

# Jak wybrać KPI przy wprowadzaniu metodyki BIM

mgr inż. **Kamil Pubanz** | mgr inż. **Kostiantyn Protchenko** | dr inż. **Krzysztof Kaczorek**

Jednym z kluczowych elementów efektywnego wdrożenia metodyki BIM jest precyzyjne określenie celów użycia tej technologii. Ważną częścią oceny skuteczności jej wdrożenia jest zdefiniowanie, a potem weryfikacja osiągnięcia wskaźników realizacji celów (KPI).

Nadrzędnym celem technologii BIM jest efektywne projektowanie, co jest trudne bez wzajemnego zrozumienia, odpowiedniej komunikacji i współpracy pomiędzy wszystkimi uczestnikami procesu inwestycyjno-budowlanego. Dla każdej firmy, która chce stosować BIM, wdrożenie odpowiednich rozwiązań może nie być łatwe, gdyż wymaga to zmiany kultury pracy w środowisku cyfrowym oraz zaufania wobec partnerów biznesowych [1, 2].

Metodyka BIM tworzy szanse poprawy wydajności zarówno poszczególnych przedsiębiorstw, jak i całego sektora budowlanego. Jednakże, ze względu na złożoność procesów budowlanych, niezwykle trudno jest jednoznacznie ocenić stopień poprawy tej efektywności. Implementacja metodyki BIM do procesów danego przedsiębiorstwa może być związana z wysokimi kosztami, zatem całkiem zasadne będzie przeprowadzenie analizy biznesowej pomagającej

oszacować zyski związane z wprowadzeniem tejże metodyki. Jedną z metod analizy poprawy wydajności może być analiza kluczowych wskaźników efektywności (ang. KPI – Key Performance Indicator). Analiza KPI pozwala ocenić funkcjonowanie danego sektora przedsiębiorstwa, śledzić zmiany, czy też identyfikować nieefektywne procesy. Zaletą metody jest możliwość tworzenia wskaźników indywidualnie dobranych do potrzeb badanych aspektów, w zależności od profilu działalności danej firmy, dzięki czemu możliwe jest oszacowanie stopy zwrotu inwestycji (ang. ROI – Return Of Invest). Przed wprowadzeniem narzędzi BIM „na szeroką skalę”, dobrze jest wykonać kilka mniejszych projektów tzw. pilotażowych, tak aby zebrać niezbędne do analizy dane. Porównanie tych danych z danymi archiwalnymi pozwoli na oszacowanie ewentualnych zysków związanych ze zmianą procesów wewnątrz firmy. Ekstrapolując uzyskane wyniki możliwe

jest przyjęcie optymalnej strategii implementacji BIM.

Analizując wskaźniki efektywności, istotne jest, aby szczególnie w początkowej fazie, ilość tych czynników była ograniczona. Należy zastanowić się nad kluczowymi aspektami funkcjonowania danego przedsiębiorstwa i podjąć próbę ich opisania przy możliwie małej liczbie mierników. Jednoczesne skupienie się na zbyt wielu czynnikach spowoduje, iż ewentualna poprawa wydajności przedsiębiorstwa będzie trudna do uzyskania.

Opracowując własne mierniki efektywności należy pamiętać, aby wpisywały się one w filozofię SMART, tzn. aby były one:

- S – Specific (skonkretyzowane)
- M – Measurable (mieralne)
- A – Attainable (osiągalne)
- R – Realistic (realne)
- T – Time-based (określone w czasie).

Spełnienie powyższych warunków pomoże w wymiernym porównaniu wyników uzyskanych po implementacji narzędzi BIM z wynikami uzyskiwanymi przy tradycyjnym prowadzeniu procesów.

