

BIM JAKO PRZEJAW INNOWACJI LOGISTYCZNYCH W BUDOWNICTWIE

Zgodnie z tendencjami literaturowymi logistyka stanowi domenę innowacji. Innowacje są szczególnie pożądane w zakresie podmiotów działających w branży budowlanej.

Innowacje logistyczne w budownictwie można rozpatrywać w zakresie: przedsiębiorstwa budowlanego i przedsięwzięcia budowlanego.

Celem referatu jest opisanie koncepcji Modelowania informacji o obiekcie budowlanym jako nowości usprawniającej zarówno logistykę przedsięwzięć budowlanych jak i logistykę przedsiębiorstw budowlanych w aspekcie teoretycznym i praktycznym.

W referacie opisano przesłanki i istotę BIM oraz kierunki rozwoju BIM w budownictwie.

W referacie zaprezentowano także wyniki badań empirycznych dotyczące świadomości BIM w Polsce.

WSTĘP

Logistyka zarówno jako nauka, jak też filozofia zarządzania stanowi domenę innowacji [Por.: 18, s. 1; 30, s. 47].

Wdrażanie innowacji w logistyce dotyczy zarówno wprowadzania nowoczesnych koncepcji zarządzania (np.: agile logistic), dostosowywania logistyki do tendencji w gospodarce światowej (logistyka globalna) i w dziedzinach, które pod względem obsługi logistycznej były dotychczas zaniedbane (np. logistyka zwrotna, miejska), wprowadzania osiągnięć techniki (informatyki – oprogramowanie systemów, nowoczesne technologie komunikowania się) [Por.: 30, s. 47].

Innowacje są szczególnie pożądane w zakresie podmiotów działających w branży budowlanej.

Polski rynek budowlany jest siódmym co do wielkości w Unii Europejskiej i jednym z dwóch najszybciej rozwijających się na starym kontynencie. Platforma analityczna Building Radar wskazuje, że do 2020 roku sektor ten w Polsce urośnie o ponad 10%, osiagając wraz z Portugalią najwyższe wzrosty w Europie [4, s. 1].

Budownictwo pomimo, iż wykazuje wzrost jest mało podatne na wdrażanie innowacji, wręcz konserwatywne. Biorąc jednak pod uwagę cele stawiane tej branży takie jak przekształcenie tradycyjnego sektora budowlanego w sektor oparty na wiedzy oraz Badaniach i Rozwoju zagadnienia związane z wdrażaniem innowacji w tej branży należy uznać za priorytetowe [3, s. 474].

Innowacje logistyczne w budownictwie można rozpatrywać w zakresie:

- przedsiębiorstwa budowlanego, jako samodzielnej organizacji gospodarczej, które realizuje, często równolegle, wiele przedsięwzięć,
- przedsięwzięcia budowlanego realizowanego przez organizację złożoną z wielu podmiotów gospodarczych: wykonawców robót, dostawców niezbędnych zasobów na plac budowy: surowców, materiałów, wyrobów budowlanych, ludzi, urządzeń, informacji i pieniędzy – w tym przypadku przedsiębiorstwo budowlane jest jednym z uczestników realizujących dane przedsięwzięcie [30, s. 59].

Wyróżnia się trzy podstawowe metody realizacji przedsięwzięcia budowlanego: DBB (Design-Bid-Build), DB (Design&Build) oraz IPD (Integrated Project Delivery). W Polsce najczęściej stosowany jest tradycyjny system realizacji inwestycji DBB, który rozdziela

wykonanie prac projektowych od zamówienia i wykonania robót budowlanych. W USA i na Zachodzie popularny jest system zaprojektuj i buduj DB, w którym jednemu zleceniobiorcy powierza się zarówno wykonanie prac projektowych, jak i wykonanie robót budowlanych. W Polsce udział tego podejścia w zamówieniach publicznych jest niewielki i dopiero niedawno przekroczył 1% wszystkich zamówień na roboty budowlane [31, s. 52].

Celem referatu jest opisanie koncepcji Modelowanie informacji o obiekcie budowlanym jako nowości usprawniającej zarówno logistykę przedsięwzięć budowlanych jak i logistykę przedsiębiorstw budowlanych¹ w aspekcie teoretycznym i praktycznym.

Referat stanowi kontynuację prac badawczych Autorki w zakresie innowacji².

1. PRZESŁANKI I ISTOTA BIM

Rewolucja informatyczna schyłku XX w. zapoczątkowała proces dynamicznych zmian w projektowaniu. Dotychczasowe narzędzia projektanta zostały wyparte przez komputer. Niezwykle dynamiczny rozwój technologii informatycznych zamienił rapitograf na elektroniczną deskę kreślarską, czyli popularne systemy CAD-owskie. Projekt architektoniczny został zdigitalizowany, a zyletka i gumka zastąpione komendą wywoływana z klawiatury komputera. Z czasem systemy CAD-owskie, tworzące płaskie, dwuwymiarowe rysunki, otrzymały trzeci wymiar, a architekci narzędzie, dzięki któremu mogli przedstawić projekt nie tylko w postaci przekrojów i rzutów, ale również w postaci trójwymiarowego modelu zapisanego w pamięci komputera [Por.: 9, s. 1].

Skrót BIM należy rozumieć jako Building Information Modeling, czyli Modelowanie informacji o obiekcie budowlanym. Określenie „obiekt budowlany” odnosi się nie tylko do budynków, ale również do obiektów infrastrukturalnych (takich jak: droga, most, sieć uzbrojenia terenu, itd... itp.) [Por.: 9, s. 1].

