

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.

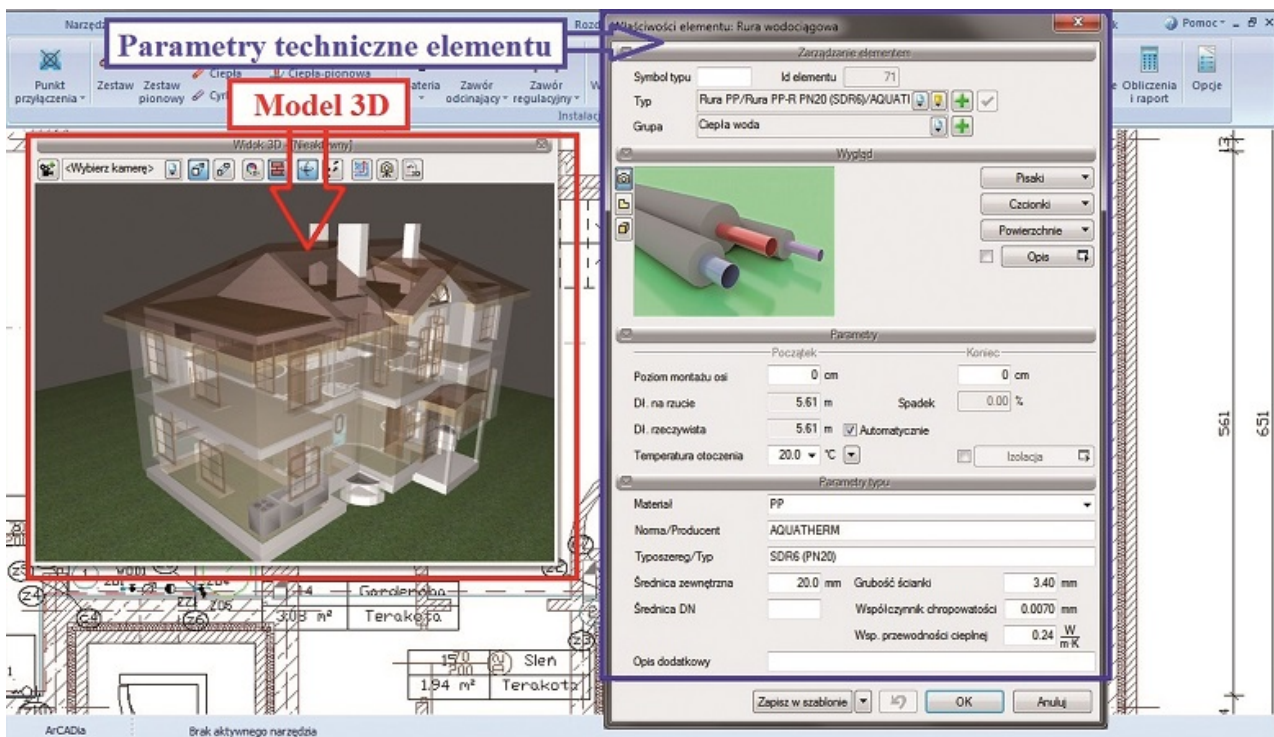
Wykorzystanie możliwości technologii BIM to konieczność dla firm, które chcą pozostać konkurencyjne na rynku. Transformacja przedsiębiorstwa w kierunku BIM będzie głównym czynnikiem determinującym utrzymanie swojego udziału w rynku. Ewolucja postępuje, a zmiany są nieuniknione.

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.