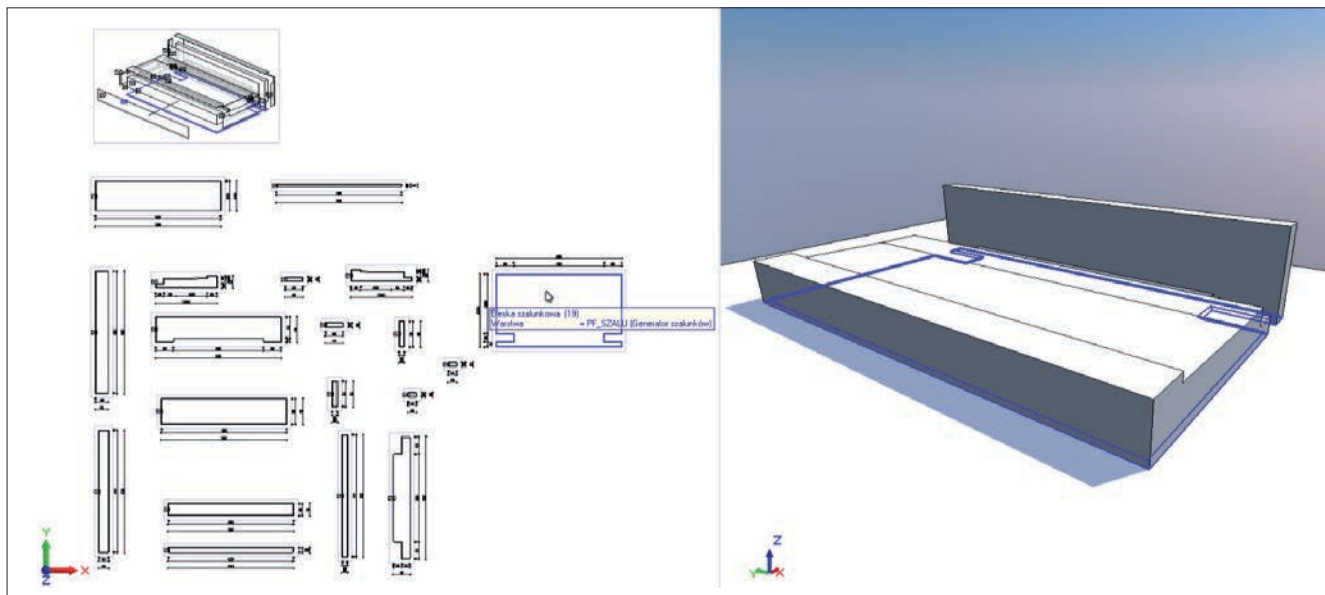
Sektor budowlany charakteryzuje się olbrzymią złożonością oraz ograniczoną powtarzalnością procesów. Ilość poszczególnych składowych przyczyniających się do powstania gotowego produktu (projektu, obiektu budowlanego czy też zamontowania danego systemu) jest tak duża, iż pomimo wykonywania bardzo

podobnych inwestycji, pewne procesy mogą być prowadzone w zupełnie inny sposób. Mierniki wybrane do dalszej analizy powinny być na tyle uniwersalne, aby mogły dotyczyć określonej liczby procesów/inwestycji, które chcemy zbadać. Stworzenie zbyt szczegółowych mierników może sprawić, iż nie będziemy w stanie porównać ich na przestrzeni czasu trwania danych procesów.

BIM obejmuje wszystkie struktury organizacji, nie tylko wpływa na zmianę sposobu projektowania lub realizacji projektu, ale przede wszystkim zmienia kulturę organizacyjną. Praktyczne wdrożenie tej technologii polega nie tylko na zaadaptowaniu nowych procesów pracy, ale również na zmianie podejścia do swoich ról przez poszczególnych uczestników procesu inwestycyjno-budowlanego [2, 3]. W związku z powyższym analizę wskaźników podmiotów sektora budowlanego należy przeprowadzić osobno dla poszczególnych przedsiębiorstw, zaczynając od przedsiębiorstwa zajmującego się wykonawstwem. Przed wdrożeniem metodyki BIM wykonawca musi pokryć pewne koszty (sprzęt komputerowy oraz urządzenia mobilne, oprogramowanie, szkolenia dla kadry pracowniczej, stworzenie nowych miejsc pracy związanych z wykorzystaniem metodyki BIM). W zależności od profilu działalności danego wykonawcy koszty te mogą oczywiście ulegać zmianom. W analizie zwrotu inwestycji przydatne mogą być następujące mierniki:



Fot. © photon\_photo – stock.adobe.com



Rys. 1. Moduł Formbau oprogramowania BIM [4, 5, 6]

