

Bariery i ograniczenia wdrażania technologii BIM – wyniki badań pilotażowych



mgr inż.
WALDEMAR KOSIEDOWSKI
Wydział Zarządzania i Ekonomii
Politechnika Gdańska
ORCID: 0000-0002-0140-0183



dr hab. inż.
MAREK WIRKUS
Wydział Zarządzania i Ekonomii
Politechnika Gdańska
ORCID: 0000-0003-3889-1825

W artykule podjęto próbę oceny barier i ograniczeń wdrożenia technologii BIM (Building Information Modeling) występujących w wybranych polskich przedsiębiorstwach realizujących projekty budowlane oraz w ich otoczeniu.

Wprowadzenie

Wdrażanie BIM w dziedzinie budownictwa jest, w wiodących pod tym względem krajach, traktowane priorytetowo od względnie długiego czasu. Jak zauważyli Ustinovicus, Wierzowiecki i Puzinas, w Europie w 2016 r. przodowały w tym Wielka Brytania oraz kraje skandynawskie [1], obok których Grzył, Apollo i Miszewska-Urbańska wymieniają także Francję, Niemcy oraz Austrię [2]. Poza Europą niekwestionowanym liderem i pionierem w tej dziedzinie są Stany Zjednoczone, o czym piszą np. Ullah, Lill i Witt [3] oraz Yuan i Yang [4]. Na tym tle znacznie gorzej przedstawiała się sytuacja Polski [2], gdzie dopiero w ostatnich latach wypracowano „mapę drogową” wdrożenia BIM do obszaru zamówień publicznych, na co wskazuje Kornecka [5], a wg Zimy, Plebankiewicz i Wierzchorka do niedawna istniały także obawy co do obowiązku używania BIM w tym obszarze [6]. Migilinskas, Popov, Juocevicius i Ustinovicus wskazywali także, iż większe przeszkody we wdrażaniu BIM występują na małych rynkach, gdzie działają mniejsze przedsiębiorstwa, dla których wdrożenie oraz utrzymanie BIM jest bardziej wymagającym i obciążającym zadaniem [7]. W opinii autorów niniejszego artykułu sytuacja taka dominuje obecnie w Polsce.

Przedstawione w artykule badania przeprowadzono jako pilotażowe w formie wywiadów kwestionariuszowych oraz obserwacji

uczestniczących w przedsiębiorstwach realizujących projekty budowlane. Ich celem było przygotowanie zasadniczych badań na temat zastosowania technologii BIM w zarządzaniu projektem budowlanym, których wykonanie ma dać odpowiedź na pytania o wpływ BIM na podniesienie jakości zarządzania projektem budowlanym.

Stan wdrażania BIM w Polsce – analiza sytuacji

Pojęcie BIM (ang. Building Information Modeling) ma wiele definicji różniących się w zależności od aspektu, na który chcą zwrócić uwagę autorzy danego określenia. Ich cechą wspólną jest reprezentacja w cyfrowym modelu cech rzeczywistego obiektu pozwalająca efektywnie zarządzać tym obiektem podczas całego cyklu jego życia, od stadium koncepcji poprzez realizację i eksploatację aż do rozbiórki oraz utylizacji. Wybrane definicje BIM podają np. Januszkiewicz i Kowalski [8].

Z badania instytutu Millward Brown, przeprowadzonego w roku 2015 na zlecenie firmy Autodesk na próbie 350 przedsiębiorstw, wynikało, że znajomość BIM była ponad dwukrotnie większa wśród osób związanych z projektowaniem (65,4% architektów i 50,3% projektantów) niż z wykonawstwem (tylko 24,7% wykonawców) [9]. Badanie firmy Antal z roku 2016 przeprowadzone na 100 specjalistach BIM wykazało, że polskie przedsiębiorstwa budowlane sektora prywatnego były znacznie bardziej zaawansowane we wdrażaniu BIM niż przedsiębiorstwa sektora publicznego, które dopiero zaczynały dostrzegać taką potrzebę [10]. W roku 2018 w badaniu przeprowadzonym przez firmę PMR respondenci firm budowlanych ocenili, że czasochłonność projektu realizowanego w BIM jest o 25 do 50% większa niż w projektowaniu tradycyjnym [11], co należy interpretować jako stadium „uczenia się” tej metodyki na początkowym etapie jej wdrażania przez badane przedsiębiorstwa. Także dopiero w roku 2021, jak podaje na swojej stronie internetowej Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii, powstaje grupa robocza ds. BIM mająca

na celu opracowanie standardów i metodyki („mapy drogowej”) wdrożenia BIM w Polsce [5, 12].

