

dr inż. Ireneusz Czmocho^{1*)}

ORCID: 0000-0002-5818-3781

dr inż. arch. Paweł Przybyłowicz²⁾

ORCID: 0000-0003-2866-8451

BIM implementation as a process carried out in accordance with the principles of agile management

Wdrożenie BIM zgodnie z zasadami zwinnego zarządzania

DOI: 10.15199/33.2025.12.18

Abstract. BIM is defined as a digital process for managing building information through multi-disciplinary 3D models, which support facility design, construction, and operation by integrating data and enabling stakeholder collaboration. Organisations benefit from numerous advantages when they apply BIM, yet they also encounter multiple challenges during its implementation. The authors present a brief overview of the benefits of agile project management and then examine how to apply Agile methodologies in BIM-supported design processes. In the final section, they discuss the implementation of BIM in an organisation as a project executed according to agile management principles. The authors recommend executing BIM implementation projects in organisations that align with agile project management principles. The most important factors for the successful implementation of BIM in practice using agile methodology are: trust within the team, multifunctional competencies and team autonomy, the ability of management to engage stakeholders, and cooperation between departments involved in project development.

Keywords: BIM; agile management; design process; BIM implementation; change process management.

Streszczenie. Zdefiniowano BIM jako cyfrowy proces zarządzania informacją o budynku, z wykorzystaniem wielobranżowych modeli 3D, który wspiera projektowanie, budowę i eksploatację obiektu dzięki integracji danych i współpracy interesariuszy. Pomimo wielu zalet stosowania BIM w organizacji, wdrażanie tej technologii napotyka wiele przeszkód. Krótki opis zalet zwinnego zarządzania projektami Agile poprzedza badanie możliwości jego zastosowania w projektowaniu za pomocą BIM. Ostatnia część artykułu dotyczy wdrożenia BIM w organizacji jako projektu realizowanego zgodnie z zasadami zwinnego zarządzania. Rekomendujemy, aby projekt wdrożenia BIM w organizacji był realizowany zgodnie z zasadami zwinnego zarządzania. Najważniejszymi czynnikami sukcesu wdrożenia BIM w praktyce za pomocą metody Agile są: zaufanie okazywane w zespole; kompetencje wielofunkcyjne i autonomia zespołu; zdolność kierownictwa do angażowania interesariuszy oraz współpraca między działami zaangażowanymi w rozwój projektu.

Słowa kluczowe: BIM; zwinne zarządzanie; proces projektowania; BIM; zarządzanie procesami zmian.

Various digital solutions have existed in the AEC industry for decades. BIM, or Building Information Modeling, is one such innovation. It is changing the construction paradigm by managing building information with multi-disciplinary 3D models. BIM supports the design, construction, and operation of facilities. It does this through data integration and collaboration among all participants in the investment process. Numerous standards and terminology make the concept of BIM ambiguous and subject to different interpretations across the AEC industry [1]. BIM is most often linked to better information management (31%) and digital transformation foundations in construction (29%).

Paper [2] reviews literature on BIM's definition. It identifies five essential elements: defining the building and its elements according to object-oriented programming principles; interdisciplinary collaboration at various project stages; a building's life-cycle perspective; a consistent 3D digital

Od kilkudziesięciu lat w branży AEC wdrażane są różne rozwiązania cyfrowe. BIM, czyli Building Information Modeling, jest jedną z innowacji zmieniających paradygmat w różnych obszarach budownictwa, dzięki cyfrowemu procesowi zarządzania informacją o budynku z wykorzystaniem wielobranżowych modeli 3D. Wspiera on projektowanie, budowę i eksploatację obiektu dzięki integracji danych i współpracy wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego. Z powodu licznych standardów i terminologii pojęcie BIM jest wieloznaczne, a osoby z branży AEC różnie je interpretują [1]. Najczęściej jest utożsamiane z lepszym zarządzaniem informacją (31%) i fundamentami transformacji cyfrowej w budownictwie (29%).

W pracy [2] dokonano przeglądu literatury dotyczącej definicji BIM i określono pięć zasadniczych elementów konstytuujących BIM: definicja budynku i jego elementów zgodna z zasadami programowania obiektowego, interdyscyplinarna współpraca na różnych etapach projektu; perspektywa cyklu życia obiektu budowlanego; spójna cyfrowa reprezentacja 3D obiektu budowlanego za pomocą zaawansowanych technologii informacyjnych; scentralizowa-

¹⁾ Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej

²⁾ Politechnika Warszawska, Wydział Architektury

^{*)} Correspondence address: ireneusz.czmocho@pw.edu.pl

representation of the building; and a centralized, consistent repository of all project-related data.

The goal of BIM is to improve information management. Data structuring enables machine processing, and effective exchange between participants in the investment process is a key factor in the digital transformation of the construction industry. BIM serves to enhance the economic efficiency of the investment process and provides a foundation for other implementations, such as facility management (FM), the Internet of Things (IoT), Digital Twin, or artificial intelligence (AI).

Advantages of implementing BIM

Implementing BIM technology centralizes and structures data. It creates a single, reliable source of information on processes, resources, and facilities, which enables automatic processing and integration with other IT systems. Reducing repetitive tasks and eliminating errors from manual data entry increases the reliability and consistency of information. It also shortens the time needed to complete each project stage. One main effect of BIM implementation is fewer "problems" during construction. BIM can reduce waste, rework, and other inefficient activities on-site [3].

Real-time access to data provides the basis for implementing business analytics tools. Data-driven decision-making enhances flexibility and adaptability in response to changing market conditions. The integration of BIM information and systems with other IT systems, such as ERP or CRM, or Internet of Things (IoT) and artificial intelligence (AI) solutions, enables the creation of a comprehensive digital operating environment. As a result, BIM improves operational efficiency by enabling precise planning of resources, costs, and schedules, reducing the risk of errors and shortening response times to changes. At the same time, it enables companies to meet increasingly demanding market requirements, including those related to sustainable development, ESG strategies, and transparent reporting.

Regardless of the intensity of BIM use (Figure 1), design, architecture, and engineering companies cite the following as the primary benefits of using this technology [4]: increased ability to execute complex projects (85% versus 58% BIM use intensity); improved project quality (73% versus 54% BIM use intensity); reduction of errors and rework (73% versus 52% BIM use intensity); better fulfillment of customer requirements and design constraints (73% versus 50% BIM use intensity) (Figure 1). In this context, the results of a survey [5] among BIM users and non-users are interesting. In both groups of respondents, the most frequently declared benefits of using BIM are: having all information in one place, increased efficiency, error-free design, lower error costs, and improved overview/insight/control.

Problems with BIM implementation

BIM can be implemented at various scales – from national to company-wide to industry-specific, such as PKP PLK, the Polish railway operator. However, bringing BIM into

ne, spójne repozytorium wszystkich danych związanych z projektem.

Celem BIM jest poprawa zarządzania informacją. Strukturyzacja danych umożliwia ich maszynowe przetwarzanie i skuteczną wymianę pomiędzy uczestnikami procesu inwestycyjnego. Jest to postrzegane jako kluczowy czynnik transformacji cyfrowej w budownictwie. BIM służy poprawie efektywności ekonomicznej procesu inwestycyjnego i stanowi bazę do innych wdrożeń, np. w zarządzaniu obiektami (FM), Internecie Rzeczy (IoT), cyfrowym bliźniaku (Digital Twin) lub sztucznej inteligencji (AI).

Zalety wdrażania BIM

Wdrożenie technologii BIM zapewnia centralizację i strukturalizację danych, tworząc jedno, wiarygodne źródło informacji o procesach, zasobach i obiektach. Umożliwia to ich automatyczne przetwarzanie oraz integrację z innymi systemami informatycznymi. Ograniczenie czynności powtarzalnych i eliminacja błędów wynikających z ręcznego wprowadzania danych umożliwiają zwiększenie niezawodności i spójności informacji oraz skrócenie czasu realizacji poszczególnych etapów projektu. Jednym z głównych efektów wdrożenia BIM jest zmniejszenie „kłopotów” na etapie budowy. BIM może być wykorzystywany do ograniczenia ilości odpadów, przeróbek i innych nieefektywnych działań na placu budowy [3].

