



BIM

**innowacyjne podejście
do zamówień publicznych
w sektorze budowlanym**

pod redakcją
Justyny Pożarowskiej

Urząd Zamówień Publicznych

BIM

**innowacyjne podejście
do zamówień publicznych
w sektorze budowlanym**



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**



**Urząd
Zamówień
Publicznych**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Profesjonalizacja kadr w zamówieniach publicznych

BIM

innowacyjne podejście do zamówień publicznych w sektorze budowlanym

Urząd Zamówień Publicznych
Warszawa–Gdańsk 2022

BIM – innowacyjne podejście do zamówień publicznych w sektorze budowlanym

Opracowanie przygotowane przez Urząd Zamówień Publicznych, współfinansowane przez Unię Europejską w ramach projektu „Profesjonalizacja kadr w zamówieniach publicznych” realizowanego ze środków EFS

Wydawca
Urząd Zamówień Publicznych
www.gov.pl/uzp
e-mail: uzp@uzp.gov.pl

ISBN 978-83-88686-92-4 (UZP)
ISBN 978-83-8206-518-3 (WUG)

© Urząd Zamówień Publicznych, 2022

Redaktor Wydawnictwa
Agnieszka Kołwzan

Projekt okładki i stron tytułowych
Studio Spectro

Skład i łamanie
Maksymilian Biniakiewicz

Warszawa–Gdańsk

Spis treści

| | |
|---|-----|
| Wstęp (<i>Hubert Nowak</i>) | 7 |
| <i>Dariusz Kasznia</i> | |
| 1. Czym jest BIM? | 9 |
| <i>Justyna Pożarowska</i> | |
| 2. BIM a zamówienia publiczne | 26 |
| <i>Jacek Magiera, Dariusz Kasznia</i> | |
| 3. BIM Standard PL | 38 |
| <i>Jerzy Rusin</i> | |
| 4. BIM i otwarte formaty | 56 |
| <i>Katarzyna Orlińska-Dejer, Tomasz Saciłowski, Tomasz Piotrowski, Adam Baryłka</i> | |
| 5. BIM i cyfryzacja procesu inwestycyjno-budowlanego w Polsce | 71 |
| <i>Michał Latała, Jacek Filipiuk, Patryk Żak</i> | |
| 6. Zastosowanie BIM w inwestycji liniowej/kubaturowej – przypadek Centralnego Portu Komunikacyjnego | 92 |
| <i>Sebastian Kącki, Karolina Wróbel</i> | |
| 7. Zastosowanie BIM w inwestycji kubaturowej – przypadek Ośrodka Narciarstwa Biegowego i Biathlonu w Jakuszykach | 115 |

Wstęp

Tematyka BIM (ang. Building Information Modelling – modelowanie informacji o obiektach budowlanych) jest w Polsce zagadnieniem przekrojowym, znajdującym się w obszarze zainteresowań i działań kilku instytucji i środowisk. Urząd Zamówień Publicznych (UZP) również podąża za tematem BIM, a od 2015 r. uczestniczy w debacie dotyczącej tej kwestii, będąc aktywnym organizatorem lub współorganizatorem inicjatyw jej dotyczących.

Wśród własnych inicjatyw Urzędu wskazałbym przede wszystkim konferencję z 2015 r., która zainicjowała regularne kontakty z krajowym środowiskiem różnorodnych podmiotów skupionych wokół tematyki BIM, jak również spotkanie dyskusyjne BIM Hyde Park z 2019 r., które będąc wydarzeniem o dużej skali, zgromadziło znaczącą liczbę podmiotów sektora publicznego z firmami wykonawczymi i podmiotami służącymi ekspertyzą w tym obszarze, żeby podsumować wspólne doświadczenia. Regularnie uczestniczymy również w wydarzeniach, konferencjach i różnorodnych inicjatywach organizowanych przez krajowe środowiska skupione wokół BIM, z jednej strony partycypując w rozwoju tematu, a z drugiej strony promując go wśród polskich zamawiających. Urząd Zamówień Publicznych był partnerem BIM Standard PL – pierwszej inicjatywy będącej próbą wypracowania pewnego uporządkowania w zakresie dokumentacji BIM pod auspicjami Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa, która wspiera krajowych zamawiających w poznaniu tematu i realizacji pierwszych projektów z zastosowaniem BIM. Kolejne działania w tym zakresie podjęło Ministerstwo Rozwoju i Technologii. Obie te inicjatywy przybliżone zostały w poniższej publikacji – przy tej okazji należy zwrócić uwagę, że wypracowane w ramach obu inicjatyw dokumenty mają przykładowy charakter, a zamawiający sami decydują, na ile będą one pomocne w tworzeniu dokumentacji przetargowej konkretnej inwestycji. Obecnie nie istnieją wystandaryzowane w skali kraju dokumenty BIM, które byłyby obowiązujące w sektorze publicznym, natomiast wskazane inicjatywy z pewnością ułatwią każdemu zamawiającemu implementację BIM w swoich inwestycjach.

Jednocześnie mam świadomość, że w sektorze publicznym potencjał BIM pozostaje nadal do zagospodarowania. Widzę korzyści z posługiwania się BIM, co wiąże się z koniecznością powszechniejszego zastosowania narzędzi i metodyki BIM w publicznym budownictwie i infrastrukturze, a z czasem potrzebą przeniesienia się z etapu projektowania i realizacji na etap eksploatacji, gdzie z wykorzystaniem BIM zarządzałoby się całością publicznej kubatury i infrastruktury w całym ich cyklu życia i w możliwie najszerszej skali. Obecne działania cyfryzacji procesu inwestycyjno-budowlanego i elektronizacji zamówień publicznych dają możliwości synergii poprzez wykorzystanie BIM w sektorze publicznym, co ostatecznie może sprzyjać tworzeniu i rozwojowi elektronicznego budownictwa jako elementu e-państwa (elektronicznego państwa).

Niniejsza publikacja wpisuje się w cel przybliżania tematu BIM sektorowi publicznemu. W ramach publikacji próbujemy w przystępny sposób wyjaśnić, czym jest BIM, pokazać istniejące inicjatywy wspierające zamawiających, jak również prezentujemy praktyczne przykłady zastosowania BIM w inwestycjach liniowych i kubaturowych Centralnego Portu Komunikacyjnego, jak i Ośrodka Narciarstwa Biegowego i Biathlonu w Jakuszycach.

Mam nadzieję, że stanie się ona pierwszym krokiem zachęcającym Państwa do dalszego i głębszego poznania tematu, jak również rozważenia możliwości stosowania metodyki BIM w udzielanych i realizowanych przez Państwa zamówieniach publicznych.

Hubert Nowak
Prezes Urzędu Zamówień Publicznych

1. Czym jest BIM?

Celem tego rozdziału nie jest wyczerpujące omówienie wszystkich aspektów BIM: wymagań, zalet czy zagrożeń, lecz przybliżenie BIM osobom, które znają go tylko z opowiadań i często obawiają się, że jest to coś bardzo skomplikowanego, czego lepiej unikać w codziennej pracy. Dlatego proszę, aby Czytelnik, który już zna doskonale BIM, nie dziwił się pewnym uproszczeniom czy nawet „pominięciom” w poniższym tekście. Zamierzam omówić metodykę BIM poprzez wskazanie tylko najważniejszych cech, a w zbyt szczegółowym i obszernym opisie mógłbym zgubić najważniejszy przekaz dotyczący tego, czym jest BIM. Bo BIM naprawdę nie jest trudny. Jeżeli któryś z Czytelników będzie chciał poznać BIM głębiej, zachęcam do lektury BIM Standard PL, opracowania, które zostanie przywołane w jednym z kolejnych rozdziałów niniejszej publikacji. Mam nadzieję, że uda się nam w tej książce zachować zalecenie słynnego noblisty – fizyka Richarda Feynmana, aby nie wyjaśniać nieznanych pojęć innymi nieznanymi pojęciami.

Zanim spróbuję odpowiedzieć na pytanie, czym jest BIM, kilka słów o tym, skąd się wziął... BIM narodził się z potrzeby – potrzeby poprawy efektywności budownictwa. Według wielu badań wzrost efektywności budownictwa w porównaniu z innymi gałęziami gospodarki światowej w ostatnich 30 latach był dramatycznie niski, a istniały okresy, gdy uzyskiwał wartość wręcz ujemną. Oczywiście naturalną konsekwencją tego faktu stało się pytanie: co jest powodem takiej sytuacji. Okazuje się, że głównym problemem, powodującym największe straty w procesie realizacji inwestycji, jest nieefektywne zarządzanie informacją. Według badań McKinsey Global Institute opublikowanych w 2017 r. tylko 2% inwestycji budowlanych na świecie spełnia dwa podstawowe oczekiwania zamawiającego: są wykonane w zakładanym budżecie i oddane do użytku w planowanym terminie.

A przecież sam proces projektowania i budowy to drobny fragment całego „życia” obiektu budowlanego... Po oddaniu do użytku rozpoczyna się bowiem eksploatacja. Jeżeli projekt nie był dobrej jakości, a podczas budowy dochodziło do wielu błędów, będących w dużej mierze wynikiem korzystania z niezgodnych z prawdą lub nieaktualnych danych projektowych, to na pewno jakość gotowego obiektu nie będzie taka, jakiej oczekiwał zamawiający, a koszty utrzymania okażą się wyższe niż zakładane. Pisząc o projekcie, który nie jest dobrej jakości, mam na myśli nie tylko typowe błędy projektowe, mające najczęściej postać tzw. kolizji, czyli np. zaprojektowanie przebiegu instalacji wodnej w taki sposób, że rura „przebija” zbrojenie główne płyty stropowej, czyli podczas układania instalacji na budowie albo należy przeciąć zbrojenie, czyli zmniejszyć wytrzymałość płyty, albo zmienić przebieg rury, co może nieść za sobą nieprzewidziane skutki. Na jakość projektu wpływają również błędy koncepcyjne wynikające z braku właściwych danych lub braku prawidłowych decyzji zamawiającego na wczesnych etapach projektowania, np. błędne dobranie mocy instalacji elektrycznej czy ciepłej. Zdecydowana większość błędów i kolizji pojawiających się w projektach nie wynika z braku wiedzy inżynierów, lecz z braku skutecznego zarządzania informacją niezbędną architektom i inżynierom do prawidłowego zaprojektowania obiektu budowlanego. Właściwa informacja gromadzona już od najwcześniejszych etapów inwestycji okazuje się kluczem do dobrego projektu, bezproblemowej budowy i efektywnej eksploatacji. Tyle że im więcej informacji, tym trudniej nad nimi zapanować. Aktualne i dostępne dane o projektowanym/budowanym/eksploatowanym obiekcie to kluczowy czynnik wpływający na jakość inwestycji budowlanej.

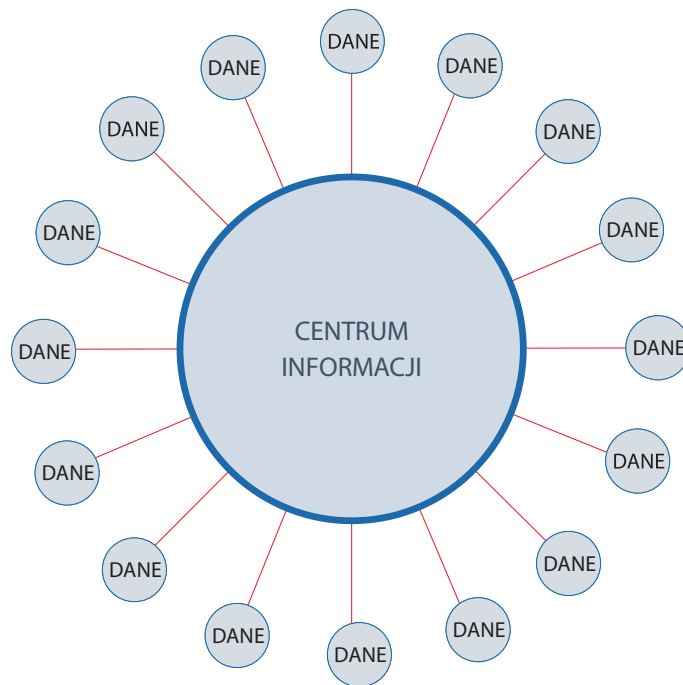
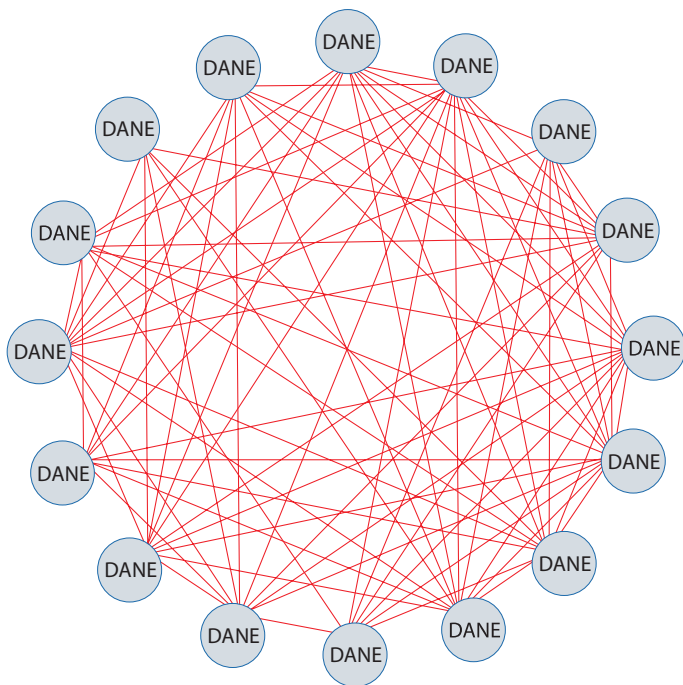
Innym istotnym aspektem procesu projektowania i realizacji inwestycji budowlanych podnoszonym w kontekście BIM jest ukształtowany przez wiele dziesiątków lat model współpracy, a raczej braku współpracy uczestników procesu inwestycyjnego. Wydawałoby się, że wszyscy mają wspólny cel: wybudować najlepiej, jak to tylko możliwe, obiekt, jakiego oczekuje zamawiający. Ale niestety w praktyce wygląda to zupełnie inaczej. Nie współpracujemy, nie szukamy wspólnie najlepszych rozwiązań, produkujemy dokumentację, a nie projektujemy. BIM to spojrzenie na proces inwestycyjny z szerszej perspektywy, a nie tylko przez pryzmat partykularnych celów poszczególnych interesariuszy. Dużo łatwiejszy dostęp do informacji powoduje, że każda część procesu projektowania czy realizacji może uwzględniać dużo szerszy kontekst. Projektant odpowiedzialny np. za instalacje wodno-kanalizacyjne (wod.-kan.) pracuje, widząc cały czas efekty pracy projektantów innych branż. To z jednej strony pozwala uniknąć błędów, np. wynikających z kolizji różnych instalacji, ale również wymusza szersze spojrzenie na cały proces i wspólne szukanie rozwiązań. W języku angielskim w odniesieniu do BIM częściej używa się słowa *colaboration* niż *cooperation*. Co zresztą również w języku polskim

dobrze oddaje tę zmianę: BIM to kolaboracja, czyli współpraca z dotychczasowym przeciwnikiem, żeby nie powiedzieć – wrogiem.

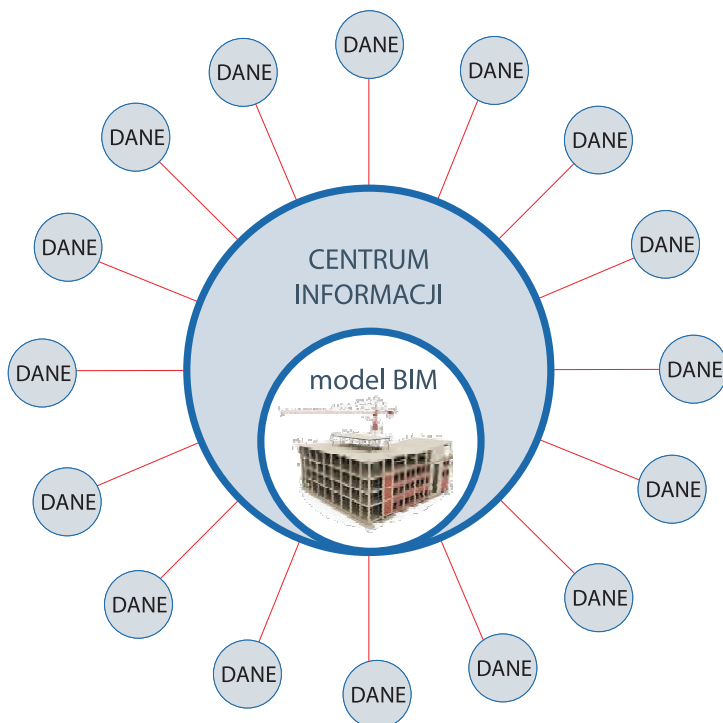
W dostępnej literaturze można znaleźć wiele rozwinięć skrótu BIM: Building Information Model, Modelling, Manage... Równie liczna jest różnorodność definicji BIM. Wydaje się, że najkrócej i najogólniej BIM można określić jako sposób realizacji inwestycji budowlanej na podstawie trójwymiarowego modelu obiektu budowlanego, będącego jego reprezentacją graficzną i jednocześnie bazą danych niezbędnych podczas realizacji i użytkowania tego obiektu. Powyższa definicja determinuje konieczność wprowadzenia w BIM efektywnych procesów gromadzenia, przechowywania i udostępniania informacji zawartych w bazie danych, jaką jest BIM. A więc BIM to nie tylko dane, ale też procesy związane z tymi danymi – procesy informacyjne, które z jednej strony ułatwiają pracę wszystkim uczestnikom zadania, ale też wymagają zwiększenia poziomu kontroli nad przebiegiem projektowania czy budowy z wykorzystaniem uwspólnionych danych.

Tradycyjny proces inwestycyjny to w dużej mierze chaotyczna wymiana danych, które często są nieaktualne lub niejednoznaczne. BIM ma porządkować ten proces, bazując na jednym centrum informacyjnym/jednym źródle wiedzy dla całego projektu (rysunek 1).

Często BIM rozumiany jest tylko jako trójwymiarowy model obiektu budowlanego. Ale nazwa Building Information Model oznacza model informacyjny budowli. Model informacyjny (nazywany często modelem cyfrowym), czyli model zbudowany z danych i procesów, a nie tylko model 3D. Wiele mówi się w ostatnich latach o próbach tworzenia takich modeli dla różnych rzeczywistych procesów czy bytów. Mówiąc o modelu cyfrowym mózgu, nie powinniśmy oczekiwać, że zobaczymy na ekranie monitora obraz prawdziwego mózgu. To będzie program komputerowy wraz z potrzebnymi danymi zapisany w pamięci komputera, którego zadaniem będzie naśladowanie (symulowanie) różnych aktywności mózgu. Oczywiście być może łatwiej będzie zrozumieć jego działanie, jeżeli będzie miał reprezentację graficzną, chociażby po to, żeby pokazać, gdzie znajdują się różne ośrodki odpowiedzialne za różne funkcje życiowe. Podobnie jest z BIM. Model 3D potrzebny jest chociażby do lepszego zrozumienia zamysłu projektowego, weryfikacji rozwiązań projektowych, obliczeń czy wygenerowania z modelu dokumentacji projektowej. Model 3D sam w sobie jest też bazą danych, ponieważ dane geometryczne i powiązane z nimi np. dane o materiałach zawierają olbrzymi ładunek informacyjny. Poprawnie zbudowany model 3D pozwala np. bezbłędnie i błyskawicznie przygotować przedmiary materiałowe, zamiast mozolnie analizować rysunki 2D i zestawienia. Jednak pod warstwą modelu 3D BIM kryje bardzo dużo danych niewidocznych z poziomu geometrii modelu. Dlatego w BIM model 3D spełniający wymagania BIM (w kolejnych akapitach niniejszego rozdziału wyjaśnię, co oznacza, że model 3D musi spełniać wymagania BIM)



Rysunek 1. Nieustrukturyzowana wymiana danych bez zastosowania BIM („każdy z każdym”) i wymiana danych w przypadku zastosowania BIM – na podstawie jednego/zintegrowanego centrum informacji
Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 2. Model BIM jako istotny element centrum informacji

Źródło: opracowanie własne.

jest głównym elementem centrum informacji (rysunek 2). Dlaczego na rysunku 2 model nie wypełnia całego obszaru centrum informacji? Bo nie wszystkie dane istotne dla inwestycji można umieścić w modelu, a nawet jeżeli można, to niekoniecznie jest to dobre rozwiązanie. Jakie dane nie będą uwzględnione w modelu 3D? Takie, dla których nie jest istotne odniesienie do konkretnego elementu modelu 3D (czyli konkretnego fragmentu obiektu budowlanego), np. dokumenty kontraktowe (umowy, notatki ze spotkań technicznych, korespondencja i wiele innych), lub takie, które dotyczą konkretnych elementów modelu, ale ponieważ nie służą do wykonywania jakichkolwiek analiz, obliczeń czy generowania dokumentacji wykonawczej, mogą być umieszczone poza modelem 3D. Dane takie są z modelem połączone, np. okno w modelu 3D zawiera link do karty technicznej tego okna czy np. gwarancji lub protokołu naprawy. Wiele informacji istotnych dla inwestycji jest gromadzonych poza modelem 3D.

Należy zwrócić uwagę na jeszcze jedno bardzo istotne zagadnienie. Mówiąc o modelu 3D BIM, rzadko mamy na myśli pojedynczy model zapisany w jednym pliku. Są to najczęściej modele cząstkowe zapisane w oddzielnych plikach, np. modele branżowe: architektoniczny, instalacji wod.-kan., instalacji elektrycznych czy

modele wynikające z podziału geometrycznego, np. modele kolejnych pięter czy skrzydeł budynku. Modele cząstkowe można łączyć w jeden model koordynacyjny, pozwalający przeanalizować całość projektowanego czy budowanego obiektu.

Wróćmy do danych zawartych w modelu 3D. Aby móc uznać model za 3D BIM, nie może on zawierać jakichkolwiek danych gromadzonych i zapisywanych w sposób dowolny. To tak jakbyśmy chcieli zamówić napisanie książki kucharskiej *Kuchnie świata* – musimy doprecyzować, które przepisy chcemy w niej ująć (bo przecież mogą być ich tysiące), i narzucić standardy, w jakich książka ma być napisana: język, jednostki (np. waga, objętość, temperatura), nazewnictwo. Bo jeżeli zbierzemy w książce kucharskiej przepisy z wielu krajów, zachowując oryginalny język opisu, rodzime jednostki miary czy lokalne nazwy tych samych produktów/przypraw, ale używanych w różnych krajach, to korzystanie z takiego kontenera informacji¹ będzie niesłychanie uciążliwe, a efekt końcowy gotowania czy pieczenia może dalece odbiegać od oczekiwań.

Podobnie jest z informacjami gromadzonymi w BIM. Muszą spełniać określone warunki, żeby móc je efektywnie wykorzystać w realizacji celów biznesowych. Informacja powinna:

- być jednoznaczna i czytelna, czyli nie może dochodzić do sytuacji, że tę samą daną można zinterpretować lub odczytać w różny sposób. Jest to szczególnie ważne, gdy zaczynamy wykorzystywać komputery, które nie potrafią „domyślić się” kontekstu, lecz analizują dane tak, jak są zapisane. Jeżeli napiszę słowo „Irena” to jestem pewny, że każdy z nas przeczyta je jako imię żeńskie, mimo że użyłem małej litery „l” zamiast dużego „i”. Komputer niestety nie rozpozna tego słowa jako imienia (wyszukiwarka Google dopyta, „czy chodziło ci o irena?”, ale na razie programy do projektowania tego nie potrafią, a przy tym ciągle pytanie o to, co projektant miał na myśli, nie jest optymalnym i oczekiwanym sposobem pracy);
- służyć określonej celowi lub celom, czyli być kompletna w stosunku do potrzeb. Niekoniecznie tu i teraz, może za 10 lat, ale musimy być pewni, że będzie potrzebna, czyli, że nie gromadzimy informacji niepotrzebnych (nadmiarowych). Jest to jedno z podstawowych zaleceń w metodyce BIM, ale w przypadku realizowania inwestycji opartych na Ustawie z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (tekst jedn.: Dz. U. z 2022 r., poz. 1710, ze zm.; dalej: p.z.p.) nabiera ono szczególnego znaczenia, ponieważ nieuzasadniona nadmiarowość wymagań może być powodem unieważnienia postępowania w sprawie zamówienia publicznego. Ważnym elementem

¹ Pojęcie kontenera informacji jest bardzo często używane w metodyce BIM, określa pewien zasób danych „zamknięty” w jakimś zbiorze. Takim zbiorem może być książka, plik, katalog, rysunek, zdjęcie itd.

„kompletności” informacji jest unikanie gromadzenia danych niepotrzebnych lub potrzebnych, ale zbyt szczegółowych w konkretnym momencie. Na przykład, planując budowę domu i rozmawiając z architektem o tym, jak budynek ma wyglądać, skupiamy się m.in. na układzie pomieszczeń, ich powierzchni, układzie i wielkości okien czy drzwi w tych pomieszczeniach, ale nie zajmujemy się na tym etapie np. kolorem klamek w drzwiach. Na to przyjdzie czas później. W danym momencie wiemy, ile sztuk drzwi będzie w naszym domu, ale szczegóły dotyczące tych drzwi będą wprowadzane do projektu dopiero wtedy, gdy będzie to istotne. Żeby ułatwić określanie, które szczegóły powinny znaleźć się w dokumentacji i w którym momencie, stosuje się standardy dotyczące tzw. poziomów szczegółowości (oznaczane np. jako LOD czy LOI). Oznacza to, że zamiast opisywać, jak szczegółowo mają być zaprojektowane poszczególne elementy naszego domu w modelu BIM w zależności od etapu, wskazujemy numer poziomu szczegółowości. Na szczęście poziomów szczegółowości jest tylko kilka i są opisane np. w BIM Standard PL. Po odesłaniu do nich projektant będzie wiedział, jakie dokładne dane powinny znaleźć się w modelu i w którym momencie;

- być aktualna – jednym z podstawowych problemów występujących podczas projektowania i realizacji inwestycji budowlanej jest korzystanie z nieaktualnych danych. Bieżąca aktualizacja danych, czyli skuteczne zarządzanie zmianą, jest kluczowa podczas projektowania i budowy. Z wymogiem aktualności danych wiąże się konieczność zagwarantowania łatwej modyfikacji. Jeżeli modyfikacja będzie procesem uciążliwym, to możemy być pewni, że informacja nie będzie modyfikowana, a co za tym idzie – aktualizowana;
- być dostępna – informacja, do której trudno jest dotrzeć, przestaje być użyteczna, bo nie chcemy tracić czasu na jej pozyskanie. Ma to szczególne znaczenie na budowie daleko od biura i komputerów;
- być chroniona – dostęp do informacji powinien być łatwy, ale tylko dla osób, które mają prawo z niej korzystać. Informacja powinna być chroniona przed dostępem osób nieuprawnionych.

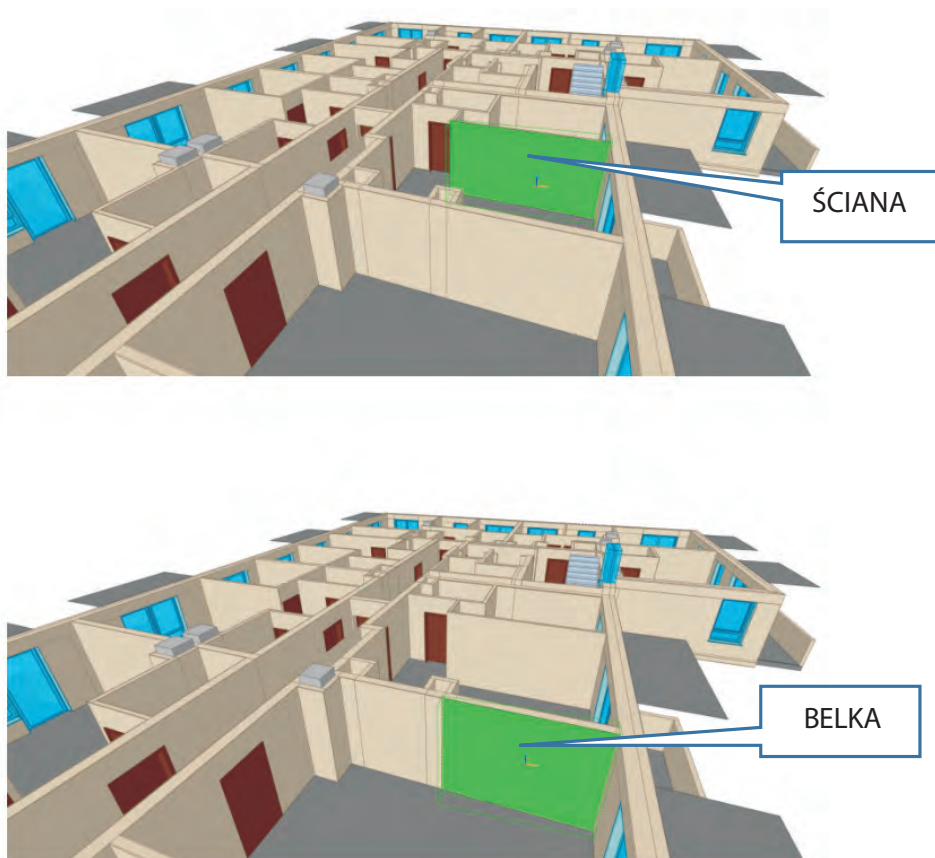
Jeżeli spojrzymy na te wymagane cechy informacji BIM, okazuje się, że niczym się nie różnią od wymagań, jakie mamy w stosunku do danych w tradycyjnych procesach projektowania czy budowy (rysunków, obliczeń, dokumentów). Tyle że dzięki BIM możemy te wymagania spełnić. Pod warunkiem, że model 3D, który powinien być źródłem wiedzy dotyczącej naszej inwestycji, jest naprawdę modelem BIM...

Modele BIM nie są budowane z punktów, linii, powierzchni czy brył 3D (tak są budowane modele 3D CAD), ale z obiektów 3D (komponentów) będących cyfrowym odzwierciedleniem elementów rzeczywistej budowli: ściany, stropu, okna, przyczółka mostu. Rzeczywistej, a więc odzwierciedlającej cechy szczegółowe:

wymiary, materiały, wszelkie współczynniki (np. wytrzymałość, ognioodporność, przenikalność cieplna itd.). Te cyfrowe obiekty są zapisane w bibliotekach, z których korzystają projektanci. Stosowanie obiektów w modelach pozwala na szybkie wykonywanie wielu dotychczas czasochłonnych analiz, np. ile farby potrzebujemy do pomalowania ścian w naszym projektowanym budynku. Żeby to określić, musimy dowiedzieć się, jak duża jest powierzchnia ścian do pomalowania. Ponieważ wszystkie ściany są modelowane obiektami typu ściana, program bardzo łatwo identyfikuje je w modelu i oblicza powierzchnię do malowania (oczywiście nie ma problemu z wykryciem ścian zewnętrznych i wewnętrznych czy powierzchni, które stykają się z innymi i nie będą malowane, ale tymi szczegółami tutaj nie będziemy się zajmowali). Ale okazuje się, że projektant może popełnić błąd. Zamiast modelować ścianę obiektem typu ściana może świadomie lub nieświadomie użyć obiektu innego typu. Wystarczy, że wybierze podczas tworzenia ściany w modelu 3D np. obiekt przeznaczony do modelowania belek i zdefiniuje jego wymiary tak, żeby wyglądał jak ściana (przykładowo wysokość 300 cm i szerokość/grubość 20 cm, długość 700 cm). Gdy umieści taki obiekt w miejscu ściany, to nikt, patrząc na model, nie zorientuje się, że coś jest nie tak. Ściana będzie wyglądała jak ściana. Mimo że w rzeczywistości jest to belka o wymiarach ściany. Albo wyobraźmy sobie sytuację, że architekt prezentuje zamawiającemu model 3D w celu pokazania swojej koncepcji wyglądu elewacji projektowanego budynku. Zależało mu na pokazaniu oryginalnych okien z nietypową stolarką. Ale ponieważ nie miał w programie biblioteki takich okien, zamiast „wstawić” w model ściany budynku obiekty typu okna, „nakleił” na modelu ściany zdjęcia takich okien. Z punktu widzenia architekta i jego celu, czyli pokazania swojego pomysłu, taki model 3D ze zdjęciami okien w miejscu okien będzie przypuszczalnie wystarczający. Zamawiający może podjąć decyzję, czy taka elewacja podoba mu się, czy nie. Bardzo możliwe, że nawet nie zorientuje się, jak został zbudowany prezentowany model. Ale jeżeli chcielibyśmy uzyskać z modelu informację o liczbie okien albo ich powierzchni, to dostaniemy komunikat, że w modelu nie ma żadnych okien, gdyż rzeczywiście ich nie ma, są tylko zdjęcia okien.

Spójrzmy na rysunek 3. W modelu zaznaczono na zielono dwie ściany. Wyglądają podobnie, tyle że jedna została zamodelowana obiektem typu ściana, a druga obiektem typu belka. Jeżeli spojrzymy na nie w widoku 3D, niczym się nie różnią. Ale jeżeli sprawdzimy ich parametry (klikniemy w nie myszką), to okaże się, że reprezentują obiekty rzeczywiste innego typu i o innych parametrach.

Jeżeli spróbujemy z takiego modelu, w którym ściany są zamodelowane obiektami typu belka, uzyskać informację, ile farby potrzebujemy na pomalowanie ścian, to na pewno na budowie jej zabraknie. W naszym kosztorysie również, bo program, odpowiadając na pytanie o powierzchnię ścian, „nie domyśli się”, że to, co projektant wskazał jako belkę, ma traktować jako ścianę. Jak widać, model 3D



Rysunek 3. Częsty błąd modelowania BIM
Źródło: opracowanie własne.

niespełniający wymogów metodyki BIM zamiast porządkować chaos informacyjny, spowoduje jeszcze większe zamieszanie. Nie każdy model 3D jest modelem BIM, aczkolwiek często sprawia takie wrażenie.

Już wiemy, że BIM to baza danych zawartych w modelu 3D i danych zewnętrznych. Ale jakich danych? Przecież budujemy różne obiekty od setek lat i dane były gromadzone bez modeli 3D. To, które dane znajdują się w modelu, zależy przede wszystkim od tego, do czego chcemy wykorzystać model BIM, czyli jakie cele chcemy osiągnąć dzięki zastosowaniu BIM. BIM sam w sobie nie jest celem, to narzędzie służące do osiągnięcia celów.

Inne cele może mieć firma projektowa wprowadzająca metodykę BIM do swojej pracy, mimo że jej klienci nie żądają stosowania BIM, jeszcze inne generalny wykonawca. On również może osiągać określone cele biznesowe dzięki stosowaniu BIM. Ale w takim przypadku mówimy o tzw. BIM wewnętrznym, BIM samotnym,

który jest stosowany tylko dla potrzeb jednego uczestnika procesu inwestycyjnego. Jeżeli jedynym celem firmy projektowej było przedstawienie zamawiającemu koncepcji układu ścian w budynku, to nawet model z rysunku 3, w którym ściany są zamodelowane belkami, będzie wystarczający. Ma on służyć tylko wizualizacji, a nie późniejszemu wykorzystaniu, np. przy przedmiarowaniu.

BIM może przynieść najwięcej korzyści przede wszystkim zamawiającemu, dlatego to cele biznesowe zamawiającego są najsilniejszym argumentem wprowadzania BIM właśnie przez zamawiających. W opracowaniu BIM Standard PL znajduje się cały rozdział poświęcony celom BIM, dlatego tutaj omówimy tylko podstawowe kwestie z nimi związane.

Cele BIM mogą mieć różny charakter i dotyczyć różnorodnych etapów realizacji inwestycji. I co najważniejsze, osiągnięcie danego celu może wymagać podjęcia określonych działań dużo wcześniej, niż spodziewamy się uzyskać zakładany efekt. Tu pojawia się najczęstsza obawa zamawiającego: „to ja mam określić, jakie dane mają znaleźć się w modelu? A skąd mam to wiedzieć?”