Jednym z kluczowych parametrów wyznaczających zaawansowanie technologii BIM jest tzw. poziom dojrzałości, określanej w czterostopniowej skali od 0 do 3, którą przedstawia np. Bouška [13]. Jak zauważają Salamak i Drzyzga [14], obecnie w Polsce dopiero definiowany jest trzeci – najwyższy – poziom dojrzałości BIM (level 3), który znajduje zastosowanie w obszarach analiz środowiskowych oraz utrzymania obiektu w cyklu jego życia, będących w stadium prac koncepcyjnych lub badawczych. W przeprowadzonych i dalej opisanych badaniach ankietowych oraz obserwacjach uczestniczących poza brakiem BIM (poziom 0) odnotowano jedynie występowanie pierwszego i drugiego poziomu dojrzałości BIM.

W odniesieniu do innych krajów badacze wskazują na zróżnicowanie barier wdrożenia BIM, wśród których można wyróżnić: związane z brakiem kapitału i wysokimi kosztami wdrożenia, wynikające z braku zainteresowania ze strony potencjalnych klientów, dotyczące kwestii praw autorskich do danych projektowych, spowodowane czynnikami kulturowymi, oporem personelu przed zmianą środowiska pracy oraz brakiem wykwalifikowanej kadry [3]. Ademci i Gundes w opublikowanym w roku 2018 przeglądzie literatury przedmiotu klasyfikują bariery wdrożenia BIM w pięciu następujących kategoriach: technologiczne, prawne, zarządcze, kosztowe, personalne [15]. Taka różnorodność barier jest postrzegana przez badaczy jako wyzwanie wymagające od przedsiębiorstwa znacznego wysiłku i poczynienia głębokich zmian w swojej organizacji, aby wdrożenie BIM zakończyło się sukcesem [6].

Wybór i charakterystyki badanych przedsiębiorstw

Do oceny wybrano przedsiębiorstwa zajmujące się wyłącznie działalnością związaną z projektowaniem konstrukcji budowlanych, przedsiębiorstwa zajmujące się wyłącz-

nie wykonawstwem obiektów budowlanych, a także przedsiębiorstwa zajmujące się zarówno projektowaniem, jak i wykonawstwem.

Jako metody badawcze zastosowano obserwacje uczestniczące, na które uzyskano świadomą zgodę ze strony osób decyzyjnych w trzech badanych przedsiębiorstwach realizujących projekty budowlane, dla potrzeb niniejszego artykułu oznaczonych odpowiednio jako P1, P2 i P3, oraz wywiady kwestionariuszowe, które przeprowadzono z osobami będącymi właścicielami lub należącymi do kierownictwa i mającymi wiedzę o funkcjonowaniu BIM oraz o związanych z tym planach na przyszłość w trzech innych przedsiębiorstwach realizujących projekty budowlane, oznaczonych odpowiednio jako P4, P5 i P6.

Przedsiębiorstwo P1: jest biurem projektowym świadczącym usługi w sektorze budownictwa mieszkaniowego, usługowego, a także przemysłowego, zarówno w technologii stalowej, jak i żelbetowej. Koncentruje się na wykonywaniu projektów budowlanych oraz szczegółowych projektów wykonawczych i warsztatowych detali projektowanych konstrukcji. Trójwymiarowe modelowanie projektowanych konstrukcji, przy użyciu programu Advance Steel, jest wykonywane dla szacunkowo do 50% realizowanych projektów. Program ten umożliwia generowanie dwuwymiarowych rysunków wykonawczych i szczegółów detali konstrukcji. Wykorzystywany lokalnie istniejący model konstrukcji może być udostępniany na zewnątrz, jednak przedsiębiorstwo nie korzysta z danych udostępnianych przez inne branże, zatem jest to pierwszy poziom dojrzałości BIM, inaczej tzw. samotny BIM [13]. Jako barierę wprowadzenia BIM właściciel biura wskazał wysokie koszty oprogramowania będące poważnym wyzwaniem dla mniejszych podmiotów gospodarczych.