Bieżący dostęp do danych stanowi podstawę do wdrażania narzędzi analityki biznesowej. Podejmowanie decyzji z wykorzystaniem danych (*data-driven decision making*) wpływa na zwiększenie elastyczności i adaptacyjności wobec zmieniających się warunków rynkowych. Integracja informacji i systemów BIM z innymi systemami informatycznymi – takimi jak ERP lub CRM czy rozwiązania z zakresu Internetu Rzeczy (IoT) i sztucznej inteligencji (AI) – umożliwia budowę kompleksowego, cyfrowego środowiska operacyjnego. W konsekwencji, BIM przyczynia się do poprawy efektywności operacyjnej przez precyzyjne planowanie zasobów, kosztów i harmonogramów, ograniczenie ryzyka błędów oraz skrócenie czasu reakcji na zmiany. Jednocześnie umożliwia spełnianie coraz większych wymagań rynku, w tym dotyczących zrównoważonego rozwoju, strategii ESG oraz przejrzystości raportowania.

Niezależnie od stopnia wykorzystania BIM (procent projektów realizowanych w BIM; rysunek 1), firmy projektowe, architektoniczne i inżynierskie, jako podstawowe korzyści z zastosowania tej technologii wymieniają [4]: zwiększenie możliwości realizacji złożonych projektów (85% przy intensywności 58%); poprawę jakości projektów (73% przy intensywności 54%); redukcję błędów i ponownych prac projektowych (73% przy intensywności 52%); lepsze spełnienie wymagań klientów i uwarunkowań projektowych (73% przy intensywności 50%). W tym kontekście ciekawe są wyniki ankiety [5] wśród osób używających BIM, jak i niekorzystających z BIM. W obu grupach ankietowanych najczęściej deklarowanymi korzyściami wynikającymi z zastosowania BIM są: wszystkie informacje w jednym miejscu, wydajność, bezbłędny projekt, niższe koszty awarii oraz lepszy przegląd/wgląd/kontrola.

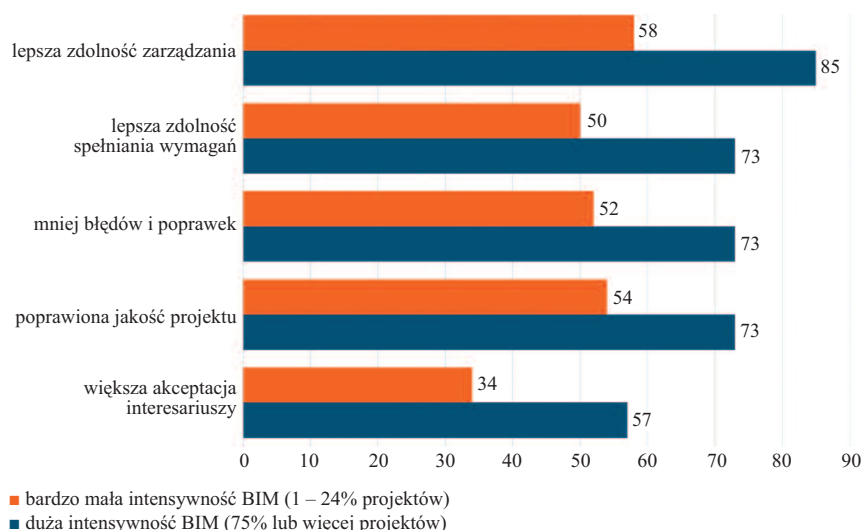


Fig. 1. The five most important benefits of BIM for architects and engineers

Rys. 1. Pięć najważniejszych korzyści BIM dla architektów i inżynierów

Fig. based on [4]

Rys. opracowano na podstawie [4]

construction is complex process. At the national level, several key challenges can hinder progress:

1) a lack of legal frameworks, such as digital building permits, hinders effective BIM adoption in construction;

2) both private and public investors have shown limited enthusiasm for BIM projects, indicating weak market demand;

3) a lack of knowledge and awareness of BIM's full potential and benefits persists – especially among small private investors (e.g., developers) and public investors (e.g., municipalities and counties), as well as architectural and construction administration bodies – highlighting the need for targeted outreach and engagement efforts;

4) engagement from contracting authorities remains minimal, as they continue to prioritize upfront design and construction costs over long-term value, including potential gains over a 30 – 50 year asset life – an often-cited benefit of BIM. Greater collaboration and involvement from these authorities could help shift focus toward long-term outcomes;

5) the risks associated with data exchange and coordination between project participants in the current BIM environment may affect companies that currently operate efficiently using traditional methods, or discourage them from doing so.

Among the potential risks associated with the implementation of BIM in an organization, the conclusions of the study [5] point to the following factors:

- BIM requires a cultural shift within the sector;
- the lack of a single, universally accepted BIM file format;
- various groups involved in the process resist sharing detailed information;
- not all stakeholders fully understand the full potential of BIM;
- BIM requires training and experience, especially given its complexity;
- BIM creates new design constraints.

Problemy z wdrożeniem BIM

Wdrożenie BIM może mieć różny zakres – krajowy albo w ramach pojedynczej firmy. Możliwy jest zakres pośredni, np. w ramach branży, przykładem PKP PLK odpowiedzialne za drogi kolejowe w Polsce. Wdrożenie BIM w sektorze budownictwa nie jest prostym zadaniem. Wśród trudności na poziomie krajowym możemy wyróżnić:

1) brak regulacji prawnych ułatwiających praktyczne stosowanie BIM w procesie budowlanym, np. w ramach cyfrowego pozwolenia na budowę;

2) mały popyt na projekty BIM, zarówno wśród inwestorów prywatnych, jak i publicznych;

3) brak wiedzy i świadomości dotyczącej pełnego potencjału BIM i korzyści przede wszystkim wśród małych inwestorów prywatnych (np. deweloperzy) oraz publicznych (np. gminy, powiaty) oraz organów administracji architektoniczno-budowlanej;

4) niski poziom zainteresowania ze strony zamawiających, dla których kryteriami oceny zamówienia są minimalne koszty projektu i budowy, a nie potencjalne zyski za kilka lat lub w okresie 30 – 50 lat użytkowania (co jest traktowane jako długofalowa korzyść ze stosowania BIM w procesie inwestycyjnym);

5) ryzyko związane z wymianą danych i koordynacją między uczestnikami projektu w obecnym środowisku BIM, co może odstraszać firmy, które sprawnie działają w ramach tradycyjnych metod.

Wśród potencjalnych zagrożeń z wdrożeniem BIM w organizacji wnioski z badań [5] wskazują na następujące czynniki:

- BIM wymaga zmiany kulturowej w sektorze;
- brak jednego, powszechnie akceptowanego formatu plików BIM;
- opór różnych grup uczestniczących w procesie przed udostępnianiem szczegółowych informacji;
- pełen potencjał BIM nie jest jasny dla wszystkich interesariuszy;
- BIM wymaga szkolenia i doświadczenia, tym bardziej że jest skomplikowany;
- BIM tworzy nowe ograniczenia w projektowaniu;

■ BIM requires a significant amount of information from an early stage;

■ BIM requires the use of numerous computer programs.

A 2017 study [6] identified 36 barriers to BIM implementation in the US. Many of these barriers have become obsolete with the development of BIM tools and processes, but it is still challenging to find solutions to barriers such as: copyright protection of data ownership; determining the owner of the components used; the need to spend more time creating a detailed model for stakeholders; and the lack of a policy for insuring the risks associated with the use of BIM. Other studies [7] emphasize the importance of overcoming barriers related to people's motivation to use BIM (resistance to change, lack of motivation to learn and implement), lack of competence to use BIM (which prevents efficient use of tools and procedures), and lack of ability to transition to BIM, as in the current design culture, decision-making power belongs to the older generation. Young people are aware of the need for change, but they lack the capacity to implement new practices. Issues with BIM implementation have been the subject of numerous analyses in different countries and business cultures [8 ÷ 10], most often based on surveys of potential stakeholders (Figure 2).

■ BIM wymaga wielu informacji już od wczesnego etapu;
■ BIM wymaga stosowania zbyt wielu programów komputerowych.

W badaniach [6] z 2017 r. zidentyfikowano w USA 36 barier związanych z wdrażaniem BIM. Wiele z tych barier stało się nieaktualnych wraz z rozwojem narzędzi i procesów BIM, ale jednak trudno znaleźć rozwiązania w przypadku takich barier, jak: np. ochrona praw autorskich do własności danych; określenie właściciela wykorzystywanych komponentów; konieczność poświęcenia więcej czasu na stworzenie szczegółowego modelu dla interesariuszy; brak polityki ubezpieczenia ryzyka związanego ze stosowaniem BIM. Inne badania [7] podkreślają znaczenie pokonania barier związanych z motywacją ludzi do stosowania BIM (opór przed zmianami, brak motywacji do nauki i wdrożenia), brakiem ich kompetencji do korzystania z BIM (co uniemożliwia wydajne korzystanie z narzędzi i procedur) oraz brakiem ich zdolności do przejścia na BIM, gdyż w obecnej kulturze projektowej władza decyzyjna należy do starszego pokolenia, a młodzi mają wiedzę, natomiast brakuje im sprawczości, aby wdrożyć nowe praktyki. Problemy z wdrożeniem BIM były przedmiotem licznych analiz w różnych krajach i kulturach biznesowych [8 ÷ 10], najczęściej bazujących na ankietach wśród potencjalnych interesariuszy (rysunek 2).

