raporty, szczególnie ważne na etapie koncepcyjnym, takie jak np. ilość emisji CO<sub>2</sub>, szacunkowe zapotrzebowanie na energię itp.; na ich podstawie możemy podjąć decyzję np. o usytuowaniu budynku względem stron świata
- przeprowadzanie analiz w skali makro – poprzez termin „skala makro” należy rozumieć grupę sąsiadujących ze sobą obiektów (np. osiedle domków jednorodzinnych); w tej skali możliwa jest analiza również takich czynników jak przepływ wiatru, nasłonecznienie, wzajemne oddziaływanie budynków, ukształtowanie i zagospodarowanie terenu, a nawet możliwość zastosowania centralnych systemów ogrzewania i wentylacji [3, 8].



Rys. 4. Przykładowy interfejs programu do analizy energetycznej w skali makro – na rysunku analiza wiatru [13]

### **BIM 7D, czyli usprawnione zarządzanie obiektem**

Pod akronimem BIM 7D kryje się proces zarządzania obiektem budowlanym (Facility Management). Model 3D integrowany jest z dokumentacją papierową. Scentralizowana baza wszystkich danych o istniejącym budynku umożliwia zarządzanie nim w różnych obszarach:

- **Space Management** – zarządzanie powierzchnią użytkową, czyli zarządzanie informacjami o: pomieszczeniach wraz z ich planami, rozmieszczeniu sprzętów, użytkowników tej przestrzeni, historii wynajmu oraz finansach; BIM może asystować w zakresie np. optymalizacji przestrzeni
- **Maintenance Management** – to głównie zarządzanie pracami remontowymi, modernizacyjnymi oraz konserwacyjnymi poprzez monitorowanie stanu obiektu; jest to zarządzanie ściśle powiązane z czasem, harmonogramem, np. system informuje nas o potrzebie wymiany gaśnicy w konkretnym pomieszczeniu; wygenerowany alarm trafia na skrzynkę mailową osoby decyzyjnej, czy osoby wykonującej wymianę lub konserwację
- **Asset Management** – zarządzanie wartością/aktywami nieruchomości, czyli sprawne zarządzanie informacjami o wykończeniu i wyposażeniu obiektu, a także monitorowanie jego wartości; co ważne, monitorowane są również systemy ukryte, w ścianach, czy też nad sufitami podwieszanymi [6].

Obserwuje się dynamiczny wzrost zainteresowania tym obszarem, głównie w związku z dużymi zyskami dla inwestora. Dotychczasowy sposób magazynowania informacji jest bardzo przestarzały i nieefektywny. Dane przechowywane są niejednokrotnie w formie papierowej, w segregatorach, wydrukowanych arkuszach itp. Aplikacje BIM do FM (Facility Management), oferują ogólnie dostępną informację gromadzoną najczęściej w chmurze. Komponenty mają dokładną lokalizację, geometrię i opis z załącznikami: atestami, gwarancjami, itp. Oczywiście stworzenie takiego systemu wymaga nakładów, jednak w długotrwałym okresie jest ona wysoce opłacalna. Co istotne, BIM znajduje zastosowanie również dla budynków istniejących, nawet tych, które zaprojektowane zostały w systemie CAD. W takim wypadku należy przemodelować istniejącą dokumentację 2D w aplikacji BIM, co jest coraz częściej praktykowane.

Kolejnym krokiem w zarządzaniu nieruchomością, może być integracja obiektów 3D z systemami automatyzacji i kontroli BAS (z ang. Building Automation System). Przykładowo, system klimatyzacyjny budynku jest wyposażony w sensory temperatury, dane z sensorów spływają do aplikacji FM BIM, program podejmuje decyzję o aktywności klimatyzatorów w ciągu dnia, optymalizując zużycie energii.

### **BIM 8D, czyli usprawnione zarządzanie bezpieczeństwem inwestycji**

BIM 8D to narzędzia symulacyjne związane z analizą czynników ryzyka. BIM 8D umożliwia:

- analizę czynników ryzyka związanych ze wznoszeniem oraz eksploatacją obiektu
- usprawnianie procesu projektowania elementów związanych z bezpieczeństwem eksploatacji obiektu (np. dzięki przeprowadzonym symulacjom możliwe jest opracowanie optymalnej trasy dla drogi ewakuacyjnej) [2, 9].



Rys.

5. Zastosowanie BIM 8D do modelowania drogi ewakuacyjnej [11]

### **Podsumowanie**

Postęp technologii informatycznych, z którymi BIM jest nierozdzielnie złączony, wyznacza obecnie granicę możliwości, która z roku na rok przesuwa się coraz dalej. Podane w tym artykule pojęcia nie są obowiązującą terminologią, lecz jedynie koncepcją, która pomaga ustrukturyzować niektóre obszary, w których udział bierze metodologia BIM. Całkowity zasięg oddziaływania BIM na branżę budowlaną jest dużo szerszy niż ramy tego artykułu. Jego implementacja w przedsiębiorstwie to złożone zagadnienie, które wymaga przemyślanej strategii, jednak nie należy się jej obawiać. Budownictwo w Polsce nie stoi przed wyborem, lecz koniecznością wdrożenia w swoje procesy tych technologii, tak aby pozostać konkurencyjnym na rynku światowym, gdzie obserwuje się z zainteresowaniem BIM i jego legislację na poziomie rządowym.

mgr inż. Krzysztof Kaczorek  
Politechnika Warszawska,  
Wydział Inżynierii Lądowej  
współautor: inż. Szymon Janczura  
Projektowanie BIM

### Literatura

1. Foremny A. O., Nicał A. K., *Building Information Modeling – stan obecny i kierunki rozwoju*, Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, 3/2013.
2. Kamardeen I., *8D BIM modelling tool for accident prevention through design*, Proceedings of the 26th ARCOM Conference, University of Leeds, UK, pp. 281-289, 2010.

3. Nicał A. K., Wodyński W. A., *Enhancing Facility Management through BIM 6D*, w: Hajdu M., Skibniewski M. J., Creative Construction Conference. Final program & Book of abstracts, OOK-Press Ltd, pp. 656-661, 2016.
4. Smith P., *Project Cost Management with 5D BIM*. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, vol. 226, pp. 193-200, 2016.
5. Zima K., *Wprowadzenie do BIM – definicje, rozwiązania, cele, korzyści*, w: Krajowa konferencja „Dzień BIM 2017”.
6. Tomana A., *BIM – Innowacyjna technologia w budownictwie. Podstawy, standardy, narzędzia*, PWB MEDIA S.J. Zdziebłowski Spółka Jawna, 2016.
7. [www.autodesk.com/blogs](http://www.autodesk.com/blogs)
8. [www.bimblog.pl](http://www.bimblog.pl)
9. [www.bimbt.com](http://www.bimbt.com)
10. [www.intersoft.pl](http://www.intersoft.pl)
11. [www.mottmac.com](http://www.mottmac.com)
12. [www.projektowaniebim.pl](http://www.projektowaniebim.pl)
13. [www.studiomaven.org](http://www.studiomaven.org)