Przedsiębiorstwo P2: prowadzi działalność projektową oraz wykonawczą w dziedzinie realizacji domów mieszkalnych, a także projektuje i wykonuje aranżacje wnętrz. Do trójwymiarowego modelowania budynków oraz aranżowanych wnętrz wykorzystuje się program ArchiCAD, głównie na potrzeby prezentowania i uzgadniania przez architektów projektowanych rozwiązań z klientami, ale także z wykonawcami, jako uzupełnienie informacji zawartych w tradycyjnej papierowej formie dokumentacji projektu architektonicznego. Dotyczy to zdecydowanej większości (powyżej 75%) wykonywanych projektów. Nie funkcjonuje wymiana informacji ze współpracującymi branżystami wykonującymi własne projekty: konstrukcyjny oraz instalacyjny, co oznacza pierwszy poziom dojrzałości BIM. Skupiając się na projektowaniu architektonicznym, kierownictwo przedsiębiorstwa nie widzi potrzeby wdrażania projektowania opartego na BIM w innych branżach.

Przedsiębiorstwo P3: prowadzi działalność wyłącznie wykonawczą, realizując elewacje klinkierowe obiektów kubaturowych w technologii okładzin z cegły lub płytek układanych na warstwie docieplenia z wełny mineralnej lub styropianu. W przedsiębiorstwie, oprócz dokumentacji projektowej w wersji papierowej, są używane jedynie dwuwymiarowe elektroniczne wersje nieedytowalne (pdf) lub pliki CAD (dwg), które służą do przeglądania dokumentacji przetargowej lub realizacyjnej wykonywanych robót budowlanych. Aktualnie w przedsiębiorstwie nie przewiduje się rozwoju w dziedzinie projektowania, w tym posiadania BIM, co oznacza jego brak albo – używając wcześniej zdefiniowanych kryteriów – poziom zerowy dojrzałości, który Jayasena i Weddikara określają także jako pre-BIM [16].

Przedsiębiorstwo P4: to biuro projektowe, którego profil działalności obejmuje wykonywanie projektów jako generalny projektant w branży budownictwa kubaturowego, głównie w technologii konstrukcji żelbetowych oraz stalowych w dziedzinie budownictwa mieszkaniowego, usługowego i przemysłowego. W projektowaniu użytkuje się oprogramowanie BIM na drugim poziomie dojrzałości, gdzie projektanci poszczególnych branż pracują na własnych modelach oraz porównują je z ogólnodostępnym modelem centralnym (inaczej: federacyjnym) zawierającym wszystkie informacje wprowadzane z modeli branżowych. Aktualnie w tym przedsiębiorstwie ponad 50% do 75% projektów jest wykonywanych w tej technologii. Jako główną barierę we wdrażaniu i upowszechnieniu BIM właściciel przedsiębiorstwa wskazuje wysoką cenę oprogramowania, porównywalną z cenami w rozwiniętych krajach zachodnich, co przy znacząco niższych dochodach polskich przedsiębiorców ma dla nich istotne znaczenie. Jednocześnie wskazano dwa czynniki zachęty do wdrażania BIM: jest on wymagany przez część podmiotów prywatnych jako warunek zawarcia umowy na prace projektowe, a ponadto istnieje możliwość uzyskania dofinansowania na zakup oprogramowania do projektowania w BIM ze strony administracji samorządowej.

Przedsiębiorstwo P5: zajmuje się wykonawstwem instalacji i przyłączy wodno-kanalizacyjnych, infrastruktury gazowej, a także związanych z ich obsługą obiektów technicznych oraz świadczy usługi w zakresie serwisowania tych instalacji. Prowadzona jest działalność wyłącznie w dziedzinie wykonawstwa, nie używa się BIM, zaś osoba ankietowana należąca do kierownictwa deklaruje brak wiedzy o tej technologii, a nawet o jej istnieniu. Jako przyczyny tego stanu rzeczy wskazuje brak dostępu do wiedzy o nowych technologiach oraz brak potrzeby ich wdrażania i rozwijania w aktualnie prowadzonej działalności. Obecnie wszystkie prace

związane z projektowaniem są zlecane na zewnątrz, w przyszłości, jeśli zaistnieje taka potrzeba, możliwe będzie rozważenie powołania własnego działu projektowego oraz rozpoznania potrzeb wdrożenia BIM.