Tak. To właśnie zamawiający określa, które dane powinny znaleźć się w modelu (czyli w bazie danych) BIM. Dodatkowo to on powinien narzucić standardy i rozwiązania technologiczne gwarantujące, że pozyskiwana i gromadzona informacja będzie spełniała warunki wymienione wcześniej, czyli, że będzie użyteczna dla realizacji celów. Upraszczając, potraktujmy model BIM jako „cyfrowego bliźniaka” obiektu rzeczywistego, który chcemy wybudować (jest to świadome uproszczenie, gdyż model BIM sam w sobie nie spełnia wszystkich kryteriów cyfrowego bliźniaka²). W takiej sytuacji, realizując inwestycję zgodnie z metodyką BIM, napotykamy *de facto* dwa przedmioty zamówienia: obiekt rzeczywisty i jego cyfrowy odpowiednik. I o ile w przypadku obiektu rzeczywistego opis przedmiotu zamówienia (OPZ) czy specyfikacja warunków zamówienia (SWZ) są obszernymi dokumentami precyzyjnie określającymi zarówno wymagania dotyczące obiektu, jak również szczególne wymagania związane z pracami projektowymi czy wykonawczymi, o tyle w przypadku drugiego przedmiotu zamówienia bardzo często wymagania zamawiającego są zamknięte w jednym zdaniu: „ma być zgodnie z BIM”. To trochę tak, jakby OPZ i SWZ dla planowanej inwestycji, np. budowy szpitala, zamknął się w jednym zdaniu: „zbudujcie szpital”. I tyle. Brak precyzyjnego opisu zakresu zawartości informacyjnej zamawianego modelu BIM skutkuje najczęściej tym, że dostarczane zamawiającemu modele 3D są nieprzydatne do nawet

² „Cyfrowy bliźniak” (*digital twin*) to cyfrowa replika obiektów fizycznych, procesów i systemów. Model *digital twin* składa się z trzech komponentów: fizycznego obiektu, jego cyfrowego odwzorowania oraz połączenia części fizycznej i wirtualnej w celu wymiany i przetwarzania danych dotyczących stanu obiektu i zachodzących w nim procesów w czasie rzeczywistym. Upraszczając: wszystko, co się dzieje w rzeczywistości z obiektem fizycznym, powinno znaleźć swoje odzwierciedlenie w modelu cyfrowym.

najprostszych zastosowań przewidzianych w metodyce BIM, a dokumentacja 2D deklarowana jako powstała na podstawie tych modeli zawiera wcale nie mniejszą liczbę błędów, niż gdyby powstała „bez BIM”. Czyli teoretycznie uzyskujemy BIM, ale praktycznie nie zmienia on niczego na lepsze, a raczej wprowadza dodatkowy chaos. Brak opisu wymagań dotyczących modelu BIM wynika najczęściej z braku doświadczenia i wiedzy z zakresu metodyki BIM.

Zanim rozpoczniemy pierwszą inwestycję w BIM, niezbędne jest określenie celów, jakie chcemy osiągnąć, najlepiej tylko jednego lub dwóch celów. Wskazanie wielu celów będzie wymagało dużo więcej wiedzy i pracy, aby dobrze opisać, wszystko, co ma się znaleźć w modelu. Dlatego lepiej skupić się na mniejszych wyzwaniach, ale takich, którym możemy podołać. Takim najbardziej naturalnym celem, który może pojawić się przy stosowaniu metodyki BIM, jest zmniejszenie ryzyka przekroczenia budżetu i harmonogramu dzięki poprawie jakości projektu, czyli np. zmniejszenie liczby błędów (kolizji) czy też łatwiejsze i dokładniejsze przedmiarowanie.

Dużo trudniejsza (i wymagająca zmiany dotychczasowej strategii realizacji inwestycji budowlanej, sprowadzającej się często do „uzgodnimy później”) jest próba zdefiniowania przez zamawiającego na wczesnych etapach inwestycji (koncepcja, projekt) tego, jakie informacje i dane pojawiające się już na etapie projektowania, a potem budowy, będą istotne na etapie eksploatacji czy też jak wpłyną bezpośrednio na jej efektywność. To pozwala już na początku świadomie umieszczać w modelu dane, które będą potrzebne dużo później, lub przygotować model do wprowadzenia tych danych na późniejszych etapach. Na przykład w inwestycjach realizowanych na podstawie Prawa zamówień publicznych w formule tradycyjnej³ na etapie projektowania projektant nie umieszcza w projekcie, a więc i w modelu 3D BIM, sprecyzowanych rozwiązań producenckich, np. nie wskazuje konkretnego modelu okna konkretnego producenta, czyli nie może wprowadzić do modelu bezpośrednio lub poprzez link (o czym pisaliśmy powyżej) karty technicznej każdego okna. Ale zamawiający może wpisać w SWZ dla projektu, że każdy obiekt typu okno ma zawierać parametr „karta techniczna” (na razie „pusty”, przygotowany do wypełnienia), w którym później na etapie budowy wykonawca „podepnie” karty techniczne montowanych w budowanym obiekcie okien i ta informacja będzie dostępna z modelu 3D. W metodyce BIM model cały czas „żyje”: z jednej strony czerpiemy z niego dane, a z drugiej nasycamy go nowymi lub aktualizujemy istniejące. Model jest bowiem wykorzystywany przez bardzo wiele podmiotów – zarówno na etapie projektowania, jak i budowy czy później – eksploatacji.

I tu dochodzimy do bardzo ważnego elementu BIM, czyli interoperacyjności. Jak zapewnić, że wszyscy na każdym etapie życia obiektu będą umieli odczytać

³ Design-Bid-Build, czyli „Zaprojektuj, wybierz wykonawcę i zbuduj”.

dane z modelu i poprawnie je zinterpretować? Jak zapewnić, że informacja zawarta w modelu ma cechy opisane kilka stron wcześniej? Konieczna jest standaryzacja informacji. Nie jest to nic nowego, gdyż stosujemy wiele standardów dotyczących kontenerów informacji, np. liczne Polskie Normy związane z budowlanymi rysunkami technicznymi (np. PN-B-01025:2004 Oznaczenia graficzne na rysunkach architektoniczno-budowlanych, PN-B-01030:2000 Rysunek budowlany. Oznaczenia graficzne materiałów budowlanych), standardy reprezentacji danych GIS (np. rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 23 lipca 2021 r. w sprawie bazy danych obiektów topograficznych oraz mapy zasadniczej, Dz. U., poz. 1385) i wiele innych. W BIM standaryzacja informacji to kluczowy warunek dla efektywnego korzystania z modelu, zarówno w zakresie nośników informacji, czyli tego, jakie będą formaty plików zawierających nasze dane, tak aby każdy mógł je odczytać, jak i identyfikacji danych wewnątrz plików, np. stosowanie spójnego systemu identyfikacji/nazewnictwa komponentów: jeżeli w naszych plikach ściana raz jest oznaczana jako „ściana”, raz jako „sciana”, a w innym miejscu jako „Sc1” lub „wall”, to trudno będzie uzyskać usystematyzowane dane, bo program komputerowy nie „domyśli się”, że „Sc1” to ściana. To jest kolejne zadanie dla zamawiającego. Oprócz określenia zakresu oczekiwanych danych zamawiający powinien narzucić w SWZ standardy, jakie powinny być stosowane w projekcie, bo tylko dzięki temu dane wprowadzone do projektu przez projektanta będą mogły być poprawnie interpretowane, np. na budowie. W przypadku klasycznego procesu projektowego bez stosowania BIM zamawiający nie musi niczego tłumaczyć ani narzucać w zakresie oczekiwanej formy i oznaczeń graficznych dokumentacji projektowej, bo istnieją Polskie Normy regulujące standardy oznaczania i identyfikacji danych w projekcie. Nie trzeba opisywać w SWZ, że przekroje betonowe powinny być odpowiednio kreskowane, żeby każdy odczytujący informację z rysunku wiedział, że jest to przekrój elementu betonowego, a nie np. drewnianego. To regulują Polskie Normy. W przypadku stosowania metodyki BIM nie dysponujemy jeszcze takimi normami, co powoduje, że zamawiający, chcąc uniknąć chaosu informacyjnego, powinien sam wskazać, które standardy dotyczące zapisu informacji będą obowiązywały podczas projektowania i realizacji obiektu. Robi to, odwołując się najczęściej do gotowych opracowań i/lub standardów zagranicznych, lub opisuje w SWZ własne propozycje standaryzowania różnych obszarów informacyjnych (np. standard nazewnictwa plików). Niestety brak standaryzacji BIM na poziomie krajowym powoduje, że ten sam projektant/wykonawca pracujący dla różnych zamawiających może napotkać konieczność pracy w oparciu na różnych standardach na podobnych projektach, bo zamawiający mają w tym obszarze dużą dowolność. To m.in. było powodem powstania BIM Standard PL, o którym więcej informacji znajdziecie Państwo w dalszej części tego opracowania.

Celem stosowania standardów gromadzenia i przechowywania danych jest zagwarantowanie wszystkim potencjalnym uczestnikom procesu inwestycyjnego możliwości dostępu do danych i prawidłowej ich interpretacji, a co za tym idzie – zapewnienie zamawiającemu możliwości efektywnego wykorzystania tych danych do osiągnięcia swoich celów, czyli np. zrealizowania budowy w harmonogramie i budżecie. Tak jak już to zostało powiedziane wcześniej, pierwszy czynnik wpływający na jakość inwestycji budowlanej to aktualne i dostępne dane o projektowanym/budowanym/eksploatowanym obiekcie. A drugi to standaryzacja tych danych tak, aby mógł je odczytywać i efektywnie wykorzystywać każdy uprawniony na każdym etapie życia obiektu. Czy to już wszystko? Prawie... Jest jeszcze jeden bardzo ważny element.

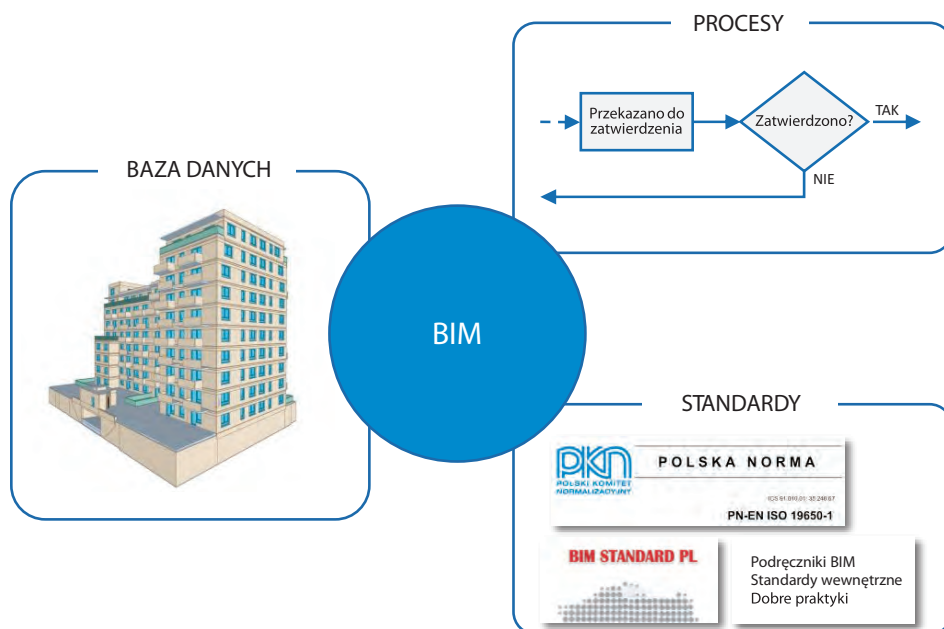
Projektowanie i budowa to proces, również proces informacyjny, obejmujący zbieranie, przekazywanie, wykorzystywanie, analizowanie, zatwierdzanie lub odrzucanie informacji. Zdefiniowanie sposobów przekazywania informacji, kto i kiedy powinien ją otrzymać, kto może ją zatwierdzić lub odrzucić – to jest część metodyki BIM. Żeby mieć pewność, że dany rysunek projektowy, do którego mamy dostęp i z którego korzystamy, jest aktualny, muszą być stosowane przez wszystkich określone zasady dotyczące procesów udostępniania tego rysunku: określenie, kiedy plik jest gotowy do udostępnienia, kto i kiedy może podjąć decyzję, żeby go udostępnić i komu. A gdy już jest udostępniony – co należy zrobić, aby wszyscy zostali powiadomieni, że istnieje nowsza wersja, jeżeli ten konkretny rysunek został zaktualizowany. Bo co z tego, że gromadzimy właściwe dane zapisane zgodnie ze zdefiniowanymi standardami, jeżeli nie mamy pewności, że są to dane aktualne? BIM to również opisanie i uporządkowanie procesów informacyjnych i wprowadzenie standardów dla tych procesów.

Podsumujmy:

- BIM to baza danych zapisanych w modelu 3D lub poza nim, powiązanych wprost z elementami modelu lub danych niezależnych;
- BIM to standardy danych, które mają zagwarantować wszystkim uczestnikom procesu inwestycyjnego, na każdym jego etapie, dostęp do danych zapisanych w bazie danych, jaką jest model BIM – wszystkich danych bez względu na ich rodzaj (rysunki CAD, dokumenty, zdjęcia, mapy, chmury punktów itd.), jak i formaty plików, w jakich zostały zapisane;
- BIM to procesy i standardy procesów pozwalające efektywnie zarządzać informacją gromadzoną w bazie danych, jaką jest BIM.

Można być pewnym, że wskazywanie przez zamawiającego coraz ambitniejszych celów BIM będzie powodowało zwiększanie ilości danych w bazie danych BIM – koniecznych do realizacji tych celów. Najczęściej powoduje to również zwiększenie liczby i/lub stopnia komplikacji procesów informacyjnych związanych z tymi danymi. Na rysunku 4 w obszarze procesów znajdują się ikony

symbolizujące niektóre procesy, z jakimi mamy do czynienia tylko w tradycyjnym procesie inwestycyjnym bez BIM: komunikacja, udostępnianie, a potem zatwierdzanie (lub odrzucanie) różnych dokumentów, komentowanie, sprawdzanie merytoryczne, autoryzacja itd. W metodyce BIM wprowadza się dodatkowe procesy, takie jak: modelowanie, współpraca grupowa, koordynacja międzybranżowa, sprawdzanie poprawności informacyjnej itd. Próba zapanowania nad coraz większym strumieniem danych i związanymi z nim procesami w dotychczasowy sposób będzie dużo trudniejsza niż w tradycyjnym „mniej informacyjnym” procesie. Każda baza danych, szczególnie zawierająca dane będące częścią wielu procesów, wymaga narzędzia wspomagającego. W BIM to narzędzie nosi nazwę Common Data Environment (CDE), najczęściej tłumaczone na język polski jako Wspólne Środowisko Danych. CDE to sposób pracy, ale tą nazwą są również określane programy/systemy informatyczne działające na podstawie metodyki Wspólnego Środowiska Danych. Na rynku można spotkać wiele systemów klasy CDE, które określane są jako Platformy Wymiany Danych łączące w sobie elementy przedstawione na rysunku 4: bazę danych BIM i procesy związane z zarządzaniem tymi danymi w procesie inwestycyjnym zgodnie z przyjętymi standardami. W metodyce BIM stosowanie rozwiązania CDE jest obligatoryjne (dla określonego poziomu dojrzałości/zaawansowania BIM), gdyż to ono ma zapewnić, że każda informacja, jaka pojawi się podczas procesu inwestycyjnego, będzie spełniała 5 warunków



Rysunek 4. Trzy kluczowe składniki metodyki BIM

Źródło: opracowanie własne.

opisanych wcześniej. Ponieważ to zamawiający poprzez definiowanie swoich celów BIM jest inicjatorem tworzenia i gromadzenia informacji i to on będzie potem informację/dane udostępniał i wykorzystywał na kolejnych etapach życia obiektu budowlanego, powinien on być właścicielem/zarządcą CDE wykorzystywanego podczas realizacji zadania inwestycyjnego. Platformy CDE mogą być wykorzystywane na różnych poziomach zadaniowych. Nie wchodząc w szczegóły dotyczące funkcjonalności CDE, które mogą znacząco usprawnić zarządzanie danymi w procesie BIM, Wspólnego Środowiska Danych można użyć jako:

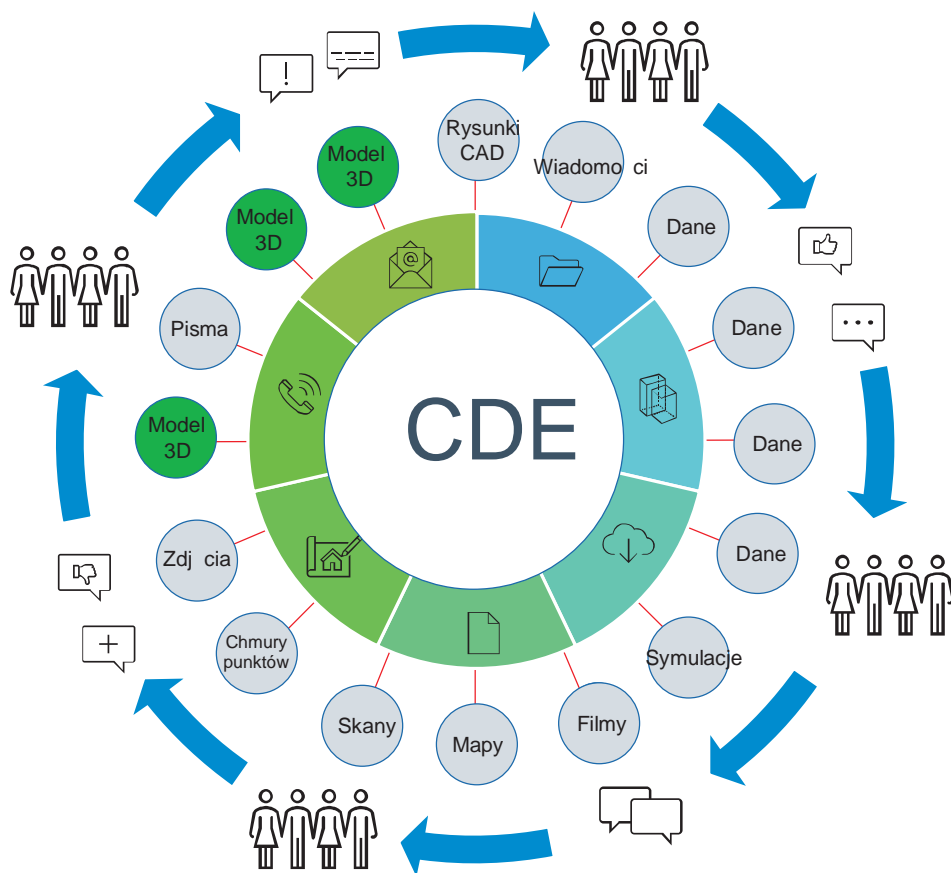
- repozytorium plików dowolnego rodzaju, ale posiadające własne mechanizmy wersjonowania, kolejnych rewizji czy standaryzujące nazewnictwo plików oraz zapewniające różne poziomy dostępu do plików;
- narzędzia komunikacji powiązanej z danymi znajdującymi się w CDE;
- narzędzia automatyzującego procesy informacyjne (gromadzenie, udostępnianie, zatwierdzanie, modyfikowanie, informowanie o zmianie itd.).

Rysunek 5 jest graficzną wizualizacją struktury CDE: baza danych zawierająca dowolne dane dotyczące projektowanego/budowanego obiektu (nie tylko modele 3D BIM czy rysunki CAD, ale też np. e-maile, skany dokumentów, zdjęcia, filmy itd.) jest otoczona warstwą zewnętrzną, zapewniającą komunikację i automatyzację procesów związanych z danymi zawartymi w bazie danych. Natomiast zarówno warstwa bazy danych, jak i warstwa procesowa muszą pracować zgodnie ze standardami obowiązującymi w projekcie, narzuconymi przez zamawiającego w SWZ.

Analizując przykłady inwestycji prowadzonych w metodyce BIM, można dostrzec, że realizowanie projektu BIM ze wskazanymi tylko jednym lub dwoma efektywnymi celami BIM, wybranymi i stosowanymi standardami procesów i danych oraz prawidłowym wdrożeniem platformy CDE (nawet jeżeli nie obejmuje ono wszystkich opisanych powyższej poziomów) jest dużo efektywniejsze niż narzucenie projektantom/wykonawcom wielu celów BIM, ale prowadzenie projektu bez stosowania platformy CDE zamawiającego. Gdy okaże się, że pracujemy na nieaktualnych danych, cały BIM na nic się nie zdaje.

Uważny Czytelnik na pewno dostrzegł, że większość tego rozdziału dotyczy głównie stosowania BIM w projektowaniu, a przecież BIM to również budowa, a przede wszystkim eksploatacja. Zgadza się, choć trzeba podkreślić, że etap projektowania jest kluczowy. Od jakości projektu zależy nie tylko to, czy projektowany obiekt będzie zgodny z założeniami zamawiającego, ale również to, czy proces budowy będzie przebiegał bez zakłóceń.

Badania i liczne przykłady potwierdzają to, co podejrzewamy wszyscy: dobry projekt ma duży wpływ na obniżenie kosztów realizacji inwestycji i kosztów eksploatacji. A dobry projekt to projekt pozbawiony błędów i zawierający optymalne rozwiązania projektowe zgodne z oczekiwaniami zamawiającego. Dlatego warto przeznaczyć większy budżet na wykonanie dobrego projektu, choćby po to, żeby



Rysunek 5. Poziomy zarządzania informacją w strukturze CDE

Źródło: opracowanie własne.

zmniejszyć ryzyko przekroczenia budżetu budowy lub być może zrealizować całą inwestycję poniżej budżetu. Suma kosztów dobrego, ale droższego projektu i kosztów budowy realizowanej według niego na pewno będzie niższa niż suma kosztów wadliwego, ale tańszego projektu i kosztów budowy realizowanej według błędnej dokumentacji, nie mówiąc już o późniejszych kosztach utrzymania.

Oczywiście pojawia się pytanie: jak zagwarantować sobie, że projekt, za który jestem gotowy zapłacić więcej, będzie faktycznie lepszy? Jak wybrać projektanta? Jeżeli zamawiający potrafi zdefiniować swoje cele BIM, określić wymagania i oczekiwane standardy, musi się tylko upewnić, czy wybrany projektant potrafi pracować zgodnie z tymi wymaganiami i standardami oraz czy potrafi wspólnie z zamawiającym osiągnąć wskazane cele BIM. Stosowanie metodyki BIM w projektowaniu pozwala z jednej strony wyeliminować wiele błędów dokumentacji projektowej, ale dodatkowo zmienia sposób pracy na linii zamawiający–projektant.

BIM umożliwia zamawiającemu dużo łatwiejszą bieżącą kontrolę postępów prac oraz kapitałnie wspiera wczesne podejmowanie istotnych decyzji wspólnie z projektantem. Obie strony razem szukają najlepszych rozwiązań. Już sam sposób pracy projektanta oparty na trójwymiarowym modelowaniu obiektowym bardzo ułatwia analizę różnych koncepcji i usprawnia komunikację oraz zarządzanie zmianą w projekcie. Zamawiający na etapie wyboru projektanta może też narzucić w metodyce BIM określony sposób pracy ułatwiający „kolaborację” stron, a co za tym idzie – wspólne podejmowanie decyzji.

BIM niesie wiele korzyści dla zamawiającego, ale należy mieć świadomość, że skuteczne stosowanie metodyki BIM wymaga od niego dodatkowego wysiłku: zamawiający musi być w stanie prawidłowo opisać dodatkowy przedmiot zamówienia, czyli BIM. Również po podpisaniu umowy, a jeszcze przed rozpoczęciem prac, powinien zarezerwować kilka tygodni na tzw. etap mobilizacji, nazywany czasami etapem kalibracji, kiedy to obie strony sprawdzają, czy są gotowe technicznie do wspólnej pracy nad projektem. To czas szkoleń, testowania oprogramowania na rzeczywistych danych, ustawienia procesów, kiedy sprawdzamy, czy przepływ informacji, który jest esencją BIM, nie będzie w żaden sposób zakłócony. Czas mobilizacji nigdy nie jest stracony, a późniejszy efekt jest wart wysiłku weń włożonego jeszcze przed rozpoczęciem właściwych prac.

Czasami stosowanie metodyki BIM traktuje się tylko jako sposób na zwiększenie przewagi biznesowej jednej strony procesu inwestycyjnego nad drugą i uzyskanie dodatkowych benefitów kosztem innych. Ale BIM jest procesem *win-win*. Dlaczego? Bo jeżeli dzięki niemu choć trochę podniesiemy wydajność budownictwa, okaże się, że zyskają na tym wszyscy: zamawiający, bo zbuduje szybciej, taniej i lepiej, projektant i wykonawca, bo zarobią więcej, mogąc w tym samym czasie zrealizować więcej zadań z mniejszą liczbą błędów (a więc potencjalnych nieprzewidzianych kosztów), ale również każdy z nas, zwykłych użytkowników, skorzysta z lepszej jakości, trwalszych, ekologiczniejszych i nowocześniejszych rozwiązań finansowanych ze środków publicznych.

2. BIM a zamówienia publiczne

W poprzednim rozdziale wprowadzającym do tematu BIM wypunktowano jego istotne cechy. Niektóre z nich wydają się ważne z perspektywy postępowania w sprawie zamówienia publicznego poprzedzającego realizację inwestycji finansowanych ze środków publicznych. Wśród nich zaakcentowałabym następujące:

- realizując inwestycję zgodnie z metodyką BIM, mamy do czynienia z podwójnym charakterem przedmiotu zamówienia: rzeczywistym obiektem budowlanym i jego cyfrowym odpowiednikiem. W przypadku zamówienia uwzględniającego cyfrowy model BIM sporządzenie dokumentacji przetargowej będzie wymagało określenia wymagań odnoszących się do takiego modelu;
- nabycie w ramach zamówienia publicznego cyfrowego modelu BIM wiąże się również z koniecznością określenia wymagań dotyczących korzystania i współpracy na bazie takiego modelu, a więc zamawiający określa także zasady i wymagania odnoszące się do procesu informacyjnego nierozdzielnie powiązanego z modelem;
- dwie powyżej wskazane sprawy wymagają posiadania kompetencji w obszarze pracy w metodyce BIM pozwalających na przełożenie istoty takiej metodyki na dokumentację przetargową.

Podstawowym zapisem w Ustawie z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (tekst. jedn.: Dz. U. z 2022 r., poz. 1710, ze zm.; dalej: p.z.p.) powiązaniem z BIM jest art. 69, który implementuje do krajowego porządku prawnego przepis dyrektyw zamówieniowych dotyczący zastosowania szczególnych narzędzi elektronicznych, takich jak narzędzia elektronicznego modelowania informacji o obiektach budowlanych lub podobne. Zgodnie z art. 69 p.z.p.:

1. W przypadku zamówień na roboty budowlane lub konkursów zamawiający może wymagać sporządzenia i przedstawienia ofert lub prac konkursowych przy użyciu narzędzi elektronicznego modelowania danych budowlanych lub innych podobnych narzędzi, które nie są ogólnie dostępne.
2. Zamawiający zapewnia wykonawcom lub uczestnikom konkursu możliwość skorzystania z alternatywnego środka dostępu do narzędzi, o których mowa w ust. 1.

Prawo zamówień publicznych transponuje przepisy dyrektyw unijnych¹ dotyczące narzędzi elektronicznego modelowania informacji o obiektach budowlanych lub narzędzi podobnych poprzez wprowadzenie możliwości wymagania przez poszczególnych zamawiających zastosowania takich narzędzi. Ustawodawca nie wprowadza powszechnego obowiązku zastosowania narzędzi typu BIM w określonych rodzajach postępowań czy inwestycji. Rozwiązania obligatoryjne w tym zakresie funkcjonują w niektórych państwach UE, w których narzędzia typu BIM stosuje się od dłuższego czasu i gdzie stały się one swego rodzaju standardem w inwestycjach prywatnych, jak i publicznych, jak np. w Wielkiej Brytanii czy krajach skandynawskich. W takich krajach wymóg zastosowania narzędzi BIM w inwestycjach publicznych najczęściej odnosi się do postępowań o określonego progu wartości, zazwyczaj do postępowań o największej wartości.

Zgodnie z Prawem zamówień publicznych w przypadku zamówień na roboty budowlane lub konkursów poszczególni zamawiający, w zależności od swoich potrzeb, mogą wymagać sporządzenia i przedstawienia ofert lub prac konkursowych przy użyciu narzędzi elektronicznego modelowania informacji o obiektach budowlanych lub innych podobnych narzędzi, które nie są ogólnie dostępne. Podczas gdy ustawodawca wskazuje na możliwość wymagania narzędzi typu BIM na etapie składania ofert, zamawiający może wymagać zastosowania takich narzędzi na innych etapach procedury przetargowej, jak i w trakcie realizacji umowy w sprawie zamówienia publicznego. Wskazanie etapu składania ofert nie ogranicza zamawiających w ich swobodzie wymagania narzędzi typu BIM na innych etapach procedury i przy realizacji umowy.

Sam etap składania ofert wskazany został ze względu na umiejscowienie art. 69 p.z.p. w części ustawy dotyczącej przygotowania postępowania. Jest on o tyle istotny, że stanowi pierwszy etap, podczas którego wykonawca ma możliwość zademonstrowania potencjału narzędzi typu BIM poprzez stworzenie wstępnego modelu BIM danego obiektu. Natomiast wszechstronne wykorzystanie

¹ Zob. dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/24/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie zamówień publicznych, uchylająca dyrektywę 2004/18/WE (Dz. Urz. UE L 94/65 z 28.3.2014, ze zm.) oraz dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/25/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie udzielania zamówień przez podmioty działające w sektorach gospodarki wodnej, energetyki, transportu i usług pocztowych, uchylająca dyrektywę 2004/17/WE (Dz. Urz. UE L 94/243 z 28.3.2014, ze zm.).

takiego modelu z uzyskaniem największych korzyści przypadnie na etap realizacji zamówienia publicznego, gdzie dzięki modelowi można m.in. uniknąć szeregu kolizji, jak również na etap operacyjny – zarządzania inwestycją po jej odbiorze, gdzie model BIM stanowi źródło najaktualniejszych i łatwo dostępnych danych o obiekcie wykorzystywanych w jego codziennej eksploatacji.

Przy tej okazji warto zwrócić uwagę, że nawet bez ustawowych czy dyrektywowych zapisów odnoszących się do narzędzi elektronicznego modelowania informacji o obiektach budowlanych lub narzędzi podobnych zamawiający mieli możliwość wykorzystywania takich narzędzi, jak i zamawiania modeli BIM w prowadzonych przez siebie postępowaniach. Odwołanie się do nich w przepisach zamówieniowych ma zwrócić na nie uwagę zamawiających, lecz nawet bez bezpośrednich odniesień prawnych zamawiający zawsze mają swobodę w określeniu swojego zapotrzebowania na nowoczesne rozwiązania, jak i adekwatnego do takiego zapotrzebowania organizowania postępowań.

Zastosowanie BIM w inwestycjach publicznych wydaje się dobrze wpisywać w zasady udzielania zamówień określone w art. 17 ust. 1 p.z.p., zgodnie z którym zamawiający udziela zamówienia w sposób zapewniający:

- najlepszą jakość dostaw, usług oraz robót budowlanych, uzasadnioną charakterem zamówienia, w ramach środków, które zamawiający może przeznaczyć na jego realizację (tzw. zasada „best value for money” – najlepszej relacji jakości do ceny), oraz
- uzyskanie najlepszych efektów zamówienia, w tym efektów społecznych, środowiskowych oraz gospodarczych, o ile którykolwiek z tych efektów jest możliwy do uzyskania w danym zamówieniu, w stosunku do poniesionych nakładów (zasada efektywności dodana do katalogu zasad zamówień publicznych ustawą Prawo zamówień publicznych z 2019 r.).

Najlepsza jakość przedmiotu zamówienia w tym przypadku odnosi się do jakości projektu budowlanego oraz jakości prowadzonych na jego podstawie robót budowlanych; zarówno projekt, jak i roboty budowlane zyskują na jakości dzięki umiejętnemu zastosowaniu BIM.

W odniesieniu do osiągania najlepszych efektów zamówienia efekty takie ulegają zarówno racjonalizacji, jak i maksymalizacji dzięki zastosowaniu BIM. Najlepszym efektem dobrego projektu budowlanego będzie optymalizacja etapu budowy, efektem dobrej budowy – optymalizacja fazy operacyjnej/eksploatacyjnej. Pozytywnym efektem gospodarczym będzie nie tylko zmieszczenie się w terminie i budżecie, ale przede wszystkim realizacja konkretnego biznesowego celu zamawiającego powiązanego z jego działalnością i misją oraz określonego za pośrednictwem BIM uses/BIM cases. Dodatkowo skuteczne stosowanie BIM przełoży się również na osiągnięcie np. efektu środowiskowego, chociażby w postaci racjonalizacji procesu planowania i budowy, możliwości modelowania próśrodkowych

wersji projektu, ograniczenia odpadów, elektronizacji procesów zarządczych itp. Ponadto najlepsze efekty będące skutkiem udzielonego zamówienia należałoby kompleksowo zanalizować – najpewniej porównawczo z wykorzystaniem odniesienia w postaci braku zastosowania BIM – w kontekście wieloletniej eksploatacji obiektu wybudowanego i zarządzanego z wykorzystaniem modelu BIM.

Zamówienia publiczne realizowane z wykorzystaniem narzędzi typu BIM wymagają uwzględnienia BIM na poszczególnych etapach procedury przetargowej. Wydaje się, że ze względu na wartość robót budowlanych stanowiących podstawę inwestycji publicznych procedury takie będą najczęściej wchodzić w zakres regulacji Prawa zamówień publicznych dotyczącego postępowań o udzielenie zamówienia klasycznego o wartości równej lub przekraczającej progi unijne. Poniżej wskazano najważniejsze (nie wszystkie) etapy i elementy takiej procedury, które powinny uwzględnić BIM.

Na etapie przygotowania postępowania do takich elementów niewątpliwie należy zaliczyć analizę potrzeb i wymagań (APIW), wstępne konsultacje rynkowe (WKR), opis przedmiotu zamówienia (OPZ) lub opis potrzeb i wymagań (OPW), ustalenie warunków zamówienia odnoszących się do wymagań związanych z realizacją zamówienia.

Zgodnie z art. 83 p.z.p. zamawiający publiczny, przed wszczęciem postępowania o udzielenie zamówienia, dokonuje analizy potrzeb i wymagań, uwzględniając rodzaj i wartość zamówienia (analiza jest obowiązkowa dla zamówień powyżej progów unijnych i opcjonalna poniżej ich). Analiza, obejmuje w szczególności:

- badanie możliwości zaspokojenia zidentyfikowanych potrzeb z wykorzystaniem zasobów własnych;
- rozeznanie rynku:
 - w aspekcie alternatywnych środków zaspokojenia zidentyfikowanych potrzeb,
 - w aspekcie możliwych wariantów realizacji zamówienia albo wskazuje, że jest wyłącznie jedna możliwość wykonania zamówienia.

Analiza wskazuje: 1) orientacyjną wartość zamówienia dla każdego ze wskazanych wariantów; 2) możliwość podziału zamówienia na części; 3) przewidywany tryb udzielenia zamówienia; 4) możliwość uwzględnienia aspektów społecznych, środowiskowych lub innowacyjnych zamówienia; 5) ryzyka związane z postępowaniem o udzielenie i realizacją zamówienia.

Analiza potrzeb i wymagań powinna stać się podstawowym miejscem przebadania przez zamawiającego potrzeby zastosowania narzędzi BIM w danym zamówieniu. W praktyce będzie to oznaczać udzielenie odpowiedzi na pytanie, dlaczego chcę zastosować BIM w moim zamówieniu, a konkretnie – jakie cele za pośrednictwem narzędzi typu BIM chcę osiągnąć przy realizacji danej inwestycji. Już na tym etapie zamawiający powinien wstępnie określić przypadki zastosowania takich

narzędzi – czyli tzw. BIM cases/BIM uses. Konsekwencją odpowiedzi na wskazane pytanie będzie określenie wymagań, jakie zamawiający stawia dla osiągnięcia takiego celu, i wskazanie na te cechy BIM, które pozwalają cele i wymagania zrealizować.

W odniesieniu do art. 83 p.z.p. warto zwrócić uwagę na dwie kwestie. Po pierwsze, analiza obejmuje m.in. badanie możliwości zaspokojenia zidentyfikowanych potrzeb z wykorzystaniem zasobów własnych. O ile prace projektowe i roboty budowlane z wykorzystaniem BIM zleca się wyspecjalizowanym podmiotom, o tyle należy pamiętać, że praca z BIM wymaga również kompetencji po stronie zespołu zamawiającego i bez takich kompetencji prowadzenie BIM-inwestycji będzie problematyczne. Już na etapie APiW zamawiający powinien określić własne zasoby ludzkie i rzeczowe, które zaangażuje do realizacji przedsięwzięcia na wszystkich jego etapach, ocenić ich przygotowanie i kompetencje na potrzeby prowadzenia tego typu inwestycji czy określić sposób/czas uzupełnienia braków itp. Przygotowania w tym zakresie po stronie zamawiającego są zasadnicze z punktu widzenia powodzenia inwestycji.

Po drugie, zgodnie z ustawowym zapisem APiW obejmuje w szczególności rozeznanie rynku w aspekcie alternatywnych środków zaspokojenia zidentyfikowanych potrzeb. Wydaje się, że dobrą praktyką realizacji każdego zamówienia publicznego na roboty budowlane o znacznej wartości mogłoby być przeanalizowanie w ramach APiW możliwości zastosowania w inwestycji narzędzi BIM jako alternatywy dla tradycyjnych prac projektowych czy tradycyjnego sposobu prowadzenia robót budowlanych. Spojrzenie z perspektywy BIM na inwestycję w całym jej cyklu życia mogłoby prowadzić do ustalenia w ramach APiW korzyści płynących z zastosowania BIM oraz finalnie zmienić jej wizję i określić odmienny niż tradycyjny sposób jej realizacji.

Kolejnym elementem przygotowania procedury przetargowej, do którego BIM powinien być włączony, są wstępne konsultacje rynkowe (WKR, w poprzednim stanie prawnym określane jako dialog techniczny). Zgodnie z art. 84 p.z.p. zamawiający, przed wszczęciem postępowania o udzielenie zamówienia, może przeprowadzić wstępne konsultacje rynkowe w celu przygotowania postępowania i poinformowania wykonawców o swoich planach i wymaganiach dotyczących zamówienia; prowadząc konsultacje rynkowe, zamawiający może w szczególności korzystać z doradztwa ekspertów, władzy publicznej lub wykonawców. Doradztwo to może być wykorzystane przy planowaniu, przygotowaniu lub przeprowadzaniu postępowania o udzielenie zamówienia, pod warunkiem, że nie powoduje to zakłócenia konkurencji ani naruszenia zasad równego traktowania wykonawców i przejrzystości.