Według „BIM Healthy Start” BIM to:

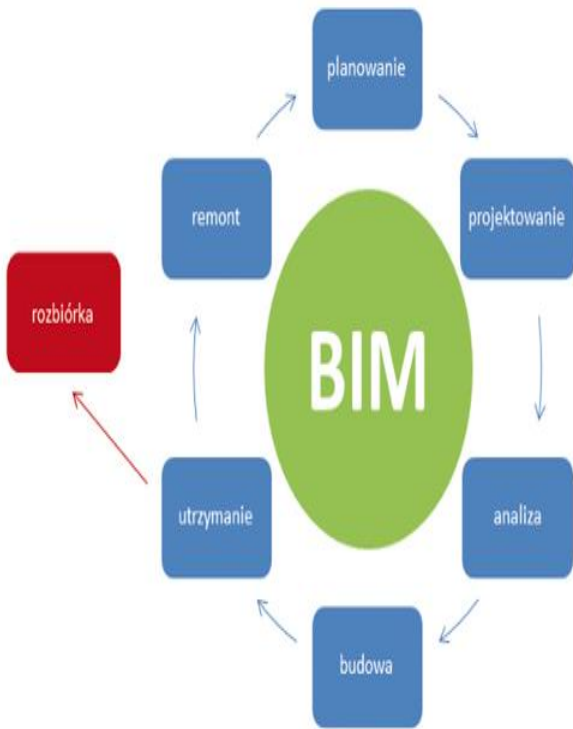
- Kompleksowe rozwiązania z zakresu oprogramowania komputerowego przydatnego do projektowania, wizualizacji, analiz i

¹ Na potrzeby tego referatu przez innowację rozumie się modyfikację wyrobu, usługi, procesu produkcyjnego lub technologii [32, s. 421. za 2, s.43 za 26, s. 183 za 28, s.1286].

² Wcześniejsze prace: 24, s. 127-131; 25, s.261 – 266; 22, s. 567; 23, s. 596-602; 26, s. 177-191; 3, s. 474 – 495; 27, s. 496 – 517; 28, s.1286.

współpracy, które umożliwią podejmowanie lepszych decyzji zarówno z zakresu rozwiązań technicznych, jak i biznesowych.

- Usprawnianie codziennych procesów dzięki pracy nad materiałem, który umożliwi automatyczne generowanie rysunków, raportów, analiz, harmonogramów i innych niezbędnych informacji o obiekcie.
- Wspieranie rozproszonych zespołów projektowych przez umożliwienie uczestnikom procesu budowlanego efektywnego współdzielenia zadań i informacji o projekcie [13, s. 2].
Bim przedstawia rysunek 1.



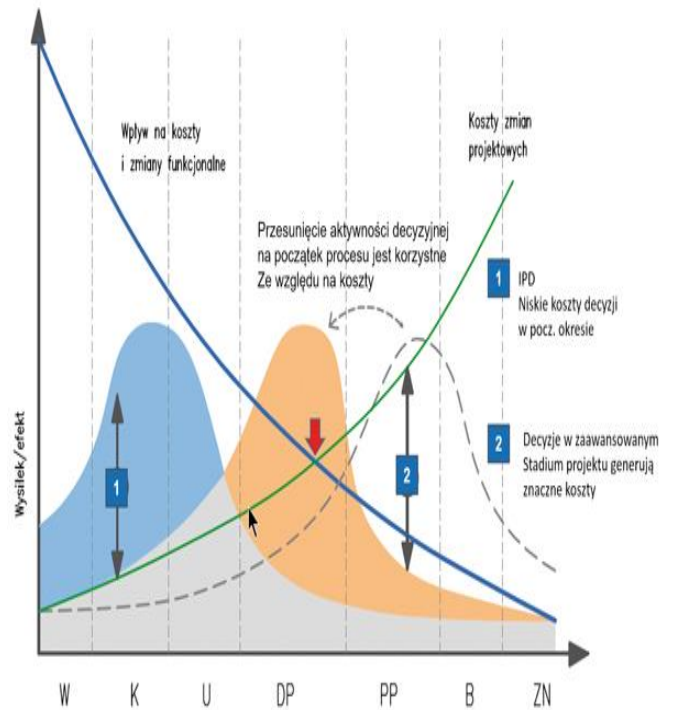
Rys. 1. Bim: [13, s. 2]

BIM oferuje całkiem nowe podejście Zintegrowanej Realizacji Inwestycji określanej w literaturze światowej akronimem IPD. Polega ono na ścisłej współpracy między uczestnikami procesu budowlanego (np.: inwestorem, projektantem i wykonawcą budowlanym) [31, s. 52].

BIM jest rezultatem doskonalenia systemów CAD, ale powstał już jako całkowicie nowe narzędzie, utworzone według nowych zasad.

Rysunek 2 ilustruje różnice między tradycyjną organizacją inwestycji budowlanej (CAD + DBB/DB) a proponowaną (BIM + IPD). Punkt przecięcia (czerwona strzałka) wzrastającej krzywej kosztu z krzywą odpowiadającą malejącej decyzyjności w projekcie ilustruje fakt, że od tego miejsca zmiany w projekcie mogą stwarzać poważne problemy i rodzić wzrastające koszty. Przeniesienie okresu podejmowania zasadniczych decyzji projektowych na początek procesu realizowane w procesie IPD + BIM jest więc korzystne.

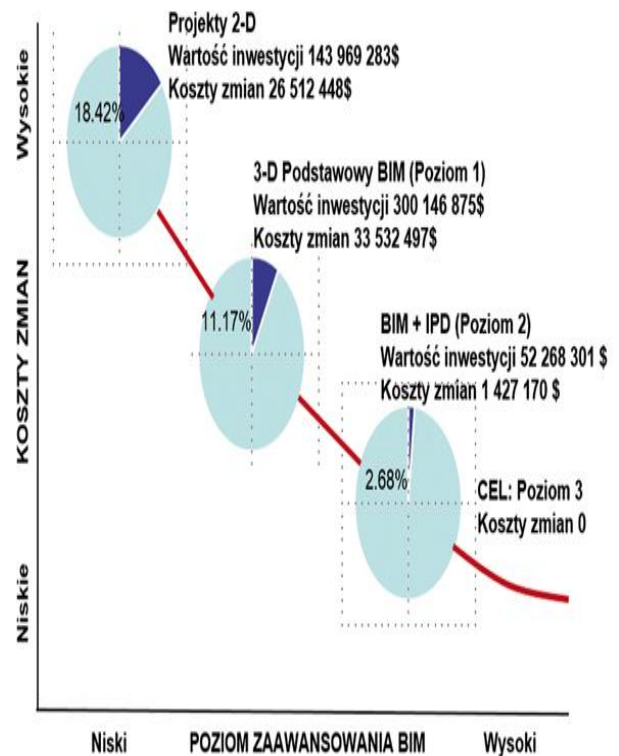
Zagadnienie to w nieco inny sposób ilustruje także rysunek 3 na którym porównano nakłady ponoszone na modyfikację projektów w zależności od techniki pracy - od tradycyjnego CAD do pełnej wersji BIM [31, s. 52].



Rys. 2. Wykres Mac Leamy'ego.