Przedsiębiorstwo P6: prowadzi działalność w zakresie zarówno projektowania, jak i wykonawstwa konstrukcji budowlanych, głównie w dziedzinie budownictwa kubaturowego oraz infrastruktury hydrotechnicznej i sieci gazowych jako generalny wykonawca, zajmuje się także działalnością deweloperską na rynku mieszkaniowym. Przedsiębiorstwo wykonuje do 25% projektów (osoba ankietowana wskazała, że jest to „kilka procent”) w technologii BIM będącej na drugim poziomie dojrzałości (modele branżowe porównywane z modelem centralnym). Respondent zwraca uwagę na brak funkcjonowania na polskim rynku budowlanym modeli BIM w pełni dojrzałych, tj. na trzecim, najwyższym poziomie, z jednym w pełni zintegrowanym modelem dostępnym w czasie rzeczywistym dla wszystkich kooperujących branż. Jako bariery upowszechnienia tej technologii wskazuje: utrzymujący się brak świadomości BIM ze strony znaczącej części zamawiających na krajowym rynku budowlanym, brak kadry inżynierskiej mającej praktyczną wiedzę w tej dziedzinie oraz istotne dla mniejszych przedsiębiorstw koszty jej wdrożenia. Czynniki stymulujące rozwój BIM są zauważalne w ostatnich latach zmiany w programach kształcenia wyższych uczelni, uwzględniających go w toku studiów, a także większe upowszechnienie BIM u kontrahentów zagranicznych będące motorem wdrażania go u polskich wykonawców realizujących dla nich projekty budowlane.

Zestawienie charakterystyk badanych przedsiębiorstw zawarto w tabeli 1.

Wnioski z przeprowadzonych badań

Zauważono występowanie korelacji użytkowania BIM z prowadzeniem działalności projektowej, co dotyczy zarówno przedsiębiorstw, które zajmują się tylko projektowaniem, jak i tych, które zajmują się także wykonawstwem. Jednocześnie w przeprowadzonych badaniach stwierdzono brak użycia tej technologii w przedsiębiorstwach wykonawczych nieprowadzących prac projektowych. Można stąd wysnuć wniosek, że jednym z czynników stymulujących w przedsiębiorstwie wdrożenie i rozwój BIM jest prowadzenie działalności projektowej, zaś jej brak w znaczącym stopniu ogranicza otwartość przedsiębiorstwa na wdrożenie BIM. Mniej wyraźny jest związek pomiędzy wielkością przedsiębiorstwa a poziomem dojrzałości BIM, chociaż zależność taką można przewidzieć, porównując obie pracownie projektowe (P1 i P4) oraz oba przedsiębiorstwa projektowo-wykonawcze (P2 i P6). Weryfikację tej roboczej hi-

Tabela 1. Charakterystyki badanych przedsiębiorstw

Cecha\Przedsiębiorstwo	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Okres działalności (lat)	24	11	7	13	3	30
Zatrudnienie (osób)	7	10-20 (+ ~20)	10-20 (30)	ok. 12	10-20 (30)	ok. 400
Dominująca działalność: PROJEKTOWANIE	TAK	TAK	nie	TAK	nie	TAK
Dominująca działalność: WYKONAWSTWO	nie	TAK	TAK	nie	TAK	TAK
Poziom dojrzałości BIM (w skali 0–3)	1	1	0	2	0	2
Udział projektów w BIM w stosunku do wszystkich	25-50%	> 75%	–	50-75%	–	< 25%
Czas przeprowadzenia badania	lato 2019	lato 2020	wiosna 2021	marzec 2021	marzec 2021	marzec 2021

Źródło: opracowanie własne

Tabela 2. Bariery wdrożenia BIM w opinii respondentów badanych przedsiębiorstw

Bariera\Przedsiębiorstwo	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Koszty oprogramowania	+			+		
Brak potrzeby posiadania BIM		(+)	+		+	
Brak dostępu do wiedzy o nowych technologiach					+	
Brak świadomości/wymagań ze strony kontrahentów						(kraj)
Brak pracowników doświadczonych w BIM						+

Źródło: opracowanie własne

poetyzy pozwoli uzyskać badanie zasadnicze, przeprowadzone na znacząco większej ilości przedsiębiorstw. Na jego podstawie można będzie także wnioskować o ewentualnej zależności procentowego udziału projektów realizowanych w BIM od wielkości przedsiębiorstwa i poziomu dojrzałości BIM.

Na powiązanie tych czynników wpływ ma prawdopodobnie także rozwój wsparcia wdrażania BIM ze strony rządu [17–19] i administracji samorządowych, które to czynniki w opinii autorów artykułu w ostatnich latach ulegają w Polsce dynamicznym zmianom o wyraźnym trendzie wzrostowym.