- ilość kontenerów z odpadami budowlanymi przypadająca na daną budowę – pracownicy, jeszcze przed rozpoczęciem prac, widząc dany element, więc mogą dokładniej zaplanować swoje prace oraz zredukować liczbę ewentualnych odpadów materiałowych;
- koszty związane z usuwaniem kolizji – usunięcie kolizji projektowej, która została wykryta na późnym etapie procesu inwestycyjnego (np. na placu budowy), może nieść za sobą konkretne koszty finansowe. Czas niezbędny do przygotowania zamiennych rozwiązań projektowych, koordynacji międzybranżowej, czy uzyskania akceptacji inwestora może skutkować pewnymi opóźnieniami w harmonogramie budowy. Usuwanie kolizji często związane jest również z dodatkowymi pracami na budowie oraz zakupem materiałów/elementów niezbędnych do wykonania prac. Wszystkie te czynniki wpływają na obniżenie zysków danego przedsiębiorstwa. Przygotowanie modelu BIM oraz jego późniejsze stosowanie przy budowaniu obiektu może w znaczny sposób obniżyć liczbę kolizji występujących na budowie. Opracowując model BIM odzwierciedlający dany obiekt (tzw. cyfrowy bliźniak)

projektanci, dzięki pracy w 3D oraz efektywniejszej współpracy międzybranżowej, mogą rozwiązać potencjalne kolizje projektowe, zanim budynek zacznie być wznoszony. Zredukowanie kosztów kolizji budowlanych do zera będzie prawdopodobnie niemożliwe, jednak ilość zaoszczędzonych w ten sposób środków powinna wpłynąć zauważalnie na poprawę wyników finansowych danego przedsiębiorstwa;

- ilość wypadków na budowie – wykonawca, posiadając przestrzenny cyfrowy model danego obiektu, może efektywniej przeszkolić kadrę pracowniczą pod względem BHP. Dodatkową zaletą posiadania modelu jest możliwość łatwiejszej wizualizacji i detekcji potencjalnych niebezpieczeństw związanych z prowadzeniem prac budowlanych, czy też wyznaczenia stref niebezpiecznych, co powinno pomóc zredukować liczbę wypadków na placu budowy;
- czas trwania spotkań koordynacyjnych/narad budowy – wizualizacja problemów, wyznaczanie działek roboczych, omawianie zadań przy pomocy modelu BIM jest efektywniejsze niż przy użyciu dokumentacji projektowej. Wyposażenie kadry pracowniczej w urządzenia mobilne pozwalające na używanie modeli

BIM pozwala na poprawienie komunikacji wewnątrz zespołu oraz wydajności prowadzonych prac;

- koszty systemów wsporczych oraz deskowań – model BIM pozwala na efektywniejszą rotację deskowania. Mając graficzną prezentację budynku w formie 3D, łatwiej jest podzielić dany obszar na poszczególne działki robocze tak, aby zoptymalizować użycie deskowania lub systemów wsporczych. Ponadto istnieją różne systemy informatyczne usprawniające przygotowanie deskowania na bazie elementów 3D;
- zarządzanie bieżącymi zadaniami/usterkami – wyposażenie pracowników w urządzenia mobilne pozwalające na pracę z modelami BIM może znacząco przyspieszyć zarządzanie zadaniami. Pracownicy, przy użyciu modelu BIM, mogą komunikować się wzajemnie postępie prac, potrzebnych materiałach lub narzędziach, czy też o napotkanych usterkach. Lepsze zarządzanie wyżej opisanymi aspektami budowy może przełożyć się na skrócenie czasu potrzebnego na wybudowanie danego obiektu budowlanego;
- przygotowanie dokumentacji powykonawczej – posiadając model BIM możliwe jest wykonanie dokumentacji powykonawczej szybciej niż przy użyciu rysunków

2D. Dzięki modelowi możemy o wiele łatwiej śledzić oraz zarządzać zmianami wprowadzanymi podczas budowy (szczególnie jeśli pracownicy używali modelu 3D do komunikacji wewnątrz zespołu);

- kary umowne – implementacja metodyki BIM pozwala na zarówno szybsze, jak i dokładniejsze przygotowanie przedmiarów oraz kosztorysów (poszczególne wartości generowane są na bazie modelu 3D). Prowadzenie budowy obiektu na podstawie modelu BIM wpływa także korzystnie na czas trwania samych robót. Wspomniane wyżej zalety posiadania oraz używania tzw. cyfrowego bliźniaka powinny pomóc zredukować liczbę kar umownych, jakie dane przedsiębiorstwo musi ponieść w związku z niedotrzymaniem warunków umowy.