Legenda:

W – wymagania, K - koncepcja, U - uszczegółowienie, DP - dokumentacja projektowa, PP - pozwolenia, przetarg, B - budowa, ZN - zarządzanie nieruchomością; [13, s. 52].



Rys. 3. Zależność między kosztem zmian w zależności od technologii projektowania.: [13, s. 52]

Bim w porównaniu z podejściem tradycyjnym umożliwia obniżkę nakładów. Zmianę nakładów w projektach BIM w odniesieniu do podejścia tradycyjnego przedstawia tabela 1.

Tab. 1. Zmiana kosztów w projektach BIM w odniesieniu do podejścia tradycyjnego [13, s. 52]

Etap projektu	Zmiana nakładów w % związana z przejściem od nie-BIM do BIM
Projekt wstępny	+2.5
Zatwierdzenie projektu	0
Projekt konstrukcyjny	+2.5
Postępowanie przetargowe	0
Etap projektowania	+5
Zarządzanie budową	-5
Prace powykonawcze	0
Etap realizacji budowy	-5

BIM pomaga skrócić czas realizacji przedsięwzięć budowlanych. Na przykład przy projektach infrastrukturalnych takich jak budowa autostrady, do przeanalizowania jest kilkadziesiąt kilometrów dróg i setki kolizji, co przy zastosowaniu tradycyjnej metody, jaką jest określenie kolizji na podstawie rysunku dwuwymiarowego, może się okazać trudne i czasochłonne. Jednocześnie zdarza się ominąć kolizje związane z ukształtowaniem wysokościowym oraz miejsca z nietypowymi, czasem skomplikowanymi rozwiązaniami.

Dzięki kompletnemu oraz szczegółowemu modelowi przygotowanemu w standardzie BIM, takie problemy są znacznie zminimalizowane. Identyfikacja kolizji między poszczególnymi elementami jest wykonywana przez oprogramowanie. Cały proces wykrycia kolizji ograniczony jest z wielu godzin lub dni do kilku minut, jakie potrzebuje program do sprawdzenia modelu [Por.: 13, s. 2].

Korzyści BIM w zakresie przedsięwzięć budowlanych można także wypunktować w aspekcie uczestników bezpośrednich i pośrednich procesu budowlanego [Por.: 13, s. 2].

Inwestor przede wszystkim potrzebuje informacji dotyczących opłacalności zamierzenia inwestycyjnego. Uzyskanie danych pozwalających na podjęcie decyzji możliwe jest dzięki wykorzystaniu właściwości modeli BIM dotyczących np. powierzchni użytkowej czy parametru ceny za metr kwadratowy.

Dla projektanta najważniejsze korzyści wykorzystania technologii BIM to m.in. łatwość operowania modelem, krótki czas realizacji projektu czy eliminacja błędów i pomyłek. Łatwość wprowadzania ewentualnych zmian na niemal dowolnym etapie zaawansowania projektu pozwala na elastyczną pracę i dostosowanie się do preferencji inwestora. Jednocześnie stosowanie BIM gwarantuje dotrzymanie terminów wykonania prac projektowych.

Dokładność i szczegółowość powstającego modelu BIM pozwala również na analizy w rodzaju: ile dodatkowej powierzchni użytkowej uzyskamy przy zmniejszeniu grubości tynku do 1 cm.

Branże współtworzące dokumentację projektową (np.: architektura, konstrukcja, instalacje) używając modelu BIM, mogą w skuteczny sposób wymieniać informacje projektowe, dzięki narzędziom koordynacji. Koordynacja dokumentacji zabezpiecza przed efektem niespójnego i nieprawidłowo wykonanego projektu.

Niewątpliwą korzyścią stosowania BIM jest możliwość współbieżnego prowadzenia procesu budowlanego. Po opracowaniu i

zatwierdzeniu koncepcji architektonicznej do prac projektowych mogą włączyć się także konstruktorzy oraz instalatorzy. W efekcie czas potrzebny na zakończenie projektu, ulega znacznemu skróceniu. Jednocześnie potencjalne zmiany geometryczne czy modyfikacje funkcjonalne obiektu budowlanego wynikające z obliczeń konstruktora bądź instalatora, mające wpływ na kształt i formę dokumentacji, są uwzględniane na bieżąco [17, s. 98-100].

Korzyści jakie przynosi BIM projektantom to przede wszystkim: aktualność dokumentacji, brak problemów związanych z koordynacją projektów wielobranżowych, łatwość dokonywania zmian w projekcie [17, s. 98-100].

Decyzja o wdrożeniu BIM podnosi atrakcyjność oferty projektowej z kilku powodów. Oprogramowanie BIM pozwala na znaczne skrócenie procesu projektowego, realizowane zlecenia pozbawione są błędów i pomyłek, dokumentacja zyskuje na jakości poprzez szczegółowe zestawienia do tej pory być może nieosiągalne czy też powstające efektywne wizualizacje, które pozwalają inwestorowi na wczesną ocenę propozycji. Wymienione korzyści podnoszą wiarygodność projektanta w oczach inwestora i pozycjonują go jako solidnego partnera w biznesie. To naturalnie przyczynia się do wzmocnienia zaufania względem niego, a w konsekwencji może prowadzić do zlecania nowych projektów przez inwestora [17, s. 98-100].

Dla kooperanta, czyli dostawcy rozwiązań dla budownictwa, (np.: producent elementów, akcesoriów, technologii, materiałów budowlanych, stolarki, armatury, elementów instalacyjnych, wyposażenia wnętrza) projektowanie w BIM staje się tym bardziej pełne, im bardziej BIM-owskie są komponenty użyte w projekcie [Por.: 8, s. 4]. Kooperanci, którzy decydują się na przygotowanie bibliotek swoich produktów zgodnych z BIM, zwiększają szanse na wykorzystanie ich asortymentu przy realizacji obiektu budowlanego [Por.: 17, s. 100].