Jako bariery wdrażania i upowszechnienia BIM przedsiębiorstwa wskazywały wysokie koszty oprogramowania, co pierwszoplanowe znaczenie ma szczególnie dla mniejszych podmiotów (P1 oraz P4). Podobne spostrzeżenie można spotkać także w pracy Liu, Xie, Tivendal i Liu [20].

W opinii autorów artykułu barierą nie jest dostępność oprogramowania lub sprzętu,

które znajdują się w ofercie wielu dostawców [21, 22]. Respondenci badanych przedsiębiorstw wskazywali także na brak potrzeby posiadania BIM, w tym przypadku wynikający z profilu prowadzonej działalności (wykonawczej, a nie projektowej), co z kolei wynika z zauważonego wpływu działalności projektowej jako czynnika stymulującego wdrożenie BIM w przedsiębiorstwie. Uwagę zwraca także brak wskazania przez respondentów pomocy lub zachęty ze strony rządu pomimo kilku projektów oraz działań podjętych w ostatnich latach m.in. przez Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii [17–19]. Te dwa ostatnie spostrzeżenia można interpretować jako zapóźnienie upowszechnienia BIM w Polsce o przynajmniej dekadę w stosunku do innych wiodących krajów, gdzie np. Khosrowshahi i Arayici znacznie wcześniej zauważają wsparcie ze strony rządów [23].

Podsumowanie wyników badań dotyczących barier wdrożenia BIM zawarto w tabeli 2.

W przedsiębiorstwie P6 zauważono występowanie oczekiwań projektowania w BIM ze strony kontrahentów zagranicznych przy braku stwierdzenia takich oczekiwań ze strony kontrahentów krajowych. Respondent z tego przedsiębiorstwa wskazał także na występowanie przypadków narzucania BIM w ramach wymogów formalnych realizacji projektów, np. w zamówieniach publicznych – w takich sytuacjach wdrożenia BIM nie zawsze były oparte na przesłankach merytorycznych. Podobną opinię można znaleźć w pracy Chan, Ma, Yi, Zhou i Xiong [24]. Wskazane przez osobę z przedsiębiorstwa P6 kształcenie w kierunku BIM jako czynnik stymulujący jego upowszechnienie nie koresponduje z przeprowadzoną 21 lipca 2021 r. kwerendą na internetowych portalach pracy [25–30], gdzie oferty pracy ze słowem kluczowym „BIM” stanowiły średnio tylko około 0,5% (maksymalnie 1,1%) liczby ofert pracy ze słowem kluczowym „inżynier” i średnio poniżej 5% (maksymalnie 12,4%) liczby ofert pracy ze słowem kluczowym „projektant”. W opinii autorów artykułu świadczy to o jeszcze względnie małym zapotrzebowaniu większości polskich pracodawców na kadry mającą umiejętność pracy w BIM, chociaż z dużym potencjałem wzrostu w nieodległej przyszłości. Na istnienie wymagań ze strony kontrahentów co do projektowania w BIM wskazali także respondenci przedsiębiorstw P2 i P4, przy czym w przypadku P2 dotyczyło to jedynie projektowania architektonicznego, a nie konstrukcyjnego. W P4 zauważono także wsparcie ze strony samorządu w postaci dotacji na zakup oprogramowania. Ze stwierdzenie bodźców wdrożenia BIM wskazywanych przez respondentów badanych przedsiębiorstw przedstawiono w tabeli 3.

Podsumowanie

Przedstawione w niniejszym artykule badania dotyczą barier przejścia z poziomu 0 (brak BIM) do poziomów 1 i 2 dojrzałości BIM. Osiągnięcie poziomu 3 przez przedsiębiorstwa w Polsce jest jeszcze kwestią przyszłości.

Z przeprowadzonych badań wynika, że przedsiębiorstwa zajmujące się projektowaniem są bardziej zaawansowane w użytkowaniu BIM niż przedsiębiorstwa niemające tej działalności w swoim profilu, zatem można traktować ją jako jeden z czynników stymulujących wdrożenie BIM, zaś jej brak jest istotnym ograniczeniem potencjału przedsiębiorstwa do wdrożenia BIM.