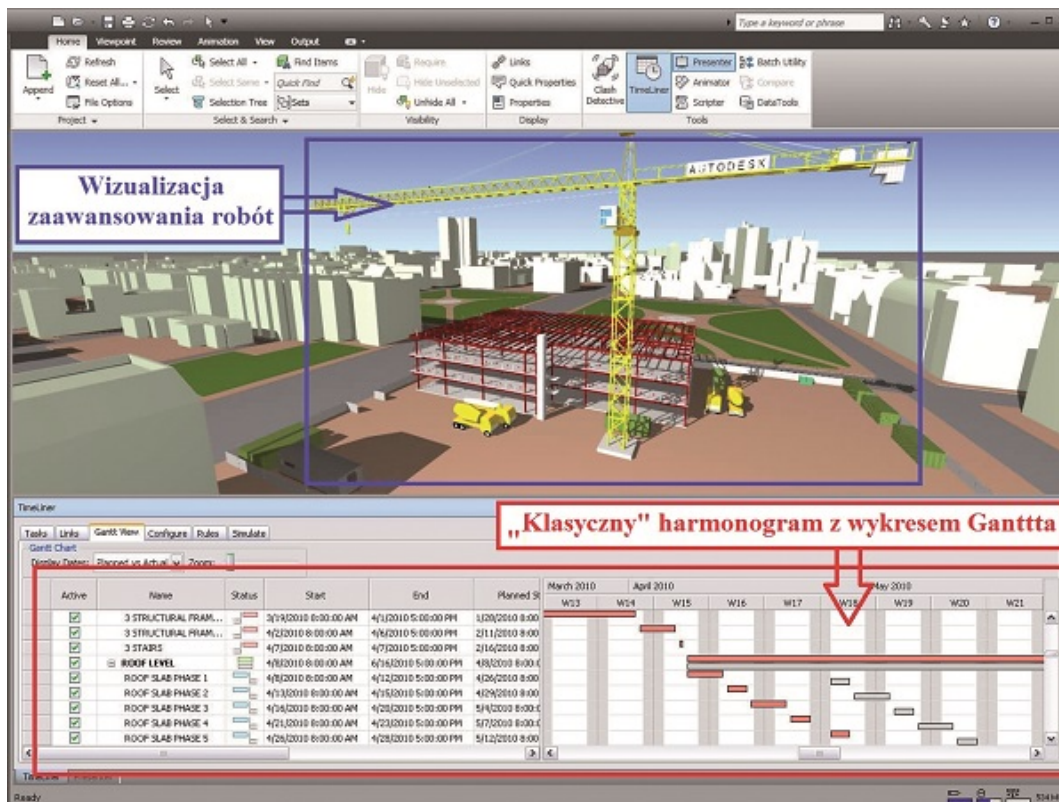
Współpraca między programami i zarządzanie informacją zgromadzoną w modelu 3D odbywa się poprzez procedury eksportu i importu danych. W artykule wymienione są ogólne zalety poszczególnych „wymiarów” BIM. Dokładne funkcje i możliwości są indywidualną cechą każdego oprogramowania.

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.