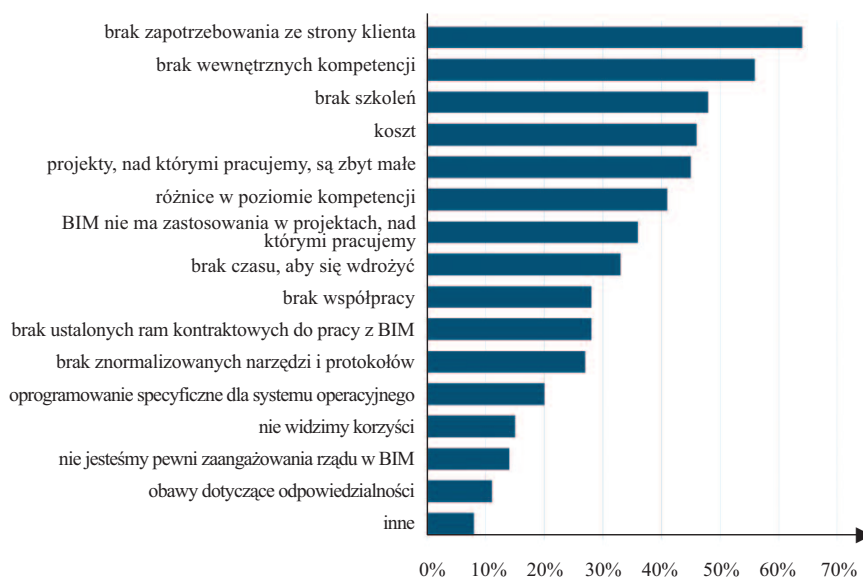


Fig. 2. Main barriers to the use of BIM
Rys. 2. Główne bariery w korzystaniu z BIM

Fig. based on [10]
Rys. opracowano na podstawie [10]

Effective BIM implementation requires a minimum level of competence within companies to achieve real change in how companies, the construction industry, and administrative bodies perform their daily activities [11]. An analysis of the feasibility of BIM implementation [7] showed that low management support is a barrier only in companies with low BIM maturity. In teams with a high level of BIM maturity, barriers arise primarily in external relations due to the limited number of companies, authorities, and investors that fully utilize BIM in their daily practices.

Efektywne wdrożenie BIM wymaga minimalnego poziomu kompetencji w firmach, aby osiągnąć faktyczną zmianę sposobu, w jaki firmy, przemysł budowlany i organy administracji wykonują swoje codzienne działania [11]. Analiza możliwości wdrożenia BIM [7] wykazała, że małe wsparcie kierownictwa stanowi barierę tylko w firmach o niskim poziomie dojrzałości BIM. W przypadku zespołów o wysokim poziomie dojrzałości BIM bariery pojawiają się dopiero w relacjach zewnętrznych ze względu na ograniczoną liczbę firm, urzędów, inwestorów w pełni korzystających z BIM w codziennej praktyce.

The origins and development of the Agile method

In the 1980s and 1990s, in the IT industry, dissatisfaction was growing with traditional waterfall project management methods, which are characterised by rigidity and high susceptibility to delays. Customer requirements often changed during project implementation, and the processes used did not allow for flexible responses, leading to frequent project failures. In response to these problems, more flexible agile methods emerged, such as Scrum [12], Extreme Programming [13], AgilePM DSDM [14], and Feature-Driven Development (FDD) [15]. These methods emphasized short iterations, close collaboration with the customer, and rapid delivery of working product components. A key moment in the development of the Agile movement was a meeting of 17 experts on lightweight methods at a ski resort in Snowbird (Utah, USA) in February 2001, which resulted in the development of the "Manifesto for Agile Software Development" (Agile Manifesto) [16]. This manifesto defined four values and twelve principles that became the foundation of the Agile approach. In the following years, Agile gained widespread use not only in software development, but also in other areas of project management [17]. Contemporary projects require prompt responses to changes and effective collaboration between teams and clients. Agile project management is a response to the challenges of the modern market thanks to its iterativeness, flexibility, and focus on collaboration and openness to change. Agile works perfectly where traditional methods often fail. It is an approach that enables organizations to meet customer expectations better and succeed in a dynamic business environment.

The principles of the Agile Programming Manifesto [16] are as follows.

1. Our highest priority is to satisfy the customer through early and continuous delivery of valuable software.
2. Welcome changing requirements, even late in development. Agile processes harness change for the customer's competitive advantage.
3. Deliver working software frequently, from a couple of weeks to a couple of months, with a preference for the shorter timescale.
4. Business people and developers must work together daily throughout the project.
5. Build projects around motivated individuals. Give them the environment and support they need, and trust them to get the job done.
6. The most efficient and effective method of conveying information to and within a development team is face-to-face conversation.
7. Working software is the primary measure of progress.
8. Agile processes promote sustainable development. The sponsors, developers, and users should be able to maintain a constant pace indefinitely.
9. Continuous attention to technical excellence and good design enhances agility.

Geneza i rozwój metody Agile

W latach 80. i 90. XX wieku w branży IT obserwowano zwiększające się niezadowolenie z tradycyjnych, kaskadowych metod zarządzania projektami („waterfall”), które charakteryzowały się sztywnością oraz dużą podatnością na opóźnienia. Wymagania klientów często ulegały zmianom w trakcie realizacji projektów, a stosowane procesy nie pozwalały na elastyczne reagowanie, co skutkowało częstym niepowodzeniem przedsięwzięć. W odpowiedzi na te problemy pojawiły się bardziej elastyczne metody zwinne, takie jak Scrum [12], Extreme Programming [13], AgilePM DSDM [14], Feature-Driven Development (FDD) [15]. Metody te kładły nacisk na krótkie iteracje, bliską współpracę z klientem oraz szybkie dostarczanie działających fragmentów produktu. Kluczowym momentem w rozwoju ruchu Agile było spotkanie 17 ekspertów od lekkich metod w ośrodku narciarskim w Snowbird (Utah, USA) w lutym 2001 r., którego rezultatem było opracowanie „Manifesto for Agile Software Development” (Manifestu Agile) [16]. Manifest ten określił cztery wartości i dwanaście zasad, które stały się fundamentem podejścia Agile. W kolejnych latach Agile zyskał szerokie zastosowanie nie tylko w tworzeniu oprogramowania, lecz także w innych dziedzinach zarządzania projektami [17]. Współczesne przedsięwzięcia wymagają szybkiego reagowania na zmiany i efektywnej współpracy pomiędzy zespołami oraz klientami. Zwinne zarządzanie projektami to odpowiedź na wyzwania współczesnego rynku dzięki iteracyjności, elastyczności oraz nastawieniu na współpracę i otwartość na zmiany. Agile doskonale sprawdza się tam, gdzie tradycyjne metody często zawodzą. Jest to podejście, które pozwala organizacjom lepiej sprostać oczekiwaniom klientów i osiągać sukces w dynamicznym otoczeniu biznesowym.

Założenia Manifestu Programowania Zwinnego [16].

1. Najwyższy priorytet ma zadowolenie klienta dzięki wczesnemu i ciągłemu wdrażaniu wartościowego oprogramowania.
2. Bądźcie gotowi na zmiany wymagań nawet na późnym etapie jego rozwoju. Procesy zwinne wykorzystują zmiany dla zapewnienia klientowi konkurencyjności.
3. Dostarczajcie funkcjonujące oprogramowanie często, w kilkutygodniowych lub kilkumiesięcznych odstępach. Im częściej, tym lepiej.
4. Zespoły biznesowe i deweloperskie muszą ściśle ze sobą współpracować w codziennej pracy przez cały czas trwania projektu.
5. Twórzcie projekty wokół zmotywowanych ludzi. Zapewnijcie im potrzebne środowisko oraz wsparcie i zaufajcie, że wykonają powierzone zadanie.
6. Najbardziej efektywnym i wydajnym sposobem przekazywania informacji zespołowi deweloperskiemu i wewnątrz niego jest rozmowa twarzą w twarz.
7. Działające oprogramowanie jest podstawową miarą postępu.
8. Procesy zwinne umożliwiają zrównoważony rozwój. Sponsory, deweloperzy oraz użytkownicy powinni być w stanie utrzymywać równe tempo pracy.
9. Ciągłe skupienie na technicznej doskonałości i dobrym projektowaniu zwiększa zwinność.
10. Prostota – sztuka minimalizowania ilości koniecznej pracy – jest kluczowa;

10. Simplicity – the art of maximizing the amount of work not done – is essential.

11. The best architectures, requirements, and designs emerge from self-organizing teams

12. At regular intervals, the team reflects on how to become more effective, then tunes and adjusts its behavior accordingly.