Przedsiębiorstwo budowlane otrzymując projekt zrobiony zgodnie z zasadami BIM, oprócz modelu całego obiektu dysponuje także dodatkowymi informacjami: zaczynając od zestawień powierzchni, liczby drzwi, okien czy materiałów wykończeniowych aż po zestawienia elementów instalacyjnych (np. HVAC, wod.-kan.) oraz maszyn i urządzeń. Mając te wszystkie dane, może łatwo określić zakres robót oraz podać cenę wykonania danej inwestycji. Oczywiście tego typu informacje można zestawiać w arkuszu kalkulacyjnym, jednakże arkusz nie pokazuje miejsca zamontowania danego elementu, czy wpływu jego zmiany na inne elementy. BIM umożliwi także przygotowanie kilku koncepcji realizacji (np. danego typu ściany). Można także na bieżąco uzyskać informację o wpływie tych koncepcji na koszt całkowity. Zmieniając koncepcje można zidentyfikować wpływ zmiany na cenę, jednocześnie kontrolując, czy zmiana ta nie spowoduje powstania błędów lub kolizji. Takie różne warianty danej koncepcji stanowią dobrą podstawę do negocjacji z inwestorem, który oprócz wielowariantowej analizy kosztów może, w wirtualnym środowisku, przejść się po obiekcie budowlanym i dokonać oceny najlepszej wersji realizacji danej inwestycji. Zmiany w projekcie można wprowadzać bardzo szybko, uzyskując natychmiastowe wyliczenia kosztów. Mając wstępny kosztorys, określoną technologię wykonania oraz pełny model całego obiektu ze wszystkimi branżami, można przygotować harmonogram robót. Wystarczy, że każdemu obiektowi przypisane zostanie odpowiednie zdarzenie (np. czas dostawy, czas rozpoczęcia montażu lub czas trwania montażu) albo powiąże z istniejącym harmonogramem.

Dysponując pełną informacją dotyczącą planowanego czasu realizacji każdego elementu projektu, można zobaczyć, jak obiekt będzie powstawał. Istnieje możliwość wpisania daty i sprawdzenia prac, które powinny być wykonane i prac, które jeszcze trzeba

wykonać. Poza tym, można przeprowadzić symulację kolejności montażu w celu określenia, czy jest się w stanie zamontować wybrane urządzenie bez konieczności przeprowadzenia niepotrzebnych prac demontażowych. Oprócz planowania prac można także lepiej zarządzać dostawami, co często staje się krytyczne przy bardzo ograniczonej wielkości placu budowy i powierzchni magazynowania na budowie. Odpowiednie zaplanowanie zarówno montażu, jak i harmonogramu dostaw ma też wpływ na bezpieczeństwo na placu budowy, ponieważ wcześniej można przewidzieć powstanie sytuacji, które mogą być niebezpieczne dla pracowników.

Łatwość tworzenia symulacji budowy i montażu pozwala na lepsze dobranie i wykorzystanie niezbędnego sprzętu, np. żurawi, koparek. Zmieniając materiały, technologie, zastosowane maszyny i urządzenia czy kolejność montażu można zaobserwować, jak wpływa to na harmonogram oraz koszt realizacji inwestycji. Wystarczy wskazać wybrany element i odczytać wszystkie jego parametry konieczne do zrealizowania zamówienia. A po dostawie na plac budowy i zeskanowaniu kodu kreskowego z osprzętu, maszyny czy urządzenia system oparty na BIM pokaże miejsce i czas montażu. Można wykorzystać także urządzenia przenośne (takie jak tablety, telefon, notebook) zsynchronizowane z modelem znajdującym się w chmurze lub na serwerze firmowym. Pracownik może wyświetlić na tablecie dane techniczne czy filmy instruktażowe, które pomogą mu w poprawnym montażu i ewentualnym uruchomieniu maszyny lub urządzenia. Natomiast po zakończeniu prac wystarczy, że zaznaczy się odpowiednie pole w parametrach modelu i przełożony będzie wiedział, że urządzenie jest już na swoim miejscu i jest gotowe do pracy.

Kolejna ważna kwestia to dokumentacja wykonawcza, powykonawcza i odbiór inwestycji. W procesie budowlanym opartym na BIM dokumentacja tworzy się niejako automatycznie podczas budowy. Do każdego elementu projektu można dołączyć na każdym etapie zdjęcie z komentarzem (np. zdjęcie pokazujące sam proces montażu, problemy, zastosowane rozwiązania czy stan końcowy). Pracownik na budowie może oznaczyć wybrany element na modelu i nagrać swój komentarz, dzięki któremu projektant lub inna osoba uprawniona może wprowadzić zmiany w projekcie odzwierciedlające stan rzeczywisty. Dodatkowo można wprowadzać informacje o stanie zaawansowania prac. Całość zestawiona na przykład w formie wykresów umożliwia bieżący monitoring harmonogramu.

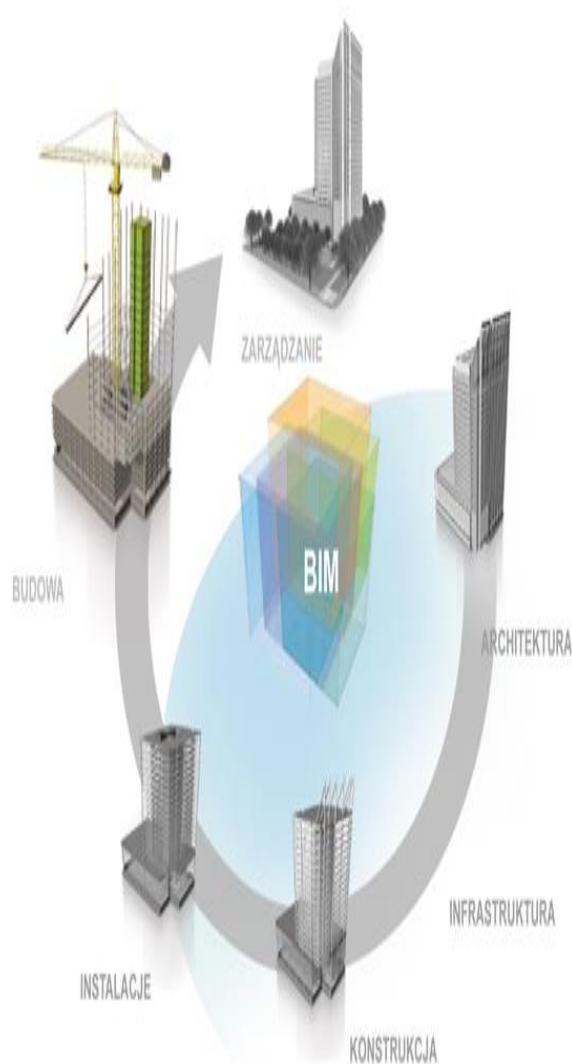
Najczęściej przytaczanym argumentem wskazującym na znaczenie BIM jest ponad 95-procentowa redukcja kolizji na etapie projektu. Kolizji, których koszt obecnie ocenia się na około 4% wartości inwestycji. Dzięki BIM wykonawca może wychwycić oprócz kolizji statycznych, wynikających z wymiarów i geometrii, także kolizje dynamiczne, pojawiające się w związku z kolejnością wykonywanych prac albo z obszarem roboczym jakiejś maszyny nieujętych w projekcie (np. koparki, dźwigu).