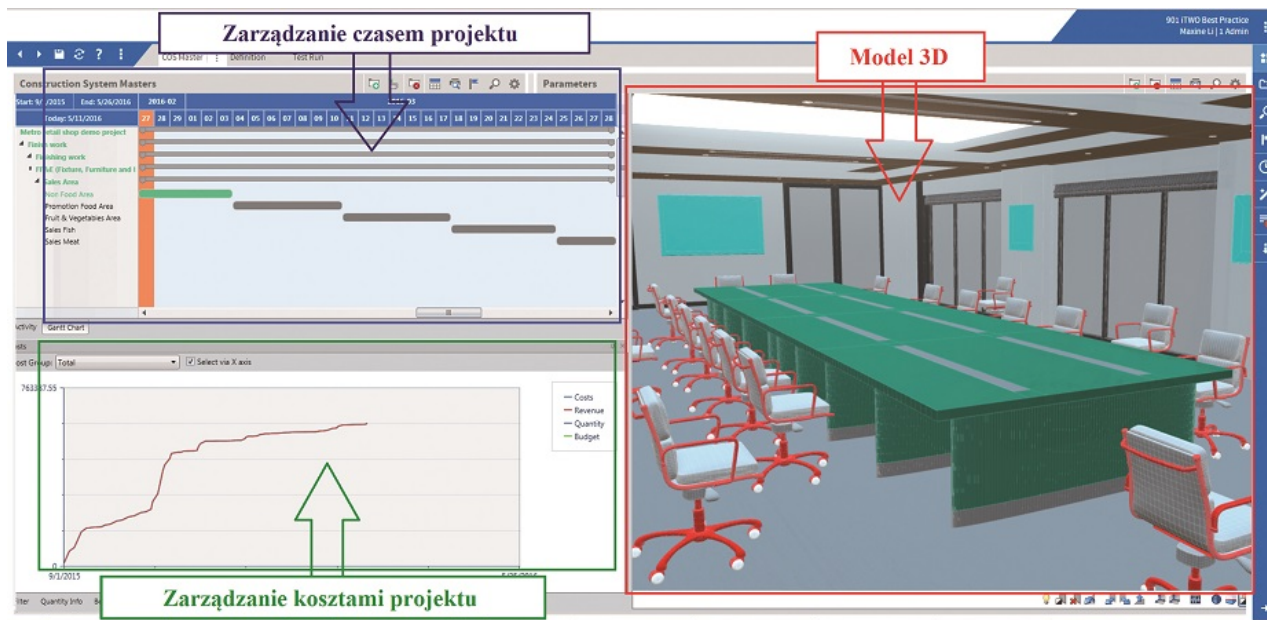
Rys. 2. Panel

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].

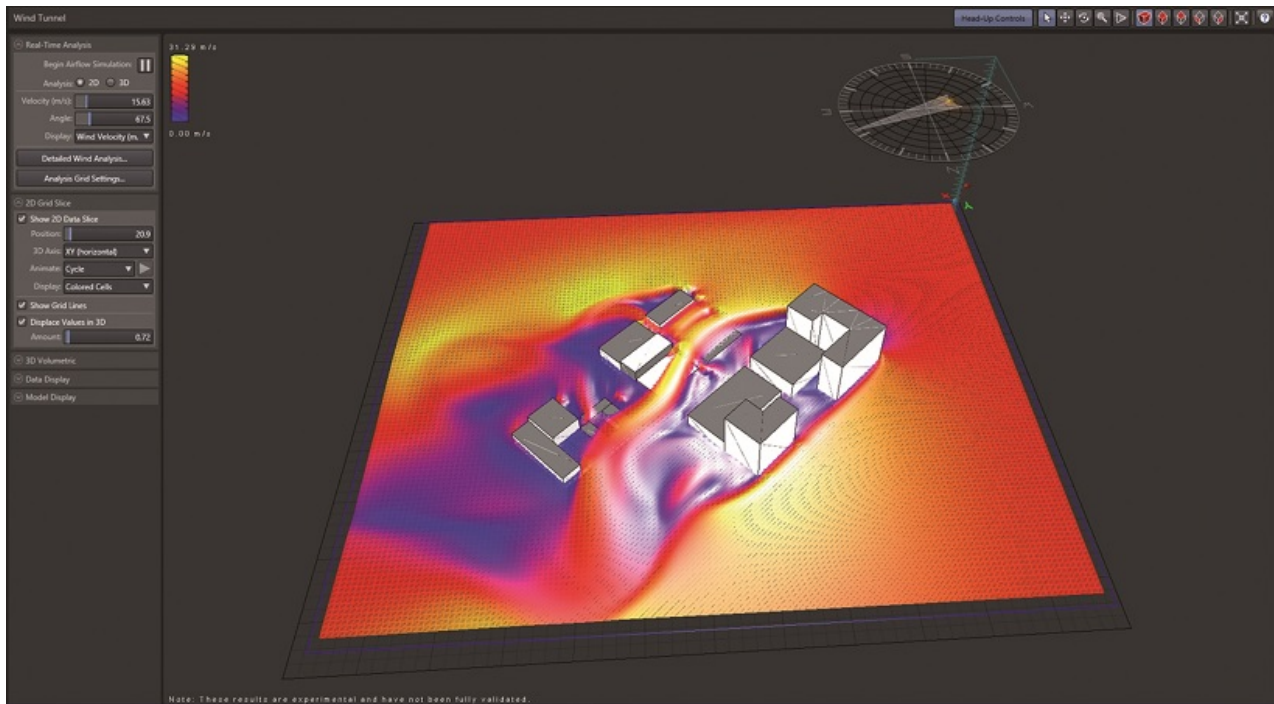


Rys. 3. Panel pracy podczas tworzenia modelu BIM 5D [7]

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 CO₂, 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
8. www.bimblog.pl
9. www.bimbt.com
10. www.intersoft.pl
11. www.mottmac.com
12. www.projektowaniebim.pl
13. www.studiomaven.org