By adopting the basic principles of Agile, such as open communication, collaboration, adaptability, and mutual trust among team members, the following benefits are possible:

- faster delivery of partial products in short iterations;
- better transparency of work progress;
- constant regular feedback from the customer and potential users.
- earlier detection of problems and reduction of the risk of wrong decisions;
- better alignment of the product with customer expectations and the needs of potential users;
- less waste of teamwork and resources, as we create what we need at a given moment of the project implementation;
- more predictable speed and direction of work thanks to sprints;
- continuous improvement promotes greater team engagement and motivation.

Can we apply Agile principles to BIM design?

Due to fundamental differences between IT projects and architectural and construction projects, some of the principles of the Agile Manifesto need reinterpretation to apply to architectural and construction design. The investment and construction process, from concept to commissioning, is lengthy. It consists of several key phases: 1) investment planning; 2) preliminary technical and economic analyses (including a feasibility study); 3) development of a functional and spatial program; 4) conceptual design; 5) tender design; 6) technical design, including workshop designs; 7) execution of works; 8) acceptance of works; 9) decision on the occupancy permit and commencement of use. A large number of companies, individuals, specialists, authorities, etc. are involved. In the case of certain investments (e.g., single-family homes, specialized healthcare facilities, military facilities, factories), the participation of future users is significant during the investment preparation and implementation stages. In contrast, in other investments, such as housing estates, the participation of future users in activities preceding the commencement of use is typically small or nonexistent [18].

During the construction phase, management is a cascading process, driven by the sequential activities that must take place, including foundations, underground load-bearing structure, above-ground load-bearing structure, installation work, and finishing work. However, agile management principles can be applied in the design and

11. Najlepsze rozwiązania architektoniczne, wymagania i projekty pochodzą od samoorganizujących się zespołów;

12. W regularnych odstępach czasu zespół analizuje możliwości poprawy swojej wydajności, a następnie dostraja i dostosowuje swoje działania do wyciągniętych wniosków.

Dzięki przyjęciu podstawowych zasad Agile, takich jak: otwarta komunikacja; współpraca; umiejętność przystosowania się oraz wzajemne zaufanie członków zespołu możliwe są następujące korzyści:

- szybsze dostarczanie cząstkowych produktów w krótkich iteracjach;
- lepsza przejrzystość postępu prac;
- stały regularny feedback od klienta i ewentualnie potencjalnych użytkowników;
- wcześniejsze wykrywanie problemów i ograniczanie ryzyka niewłaściwych decyzji;
- lepsze dopasowanie produktu do oczekiwań klienta i potrzeb potencjalnych użytkowników;
- mniej marnotrawstwa pracy i zasobów zespołu, gdyż tworzymy to, co naprawdę potrzebne w danym momencie realizacji projektu;
- bardziej przewidywalne tempo i kierunek prac dzięki sprintom;
- ciągłe doskonalenie sprzyja większemu zaangażowaniu i motywacji zespołu.

Czy w projektowaniu w BIM możemy zastosować Agile?

Ze względu na pewne zasadnicze różnice między projektem informatycznym a projektem architektoniczno-budowlanym pewne Założenia Manifestu Programowania Zwinnego muszą zostać reinterpretowane, aby mogły zostać zastosowane w projektowaniu architektoniczno-budowlanym. Proces inwestycyjno-budowlany, od pomysłu do rozpoczęcia użytkowania obiektu, jest długi albo bardzo długi. Składa się z kilku zasadniczych faz: 1) planowanie inwestycji; 2) wstępne analizy techniczno-ekonomiczne (m.in. studium wykonalności); 3) opracowanie programu funkcjonalno-przestrzennego; 4) projekt koncepcyjny; 5) projekt przetargowy; 6) projekt techniczny, w tym projekty warsztatowe; 7) realizacja robót; 8) odbiór robót; 9) decyzja o pozwoleniu na użytkowanie i rozpoczęcie użytkowanie. Zaangażowanych jest bardzo dużo firm, osób, specjalności, urzędów itp. W przypadku niektórych inwestycji (np. domy jednorodzinne, specjalistyczne obiekty służby zdrowia, wojskowe, fabryczne) udział przyszłych użytkowników jest duży na etapie przygotowania inwestycji i jej realizacji, a w innych inwestycjach, np. osiedla mieszkaniowe, udział przyszłych użytkowników w działaniach poprzedzających rozpoczęcie użytkowania jest niewielki lub żaden [18].

W fazie realizacji robót budowlanych, na podstawie wcześniej przygotowanej dokumentacji, zarządzanie ma charakter kaskadowy, co wynika z natury działań, które muszą zachodzić sekwencyjne, np. wykonanie fundamentów, potem części podziemnej konstrukcji nośnej, następnie nadziemnej konstrukcji nośnej, prace instalacyjne, prace wykończeniowe itd. **W fazie opracowania projektów i przygotowania**

documentation preparation phase. **Design in construction is a complex process involving** a large number of specialists. Designers aim to reconcile often conflicting industry requirements and stakeholder expectations, including those of the investor, while ensuring the investment's profitability and the project's development within the planned schedule and budget [19].

Architectural design is a complex process that requires not only knowledge of building regulations, technical standards, and investor requirements, but also a conscious approach to aesthetic, social, and sociological issues. Architects must balance technical requirements with non-material values. The aesthetics of the building, its environmental impact, and its influence on future users' lives are of great importance, and meeting the minimum legal and formal requirements does not guarantee a high-quality design. **On the other hand, an engineering design** involves analytical work that was once done manually but is now performed with computer programs. Regardless of the techniques used, industry-specific engineering designs require time to confirm the assumptions made by the interdisciplinary design team.

The traditional design process, prior to the implementation of BIM technology, is iterative and cascading in nature. In successive iterations, the architects present their concept (from very general to increasingly detailed), which serves as the basis for the work of the constructor and installation designers. At the beginning of the next iteration, the architect accepts the changes proposed by the industry designers or presents alternative solutions, which are the subject of new industry agreements. The analysis presented in Table 1 reveals significant similarities between architectural and construction project management and the agile management methodology, such as iterative solution finding in collaboration across different disciplines, from general assumptions to detailed solutions accepted by all designers [20].

With the development of BIM technology, the concept of integrated project delivery (IPD) has emerged, combining design activities with early investor involvement and partnerships between participants in the investment process (including contractors). The IPD concept assumes a revolutionary shift in business culture (from competitive to cooperative) and changes in legal regulations, primarily in public procurement. Despite the difficulties in its implementation in practice, IPD serves as an inspiration and is viewed as a signpost on the road to full BIM implementation [21, 22].

To assess the validity of using an agile management methodology in construction projects, it is worth utilizing the Agilometer from PRINCE2 Agile [23], which evaluates industry agility across six key areas. The results of the analysis are presented in Table 1. Some Agile principles can be directly applied to architectural and construction design. However, not all, as architectural and construction projects differ from IT projects, whose effective management inspired the creation of agile management methods.

Agile project management involves early and frequent prototyping, which, in the case of design, translates into the

dokumentacji możliwe jest natomiast zastosowanie zasad zarządzania zwinnego. Projektowanie w budownictwie jest złożonym procesem z udziałem bardzo wielu specjalistów. Projektanci zmierzają do pogodzenia często sprzecznych wymagań branżowych i oczekiwań interesariuszy, w tym inwestora, dbając jednocześnie o rentowność inwestycji oraz opracowanie projektu w ramach zaplanowanego harmonogramu i budżetu [19].

Projektowanie architektoniczne to złożony proces, który wymaga nie tylko znajomości przepisów prawa budowlanego, norm technicznych i wymagań inwestora, ale także świadomego podejścia do kwestii estetycznych, społecznych i socjologicznych. Architekt musi równoważyć wymagania techniczne z wartościami pozamaterialnymi. Estetyka obiektu, jego oddziaływanie na otoczenie oraz wpływ na życie przyszłych użytkowników mają duże znaczenie, a spełnienie minimalnych wymagań prawnych i formalnych nie gwarantuje jeszcze dobrej jakości projektu. **Projektowanie inżynierskie** związane jest z wykonaniem prac analitycznych, kiedyś – obliczeń ręcznych, obecnie – za pomocą programów komputerowych. Niezależnie od zastosowanych technik, branżowe projekty inżynierskie wymagają czasu, niezbędnego do potwierdzenia założeń przyjętych przez interdyscyplinarny zespół projektowy.