Z perspektywy BIM wydaje się, że WKR są okazją do poinformowania rynku o planowanej inwestycji, a więc metodą docierania do potencjalnych wykonawców

wyspecjalizowanych w BIM, jak i maksymalizowania konkurencji podmiotów zainteresowanych uzyskaniem tego typu zamówienia. Z drugiej strony w ramach WKR zamawiający ma możliwość przedyskutowania wszystkich kwestii, które składają się na analizę potrzeb i wymagań. W dialogu z rynkiem można je zweryfikować i zmodyfikować. Wydaje się, że WKR powinny być standardowym elementem przygotowania postępowań o znaczącym poziomie złożoności, a inwestycje z wykorzystaniem BIM z pewnością do takich będą należeć. WKR należałoby uznać za nieodzowne szczególnie w przypadkach, gdy zamawiający po raz pierwszy prowadzi inwestycję z wykorzystaniem tego typu narzędzi i dopiero rozpoczyna budowanie swojego doświadczenia w tym zakresie.

Na etapie przygotowania postępowania przesądza się niektóre warunki zamówienia, następnie ujęte w ogłoszeniu. Zgodnie z art. 96 p.z.p. zamawiający może określić w ogłoszeniu o zamówieniu lub dokumentach zamówienia wymagania związane z realizacją zamówienia, które mogą obejmować aspekty: gospodarcze, środowiskowe, społeczne, związane z innowacyjnością, zatrudnieniem lub zachowaniem poufnego charakteru informacji przekazanych wykonawcy w toku realizacji zamówienia. Warunki takie muszą być związane z przedmiotem zamówienia – nie mogą mieć ogólnego charakteru odnoszącego się do całości działalności prowadzonej przez wykonawcę, ale muszą odnosić się do konkretnego zamówienia, które wykonawca na potrzeby zamawiającego będzie realizował.

Ustawodawca w ustępie 2 art. 96 p.z.p. przewiduje, że tego typu wymagania mogą dotyczyć w szczególności (wskazanie przykładowe) m.in. zastosowania określonych środków zarządzania środowiskowego. Przez analogię z punktu widzenia BIM wymagania związane z realizacją zamówienia mogą objąć określone środki zarządzania informacją w trakcie realizacji zamówienia. Jak wskazuje ust. 4, w przypadku, gdy zamawiający określiłby wymagania dotyczące zastosowania określonych środków zarządzania informacją, ma obowiązek w dokumentach zamówienia wskazać sposób dokumentowania spełniania przez wykonawcę tych wymagań, uprawnienia zamawiającego w zakresie kontroli spełniania przez wykonawcę tych wymagań oraz sankcje z tytułu ich niespełnienia (np. kary umowne, rozwiązanie umowy). Wymaganie określonych środków zarządzania informacją na etapie realizacji zamówienia nie wyczerpuje możliwości określenia innych szczególnych warunków odnoszących się do sposobu realizacji zamówienia powiązanych z BIM.

W ramach przygotowania postępowania zamawiający sporządza opis przedmiotu zamówienia (OPZ, dla postępowań powyżej progów UE unormowany jest przede wszystkim w art. 99–103 p.z.p.). W przypadku zamówień publicznych na roboty budowlane (art. 103 p.z.p.) przedmiot zamówienia opisuje się za pomocą dokumentacji projektowej oraz specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych, a jeżeli przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie i wykonanie

robót budowlanych – za pomocą programu funkcjonalno-użytkowego. Wskazane dokumenty powinny uwzględniać specyficzne cechy prac projektowych i robót budowlanych realizowanych z wykorzystaniem BIM na podstawie zarządzanego procesu informacyjnego. Metoda i proces realizacji prac projektowych i robót budowlanych z wykorzystaniem BIM mają swoją specyfikę, która może odnosić się do różnych lub wszystkich etapów cyklu życia i która, jak się wydaje, wymaga uwzględnienia w podstawowym dokumencie postępowania (OPZ), pozwalając jak najwcześniej i jak najpełniej zorientować się wykonawcom w potrzebach zamawiającego i powiązanych z nią wymaganiach.

Z perspektywy BIM istotny może być również przepis art. 99 ust. 7 p.z.p., który wskazuje, że zamawiający może określić w opisie przedmiotu zamówienia konieczność przeniesienia praw własności intelektualnej lub udzielenia licencji. Odniesienie się do kwestii praw własności intelektualnej lub licencji w treści opisu przedmiotu zamówienia należałoby rozważyć w kontekście praw do modelu BIM i jego eksploatacji na różnych etapach cyklu życia obiektu budowlanego.

Na etapie prowadzenia postępowania przetargowego istotna z punktu widzenia BIM jest kwalifikacja podmiotowa wykonawców na podstawie określonych przez zamawiającego warunków udziału w postępowaniu. Jak określono w art. 112 p.z.p. zamawiający określa warunki udziału w postępowaniu w sposób proporcjonalny do przedmiotu zamówienia oraz umożliwiający ocenę zdolności wykonawcy do należytego wykonania zamówienia, w szczególności wyrażając je jako minimalne poziomy zdolności. Warunki udziału w postępowaniu mogą dotyczyć:

- zdolności do występowania w obrocie gospodarczym;
- uprawnień do prowadzenia określonej działalności gospodarczej lub zawodowej, o ile wynika to z odrębnych przepisów;
- sytuacji ekonomicznej lub finansowej;
- zdolności technicznej lub zawodowej.

Szczególnie istotne z perspektywy BIM będą warunki udziału w postępowaniu dotyczące zdolności technicznej lub zawodowej. Ustawodawca w art. 116 p.z.p. wskazuje, że w odniesieniu do zdolności technicznej lub zawodowej zamawiający może określić warunki dotyczące niezbędnego wykształcenia, kwalifikacji zawodowych, doświadczenia, potencjału technicznego wykonawcy lub osób skierowanych przez wykonawcę do realizacji zamówienia, umożliwiające realizację zamówienia na odpowiednim poziomie jakości. W szczególności zamawiający może wymagać, aby wykonawcy spełniali wymagania odpowiednich norm zarządzania jakością, systemów lub norm zarządzania środowiskowego (analogicznie systemów lub norm zarządzania informacją), wskazanych przez zamawiającego w ogłoszeniu o zamówieniu lub w dokumentach zamówienia.

Warunki udziału w postępowaniu są podstawowym miejscem określenia kompetencji zespołu pracowników potencjalnego wykonawcy – również kompetencji w zakresie BIM. Warunki takie muszą spełnić wszystkie podmioty konkurujące o udzielenie danego zamówienia. Na ich podstawie dokonuje się kwalifikacji do dalszej części procedury tych wykonawców, którzy będą w stanie wykonać zamówienie w sposób należyty. Jak zauważa się w Komentarzu do ustawy Prawo zamówień publicznych wydanym przez UZP, „należy odróżnić warunki udziału w postępowaniu od wymagań odnoszących się do przedmiotu zamówienia i sposobu jego realizacji. Warunki udziału w postępowaniu odnoszą się do właściwości podmiotowych wykonawcy, natomiast wymagania dotyczące przedmiotu zamówienia oraz związane z realizacją zamówienia – do przedmiotu zamówienia i sposobu jego wykonania”². Podmiotowych warunków udziału w postępowaniu nie należy też mylić z kryteriami oceny ofert dotyczącymi kwalifikacji zawodowych i doświadczenia osób wyznaczonych do realizacji zamówienia, które mają przedmiotowy charakter.

Jedną z najistotniejszych kwestii z punktu widzenia realizacji inwestycji z wykorzystaniem narzędzi BIM jest wybór trybu udzielenia zamówienia publicznego. Przy tej okazji trzeba zauważyć, że przetarg nieograniczony, choć popularny przy udzielaniu zamówień z zastosowaniem BIM, nie wydaje się optymalnym wyborem proceduralnym. Nie pozostawia on żadnego pola do interakcji pomiędzy zamawiającym i wykonawcą i nie pozwala prowadzić żadnych uzgodnień, które w przypadku tego rodzaju postępowań będą niezbędne dla uzyskania lepszego efektu. Przetarg nieograniczony, choć najszybszy w realizacji, pozwoli jedynie na ocenę ofert na podstawie uprzednio ustalonych warunków i kryteriów i wybór najkorzystniejszej z nich. Z kolei przetarg ograniczony pozwala poprzedzić ocenę ofert i wybór najkorzystniejszej dodatkową selekcją wykonawców pozwalającą na weryfikację ich kompetencji pod kątem BIM. Jednak to tryby negocjacyjne dają największe możliwości podmiotowej i przedmiotowej weryfikacji, dostarczając równocześnie przestrzeni na interakcje z wykonawcami i dynamiczne dookreślanie szczegółów w trakcie procedury przetargowej. Szczególnie negocjacje z ogłoszeniem i dialog konkurencyjny wydają się trybami sprzyjającymi zamówieniom z wykorzystaniem narzędzi BIM. Zamawiający może udzielić zamówienia w trybie negocjacji z ogłoszeniem, jak również dialogu konkurencyjnego, jeżeli zachodzi co najmniej jedna z następujących okoliczności (art. 153 i 170 p.z.p.):

- 1) rozwiązania dostępne na rynku nie mogą zaspokoić, bez ich dostosowania, potrzeb zamawiającego;

² *Prawo zamówień publicznych. Komentarz*, red. H. Nowak, M. Winiarz, Warszawa 2021, Urząd Zamówień Publicznych, s. 424.

- 2) roboty budowlane, dostawy lub usługi obejmują rozwiązania projektowe lub innowacyjne;
- 3) zamówienie nie może zostać udzielone bez wcześniejszych negocjacji z uwagi na szczególne okoliczności dotyczące jego charakteru, stopnia złożoności lub uwarunkowań prawnych lub finansowych, lub z uwagi na ryzyko związane z robotami budowlanymi, dostawami lub usługami;
- 4) jeżeli zamawiający nie może opisać przedmiotu zamówienia w wystarczająco precyzyjny sposób przez odniesienie do określonej normy, europejskiej oceny technicznej [...], wspólnej specyfikacji technicznej, [...] lub referencji technicznej [...].

Negocjacje z ogłoszeniem i dialog konkurencyjny jako procedury dwuetapowe pozwalają na dodatkową selekcję wykonawców pod kątem kompetencji w zakresie BIM, zapraszanie do składania ofert na podstawie opisu potrzeb i wymagań, negocjowanie ofert lub prowadzenie dialogu do momentu uzyskania satysfakcjonujących rezultatów, dopracowywanie szczegółów SWZ z udziałem wykonawców, składanie ulepszonych ofert finalnych przed wyborem oferty najkorzystniejszej. Poniżej progów unijnych na pewną plastyczność pozwala również nowy tryb podstawowy w wariancie przewidującym możliwość negocjacji (art. 275 pkt 2 p.z.p.), a szczególnie tryb podstawowy w wariancie z koniecznością negocjacji (art. 275 pkt 3 p.z.p.). W pierwszym przypadku zamawiający może zaprosić, a w drugim zaprasza jednocześnie wykonawców do negocjacji ofert złożonych w odpowiedzi na ogłoszenie o zamówieniu. W pierwszym przypadku wykonawcy mają możliwość złożenia oferty dodatkowej, która zawiera nowe propozycje w zakresie treści oferty podlegających ocenie w ramach kryteriów oceny ofert określonych w SWZ. W drugim przypadku negocjacje toczą się na podstawie OPW, następnie uszczegółowionego do postaci SWZ, na podstawie której składa się oferty ostateczne.

Duże możliwości w zakresie realizacji projektów z wykorzystaniem narzędzi BIM daje również konkurs. Konkurs nie jest trybem udzielania zamówień publicznych natomiast może poprzedzać udzielenie zamówienia w trybie negocjacji bez ogłoszenia lub z wolnej ręki. Konkurs podlegał wielu zmianom w ramach nowej ustawy, zyskując na elastyczności wspierającej tak zamawiających, jak i wykonawców. Zgodnie z art. 325 p.z.p. zamawiający może zorganizować konkurs w celu wyboru pracy konkursowej o charakterze twórczym, dotyczącej w szczególności planowania przestrzennego, projektowania urbanistycznego, projektowania architektonicznego, projektowania architektoniczno-budowlanego, przetwarzania danych, projektowania z zakresu informatyki oraz zamierzenia innowacyjnego. Ustawodawca w nowym pkt 2 tego artykułu stwierdza natomiast, że w przypadku zamówień na usługi projektowania architektonicznego lub projektowania architektoniczno-budowlanego zamówienie takie poprzedzone jest konkursem – co oznacza obligatoryjność konkursu w przypadku takich zamówień na projekty. Konkurs może być nieograniczony albo ograniczony, jak również jednoetapowy

lub dwuetapowy. W kontekście BIM największe możliwości daje konkurs ograniczony dwuetapowy pozwalający na dokonanie dodatkowej selekcji wykonawców pod kątem ich kompetencji, jak i selekcji opracowań studialnych, a następnie prac konkursowych pod kątem oczekiwań zamawiającego.

Kolejnym istotnym etapem procedury, podczas którego zamawiający ma możliwość uwzględnić kwestie dotyczące BIM, jest wybór najkorzystniejszej oferty na podstawie określonych przez zamawiającego kryteriów oceny ofert (art. 239 ust. 1 p.z.p.). Za najkorzystniejszą uważa się ofertę przedstawiającą najkorzystniejszy stosunek jakości do ceny lub kosztu lub ofertę z najniższą ceną lub kosztem (art. 239 ust. 2 p.z.p.). Zgodnie z art. 242 ust. 1 p.z.p. „najkorzystniejsza oferta może zostać wybrana na podstawie: 1) kryteriów jakościowych oraz ceny lub kosztu; 2) ceny lub kosztu”. Kryteriami jakościowymi (art. 242 ust. 2 p.z.p.) mogą być w szczególności kryteria odnoszące się do:

- 1) jakości, w tym do parametrów technicznych, właściwości estetycznych i funkcjonalnych, takich jak dostępność dla osób niepełnosprawnych lub uwzględnianie potrzeb użytkowników;
- 2) aspektów społecznych, w tym integracji zawodowej i społecznej osób, o których mowa w art. 94 ust. 1;
- 3) aspektów środowiskowych, w tym efektywności energetycznej przedmiotu zamówienia;
- 4) aspektów innowacyjnych;
- 5) organizacji, kwalifikacji zawodowych i doświadczenia osób wyznaczonych do realizacji zamówienia, jeżeli mogą one mieć znaczący wpływ na jakość wykonania zamówienia;
- 6) serwisu posprzedażnego, pomocy technicznej, warunków dostawy, takich jak termin, sposób lub czas dostawy, oraz okresu realizacji.

Wskazane kryteria mają charakter przykładowy – powyższy katalog nie jest wyczerpujący i zostawia zamawiającemu swobodę ustanawiania kryteriów oceny ofert pod warunkiem, że mają one związek z przedmiotem zamówienia. Z perspektywy BIM wydaje się, że kryteria oceny ofert powinny być powiązane ze szczegółowymi celami, jakie zamawiający chce osiągnąć poprzez zastosowanie narzędzi BIM.

Wskazuje się³, że jakościowe kryteria oceny ofert odnoszące się do BIM mogłyby być powiązane z zagadnieniami, takimi jak np. energochłonność, ślad węglowy, redukcja negatywnego wpływu budowy na otoczenie, analiza porównawcza różnych rozwiązań dla wskazanego problemu technicznego, efektywne zarządzanie informacją podczas projektowania i budowy na bazie modelu i systemu CDE, poprawa komunikacji między zamawiającym i wykonawcami na bazie modeli BIM, lepsza jakość realizacji dzięki wykorzystaniu maszyn wykorzystujących dane z modelu, weryfikacja jakości z zastosowaniem modelu i nowoczesnych metod zbierania

³ *BIM Standard PL*, Warszawa 2020, Polski Związek Pracodawców Budownictwa, s. 184.

danych, poprawa BHP na placu budowy, zmniejszenie czynników ryzyka zamawiającego związanych z kolizjami z istniejącą infrastrukturą itp.

Również w ramach kryteriów oceny ofert zamawiający ma możliwość po raz kolejny odnieść się do kwalifikacji wykonawców (art. 242 ust. 2 pkt 5 p.z.p.). Jednak w tym wypadku należy zwrócić uwagę, że kryterium to nie ma charakteru podmiotowego (podmiotowy charakter ma określanie wymagań kompetencyjnych w ramach warunków udziału w postępowaniu, gdzie bada się zdolność wykonawcy do należytego wykonania zamówienia), ale charakter przedmiotowy – czyli odnosi się do jakości przedmiotu zamówienia, na który wpływ może mieć organizacja, kwalifikacje zawodowe i doświadczenie osób wyznaczonych do realizacji zamówienia.

Jako że metodyka i model BIM mogą stanowić narzędzie weryfikacji kosztowej obiektu budowlanego, warto zauważyć, że w art. 245 p.z.p. wskazuje się, że kryterium kosztu może być oparte na metodzie efektywności kosztowej, jaką jest rachunek kosztów cyklu życia, który może obejmować w odpowiednim zakresie niektóre lub wszystkie koszty ponoszone w czasie cyklu życia produktu, usługi lub robót budowlanych, np. koszty związane z nabyciem, użytkowaniem (w szczególności zużyciem energii i innych zasobów), utrzymaniem, wycofaniem z eksploatacji (w szczególności koszty rozbiórki i recyklingu), jak również koszty przypisywane ekologicznym efektom zewnętrznym.

Wszystkie kwestie odnoszące się do BIM ostatecznie powinny trafić do umowy w sprawie zamówienia publicznego zawieranej w następstwie prowadzonego postępowania. Zazwyczaj ujmowane są one w odrębnym załączniku do umowy. W kontekście umowy i jej wykonania warto zauważyć, że ustawodawca w Prawie zamówień publicznych, art. 431, wprowadził nową zasadę Prawa zamówień publicznych określaną jako obowiązek współdziałania stron. Zgodnie z nią zamawiający i wykonawca wybrany w postępowaniu o udzielenie zamówienia są obowiązani współdziałać przy wykonaniu umowy w sprawie zamówienia publicznego w celu należytej realizacji zamówienia. Obowiązek współpracy przy realizacji umowy jest jednym z rozwiązań ustawowych wyrównujących pozycję stron, która szczególnie w przypadku zamówień publicznych na roboty budowlane często postrzegana była jako nierówna na niekorzyść wykonawcy, m.in. z powodu przenoszenia na niego szeregu ryzyk, które w przypadku wysoko wartościowych i długotrwałych czasowo umów miały szanse zaistnieć częściej i z poważniejszymi skutkami niż w przypadku innych zamówień. Ustawowy obowiązek współdziałania stron przy realizacji umów na BIM-inwestycje będzie miał również duże znaczenie. Obejmie on swoim zakresem wszystkie działania składające się na „współpracę informacyjną” pomiędzy zamawiającym i wykonawcą realizowaną na podstawie modelu BIM.

Podczas gdy legislacja dotycząca zamówień publicznych co do zasady nie reguluje etapu realizacji umowy w sprawie zamówienia publicznego (z nielicznymi

wyjątkami), ustawa Prawo zamówień publicznych zawiera nowe przepisy dotyczące kwestii zmian umowy w sprawie zamówienia publicznego, które będą wpływać na jej realizację. Ustawodawca w art. 454 p.z.p. stwierdza, że istotna zmiana zawartej umowy wymaga przeprowadzenia nowego postępowania o udzielenie zamówienia i w ust. 2 dookreśla, kiedy zmiana ma charakter istotny. Z punktu widzenia inwestycji z zastosowaniem BIM znaczenie mogą mieć przewidziane prawem dopuszczalne zmiany umowy. Zgodnie z art. 455 ust. 1 p.z.p. dopuszczalna jest zmiana umowy bez przeprowadzenia nowego postępowania o udzielenie zamówienia niezależnie od wartości tej zmiany, o ile została przewidziana w ogłoszeniu o zamówieniu lub dokumentach zamówienia, w postaci jasnych, precyzyjnych i jednoznacznych postanowień umownych, które mogą obejmować postanowienia dotyczące zasad wprowadzania zmian wysokości ceny, jeżeli spełniają one łącznie następujące warunki: a) określają rodzaj i zakres zmian, b) określają warunki wprowadzenia zmian, c) nie przewidują takich zmian, które modyfikowałyby ogólny charakter umowy. Zgodnie z ust. 2 dopuszczalne są również zmiany umowy bez przeprowadzenia nowego postępowania o udzielenie zamówienia, których łączna wartość jest mniejsza niż progi unijne oraz jest niższa niż 10% wartości pierwotnej umowy, w przypadku zamówień na usługi lub dostawy, albo 15%, w przypadku zamówień na roboty budowlane, a zmiany te nie powodują zmiany ogólnego charakteru umowy. Wskazane tu przepisy dotyczące zmian umowy pozwalają na uwzględnienie na etapie tworzenia dokumentacji postępowania prognozowanych zmian obejmujących swym zakresem kwestie powiązane z BIM.

Jacek Magiera
Politechnika Krakowska

Dariusz Kasznia
Europejskie Centrum Certyfikacji BIM

3. BIM Standard PL

W każdym obszarze działalności projektowej czy wytwórczej wprowadzane i stosowane są standardy mające najczęściej formę norm krajowych czy branżowych. W przypadku, gdy nie ma zdefiniowanych obowiązujących standardów na szczeblu krajowym, organizacje (tu w rozumieniu firmy, przedsiębiorstwa, organu administracji) stosują często własne standardy opisane w dokumentach wewnętrznych. Obowiązują one nie tylko wewnątrz organizacji, ale również są narzucane innym podmiotom pracującym na jej rzecz.

Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku BIM. Aktualnie w Polsce podstawowe dokumenty dotyczące metodyki BIM mające status polskich norm krajowych to normy serii PN-EN ISO 19650¹, wydane przez PKN w wersji oryginalnej (w języku angielskim). Normy te mają charakter bardzo ogólny, są rodzajem „konstytucji” BIM, której zapisy powinny być uwzględniane w każdym zadaniu inwestycyjnym realizowanym na podstawie metodyki BIM. Nie mamy natomiast żadnych obowiązujących na szczeblu krajowym standardów szczegółowych. To trochę tak, jakbyśmy mieli normę, która mówi, że na rysunku technicznym zawierającym przekrój jakiegoś elementu materiał przekroju powinien być oznaczony w sposób charakterystyczny w celu jednoznacznej identyfikacji (to jest standard ogólny). Ale ważne

¹ Istnieją też inne normy wykorzystywane w metodyce BIM, np. PN-EN ISO 16739:2016 czy PN-EN ISO 29481:2016, ale nie są to normy wprost dedykowane realizacji projektów BIM.

jest posiadanie standardu szczegółowego, który będzie zawierał konkretne wskazania: jak oznaczać przekrój betonowy, a jak drewniany. Bo jeżeli taki standard na szczeblu krajowym nie istnieje, to organizacje tworzą własny.

Dokładnie to zaczęło się dziać w Polsce na rynku inwestycji, które w założeniu zamawiającego miały być realizowane zgodnie z metodyką BIM. Ponieważ nie istnieją standardy krajowe, zamawiający zaczęli tworzyć własne. Nie jest to miejsce do oceny, czy te standardy tworzone były poprawnie, czy nie, czy były zgodne z PN-EN ISO 19650, co w dużej mierze zależało od stopnia dojrzałości BIM danej organizacji. Faktem jest natomiast to, że projektant/wykonawca pracujący dla różnych zamawiających musiał na różnych projektach stosować różne standardy. Jest to bardzo uciążliwe, czasochłonne i kosztowne.

Ponieważ na wczesnych etapach rozwoju rynku BIM strona wykonawcza, czyli projektanci i wykonawcy, ma większą wiedzę i doświadczenie w obszarze BIM niż zamawiający, to właśnie strona wykonawcza wystąpiła z inicjatywą przygotowania BIM Standard PL, czyli opracowania, które w założeniu miało pomóc zamawiającym i pracującym dla nich podmiotom w stosowaniu takich samych lub bardzo podobnych standardów BIM dla każdego projektu. BIM Standard PL zawiera konkretne rozwiązania, standardy i dobre praktyki, które zastosowane w projektach BIM zagwarantują zgodność procesów BIM z PN-EN ISO 19650 i metodyką BIM, a co ważne – ujednolicią standardy BIM narzucane przez zamawiających. Inicjatywa została podjęta i wcielona w życie przez porozumienie trzech organizacji: Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa (PZPB), Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa (PZITB) i Stowarzyszenia Architektów Polskich (SARP), przy czym ciężar organizacyjny i finansowy wziął na siebie PZPB. Opracowanie BIM Standard PL zawiera nie tylko wiedzę praktyczną dotyczącą stosowania BIM na świecie, ale również doświadczenia z rynku polskiego. W skład zespołu autorskiego weszli menedżerowie BIM generalnych wykonawców, architekci stosujący BIM w swojej działalności, pracownicy uczelni mający doświadczenie we wdrożeniach i edukacji metodyki BIM, członkowie zespołów wdrażających BIM w organizacjach zamawiającego. Uczestnikiem merytorycznym projektu była Fundacja Europejskie Centrum Certyfikacji BIM. W prace nad BIM Standard PL włączył się również Urząd Zamówień Publicznych.

BIM Standard PL² (w skrócie BSPL) to rodzaj podręcznika, który ma pomóc zamawiającemu przygotować i przeprowadzić inwestycję BIM, nawet jeżeli jest to dla niego pierwsza próba zastosowania BIM. W BSPL omówiono i proponowano praktyczne rozwiązania w następujących obszarach związanych z metodyką BIM:

- ludzie – niezbędne kompetencje zespołu BIM, role, odpowiedzialności;

² Dostępny m.in. pod adresem: <https://www.gov.pl/web/uzp/bim-standard-pl> [dostęp: 15.12.2022].

- cele BIM;
- narzędzia – programy i systemy wykorzystywane w BIM;
- standardy – procesy, identyfikacja danych;
- poziomy szczegółowości danych – tabele typowych wymagań poziomu szczegółowości geometrycznej modeli LOD³ oraz nasycenia informacjami LOI⁴, rozpisane na wszystkie etapy realizacji inwestycji;
- aspekty prawne związane z BIM, czyli wskazanie nowych lub koniecznych do modyfikacji zapisów umów;
- dokumenty BIM – gotowe szablony dokumentów;
- zagadnienia związane z postępowaniami na wybór projektanta/wykonawcy z wymogiem BIM (warunki, wymagania, pozacenowe kryteria oceny ofert).

Jak korzystać z BSPL? Jak z podręcznika i jak z normy. Korzystając z BSPL, możemy:

- określić cele, które zamawiający chce osiągnąć, stosując BIM (wybierając z listy celów w BSPL). Przy czym zamawiającym w rozumieniu PN-EN ISO 19650 może być również firma projektowa czy generalny wykonawca wdrażający BIM w celu usprawnienia wewnętrznych procesów;
- przygotować SWZ w obszarze BIM, a więc opisać zakres „cyfrowego bliźniaka” (patrz rozdział 1 niniejszej publikacji), który pozwoli osiągnąć wcześniej wybrane cele;
- określić warunki udziału w postępowaniu i dobrać pozacenowe kryteria oceny ofert, a więc pomóc wybrać oferenta, który gwarantuje w największym stopniu wykorzystanie metodyki BIM dla osiągnięcia celów zamawiającego (np. korzystając z gotowych w BSPL tabel wymaganych kompetencji personelu);
- zamiast opisywać własne, wskazać w SWZ wymagane standardy, odwołując się bezpośrednio do standardów zaproponowanych w BSPL (np. tabele poziomów szczegółowości, formaty plików itd.);
- przygotować dokumenty BIM (plan wykonania BIM, wymagania dotyczące wymiany informacji i inne) na podstawie szablonów zawartych w BSPL.

Natomiast w żadnym wypadku nie należy używać BIM Standard PL jako „wyttrychu” do BIM.

³ LOD, LOGD są w literaturze używane wymiennie i oznaczają poziom szczegółowości geometrycznej, tzn. jak szczegółowo został przedstawiony w modelu dany komponent projektowanego lub istniejącego obiektu budowlanego. Im wyższy poziom LOD, tym dokładniejsze jest to odwzorowanie.

⁴ LOI, LOMI są w literaturze używane wymiennie i oznaczają poziom szczegółowości informacji niegeometrycznej, tzn. jak dużo danych dotyczących danego komponentu projektowanego lub istniejącego obiektu budowlanego zostało „umieszczonych” w jego modelu. Im wyższy poziom LOI, tym więcej informacji zawiera model.

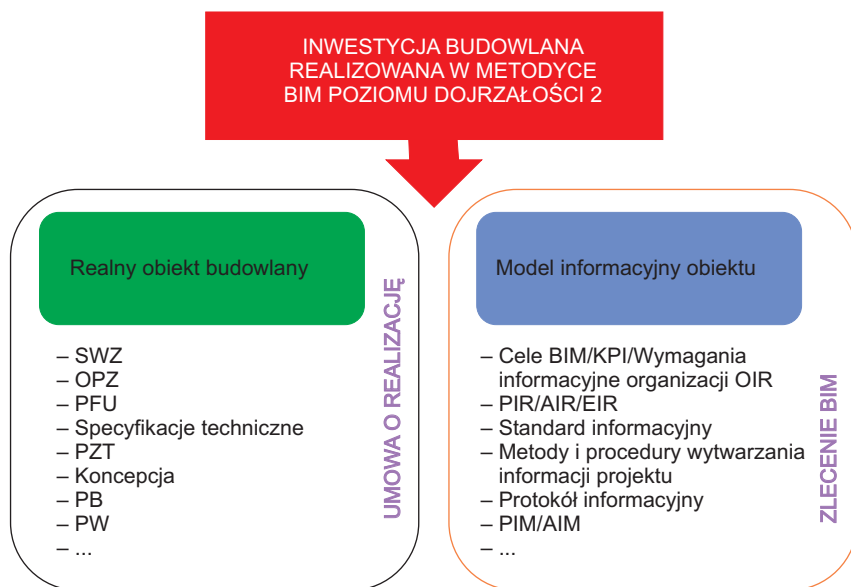
Co to jest „wytrych” do BIM? Jeżeli zamawiający zamiast opisać (korzystając z BSPL) w SWZ swoje cele BIM, zakres oczekiwanych danych i ich standardów, wymagania dotyczące procesów informacyjnych i ich standardów, zdefiniuje cały BIM tylko w jednym zdaniu: „projekt/zadanie ma być zrealizowane zgodnie z BIM Standard PL” – to tak jakby powiedzieć: „zbuduj dom zgodnie z normą PN-B-03002:2007”. Ale jaki dom? Piętrowy czy nie? Jaka powierzchnia? Ile pokoi? Jaki dach...?

Zdarzają się również sytuacje, gdy zamawiający, przygotowując SWZ zgodnie z wymogiem BIM, kopiuje wprost zapisy z innych dokumentów BIM opublikowanych we wcześniejszych postępowaniach na wybór projektanta lub wykonawcy. O ile samo kopiowanie dobrych i sprawdzonych rozwiązań wydaje się bezpieczną drogą (choć warto podać źródło, z którego się czerpie, bo to ułatwia analizę takich dokumentów), o tyle robienie tego bezkrytycznie może prowadzić do powstania sprzeczności między skopiowanymi wymogami BIM a np. sposobem pracy czy wewnętrznymi standardami zamawiającego. To co u jednego zamawiającego było uzasadnione, u innego może być zupełnie bezsensowne. W takim wypadku bezpieczniej jest odwołać się do BSPL, ponieważ można tam znaleźć komentarze do proponowanych rozwiązań i standardów, czego w dokumentach przetargowych, na których chcielibyśmy się wzorować, już nie znajdziemy.

Podręcznik BIM Standard PL powstał jako przewodnik do wydanych przez PKN dla polskiego rynku dwóch pierwszych norm serii ISO 19650, czyli ISO 19650-1 i ISO 19650-2. Warto podkreślić, że inicjatywa BIM Standard PL została podpisana w maju 2019 r., zaledwie 3 miesiące po publikacji tych norm przez PKN, co świadczy o bardzo szybkiej reakcji na zmieniającą się rzeczywistość standaryzacji procesów BIM w Polsce. Podręcznik BIM Standard PL nie jest komentarzem do norm serii ISO 19650 *sensu stricto*, a jego układ nie powiela formalnie układu ani zakresu norm ISO 19650. Jednak jeśli przeanalizujemy treść norm ISO 19650 i podręcznika BIM Standard PL, to zauważymy, że omówiono w nim praktycznie większość aspektów przygotowania inwestycji i jej realizacji w zgodzie z ISO 19650, od racjonalizacji założeń podczas tzw. studium wykonalności i/lub uzasadnienia biznesowego (ang. *feasibility study/business case*), poprzez przygotowanie dokumentów na potrzeby składania ofert, składanie ofert, wybór wykonawcy prac projektowych i/lub wykonawczych, realizację prac, aż do finalnego odbioru zamówionych modeli informacyjnych. Tak, modeli informacyjnych, a nie obiektów budowlanych, mimo że to one są przecież zasadniczym przedmiotem zamówienia! Normy serii ISO 19650 standaryzują bowiem proces zamawiania, rozwoju i dostarczania modeli informacyjnych obiektów budowlanych, całkowicie transparentnie traktując sprawę merytorycznych prac projektowych czy wykonawczych prowadzonych dla projektowanych lub realizowanych obiektów budowlanych. Tę opozycję najlepiej widać poprzez fakt, że normy ISO 19650 dedykują procesowi informacyjnemu

BIM osobną warstwę zarządzania w projekcie, formalnie niezależną od tradycyjnej warstwy zarządzania. Dlatego, aby lepiej uświadomić inwestorom tę krytyczną, ale czasami trudną do wychwycenia subtelną specyfikę projektów realizowanych w metodyce BIM poziomu dojrzałości 2⁵, podręcznik BIM Standard PL już w uwagach wstępnych (punkt 1.2 BSPL) wprowadza nietypowy poniekąd, niewystępujący ani w samej normie ISO 19650, ani w Ustawie z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (tekst. jedn.: Dz. U. z 2022 r., poz. 1710, ze zm.; dalej: p.z.p.), ani w innych dokumentach formalny podział przedmiotu zamówienia na dwie rozłączne części (rysunek 1): realny obiekt budowlany, ze wszystkimi jego pożądanymi cechami, funkcjami, ograniczeniami itp., oraz jego model informacyjny.

Sensem tego formalnego podziału było uświadomienie inwestorom, zwłaszcza tym mniej doświadczonym, że przystępując do zamawiania obiektu budowlanego w metodyce BIM poziomu dojrzałości 2 – aby specyfikacja zamówienia była pełna,



Rysunek 1. „Dwa przedmioty zamówienia” w projektach BIM

Źródło: opracowanie własne.

⁵ Poziom dojrzałości 2 (według ISO 19650 określany także jako BIM stadium zaawansowania 2) jest rozumiany zgodnie ze znaną klasyfikacją poziomów dojrzałości procesów BIM Bew-Richardsa z 2007 r. Według tej klasyfikacji projekt jest realizowany na poziomie dojrzałości 2 w przypadku, gdy poszczególne branże/zespoły zadaniowe współpracują w tworzeniu modelu informacyjnego obiektu budowlanego poprzez wymianę wytwarzanych przez siebie jego części (kontenerów informacji) o gwarantowanej jakości, ale pozostają ich właścicielami. Zespoły zadaniowe/branżowe mogą używać modeli innych zespołów tylko jako referencji do swoich zadań w zakresie przewidzianym przez dokumenty procesu (EIR, BEP, protokół informacyjny), a współdzielenie odbywa się zawsze przez Wspólne Środowisko Danych CDE.

a wyniki inwestycji satysfakcjonujące, nie wystarczy przygotować typowe w takim przypadku dokumenty, takie jak: SWZ, OPZ, PFU czy inne opisujące wymagania techniczne, funkcjonalne czy środowiskowe dla samego obiektu. Te dokumenty są oczywiście potrzebne, bo to one definiują, co jest budowane i posłużą wykonawcom do zrealizowania prac projektowych i wykonawczych. Jednak sukces projektu BIM zapewni dopiero szczegółowy opis tego drugiego przedmiotu zamówienia, na który składają się m.in.: cele BIM inwestora, zakres modelowania BIM, sposób implementacji BIM, standard informacyjny projektu i oczekiwane nasycenie modeli informacyjnych danymi, potwierdzone i zatwierdzone sposoby wytwarzania i wymiany danych. Bo celem stosowania BIM w inwestycji budowlanej nie jest użycie nowszych narzędzi projektowych BIM 3D, ale osiągnięcie dzięki nim dodatkowych korzyści. Finalnie – w sensie wytworzonej dokumentacji – projekt zrealizowany w metodyce BIM lub tradycyjnymi narzędziami CAD 2D będzie praktycznie wyglądał tak samo: dziesiątki rysunków, rzutów, przekrojów, zestawień, specyfikacji... Jednak ten uzyskany narzędziami BIM, dzięki jakości i aktualności informacji, brakowi kolizji, poszerzonym analizom i symulacjom możliwym do wykonania jeszcze w trakcie projektowania, a także dzięki sukcesywnemu dostarczaniu inwestorowi informacji potrzebnej mu do podejmowania dobrych decyzji, prawdopodobnie sprawi, że efekty projektu BIM znacząco przerosną efekty projektów uzyskane tradycyjnymi narzędziami CAD.