Korzystając z BIM, bardzo łatwo można kontrolować ilości materiałów, jakie powinny być zużyte w danym okresie. Dzięki temu uelastycznia się zarządzanie dostawami i magazynem, co pozwala zredukować ilość odpadów i niewykorzystanych materiałów, a więc obniża koszty. Poza tym, kontroluje się zużycie materiałów przez podwykonawców [8, s. 4].

Zalety BIM w firmach wykonawczych to przede wszystkim:

- lepsza kontrola procesów wewnętrznych,
- lepsza kontrola podwykonawców,
- poprawa wydajności,
- obniżenie kosztów budowy,
- poprawa jakości,
- skrócenie czasu budowy,

- lepsze postrzeganie przez inwestora: możliwość łatwego znalezienia razem z inwestorem optymalnych rozwiązań dzięki wariantowości modelu,
 - większa elastyczność (np. w relacjach z inwestorem) [8, s. 4].
- Bim w przedsiębiorstwie budowlanym przedstawia rysunek 4.



Rys. 1. Bim w przedsiębiorstwie budowlanym.: [17, s. 98 – 100]

Implementacja BIM w przedsiębiorstwie budowlanym to proces wieloetapowy i rozłożony w czasie. Metodę BIM w przedsiębiorstwie budowlanym szczegółowo charakteryzuje tabela 2.

Tab. 2. Metodyka BIM w przedsiębiorstwie budowlanym [Opracowanie własne na podstawie 5, s. 1:]

Nazwa działania	Charakterystyka działania
1. Poznanie BIM	Należy wyznaczyć jedną lub dwie osoby z zespołu, które dowiedzą się więcej na temat tego, jak BIM może wpłynąć na procesy w firmie.
2. Przekazanie informacji o zmianie współpracownikom.	Liderzy firm powinni przyjąć wiodącą rolę w przekazywaniu informacji o BIM. Przekaz powinien być wyraźny: „przechodzimy na BIM, ponieważ jest to istotne dla naszej przyszłości”, nie należy mówić „chcemy spróbować BIM”. Ważne jest aby omówić oczekiwane korzyści BIM dla firmy i jej klientów. Łatwiej będzie zmobilizować pracowników wokół atrakcyjnej wizji przyszłości, niż mówić zbyt wiele o wymogach prawnych.
3. Zastanowienie się nad niezbędnym sprzętem i	Należy poświęcić czas na poznanie dostępnego oprogramowania i zastanowienie się czy posiadany sprzęt ma odpowiednią moc obliczeniową. Starsze, mniej wydajne stacje robocze mogą

oprogramowaniem	wymagać wymiany.
4. Stworzenie planu zarządzania zmianą	Plan powinien zawierać szczegółowe informacje dotyczące oczekiwanych zmian w procesach, ilości osób, które wymagają szkolenia i planu tych szkoleń oraz rozwiązania problemów zazwyczaj towarzyszących wprowadzaniu zmian. Wsparcie pracowników w trakcie procesu zmian jest prawdopodobnie najważniejszą sprawą. Zmiany organizacyjne mogą być wprowadzone szybciej i z lepszym rezultatem, jeśli aktywnie pomaga się pracownikom przystosować do nowego sposobu pracy.
5. Rozpoczęcie pilotażowego projektu i zapewnienie szkolenia zespołowi, który prowadzi ten projekt	Dla większości firm prowadzenie pilotażowego projektu BIM ma uzasadnienie. Jeśli firma każdego roku prowadzi dziesiątki małych projektów, warto ukończyć pilotażowy projekt i wyciągnąć z niego wnioski zanim rozpocznie się kolejne projekty. Dla firmy, która prowadzi kilka dużych, wieloletnich projektów, lepszym rozwiązaniem może być nauka w trakcie trwania projektu pilotażowego, jednocześnie wprowadzając BIM do wszystkich nowych projektów.
6. Dokumentacja wybranych procesów	W miarę postępu projektu pilotażowego (lub kilku projektów), zespół powinien dokumentować procesy BIM. Zastanawiać się należy nad oczekiwanymi rezultatami i wykorzystaniem BIM do ich osiągnięcia. Najłatwiejsze może wydawać się stworzenie standardów w trakcie pilotażowego projektu.
7. Docenianie entuzjastów BIM	Zwolennicy BIM powinni być częścią zespołu pracującego przy pilotażowym projekcie BIM. Zapewnienie im również dodatkowego szkolenia i wsparcia może ułatwić innym pracownikom akceptację BIM.
8. Zapewnienie szkolenia pracownikom bezpośrednio przed rozpoczęciem projektu BIM	Powszechnym błędem jest szkolenie wszystkich pracowników w firmie jednocześnie, a potem przydzielenie do projektów BIM za rok lub dwa. Po upływie takiego czasu, pracownicy zapominają czego nauczyli się podczas szkolenia. Istotne jest zatem zorganizowanie szkoleń przed rozpoczęciem projektu.
9. Integracja swojego modelu z innymi modelami.	Największą zaletą BIM jest możliwość dzielenia modeli z innymi firmami pracującymi w BIM. Wiele firm przekonało się, że integrowanie wielu modeli w jeden, przyspiesza proces koordynacji i przynosi współpracę na całkowicie nowy poziom.
10. Rozwijanie się razem z BIM	Stosując BIM zyskuje się nowe możliwości wizualizacji, koordynacji i analizy. Relatywnie ważne jest znalezienie własnego sposobu, aby te możliwości wykorzystać jako nowe usługi lub produkty dla klientów. Wartość BIM uzmysłowić należy obecnym i potencjalnym klientom poprzez działania marketingowe.

2. ŚWIADOMOŚĆ BIM W POLSCE

Badania empiryczne przeprowadzono w październiku 2015 roku. Celem badań było: określenie poziomu znajomości i stosowania BIM wśród kadry zarządzającej oraz decydentów, zebranie informacji na temat doświadczenia w stosowaniu BIM oraz oszacowanie perspektyw dla BIM, potencjału i barier związanych z jego wdrażaniem.