Tradycyjny proces projektowy, przed wdrożeniem technologii BIM, ma charakter iteracyjno-kaskadowy. W kolejnych iteracjach architekt przedstawia swoją koncepcję (od bardzo ogólnej do coraz bardziej szczegółowej), która jest podstawą prac konstruktora i projektantów instalacji. Na początku kolejnej iteracji architekt akceptuje zmiany zaproponowane przez projektantów branżowych albo przedstawia rozwiązania alternatywne, które są przedmiotem nowych uzgodnień branżowych. Analiza przedstawiona w tabeli 1 wskazuje na pewne istotne podobieństwo między zarządzaniem projektem architektoniczno-budowlanym a metodyką zarządzania zwinnego, np. iteracyjne dochodzenie do rozwiązań we współpracy różnych branż, od ogólnych założeń do szczegółowych rozwiązań, zaakceptowanych przez wszystkich projektantów [20].

Wraz z rozwojem technologii BIM pojawiła się koncepcja zintegrowanej realizacji projektu (IPD), która łączy działania projektowe z wczesnym zaangażowaniem inwestora i partnerstwem między uczestnikami procesu inwestycyjnego (w tym wykonawcami robót). Koncepcja IPD zakłada rewolucyjną zmianę kultury biznesowej (z konkurencyjnej na przyjazną współpracę) oraz zmianę przepisów prawnych przede wszystkim dotyczących zamówień publicznych. Pomimo trudności z jej wdrożeniem w praktyce stanowi inspirację i jest traktowana jako drogowskaz na drodze pełnego wdrożenia BIM [21, 22].

W celu analizy zasadności stosowania metodyki zarządzania zwinnego w projektach budowlanych warto zastosować Agilometer z PRINCE2 Agile [23], który służy do oceny zwinności branży z punktu widzenia sześciu zagadnień. Wyniki analizy przedstawiono w tabeli 1. Część zasad Agile można bezpośrednio zastosować w projektowaniu architektoniczno-budowlanym, ale nie wszystkie, gdyż projekty architektoniczno-budowlane różnią się od informatycznych, których efektywne zarządzanie było inspiracją do powstania metod zarządzania zwinnego.

Table 1. Analysis of the validity of Agile principles in architectural and construction design

Tabela 1. Analiza zasadności zastosowania zasad Agile w projektowaniu architektoniczno-budowlanym

Agility factor	Analysis for the validity of using Agile in the design of building structures	Assessment on a scale of 1 – 5
1. Flexibility on what is delivered during the project	managing an architectural and engineering project requires the gradual freezing of agreed design solutions. On the other hand, designers should remain open to suggestions for changes; however, their implementation should always be preceded by a feasibility analysis and an assessment of the impact on the project's technical parameters, costs, and schedule. The later the decision to change the requirements (by investor or cooperating industries) is made, the higher the costs and the more time-consuming its implementation will be. The implementation of BIM technology, including the automation and standardisation of data exchange and process integration, seems to support an effective response to changes;	3
2. Level of collaboration within the team and with clients	the most remarkable openness is found in industry teams, followed by cross-industry teams, and the least openness is found in customer relations. It is conditioned, among other things, by the degree of alignment of the goals of those working together. Within the industry, the most common goals are those that are set. However, the objectives of investors and designers are not always the same. The construction sector often operates within a "design-bid-build" system, in which the mentality of the parties involved is focused on the benefits of individual participants and is often antagonistic	3
3. Ease of communication	the most effective and efficient form of communication, i.e., face-to-face conversation, is directly applicable in the case of an industry-specific project team, e.g. team of architects or teams of civil engineers. In contrast, communication between two or more industries should occur through central databases, as this facilitates the recording of contact history and the archiving of subsequent project solutions. The effectiveness of this form of communication depends on the ease of use of specialised IT tools;	5
4. Ability to work iteratively and deliver incrementally	the architectural and construction design process is iterative, moving from the general assumptions to the specific solutions. Individual elements of the design are delivered gradually, in successive iterations. It is better to deliver smaller fragments of the design more frequently, as this allows for faster feedback, which can speed up inter-industry coordination and approval of the design by the investor;	5
5. Advantageous environmental conditions	the working environment of project teams is beneficial for agile working methods; however, it is essential to emphasize that the effectiveness of agile management increases with the knowledge, skills, and experience of team members. A team working together on a subsequent project is more effective than a team set up ad hoc to perform a single task;	5
6. Acceptance of Agile	the adoption of the Agile methodology shares many similarities with the adoption of the BIM methodology. The current level of BIM adoption is low, despite high expectations from various stakeholders. The acceptance of BIM and Agile methodology increases with the education, knowledge, and experience of team members.	3

successive presentation of proposed solutions using BIM models and 3D visualizations, as well as regular coordination with the investor during which expectations at the initial stages of design work are clarified. Thanks to short iterations and frequent meetings, it is possible to identify conflicting requirements early, consider potential solutions, and evaluate them with all stakeholders. Involving as many relevant stakeholders as possible and sharing project information broadens the scope of project verification, allowing for the identification of potential errors. Dividing the project into smaller modules (e.g., parts of the documentation or concept stages) enables quick progress verification and reduces the risk of accumulated delays. Regular meetings of the project team and stakeholders (daily/weekly meetings, sprint reviews) and transparent progress tracking tools increase transparency and mutual understanding. All these potential benefits are achievable, but it is important to remember that there are many real barriers to implementing BIM, and even more so to implementing the Agile methodology.

BIM implementation as a change management process

The implementation of BIM in an organization (such as a company, industry, or general contractor) differs in nature from the implementation of BIM in design. While the

Zarządzanie zwinne projektami zakłada wczesne i częste prototypowanie, co w przypadku projektowania przekłada się na sukcesywne prezentowanie proponowanych rozwiązań za pomocą modeli BIM i wizualizacji 3D oraz regularne koordynacje z udziałem inwestora. Umożliwia to doprecyzowanie oczekiwań na początkowych etapach pracy projektowej. Dzięki krótkim iteracjom i częstym spotkaniom możliwe jest wczesne identyfikowanie sprzecznych wymagań, rozpatrzenie wariantów potencjalnych rozwiązań oraz ich ocena przy udziale wszystkich interesariuszy. Włączenie do współpracy jak największej liczby istotnych interesariuszy i udostępnienie informacji projektowej poszerza zakres weryfikacji projektu i pozwala na znalezienie ewentualnych błędów. Podział projektu na mniejsze moduły (np. części dokumentacji, etapy koncepcji) pozwala na szybką weryfikację postępu prac i zmniejsza ryzyko kumulacji opóźnień. Regularne spotkania zespołu projektowego i interesariuszy (codzienne/cotygodniowe spotkania, przeglądy sprintów) oraz przejrzyste narzędzia do śledzenia postępu zwiększają transparentność i wzajemne zrozumienie. Te wszystkie ewentualne korzyści możliwe są do osiągnięcia, ale należy pamiętać o wielu realnych barierach na drodze wdrożenia BIM, a tym bardziej metodyki Agile.

Wdrożenie BIM jako proces zarządzania zmianą

Wdrożenie BIM w organizacji (firma, branża, generalny wykonawca) ma inny charakter niż wdrożenie BIM w pro-

implementation of BIM in an organization is a process management approach, the implementation of BIM in design is synonymous with project management. Table 2 summarizes the key differences between project management and process management.

Table 2. Comparison of process management with project management

Tabela 2. Porównanie zarządzania procesem z zarządzaniem projektem

	Project	Proces
Objective	focused on achieving unique goals and results	focused on delivering consistent results
Duration	defined start and end	continuous, without a clearly defined end
Management	project management involves planning, monitoring, and controlling resources to achieve project objectives	process management involves optimizing and standardizing activities to ensure continuous improvement and increased efficiency
Management elements	creating schedules; managing resources; monitoring progress; managing risk	documenting and standardizing activities; monitoring performance; optimizing and improving processes; ensuring quality

The implementation of project management cannot replace process management. Project implementation aims to achieve a specific result within a specified timeframe, while process implementation aims to achieve the repeatability of activities at the desired level of quality. In the literature, change management process is defined as a set of activities aimed at the practical introduction of new solutions, resulting in, in addition to more efficient preparation of products/projects, primarily long-term organizational, technological, or economic changes. Table 3 summarizes the principles of three popular change management models: Lewin's simplest three-stage model; the ADKAR model popular in IT projects; and Kotter's model, consisting of eight steps formulated on the basis of an analysis of the eight most fundamental mistakes made in the process of transforming a company's operations [24 ÷ 27].