Sytuacja ta utrzymuje się i nie wykazuje zmiany w stosunku do wcześniejszych spostrzeżeń innych badaczy. Ograniczenie to, dotyczące nie tylko przedsiębiorstw wykonawczych, ale także użytkowników obiektów budowlanych, dotyczy większości obecnie istniejących w kraju obiektów budowlanych, przez co problem ma znaczenie globalne. Barrierami upowszechnienia BIM w Polsce są

Tabela 3. Bodźce wdrożenia BIM w opinii respondentów badanych przedsiębiorstw

Bodziec \Przedsiębiorstwo	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Wsparcie ze strony samorządu				+		
Kształcenie na uczelniach w kierunku BIM						+
Wymagania kontrahentów		(+)		+		(zagr.)

źródło: opracowanie własne

wysokie koszty oprogramowania, utrzymujący się brak świadomości i zapotrzebowania ze strony kontrahentów przedsiębiorstw realizujących projekty budowlane, a także brak kadr mających znajomość BIM i umiejętność pracy w nim.

Przezwyciężenia opisanych przeszkód oraz dróg do nadrobienia obserwowanego zapóźnienia upowszechnienia BIM w Polsce można upatrywać na płaszczyznach:

- ekonomicznej – poprzez zwiększenie ilości źródeł subwencji na zakup oprogramowania,
- informacyjnej – doskonalącej istniejącą i tworzącą nowe zasoby wiedzy o BIM – oraz jej propagowania,
- prawnej – ułatwiającej implementację i zwiększającej wymagania stosowania BIM w projektach budowlanych,
- edukacyjnej – poprzez zwiększenie udziału kształcenia w kierunku BIM.

Literatura:

- [1] Leonas Ustinovicius, Paweł Wierzowiecki, Arunas Puzinas, 2016, Modelowanie informacyjne budowli (BIM) – stan rozwoju i perspektywy wdrażania w Polsce, „Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji”, t. 1, s. 889–900.
- [2] Beata Grzył, Magdalena Apollo, Emilia Miszewska-Urbańska, 2016, Building Information Modeling – analiza zakresu i stanu implementacji w polskiej branży budowlanej, „Autobusy”, nr 12, s. 1762–1768.
- [3] Kaleem Ullah, Irene Lill, Emlyn Witt, 2019, An overview of BIM adoption in the construction industry: Benefits and barriers. In 10th Nordic Conference on Construction Economics and Organization. Emerald Publishing Limited, s. 297–303.
- [4] Hongping Yuan, Yu Yang, 2020, BIM Adoption under Government Subsidy: Technology Diffusion Perspective, „Journal of Construction Engineering and Management”, 146(1): 04019089.
- [5] Anna Kornecka, 2021, Mapa drogowa BIM, Builder, czerwiec, s. 74–76.
- [6] Krzysztof Zima, Edyta Plebankiewicz, Damian Wieczorek, 2020, A SWOT Analysis of the Use of BIM Technology in the Polish Construction Industry, Buildings, DOI:10.3390.
- [7] Dariusz Migilinskas, Vladimir Popov, Virgaudas Juocevičius, Leonas Ustinovicius, 2013, „Procedia Engineering”, nr 57, s. 767–774.
- [8] Krystyna Januszkiewicz, Karol Kowalski, 2020, Modelowanie informacji budowlanych w technologii BIM – rola modelu parametrycznego, „Architecturae et Artibus”, nr 12(4).

[9] Autodesk, Millward Brown, 2015, BIM - Polska Perspektywa, Raport z Badania [in polish, http://damassets.autodesk.net/content/autodesk/www/campaigns/bim-event/BIM_raport_final.pdf] [dostęp: 30.07.2021].

[10] Antal, 2017, Rozwój Building Information Modeling w Polsce [raport z badania].

[11] Builder Polska, 2019, Raport BIM w Polsce A.D. 2019, <https://builderpolska.pl/2019/03/05/raport-bim-w-polsce-a-d-2019/> [dostęp: 30.07.2021].

[12] MRPIIT: Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii, 2021, Co robimy – BIM w Polsce, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-praca-technologie/bim-w-polsce> [dostęp: 30.07.2021].

[13] Robert Bouška, 2016, Evaluation of maturity of BIM tools across different software platforms, „Procedia Engineering”, nr 164, s. 481–486.

[14] Marek Salamak, Wiktoria Drzyzga, 2021, Transformacja cyfrowa w budownictwie infrastrukturalnym, „Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne”, nr 3(96), s. 94–97.