Aby jednak te znaczące efekty uzyskać, inwestor musi jasno wyspecyfikować swoje wymagania co do zakresu danych, celu ich pozyskania, wymagań dotyczących ich aspektów technicznych, jakościowych i wielu innych, jak np. standardów (formatów i struktury) wymiany danych między interesariuszami projektu. Wymagania te w normie ISO 19650 nazywa się Wymaganiami Wymiany Informacji EIR (ang. Exchange Information Requirements). Są one w pewnym sensie niezależne od tego, czy zamawiamy szkołę, biurowiec czy drogę ekspresową, a ich zastosowanie skutkuje wytworzeniem modelu informacyjnego obiektu budowlanego, realizującego zapotrzebowanie na informację dotyczącą cyfrowego bliźniaka po stronie zamawiającego⁶ – stąd pomysł na „drugi przedmiot zamówienia” w projekcie realizowanym z użyciem metodyki BIM. Uważny czytelnik zauważy na rysunku 1 jeszcze inną osobliwość: drugą – w stosunku do umowy o realizację prac projektowych czy robót budowlanych – umowę. Jest ona nazwana „zleceniem BIM” jako umowa o wykonanie modeli informacyjnych. Także i ona jest przedstawiona jako formalnie osobna umowa, ponieważ określa szczegóły dotyczące BIM-owej części zamówienia projektu („drugi przedmiot zamówienia”). Nie należy jednak tego „edukacyjnego” zabiegu BSPL⁷ traktować jako sugestii zawierania

⁶ Formalnie EIR będzie częścią dokumentu SWZ.

⁷ Jakkolwiek zgodnego z terminologią norm ISO 19650, w których dla zamówienia modeli

dwóch umów ani ogłaszania dwóch postępowań na wyłonienie wykonawcy/-ów. Zwykle⁸ część dotycząca BIM będzie po prostu rozszerzeniem zapisów SWZ, OPZ i innych o wymagania dotyczące metodyki BIM. Faktycznie podpisana będzie jedna umowa na jeden przedmiot zamówienia, ale czyniąc to rozróżnienie, autorzy podręcznika BIM Standard PL zwracają uwagę, że wprowadzenie metodyki BIM do realizacji inwestycji budowlanej niesie ze sobą konieczność dodatkowego określenia wielu szczegółowych wymagań i odzwierciedlenia tych wymagań w formie dodatkowych zapisów w umowie w sprawie zamówienia publicznego. Zapisy te są zwykle załącznikiem do umowy głównej, w ISO 19650 nazywanym protokołem informacyjnym.

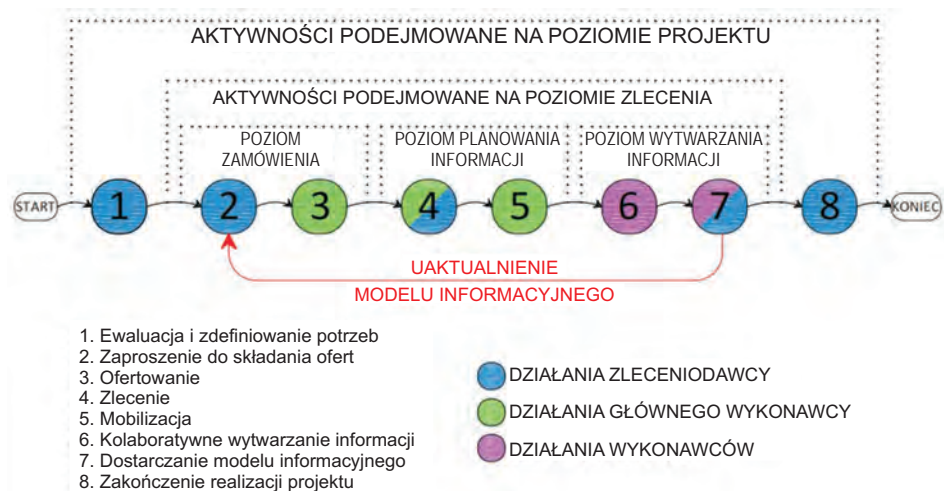
Reasumując powyższe objaśnienia, poprawne przygotowanie inwestycji realizowanej w metodyce BIM jest wyzwaniem, zadaniem niełatwym i pracochłonnym, a zarazem krytycznym elementem sukcesu. Dlatego podręcznik BIM Standard PL jest praktycznie cały poświęcony dostarczeniu wiedzy i wsparcia dla właśnie takiego świadomego i dojrzałego przygotowania i realizacji projektu w metodyce BIM, redukującym konieczny nakład pracy po stronie inwestorów i zwiększającym szansę na sukces w projektach. Rozważmy zatem bardziej szczegółowo przygotowanie zadania inwestycyjnego realizowanego w metodyce BIM poziomu dojrzałości 2 według ISO 19650-2 z wykorzystaniem podręcznika BIM Standard PL, odnosząc się do podstawowego schematu przebiegu procesu informacyjnego BIM według ISO 19650-2, które pokazano na rysunku 2⁹.

Norma ISO 19650-2 zakłada 8 etapów działania (w oryginale nazwano je *activities*) dla przygotowania i realizacji zlecenia BIM. Każdy z tych etapów norma rozбивa na kilka szczegółowych czynności, z których każda wiąże się z podjęciem pewnych akcji (np. wyznaczeniem osób do pełnienia funkcji zarządzania procesem informacyjnym albo wytwarzaniem kontenerów informacji), lub wytworzeniem pewnych materiałów (dokumentów, standardów czy specyfikacji – np. Wymagań Wymiany Informacji EIR), lub analizą, oceną i zatwierdzaniem dostarczonych materiałów (np. akceptacja modelu informacyjnego). Podręcznik BIM Standard PL wnosi wiele szczegółowych zaleceń, porad, objaśnień, szablonów i innych materiałów, które wprost lub pośrednio mogą być pomocne przy definiowaniu, ogłaszaniu i realizacji projektu BIM, jednak, jak już wspomniano, nie powiela schematów i układu norm ISO. Z racji ograniczonego miejsca spróbujmy

informacyjnych używa się osobnego pojęcia *appointment*, różnego od cywilno-prawnego pojęcia *agreement* (umowa) lub *contract* (kontrakt).

⁸ Jak pokazuje omawiany poniżej w artykule przypadek Muzeum Historii Polski, zdarzają się zlecenia na sam model informacyjny BIM, np. w przypadku tradycyjnie realizowanego projektu inwestycyjnego i późniejszego „domówienia” modeli BIM.

⁹ K. Wala, *Proces informacyjny BIM wg norm PN-EN ISO 19650-1 i PN-EN ISO 19650-2: Perspektywa zamawiającego*, Politechnika Krakowska, Kraków 2021, praca magisterska, niepubl.



Rysunek 2. Etapy działania w przygotowaniu i realizacji zlecenia BIM w inwestycji budowlanej

Źródło: K. Wala, *Proces informacyjny BIM...*

dokonać przykładowego odniesienia działań ze schematu ISO 19650-2 do rozdziałów podręcznika BIM Standard PL, aby pokazać, w jakim stopniu jest on pomocny w przygotowaniu inwestycji. Skoncentrujemy się na pierwszym obszarze działań, *Ewaluacji i zdefiniowaniu potrzeb* (rozdział 5.1 normy ISO 19650-2). Jest to domena działań inwestora/zamawiającego.

Tabela 1. Odniesienie działań z punktu 5.1 normy ISO 19650-2 do odpowiednich rozdziałów podręcznika BIM Standard PL

| Etap | Działanie i jego rezultaty | Numer rozdziału/podrozdziału BSPL zawierający omówienie zagadnienia |
|---------------------------------------|---|---|
| 5.1 Ewaluacja i zdefiniowanie potrzeb | 1. Wyznaczenie osób do pełnienia funkcji zarządzania informacjami | 2.2.2.1 Strategia i wytyczne – opis etapu, Tabela 4 – szczegółowy opis ról i zakresu działania; dodatkowo – całościowa wizja procesu zarządzania w zadaniu inwestycyjnym 3.7 – Role BIM po stronie Zamawiającego – opis 3.8 – Potwierdzenie kompetencji/kwalifikacji BIM personelu po stronie Zamawiającego (także: Tabela 11) 3.8.2 Zakres wymagań w stosunku do Inwestorów Zastępczych – wymagania w zakresie wiedzy i doświadczenia – opis 4.2.1 Aspekty odpowiedzialności za informację – Tabela 11 |

| Etap | Działanie i jego rezultaty | Numer rozdziału/podrozdziału BSPL zawierający omówienie zagadnienia |
|------|--|---|
| | 2. Ustalenie Wymagań Informacyjnych Projektu (PIR) | <p>1.5 Wymagania wymiany informacji EIR</p> <p>2.1 Cele BIM Zamawiającego – ogólny opis tworzenia wymagań informacyjnych zgodnych z celami inwestora</p> <p>2.1.3 Przypadki użycia BIM</p> <p>2.1.5 Informacje uzupełniające dla aktywatorów procesów BIM (wiele z nich można wprost wykorzystać dla przygotowania zapisów PIR)</p> <p>2.2.2.1 Strategia i wytyczne – opis etapu i zakresu danych</p> <p>15.1–15.6 – Tabele LOD/LOI (pośrednio, jako referencja)</p> |
| | 3. Określenie kamieni milowych dostarczania informacji projektu | <p>[Podręcznik BSPL nie zawiera wprost pomocy w tym względzie, bo określenie kamieni milowych jest całkowicie zależne od inwestycji, jej typu, celu, zasobów itp.; jednak BSPL zawiera opis typowych etapów projektu w rozdz. 2.2.2.1–2.2.2.5, wraz z opisem (Tabele 4–9) – typowych faz i celów realizacji inwestycji. Inwestorzy powinni zgrać kamienie milowe z założonymi celami projektu i wymaganiami PIR dla określenia ich rozłożenia w czasie i względem faz wykonywania projektu – przyp. D.K., J.M.]</p> |
| | 4. Ustalenie standardu informacyjnego projektu | <p>[Standard informacyjny reguluje standardy wymiany i strukturyzowania informacji między stronami, m.in. system klasyfikacji, strukturę kontenerów/folderów, standard nazewnictwa, poziom LOIN – przyp. D.K., J.M.]</p> <p>3.3 Wzorcowe tabele LOD/LOI dla branż i etapów – zalecenia</p> <p>3.4 Zalecenia dotyczące standardów i formatów wymiany danych</p> <p>3.4.2 Standardy otwarte plików</p> <p>14 Formaty wymiany plików w projektach realizowanych w metodyce BIM</p> |
| | 5. Ustalenie metody i procedury wytwarzania informacji | <p>[Metody i procedury wytwarzania informacji regulują zasady i sposoby pracy, procedury kontrolne i zapewnienia jakości, standardy pracy w środowisku CDE itp. – przyp. D.K., J.M.]</p> <p>3.5.3 Content Plan – tabela typowych elementów/komponentów BIM potrzebnych do realizacji projektu</p> <p>3.5.4 Praca z wykorzystaniem bibliotek BIM</p> <p>4.3 Obowiązki w zakresie dostarczania informacji, w tym Tabela 14</p> <p>[Ponadto Tabele 4–9 zawierają wiele zaleceń dotyczących metod i procedur wytwarzania informacji w części opisującej działania Wykonawców – przyp. D.K., J.M.]</p> |
| | 6. Ustalenie informacji referencyjnych projektu oraz współdzielonych zasobów | <p>[Podręcznik BSPL nie zawiera wprost pomocy w tym względzie, bo działanie to ma charakter techniczny, zgromadzenia informacji referencyjnych projektu – przyp. D.K., J.M.]</p> <p>2.1.5.14 Skanowanie laserowe 3D</p> |

| Etap | Działanie i jego rezultaty | Numer rozdziału/podrozdziału BSPL zawierający omówienie zagadnienia |
|------|--|---|
| | 7. Ustanowienie Wspólnej Platformy Danych CDE | <p>[Zalecenia i zasady pracy opisane w wielu miejscach, adekwatnie do prowadzonego w BSPL dyskursu – przyp. D.K., J.M.]</p> <p>1.6 Dodatkowa warstwa zarządzania w projektach realizowanych w metodyce BIM, funkcje, role i odpowiedzialności</p> <p>1.8 Fundamentalne zasady zarządzanego procesu informacyjnego BIM</p> <p>2.1.5.10 Współpraca on-line i zarządzanie projektami</p> <p>2.1.5.17 Wspólne środowisko danych (CDE)</p> <p>2.1.6.2 Zestawienie celów i aktywatorów jako PKOO, Tabela 3</p> <p>2.2.2.1 Strategia (Strategy) i Wytyczne (Brief) – zakres danych i procesów BIM dla etapu, Tabele 4 i 5</p> <p>2.2.2.3 Projekt budowlany (Scheme Design) i projekt wykonawczy (Detail Design) – zakres danych i procesów BIM dla etapu</p> <p>3.7.2 Menedżer informacji projektu</p> <p>4.2.2 Przygotowanie Protokołu informacyjnego BIM w zakresie odpowiedzialności za informację (oraz Tabela 13)</p> <p>5.1.1 BIM w pozacenowych kryteriach oceny ofert</p> <p>5.2.1 Formaty plików i rozwiązania IT</p> |
| | 8. Ustalenie protokołu informacyjnego projektu | <p>1.7 BIM management a umowa na realizację inwestycji budowlanej</p> <p>2.2.2 Etapy procesu informacyjnego</p> <p>4 Przygotowanie zapisów uzupełniających umowy o wymagania BIM</p> <p>4.2.2 Przygotowanie Protokołu informacyjnego BIM w zakresie odpowiedzialności za Informację</p> <p>4.2.3 Zasady przygotowania i zakres definicji Protokołu informacyjnego BIM</p> |

Źródło: *BIM Standard PL*, Warszawa 2020, Polski Związek Pracodawców Budownictwa, <https://www.gov.pl/web/uzp/bin-standard-pl> [dostęp: 15.12.2022].

Jak widać, podręcznik BIM Standard PL prawie w każdym działaniu punktu 5.1 normy ISO 19650-2 oferuje wsparcie w przygotowaniu zlecenia BIM dla inwestycji, podobnie jest i w kolejnych punktach 5.2–5.8 – ze względu na ograniczenia co do objętości niniejszego rozdziału pominiemy jednak tę prezentację. Warto natomiast podkreślić, że do dyspozycji użytkownika BSPL są także gotowe szablony dokumentów czy standardy danych (np. tabele LOD/LOI). Ponadto BSPL oferuje ogromną ilość dodatkowego materiału wspierającego przygotowanie i realizację inwestycji w metodyce BIM, który nie ma wprost odniesienia do zapisów normy ISO 19650-2, ale wspiera ważne z punktu widzenia inwestora procesy i zagadnienia, jak np. wybór wykonawcy czy dyskusja aspektów cywilno-prawnych odniesionych do prawa krajowego. Przykładowo BIM Standard PL zawiera bogatą listę celów BIM,

przypadków użycia/aktywatorów BIM (rozdział 2), niemniej bogatą propozycję pozacenowych kryteriów oceny ofert BIM (rozdział 2), rozdział poświęcony kwestii specyfikacji BIM w zamówieniach publicznych z perspektywy nowych ram ustawy Prawo zamówień publicznych (rozdział 5), a także dyskusję typowych zapisów we wzorcach umów opartych na FIDC (rozdział 13). Unikalne – jeśli odniesiemy się do innych podręczników BIM znanych z wielu krajów świata – są także przywoływane powyżej Tabele 4–9 z rozdziału 2, listujące szczegółowe czynności personelu w typowym projekcie realizowanym w metodyce BIM, z uwzględnieniem zarówno funkcji związanych z metodyką BIM (Menedżer Informacji, Menedżer BIM, Koordynator BIM) po stronie inwestora i wykonawców, jak i typowych funkcji zarządczych w projekcie (Menedżer/Kierownik Projektu po stronie inwestora, Kierownik Projektu po stronie łańcucha dostaw). Ma to znaczenie zarówno na etapie budowania wymagań w stosunku do personelu wykonawcy (warunki przetargu, kryteria pozacenowe), jak i podziału zadań w realizowanym zadaniu inwestycyjnym. W tym przypadku nie zaimplementowano *stricte* zasad norm ISO 19650, które np. nie określają nazw ani zakresu działania funkcji związanych z zarządzaniem procesem informacyjnym BIM. Założono, że lepiej się odnieść do wypracowanych już w kraju praktyk rynkowych i nazw oraz zakresów obowiązków typowych funkcji BIM w projektach, zamiast używać dość ogólnych terminów normy „funkcje zarządzania informacją”. Wykorzystano tu fakt, że w normie ISO 19650 przewidziano opracowanie krajowych lub regionalnych aneksów, które takie role czy funkcje mogą definiować, oraz że niezależnie od norm czy standardów BIM występują one i tak w postępowaniach przetargowych lub praktyce rynkowej. Niestety w Polsce nie podjęto jeszcze prac nad krajowym aneksem do ISO 19650, dlatego BIM Standard PL wiele z tych aspektów dookreśla – stąd może być uważany na obecnym etapie jako substytut aneksu krajowego do ISO 19650 w niektórych obszarach.

Analizując rynek zamówień publicznych w 2021 i w drugiej połowie 2020 r., a więc już po opublikowaniu BSPL, można z przekonaniem stwierdzić, że projekt BSPL spełnił pokładane w nim nadzieje: coraz więcej dokumentów przetargowych opisujących wymagania BIM odnosi się do propozycji zawartych w BSPL lub zawiera zaproponowane w BSPL zapisy. Dzięki temu poszczególne postępowania przetargowe definiowały podobne lub przynajmniej oparte na tym samym standardzie wymagania BIM. Dzięki wykorzystaniu gotowych szablonów dokumentów BIM opublikowanych jako załączniki do BSPL nastąpiło też uporządkowanie struktury dokumentów publikowanych na potrzeby postępowań (ogłoszenia o zamówieniu, SWZ). Z jednej strony ułatwia to analizę oczekiwań zamawiającego (EIR) lub propozycji wykonawcy (BEP, czyli Plan Wykonania BIM/Plan Dostarczenia BIM), a z drugiej strony powoduje, że żaden istotny aspekt BIM nie zostaje pominięty.

Poniżej umieszczamy kilka przykładowych dokumentów postępowań, w których pojawił się wymóg stosowania BIM i w których wykorzystano BSPL. Ponieważ

nie mamy tu miejsca na szczegółową analizę poprawności zapisów BIM w przytoczonych dokumentach, wskażemy tylko wprost odniesienia do BSPL.

Budowa budynku przeznaczonego na cele medyczne oraz lądowiska wyniesionego dla śmigłowców LPR realizowanych w ramach inwestycji pn. „Wieloletni program medyczny – rozbudowa i modernizacja Szpitala Uniwersyteckiego nr 2 im. dr. Jana Biziela w Bydgoszczy”

W dokumencie *Wymagania Informacyjne Zamawiającego dotyczące standardu wykonania modelu BIM* zdefiniowano i opisano m.in. wymagania dotyczące poziomów szczegółowości modeli, korzystając z wytycznych zawartych w BSPL:

- „Należy zapewnić poziomy szczegółowości opisane w niniejszym dokumencie oraz załączonym do niego arkuszu EXCEL, które powstały w oparciu o zapisy publikacji «BIM STANDARD PL [...]»”
- „Tabela 2 Zastosowane definicje poziomu szczegółowości dla opisów grafiki i informacji” – tabela opracowana na podstawie BIM STANDARD PL
- „Tabela oraz załączony plik EXCELA „BIM Załącznik 2a LOD.xls” służący do przykładowego zdefiniowania poziomu szczegółowości prezentacji graficznych LOD/LOGD oraz danych informacyjnych LOI/LOMI zostały opracowane na podstawie publikacji „BIM STANDARD PL”.

Opracowanie Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowego (STEŚ) dla Projektu nr 001000009 „Budowa Węzła Kolejowego CPK”

W załączniku nr 6 do OPZ Wytyczne BIM znajduje się odwołanie do BSPL dotyczące poziomów szczegółowości modeli projektowych:

- „Tabele zostały przygotowane na wzór tabel załączonych do dokumentu «BIM Standard PL» udostępnionego przez Urząd Zamówień Publicznych [...]”.

Budowa Budynku Radioterapii w ramach Drugiego etapu Centrum Kliniczno-Dydaktycznego Uniwersytetu Medycznego w Łodzi wraz z Akademickim Ośrodkiem Onkologicznym, z dostawami.

Struktura i zawartość dokumentu *Załącznik nr 10 do wzoru umowy ZP/128/2020: WYMAGANIA DOTYCZĄCE STANDARDU WYKONANIA DOKUMENTACJI BIM. Wymagania Informacyjne Zamawiającego (EIR)* została przygotowana zgodnie z szablonem dokumentu EIR będącym częścią BSPL.

Definicje części pojęć związanych z BIM zostały przywołane wprost z BSPL. W wielu miejscach dokumentu wykorzystano zalecenia BSPL albo wprost, albo adaptując je do wymagań dla tego zadania.

Wskazano normy i standardy obowiązujące podczas realizacji zadania: normy grupy PN-EN ISO 19650 i BIM Standard PL 2.0. Jednocześnie zamawiający wprowadził zapis, w którym zaznaczył, że nadrzędnym dokumentem jest BSPL, co może budzić pewne wątpliwości: „W sytuacji, gdzie zapisy norm ISO byłyby rozbieżne z zapisami BIM standard PL 2.0 pierwszeństwo mają te drugie”. Ponieważ PN-EN ISO 19650 posiada status normy polskiej, a BSPL jest dokumentem niższego poziomu, w przypadku sprzeczności zapisów PN-EN ISO 19650 powinna być stosowana przed BSPL. Na szczęście BSPL został napisany z uwzględnieniem wymogów normy ISO i jest w pewnym zakresie jej rozwinięciem, więc sytuacja taka jest czysto hipotetyczna.

Opracowanie zgodnie z wymogami BIM wielobranżowej dokumentacji projektowej przebudowy Nabrzeża Pomocniczego w Gdyni wraz z pełnieniem nadzoru autorskiego w trakcie realizacji robót budowlanych.

Dzięki wprowadzeniu do treści *Załącznika nr 13 do SIWZ „Wymagania Informacyjne Zamawiającego dla Projektu – EIR („Employer Information Requirement”) dotyczące wymogów BIM („Building Information Modeling/Management”)* odniesień do BSPL zamawiający znacząco skrócił i uprościł treść dokumentu, odwołując się bezpośrednio do konkretnych zaleceń BSPL.

- W powyższym załączniku zamawiający wskazał BSPL jako źródło definicji pojęć związanych z metodyką BIM użytych w dokumencie. W przypadku konieczności szerszego wyjaśnienia niektórych pojęć czytający powinien korzystać z BSPL.
- Zamawiający rekomendował, aby podczas realizacji zadania pracować zgodnie z zaleceniami zawartymi w BSPL.
- Zamawiający wskazał, że szczegółowość modeli BIM powinna być zrealizowana na podstawie opisów poziomów szczegółowości (LOD/LOI) zawartych w BSPL.

Opracowanie koncepcji funkcjonalno-przestrzennej dla inwestycji „Budowa budynku dla potrzeb Sądu Apelacyjnego w Warszawie oraz budowa siedziby dla wojewódzkich jednostek organizacyjnych”.

Dokument *Istotne postanowienia umowy* zawierał definicje określeń związanych z użyciem metodyki BIM – opisane poprzez odwołanie się wprost do BSPL.

Dokument *Załącznik nr 1 do Umowy: „Wymagania Wymiany Informacji dla inwestycji: Budowa budynku dla potrzeb Sądu Apelacyjnego w Warszawie oraz budowa siedziby dla wojewódzkich jednostek organizacyjnych, wojewódzkich osób prawnych, a także spółek, w których Województwo Mazowieckie posiada udziały bądź*

akcje, na nieruchomości przy ul. Świętojerskiej 9 w Warszawie” wskazuje BSPL oraz grupę norm PN EN ISO-19650 jako źródła zapisów BIM i standardów zawartych w dokumencie.

Słownik pojęć BIM znajdujący się w *Załączniku* został opracowany z wykorzystaniem BSPL.

Definicje poziomów szczegółowości geometrycznej i informacyjnej (LOD/LOI), które powinny być stosowane przy realizacji zadania, nie zostały opisane wprost w powyższym dokumencie. Zamiast tego zamawiający wskazał standard LOD/LOI zawarty w BSPL jako obowiązujący podczas prac projektowych.

Wykonanie wielobranżowej dokumentacji projektowo-kosztorysowej w technologii BIM.

Dokument *Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia* zawierał wymóg dotyczący sposobu realizacji zadania oraz zakresu opracowania budowlano-technicznego zgodnie z BSPL i PN EN ISO-19650.

Zamawiający określił jako jeden z warunków udziału w postępowaniu złożenie wraz z ofertą „próbki” modelu referencyjnego zgodnego z BSPL i PN EN ISO-19650.

W dokumencie *Opis Przedmiotu Zamówienia* zamawiający, co prawda, wskazał, że model przestrzenny powinien spełniać wymogi BIM zgodnie z BSPL i PN-EN ISO-10650, ale wydaje się, że nie do końca miał wiedzę na temat tego, czym jest BSPL lub przywołana norma PN-EN ISO 19650, ponieważ oryginalny zapis brzmi: „[...] należy wykonać jako model przestrzenny w systemie BIM STANDARD PL (BIM) i normą PN-EN ISO 19650 [...]”. A BIM Standard PL na pewno nie jest „systemem BIM”.

Niestety mimo powołania się w tym projekcie na BSPL i normę ISO zawartą w SWZ oraz w OPZ opis oczekiwanej zawartości „cyfrowego bliźniaka”, jak i sposobu współpracy przy jego tworzeniu w żaden sposób nie gwarantują zamawiającemu sukcesu. Wymagania dotyczące Metodyki BIM są wycinkowe i bardzo ogólne.

Budowa nowej siedziby budynku – Muzeum Historii Polski w Warszawie wraz z infrastrukturą techniczną

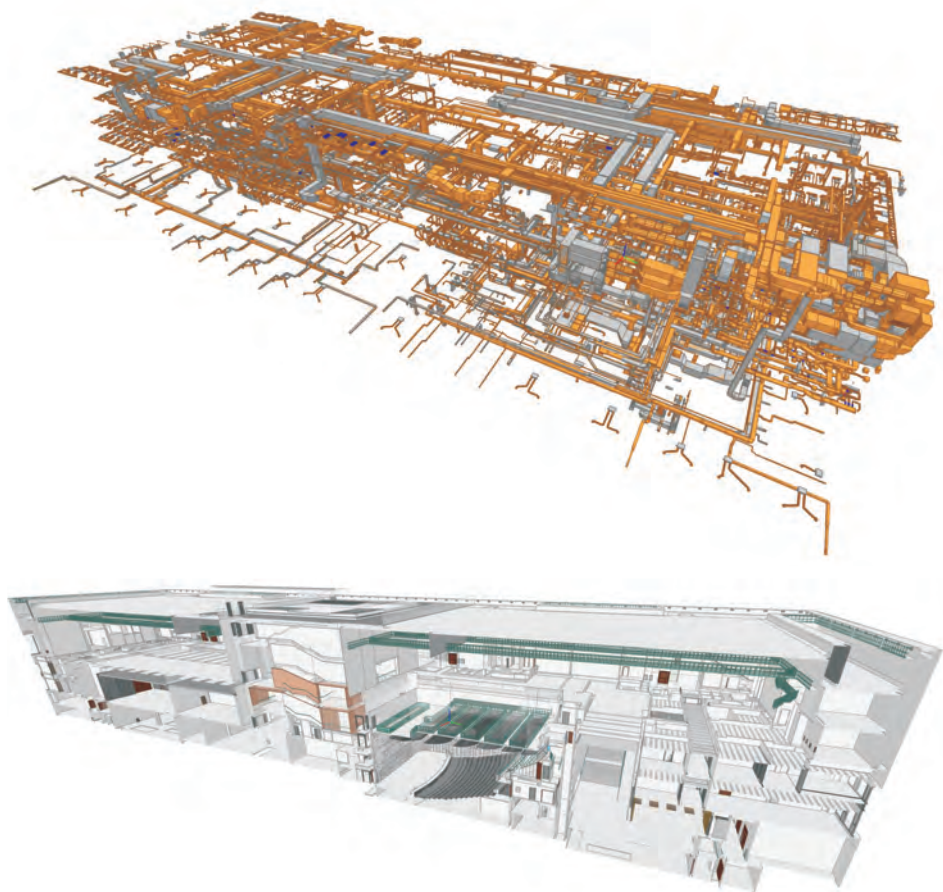
Ciekawy przykład zastosowania metodyki BIM z wykorzystaniem BIM Standard PL miał miejsce przy okazji realizacji nowej siedziby Muzeum Historii Polski w Warszawie – zob. rysunek 3. Obiekt był budowany na podstawie tradycyjnej dokumentacji 2D. Już w trakcie trwania budowy zamawiający zdefiniował potrzebę opracowania na podstawie istniejącej dokumentacji 2D modeli 3D BIM. W jakim

celu? Zamawiający bardzo precyzyjnie wskazał cele, które chciałby osiągnąć dzięki wykorzystaniu modelu 3D BIM budowanego obiektu:

- zmniejszenie ryzyka związanego z trwającą budową dzięki weryfikacji poprawności dokumentacji projektowej. W szczególności zamawiającemu zależało na wyeliminowaniu kolizji geometrycznych w dokumentacji 2D, które są łatwe do zidentyfikowania w modelu 3D;
- weryfikacja nakładów materiałowych dzięki zastosowaniu przedmiarowania na podstawie modelu 3D BIM;
- zmniejszenie ilości odpadów podczas budowy (ten cel powinien zostać osiągnięty dzięki wyeliminowaniu kolizji geometrycznych);
- skuteczniejsza weryfikacja założeń projektowych wystawy stałej, dzięki analizie połączonych modeli 3D BIM budynku i wystawy stałej;
- poprawienie jakości dokumentacji 2D dotyczącej zmian projektowych poprzez generowanie jej z modelu 3D BIM;
- efektywniejsze zarządzanie gotowym obiektem dzięki wykorzystaniu modelu 3D BIM jako ustandaryzowanej i usystematyzowanej bazy danych dotyczącej obiektu i jego wyposażenia.

BSPL został wykorzystany w dokumencie *Wymagania dotyczące wymiany informacji oraz zakresu i standardu wykonania Modelu BIM dla inwestycji: Budowa nowej siedziby – budynku Muzeum Historii Polski w Warszawie wraz z infrastrukturą techniczną*, który ma strukturę zgodną z szablonem EIR będącym załącznikiem do BSPL. Przywołane są również standardy dotyczące poziomów szczegółowości (LOD/LOI). Wiele innych zapisów w dokumencie, np. dotyczących standardu nazewnictwa plików czy procesów koordynacji, jest opartych na zaleceniach BSPL.

Zaprezentowane przykłady nie wyczerpują listy inwestycji, w których inwestorzy, definiując swoje oczekiwania dotyczące stosowania metodyki BIM, odnieśli się lub wykorzystali podręcznik BSPL. Jest ona wynikiem raczej krótkiego badania przeprowadzonego na potrzeby niniejszego opracowania. Warto jednak podkreślić, że zbadanie nawet stosunkowo niewielkiej liczby projektów inwestycyjnych, w których opisie pojawiło się hasło BIM, wykazało znaczny odsetek projektów, odwołujących się do podręcznika BIM Standard PL. Jest to niewątpliwie sukces tego opracowania, pokazujący, jak bardzo odpowiada ono na realne zapotrzebowanie rynkowe na wiedzę i praktyczne standardy o charakterze technicznym. Znamienne jest też – dokumentowane powyżej cytatami – pewne zrównanie podręcznika BIM Standard PL i norm ISO 19650 („należy wykonać jako model przestrzenny w systemie BIM STANDARD PL (BIM) i normą PN-EN ISO 19650”, „wymóg sposobu realizacji zadania oraz zakresu opracowania budowlano-technicznego zgodnie z BSPL i PN EN ISO-19650” itp.). Takie zrównanie świadczy o postrzeganiu przez podmioty rynkowe podręcznika BSPL jako dokumentu o randze porównywalnej z międzynarodową normą ISO 19650. Widać też, że inwestorzy chętnie korzystają



Rysunek 3. Model BIM dla Muzeum Historii Polski

Źródło: materiał własny Muzeum Historii Polski.

nie tylko z porad i opisów działania stron procesu inwestycyjnego, ale i z szablonów, standardów wymiany danych, tabel LOD/LOI, definicji Słownika BSPL i innych zasobów podręcznika.

Podsumowując te rozważania, warto spojrzeć na podręcznik BIM Standard PL od strony jego praktycznego znaczenia i wykorzystania na krajowym rynku budowlanym. BIM Standard PL – jako opracowanie kompleksowe i scalone w jednym tomie – stanowi pewną całość i prowadzi czytelnika przez kolejne rozdziały spójnie opisujące metodykę BIM i proponowane standardy. Mimo że nie jest to jedyne źródło wiedzy o procesach BIM realizowanych według metodyki norm ISO 19650 ani nie jedyne źródło zasobów dotyczących BIM (np. szablonów typowych dokumentów BIM, jak EIR czy BEP), z powodzeniem znalazł swoje miejsce na

„scenie BIM” w Polsce. Oczywiście, forma tego opracowania, która zawiera ponad 300 stron tekstu, tabel, szablonów, opisów daleka jest może od zwięzłej formy dokumentu technicznego, którym zazwyczaj jest dokument typu „opis standardu”. Od innych opracowań i poradników BIM, często publikowanych jako dość rozproszone materiały na portalach internetowych, BSPL odróżnia się szerokim zakresem wsparcia nie tylko *stricte* związanym z zakresem norm ISO 19650: przykładowo unikalna jest dyskusja celów BIM, aktywatorów, kryteriów pozacenowych, umów FIDIC, jak i np. tak szczegółowych Tabel 4–9 opisujących współdziałanie personelu projektu inwestora-inżyniera kontraktu-wykonawcy. Tego typu materiałów brakuje w innych opracowaniach.

BIM Standard PL wnosi praktyczną propozycję standaryzacji działań oraz standardów technicznych. Dzięki temu, jak to pokazano powyżej, znalazł już zastosowania w wielu projektach i tworzy *de facto* spójny z ISO 19650 zrab standardu BIM w Polsce. Pod tym względem BSPL jest opracowaniem pionierskim. Choć nie jest normą, można by go nieco przekornie nazwać „PAS BSPL”, odnosząc się do praktyki brytyjskiego rynku, gdzie publikuje się prenormy i propozycje standardów jako PAS – Publicly Available Specification. BIM Standard PL ma charakter takiej publicznie dostępnej specyfikacji i tą właśnie formułą wypełnia dotychczasową lukę rynkową, odpowiadając na potrzeby zamawiających.

Czy BSPL jest dziełem kompletnym? Z pewnością nie, jako współautorzy BSPL mamy świadomość, że wiele jeszcze można by dodać i uzupełnić. Rosnąca liczba praktycznych zastosowań BSPL jest z pewnością ogromną motywacją, aby działania tego typu podjąć. Drugą motywacją jest brak jakichkolwiek na razie działań organów administracji publicznej czy PKN w celu opracowania aneksów krajowych do ISO 19650. Dlatego bezcenne byłoby uzupełnienie BSPL o elementy, których obecnie nie zawiera, a które powinny być przedmiotem aneksu krajowego do ISO 19650, np. propozycje standaryzacji nazewnictwa kontenerów informacji, kodów statusu czy rewizji informacji w CDE i ogólnych zasad pracy w CDE. Dla praktycznych zastosowań i zapewnienia jakości i efektywności wymiany informacji w projektach BIM przydałyby się słowniki danych (*data dictionary*) dla poszczególnych typów inwestycji kubaturowych i liniowych/infrastrukturalnych, standardy Wymagań Informacyjnych Eksploatacyjnych (AIR), szablony oceny potencjału merytorycznego i wydajnościowego wykonawców, szablony dla kryteriów akceptacji, rejestr ryzyka procesu informacyjnego. Dla wielu podmiotów po stronie wykonawczej pomocne byłyby z pewnością podręczniki dobrych praktyk modelowania, poradniki opracowania planów realizacji BIM (BEP) czy planów dostarczania informacji (głównego MIDP i zadaniowego TIDP). Tabele LOD/LOI należałoby rozszerzyć dla obszaru projektów infrastrukturalnych, liniowych, specjalnych. Przydałby się w miarę uniwersalny wzorzec protokołu informacyjnego i pewnie wiele jeszcze innych specyfikacji i standardów. Mamy nadzieję, że uda się te uzupełnienia

przygotować i włączyć do BIM Standard PL, bo jego siłą jest społeczna i oddolna inicjatywa, gromadząca ekspertów gotowych dzielić się wiedzą i doświadczeniem dla wsparcia rynku.

4. BIM i otwarte formaty

Od prawie dwudziestu lat z zaciekawieniem, które z czasem przerodziło się w fascynację, przyglądam się działalności buildingSMART International i rozwojowi standardów wymiany informacji tworzonych przez społeczność tej organizacji. Świadomość potrzeby stosowania tzw. otwartych standardów do dziś nie jest jeszcze powszechna – kilkanaście lat temu wiedza o ich istnieniu była niszowa, a jeśli już ktoś o nich słyszał, traktował je jak egzotykę. Dotyczyło to nie tylko Polski, ale również krajów uznawanych za najbardziej rozwinięte, takich jak Wielka Brytania czy Niemcy. Wyjątek stanowiły kraje skandynawskie, w szczególności Finlandia, w których ziarno technologii BIM i otwartego podejścia padło na podatny grunt. To tutaj powstał szereg koncepcji i standardów, stosowanych obecnie w projektach, jak choćby MVD (Model View Definition¹) czy bSDD (buildingSMART Data Dictionary²). To tutaj rozpoczęła się polska przygoda z buildingSMART.