Badanie przeprowadzone zostało na próbie 350 firm z branży (np.: pracownie architektoniczne, firmy zajmujące się projektowaniem konstrukcji / instalacji budowlanych, firmy developerskie). Respondentami, z którymi przeprowadzono wywiady byli decydenci – kadra zarządzająca firm oraz osoby podejmujące decyzje dotyczące stosowanych przez firmę rozwiązań technicznych. Badanie zrealizowane zostało za pomocą techniki mix mode (CATI, CAWI, CAPI) z wykorzystaniem jednolitego narzędzia badawczego – kwestionariusza [4, s. 1].

Badanie wykazało, że świadomość BIM oscyluje na poziomie 46%. Około 25% respondentów deklaruje stosowanie BIM przy realizowanych projektach. Świadomość ta jest zauważalnie wyższa w większych organizacjach, zatrudniających powyżej 10 osób (56,5%) oraz wśród osób młodszych stażem – blisko 60% [6, s.2]. Blisko 42% respondentów stosuje BIM krócej niż 3 lata. W przypadku ponad 20% badanych okres korzystania z BIM nie przekracza roku.

Zakres wykorzystania i korzyści z BIM większość badanych, ocenia w odniesieniu do swojej firmy jako poziom L1³ [4, s. 2].

Zmiany jakie pociąga za sobą BIM w zdecydowanej większości dotyczą prac projektowych: od koncepcji po projekt wykonawczy i są to zmiany mające pozytywny wpływ na odpowiednie procesy. Co interesujące BIM usprawnia też komunikację z klientem, czyli ma korzystny wpływ na wymianę informacji.

Opinia, że BIM pozwala na osiągnięcie szeregu korzyści w procesie budowlanym jest powszechnie podzielana. 61,63% respondentów, którzy stosują BIM, za największą korzyść uważa wyższą jakość tworzonych projektów; 60,47% - mniej błędów na etapie realizacji inwestycji. Dalsze wskazania to lepsza współpraca zaangażowanych w projekt, usprawnienie projektowania oraz tworzenie bardziej wydajnych projektów (odpowiednio: 39,53%; 38,37%; 37,21%).

Wśród przedstawicieli branży, którzy stosują BIM, ponad 60% respondentów uważa, że BIM pozwala na obniżenie kosztów w całym cyklu życia budynku. 67,28% z tej grupy wskazuje na oszczędności przewyższające 15% [6, s. 2].

Dominującą obserwacją było tworzenie dzięki BIM projektów lepszej jakości oraz możliwość minimalizowania błędów – zarówno projektowych jak i realizacyjnych. Respondenci wysoko ocenili także możliwość usprawnienia sposobu projektowania, możliwość tworzenia bardziej wydajnych projektów. Jedynie nieliczni badani (3,5%) uznali, że BIM nie niesie żadnych pozytywnych efektów [Por.:4, s. 2].

Do działań, które należy podjąć w celu pełnego wykorzystania zalet BIM należą: budowanie świadomości wśród inwestorów (ponad 40%), edukację rynku (ponad 37%) oraz opracowanie polskich standardów BIM (36%). Charakterystyczne jest, że potrzebę działań wskazują prawie wszyscy, jedynie 2,5% mówi, że nie ma potrzeby podejmowania żadnych kroków.

Wśród czynników, które spowalniają rozwój BIM w Polsce wymieniane są: mała liczba specjalistów pracujących z BIM (71,4%), niska świadomość korzyści wśród inwestorów (68,9%), brak wspólnych standardów działania (68,9%), niechęć do zmian w metodycie projektowania (61,5%) czy też zbyt niskie ceny projektów (83,9%).

54% badanych (świadomych idei BIM) ocenia, że liczba projektów realizowanych w ich firmach z wykorzystaniem BIM będzie się zwiększać. Opinia ta jest istotnie częściej podzielana w firmach zatrudniających 10 i więcej pracowników, czyli tam, gdzie jest większa skala wykorzystania BIM. Badani widzą szereg korzyści wynikających ze stosowania BIM, co pokazuje rosnącą popularność tej innowacji [7, s.1].

3. KIERUNKI ROZWOJU BIM

Możliwości BIM zostały dostrzeżone w wielu krajach świata, takich jak Stany Zjednoczone, Wielka Brytania, Holandia, Indie czy Singapur.

BIM jest również rozwijany w krajach o mniejszym potencjale i zamożności takich jak Iran, co można postrzegać jako ewenement w skali światowej. W krajach tych powstaje wiele inicjatyw mających na celu wprowadzenie i upowszechnienie BIM jako podstawowego

³Poziom L1 BIM – w procesie wykorzystywane są zarówno rysunki 2D, jak i modele 3D, wymiana danych częściowo elektroniczna, każda branża zarządza swoim zestawem danych;

Poziom L2 BIM – wszystkie strony w procesie korzystają z modeli 3D zgodnych z BIM, ale współpraca nie jest realizowana w oparciu

o jeden wspólny model cyfrowy. Poszczególni członkowie procesu eksportują dane do uniwersalnego formatu, tak żeby inni mogli korzystać bezpośrednio w modelu 3D

Poziom L3 BIM – pełna współpraca pomiędzy branżami w oparciu o jeden cyfrowy model, dostępny dla każdego w centralnym repozytorium: [6, s. 3]

narzędzia używanego w trakcie cyklu życia obiektów budowlanych. Szczególnie interesujące są działania rozmaitych stowarzyszeń, ale przede wszystkim koncepcje i programy rządowe, które tworzą zręby i podstawy prawne funkcjonowania BIM na świecie. W niektórych krajach instytucje naukowe czy stowarzyszenia próbują opracowywać własne ramy konstrukcyjne BIM. Kolejnym krokiem w usankcjonowaniu BIM jest normalizacja [10, s. 48-50]. Zaczynają się pojawiać pewne publikacje, takie jak holenderska norma Rgd BIM Norm wprowadzona do użytku przez Rijksgedebouwendienst (agencja Ministerstwa Mieszkalnictwa, Planowania Przestrzennego i Środowiska) i zaktualizowana w roku 2012 [29 za 10, s.49]. Istotne są jednak decyzje na szczeblu rządowym dotyczące wprowadzania obowiązku stosowania BIM podczas realizacji określonych inwestycji. Na przykład w Singapurze Building and Construction Authority (BCA) będąca agencją działającą w Ministerstwie Rozwoju Narodowego (Ministry of National Development) przyjęła w 2010 roku strategię, której głównym celem było wdrożenie BIM w 80% przedsiębiorstw budowlanych w tym kraju. Według założeń, ma się to przyczynić do wzrostu produktywności całego sektora budowlanego o 25% w następnej dekadzie [1 za 10, s. 50]. Pięcioletni plan wdrożenia BIM obejmuje pięć głównych działań obejmujących przejście inicjatywy w tym zakresie przez sektor publiczny, promowanie sukcesów, usuwanie przeszkód, rozwijanie możliwości BIM oraz zachęcanie do jego wdrażania. Jednocześnie narzucono BIM jako obowiązkowy standard dla projektów architektonicznych (od 2013 roku) oraz konstrukcyjnych i mechanicznych (od 2014 roku) dla projektów obiektów o powierzchni całkowitej ponad 20 000 m². Natomiast od roku 2015 wymogiem takim objęto projekty obiektów o powierzchni całkowitej ponad 5 000 m² [11 za 10, s. 50].