Nieco odmienne wskaźniki mogą być zastosowane w przypadku analizy zwrotu inwestycji poniesionej w związku ze wdrożeniem BIM w biurze projektowym. Właściciel biura projektowego również musi ponieść koszty związane z implementacją metodyki do procesów prowadzonych we własnym przedsiębiorstwie. Będą to koszty związane z ewentualną wymianą sprzętu (często programy do przygotowywania modeli BIM mają

wyższe wymagania sprzętowe niż programy do pracy w 2D), zakupem oprogramowania, przeszkoleniem kadry pracowniczej, czy też czasem potrzebnym na przygotowanie wewnętrznych standardów projektowania w nowym środowisku. Wybór oprogramowania zależy od tego, do czego zostanie ten program użyty, więc każda ze stron wybiera oprogramowanie odpowiednie do osiągnięcia swoich celów [6]. W przedstawianiu mierników pomocnych przy przeprowadzaniu analizy dla biura projektowego pominięte zostały mierniki przedstawione dla wykonawców. Uniwersalnymi metrykami dla biura projektowego mogą być:

- liczba RFI (ang. RFI – Request For Information – żądanie informacji) – ze względu na dość duży stopień złożoności prac projektowych różne strony procesów budowlanych mogą wysłać rozliczne zapytania dotyczące poszczególnych aspektów danej inwestycji. Często powodowane jest to faktem, iż dokumentacja budowlana ma braki, jest niedokładna lub wewnętrznie sprzeczna (np. lokalizacja tego samego elementu na rzucie i przekroju jest odmienna). Przygotowując dokumentację projektową na podstawie modelu BIM, możemy uniknąć sprzeczności lub niedokładności dokumentacji. Przekazanie modelu innym zaangażowanym w proces inwestycyjny stronom tworzy możliwość znalezienia szukanych informacji bez wysyłania zapytania. Oczywiście zawartość oraz forma przekazania modelu BIM musi być poprzedzona uzgodnieniami między poszczególnymi stronami procesów budowlanych;
- liczba CO (ang. CO – Change Orders – żądanie zmiany) – żądanie zmiany, podobnie jak żądanie informacji, zawsze generuje dodatkowy czas, jaki muszą poświęcić projektanci na dany proces. Często jest ono związane z koniecznością dodatkowych prac projektowych lub koordynacyjnych (np. przeprojektowanie danego obszaru). Zmiany mogą wynikać z błędów popełnionych

przy tworzeniu dokumentacji, braku zrozumienia między projektantem a inwestorem lub zwyczajnej zmiany zdania inwestora. Graficzna reprezentacja obiektu w postaci modelu 3D pomaga w lepszym zrozumieniu projektu (osoby niezwiązane na co dzień z sektorem budowlanym mogą napotkać trudności związane z interpretacją dokumentacji rysunkowej), a także znacznie upraszcza komunikację na linii projektant-inwestor. Wczesna wizualizacja obiektu oraz możliwość szybkiego przygotowania kilku wariantów propozycji pozwalają również inwestorowi na lepsze zrozumienie własnych potrzeb związanych z inwestycją. Dzięki temu zmiany mogą zostać wprowadzone na możliwie wczesnym etapie projektu, kiedy to koszty ich wprowadzania są relatywnie niskie

- liczba wizyt na budowie – błędy projektowe, kolizje, niedokładności w dokumentacji projektowej mogą skutkować koniecznością pojawienia się projektanta na budowie. Wykonawca, mając wątpliwości do dokumentacji może również poprosić o nadzór autorski. Każda wizyta na budowie skutkuje tym, iż projektant może poświęcić mniej czasu na pracę związaną z projektowaniem. Gdy budowa znajduje się w znacznej odległości od biura projektowego, wizyta na budowie może wiązać się z dłuższą nieobecnością projektanta (2–3 dni). Przygotowanie dokumentacji przy użyciu modeli BIM ogranicza potrzebę wizyty projektanta na budowie (ogranicza, ale nie redukuje do zera);
- ilość czasu związana ze spotkaniami koordynacyjnymi, przesyłaniem maili, wykonywaniem rozmów telefonicznych – przy użyciu modeli BIM wymiana informacji, koordynacja oraz wszelkie uzgodnienia projektowe przebiegają szybciej niż przy podejściu tradycyjnym (łatwiejsza wizualizacja problemów, lepsze zrozumienie dokumentacji projektowej). Zaoszczędzony w ten

sposób czas można przeznaczyć na pracę nad innym projektem.