¹ Model View Definition – część (podzbiór) schematu danych IFC obejmująca określony wycinek (np. konkretne właściwości) przeznaczona do realizacji celu wymiany informacji, np. zapisanie w modelu harmonogramu budowy wymaga informacji o terminie realizacji, ale niekoniecznie danych termicznych przegród, *The curious case of the MVD*, 12.12.2019, <https://blog.buildingsmart.org/blog/the-curious-case-of-the-mvd> [dostęp: 19.11.2022].

² Słownik w formie usługi online zawierający ustandaryzowaną terminologię zapewniającą odpowiednią jakość i spójność danych, *buildingSMART Data Dictionary*, <https://www.buildingsmart.org/users/services/buildingsmart-data-dictionary/> [dostęp: 19.11.2022].

BuildingSMART – międzynarodowy dom openBIM

BuildingSMART International to światowa organizacja odgrywająca wiodącą rolę w promowaniu, rozwijaniu i poszerzaniu wachlarza korzyści płynących z korzystania z technologii BIM związanych z otwartymi, opartymi na współpracy sposobami realizacji projektów. Na świecie reprezentowana jest przez buildingSMART International Ltd. z siedzibą w Londynie, lokalnie, poprzez liczne oddziały krajowe, w tym także polski oddział buildingSMART działający w Warszawie od 2019 r. Powstał on wysiłkiem grupy inicjatorów oraz dzięki zaangażowaniu sześciu firm z sektora generalnego wykonawstwa³.

Spółeczność profesjonalistów skupionych w buildingSMART działa non profit na rzecz transformacji branży budowlanej i rozwoju zintegrowanej współpracy w obszarze projektowania, budownictwa i zarządzania nieruchomościami. Głównym celem organizacji jest dostarczenie uniwersalnego fundamentu dla współdzielenia informacji i udoskonalania procesów. Cel ten realizowany jest poprzez działania związane z rozwijaniem standardów, norm i narzędzi wspierających wymianę informacji niezależnie od stosowanych platform IT. BuildingSMART opracowuje i utrzymuje standardy, których specyfikacje są bezpłatnie udostępniane i mogą być swobodnie implementowane w narzędziach informatycznych i procesach towarzyszących realizacji projektów i utrzymaniu aktywów budowlanych.

Można się czasem spotkać ze stwierdzeniem, że organizacja tworzy „standardy BIM”. Aby być precyzyjnym, należy podkreślić, że termin „standard BIM” stanowi skrót myślowy i, zdaniem autora, niedopuszczalne uproszczenie. Building Information Modelling to proces, w którym wykorzystywane są liczne standardy, w tym kluczowe standardy tworzone i rozwijane przez buildingSMART. W istocie trudno wyobrazić sobie projekt, w którym w jakimkolwiek zakresie byłaby używana technologia BIM bez zastosowania standardów buildingSMART. Standardy buildingSMART są często nazywane „otwartymi”. Podobnie jak standardy ISO są z założenia powszechne i dostępne globalnie. O ile zatem określenie ich mianem otwartych nie jest błędne, w istocie jest stwierdzeniem oczywistości.

³ Inicjatywa utworzenia polskiego oddziału buildingSMART spotkała się z pozytywnym odezwem rynku budowlanego. Ostatecznie została wsparta organizacyjnie i finansowo przez firmy Electra M&E Sp. z o.o., Engie Sp. z o.o., Hochtief Polska SA, Mostostal Warszawa SA, Mota Engil Central Europe SA i Warbud SA.

Natywne i otwarte

„Jeśli nie możesz udostępnić swoich danych,
mają one ograniczoną wartość...”⁴.

Specyfikacja natywnych formatów plików stanowi własność intelektualną producenta oprogramowania, z którego pochodzą. Większość programów, nie tylko BIM, posiada własne formaty i nie są one udostępniane innym producentom. Pozwalają realizować częstokroć unikalne funkcjonalności danej aplikacji, ale są zamknięte, co oznacza, że mogą być w pełni wykorzystane tylko w oprogramowaniu, z którego pochodzą. Można powiedzieć, że są to formaty robocze, nieprzeznaczone do wymiany informacji z aplikacjami zewnętrznymi.

Otwarte formaty i ich specyfikacje są natomiast dostępne publicznie. Ich obsługa może być implementowana do oprogramowania przez wszystkich producentów. Są zatem wykorzystywane jako medium wymiany danych i komunikacji pomiędzy użytkownikami różnych aplikacji. Otwarte formaty mogą być rozwijane przez organizacje non profit, jak buildingSMART, ale są też często tworzone i udostępniane przez firmy komercyjne w celu poprawy interoperacyjności⁵ platform.

OpenBIM – otwarta komunikacja dla każdego

Celem openBIM jest rozszerzenie korzyści płynących z zastosowania technologii BIM poprzez poprawę dostępności, użyteczności, możliwości zarządzania i trwałości danych cyfrowych w budownictwie. OpenBIM można zdefiniować jako platformę współdzielenia informacji projektowych, wspierających płynną współpracę wszystkich uczestników projektu, ułatwiającą interoperacyjność i w związku z tym przynoszącą korzyści uczestnikom projektów i właścicielom aktywów w całym cyklu życia. Rozwijane są nowe schematy pracy polegające na przekształcaniu tradycyjnych procesów typu *peer-to-peer* i zrywaniu z tzw. „silosami danych”. Stosując ustandaryzowane metody wymiany danych, organizacje działające zgodnie

⁴ F. Jernigan, *Big Bim Little Bim: the Practical Approach to Building Information Modelling – Integrated Practice Done the Right Way*, 4site Press, 2007.

⁵ Interoperacyjność – cecha produktu lub systemu, którego interfejsy funkcjonują w pełnej zgodności tak, aby współpracować z innymi produktami lub systemami, które istnieją lub będą istnieć w przyszłości, bez ograniczenia dostępu lub możliwości implementacji, *Interoperacyjność* [hasło], <https://pl.wikipedia.org/wiki/Interoperacyjno%C5%9B%C4%87> [dostęp: 19.11.2022].

z openBIM usprawniają komunikację, zwiększają przewidywalność projektów i ograniczają ryzyko. Podejście openBIM pomaga łączyć uczestników projektów, integrować ich procesy i dane oraz osiągać cele związane z budową, eksploatacją i utrzymaniem obiektu. Płynny cyfrowy obieg danych sprawia, że krytyczne informacje o projekcie są dostępne dla uczestników w odpowiednim czasie, co wspomaga podejmowanie trafnych decyzji w różnych fazach projektu, od rozpoczęcia, przez realizację, eksploatację, po działania związane z renowacją, a nawet rozbiórką. OpenBIM ma eliminować tradycyjne problemy związane z danymi BIM, które są często ograniczone przez zastrzeżone formaty plików dostawców oprogramowania, specyfikę branży czy fazy projektu. Idea openBIM opiera się na fundamencie międzynarodowych otwartych neutralnych formatów plików, niezależnych od dostawców oprogramowania, tworząc wspólny język, usprawniając zarządzanie danymi i eliminując rozłączne schematy pracy. Jest to też skuteczne narzędzie tworzenia „cyfrowych bliźniaków” (Digital Twin), które może stanowić podstawę długoterminowej strategii gromadzenia i przetwarzania danych o obiektach budowlanych, zapewniając trwałość danych projektowych i pomagając efektywnie zarządzać aktywami budowlanymi. OpenBIM to podejście skoncentrowane na poprawie interoperacyjności między platformami oprogramowania. Nośnikami informacji w procesie openBIM są tzw. otwarte standardy wymiany danych.

Powszechność standardów buildingSMART

Powszechnie akceptowanymi i najczęściej stosowanymi standardami buildingSMART są Industry Foundation Classes (IFC⁶) będące cyfrowym opisem obiektu budowlanego i BIM Collaboration Format (BCF⁷) obsługujący przepływ komunikatów pomiędzy uczestnikami projektów.

IFC posiada status normy ISO (ISO 16739-1:2018) i jest bodajże najbardziej znanym standardem opracowanym przez społeczność buildingSMART. Obejmuje geometrię i właściwości elementów, czyli warstwę informacji geometrycznych i alfanumerycznych. Jego struktura funkcjonalna opisuje podział przestrzenny obiektu, typy elementów i przynależne im zestawy właściwości, wzajemne relacje, a także klasyfikacje. Jeżeli przyjrzymy się stosowanym na rynku aplikacjom

⁶ IFC to ustandaryzowany, niezależny od oprogramowania, cyfrowy opis budowli przeznaczony zarówno do obiektów kubaturowych, jak infrastrukturalnych, *Industry Foundation Classes (IFC)*, <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc> [dostęp: 19.11.2022].

⁷ *BIM Collaboration Format (BCF)*, <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/bim-collaboration-format-bcf/> [dostęp: 19.11.2022].

służącym do tworzenia i obróbki modeli informacyjnych, zauważymy, że struktura modelu IFC odzwierciedlona jest w funkcjonalności praktycznie wszystkich najważniejszych tego typu narzędzi. Podobnie w oprogramowaniu do analizy modeli czy platformach komunikacji – IFC jest praktycznie obowiązującym formatem wymiany. W istocie nie ma w tej chwili na rynku narzędzi stosowanych w procesie BIM, które nie byłyby zgodne z standardem IFC.

Standard BCF (BIM Collaboration Format) definiuje parametry komunikatów, wymienianych w celu kontrolowania postępu pracy. Rolą tych komunikatów jest wyeliminowanie niezgodności pomiędzy opracowaniami wykonywanymi przez różne zespoły. Dzięki otwartemu charakterowi standard może być implementowany do dowolnego oprogramowania BIM. Parametryczność komunikatów powoduje, że możliwe jest kontrolowanie postępu rozwiązywania problemów w globalnej skali projektu. To kolejny standard wykorzystywany w większości projektów obejmujących zastosowanie technologii BIM.

Oba wymienione standardy są obsługiwane przez większość dostępnych na rynku narzędzi i coraz częściej stosowane w projektach. Osiągnięcie takiego stopnia implementacji nie jest bynajmniej przypadkowe. BuildingSMART konsekwentnie realizuje proces standaryzacji w zgodzie z zasadami określonymi przez ISO, można by rzec w sposób demokratyczny, angażując szerokie grono interesariuszy, od producentów oprogramowania, po specjalistów pełniących przeróżne role w procesach budowlano-inwestycyjnych. Dzięki temu wytworzone przez organizację produkty zyskują powszechną akceptację.

Potrzeba otwartych standardów

„To, czego potrzebuje branża [budowlana], to «BIG open BIM», który integruje cały łańcuch wartości i charakteryzuje się pełną interoperacyjnością oprogramowania i otwartym dostępem do informacji. Wyzwania techniczne prawdopodobnie będą wkrótce przezwyciężone. Większym wyzwaniem może okazać się zmiana istniejących procesów i poprawa współpracy, w tym wymiany danych [tłum. J.R.]”⁸.

Odpowiedź na pytanie o potrzebę otwartych standardów w budownictwie była znana zapewne na długo przed tym, zanim te standardy zostały opracowane, i dzisiaj wydaje się oczywista. Warto jednak przyjrzeć się, jak ich powszechność wpływa lub będzie w przyszłości wpływała na poszczególnych uczestników

⁸ World Economic Forum, *Shaping the Future of Construction*, 2018, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_the_Future_of_Construction_full_report_.pdf [dostęp: 19.11.2022].

procesów budowlano-inwestycyjnych. Poniżej analizuję krótko korzyści płynące z dostępności otwartych standardów dla wybranych grup interesariuszy. Skupiam się na zaletach idei openBIM dla konkretnych uczestników, nie zaś korzyściach płynących z zastosowania samej technologii BIM, o których w sposób wyczerpujący napisano w innych rozdziałach niniejszej publikacji.

Projektanci i konsultanci – dostęp do zleceń i swoboda wyboru narzędzi

„Stosując openBIM w procesie projektowania mamy ten sam model w różnych aplikacjach. Skróciliśmy czas procesu projektowania, ponieważ przenosiliśmy model pomiędzy używanymi programami obliczeniowymi. OpenBIM pozwala nam nie tylko na łatwe przenoszenie modeli MES (FEM – Finite Element Method) w programach obliczeniowych, ale również na koordynowanie projektów w spójny i ustandaryzowany sposób”⁹.

Branża projektowa jest bardzo zróżnicowana. Skala, specjalizacja, poziom cyfryzacji biur jest bardzo różny. Spektrum organizacji realizujących zadania projektowe rozciąga się od indywidualnych projektantów, poprzez kilkusobowe, często autorskie pracownie architektoniczne, działy projektowe firm budowlanych, wielobranżowe biura kilkudziesięcio-, bądź kilkuset osobowe, aż po wielkie konglomeraty projektowe zatrudniające tysiące projektantów wszystkich branż na całym świecie. Dla każdego z wymienionych typów organizacji wymiar korzyści płynących z stosowania openBIM może być inny, niemniej jednak nie ulega wątpliwości, że dla wszystkich dostępność otwartych standardów ma duże znaczenie.

Można z całą pewnością stwierdzić, że wybór narzędzi powinien być autonomiczną decyzją podyktowaną potrzebami technicznymi i biznesowymi firm projektowych. W tym właśnie duchu pracują specjaliści związani z szeroko rozumianym budownictwem działający wspólnie w ramach buildingSMART. Stworzone przez tę organizację otwarte standardy, takie jak IFC – służący do transferu modeli czy BCF – służący do komunikacji, dają projektantom tę swobodę. Jako standardy ISO są one powszechnie stosowane przez podmioty procesów budowlano-inwestycyjnych na całym świecie. Ich popularność rośnie z roku na rok, a już w tej chwili są wymagane w wielu krajach europejskich.

⁹ J. Boruc, *Projektowanie strukturalne wspomagane przez openBIM*, „Rocznik buildingSMART Polska” 2021/2022.

Niezależnie od tego, czy chodzi o optymalizację kosztu oprogramowania, poprawę koordynacji międzybranżowej czy komunikacji albo możliwość uczestnictwa w projektach finansowanych ze środków publicznych – biura projektowe mają pełną swobodę podejmowania decyzji dotyczących stosowanych systemów informatycznych, co jest istotnym celem idei openBIM.

Producenci oprogramowania – openBIM wyzwała innowacyjność

Idea openBIM nie powstałaby bez udziału największych graczy na rynku oprogramowania. To z połączenia inicjatyw producentów aplikacji do projektowania w systemie BIM oraz buildingSMART UK w 2013 r. zrodził się tzw. „ruch openBIM”¹⁰. Jednak otwarte standardy wymiany informacji funkcjonowały i były stosowane w oprogramowaniu już dużo wcześniej. Standard IFC jest rozwijany już od 1994¹¹ r., a pierwsza implementacja IFC w komercyjnym oprogramowaniu miała miejsce już w 1998 r.¹² Kolejnym krokiem w upowszechnianiu IFC było wprowadzenie certyfikacji jakości implementacji standardu w konkretnych aplikacjach. Obecnie lista oprogramowania certyfikowanego przez buildingSMART liczy przeszło sto pozycji¹³, ale aplikacje obsługujące import i eksport, a także interfejsy API¹⁴, opartych na tym formacie jest zapewne wielokrotnie więcej. Programy pozwalają na realizację różnorodnych procesów i reprezentują różne, często innowacyjne podejście do rozwiązywania problemów. Istnieje szereg przykładów firm, również firm polskich¹⁵, wykorzystujących otwarte standardy w budowaniu aplikacji klasy BIM. Liczne dostępne na rynku programy opierają swoją funkcjonalność na analizie plików IFC lub wymianie plików BCF.

¹⁰ OpenBIM, https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Open_BIM [dostęp: 19.11.2022].

¹¹ M. Laakso, A.O. Kiviniemi, *The IFC Standard, the review of history, development and standardization*, „ITcon” 2012, vol. 17(9), s. 134, https://usir.salford.ac.uk/id/eprint/28373/1/History_of_IFC_standard.pdf [dostęp: 19.11.2022].

¹² Tamże, s. 147.

¹³ Certified software, <https://www.buildingsmart.org/compliance/software-certification/certified-software/> [dostęp: 14.03.2022].

¹⁴ API, Interfejs Programowania Aplikacji, https://pl.wikipedia.org/wiki/Interfejs_programowania_aplikacji [dostęp: 19.11.2022].

¹⁵ Przykładem może być firma Datacomp Sp. z o.o., produkująca popularną przeglądarkę BIMvision czy program do kosztorysowania oparty na modelach BIMestiMate. Oba programy swą funkcjonalność w dużej mierze zawdzięczają wykorzystaniu standardu IFC.

Dzięki swobodnemu i bezpłatnemu dostępowi do specyfikacji otwartych standardów firmy produkujące software mogą bez przeszkód realizować najbardziej śmiałe projekty aplikacji, mając pewność, że będą one kompatybilne z innym oprogramowaniem, a ich użytkownicy będą mogli bez problemu skomunikować się z wszystkimi uczestnikami procesów przetwarzania danych BIM.

Wykonawcy – skuteczna komunikacja i współpraca

Aby skutecznie przetwarzać otrzymane informacje i wykorzystywać je do realizacji własnych procesów, takich jak: przedmiarowanie na podstawie danych zapisanych w modelach, koordynacja międzybranżowa, harmonogramowanie 4D, raportowanie postępu prac czy wykorzystanie platform współpracy i aplikacji mobilnych do zarządzania dokumentacją (CDE), dane muszą być przekazywane w czytelnych formatach, najlepiej o możliwie prostej strukturze. Jak stwierdzają przedstawiciele dużej firmy wykonawczej, jednego z członków buildingSMART Polska, pierwsze realizacje i projekty pilotażowe z zastosowaniem technologii BIM były prowadzone w oparciu na pracy w natywnych programach, co nie pozwalało na osiągnięcie pożądaných efektów wdrożenia. Powodem tego było „[...] skomplikowanie programów, które powodowało duże dysproporcje w poziomie wiedzy pomiędzy uczestnikami projektu, zablokowanie procesów do poziomu oprogramowania natywnego oraz wysokie koszty wdrożenia związane z zakupem oprogramowania natywnego i sprzętu wymaganego do obsługi tego oprogramowania. W związku z tym modele nie były wykorzystywane przez cały zespół realizacji, a zaangażowanie uczestników projektu w pracę z wykorzystaniem elementów BIM było ograniczone. Wyciągając wnioski z poprzednich wdrożeń, zaproponowano pracę w openBIM, która zgodnie z założeniami pozwoliła na rozwiązanie powyższych problemów”¹⁶.

Ogromne znaczenie ma też komunikacja pomiędzy wieloma podmiotami, które łączy wspólny cel wytworzenia wysokiej jakości rezultatu, np. projektu wielobranżowego lub gotowego budynku. Takie szerokie grono uczestników projektu, w którego skład wchodzi wiele zespołów (biur projektowych branżowych, wykonawców różnego rodzaju robót budowlanych itp.) działających pod kierownictwem generalnego wykonawcy nazwany został w normie ISO 19650 zespołem wykonawczym (*delivery team*). Cechą wspólną tych podmiotów jest fakt, że

¹⁶ M. Grzelak, P. Dymarski, D. Fedko, B. Rodak, *Mostostal Warszawa: Make it easier with openBIM*, „Rocznik buildingSMART Polska” 2021/2022.

wszyscy wykonują procesy modelowania na zbiorach informacji i w związku z tym dysponują własnym natywnym środowiskiem softwarowym.

Poszczególne elementy układanki muszą być oczywiście ze sobą skoordynowane – tzn. muszą być doprowadzone do wzajemnej zgodności – zarówno w wersji merytorycznej, jak i geometrycznej. O ile w przypadku budowy wszystkie niezgodności muszą zostać rozwiązane, aby budynek powstał (często są rozwiązywane na bieżąco w trakcie realizacji prac), o tyle w przypadku projektu stare powiedzenie „papier wszystko przyjmie” można po wprowadzeniu technologii BIM sparafrazować jako „model wszystko przyjmie”. Praca na trójwymiarowych modelach pomaga wyeliminować niezgodności, ale bynajmniej nie dzieje się to automatycznie. Aby osiągnąć ten cel, opracowania poszczególnych zespołów zadaniowych muszą być ze sobą regularnie konfrontowane, a wszelkie rozbieżności – rozwiązywane.

Kluczowym elementem pozwalającym na zarejestrowanie rozbieżności, przekazanie ich właściwemu podmiotowi odpowiedzialnemu, a następnie śledzenie postępu rozwiązywania zauważonych problemów, jest właściwy system komunikacji. Powinien on uwzględniać nie tylko takie elementy, jak wiadomość tekstowa osadzona w kontekście modelu, ale również charakter, priorytet i status komunikatu, wskazujący na fazę rozwiązania problemu, kamienie milowe, osoby odpowiedzialne oraz terminy. Właśnie tutaj znajduje zastosowanie standard BCF.

Etap realizacji budowy jest najbardziej dynamiczną fazą projektu, w której wymiana informacji i komunikacja jest najintensywniejsza. Co więcej, personel generalnego wykonawcy zazwyczaj musi posługiwać się danymi dostarczonymi przez innych uczestników projektu, głównie przez projektantów. Neutralne formaty wymiany modeli i odpowiedni standard komunikacji są kluczowymi elementami zapewniającymi płynny przepływ informacji.

Producenci materiałów – dostęp do danych dla każdego

Producenci materiałów budowlanych to kolejna zróżnicowana grupa, tym razem z powodu rozmaitego charakteru kategorii dostarczanych przez nich produktów. Trzeba przyznać, że zaprawy czy mieszanki betonowe mają raczej luźny związek z płytami warstwowymi, nie mówiąc już o wyposażeniu instalacyjnym czy elementach oświetleniowych i umeblowaniu. Producenci coraz częściej udostępniają tzw. biblioteki BIM, zarówno na swoich stronach internetowych, jak w powszechnie stosowanych przez projektantów portalach. Problemem jest jednak brak uzgodnionych standardów oraz częsty brak wiedzy samych producentów, który powoduje, że wiele bibliotek jest realizowanych w natywnych formatach plików,

dających dostęp do nich tylko użytkownikom konkretnego oprogramowania. Co więcej, szczegółowość modeli często przekracza potrzeby projektantów, a czasem i możliwości ich oprogramowania i sprzętu – to jednak odrębne zagadnienie, które zapewne wykracza poza ramy niniejszego tekstu. Nie jest zaskoczeniem fakt, że biblioteki są zazwyczaj realizowane w formatach najpopularniejszych aplikacji. Natywne biblioteki mają swoje zalety funkcjonalne, jednak ich główną wadą jest ograniczona dostępność dla użytkowników różnych systemów BIM. I tutaj buildingSMART aktywnie działa na rzecz standaryzacji. Oprócz formatu IFC, który również jest z powodzeniem stosowany jako nośnik informacji o produktach dla budownictwa, rozwijany jest także wspomniany już powyżej standard bSDD (buildingSMART Data Dictionary)¹⁷, będący słownikiem danych w formie serwisu internetowego, w którym znajdują się klasyfikacje i ich właściwości, dozwolone wartości, jednostki i tłumaczenia. Słownik bSDD umożliwia łączenie wszystkich elementów składających się na bazę danych o produkcie. Zapewnia znormalizowany przepływ pracy, gwarantujący jakość danych i spójność informacji.

Producenci materiałów budowlanych stanowią liczną rzeszę członków w buildingSMART Polska. Potrzeba standaryzacji w zakresie opisu materiałów zgłasza na głównie przez firmy wykonawcze przekłada się na aktywną pracę uczestników grup roboczych. Owocem tych prac jest m.in. uczestnictwo naszego kraju w inicjatywie CCIC, której celem jest przyjęcie jednolitego systemu klasyfikacji w budownictwie – CCI¹⁸.

Inwestorzy – openBIM na przyszłość

Decyzja o zastosowaniu technologii BIM coraz częściej bywa podejmowana na wczesnym etapie realizacji projektu, przeważnie w chwili, gdy nie został jeszcze mianowany projektant, nie wspominając o wyborze generalnego wykonawcy czy firmy zarządzającej obiektem po przekazaniu do użytkowania. Niektóre firmy zakładają stosowanie technologii BIM z zasady – jest to częścią ich standardowego procesu inwestycyjnego. Wybrana metodyka ma w takich przypadkach decydujący wpływ na pełne wykorzystanie technologii BIM. Sukces mierzymy osiągnięciem założonych celów, z których część jest twarda, techniczna, np. dotycząca liczby

¹⁷ *buildingSMART Data Dictionary...*

¹⁸ Otwarty standard klasyfikacji CCI jest w pełni zgodny z IFC. Polska wersja tego standardu mogłaby być powszechnie stosowana w Polsce, zarówno w zamówieniach publicznych, jak i prywatnych, realizowanych w technologii BIM, *Construction Classification International Collaboration (CCIC)*, <https://cci-collaboration.org/> [dostęp: 19.11.2022].

kolizji wykrytych przed rozpoczęciem budowy, część zaś miękka, związana np. z poprawą komunikacji. Te miękkie cele są trudniej mierzalne, ale korzyści płynące z ich osiągnięcia nie są wcale mniejsze – sprawna komunikacja ma kluczowy wpływ na trafność decyzji, a co za tym idzie – na poziom zarządzania projektem.

Równie ważny jak właściwe zdefiniowanie metodyki jest trafny wybór standardów komunikacji. Prawdłowo skonfigurowane Wspólne Środowisko Danych (CDE), które jest centralnym elementem zarządzania projektem, powinno spełniać kilka podstawowych warunków. Przede wszystkim powinno wspierać wszystkie założone procesy wymiany informacji i komunikacji. Powstała baza danych jest źródłem informacji na wszystkich etapach realizacji inwestycji oraz po jej zakończeniu, w trakcie eksploatacji, kiedy staje się jej „cyfrowym bliźniakiem”.

Otwarte standardy IFC i BCF i oparte na nich formaty plików w dużej mierze rozwiązują problemy związane z komunikacją i przekazywaniem danych w zespołach projektowych o złożonych strukturach, w których każdy z uczestników wykonuje inny charakter procesów i często korzysta z innego oprogramowania. Co więcej, są powszechne i dają „wieczny” dostęp do informacji – nie wymagają przepisywania plików w przypadku aktualizacji oprogramowania.

Inwestorzy publiczni – openBIM dla zamówień publicznych

Projekty realizowane przez inwestorów publicznych i ich cele są pod wieloma względami podobne do opisanych powyżej inwestycji prywatnych. Aczkolwiek w przypadku inwestycji publicznych wymagania związane z zarządzaniem informacją w projekcie (podobnie jak wszystkie inne wymagania dotyczące projektu) podporządkowane są nie tylko logice biznesowej, ale również zasadom zawartym np. w Ustawie z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (tekst jedn.: Dz. U. z 2022 r., poz. 1710, ze zm.) czy przepisach dotyczących finansów publicznych. Należy tu wymienić przede wszystkim zasadę zapewnienia równych szans, czyli uczciwej konkurencji. Środki publiczne muszą być wydatkowane w sposób racjonalny z zachowaniem szczególnej dbałości o celowość ponoszonych kosztów lub podejmowanych inwestycji. W kontekście zastosowania BIM w projektach finansowanych ze środków publicznych otwarte standardy spełniają zarówno tę pierwszą, jak i drugą zasadę.

Dzięki powszechnej implementacji do aplikacji różnego typu wymaganie dostarczenia danych w formacie IFC nie ogranicza w żaden sposób konkurencji. Jednocześnie wykorzystanie tego standardu jako nośnika danych BIM przez odbiorcę i właściciela danych, czyli w tym przypadku inwestora publicznego, uniezależnia

go od polityk producentów oprogramowania i ogranicza koszty, np. związane z koniecznością migracji danych lub po prostu zmianą warunków licencyjnych. Dane przechowywane w standardzie IFC mogą być wykorzystane przez dowolne systemy klasy BIM, a niezależność organizacji buildingSMART zapewnia neutralność technologiczną.

IFC dla modeli jak PDF dla rysunków

Od niedawna dopuszczono składanie dokumentacji związanej z projektami budowlanymi w formie cyfrowej, konkretnie w formacie PDF. Jest to niewątpliwie ogromny krok do przodu w stosunku do wcześniejszych wymagań związanych z dokumentacją papierową. Czy jednak PDF realizuje w pełni założenia cyfryzacji procesu przekazania informacji?

Dobrze przygotowany plik PDF zawiera nie tylko informację graficzną, ale również alfanumeryczną, pozwalającą np. na wyszukanie frazy, skopiowanie tekstu czy oznaczenie i dodanie komentarza do określonego fragmentu. Niestety zawartość tych plików nie może być poddawana zautomatyzowanym procesom analizy – interpretacja treści wymaga udziału człowieka i jego aparatu poznawczego. Pod tym względem plik PDF nie różni się niczym od dokumentacji drukowanej, dlatego należy go traktować jako przejściową formę cyfrowej informacji. Nie da się np. w sposób automatyczny odpowiedzieć na pytanie, czy zaprojektowany budynek, którego reprezentacja w postaci rysunków zostaje przekazana w formacie PDF, ma kubaturę lub kąt nachylenia dachu zgodne z wytycznymi miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Na to pytanie musi odpowiedzieć człowiek, który oceni i wydedukuje z rysunków i opisów, czy wymagania są spełnione.

W przypadku modeli BIM jest inaczej – są one źródłem danych „czytelnych maszynowo” (Machine Readable Data¹⁹). Dzięki temu za pomocą wyspecjalizowanych aplikacji można przeprowadzić wieloaspektową analizę modelu i uzyskać wiarygodne dane na temat geometrii, np. powierzchnie, kubatury, wymiary czy kąty, ale też cech elementów, takich jak choćby klasy odporności ogniowej czy izolacyjność termiczna i akustyczna.

Już dziś istnieją techniczne możliwości zautomatyzowanego sprawdzania zgodności zaprojektowanego budynku z wymaganiami określonymi przepisami prawa. Na forum buildingSMART w ramach RegulatoryROOM od kilku lat toczą się

¹⁹ *Machine-readable data* [hasło], https://en.wikipedia.org/wiki/Machine-readable_data [dostęp: 19.11.2022].

prace standaryzacyjne, których celem jest stworzenie standardów dla automatycznych analiz, ich wynik będzie podstawą wydawania decyzji administracyjnych²⁰.

BuildingSMART – standaryzacja w praktyce

Wiemy już, jakie potrzeby realizują otwarte standardy. Spróbujmy się przyjrzeć, w jaki sposób powstają. Odpowiedź na pytanie, jak w praktyce przebiega proces standaryzacji w buildingSMART nie jest prosta, ponieważ organizacja działa na wielu polach, w wielu krajach, w licznych grupach roboczych i pokojach technicznych. Można jednak ocenić, że przestrzegane są reguły określone przez ISO w przewodniku dla ciał zajmujących się normalizacją o nazwie ISO/IEC GUIDE 59/2019.

ISO wskazuje na kilka podstawowych zasad procesu standaryzacji, m.in. transparentność, otwartość, neutralność i oparcie na konsensusie, jak również skuteczność i trafność rozwiązań, spójność oraz dążenie do zaangażowania możliwie szerokiego grona uczestników.

Od strony formalnej działalność buildingSMART podzielona jest na 3 główne obszary, tzw. „programy” (Programs). W ramach programu standaryzacji (Standards) działają pokoje (Rooms)²¹, w których technicznie realizowany jest proces standaryzacji. To tam są tworzone, publikowane i utrzymywane główne standardy buildingSMART. Działalność Pokoi wspierana jest i nadzorowana przez Komitet Standaryzacyjny (Standards Committee). Paliwem dla działalności pokoi są szerokie konsultacje prowadzone różnymi kanałami z uczestnikami procesów, które podlegają standaryzacji. Ważną rolę pełnią tutaj oddziały krajowe, będące komórkami łączącymi lokalnych przedstawicieli rynku budowlanego z Pokojami. Wszystkie wypracowane rozwiązania są następnie poddawane kolejnym krokom standaryzacji zgodnie z wytycznymi ISO.

Kolejnym kluczowym obszarem/programem jest Compliance (zgodność), w ramach którego m.in. oceniane jest i certyfikowane oprogramowanie na podstawie wykazanej zdolności do spełnienia wymagań norm. Lista certyfikowanych

²⁰ T. El-Diraby, *Beyond e-permitting: Framing the Business. Case for Automated Rule Checking in AEC in the Era of Big Data*, 2012, <https://www.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2020/06/buildingSMART-RR-TR1012-Framing-the-Business-Case-for-Automated-Rule-Checking-v1.1-Final-Dec-2019.pdf> [dostęp: 19.11.2022].

²¹ Warto zwrócić uwagę, że Pokoje to termin pojawiający się zarówno w kontekście działalności buildingSMART International, jak i oddziałów krajowych. Uczestnictwo w pracach Pokoi nie jest ograniczone do członków buildingSMART.

aplikacji obejmuje przeszło 100 pozycji²², należy jednak podkreślić, że programów obsługujących format IFC jest wielokrotnie więcej. W obszarze Compliance realizowany jest również program certyfikacji specjalistów umożliwiający jednostkom szkoleniowym prowadzenie kursów i certyfikowanie osób zgodnie z uznanymi globalnymi ramami kształcenia²³.

Bardzo ważnym z punktu widzenia upowszechniania standardów buildingSMART jest obszar usług przeznaczonych dla użytkowników, który rozwijany jest w ramach programu Users. Celem programu jest ułatwianie zrozumienia i wsparcie wdrożenia standardów i rozwiązań buildingSMART. Program wspiera współpracę i komunikację pomiędzy społecznością buildingSMART a całą branżą budowlaną. W jego ramach działa m.in. forum użytkowników²⁴ łączące globalną społeczność branży budowlanej poprzez dostarczanie interaktywnych informacji i prowadzenie dyskusji na temat standardów i działań organizacji. Obszar użytkowników to także program buildingSMART Awards, dający użytkownikom możliwość zaprezentowania swoich projektów, w których stosowane są standardy i rozwiązania buildingSMART na arenie światowej podczas międzynarodowych spotkań.

Podsumowanie – IFC = International Friendship Club

BuildingSMART to przede wszystkim społeczność międzynarodowa, której działanie oparte jest na intensywnej wymianie wiedzy, doświadczeń i pomysłów. Należą do niej przedstawiciele praktycznie wszystkich dziedzin związanych z rynkiem budownictwa, począwszy od reprezentantów administracji publicznej, uczelni, branży projektowej, wykonawczej czy wytwórców materiałów budowlanych, na producentach oprogramowania skończywszy. To różnorodne grono wspólnie pracuje nad poprawą wymiany cyfrowej informacji w budownictwie. Wymiana myśli prowadzona jest nieustannie różnymi kanałami komunikacji – najbardziej intensywnie w trakcie organizowanych obecnie dwa razy w roku spotkań pod nazwą buildingSMART Virtual Summit. Spotkania, jak wskazuje sama nazwa, odbywają się w przestrzeni wirtualnej, jednak w przeszłości społeczność spotykała się na

²² Pełen wykaz certyfikowanego oprogramowania można znaleźć na stronach buildingSMART International: <https://www.buildingsmart.org/compliance/software-certification/certified-software/> [dostęp: 14.03.2022].

²³ Planowane jest wprowadzenie programu certyfikacji specjalistów na polskim rynku. Prace nad jego wdrożeniem prowadzone są przez grupę roboczą działającą w ramach eduROOM buildingSMART Polska.

²⁴ Forum, <https://www.buildingsmart.org/users/forum/> [dostęp: 19.11.2022].

złotach Standards Summit co roku w innym mieście na świecie. W wydarzeniach tych uczestniczyć może każdy niezależnie od przynależności do oddziału (Chapteru) buildingSMART. To w trakcie jednego z takich spotkań ojciec założyciel i twórca idei buildingSMART Patrick MacLeamy²⁵ żartobliwie, ale także trafnie, rozwinął skrót IFC jako International Friendship Club. Najwyraźniej standaryzacja wymaga czegoś więcej niż tylko trzymania się reguł i przestrzegania procedur.

²⁵ Patrick MacLeamy – amerykański architekt, założyciel buildingSMART International (dawniej International Alliance for Interoperability), przyczynił się do globalnego wdrożenia modelowania informacji o obiektach budowlanych (BIM). Wspiera ustanowienie niezastrzeżonych i interoperacyjnych standardów wymiany danych w branży projektowej i budowlanej. Opracował koncepcję, powszechnie przywoływaną w branży projektowej i budowlanej jako Krzywa MacLeamy'ego, aby zilustrować rosnące koszty modyfikacji projektu w miarę postępów procesu projektowania.

Katarzyna Orlińska-Dejer

*Stowarzyszenie Klaster Technologii Informacyjnych w Budownictwie –
BIM klaster*

Tomasz Saciłowski

Główny Urząd Nadzoru Budowlanego

Tomasz Piotrowski

Politechnika Warszawska, Ministerstwo Rozwoju i Technologii

Adam Baryłka

Ministerstwo Rozwoju i Technologii

5. BIM i cyfryzacja procesu inwestycyjno-budowlanego w Polsce

Wprowadzenie

Dynamiczny rozwój rynku usług cyfrowych sprawił, że na zmiany w procesie budowlanym inwestorzy i projektanci czekali z utęsknieniem już od dłuższego czasu. W 2019 r. rozpoczęto realizację projektu Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce, którego celem było wsparcie Ministerstwa Rozwoju i Technologii (MRiT) w zwiększeniu efektywności udzielania i realizacji zamówień publicznych w zakresie budowy obiektów kubaturowych w Polsce poprzez propagowanie metodyki BIM (ang. Building Information Modelling) oraz opracowanie kompleksowego zestawu szablonów dokumentów BIM, który zostanie udostępniony branży za pośrednictwem strony MRiT (dawniej Ministerstwa Rozwoju, Pracy i Technologii).