W Europie za pionierską należy uznać inicjatywę Wielkiej Brytanii, w której na szczeblu rządowym zdecydowano o obligatoryjnym stosowaniu BIM. W roku 2011 wezwano do opracowywania projektów budowlanych obiektów o wartości 5 milionów funtów i więcej, finansowanych przez rząd w BIM. W tym samym roku opracowano i wdrożono strategię w tym zakresie. Zgodnie z założeniami Government Construction Strategy (GCS) rząd Wielkiej Brytanii wymaga pełnej współpracy BIM w zakresie projektów, informacji dotyczących aktywów, dokumentacji oraz danych elektronicznych do roku 2016. Dotyczy to wszystkich centralnie zamawianych projektów rządowych wyszczególnionych w strategii GCS [123 za 10, s. 50]. Podobne inicjatywy i działania są podejmowane w innych krajach świata, takich jak: USA, Norwegia, Dania, Finlandia, Hong Kong czy Korea Południowa [Por. : 10, s. 48].

W Polsce niektóre z firm, np. Skanska, zdecydowały, że projekty realizowane w Europie Środkowej i Wschodniej muszą być wykonane w programie zgodnym z BIM. Aby znacznie przyspieszyć i ułatwić swoją pracę, część administratorów przeprowadza inwentaryzację swoich budynków w BIM. Na poziomie samorządów, np. w województwie małopolskim, w szczegółowym opisie dotyczącym dofinansowań przy projektach Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2014-2020 uwzględniono również zintegrowane projektowanie, które opiera się na BIM. Dlatego jeśli pewnego dnia nie chcemy się obudzić w nowej BIM-owej rzeczywistości bez wiedzy i znajomości tej koncepcji, zacznijmy już teraz wprowadzanie tej innowacji zarówno w zakresie logistyki przedsięwzięć jak i logistyki przedsiębiorstw budowlanych [13, s. 2].

PODSUMOWANIE

W ostatnich latach obserwuje się duży wpływ innowacji na zwiększenie efektywności procesów gospodarowania. Jest on rezultatem zwiększających się potrzeb społeczeństwa, których zaspokojenie okazuje się możliwe przede wszystkim poprzez właściwe

wykorzystanie nauki i jej osiągnięć. Zdolność do tworzenia i absorbowania innowacji jest największym wyzwaniem XXI wieku [Por.: 19, s. 11 za 3, s. 474].

W referacie przedstawiono BIM jako przykład innowacji logistycznej usprawniającej przedsięwzięcia budowlane oraz przedsiębiorstwa budowlane.

Prezentowane informacje wskazały, że BIM spełnia atrybuty innowacji i jest to innowacja efektywna⁴⁵.

Następnie opisano kierunki rozwoju BIM na świecie i wyniki badań empirycznych, których celem było określenie poziomu znajomości i stosowania BIM w rodzimych przedsiębiorstwach działających w branży.

Zaprezentowane wyniki badań empirycznych pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

- Bim jest bardziej rozpowszechniony w większych podmiotach funkcjonujących w branży budowlanej,
- Bim jest popularniejszy wśród młodszych stażem reprezentantów branży,
- Mimo, że wiele osób zna BIM niewiele osób go stosuje,
- Korzyści wynikające ze stosowania BIM są powszechnie podzielane,
- Jako działania potrzebne do popularyzacji BIM w Polsce najczęściej wymieniano: budowanie świadomości wśród inwestorów, edukację interesariuszy w zakresie BIM, tworzenie standardów BIM.
- Prognozy dla rozwoju BIM w Polsce są optymistyczne i w ciągu najbliższych lat będziemy obserwować dynamiczny rozwój tej innowacji [Por.: 6, s. 8].

Argumentem najbardziej przekonującym do przejścia na BIM jest stara łacińska maksyma Absens Arens (łac. nieobecny traci). Żeby za kilka lat być na czasie, lepiej zacząć już teraz i być przygotowanym na moment, kiedy BIM będzie obligatoryjne [13, s. 2].

BIBLIOGRAFIA

1. *All zet for 2015: The BIM Roamap*, Build smart, 2011, no. 9.
2. Bizon-Górecka J., *Innowacje w budownictwie i ich ryzyko*, Przegląd Budowlany 2001, nr 3.
3. Bujak A., Puszko K., *Innowacje w logistyce na przykładzie budownictwa*, „Gospodarka Materiałowa & Logistyka” 2013, nr 5.
4. <http://cadportal.pl/bim-polska-perspektywa/>; 30.01.2016 r
5. <http://cadportal.pl/10-krokov-do-bim/>; 30.01.2016 r....
6. [http://www.inzynierbudownictwa.pl/biznes,raporty,artykul,badanie_bim,8754](http://www.inzynierbudownictwa.pl/biznes,raporty,artykul,badanie_bim,8754;); 30.01.2016
7. [http://www.inzynierbudownictwa.pl/biznes,raporty,artykul,badanie_bim,8754](http://www.inzynierbudownictwa.pl/biznes,raporty,artykul,badanie_bim,8754;); 30.01.2016
8. [http://www.inzynierbudownictwa.pl/technika,oprogramowanie_komputerowe,artykul,bim_dla_wykonawstwa,8559](http://www.inzynierbudownictwa.pl/technika,oprogramowanie_komputerowe,artykul,bim_dla_wykonawstwa,8559;); 1.02.2016
9. [http://www.inzynierbudownictwa.pl/dodatek_specjalny,oprogramowanie,artykul,najnowsze_trendy_w_projektowaniu,6036](http://www.inzynierbudownictwa.pl/dodatek_specjalny,oprogramowanie,artykul,najnowsze_trendy_w_projektowaniu,6036;); 1.02.2016
10. Kossakowski P., *Modelowanie Informacji o Budynku (BIM) – obowiązkowy standard przyszłości?*, „Przegląd Budowlany” 2014, nr 4.
11. <http://www.bca.gov.sg?BIM/bimfound.html>