These change management models, with an increasing number of steps, are moving towards agile change management. Some of the steps even overlap with the Agile Manifesto, e.g., Reinforcement – consolidating the new way of working (by iteratively adjusting the change to feedback using ADKA steps) and, in Kotter's steps, "Planning for and Creating Short-Term Wins". (Table 3)

When implementing BIM in an organization, the goal is to achieve synergy by utilizing new modeling, communication,

jektowaniu. O ile wdrożenie BIM w organizacji jest zarządzaniem procesem, to wdrożenie BIM w projektowaniu jest równoznaczne z zarządzaniem projektem. W tabeli 2 zestawiono kluczowe różnice między zarządzaniem projektem i zarządzaniem procesem.

Wdrożenie zarządzania projektami nie zastąpi wdrożenia zarządzania procesami. Realizacja projektów ma na celu osiągnięcie założonego rezultatu w określonym czasie, natomiast wdrożenie procesu ma na celu osiągnięcie powtarzalności działań na żądanym poziomie jakości. W literaturze zarządzanie zmianą jest definiowane jako zespół działań, których celem jest wprowadzenie nowych rozwiązań skutkujących, oprócz efektywniejszego przygotowania wyrobów/projektów, przede wszystkim długofalowymi zmianami organizacyjnymi, technologicznymi czy ekonomicznymi. W tabeli 3 zestawiono zasady dotyczące trzech popularnych modeli zarządzania zmianą: najprostszy model Lewina składający się z trzech etapów; popularny w projektach IT model ADKAR oraz model Kottera składający się z ośmiu kroków sformułowanych na podstawie analizy ośmiu najbardziej podstawowych błędów popełnianych na drodze transformacji działalności firmy [24 ÷ 27].

Wspomniane modele zarządzania zmianą, wraz ze wzrostem liczby kroków, zmierzają w kierunku metodyki Agile, czyli zwinnego zarządzania zmianą. Niektóre z kroków wręcz pokrywają się z Manifestem Agile, np. Reinforcement – utrwalenie nowego sposobu działania (przez iteracyjne dostosowanie zmiany do informacji zwrotnej w zakresach ADKA), a w przypadku kroków Kottera – „skup się na osiągnięciu szybkich sukcesów”.

Table 3. Examples of change management models

Tabela 3. Przykładowe modele zarządzania zmianą

Steps of change acc. to Lewin	Model ADKA	8 steps in the Kotter model
• thawing of the current system • introduction of new processes and activities • freezing in the form of a new standard	Awareness – awareness of the need for change among stakeholders Desire – willingness to participate and support the change Knowledge – knowledge on how to change Ability – ability to implement required skills and behaviors Reinforcement – to sustain the change and consolidate the new way of working by iteratively adjusting the change to feedback on steps: Awareness, Desire, Knowledge, Ability	1) establishing a Sense of Urgency 2) forming a Powerful Guiding Coalition 3) creating a Vision 4) communicating the Vision 5) empowering Others to Act on the Vision 6) planning for and Creating Short-Term Wins 7) consolidating Improvements and Producing Still More Change 8) institutionalizing New Approaches

procedural, and coordination tools, ensuring that design and execution activities are more effective, completed on time, and within the planned budget. An additional effect may be the development of original, innovative designs and/or investments. The implementation of BIM in an organization has been the subject of many publications, which are more practical than scientific [3, 28, 29]. However, it should be noted that although BIM implementation scenarios differ, particularly in the order of steps or their hierarchy, they generally refer to the principles of change management in an organization, the five steps of ADKAR, or the eight steps according to Kotter (Table 3).

For BIM in an organization, the following basic steps can guide the management of important changes:

- 1) explaining the BIM vision and goal in the organization, with possible benefits, including those shown by KPIs (Key Performance Indicators);

- 2) creating a team of qualified people with full support from top management as a basis for implementing change and overcoming resistance;

- 3) analyzing current processes and procedures for change in order to adapt them to the BIM methodology;

- 4) determining the time frame and budget scale;

- 5) selecting and implementing new procedures, documents, and tools for collecting, managing, and exchanging all project data;

- 6) selecting software, IT platforms, and equipment in line with the company's needs and scale;

- 7) ensuring the necessary training for the entire team, both in terms of efficient use of programs and understanding of processes, standards, and correct editing of BIM documents;

- 8) setting new BIM roles (BIM Manager, Information Manager, etc.) and their duties and responsibilities;

- 9) monitoring progress, processes, and implementation effectiveness indicators;

- 10) risk management, identification of potential threats in order to minimize adverse effects, and the lack of results of actions taken;

- 11) promoting cooperation and openness to the opinions of team members so that effective communication enables iterative problem solving on the path to gradual BIM implementation and motivates the consolidation of new ways of working;

- 12) integration of processes within the framework of cooperation with contractors and stakeholders.

Implementing BIM technology is a complex, multidimensional process that requires consideration of organizational, technical, and social factors. A key area is stakeholder management, which involves analyzing the needs and expectations of all participants in the BIM implementation process, including designers, engineers, investors, contractors, and consultants.

Podczas wdrażania BIM w organizacji celem jest osiągnięcie synergii przez zastosowanie nowych narzędzi modelowania, narzędzi komunikacji, procedur i narzędzi koordynacji, tak aby działania projektowe lub wykonawcze były bardziej efektywne, realizowane w założonym czasie i zgodnie z zaplanowanym kosztorysem. Dodatkowym efektem mogą być oryginalne, innowacyjne projekty i/lub inwestycje. Wdrożenie BIM w organizacji było przedmiotem wielu publikacji, bardziej praktycznych niż naukowych [3, 28, 29]. Należy jednak stwierdzić, że chociaż scenariusze wdrożenia BIM różnią się w kolejności kroków lub ich hierarchii, zasadniczo nawiązują do zasad zarządzania zmianą w organizacji, 5 kroków ADKAR lub 8 kroków wg Kottera (tabela 3).

W przypadku wdrożenia BIM w organizacji można sformułować następujące zasadnicze działania na drodze zarządzania istotną zmianą:

- 1) przedstawienie wizji i celu wdrożenia BIM w organizacji wraz z ewentualnymi korzyściami, w tym mierzalnymi, np. z pomocą wskaźników KPI-Key Performance Indicators (kluczowe wskaźniki efektywności);

- 2) zbudowanie zespołu wykwalifikowanych specjalistów mających pełne wsparcie formalne i finansowe ze strony najwyższego kierownictwa, jako podstawy transformacji i pokonywania oporów wobec zmian;

- 3) analiza dotychczasowych procesów i standardów dotyczących ich zmiany w celu dostosowania do metodyki BIM;

- 4) określenie horyzontu czasowego oraz skali budżetu;

- 5) wybór i wdrożenie nowych standardów, dokumentów oraz narzędzi gromadzenia, zarządzania i wymiany wszystkich danych projektowych;

- 6) wybór oprogramowania, platform IT oraz sprzętu zgodnie z potrzebami i skalą firmy;

- 7) zagwarantowanie niezbędnych szkoleń całego zespołu zarówno w zakresie sprawnej obsługi programów, jak i zrozumienia procesów, standardów oraz poprawnej redakcji dokumentów BIM;

- 8) definicja nowych ról BIM-owych (BIM Menadżer, Menadżer informacji, itd.) i zakresu odpowiedzialności tych osób;

- 9) monitorowanie postępu, procesów, wskaźników efektywności wdrożenia;

- 10) zarządzanie ryzykiem, identyfikacja potencjalnych zagrożeń w celu minimalizacji negatywnych skutków i braku efektów podjętych działań;

- 11) promowanie współpracy i otwartości na opinie członków zespołu, tak aby efektywna komunikacja umożliwiała iteracyjne rozwiązywanie problemów na drodze do stopniowego wdrożenia BIM i motywowała do utrwalania nowych sposobów działania;

- 12) integracja procesów w ramach współpracy z kontrahentami i interesariuszami.

Wdrożenie technologii BIM jest procesem złożonym i wielowymiarowym, wymagającym ujęcia zarówno aspektów organizacyjnych, technicznych, jak i społecznych. Kluczowym obszarem jest zarządzanie interesariuszami, które obejmuje analizę potrzeb i oczekiwań wszystkich uczestników procesu wdrożenia BIM – projektantów, inżynierów, inwestora, wykonawców i konsultantów.