Tempo zmian w 2020 r. wymusiła pandemia COVID-19, wówczas dość szybko zorientowano się, że oddelegowanie na pracę zdalną pracowników organów administracji architektoniczno-budowlanej może rodzić poważne problemy w obsłudze inwestorów. Wprawdzie okazało się, że nie miało to znaczącego wpływu na zmianę terminowości wydawanych decyzji o pozwoleniu na budowę, jednak w znacznym stopniu spowodowało przyspieszenie cyfryzacji procesu inwestycyjno-budowlanego w Polsce.

Projekt Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce

W latach 2019–2020 w MRiT we współpracy z Pricewaterhouse Coopers (PwC) i przy wsparciu finansowym i merytorycznym Komisji Europejskiej (European Commission Structural Reform Support Service) zrealizowany został projekt Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce. W prace nad Projektem zaangażowane było także Stowarzyszenie Klaster Technologii Informacyjnych w Budownictwie (BIM Klaster) i obsługująca projekt kancelaria prawna. Na uwagę zasługuje kompleksowy charakter Projektu, którego wyniki zaspakajają potrzeby najczęściej wskazywane w konsultacjach przez interesariuszy. Były to: edukacja; monitorowanie efektów wdrożeń w projektach pilotażowych; wsparcie inwestorów publicznych w zakresie wdrożenia metodyki BIM w swoich organizacjach; jasno określony kierunek wdrożenia BIM w Polsce poprzez wskazanie dalszych planowanych kroków i umiejscowienie ich w czasie.

Wszystkie opracowane w ramach Projektu raporty, dokumenty i szablony są ogólnie dostępne dla każdego z interesariuszy. Wymagają one oczywiście doszczegółowienia i dostosowania do konkretnej inwestycji. W ramach Projektu opracowany został komplet dokumentów, w skład którego wchodzi:

- raport *Historia wdrożenia BIM w wybranych krajach członkowskich Unii Europejskiej*;
- omówienie norm serii PN-EN ISO 19650 z uwzględnieniem możliwości ich zastosowania w ramach cyfryzacji budownictwa w Polsce;
- szablony dokumentów BIM;
- mapa drogowa dla wdrożenia metodyki BIM w zamówieniach publicznych (Mapa Drogowa BIM);
- koncepcja Platformy cyfrowej IT dla BIM.

W trakcie realizacji Projektu zainicjowane zostały również działania o charakterze ciągłym, które mogą stanowić kontynuację projektu i podstawę do dalszych prac wdrożeniowych, takie jak:

- monitorowanie rynku za pośrednictwem ankiet, przeprowadzanych w cyklu rocznym, których wyniki mają być upubliczniane na stronach MRiT;
- współpraca z przedstawicielami branży w ramach Grupy Roboczej ds. BIM.

Niniejszy rozdział stanowi skrót na potrzeby tej publikacji. Dla uzyskania pełnej perspektywy należy zapoznać się ze wszystkimi wspomnianymi raportami i dokumentami, które dostępne są na stronie MRiT¹.

Cele i realizacja Projektu

Celem głównym Projektu było wsparcie MRiT w zwiększeniu efektywności udzielania i realizacji zamówień publicznych w zakresie budowy obiektów kubaturowych w Polsce poprzez propagowanie metodyki BIM oraz opracowanie kompleksowego zestawu szablonów dokumentów BIM, który zostanie udostępniony branży za pośrednictwem strony internetowej MRiT. Celami szczególnymi Projektu były: opracowanie *Szablonów dokumentów BIM* do realizacji inwestycji kubaturowych w tej metodyce, opracowanie dokumentu strategicznego *Mapa Drogowa wdrożenia BIM w zamówieniach publicznych (Mapa Drogowa BIM)* oraz przygotowanie koncepcji platformy cyfrowej wspierającej proces wdrożenia.

Kluczowym elementem Projektu stały się konsultacje z interesariuszami rynku budowlanego: inwestorami, jednostkami publicznymi, projektantami i generalnymi wykonawcami. Były one przeprowadzane w formie spotkań z częścią dyskusyjną, wideokonferencji z częścią przeznaczoną na pytania i odpowiedzi oraz ankiet. Podmioty i osoby uczestniczące w pierwszych spotkaniach brały również udział w kolejnych wydarzeniach związanych z projektem i konsultacjach poszczególnych dokumentów tworzonych w jego ramach. Narzędziami wspomagającymi analizę rynku budowlanego oraz opiniowanie dokumentów powstających w projekcie stały się ankiety. Dzięki wykorzystaniu elementu konsultacji najważniejsi przedstawiciele branży budowlanej oraz inwestorzy mieli realny wpływ na tworzone podczas Projektu dokumenty, a sam proces tworzenia był transparentny.

¹ „Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce” – zakończenie projektu, 30.10.2020, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologia/cyfryzacja-procesu-budowlanego-w-polsce--zakonczenie-projektu> [dostęp: 21.11.2022].

Szablony dokumentów BIM²

W ramach Projektu opracowane zostały następujące dokumenty:

- Zarządzanie inwestycją budowlaną w metodyce BIM – *Szablony dokumentów BIM*. Dokument przewodni;
- Leksykon BIM;
- Szablon Wymagań BIM oraz omówienie Szablону Wymagań BIM;
- Szablon Planu BIM oraz omówienie Szablону Planu BIM;
- Tabela produkcji i dostaw modeli. Szablon, omówienie, przykład;
- Załącznik BIM do umowy.

Szablony dokumentów BIM miały stanowić przede wszystkim wsparcie sektora budownictwa mieszkaniowego w realizacji inwestycji z wykorzystaniem BIM, w szczególności w ramach przeprowadzenia w przyszłości różnych *Projektów Pilotażowych*. Jak podkreślono w Dokumencie przewodnim³, możliwe jest także wykorzystanie powstałych w ramach Projektu materiałów przy realizacji innego rodzaju inwestycji kubaturowych, a także liniowych lub infrastrukturalnych. Odbiorcami *Szablonów dokumentów BIM* są przede wszystkim: zamawiający publiczni i prywatni realizujący inwestycje kubaturowe (w szczególności mieszkaniowe), wykonawcy (projektanci oraz wykonawcy robót) podejmujący się udziału w realizacji takich zadań oraz ich podwykonawcy.

W ramach Projektu przygotowane zostały dwa typy opracowań tj.: *Szablony dokumentów BIM* (*Szablon Wymagań BIM*, *Szablon Planu BIM*) i omówienie ich zawartości. Wychodząc naprzeciw potrzebom branży, sygnalizowanym m.in. podczas spotkań i konsultacji, zarówno w *Omówieniu szablonu Wymagań BIM*, jak i *Omówieniu szablonu Planu BIM* umieszczono zestaw rekomendacji i wskazówek, którego celem jest wsparcie użytkownika szablonów w zakresie ich uzupełnienia. W tym miejscu należy jednak zaznaczyć, że użycie szablonów powinno być zawsze poprzedzone szczegółową analizą dotyczącą zakresu danego projektu i ich dostosowaniem do realizowanego projektu. Co więcej, rolę podmiotów korzystających z *Szablonów dokumentów BIM* jest ich odpowiednie umocowanie w dokumentacji postępowania, tj. zapewnienie, że staną się one wiążące dla stron w trakcie realizacji projektu. W tym celu zalecane jest zastosowanie zapisów *Aneksu BIM*.

² *Szablony dokumentów BIM*, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/cyfryzacja-procesu-budowlanego-w-polsce--zakonczenie-projektu> [dostęp: 21.11.2022].

³ „Zarządzanie inwestycją budowlaną w metodyce BIM – szablony dokumentów BIM. Dokument przewodni”.

Tabela 1. Zakres i zawartość opracowanych w ramach Projektu* Szablonów dokumentów BIM

| Lp. | Załącznik | Tytuł szablonu | Opis zawartości | Uwagi |
|-----|-----------|--------------------------------|--|---|
| 1 | nr 1 | Leksykon BIM | Pojęcia, terminy i akronimy stosowane w szablonach dokumentów BIM opracowywanych w ramach Projektu. Pojęcia te należy rozumieć jako propozycje, które nie są, lecz mogą stać się standardem do zastosowania w budownictwie w Polsce. | Znaczenie pojęć należy traktować jako propozycje i zawsze dostosować do PROJEKTU**. |
| 2 | nr 2 | Omówienie szablonu Wymagań BIM | Przedstawienie rekomendowanej minimalnej zawartości poszczególnych rozdziałów szablonu, zawierające także propozycje i zalecenia względem podejmowanych w ramach PROJEKTU działań lub metod postępowania. | – |
| 3 | nr 3 | Szablon Wymagań BIM | Jest to opracowanie dedykowane do uzupełnienia przez zamawiającego (inwestora, jego przedstawiciela lub wykonawcy planującego przedstawić wymagania względem BIM swoim podwykonawcom). | Dokument powinien zostać włączony do dokumentacji postępowania – jako załącznik do opisu przedmiotu zamówienia. |
| 4 | nr 4 | Omówienie szablonu Planu BIM | Przedstawienie rekomendowanej minimalnej zawartości poszczególnych rozdziałów szablonu, zawierające także propozycje i zalecenia względem podejmowanych w ramach PROJEKTU działań lub metod postępowania. | – |

| Lp. | Załącznik | Tytuł szablonu | Opis zawartości | Uwagi |
|-----|-----------|--|--|---|
| 5 | nr 5 | Szablon Planu BIM | Jest to opracowanie dedykowane do uzupełnienia przez wykonawcę (jako propozycja spełnienia wymagań zamawiającego). Treść dokumentu powinna zostać uzgodniona, tj. powinien on zawierać zapisy wypracowane na drodze współpracy między uczestnikami postępowania (np. zamawiającym i wykonawcą w rozumieniu ustawy Prawo zamówień publicznych). | Zaleca się włączenie dokumentu do dokumentacji postępowania jako załącznika do opisu przedmiotu zamówienia, celem ujednolicenia opracowań składanych przez wykonawców w ramach ofert. Wymaga się dostosowania dokumentu do treści i zakresu „Wymagań BIM” opracowanych na podstawie „Omówienia szablonu Wymagań BIM” oraz „Szablonu Wymagań BIM”, aby oba dokumenty były spójne co do struktury i treści. Na podstawie dokumentu ofertowego w ramach negocjacji z Wykonawcą zostanie uzgodniony Plan BIM, który zaleca się włączyć do zawieranej umowy. |
| 6 | nr 6 | Szablon tabeli produkcji i dostaw modeli | Wzór tabeli obejmującej rodzaje produkowanych w ramach realizacji PROJEKTU modeli, ich zawartości, odpowiedzialności za dostarczenie w ujęciu etapów inwestycji. | – |
| 7 | nr 7 | Aneks BIM | Zalecane zapisy umowne do włączenia przez Strony do zobowiązania zawartego wskutek zakończonego postępowania przetargowego. | Zapisy zawarte w dokumencie zaleca się włączyć do wzoru umowy zawieranej między zamawiającym a wykonawcą. Wykonawca powinien włączyć je do umowy zawieranej ze swoimi podwykonawcami. |

* Projekt – Zadanie pt. „Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce”, realizowane przy wsparciu finansowym i merytorycznym Unii Europejskiej w ramach programu Komisji Europejskiej w zakresie wspierania reform strukturalnych, którego Beneficjentem jest Ministerstwo Rozwoju i Technologii (dawniej Ministerstwo Rozwoju)

** PROJEKT – Zadanie inwestycyjne, w szczególności Projekt Pilotażowy (PP), do którego realizacji wykorzystywane będą dokumenty BIM powstałe w ramach „Projektu”

[Źródło: Zarządzanie inwestycją budowlaną w metodyce BIM – Szablony dokumentów BIM. Dokument przewodni.](#)

W Dokumencie przewodnim sprecyzowane zostały również zalecenia dla projektów pilotażowych w budownictwie mieszkaniowym realizowanych z wykorzystaniem opracowanych w ramach Projektu *Szablonów dokumentów BIM*, w tym w szczególności:

- oparcia całej realizacji na współpracy podmiotów zaangażowanych w przeprowadzenie procesu inwestycyjnego;
- zastosowania formuły „zaprojektuj i wybuduj”;
- uwzględnienie w procesie inwestycyjnym fazy kapitałowej (MacroBIM).

Koncepcja Platformy cyfrowej IT dla BIM⁴

W ramach Projektu opracowany został także raport techniczny zawierający analizę rozwiązań ICT wspierających stosowanie BIM w zamówieniach publicznych (na podstawie informacji pozyskanych z krajów europejskich i rynku rodzimego) oraz koncepcję proponowanego systemu IT (Platforma cyfrowa IT dla BIM, dalej: Platforma). Koncepcja systemu IT powstała na podstawie wyników analiz aktualnego stanu posiadania i wykorzystywania narzędzi ICT przez branżę budowlaną, zarówno w krajach europejskich, jak i Polsce oraz głosów przedstawicieli rynku budowlanego w Polsce podnoszone podczas konsultacji w ramach Projektu. Jako główne cele powstania Platformy zdefiniowano: odpowiedź na potrzebę edukacji w zakresie BIM, informowanie na bieżąco o podejmowanych odgórnie działaniach mających na celu upowszechnienie BIM w Polsce, uruchomienie interaktywnych narzędzi (modułów), które bezpośrednio wspomogą działania i procesy związane z BIM podejmowane przez przedstawicieli branży budowlanej w ramach realizacji przedsięwzięć inwestycyjnych.

Raport definiuje listę modułów, jakie powinny być zaimplementowane w ramach Platformy, w tym: Dokumenty BIM, Wymagania BIM, Leksykon BIM, Konsultacje społeczne, Grupy robocze, Wideo, E-learning, Ankiety, Cele BIM, Nawigator BIM, Kalkulator zwrotu z inwestycji, Szablony dla oprogramowania BIM, Analiza BIM, Aktualności, Projekty pilotażowe. Szczegóły dotyczące planowanej funkcjonalności poszczególnych modułów dostępne są w dokumencie zatytułowanym *Platforma cyfrowa IT dla BIM* dostępnym na stronie MRiT. Zgodnie z zaleceniami raportu – stworzenie *Platformy cyfrowej IT dla BIM* spełniającej ww. cele jest zadaniem złożonym, którego realizację należy prowadzić etapami i w sposób

⁴ *Platforma cyfrowa IT dla BIM*, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/cyfryzacja-procesu-budowlanego-w-polsce--zakonczenie-projektu> [dostęp: 21.11.2022].

skoordynowany z pozostałymi działaniami podejmowanymi na rzecz wdrożenia BIM w Polsce. W konsekwencji raport zawiera zalecenie, aby poszczególne funkcjonalności tworzyły osobne moduły. Ich opracowanie i wdrożenie powinno być skorelowane czasowo z rozwojem BIM i cyfryzacją branży budowlanej, aby stworzyć optymalne środowisko dla toczących się przemian. Warto zaznaczyć, że zgodnie z rekomendacją zawartą w omawianym raporcie należy na bieżąco (w około 2-letnim cyklu) analizować możliwości rozwoju Platformy w ramach rozwiązań proponowanych w koncepcji, jak i poszukiwania nowych pomysłów wpisujących się w ogólną koncepcję Platformy cyfrowej IT dla BIM.

Mapa drogowa BIM opracowana w ramach Projektu⁵

W ramach zadania opracowana została Mapa drogowa dla wdrożenia metodyki BIM w zamówieniach publicznych (dalej: *Mapa Drogowa BIM*) wraz z odpowiednią broszurą zawierającą szczegółowy opis jej zakresu tematycznego. *Mapa Drogowa BIM* w założeniach stanowić ma podstawę do opracowania spójnej *Strategii wdrożenia metodyki BIM w Polsce*. Dokument powstał na podstawie źródeł krajowych i światowych. Jego głównym celem była z jednej strony analiza przydatnych kierunków rozwoju, a z drugiej wypracowanie spójnej strategii wdrażania zintegrowanych procesów budowlanych w metodyce BIM na rynku polskim. Dokument zawiera obszerną analizę dotyczącą m.in. procesu cyfryzacji budownictwa w Wielkiej Brytanii, działań podejmowanych w tym kierunku w Hiszpanii, Republice Czeskiej i innych krajach europejskich, takich jak Estonia, Finlandia czy Niemcy. W dokumencie znaleźć można też odniesienia do Singapuru, który jest jednym z najbardziej zaawansowanych krajów azjatyckich pod względem adaptacji BIM. Bazując na powyższych analizach, opracowano tabelę definiującą elementy strategii użyte w Mapie Drogowej BIM (tabela 2).

⁵ *Mapa drogowa*, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/cyfryzacja-procesu-budowlanego-w-polsce--zakonczenie-projektu> [dostęp: 21.11.2022].

Tabela 2. Elementy strategii wdrożenia BIM z innych krajów dla polskiej Mapy Drogowej BIM

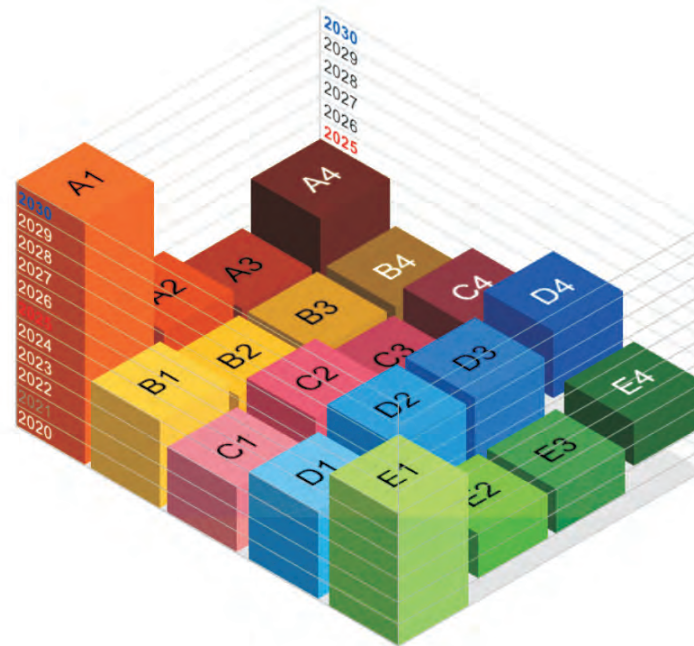
| Nu- mer | Kraj | Elementy strategii użyte w Mapie Drogowej dla Polski |
|------------|------------------|--|
| 1 | Wielka Brytania | Strategia push-pull, wysoki i zrozumiały stopień graficznego przedstawienia Mapy drogowej, inicjatywa zbudowania cyfrowego modelu kraju opartego na powiązanych cyfrowo bliźniakach, ukierunkowanie na otwarte formaty w dalszych fazach implementacji BIM, publiczne finansowanie prac wdrożeniowych (granty rządowe), zapoczątkowanie standaryzacji BIM dla norm ISO w standardach PAS i BS, oparcie polskiej drogi do BIM na poziomie brytyjskiego Level 2 wzbogaconego o zastosowanie cyfrowych bliźniaków, rozproszonych technologii oraz metodyki Lean i aspektu ekologicznego |
| 2 | Hiszpania | Zróżnicowane daty wprowadzania obowiązku realizacji inwestycji z wymogiem BIM w zależności od rodzaju inwestycji |
| 3 | Republika Czeska | Podejście oparte na praktycznym zastosowaniu BIM w pilotażach od początku procesu implementacyjnego. Utworzenie Komitetu Sterującego – ciała skupiającego w swoich działaniach odgórną decyzyjność ws. BIM |
| 4 | Estonia | Kompleksowy proces cyfryzacji usług publicznych, użycie technologii procesowania rozproszonego dla bezpieczeństwa danych |
| 5 | Finlandia | Kompleksowy proces cyfryzacji budownictwa, użycie otwartych formatów w wymianie danych, wysoki stopień prefabrykacji w budownictwie |
| 6 | Niemcy | Klarownie rozpisana strategia implementacji BIM na podstawie kilku etapów i wczesnych pilotaży, wprowadzenie pojęcia konwergencji dla ujednolicenia celów uczestników procesów budowlanych |
| 7 | Singapur | Przewodnictwo publiczne dla procesu wdrażania BIM, wysoki stopień projektowania dla fabrykacji i prefabrykacji wielkoelementowej, tj. Design for Manufacturing and Assembly (DfMA), obowiązek BIM w zależności od wielkości projektu, branży i typu inwestycji, zalecenie przegrupowania kosztów projektowych na wczesne fazy inwestycji, motywacja pionierów BIM |

Źródło: Mapa drogowa dla wdrożenia metodyki BIM w zamówieniach publicznych.

Struktura Mapy Drogowej BIM

Struktura Mapy Drogowej BIM jest otwartą matrycą 9 elementów, z których cztery oznaczają fazy przygotowania i prowadzenia inwestycji (1–4), a pozostałe pięć (A–E) wspomaga je pod względem merytorycznym. Pozostałe 3 czynniki kontrolne

| | Plan pracy | Macro BIM | Faza kapitałowa | Faza operacyjna | |
|-----------------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|---|
| Technologia | A1 | A2 | A3 | A4 | A |
| Cyberbezpieczeństwo | B1 | B2 | B3 | B4 | B |
| Lean | C1 | C2 | C3 | C4 | C |
| Klasyfikacja, LOG/LOI | D1 | D2 | D3 | D4 | D |
| Ekologia | E1 | E2 | E3 | E4 | E |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |



Rysunek 1. Zestawienie węzłów matrycy (a) i Harmonogramu 3D (b)
 Źródło: Mapa drogowa dla wdrożenia metodyki BIM w zamówieniach publicznych.

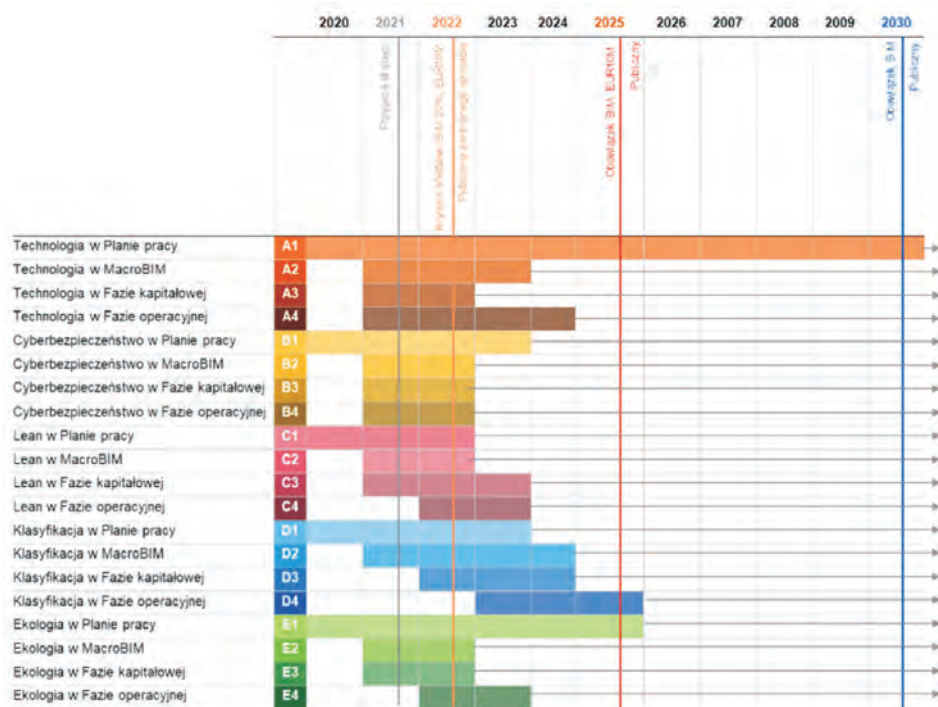
(legislacja, normalizacja oraz nakłady finansowe, w tym na niezbędne szkolenia) występują w każdym z 9 pozostałych elementów.

Matryca nie jest listą elementów, z których można wybrać dowolnie własny zestaw, ale docelowym systemem, w pełni funkcjonującym jedynie jako całość. Ortogonalna, nieliniowa struktura poszczególnych elementów matrycy (rysunek 1a) powoduje utworzenie się punktów przecięcia w węzłach wspólnych dla krzyżujących się elementów. Są to punkty, gdzie dwie domeny łączą swoje specyfikacje dla uzyskania maksymalnych efektów współdziałania (np. A1, B3, E2).

Typologia węzłów matrycy jest zupełnie otwartym systemem, podobnie jak i sama matryca. Zadaniem *Mapy Drogowej BIM* nie jest szczegółowy opis wszystkich elementów całej drogi do wdrożenia BIM w Polsce, ale stworzenie środowiska, ułatwiającego wdrożenie BIM w naszym kraju. Węzły w obecnej postaci należy traktować jako jednorodne pakiety, które będą uznawane jako jednostki zadaniowe do wykonania i znajdą swoje miejsca na osi czasowej. Jednostki te w ramach systemowej strukturyzacji pracy powinny zostać przydzielone dla konkretnych podmiotów na rynku, które się nimi zajmą (rysunek 1b). Mapa Drogowa BIM zawiera wyszczególnienie określonych zadań przewidzianych do realizacji w ramach poszczególnych węzłów wraz z ich terminarzem, rekomendowanymi odpowiedzialnościami oraz niezbędnymi nakładami finansowymi na tyle, na ile możliwe było ich oszacowanie (rysunek 2). Strategia *Mapy Drogowej BIM* została podzielona na elementy oraz ich wspólne węzły i w taki sposób wpisana do przestrzennego wykresu czasowego. Rekomendowane aktualizacje planu mapy drogowej dla Polski mogą wnieść poprawki czasowe dla stopnia dojrzałości poszczególnych węzłów.

Matryca zakłada m.in. dodatkową fazę w procesie inwestycyjnym, zwaną MacroBIM⁶ (BIM na etapie programowania inwestycji). Może ona stanowić zabezpieczenie inwestycji pod względem ekonomicznym. Faza ta nie funkcjonuje jeszcze powszechnie w procesach inwestycyjnych w Polsce, ale docelowo zalecane jest jej wprowadzenie dla dobra każdej inwestycji budowlanej, zarówno publicznej, jak i prywatnej (rysunek 3).

⁶ Istnieją 3 stopnie szczegółowości analiz danego zjawiska czy procesu: Macro (mający na celu zbadanie ogólnej struktury i relacji w danym systemie), Micro (dokładna analiza wszystkich kluczowych atrybutów i relacji systemowych), Meso jest typem pośrednim. Omawiane tutaj MacroBIM jest podejściem do BIM z perspektywy skali całej inwestycji, bez wchodzenia w detale.



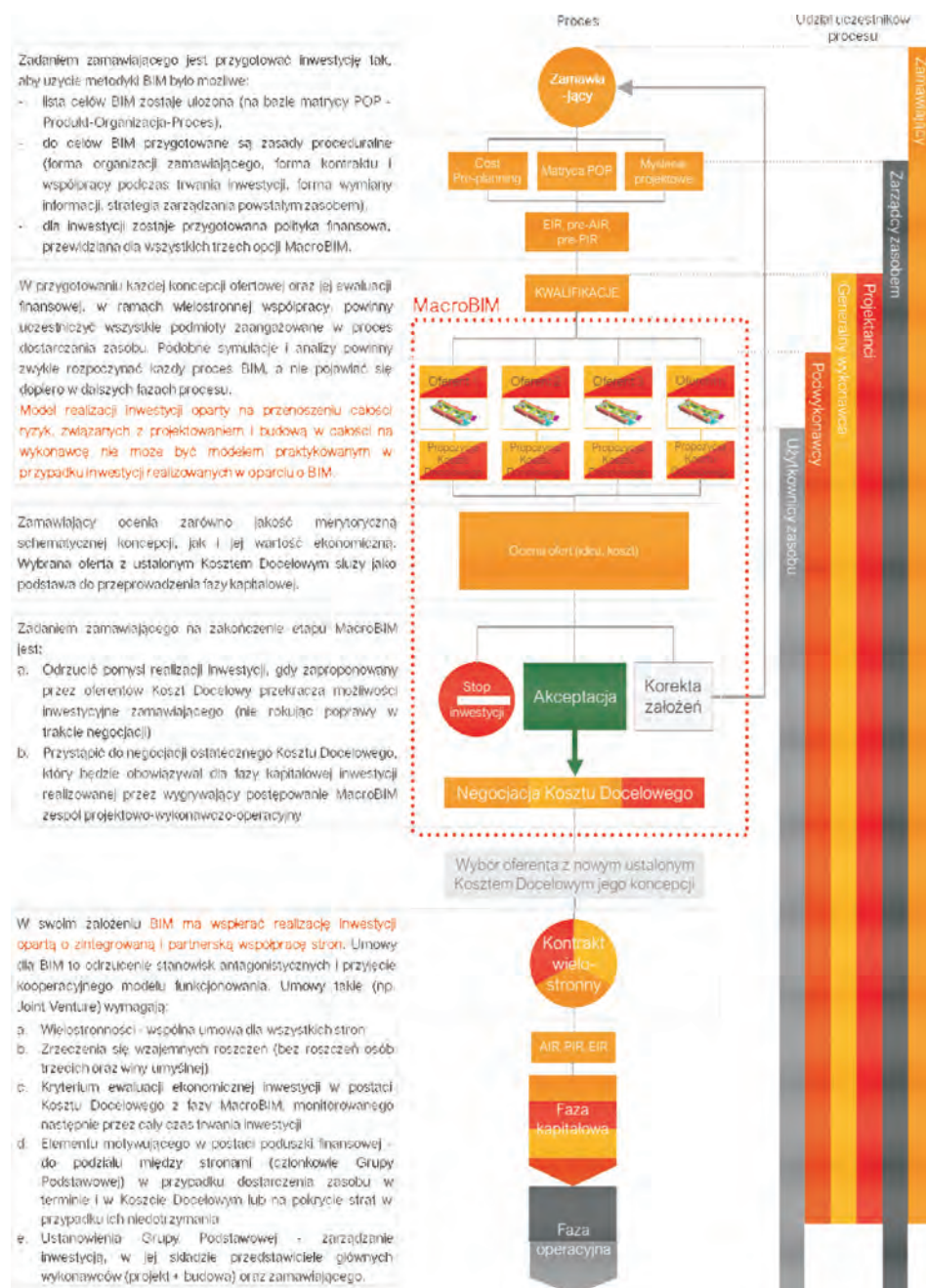
Rysunek 2. Harmonogram 2D

Źródło: Mapa drogowa dla wdrożenia metodyki BIM w zamówieniach publicznych.

Rekomendacje zawarte w Mapie Drogowej BIM

Pierwszym praktycznym krokiem wdrażania BIM przez podmioty publiczne w Polsce powinno być przeprowadzenie inwestycji pilotażowych. Podobne rekomendacje znajdujemy w strategiach czeskiej i niemieckiej. Praktyczne zdobyte w pilotażach doświadczenie, które zostanie powszechnie udostępnione, pomoże w podnoszeniu kwalifikacji BIM wszystkich uczestników procesu, w tym także przedstawicieli zamawiających publicznych. Dlatego też wymagane jest pełne zaangażowanie wszystkich stron, a zgodnie z zapisem we wstępie do normy PN-EN ISO 19650-1 idąca za tym ścisła współpraca w celu zapewnienia płynności i uniknięcia strat w wymianie informacji o tworzonej zasobie.

Rekomendowane jest przyjęcie kryteriów sukcesu zgodnych z krokami planu wdrożenia BIM dla Polski, wyszczególnionych w węzłach matrycy *Mapy Drogowej BIM*. Jako narzędzie monitorowania postępu wprowadzania BIM zaleca się 2–3-letnie raporty aktualizujące stan wdrożenia. Powinny one być koordynowane przez Komitet Sterujący utworzony pod przewodnictwem resortu centralnego



Rysunek 3. Ilustracja procesu inwestycyjnego z zastosowaniem fazy MacroBIM

Źródło: Mapa drogowa dla wdrożenia metodyki BIM w zamówieniach publicznych. Broszura.

jako lidera oraz wspierającą go Grupę Roboczą ds. BIM. Propozycja szablonów jest dodatkową sugestią w celu wypełnienia luki standaryzacyjnej BIM w całym dokumencie projektu cyfryzacji dla Ministerstwa Rozwoju. Celem projektu było zaadresowanie wszystkich istotnych aspektów przyszłej strategii wdrożeniowej w Polsce. To, które dokumenty standaryzacyjne się rozpowszechnią na rynku, zależy: po pierwsze od ich kompletności, ale i zrozumienia (prostoty przekazu), a po drugie od rozwoju międzynarodowej standaryzacji BIM. Zaleca się przy tym monitorowanie wszystkich działań oraz zapisywanie rezultatów dla skatalogowania funkcjonujących procedur i uniknięcia błędów w kolejnych przedsięwzięciach wdrożeniowych.

Każda inwestycja w metodyce BIM to dzieło wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego. Dlatego proces wdrożenia BIM w Polsce powinien bazować zarówno na działaniach ogólnych (legislacyjnych, normalizacyjnych, standaryzacyjnych oraz pilotażowych), jak i samoorganizacji rynku budowlanego w postaci działań oddolnych na bazie współpracy podmiotów zamawiających z wykonującymi (organizacja pracy w metodyce Lean, integracja procesów, systemów oraz informacji).

Aby działania modernizacyjne dla polskiego budownictwa w ramach opracowanej *Mapy Drogowej BIM* mogły być w pełni nazwane *Strategią BIM dla Polski*, należałoby je rozszerzyć na cyfryzację i postęp technologiczny całej polskiej gospodarki, podobnie jak brytyjski Digital Built Britain, a więc na ideę Cyfrowo Zbudowanej Polski (Digital Built Poland). Dopiero wtedy można będzie zintegrować także czynniki niezwiązane z budownictwem pojawiające się i funkcjonujące w geoprzestrzennym środowisku. Motorem stworzenia takiej *Strategii BIM dla Polski* powinny być najwyższe szczeble administracji państwowej, gdyż jest to działanie ogólne („pull”).

Grupa Robocza ds. BIM w MRiT

W marcu 2022 r. zarządzeniem Ministra Rozwoju i Technologii została powołana Grupa Robocza ds. BIM. Jej członków powołuje Minister właściwy do spraw budownictwa, planowania i zagospodarowania przestrzennego oraz mieszkalnictwa. Wyznacza on też jej przewodniczącego. Do zadań Grupy Roboczej należy zapewnienie wsparcia Ministrowi w działaniach związanych z wdrażaniem BIM w Polsce oraz opracowanie strategii wdrażania BIM w Polsce, uwzględniającej w szczególności:

- przygotowanie administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego do realizacji projektów inwestycyjnych w budownictwie zgodnie z metodyką BIM,
- propozycje działań legislacyjnych dotyczących realizacji prywatnych i publicznych projektów inwestycyjnych w budownictwie zgodnie z metodyką BIM.

Inicjatywa ta pozwoli zaangażować w proces wdrażania BIM w Polsce szerokie grono interesariuszy, w tym przedstawicieli organizacji, takich jak: Polska Izba Inżynierów Budownictwa, Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa, Stowarzyszenie Architektów Polskich, inicjatyw BIM-owych: BIM Klaster, Fundacja ECC BIM, buildingSMART Polska, Stowarzyszenie BIM, ale także szeroko rozumianej administracji, czyli GUNB oraz oczywiście UZP. Ta składająca się z ograniczonej do dwunastu ekspertów Grupa na podstawie m.in. dokumentów wypracowanych w projekcie *Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce*, ale i innych referencji (np. *BIM Standard PL*) będzie mogła opracować jednolite standardy metodyki BIM i wdrożyć *Mapę Drogową BIM* w Polsce. Będzie to początek *Strategii BIM dla Polski*, która to z kolei stworzy podstawę dla dalszych działań w tym zakresie.