⁴ Atrybuty innowacji takie jak: konieczność doprowadzenia do końca wynalazku i praktycznego zastosowania nowej wiedzy nie zaś sam fakt wynalezienia czegoś, nowość, pozytywne nastawienie społeczne i akceptacja, które decydują o „przyjęciu się” innowacji, o ewentualnym pojawieniu się naśladownictwa i dyfuzji charakteryzujące: 20, s. 179; 3, s. 474 – 495

⁵ Informacje na temat efektywności przedsiębiorstw przedstawia: 14, s. 213-226 ; 15, s. 181-195; 16, s. 147-157].

12. <http://www.bimtaskgroup.org/bim-faqs>
13. http://www.inzynierbudownictwa.pl/technika,oprogramowanie_komput-erowe,artykul,przygotowanie_do_projektowania_infrastruktury_w_bim_-_cz_i,8558;1.02.1016r
14. Łobos K., Szewczyk M., *Ocena porównawcza efektywności ekonomicznej przedsiębiorstw farmaceutycznych działających na polskim rynku w: Zastosowanie metod ilościowych w ekonomii i zarządzaniu pod redakcją Forlicza S., CeDeWu Sp. z o.o., Warszawa 2012*
15. Łobos K., Szewczyk M., *Działalność operacyjna i efektywność ekonomiczna polskich przedsiębiorstw zajmujących się wydobyciem surowców skalnych (2008–2010)*, „Roczniki Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej w Toruniu”; Wyższa Szkoła Bankowa w Toruniu, Toruń 2012, t. 11 (11).
16. Łobos K., Szewczyk M., *Ocena porównawcza efektywności ekonomicznej producentów podłoża do produkcji pieczarek działających na rynku polskim*, „Journal of Agribusiness and Rural Development”, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań 2012, z. 3 (25).
17. Mackiewicz A., *Bim w polskim przedsiębiorstwie – zagrożenia i korzyści*, „Inżynier Budownictwa” 2014, nr 11
18. Mazur R., *Trzy filary innowacji*, <http://www.zut.edu.pl/fileadmin/pliki/rzecznik/30112010/Trzy%20filary%20innowacji,%20Top%20Logistyk,%2003.10.2010.pdf;23.02.2016r>
19. Pomykalski A., *Zarządzanie innowacjami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa – Łódź, 2001
20. Puszko – Machowczyk K., *Integrowanie i dezintegrowanie zasobów przedsiębiorstwa budowlanego jako przejaw jego elastyczności*, „Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego”, Wrocław 2002, nr 928.
21. Puszko – Machowczyk K., *Elastyczność przedsiębiorstwa budowlanego w procesie inwestycyjnym*, Materiały z VI Ogólnopolskiego Seminarium Zarządzanie Procesem Inwestycyjnym w Budownictwie „BUDIN 2004”, Karpacz 18 – 21 listopada 2004, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2004.
22. Puszko – Machowczyk K., *Innowacyjność potencjału rynkowego przedsiębiorstwa na przykładzie branży budowlanej*, Materiały z Konferencji Naukowej pt.: „Zmiana warunkiem sukcesu. Zmiana a innowacyjność organizacji”, Polanica Zdrój 21 – 23 listopada, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław 2004, nr 1045.
23. Puszko – Machowczyk K., *Innowacyjność potencjału kadrowego jako element konkurencyjności*, w: Materiały Konferencyjne „Zarządzanie przedsiębiorstwem w warunkach konkurencji”, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińskiego – Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn 2006 r
24. Puszko-Machowczyk K., *Zapotrzebowanie na innowacyjność jako element konkurencyjności*, w: Materiały Konferencyjne „Innowacje i jakość jako czynniki konkurencyjności przedsiębiorstwa” pod red. A. Strychalskiej – Radzewicz, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińskiego – Mazurskiego, Olsztyn 2007.
25. Puszko-Machowczyk K., *Innowacyjność a konkurencyjność przedsiębiorstw budowlanych*, w: „Innowacyjność przedsiębiorstw. Wybrane aspekty” Monografia nr 81 pod redakcją naukową M. Cisek, B. Domańska – Szaruga, Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, Siedlce 2007
26. Puszko K., *Innowacyjne metody pozyskiwania surowców budowlanych z odpadów*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej” we Wrocławiu 2013, nr 5.
27. Puszko K., Bujak A., *Przykłady innowacji logistycznych w branży budowlanej*, „Gospodarka Materialowa & Logistyka” 2013, nr 5
28. Puszko K., *Preferencje klienta determinantą wprowadzania innowacji w zakresie logistycznej obsługi klienta na przykładzie budownictwa*, „TTS” 2015, nr 12.
29. *Rgd BIM Norms, Versie 1.1*, Rijksgebouwendienst, 1 februari 2013
30. Sobotka A., *Logistyka przedsiębiorstw i przedsięwzięć budowlanych*, AGH, Kraków 2010.
31. Tomana A., *Od CAD do BIM*, „Inżynier Budownictwa” 2015, nr 12.
32. Weber R.A. *Zasady zarządzania organizacjami*, PWE, Warszawa, 1996.

Bim as an example of the logistic innovation in building trade

According to current literature the logistic comprise of the innovations domaine.

The logistic innovations are particulary desirable in building trade.

The logistic innovations in building trade ranged an enterprise and a undertalking in question.

The main goal of this article is the description of Building information modeling as the innovation that rationalize not only the logistic enterprices but also the logistic undertalking in theoretical and practical aspects.

In the article the reasons to Bim, the essence of Bim and the trends in the development of Bim on the example of building trade have been described.

In the following article the results of empirical research concerning workers awareness of Bim in Poland have been presented.

Autor:
dr **Katarzyna Puszko** – Wyższa Szkoła Bankowa we Wrocławiu;
Instytut Logistyki; katarzyna.puszko@wsb.wroclaw.pl