How can Agile help in selected areas of BIM implementation?

The Agile methodology is used in project management. It focuses on activities aimed at achieving unique results, such as developing a new product or launching a project. Agile emphasizes planning, monitoring, and controlling resources to achieve project goals, which includes schedule updates, flexible resource management, progress monitoring, and risk management [30].

Implementing BIM in an organization is a process that raises the question of how the Agile methodology could be applied to its management. One possible solution is to assume that each process can be approximated as a series of projects assigned to its stages. These projects may overlap and be duplicated, leveraging experience gained from previous project implementations. Examples of projects include, e.g.: applying BIM modeling across various industries, improving the quality of BIM models by starting with simple models and progressing to increasingly complex ones, implementing interdisciplinary coordination procedures using BIM tools and techniques, utilizing centralized databases for communication tools, and establishing standards and procedures.

Agile management can make the BIM implementation process more flexible and adaptable. Instead of creating a rigid plan, as in waterfall management, individual elements can be implemented iteratively, adapting the implementation activities to the company's size, business, and other relevant factors.

Advantages of using agile management for BIM implementation are as follows:

1) Agile promotes continuous information exchange and fosters a culture of cooperation across industry divisions through short iterations.

2) Agile allows changes to be implemented step by step, making it easier for the team to accept and integrate them into their daily work.

3) Agile supports flexible responses to emerging needs without locking the entire BIM implementation project into a rigid framework.

4) Agile allows the scope of BIM implementation to adjust to a company's size and business profile.

5) Agile ensures constant, open communication, which helps immediately detect misunderstandings and coordinate activities.

6) Agile enables rapid identification and minimization of the risk of failure through regular reviews and small-scale testing of solutions. It also enables designers to respond quickly to emerging challenges and make adjustments before they escalate into significant problems.

7) Agile promotes the creation of necessary documentation "on the fly" and the adaptation of procedures to the team's current needs, allowing for quick testing and evaluation of new procedures before they are permanently implemented.

8) in a BIM implementation project, the client (stakeholder) is the organization and its employees, who are the primary

Agile może pomóc w wybranych obszarach wdrożenia BIM

Metodyka Agile jest stosowana w zarządzaniu projektem, czyli działaniami, które zmierzają do osiągnięciu unikatowych rezultatów (nowy produkt, np. urządzenie, program komputerowy albo nowy projekt, np. instalacji itp.) i dlatego skoncentrowana jest na planowaniu, monitorowaniu i kontrolowaniu zasobów, aby osiągnąć cele projektu, m.in. przez aktualizacje harmonogramów, elastyczne zarządzanie zasobami, monitorowanie postępów i zarządzanie ryzykiem [30].

Wdrożenie BIM w organizacji to proces i w takim razie powstaje pytanie w jaki sposób metodyka Agile mogłaby znaleźć zastosowanie w zarządzaniu tym procesem. Jedno z możliwych rozwiązań to założenie, iż każdy proces można przybliżyć ciągiem projektów, które przypisane są do etapów procesu. Te projekty mogą się nakładać i być powielane z wykorzystaniem doświadczenia zdobytego w poprzedniej realizacji projektu. Przykładowe projekty to: zastosowanie modelowania BIM w różnych branżach; poprawa jakości modeli BIM, zaczynając od prostych do coraz bardziej złożonych modeli; wdrożenie procedur koordynacji międzybranżowej za pomocą narzędzi i technik BIM; wdrożenie narzędzi komunikacji za pomocą scentralizowanych baz danych; wdrożenie standardów i procedur itp.

Zarządzanie zwinne (Agile) może uelastyczyć proces wdrażania BIM. Zamiast tworzyć sztywny plan, jak w zarządzaniu kaskadowym, można iteracyjnie wdrażać poszczególne elementy, dostosowując działania w ramach wdrażania do wielkości firmy, charakteru działalności itp.

Zalety zastosowania zarządzania zwinnego w przypadku wdrażania BIM:

1) praca w krótkich iteracjach sprzyja ciągłej wymianie informacji i budowaniu kultury współpracy ponad podziałami branżowymi;

2) Agile pozwala na wdrażanie zmian krok po kroku, dzięki czemu zespół łatwiej je akceptuje i integruje z codzienną pracą;

3) Agile wspiera elastyczne reagowanie na pojawiające się potrzeby, bez zamykania całego projektu wdrażania BIM w sztywnych ramach;

4) Agile wspiera dostosowanie zakresu wdrożenia BIM do wielkości firmy i profilu jej działalności;

5) stała, otwarta komunikacja pomaga natychmiast wykrywać nieporozumienia i koordynować działania;

6) Agile umożliwia szybkie identyfikowanie i minimalizowanie ryzyka niepowodzenia przez regularne przeglądy oraz testowanie rozwiązań na małą skalę. Pozwala również szybko reagować na pojawiające się wyzwania i wprowadzać zmiany, zanim urosną do dużych problemów;

7) Agile promuje tworzenie niezbędnej dokumentacji „na bieżąco” i dostosowywanie procedur do aktualnych potrzeb zespołu, a także pozwala na szybkie testowanie i ewaluację nowych procedur przed ich wprowadzeniem na stałe;

8) w projekcie wdrażania BIM klientem (interesariuszem) jest organizacja oraz jej pracownicy, będąca głównym be-

beneficiaries of a successful BIM implementation. Direct and regular contact between the organization's management and its employees enables the gathering of feedback and the prompt response to needs.

9) in accordance with Agile principles, teams organize their own work, enabling the better utilization of individual skills.

10) regular retrospectives and meetings help uncover challenges and collaboratively develop effective solutions.

11) consistent progress reviews reveal skill gaps, supporting the planning of targeted training or assistance.

The application of agile management principles in an organization's BIM implementation process depends on the team's level of professional competence – the higher it is, the easier and faster it will be to achieve the goal. In practice, it is advisable to start with small, simple implementations and then, based on regular progress evaluations and the identification of competency gaps, plan appropriate training and support. The combination of agile methodologies and BIM allows for flexible responses to changes during project implementation. The more familiar the team is with the tools and the more experience they have in using them, the faster BIM can be implemented. In accordance with Agile principles, it is necessary to regularly evaluate the processes and effects of implementation, e.g., using KPIs (Key Performance Indicators) selected to assess the degree of BIM implementation in design [31]. On this basis, further activities should be planned, including training, technical support, and the development of team members' technical and soft skills.

Resume and conclusions

BIM is an innovative approach to design and construction. By introducing modern tools and methods, we are transforming not only design processes but also the way we work. However, the BIM implementation process is a complex undertaking, filled with many constraints and risks, which requires careful planning and coordination of activities. In this context, it is worth applying modern management methods, such as Agile, which enable the implementation to be tailored to the organization's needs and increase the efficiency and effectiveness of resource utilization. As a result, this enables large-scale changes in construction, creating a basis for other implementations and further modernization. Through the intelligent implementation of BIM technology, members of the organization begin to develop skills and techniques, thereby building trust in the software and its associated procedures. This trust gives the company the advantage it needs to survive in an ever-changing and evolving market. In this context, it is worth noting the summary in the article on the factors that determine success in using agile methods in project management [32]. The authors conclude that the most critical factors for the success of agile projects are: trust within the team, cross-functional competencies and team autonomy, management's ability to engage stakeholders, and

neficjentem procesu wdrożenia BIM zakończonego sukcesem. Bezpośredni i regularny kontakt zarządu organizacji i jej pracowników umożliwia zbieranie opinii i szybkie reagowanie na potrzeby;

9) zgodnie z zasadami Agile, zespoły same organizują swoją pracę, co umożliwia lepsze wykorzystanie umiejętności poszczególnych osób;

10) cykliczne retrospektywy i spotkania pomagają wyłapać trudności oraz wspólnie znaleźć optymalne rozwiązania;

11) regularna ewaluacja postępów ułatwia identyfikację braków kompetencyjnych i zaplanowanie odpowiednich szkoleń lub wsparcia.