#### Ostatnim omówionym podmiotem, dla którego przedstawione zostaną przykładowe KPI jest zarządca obiektu.

Tak jak w poprzednim przypadku – kluczowe mierniki opisane we wcześniejszych punktach zostaną pominięte. Uniwersalnymi metrykami dla zarządcy obiektu mogą być:

- czas związany z przeprowadzaniem przeglądów technicznych – posiadając dokumentację we wcześniej uzgodnionej formie (np. format COB-ie), możliwe jest efektywniejsze zarządzanie przeglądami technicznymi poszczególnych obiektów. Ustrukturyzowana baza danych pozwala na łączenie przeglądów poszczególnych grup elementów, co wpływa na redukcję ich liczby oraz kosztów z nimi związanych;
- czas niezbędny na zapoznanie się z obiektem – w przypadku obiektów takich jak np. pensjonaty, centra handlowe, czy hotele, kluczowe dla zarządcy takiego obiektu jest jak najszybsze zapoznanie kadry pracowniczej z obiektem (znajomość rozkładu pomieszczeń, układ komunikacyjny, optymalizacja tras poruszania się po obiekcie). Dzięki dostarczeniu modeli BIM oraz wykorzystaniu technologii rzeczywistości rozszerzonej możliwe jest przeprowadzenie szkolenia personelu na podstawie wirtualnych spacerów. Dzięki temu obiekt może zacząć funkcjonować w pełni już od pierwszego dnia po oddaniu budynku do użytkowania;
- koszty funkcjonowania obiektu – odpowiednio przygotowane modele BIM pozwalają na przeprowadzenie wielowariantowych analiz energetycznych, czy też nasłonecznienia obiektu. Możliwe jest zatem dokonanie optymalizacji projektowej (zmiana układu pomieszczeń, zastosowanie innych rozwiązań materiałowych) w celu redukcji kosztów oświetlenia lub ogrzewania budynku. Niewielkie zmiany poszczególnych parametrów mogą przynieść znaczne

zyski na przestrzeni fazy OPEX (np. przez 50 lat użytkowania danego obiektu budowlanego);

- czas potrzebny na wykonanie naprawy/wymiany danego elementu – posiadając dokumentację we wcześniej uzgodnionej formie (np. format COB-ie), możliwe jest efektywniejsze zarządzanie pracami związanymi z naprawami lub wymianami uszkodzonych elementów. Dzięki ustrukturyzowanej bazie danych zarządca ma niezbędne informacje o elementach wchodzących w skład budynku. Dzięki temu może on przekazać odpowiednie wytyczne osobom odpowiedzialnym za przeprowadzenie danych prac oraz zakupić niezbędne elementy.

#### PODSUMOWANIE

Analiza KPI pozwala ocenić funkcjonowanie danego sektora przedsiębiorstwa, śledzić zmiany czy też identyfikować nieefektywne procesy. Przynosi to wymierne korzyści nie tylko na etapie projektowania oraz wznoszenia obiektów budowlanych, ale również w czasie ich eksploatacji. Efekt jest dodatkowo wzmocniony dzięki stosowaniu grup wskaźników dedykowanych do oceny z punktu widzenia poszczególnych podmiotów (np. inwestora lub zarządcy nieruchomości).

#### LITERATURA

1. Protchenko K., *BIM w biurach projektowych*, Builder, styczeń 2018, IT&BIM, 2018.
2. Protchenko K., Kaczorek K., Szerner A., *Praktyczne zastosowanie formatu IFC*, Przewodnik Projektanta, 3/2020, str. 45–47.
3. [www.bimplatform.pl](http://www.bimplatform.pl)
4. [precast.bimplatform.pl/strona-glowna/planbar/](http://precast.bimplatform.pl/strona-glowna/planbar/)
5. [www.pebek.pl](http://www.pebek.pl)
6. Nicał A., Protchenko K., Kaczorek K., Szmigiera E., *BIM w prefabrykacji. Nowoczesne metody wspomagania i automatyzacji*, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2021, str. 180.