Cyfryzacja procesu inwestycyjno-budowlanego

W Projekcie zaznaczono, że oprócz działań i kroków dla wdrożenia BIM w Polsce, przedstawionych w *Mapie Drogowej BIM*, rekomendowane, a wręcz niezbędne, jest także podjęcie dodatkowych czynności zmierzających do przeprowadzenia kompleksowej cyfryzacji polskiego budownictwa. Wśród szerokich działań cyfryzacyjnych MRiT wraz z Głównym Urzędem Nadzoru Budowlanego (GUNB) w ostatnim czasie realizuje proces wprowadzania możliwości załatwienia w sposób elektroniczny wszelkich procedur budowlanych. W sierpniu 2020 r. ruszyła aplikacja e-Budownictwo, ułatwiająca uporządkowanie formy i treści samych formularzy. Serwis od początku cieszył się dużym zainteresowaniem inwestorów, którym pomagał w wypełnieniu dokumentów. Formularze wytworzone i pobrane ze strony e-Budownictwo były dostarczane do organów administracji w tradycyjny sposób: listownie bądź osobiście, gdyż w 2020 r. przepisy Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jedn.: Dz. U. z 2021 r., poz. 2351, ze zm., dalej: p.b.) nie dopuszczały jeszcze elektronicznej postaci wniosków. W lutym 2021 r. weszły w życie nowe przepisy, na mocy których ustawodawca wprowadził elektroniczną formę wniosków dla pierwszych dziewięciu procedur. Od tego momentu w serwisie internetowym e-Budownictwo można było pobrać i wypełnić online formularze

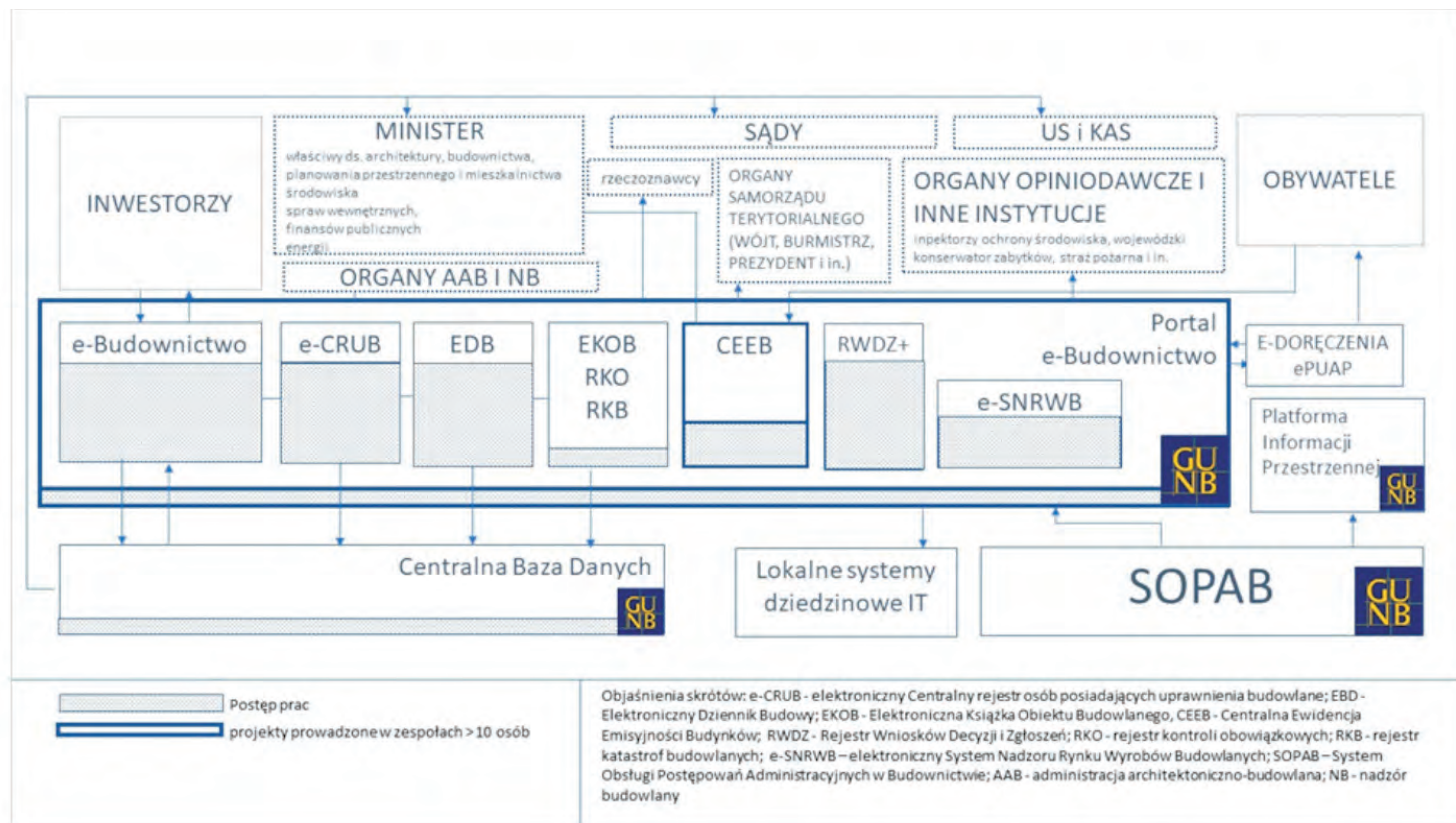
budowlane i przesłać je drogą elektroniczną do urzędu. Było to duże ułatwienie dla inżynierów, architektów czy inwestorów, które z pewnością przyczyniło się do przyspieszenia realizacji procesu budowlanego pod względem administracyjnym. Momentem przełomowym okazał się lipiec 2021 r., kiedy uruchomiony został najważniejszy i najbardziej oczekiwany wniosek o pozwolenie na budowę, do którego można załączyć projekt budowlany (architektoniczno-budowlany i zagospodarowania działki lub terenu) w postaci elektronicznej. Obecnie inwestorzy mają na stronie e-Budownictwo do dyspozycji aż 25 formularzy (w tym te, do których można już dołączyć projekt budowlany w wersji elektronicznej, wprowadzie obecnie jest to plik w formacie pdf, ale w przyszłości z pewnością zastąpi go plik z modelem BIM), dzięki którym mogą:

- złożyć wniosek o pozwolenie na budowę wraz z załączonym projektem zagospodarowania działki lub terenu oraz projektem architektoniczno-budowlanym (PB-1),
- zgłosić roboty budowlane (niewymagające dołączenia projektu zagospodarowania działki lub terenu oraz projektu architektoniczno-budowlanego) (PB-2),
- zgłosić budowę domu jednorodzinnego (PB-2a),
- zgłosić budowę domu jednorodzinnego (PB-2a) do 70m²,
- złożyć wniosek o pozwolenie na rozbiórkę (PB-3),
- zgłosić rozbiórkę (PB-4),
- złożyć oświadczenie o posiadanym prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane (PB-5),
- złożyć wniosek o wydanie odrębnej decyzji o zatwierdzeniu projektu zagospodarowania działki lub terenu lub projektu architektoniczno-budowlanego (PB-6),
- złożyć wniosek o zmianę pozwolenia na budowę (PB-7),
- złożyć wniosek o wydanie pozwolenia na budowę tymczasowego obiektu budowlanego (PB-8),
- złożyć wniosek o przeniesienie decyzji o pozwoleniu na budowę (PB-9),
- złożyć wniosek o przeniesienie decyzji o pozwoleniu na wznowienie robót budowlanych, o której mowa w art. 51 ust. 4 p.b. (PB-10),
- złożyć wniosek o przeniesienie praw i obowiązków wynikających ze zgłoszenia, wobec którego organ nie wniósł sprzeciwu (PB-11),
- zawiadomić o zamierzonym terminie rozpoczęcia robót budowlanych (PB-12),
- złożyć wniosek o wyłączenie niektórych obowiązków kierownika budowy (PB-13),
- złożyć wniosek o wydanie decyzji o niezbędności wejścia do sąsiedniego budynku, lokalu lub na teren sąsiedniej nieruchomości (PB-14),

- złożyć wniosek o wszczęcie uproszczonego postępowania legalizacyjnego (PB-15),
- zawiadomić o zakończeniu budowy (PB-16),
- zawiadomić o zakończeniu budowy domu jednorodzinnego (PB-16a),
- złożyć wniosek o pozwolenie na użytkowanie (PB-17),
- złożyć wniosek o pozwolenie na użytkowanie – przed zakończeniem budowy (PB-17a),
- zgłosić zmianę sposobu użytkowania obiektu budowlanego lub jego części (PB-18),
- złożyć wniosek o legalizację (PB-19),
- złożyć wniosek o sporządzenie planu miejscowego lub o zmianę planu miejscowego,
- złożyć wniosek o ustalenie lokalizacji inwestycji celu publicznego albo warunków zabudowy.

Ale strona e-Budownictwo to tylko jeden z cyfrowych projektów realizowanych i planowanych przez GUNB na najbliższe lata (rysunek 4). Wśród nich można wyróżnić:

- CEEB – Centralna Ewidencja Emisyjności Budynków – nowy system, który ma przyczynić się do poprawy jakości powietrza w Polsce. CEEB będzie gromadził i udostępniał szczegółowe dane na temat źródeł ogrzewania budynków. 1 lipca 2021 r. została uruchomiona pierwsza e-usługa CEEB będąca aplikacją do składania deklaracji dla właścicieli i zarządców nieruchomości. Złożenie deklaracji jest nowym obowiązkiem ustawowym;
- e-CRUB – to oprogramowanie, które zastąpi dotychczasowy Centralny Rejestr osób posiadających uprawnienia budowlane oraz rejestr ukaranych z tytułu odpowiedzialności zawodowej w budownictwie (CRUB). System będzie zarządzany przez GUNB na podstawie danych z izb samorządu zawodowego odpowiedzialnych za nadawanie uprawnień w budownictwie. Wyszukiwarka e-CRUB w przejrzysty sposób pozwoli inwestorom zatrudniającym inżyniera czy architekta sprawdzić jego kwalifikacje i uprawnienia. Urzędnik będzie mógł weryfikować dane tych osób bez potrzeby wglądu w dokumenty papierowe;
- EDB – Elektroniczny Dziennik Budowy – system, który ma zastąpić dziennik w wersji papierowej, tak jak w tradycyjnym dzienniku rejestruje się w nim przebieg robót budowlanych. Przygotowana jest wersja webowa oraz mobilna na urządzenia z systemem Android i iOS. Aplikacja EDB będzie mogła działać w trybie offline. Według wstępnych założeń od 2030 r. EDB ma być obowiązkowy (ma zniknąć wersja papierowa dziennika);
- EKOB – Elektroniczna Książka Obiektu Budowlanego – aplikacja przeznaczona do dokonywania wpisów w zakresie informacji o obiekcie budowlanym,



Rysunek 4. Systemy cyfrowe wdrażane przez GUNB i ich interesariusze

Źródło: opracowanie własne.

informacji o właścicielach i zarządcach obiektu budowlanego, przeprowadzanych kontrolach, ekspertyzach i opiniach technicznych dotyczących obiektu budowlanego. Według wstępnych założeń od 2027 r. EKOB ma być obowiązkowy;

- RKO/RKB – Rejestr Kontroli Obowiązkowych i Rejestr Katastrof Budowlanych – cyfrowe rejestry, do których dostęp mają wyłącznie uprawnieni inspektorzy odpowiedzialni za inspekcje i kontrole obiektów budowlanych;
- RWDZ+ – system istnieje od 2016 r. Wprowadzanie danych do RWDZ jest obowiązkowe dla pracowników każdego organu administracji architektoniczno-budowlanej, co istotnie wpływa na czas realizacji postępowania i obsługę administracyjną sektora budowlanego. Z tych względów w 2021 r. przeprowadzono modernizację systemu, dodając m.in. moduł API;
- e-SNRWB – elektroniczny System Nadzoru Rynku Wyrobów Budowlanych umożliwiający gromadzenie i wymianę informacji pomiędzy organami nadzoru rynku, właściwymi w sprawach wyrobów budowlanych o prowadzonych działaniach, wynikających z Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (tekst jedn.: Dz. U. z 2021 r., poz. 1213);
- SOPAB – System do Obsługi Postępowania Administracyjnych w Budownictwie. Najważniejszą funkcją systemu SOPAB będzie wspomaganie pracy organów administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego przy wydawaniu decyzji administracyjnych. System będzie gromadził i udostępniał informacje o wszelkich rejestrach, ewidencjach, danych przestrzennych i innych, które są niezbędne dla urzędnika;
- Portal e-Budownictwo – rozbudowana wersja strony e-Budownictwo, łącząca wszystkie powyższe systemy, bramka do wszystkich systemów GUNB z interaktywnym przewodnikiem analizującym potrzeby użytkownika odwiedzającego portal i kierującego go w stronę odpowiedniej usługi cyfrowej bądź wniosku;
- Platforma informacji przestrzennej – moduł publiczny planowany w ramach projektu SOPAB udostępniający informacje o prowadzonych postępowaniach na danej działce ewidencyjnej.

Celem GUNB jest dostarczenie w kolejnych latach docelowego rozwiązania IT, w którym użytkownik będzie mógł dokonać zarówno uzgodnień projektu, uzyskać niezbędne zgody i pozwolenia poprzedzające złożenie wniosku o pozwolenie na budowę, jak też złożyć sam wniosek z załączonym projektem budowlanym – także w formacie zgodnym z metodyką BIM. Od strony urzędów najbardziej rewolucyjnym rozwiązaniem ma być system SOPAB zintegrowany z systemami innych organów, udostępniający akta sprawy organ–organ i pomagający urzędnikom w codziennej pracy. W dalszej fazie rozwojowej projektu SOPAB przewidziano uruchomienie narzędzia do otwierania plików w formacie BIM (np. plików IFC)

i sprawdzania poprawności przygotowywanych projektów z założeniami planów miejscowych lub wydanymi warunkami zabudowy. Docelowo projekty BIM mogą stać się też istotnym elementem zarządzania realizacją inwestycji w systemie Elektronicznego Dziennika Budowy (EDB) i utrzymania obiektów w Elektronicznej Książce Obiektu Budowlanego (EKOB).

Wdrożenie systemów IT najczęściej wymaga zmian prawnych. Cyfryzacja, która została podjęta w GUNB w 2020 r. i wdrożona w kolejnym roku, dotyczyła głównie zmian w ustawie Prawo budowlane. Proces inwestycyjno-budowlany jest jednak bardzo złożony i swoim zasięgiem obejmuje wiele innych ustaw i przepisów wykonawczych, takich jak Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (tekst jedn.: Dz. U. z 2021 r., poz. 1326, ze zm.), Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (tekst jedn.: Dz. U. z 2022 r., poz. 1693, ze zm.), Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (tekst jedn.: Dz. U. z 2021 r., poz. 2233, ze zm.), Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (tekst jedn.: Dz. U. z 2021 r., poz. 1973, ze zm.) i wiele innych. Są to głównie procedury poprzedzające proces budowlany, które jednakże kosztują inwestorów dużo czasu i energii. Dlatego w 2021 r. w GUNB uruchomiono projekt usprawnień w procesie inwestycyjno-budowlanym obejmujący zmiany ram prawnych w przepisach wykraczających poza Prawo budowlane. Środkiem do realizacji tych usprawnień jest budowa lub rozbudowa systemów internetowych, służących do obsługi procedur oraz zmiana przepisów i szukanie kreatywnych rozwiązań na gruncie zmian prawnych. Trwają prace nad umożliwieniem inwestorom realizacji wszystkich czynności administracyjnych w jednym miejscu w portalu e-Budownictwo. W grudniu 2021 r. miała miejsce także inauguracja nowej inicjatywy – powołania Zespołu doradczego GUNB, którego misją jest zapewnienie fachowego i specjalistycznego doradztwa w m.in. następujących obszarach:

- orzecznictwa administracyjnego administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego;
- działalności kontrolnej administracji architektoniczno-budowlanej i nadzoru budowlanego,
- cyfryzacji procesu inwestycyjno-budowlanego;
- usprawnień w obszarze budownictwa;
- współpracy pomiędzy organami nadzoru budowlanego i administracji architektoniczno-budowlanej a sektorem prywatnym⁷.

⁷ Więcej o cyfryzacji procesu inwestycyjno-budowlanego można poczytać na blogu prowadzonym przez GUNB pod adresem: <https://www.gunb.gov.pl/strona/blog> [dostęp: 22.11.2022].

Podsumowanie

Wydaje się, że na początku tego dziesięciolecia nastąpiło wyraźne ożywienie i przyspieszenie cyfryzacji procesu budowlanego w Polsce. Administracja centralna, czyli MRiT oraz GUNB, wyraźnie podjęła rękawicę i chce być liderem cyfryzacji i centralnym organem wspierającym inwestorów i jednostki samorządu terytorialnego uczestniczące w procesie inwestycyjno-budowlanym. Projekt budowlany w formacie pdf to oczywiście nie BIM, ale jest swego rodzaju etapem przejściowym, gdyż ścieżka utworzona przez cyfrowy projekt budowlany w przyszłości może zostać wykorzystana do uznania modelu BIM jako pełnoprawnego projektu budowlanego i dokumentacji nie tylko na etapie projektowania i uzyskiwania pozwolenia na budowę, ale także realizacji budowy (EDB – Elektroniczny Dziennik Budowy) oraz eksploatacji (EKOB – Elektroniczna Książka Obiektu Budowlanego).

Mówiąc o aktywności na polu BIM w administracji centralnej, nie można nie wspomnieć także o Ministerstwie Infrastruktury, które przygotowuje wzorce i standardy dotyczące BIM dla dróg (BIM-D) oraz drogowych obiektów inżynierskich (BIM-M). Opracowania te różnią się od wytycznych rekomendowanych (WR), ponieważ nie stanowią zbioru wymagań, a raczej zbiór informacji i wskazówek dotyczących unifikacji podejścia do zamawiania i realizacji infrastrukturalnych projektów inwestycyjnych z wykorzystaniem metodyki BIM oraz stworzenia ram dla wdrożenia najlepszych praktyk w tym obszarze. Od marca 2021 r. obowiązuje już dokument BIM-M-01, czyli Powiązanie wymagań technicznych dotyczących drogowych obiektów inżynierskich z technologią BIM. To właśnie w dużych i bardzo kosztownych projektach infrastrukturalnych drzemie największy potencjał korzyści wynikających z zastosowania BIM i wydaje się, że w pierwszej kolejności to w tego typu projektach będzie miało miejsce wdrożenie BIM do praktyki procesu inwestycyjno-budowlanego w Polsce. Ponieważ jednak postępu nie da się zatrzymać, z pewnością rozleje się to na duże inwestycje kubaturowe użyteczności publicznej oraz mieszkaniowe, by w końcu dotrzeć w odpowiednio uproszczonej formie także do budownictwa indywidualnego.

6. Zastosowanie BIM w inwestycji liniowej/kubaturowej – przypadek Centralnego Portu Komunikacyjnego

Centralny Port Komunikacyjny (CPK) to nowy węzeł przesiadkowy zlokalizowany pomiędzy Warszawą a Łodzią, który sprawnie połączy transport lotniczy, kolejowy i drogowy. W ramach projektu na obszarze ok. 3000 hektarów zostanie wybudowany Port Solidarność, który będzie w stanie obsługiwać 45 mln pasażerów rocznie, a faktyczna przepustowość wynosić będzie aż 56 mln pasażerów.

CPK, wbrew temu, co się powszechnie uważa, nie jest kolejnym lotniskiem w Polsce. Projekt będzie częścią ogromnego węzła przesiadkowego, inteligentnie połączonego z siecią dróg i dworcem kolejowym (rysunek 1). Dzięki infrastrukturze pasażerowie będą mieli bardzo ułatwioną podróż do/z lotniska. Co istotne, CPK wpłynie także na przebudowę krajowego systemu transportu kolejowego, który dzięki coraz większej wygodzie podróżowania staje się alternatywą dla transportu drogowego. Taka zmiana z kolei może pozytywnie wpłynąć na mobilność społeczeństwa poprzez zmniejszenie ruchu drogowego, a więc znacznie łatwiejsze poruszanie się po mieście. CPK będzie w pełni intermodalnym¹ węzłem transportowym opartym na czterech filarach.

Pierwszy filar to węzeł lotniskowy, czyli światowej klasy lotnisko przesiadkowe typu „greenfield”² i główny hub³ dla Europy Środkowo-Wschodniej. Zlokalizowany będzie zaledwie 37 km od centrum Warszawy, w gminie Baranów. Port lotniczy

¹ Zawierającym połączenie więcej niż jednego rodzaju transportu, np. lotniczego i kolejowego.

² Obiekt tworzony od zera, a nie inwestycja w rozwój już istniejącego obiektu.

³ Duży, zintegrowany węzeł komunikacyjny, przeładunkowy, przesiadkowy.



Rysunek 1. Planowany węzeł przesiadkowy wraz z siecią połączeń kolejowych

Źródło: CPK, <https://www.cpk.pl/pl/inwestycja/kolej> [dostęp: 1.03.2022].

będzie mógł swobodnie obsługiwać połączenia samolotami szerokokadłubowymi, dzięki czemu realizowane będą połączenia lotnicze z całym światem. Węzłowy port lotniczy będzie alternatywą dla pasażerów z całego świata, którzy do tej pory, podróżując do/z Azji, muszą przesiadać się we Frankfurcie nad Menem lub na Heathrow zlokalizowanym w Londynie.

Drugi filar to program kolejowy, na który składa się budowa 1789 km nowych linii kolejowych (w tym Kolej Dużych Prędkości – KDP) oraz modernizacja istniejących szlaków. Wszystkie inwestycje kolejowe mają powstać do końca 2034 r., a pierwsze roboty budowlane planowane są na 2023 r. Program kolejowy zakłada

w sumie powstanie 12 tras kolejowych, w tym aż 10 prowadzących z różnych części Polski do CPK i Warszawy (tzw. „szprych”).

Trzeci filar stanowi transport drogowy, który zakłada pełną integrację oraz rozbudowę systemu autostrad i dróg ekspresowych.

Ostatni filar stanowi tzw. Airport City, a więc zespół usługowy zlokalizowany bezpośrednio na terenie lotniska lub w jego pobliżu i funkcjonalnie ściśle powiązany z lotniskiem, w tym parkingi, budynki usługowe, centra logistyczne.

Strategia BIM w Centralnym Porcie Komunikacyjnym (CPK) jest pozornie prosta: metodyka BIM ma być zastosowana na każdym etapie procesu budowlanego całego portu, linii kolejowych, dróg i innych elementów powiązanych z CPK. Jednakże wdrożenie metodyki BIM w tak ogromnej inwestycji stanowi nie lada wyzwanie. Proces musi być oparty na dokumentach, które szczegółowo określą ramy oraz zakres stosowania BIM w projektach przez wszystkich uczestników procesu (w tym: inwestorów, wykonawców, podwykonawców i innych uczestników).

Projekt lotniska będzie realizowany na wielu płaszczyznach przez różnych wykonawców. Poszczególne etapy będą często się na siebie nakładać, a ich efekty powinny ze sobą również ściśle współpracować, dlatego też dobra koordynacja działań jest niezwykle ważna. Poszczególni wykonawcy będą się wzajemnie komunikować oraz wymieniać dokumentami, dlatego istotne jest, aby w tym zakresie zastosować metodykę BIM jako wspólny język dla wszystkich uczestników projektu. W procesie zostanie wykorzystana także wspólna platforma do wymiany danych, której właścicielem oraz administratorem jest inwestor (CPK).

W ramach programu kolejowego ma powstać aż 1800 km nowych połączeń kolejowych (w tym kolei dużych prędkości), które trzeba zaprojektować oraz wybudować. Realizacja prac związanych z tym projektem jest podzielona na etapy: Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowe (STEŚ), Koncepcja Programowo-Przestrzenna, Projekt Budowlany, Projekt Wykonawczy, Realizacja Robót, Dokumentacja Powykonawcza, Zarządzanie Infrastrukturą/Utrzymanie Infrastruktury. Każdy z etapów będzie realizowany przez innego wykonawcę w podziale na odcinki poszczególnych szprych. Także wymiana danych w różnych częściach programu będzie ogromnych rozmiarów. Tym bardziej standardy działań w tej inwestycji muszą być jednolicie określone, co znajdzie się w zakresie metodyki BIM.

Podstawowym dokumentem BIM mobilizującym wszystkich uczestników procesu do stosowania metodyki BIM oraz określającym ramy tej metodyki są Organizacyjne Wymagania Informacyjne CPK (OIR). Celem OIR jest wyznaczenie ram i wytycznych dotyczących wymagań dla pozyskiwania, wytwarzania, przetwarzania i zarządzania informacją budowlaną w ramach prowadzonych w CPK projektów oraz w celu skutecznego zarządzania wybudowanymi aktywami. W dokumencie tym zaprezentowano cele metodyki

BIM oraz sposoby ich realizacji, struktury zespołów BIM-owych oraz dokumentacji BIM, a także konieczność stosowania przypadków użycia BIM (ang. BIM use cases). Na końcu dokumentu opisano ewaluację wdrożenia metodyki BIM na projektach.

Wykorzystanie metodyki BIM w pionie kolejowym Centralnego Portu Komunikacyjnego

Wdrożenie BIM w CPK warunkuje rozwój tej metodyki we wszystkich strukturach spółki. Jedną z przestrzeni, która na tym korzysta, jest pion kolejowy. Głównym jego zadaniem jest zaprojektowanie i wybudowanie prawie 1800 km linii kolejowych, w tym Kolei Dużych Prędkości, w celu skomunikowania różnych części



Rysunek 2. Plan inwestycyjny budowy kolei dużych prędkości w latach 2020–2034
Źródło: CPK, <https://www.cpk.pl/pl/inwestycja/kolej> [dostęp: 1.03.2022].

Polski z planowanym hubem transportowym oraz zwiększenie jakości i skrócenie czasu podróży pociągami w całym kraju (rysunek 2). W związku z dynamicznym rozwojem i szerokim wykorzystaniem metodyki BIM w wielu gałęziach branży budowlanej na świecie, ale też na rynku krajowym, już na wczesnych etapach planowania kontraktów pionu kolejowego w spółce CPK położono nacisk na wdrożenie spójnych standardów. Złożoność oraz zakres planowanych projektów kolejowych tworzy przestrzeń na implementację nowych technologii oraz stwarza szansę na optymalizację procesów. Z jednej strony stawia to wiele wyzwań, z drugiej pozwala na sporą elastyczność i rozwój.

Cele wdrożenia metodyki BIM na etapie Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowego

Celami użycia metodyki BIM w pionie kolejowym na etapie STEŚ są głównie:

- osiągnięcie efektywnej współpracy między wszystkimi uczestnikami procesu po stronie wykonawcy i zamawiającego;
- opracowanie zintegrowanego i skoordynowanego projektu;
- generowanie dokumentacji projektowej na podstawie Modeli Projektowych, jeżeli jest to możliwe;
- dostarczanie zamawiającemu Modeli Projektowych o określonym poziomie szczegółowości w trakcie opracowywania projektu;
- udostępnianie Modeli Projektowych i danych projektowych wszystkim uczestnikom procesu po stronie wykonawcy i zamawiającego w celu wykorzystania informacji z różnych dziedzin;
- utrzymanie i aktualizacja wszystkich Modeli Projektowych, danych projektowych i dokumentacji uzupełniającej, w trakcie prac nad danym projektem oraz po ich zakończeniu;
- opracowanie modeli wspomagających spotkania koordynacyjne;
- wykonywanie możliwych symulacji i analiz na podstawie Modeli Projektowych;
- pozyskanie danych przestrzennych do zintegrowanej bazy danych zamawiającego;
- stymulacja rozwoju *know-how* wykonawców związanych z infrastrukturą liniową;
- stymulacja rozwoju oprogramowania projektowego, jak również wspomagającego realizację projektów związanych z infrastrukturą liniową;

- stworzenie podwalin dla ogólnokrajowych standardów BIM dla infrastruktury liniowej.

Polskie standardy i wyzwania BIM dla naziemnej infrastruktury liniowej

Głównym wyzwaniem implementacji metodyki na projektach liniowej infrastruktury naziemnej w Polsce jest niewystarczająca ilość opracowań oraz standardów krajowych dotyczących BIM. Priorytetowym obszarem rozwoju procedur i strategii związanych z metodyką są realizacje obiektów kubaturowych. Zarówno biblioteki elementów, jak i oprogramowanie służące do zarządzania informacją powstają oraz rozwijają się głównie dla tej gałęzi budownictwa.

Brak sklasyfikowania elementów branżowych oraz jasno opisanych standardów powoduje, że publiczni zamawiający omijają temat BIM i często nie określają wymagań dla swoich zamówień. Dość powszechnym działaniem wykonawców projektów oraz robót budowlanych są oddolne działania związane z pozyskiwaniem i przetwarzaniem informacji budowlanej, nieoparte na wymaganiach klientów, lecz skupiające się raczej na wspomaganiu pracy tylko w swoim zakresie. Opracowania oraz przepływ informacji kończy się na potrzebach wykonawców, próbach optymalizacji i oszczędnościach wewnątrz zespołów czy firm z pominięciem interesów i korzyści samego zamawiającego. Informacja zebrana i skatalogowana na tych etapach nie zostaje wykorzystana w przyszłości przez zamawiających. Przyczyną tego jest brak bieżącego rejestrowania informacji projektowej w zakresie wymagań, opisywania i ustrukturyzowania danych związanych z optymalizacjami zarówno w kontekście własnych potrzeb zamawiającego, jak również potrzeb zaplecza kadrowego i oprogramowania. W konsekwencji zebrane doświadczenia i informacje projektowe, a także modele/dokumentacja nigdy nie opuszczają wewnętrznych serwerów wykonawców i projektantów. Opisywana metodyka BIM służy zarówno do koordynacji, jak i analiz wewnętrznych. Pomaga we wspomnianej wcześniej optymalizacji projektu oraz generowaniu rysunków 2D. Mimo wyraźnych korzyści, jakie niesie ze sobą metodyka BIM, niesłusznie jest ona pomijana w zamówieniach, umowach, a także nie stanowi obiektu wycen. Metodyka BIM zamiast być elementem do opracowania i realizacji często traktowana jest jako część *know-how*⁴. Informacja ta po zakończeniu projektowania czy budowy przestaje pełnić jakąkolwiek funkcję.

⁴ Oznacza pakiet nieopatentowanych informacji praktycznych, wynikających z doświadczenia przeprowadzonych testów, o niejawnym, istotnym i określonym charakterze.

Sytuacja na rynkach zagranicznych również odbiega od ideału. Na części z nich metodyka BIM jest wymagana przepisami lokalnymi, lecz mimo wszystko nadal bywa traktowana jako zło konieczne. Przełożenie standardów zagranicznych na rynek krajowy nie jest możliwe bez dostosowania ich do polskiego procesu budowlanego oraz tutejszych przepisów. Trzeba też mieć na uwadze dość niską świadomość założeń i zastosowania metodyki BIM przez uczestników procesu na rodzimym rynku.

Innym napotkanym problemem jest oprogramowanie projektowe dla infrastruktury liniowej niepozwalające na sprawną koordynację i wymianę informacji przy realizowanym projekcie.

Rolą działu BIM pionu kolejowego Centralnego Portu Komunikacyjnego w tym zakresie jest opracowanie jasnych i czytelnych wymogów do pozyskiwania i wykorzystywania informacji budowlanej, dostosowanych do rynku, jednocześnie pobudzających jego rozwój w tym zakresie. Przetwarzana informacja powinna jednocześnie spełniać normy krajowe i branżowe oraz posiadać formę pomagającą w wykorzystywaniu jej przez spółkę i przyszłych użytkowników na każdym etapie.

Założenia użycia BIM w pionie kolejowym CPK

Decydując się na wykorzystanie metodyki BIM w projektach infrastruktury naziemnej w CPK, postanowiono przede wszystkim zerwać z przekonaniem, że są to głównie modele 3D. Prace w Spółce CPK rozpoczęły się od planowania i analiz, gdzie modele 3D nie odgrywały tak dużej roli, a w wielu przypadkach początkowo nawet nie były wymagane. Zdecydowano się na uporządkowanie przepływu informacji budowlanej poprzez wyeliminowanie duplikacji, katalogowanie informacji i kontrolę nad dostępem do niej oraz opisanie sposobów przepływu informacji, w tym dokumentacji, w określony sposób. Na tym etapie skonfigurowana została platforma do wymiany informacji/dokumentacji i określony został sposób nazewnictwa plików oraz zestaw metadanych, które wspomagają opisywanie bibliotek. Dodatkowo przedstawiono procedury przekazywania dokumentacji i sposoby jej zatwierdzania, wykorzystując do tego automatyzację, a także specjalnie przygotowane narzędzia.

Jednym z warunków pisania wytycznych metodyki BIM w pionie kolejowym było to, by wynikały one z realnych potrzeb branżowych. Zarówno sposoby przetwarzania i przechowywania informacji, szczegółowość projektów i modeli 3D, jak i nasycenie informacją wynika ze standardów projektowych oraz wymogów koordynatorów branżowych. Istotne jest, by standardy nie były pisane przez zespół

BIM dla zespołu BIM, ale dla wszystkich osób, które te informacje wykorzystują. Modele 3D mają wspomagać koordynację i być przekazywaniem informacji. Założono, że jeśli jakaś informacja, model, poziom szczegółowości nie zostaną na danym etapie wykorzystane – nie powinno się ich wymagać.

Zakłada się również użycie informacji budowlanej na wszystkich etapach, które danej informacji wymagały. Zestaw informacji powstały na początkowych etapach ma wspomagać działania podczas kolejnych. Wszystkie pozyskane materiały, w tym raporty, opisy, zestawienia, modele projektowe, powinny zostać przekazane do etapów przygotowawczych i prowadzenia postępowań przetargowych w takiej formie, by mogły być kolejno rozwijane. Powstające w trakcie planowania modele powinny rozwijać się oraz być uzupełniane informacją na kolejnych etapach, tj. projektowym i wykonawczym. Modele/dokumentacja powinny progresywnie rosnąć oraz uszczegóławiać się wraz z postępem danej fazy projektu, by wspierać konkretne działania.

Dodatkowym założeniem jest, aby na podstawie wymogów zarządców zasobów na końcu utworzony został zestaw informacji, który będzie wspomagał zarządzanie obiektami. Końcowi odbiorcy powinni otrzymać jedynie te informacje, które potem wykorzystają. Ważne jest, by jak najwcześniej pozyskać wytyczne w tej materii od zarządców.

Nie pominięto również integracji danych przestrzennych, co jest szczególnie ważne w realizacjach kontraktów dotyczących liniowej infrastruktury naziemnej, ponieważ istotną częścią wymogów już w początkowej fazie projektów są wytyczne i procedury GIS.

Dokumentacja BIM

Wszelkie wymagania i standardy BIM w pionie kolejowym opierają się i są rozwinięciem ogólnospółkowych założeń i strategii opisanych w dokumencie OIR (Organizacyjne wymagania informacyjne). Wymagania informacyjne zamawiającego (EIR) wraz ze wszystkimi współistniejącymi dokumentami przekładają cele pozyskania i przetwarzania informacji zawarte w przedmiotowym dokumencie, a także tłumaczą te wymagania na szczegółowe potrzeby danego etapu.

CPK jako zamawiający udostępnia wymagania dotyczące BIM już na etapie przetargowym w formie zapisów w Opisie Przedmiotu Zamówienia. Zapisy są dostosowane do etapu, którego dotyczy zamówienie, i pisane są pod konkretne projekty. Załącznikami uszczegóławiającymi te wymagania jest wspomniany wcześniej EIR wraz z procedurami GIS, Sposobem Nazewnictwa Plików, Tabelą



Rysunek 3. Strony tytułowe dokumentacji BIM dla etapu STEŚ w pionie kolejowym
 Źródło: opracowanie własne CPK.

Odpowiedzialności, Szablonem Planu Realizacji BIM (BEP) oraz Głównego Planu Dostarczania Informacji (MIDP), dwa główne dokumenty zaprezentowano na rysunku 3. Do EIR załączana jest tabela LOD oraz Matryca Atrybutów. Pierwsza zawiera ogólny opis dotyczący wymaganej szczegółowości graficznej modelu z podziałem na poszczególne etapy budowlane. Druga to wstępna klasyfikacja elementów oraz przypisanych do niej atrybutów/parametrów/informacji. Ta tabela określa, jakie informacje są wymagane na danym etapie w podziale na branże i typy elementów. Oba dokumenty opierają się na ogólnych zasadach branżowych oraz potrzebach koordynatorów na danym etapie i są podstawą do pracy w metodyce BIM w pionie kolejowym CPK.

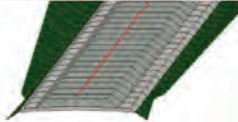
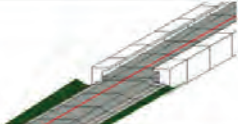
Po podpisaniu umowy wykonawca w odpowiedzi na Wymagania BIM opisane w OPZ i załączonym do niego EIR zobowiązany jest do przedłożenia Planu Realizacji BIM na podstawie udostępnionego przez CPK szablonu. Dokument ten pokazuje zrozumienie wymagań oraz dojrzałość wykonawcy w zakresie BIM. Plan Realizacji BIM jest dokumentem „żywym”, tj. stale modyfikowanym i aktualizowanym w trakcie trwania projektu. Plan Realizacji BIM pełni rolę dodatkowej instrukcji oraz komunikuje uczestnikom procesu, w jaki sposób pozyskiwana i przetwarzana jest informacja.

Dodatkowym wymogiem po wypełnieniu BEP jest ustalenie Punktów Dostarczania Danych, czyli częstotliwości dostarczania na platformę dokumentacji i modeli w podziale na grupy robocze/branże. Jednocześnie wykonawca zobligowany jest do uzupełniania tabeli MIDP podczas trwania projektu. Jest to tabela, która zawiera spis dokumentów i opracowań kontraktowych wraz z najważniejszymi informacjami obejmującymi m.in. status i stan danych na platformie przechowywania, numer rewizji, nazwę dokumentu czy format.