[15] Ensar Ademci, Selin Gundes, 2018, Review of studies on BIM adoption in AEC industry. 5th International Project and Construction Management Conference (IPCMC) Proceedings, s. 1046–1055.

[16] Himal Suranga Jayasena, Chitra Weddikara, 2013, Assessing the BIM maturity in a BIM infant industry, Proceedings of the second world construction symposium 2013: Socio-Economic Sustainability in Construction, s. 14–15.

[17] MRPIIT: Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii, 2019, Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce – projekt promujący rozwiązania BIM, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-praca-technologie/procesu-budowlanego-w-polsce---projekt-promujacy-rozwiazania-bim> [dostęp: 21.03.2021].

[18] MRPIIT: Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii, 2020, Realizuj inwestycję zgodnie z metodyką BIM – opracowanie BIM Standard PL, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-praca-technologie/realizuj-inwestycje-zgodnie-z-metodyka-bim---opracowanie-bim-standard-pl> [dostęp: 21.03.2021].

[19] MRPIIT: Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii, 2021, BIM w Polsce, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-praca-technologie/bim-w-polsce> [dostęp: 21.03.2021].

[20] Liu, S., Xie, B., Tivendal, L., & Liu, C. (2015). Critical barriers to BIM implementation in the AEC industry. „International Journal of Marketing Studies”, nr 7(6), s. 162.

[21] <https://www.intersoft.pl/cad/index.php?kat=arcadia-bim> [dostęp: 21.08.2021].

[22] <https://sklep.procad.pl/szukaj?controller=search&s=BIM> [dostęp: 21.08.2021].

[23] Farzad Khosrowshahi, Yusuf Arayici, 2012, Roadmap for implementation of BIM in the UK construction industry. Engineering, Construction and Architectural Management.

[24] Albert Chan, Xaoazhi Ma, Wen Yi, Xin Zhou, Feng Xiong, 2018, Critical review of studies on building information modeling (BIM) in project management, Frontiers engineering management.

[25] <https://www.aplikuj.pl/> [dostęp: 21.07.2021].

[26] <https://www.infopraca.pl/> [dostęp: 21.07.2021].

[27] <https://www.jobs.pl/> [dostęp: 21.07.2021].

[28] <https://oferty.praca.gov.pl/> [dostęp: 21.07.2021].

[29] <https://www.praca.pl/> [dostęp: 21.07.2021].

[30] <https://www.pracuj.pl/> [dostęp: 21.07.2021].

DOI: 10.5604/01.3001.0015.2633

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA

Kosiedowski Waldemar, Wirkus Marek, 2021, Bariery i ograniczenia wdrażania technologii BIM – wyniki badań pilotażowych, „Builder” 10 (291). DOI: 10.5604/01.3001.0015.2633

Streszczenie: W artykule podjęto próbę oceny barier i ograniczeń wdrożenia technologii BIM (Building Information Modeling) występujących w wybranych polskich przedsiębiorstwach realizujących projekty budowlane oraz w ich otoczeniu. Technologia ta jest postrzegana jako nowy paradygmat w dziedzinie zarządzania procesem realizacji projektu budowlanego, bywa także narzucana poprzez wymogi formalne realizacji projektów, np. w sferze zamówień publicznych, a jej wdrożenie nie zawsze jest oparte na rzeczywistych przesłankach merytorycznych. Autorzy, na podstawie badań przeprowadzonych w przedsiębiorstwach realizujących projekty budowlane, podejmują próbę klasyfikacji barier i ograniczeń we wdrażaniu BIM oraz proponują metody ich redukcji.

Słowa kluczowe: wdrożenie BIM, projektowanie w BIM, zarządzanie projektem budowlanym

Abstract: BARRIERS AND LIMITATIONS IN THE IMPLEMENTATION OF BIM TECHNOLOGY – PILOT RESEARCH RESULTS. The article attempts to assess the barriers and limitations of the implementation of BIM (Building Information Modeling) technology occurring in selected Polish companies realising construction projects and in their environment. This technology is perceived as a new paradigm in the management of the construction project implementation process, it is also sometimes imposed by the formal requirements of project implementation, e.g. in the field of public procurement, and its implementation is not always based on actual substantive premises. The authors, on the basis of research carried out in companies implementing construction projects, attempt to classify the causes of barriers and limitations in the implementation of BIM and propose methods to reduce them.

Keywords: BIM implementation, design in BIM, construction project management

WWW.BUILDERSCIENCE.PL