Zastosowanie zasad zwinnego zarządzania w procesie wdrożenia BIM w organizacji zależy od poziomu kompetencji zawodowych zespołu – im wyższy, tym łatwiejsze i szybsze będzie osiągnięcie celu. W praktyce warto zacząć od małych i prostych wdrożeń, a następnie, na podstawie regularnych ewaluacji postępów i identyfikacji braków kompetencyjnych, zaplanować odpowiednie szkolenia i wsparcie. Połączenie metodyk zwinnych i BIM pozwala na elastyczne reagowanie na zmiany podczas realizacji projektów. Im zespół ma wyższy poziom znajomości narzędzi i większe doświadczenie ich stosowania, tym szybciej można wdrożyć BIM. Zgodnie z zasadami Agile niezbędne są regularnie przeprowadzane ewaluacje procesów i efektów wdrożenia, m.in. za pomocą wskaźników KPI (kluczowych wskaźników efektywności) wybranych do oceny stopnia wdrożenia BIM w projektowaniu [31]. Na tej podstawie należy zaplanować dalsze działania, takie jak szkolenia, wsparcie techniczne czy rozwijanie kompetencji technicznych i miękkich członków zespołu.

Podsumowanie i wnioski

BIM jest innowacyjnym podejściem do projektowania. Wprowadzając nowoczesne narzędzia i metody, zmieniamy nie tylko procesy projektowe. Proces implementacji BIM jest jednak przedsięwzięciem złożonym, obciążonym wieloma uwarunkowaniami i ryzykiem, co wymaga starannego planowania oraz koordynacji działań. W tym kontekście warto zastosować nowoczesne metody zarządzania, takie jak Agile, które pozwalają dopasować wdrożenie do potrzeb organizacji oraz zwiększyć efektywność i skuteczność wykorzystania zasobów. W konsekwencji umożliwia to wprowadzanie zmiany w budownictwie na dużą skalę, tworząc bazę do innych wdrożeń i dalszych unowocześnień. Dzięki inteligentnemu wdrożeniu technologii BIM członkowie organizacji zaczynają rozwijać umiejętności i techniki, budując zaufanie do oprogramowania i procedur. To zaufanie daje firmie przewagę niezbędną do przetrwania na stale zmieniającym się i ewoluującym rynku. W tym kontekście warto zwrócić uwagę na podsumowanie w artykule na temat czynników decydujących o sukcesie w stosowaniu metod zwinnych w zarządzaniu projektami [32]. Autorzy stwierdzają, że najbardziej krytycznymi czynnikami sukcesu projektów agile są: zaufanie okazywane w zespole; kompetencje wielofunkcyjne i autonomia zespołu; zdol-

cooperation between departments involved in project development. These factors also play a key role in the practical and consistent implementation of BIM in design office practice.

The publication was financed by a subsidy from the dean of the Faculty of Civil Engineering of the Warsaw University of Technology.

Received: 11.08.2025

Revised: 15.09.2025

Published: 23.12.2025

ność kierownictwa do angażowania interesariuszy oraz współpraca między działami zaangażowanymi w rozwój projektu. Wymienione czynniki odgrywają również zasadniczą rolę w skutecznym i stałym wdrożeniu BIM w praktyce biura projektowego.

Publikacja została sfinansowana z subwencji dziekana Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej.

Artykuł wpłynął do redakcji: 11.08.2025 r.

Otrzymano poprawiony po recenzjach: 15.09.2025 r.

Opublikowano: 23.12.2025 r.

Literature

- [1] NBS Digital Construction Report. NBS, 2023.
- [2] Siebelink S, Voordijk JT, Adriaanse A. Developing and Testing a Tool to Evaluate BIM Maturity: Sectoral Analysis in the Dutch Construction Industry, J. Constr. Eng. Manage. 2018. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-.
- [3] RICS guidance note, International BIM implementation guide, ISBN 978 1 78321 077 0, 2015.
- [4] Dodge Data & Analytics, Accelerating Digital Transformation through BIM. Dodge Data & Analytics, 2021.
- [5] Tönis KJM, Voordijk H. Advantages and disadvantages of BIM use: differences between experiences of its users and expectations of its non-users, Int. J. Built Environment and Asset Management. 2023; Vol. 2, No. 3, pp.183 – 209.
- [6] Criminale A, Langar S, Challenges with BIM Implementation: A Review of Literature, 53rd ASC Annual International Conference Proceedings, Associated Schools of Construction. 2017.
- [7] Siebelink S, Voordijk H, Endendijk M, Adriaanse A., Understanding barriers to BIM implementation: Their impact across organizational levels in relation to BIM maturity, Frontiers of Engineering Management. 2021; <https://doi.org/10.1007/s42524-019-0088-2>.
- [8] Lourenço MP, Arantes A, Costa AA. Barriers to Building Information Modeling (BIM) Implementation in Late-Adopting EU Countries: The Case of Portugal, Buildings. 2025; <https://doi.org/10.3390/buildings15101651>.
- [9] Migilinskasa D, Popov V, Juocevicius V, Ustinovichius L. The Benefits, Obstacles and Problems of Practical BIM Implementation, Procedia Engineering. 2013. DOI: 10.1016/j.proeng.2013.04.097.
- [10] NBS Enterprises Ltd., NBS 10th Annual BIM Report. NBS, 2020.
- [11] Eastman C, Teicholz P, Sacks R, Liston K (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modelling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. 2nd ed. Hoboken: John Wiley&Sons.
- [12] Schwaber K, Sutherland J. The 2020 Scrum Guide. Available: <https://scrumguides.org/scrum-guide.html> [Accessed: Aug. 25, 2025].
- [13] Beck K. Extreme Programming Explained: Embrace Change. Boston: Addison-Wesley Professional, 1999.
- [14] DSDM Consortium, The Agile PMO. Kent: Agile Business Consortium, 2016.
- [15] Palmer SR, Felsing JM. A Practical Guide to Feature-Driven Development. Hoboken: Prentice Hall, 2002.
- [16] Principles behind the Agile Manifesto. [Online]. Available: <https://agilemanifesto.org/pl/principles.html> [Accessed: Aug. 25, 2025].
- [17] Wyróżębski P. Zwinność. Od zwinnych zespołów do zwinnego zarządzania. Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2021.
- [18] Kasprzowicz T. Proces analizy koncepcyjnej, projektowania, organizacji i realizacji przedsięwzięć budowlanych. Czasopismo Techniczne Politechniki Krakowskiej. 1-B/2010.
- [19] Strzelecka E, Glinkowska B, Maciejewska M, Wiażel-Sasin B. Zarządzanie przedsięwzięciami budowlanymi w gospodarce polskiej. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej. 2014. DOI: 10.34658/9788372836106.
- [20] Kwasnowski P. Metodyka projektowania budynków, Inteligentny budynek, praca zbiorowa. 2022.
- [21] Rieger Rodrigues M, Munch Lindhard S. Benefits and challenges to applying IPD: experiences from a Norwegian mega-project, Department of the Built Environment, Aalborg University, Aalborg, Denmark. 2021. DOI: 10.1108/CI-03-2021-0042.
- [22] Holzer D. BIM's seven deadly sins, International Journal of Architectural Computing. 2011. DOI: 10.1260/1478-0771.9.4.463.
- [23] PRINCE2 Agile: Agilometer workshop results, <https://hennyporتمان.wordpress.com/2016/01/12/bpug-session-612015-prince2-agile-agilometer-workshop-results/>, [Accessed: Nov. 11, 2025].
- [24] Szwedzka K, Lipiak J. PDCA Model in Change Implementation Process of Production Company, Zarządzanie Przedsiębiorstwem, Zeszyt 2, Czerwiec 2017, pp. 26 – 33.
- [25] Hiatt J. ADKAR: A Model for Change in Business, Government and Our Community. Prosci Research. 2006.
- [26] The Prosci ADKAR Model. A powerful yet simple model for facilitating individual change, <https://www.prosci.com/methodology/adkar>, [Accessed: Nov. 15, 2025].
- [27] Kotter JO. Leading Change. Why Transformation Efforts Fail, Harvard Business Review, March-April 1995, Boston.
- [28] Czech standardisation agency, Implementing BIM in an organisation for public sector, 2023.
- [29] BIM Implementation Plan: A Step-by-Step Guide for Success, 2025, <https://theaassocates.com/blog/bim-implementation-plan/>.
- [30] Bukłaha E. Managing change in project management methodologies. Management Forum. 2017. DOI: 10.15611/mf.2017.2.01.
- [31] Radigan D. Pięć wskaźników KPI w metodyce Agile, które polubisz, <https://www.atlassian.com/pl/agile/project-management/metrics>.
- [32] Zacarias SP, Sbragia R, Silva J. Determinantes de sucesso na aplicação de métodos ágeis na gestão de projetos (in Portuguese). Future Studies Research Journal: Trends and Strategies (FSRJ). 2024. DOI: 10.24023/Future Journal/2175-5825/2024.v16i1.836.