Projekty STEŚ

Pierwszym etapem budowlanym, podczas którego CPK określa Wymagania Informacyjne, jest STEŚ. Są to opracowania studialne, których zadaniem jest przeanalizowanie wariantów przebiegu linii kolejowych oraz wybranie jednego inwestorskiego wariantu. Ogólność opracowań na tym etapie powoduje również zmniejszenie szczegółowości wymagań informacyjnych. Główne wytyczne BIM na tym etapie skupiają się na współpracy zamawiającego oraz wykonawcy na wspólnej platformie wymiany danych. EIR, tabela LOD (rysunek 4) oraz Matryca Atrybutów na tym etapie określają tworzenie modeli 3D z przypisaną informacją głównie dla trzech branż: wiodącej branży Torowej, współtowarzyszącej Drogowej

BRANŻA TOROWA

| ETAP PROJEKTU | POZIOM SZCZEGÓŁOWOŚCI | OPIS GRAFIKI | OPIS INFORMACJI NIEGRAFICZNEJ | PRZYKŁAD | UWAGI |
|---------------|-----------------------|---|---|---|---|
| STES | KLASA 200 | Model torowy 3D o prawidłowej orientacji i lokalizacji, pozwalający na wstępną analizę ilości oraz określający zakres zajętości terenu, w tym granic terenu kolejowego. | Podstawowe parametry projektowanej linii, w tym: Numer linii, kilometr, klasa i wariant nawierzchni, prędkość, wartość przechyty na łukach, typy rozjazdów. |  | Na podstawie prostego przekroju normalnego. |
| | | Poglądowy model 3D obiektów inżynierskich w ciągu linii kolejowej określający zasięg obiektu. | |  | Na podstawie prostego przekroju normalnego. |
| KPP | | | | | |
| PB | | | | | |
| PW | | | | | |
| DPW | | | | | |

Rysunek 4. Strona branży torowej z tabeli LOD w Wytycznych BIM dla STES

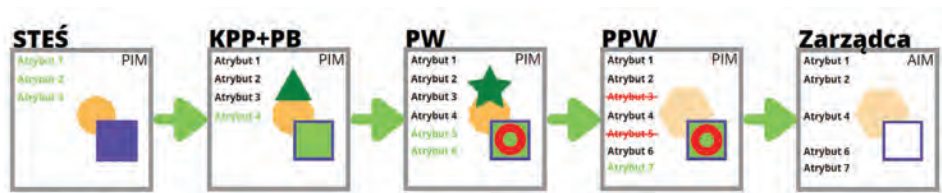
Źródło: materiał własny CPK.

oraz Hydrotechnicznej. Ważne jest, by do obiegu wymiany informacji zaangażować każdą ze stron procesu, a nie tylko zespół BIM. Wszystkie wymogi na tym, jak i przyszłych etapach powstały i będą powstawać w ścisłej współpracy z branżystami ze strony CPK. Wszelkie wymogi opracowane w STEŚ zostaną przekazane w formie natywnej oraz formatach wymiany na kolejne etapy.

Wymagania BIM a kolejne etapy budowlane

Wraz z postępem prac przy projektach kolejowych Centralnego Portu Komunikacyjnego rozwijać się będą również pozyskane na wcześniejszych etapach informacje oraz modele 3D, a co za tym idzie – również wymagania informacyjne do postępowań zakupowych. Głównym założeniem jest, aby informacja pozyskana na każdym z etapów była przekazywana i wykorzystywana na kolejnych oraz rozwijana o następne szczegóły, modele i branże tam, gdzie będzie to potrzebne. Przykładowo wykonawca, który po podpisaniu umowy na Koncepcję Programowo-Przestrzenną dostanie uproszczony model torowy z etapu STEŚ, powinien rozbudować go pod względem szczegółowości i potrzebnych informacji zgodnie z wytycznymi, a następnie przekazać go do dalszych prac na etapie Projektu Budowlanego. W ten sposób na każdym etapie budowlanym do dyspozycji będzie różny PIM (Model Informacji Projektowej), odpowiadający określonym potrzebom i powstały na bazie jednej informacji początkowej. Na końcu, zgodnie z wymaganiami i potrzebami postawionymi przez zarządcę zasobów, PIM zostanie uzupełniony o dodatkowe informacje oraz pozbawiony tych niepotrzebnych. PIM po ekstrakcji utworzy AIM (Model Informacji Zasobów), który zostanie przekazany temu zarządcy zasobów (rysunek 5).

Wraz z rozbudową Modeli informacyjnych powstawać będzie wspomniany wcześniej katalog elementów wraz z przypisanymi do nich danymi potrzebnymi na konkretnych etapach realizacji. W przyszłości będzie można tworzyć bazę do pisania wymagań informacyjnych modeli BIM dla innych krajowych projektów infrastruktury liniowej związanych z projektami kolejowymi.



Rysunek 5. Rozwój Modelu Informacji Projektowej (PIM) w projektach kolejowych
Źródło: materiał własny CPK.

Podstawowe założenia EDMS

W założeniach spółkowych platforma Electronic Data Management System (EDMS) wchodziła w skład zaawansowanych rozwiązań Common Data Environment (CDE), które będą wdrożone w CPK dla wsparcia metodyki BIM. Jednak ze względu na fakt, iż projekty w pionie kolejowym zaczęły się w czasie, gdy ciągle trwały procesy zakupowe docelowych rozwiązań EDMS, postanowiono nie opóźniać wdrażania metodyki BIM do czasu ich ukończenia. Zdecydowano o ustanowieniu tymczasowej platformy do wymiany danych, którą oparto na SharePoint. Platforma Microsoftu, jako że nie jest systemem EDMS w rozumieniu metodyki BIM, została wyposażona w szereg dodatkowych funkcjonalności i narzędzi, stworzonych na zamówienie CPK, które przekształciły ją w solidny tymczasowy system zarządzania danymi.

Do głównych wyzwań, przed jakimi stanął zespół BIM Pionu Kolejowego, należy zaliczyć realizację celów opisanych w sekcji „Cele wdrożenia metodyki BIM na etapie Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowego”, a także zbudowanie wśród uczestników projektów świadomości, że BIM dotyczy całego procesu budowlanego, w tym też dokumentacji oraz procesów tworzenia i wymiany informacji. Dodatkowo ważną kwestią stało się doprecyzowanie, że metodyka BIM ułatwia pracę poprzez jej porządkowanie i strukturyzowanie, lecz wymaga to również od użytkowników zaangażowania w zapoznanie się i zrozumienie procesów, procedur i narzędzi.

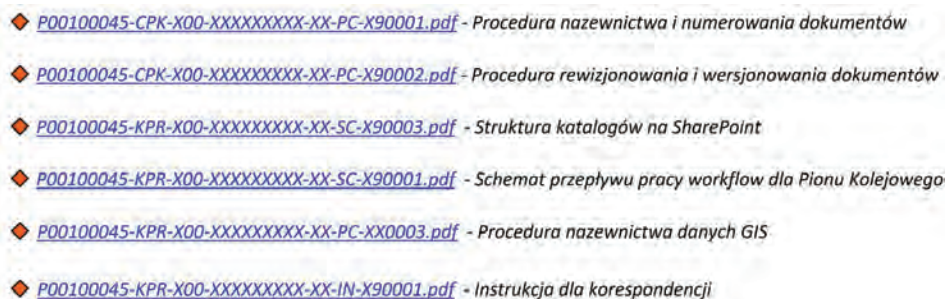
Tymczasowy system EDMS stał się centrum BIM w CPK, pozwalając w początkowej fazie wdrażania metodyki na stopniowe zapoznavanie użytkowników z zaletami, jak i wymaganiami BIM. Platforma do wymiany danych ustanowiona została jedynym źródłem tworzenia, przechowywania oraz wymiany informacji, a jej struktura zaprojektowana została tak, by obsługiwać projekty od faz studialnych po wykonawcze.

Odmienne do podejścia ISO 19650 w CPK funkcjonowały Zespoły Zintegrowane. Dlatego platforma EDMS była przeznaczona do pracy dla wszystkich uczestników projektu zarówno tych po stronie zamawiającego, jak i wykonawców i podwykonawców. Takie podejście miało na celu dostarczenie maksymalnie skoordynowanego projektu o jak najwyższej jakości i utworzonego według standardów spółki CPK. Pozwalało także na wychwytywanie i reagowanie na odstępstwa od wymagań, już na wczesnych etapach przed kamieniami milowymi.

Praca na tymczasowej platformie EDMS w Pionie Kolejowym

Nadzór i administrowanie platformy prowadzone były przez zespół Zamawiającego. Dostęp do zasobów projektowych był ściśle kontrolowany na podstawie utworzonej procedury. Uzyskanie dostępu przez wykonawców i podwykonawców wymagało przedłożenia odpowiednich dokumentów potwierdzających zachowanie poufności danych. Każdy nowy użytkownik musiał zostać wprowadzony do tabeli dostępowej, a następnie zaakceptowany przez grupy zarządcze w CPK. Po weryfikacji i zatwierdzeniu dostępu nowy użytkownik otrzymywał zaproszenie z linkiem i instrukcjami pozwalającymi załogować się do projektu.

Struktura projektów, jak i praca na platformie opisana została w standardach BIM zamawiającego (rysunek 6).

- 
- ◆ [P00100045-CPK-X00-XXXXXXXX-XX-PC-X90001.pdf](#) - Procedura nazewnictwa i numerowania dokumentów
 - ◆ [P00100045-CPK-X00-XXXXXXXX-XX-PC-X90002.pdf](#) - Procedura rewizjonowania i wersjonowania dokumentów
 - ◆ [P00100045-KPR-X00-XXXXXXXX-XX-SC-X90003.pdf](#) - Struktura katalogów na SharePoint
 - ◆ [P00100045-KPR-X00-XXXXXXXX-XX-SC-X90001.pdf](#) - Schemat przepływu pracy workflow dla Pionu Kolejowego
 - ◆ [P00100045-KPR-X00-XXXXXXXX-XX-PC-XX0003.pdf](#) - Procedura nazewnictwa danych GIS
 - ◆ [P00100045-KPR-X00-XXXXXXXX-XX-IN-X90001.pdf](#) - Instrukcja dla korespondencji

Rysunek 6. Wyciąg ze standardów CPK

Źródło: materiał własny CPK.

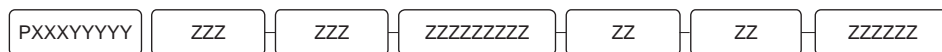
Każdy projekt w pionie kolejowym posiadał niemal identyczną strukturę folderów (rysunek 7), zaprojektowaną tak, jak wspomniano powyżej, by obsługiwać projekty od faz studialnych po wykonawcze. Dodatkowo w CPK obowiązywała oficjalna konwencja nazewnictwa. Nazwa pliku (rysunek 8) składała się z kilku standardowych pól, które należało wypełniać na podstawie Procedury Nazewnictwa i Numerowania. Pliki w konwencji nazewnictwa należało umieszczać na platformie EDMS w odpowiednich lokalizacjach. Wszystkie próby umieszczenia niepoprawnie nazwanych dokumentów były automatycznie blokowane przez system (rysunek 9). W celu ułatwienia użytkownikom pracy na platformie jednym z podstawowym narzędzi stworzonych na życzenie CPK był Generator Nazwy (rysunek 10), który pozwalał zarezerwować nazwę w konwencji. Wygenerowaną nazwę należało następnie nadać dokumentowi wgrywanemu do odpowiedniej lokalizacji w strukturze folderów.

Documents > 02_Podprogram_kolejowy > P00100001

| Name ▾ | Title ▾ |
|-------------------|----------------------------|
| 00_Dane_Ref | Dane referencyjne |
| 01_Proj_Inz | Projektowanie i inżynieria |
| 02_Zakupy | Zakupy |
| 03_Umowy | Umowy |
| 04_Zarządzanie | Zarządzenie |
| 05_Korespondencja | Korespondencja |
| 06_Decyzje_admin | Decyzje administracyjne |
| 07_Doradztwo | Doradztwo |
| 99_Archiwum | Archiwum |

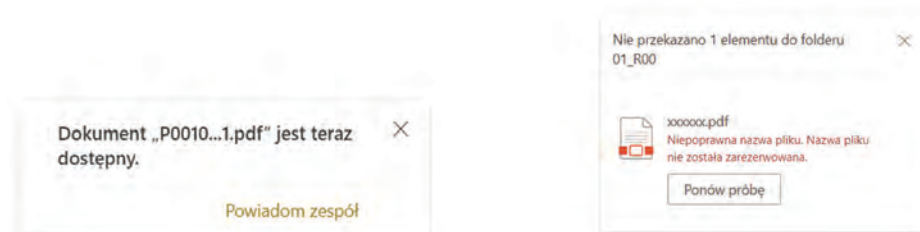
Rysunek 7. Podstawowa struktura folderów w projektach Pionu Kolejowego

Źródło: materiał własny CPK.



Rysunek 8. Schemat oficjalnej Konwencji Nazewnictwa plików

Źródło: materiał własny CPK.



Rysunek 9. Komunikaty EDMS: po lewej poprawne wgranie pliku, po prawej błąd wgrania pliku

Źródło: materiał własny CPK.

Każdy plik po wgraniu do EDMS był automatycznie uzbrajany w standardowy zestaw metadanych, do których należały: stan, status, rewizja i wersja rewizji. Te metadane były kontrolowane wyłącznie przez narzędzia przepływu pracy, a użytkownicy nie mieli możliwości w żaden sposób nimi manipulować.

Generuj dokument

P00100001-CPK-IBI-XXXXXXXX-XX-XX-XX0001

TYP PROJEKTU *

Projekt kolejowy

IDENTYFIKATOR PROJEKTU *

P00100001

AUTOR *

CPK - Centralny Port Komunikacyjny

BRANŻA OGÓLNE *

I00 - Zarządzanie podprogramem/proj...

PODBRANŻA *

IBI - BIM

LOKALIZATOR *

NR LINII KOLEJOWEJ *

XXX - Nie dotyczy

STACJA/ODCINEK *

XX - Nie dotyczy/Ogólnie

OBIEKT *

XX - Nie dotyczy/Ogólnie

NR OBIEKTU *

XX

POZIOM *

XX - Nie dotyczy/Ogólnie

RODZAJ DOKUMENTU *

XX - Inne

NUMER DOKUMENTU *

ETAP PROJEKTU *

X - Dotyczy wszystkich faz/inne/Nie do...

TYP DOKUMENTU/RYSUNKU *

X - Nie dotyczy

NR DOKUMENTU GENEROWANY AUTOMATYCZNIE *

0001

Zamknij

Zarezerwuj nazwę dokumentu

Rysunek 10. Okno generatora nazwy pliku w konwencji nazewnictwa

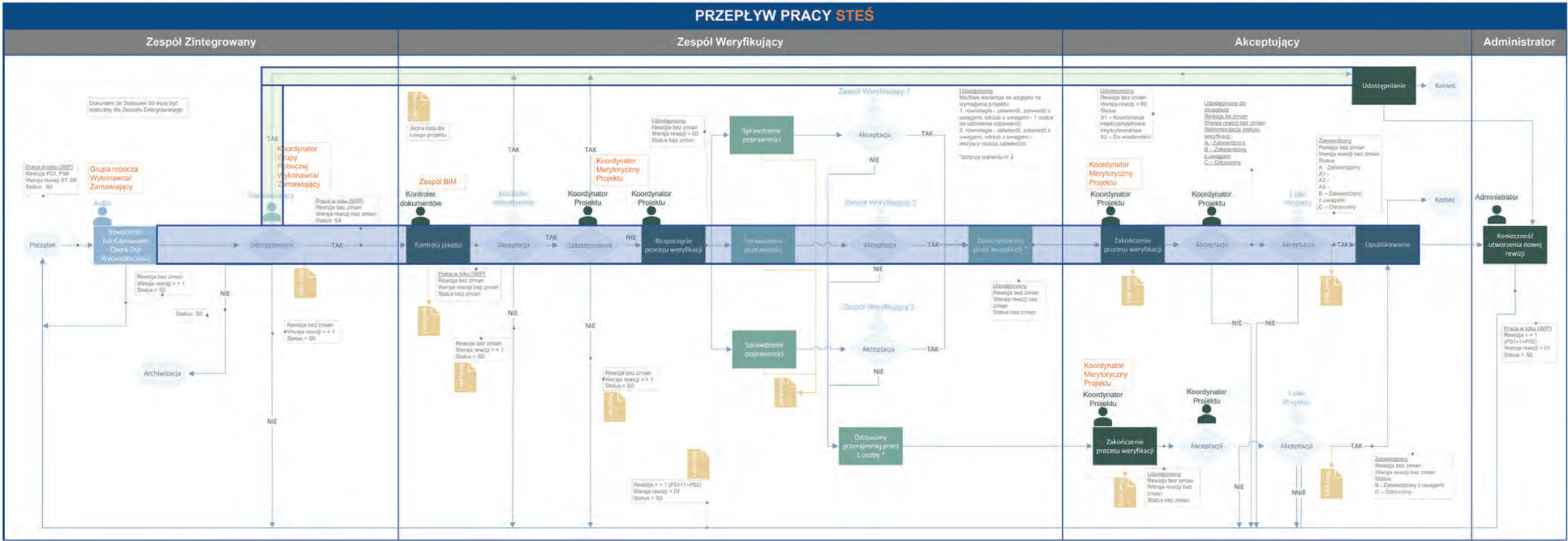
Źródło: materiał własny CPK.

W pionie kolejowym zostało także utworzone narzędzie, które dekodowało nazwę pliku w konwencji, wyposażając go w zestaw dodatkowych i przydatnych metadanych. Pozwalały one użytkownikowi na weryfikację, czy nazwa została odpowiednio wygenerowana, i na zorientowanie się, czego dotyczy dany plik. Było to szczególnie pomocne na początku, podczas pierwszych tygodni pracy z plikami w oficjalnej konwencji nazewnictwa CPK, kiedy praca taka mogła wydawać się nieco skomplikowana. Wszystkie metadane (rysunek 11) mogły zostać użyte do filtrowania w systemie EDMS, w celu wyszukania żądanych treści.

Po umieszczeniu na EDMS praca na plikach odbywała się w sposób ciągły, a kolejne ich wersje, za pomocą mechanizmów przepływu pracy (*workflow*), były zapisywane w Historii, eliminując konieczność tworzenia nowych plików dla następnych rewizji.

| Nazwa | Tytuł | Produkt | Status | Stan dokumentu | Rewizja | Wersja rewizji | Autor | Branża | Lokalizator | Poziom | Rodzaj dokumentu | Etap projektu | Typ Dokumentu | Wariant | Numer dokumentu |
|---|------------------------------------|---------|-------------------|----------------|---------|----------------|------------------------------|--|---|---------------------|------------------|---|---------------|-------------|-----------------|
| P00100001-CPK-X00-170XXXXXX-XX-SB-XX0001.docx | 17. Szablon Raportu Miesięcznego | | S0 - Praca w toku | Przygotowanie | P01 | 01 | Centralny Port Komunikacyjny | Koordinacja wielobranżowa Koordinacja wielobranżowa | Linia: Katowice - Ostrawa Nie dotyczy/Ogólnie Objekt: Nie dotyczy/Ogólnie Nr Obiektu: XX | Nie dotyczy/Ogólnie | Szablon | Dotyczy wszystkich faz/Inne/Nie dotyczy | Nie dotyczy | Nie dotyczy | 0001 |
| P00100001-CPK-X00-170XXXXXX-XX-SB-XX0002.docx | 18. Szablon notatki Grupy Roboczej | | S0 - Praca w toku | Przygotowanie | P01 | 01 | Centralny Port Komunikacyjny | Koordinacja wielobranżowa Koordinacja wielobranżowa | Linia: Katowice - Ostrawa Nie dotyczy/Ogólnie Objekt: Nie dotyczy/Ogólnie Nr Obiektu: XX | Nie dotyczy/Ogólnie | Szablon | Dotyczy wszystkich faz/Inne/Nie dotyczy | Nie dotyczy | Nie dotyczy | 0002 |
| P00100001-CPK-X00-170XXXXXX-XX-SB-XX0003.xlsx | 19. Szablon notatki Koordynacyjnej | | S0 - Praca w toku | Przygotowanie | P01 | 01 | Centralny Port Komunikacyjny | Koordinacja wielobranżowa Koordinacja wielobranżowa | Linia: Katowice - Ostrawa Nie dotyczy/Ogólnie Objekt: Nie dotyczy/Ogólnie Nr Obiektu: XX | Nie dotyczy/Ogólnie | Szablon | Dotyczy wszystkich faz/Inne/Nie dotyczy | Nie dotyczy | Nie dotyczy | 0003 |

Rysunek 11. Pliki z zestawem metadanych
Źródło: materiał własny CPK.



Rysunek 12. Schemat przepływu pracy używany w Pionie Kolejowym
Źródło: materiał własny CPK.

Z racji, że platforma stanowiła jedno źródło danych, gdzie zamieszczono wszystkie informacje projektowe, ich udostępnianie innym użytkownikom odbywało się wyłącznie za pomocą linków przysyłanych w wiadomościach e-mail. W związku z powyższym jedną z podstawowych zasad na projektach w CPK był zakaz dołączania plików jako załączników. Zatwierdzanie i akceptowanie dokumentów odbywało się na podstawie „Procedury rewizjonowania i wersjonowania”, której zapisy zostały zobrazowane i przedstawione na schemacie przepływu pracy (rysunek 12).

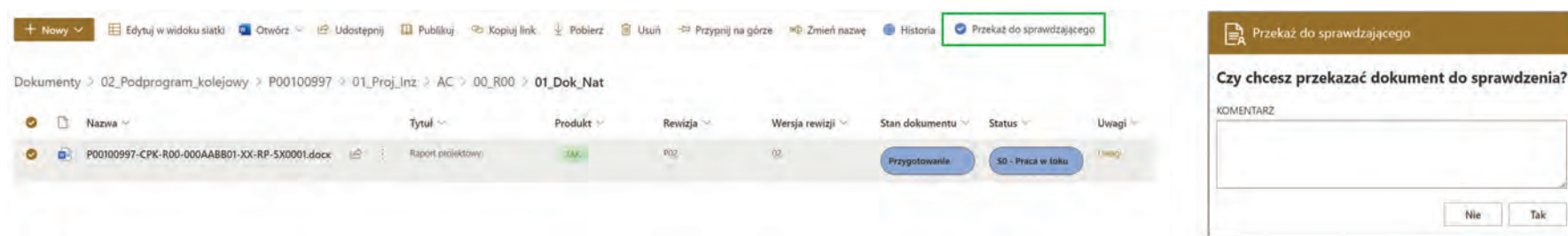
W przepływie pracy (stosowanym w pionie kolejowym) wyróżniono kilka ról, do których należały: autor, sprawdzający, grupy weryfikacyjne, koordynator, lider projektu oraz kontroler dokumentów. Z rolami powiązane są odpowiednie uprawnienia na platformie wymiany danych oraz obowiązki. W kontekście pracy w Zespołach Zintegrowanych do roli autora przypisani byli zarówno pracownicy zamawiającego, jak i wykonawców oraz podwykonawców.

Dodatkowo w przepływie pracy wyróżniano dwie ścieżki: tzw. ścieżkę standardową dla dokumentów kluczowych – tzw. produktów, których zatwierdzenie z racji ich rangi wymagało akceptacji szerszego grona specjalistów, w tym lidera projektu. Ścieżka skrócona z kolei przeznaczona była dla plików, dla których wystarczająca była akceptacja koordynatora poszczegółnej branży projektowej.

Zatwierdzanie dokumentu w EDMS zaczynało się od Autora, który po upewnieniu się, że dokument jest gotowy, przysyłał go do Sprawdzania za pomocą specjalnie zaprojektowanych narzędzi (rysunek 13). Po wykonaniu takiej akcji modyfikowane były metadane, stan dokumentu zmieniał się na Sprawdzenie. Osoby przypisane do roli Sprawdzających otrzymywały stosowne powiadomienie e-mail o akcji do wykonania oraz przechodziły na nie prawa edycji dokumentu, które odbierane były roli Autor.

Sprawdzający mógł następnie odrzucić dokument i zwrócić go do Autora lub zaakceptować i udostępnić dokument ścieżką skróconą lub nadać mu status „S4 – gotowy do zatwierdzenia” i uruchomić ścieżkę standardową, zgodnie z rysunkiem 12. Szczegóły związane z każdym z kroków przepływu pracy były zapisywane w Historii połączonej z plikiem, a ta pozwalała na dostęp do każdej z poprzednich wersji (rysunek 14). Dodatkowo system automatycznie wysyłał powiadomienia e-mail do użytkowników, informując o szczegółach akcji do wykonania w EDMS.

Kolejną z dodatkowych funkcjonalności, w którą wyposażono tymczasową platformę wymiany danych, była lista uwag przypisana bezpośrednio do pliku (rysunek 15). Eliminowała ona konieczność tworzenia dodatkowego pliku przeznaczonego na uwagi. W CPK każdy dokument posiadał swoją listę uwag, do której dostać się można było za pomocą linku w kolumnie Uwagi. Lista zorganizowana była tak, by w łatwy sposób zarządzać uwagami, nadawać rangę, wprowadzać komentarze czy informować, w jakim stanie i statusie znajdował się dokument



Rysunek 13. Wykonywanie kroku Przepływu Pracy
Źródło: materiał własny CPK.

| Historia | | | | | |
|---|---------|----------------|-------------------|---------------|---|
| Nazwa pliku | Revizja | Wersja rewizji | Status | Stan obiegu | Historia |
| P00100997-CPK-R00-000XXXXXX-XX-RP-0X1101.d... | P02 | 02 | S0 - Praca w toku | Przygotowanie | <p>✗ Odrzucono dokument. Status S0 - Praca w toku wersja rewizji 02. Przekazano do autora przez Żak Patryk 05.05.2022 do</p> <ul style="list-style-type: none"> PPK-TEST-CPK-Autor <p>Komentarz: Dokument zawiera błędy opisane w komentarzach</p> |
| P00100997-CPK-R00-000XXXXXX-XX-RP-0X1101.d... | | | Odrzucony | Odrzucony | <p>✗ Dokument został odrzucony</p> |
| P00100997-CPK-R00-000XXXXXX-XX-RP-0X1101.d... | P02 | 01 | S0 - Praca w toku | Sprawdzanie | <p>✓ Przekazane do sprawdzenia przez Żak Patryk 05.05.2022 do</p> <ul style="list-style-type: none"> PPK-TEST-CPK-Sprawdzający PPK-TEST-Użyt-Zewn-Sprawdzający <p>z maksymalnym terminem wykonania 06.05.2022</p> <p>Komentarz: Przekazano do KGR Torowej CPK.</p> |
| P00100997-CPK-R00-000XXXXXX-XX-RP-0X1101.d... | P02 | 01 | S0 - Praca w toku | Przygotowanie | <p>➤ Obieg został uruchomiony ponownie dnia 05.05.2022</p> |

Rysunek 14. Historia wersji pliku
Źródło: materiał własny CPK.

+ Nowy

Edytuj w widoku siatki

Otwórz

Udostępnij

Publikuj

Kopiuj link

Pobierz

Usuń

Przypnij na górze

Zmień nazwę

Historia

Dodaj uwagę

Dokumenty > 02_Podprogram_kolejowy > P00100997 > 01_Proj_Inz > AC > 00_R00 > 01_Dok_Nat

| Nazwa | Tytuł | Produkt | Rewizja | Wersja rewizji | Stan dokumentu | Status | Uwagi |
|---|-------------------|---------|---------|----------------|----------------|-------------------|-------|
| P00100997-CPK-R00-000AABB01-XX-RP-5X0001.docx | Raport projektowy | TAK | P02 | 02 | Przygotowanie | S0 - Praca w toku | Uwagi |

LISTA UWAG

(G) Uwagi > P00100997 > P00100997-CPK-R00-000AABB01-XX-RP-5X0001.docx

| Tytuł uwagi | Nazwa | Tytuł dokumentu | Status procesu | Stan dokument... | Rewizja procesu | Wersja rewizji p... | Status Uwagi | Ranga Uwagi | Kto w akcji |
|-------------------------------|---|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|---------------------|--------------|--------------|-------------|
| Brak informacji o koordynacji | P00100997-CPK-R00-000AABB01-XX-RP-5X0001.docx | Raport projektowy | S0 - Praca w toku | Przygotowanie | P02 | 01 | ZAMKNIĘTA | | --- |
| Brak opisu standardów | P00100997-CPK-R00-000AABB01-XX-RP-5X0001.docx | Raport projektowy | S0 - Praca w toku | Sprawdzanie | P02 | 01 | OTWARTA | Bardzo Ważna | WYKONAWCA |
| Brak informacji o podsypce | P00100997-CPK-R00-000AABB01-XX-RP-5X0001.docx | Raport projektowy | S0 - Praca w toku | Sprawdzanie | P02 | 01 | OTWARTA | Mało Ważna | WYKONAWCA |

Rysunek 15. Lista uwag
Źródło: materiał własny CPK.

w trakcie dodawania uwagi czy też po stronie której instytucji (zamawiający czy wykonawca) była obecna akcja. Zarządzanie uwagami nie ograniczało się do pojedynczego pliku, lecz możliwe było dla uwag z wybranej branży lub w sposób globalny dla wszystkich uwag w projekcie.

Rozwój i usprawnianie

Funkcjonalność tymczasowego EDMS podlegała ciągłemu nadzorowi. W razie uzasadnionych potrzeb projektowych platformę wyposażano w dodatkowe narzędzia automatyzujące procesy, co ułatwiało użytkownikom pracę. Część z tych usprawnień była opracowywana i tworzona bezpośrednio przez zespół BIM w Pionie Kolejowym.

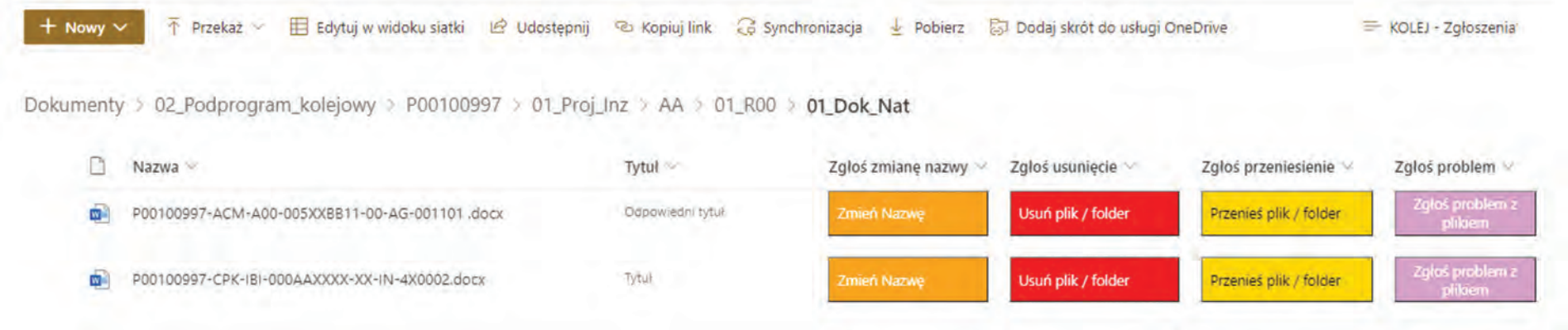
Dla przykładu, czynności, takie jak: usuwanie, zmiana nazwy czy przeniesienia pliku były zastrzeżone wyłącznie dla administratorów systemu po stronie CPK. Dlatego utworzono formularze, które po zaznaczeniu pliku w systemie pozwalały użytkownikom na zgłoszenie prośby o wykonanie jednej z wcześniej wspomnianych akcji (rysunek 16).

Dostępna była także opcja do zgłaszania ewentualnych problemów z plikiem, których użytkownik doświadczał podczas pracy na platformie.

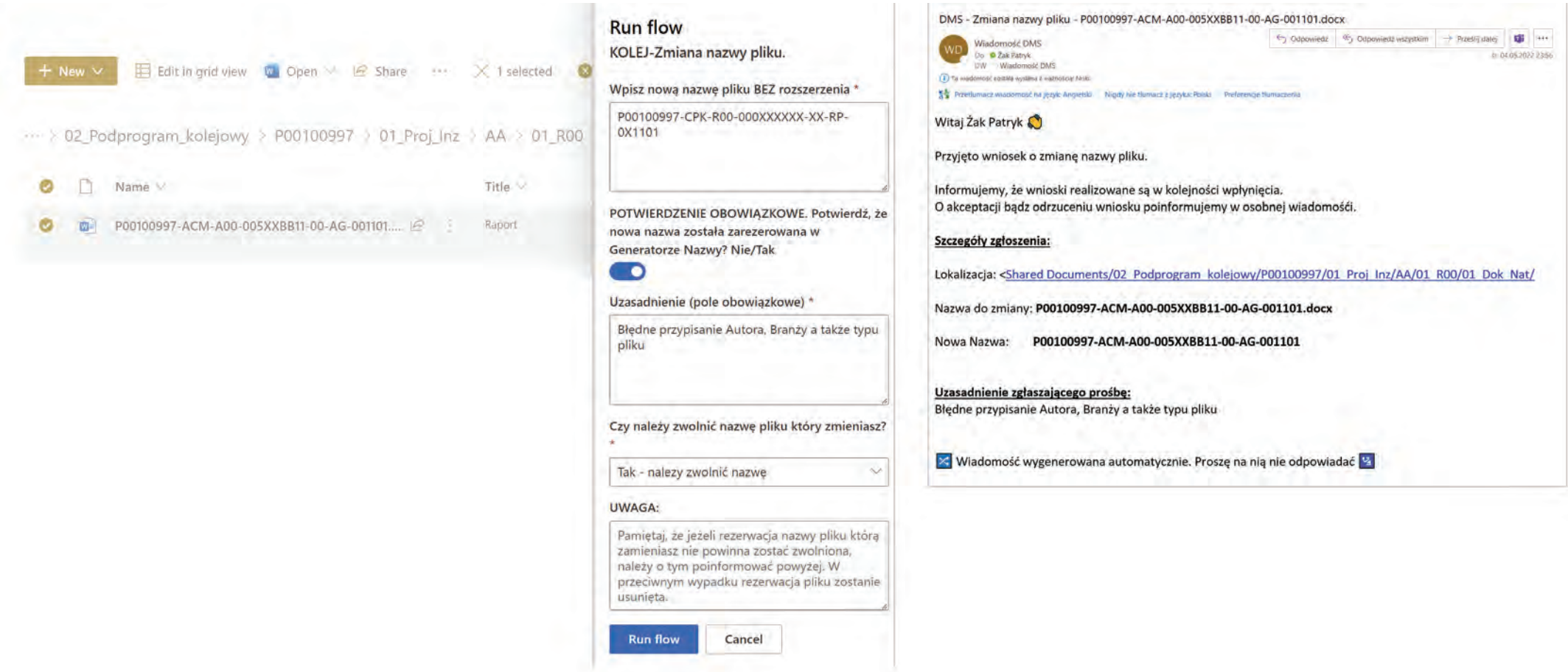
Po uruchomieniu wybranego narzędzia (rysunek 17) użytkownik otrzymywał automatyczne powiadomienie informujące o szczegółach i przyjęciu zgłoszenia, które następnie było kierowane do administratorów w celu weryfikacji, akceptacji lub odrzucenia.

Szkolenia

Bardzo ważnym elementem pracy opartej na efektywnym wprowadzaniu metodyki BIM w CPK i powiązanych z tym wymaganiach były szkolenia. Samo udostępnienie spółkowych standardów oraz narzędzi bez dodatkowych instrukcji okazało się w tej kwestii niewystarczające. Dlatego Zespół BIM w Pionie Kolejowym regularnie organizował i nagrywał szkolenia dla pracowników spółki, jak też dla wykonawców. Najbardziej efektywne z punktu widzenia użytkowników okazało się tworzenie kilkuminutowych filmów instruktażowych obejmujących tematykę jedno zagadnienie. Wszystkie materiały szkoleniowe umieszczane były na EDMS



Rysunek 16. Narzędzia do zgłoszeń dotyczących plików
Źródło: materiał własny CPK.



Rysunek 17. Przykładowy formularz: zmiany nazwy
Źródło: materiał własny CPK.

i udostępniane za pomocą linków. Istotnym tematem szkoleń było uświadamianie użytkowników, że zrozumienie i poprawne stosowanie założeń BIM wymaga również ich zaangażowania w zapoznanie się z procedurami i narzędziami. Bardzo ważne okazało się także angażowanie zespołów BIM po stronie wykonawców i uzbrajanie ich w niezbędną wiedzę, aby mogli samodzielnie wspierać własny personel w zrozumieniu metodyki BIM oraz pracy na podstawie wymagań i standardów zamawiającego.

Podsumowanie

Stając naprzeciw rosnącym potrzebom odnośnie do wymagań informacyjnych w projektach oraz postępowi technologicznemu, Pion Kolejowy w Centralnym Porcie Komunikacyjnym opracowuje kompletne wymagania dotyczące przetwarzania informacji budowlanej na wszystkich etapach projektowych, realizacyjnych oraz eksploatacyjnych. Opisywane wymagania będą podstawą opracowań projektów i robót budowlanych dla CPK, jak też wykonawców oraz podwykonawców.

W celu sprawnego wspierania realizacji projektów opartych na metodyce BIM Spółka postanowiła pozyskiwać oraz wykorzystywać najnowsze oprogramowanie oraz narzędzia. Jednocześnie wszyscy użytkownicy zostają przeszkoleni oraz otrzymują wsparcie w zakresie BIM, a wypracowane wnioski pomogą we wdrożeniu i zrozumieniu Standardów oraz działań BIM na polskim rynku. Wszystko powyższe może zostać wykorzystane lub stworzyć podstawy do opracowania standardów i wytycznych innych zamawiających.

Sebastian Kącki, Karolina Wróbel

*Dolnośląski Park Innowacji i Nauki / Ośrodek Narciarstwa Biegowego
i Biathlonu w Jakuszycach*

7. Zastosowanie BIM w inwestycji kubaturowej – przypadek Ośrodka Narciarstwa Biegowego i Biathlonu w Jakuszycach

Jakuszyce koronowaną stolicą polskich biegów narciarskich

Ośrodek Narciarstwa Biegowego i Biathlonu w Jakuszycach – dzielnicy Szklarskiej Poręby – to przykład wyjątkowego w ujęciu światowym tego typu ośrodka, który budowany jest od podstaw (rysunek 1). Ma stać się jednym z najnowocześniejszych w Polsce i Europie Środkowej ośrodków biathlonu i narciarstwa biegowego, który – poza poszerzeniem infrastruktury sportowej i turystycznej regionu – będzie mógł także gościć imprezy sportowe o znaczeniu międzynarodowym (obiekt zaprojektowano w ścisłej współpracy z przedstawicielami związków sportowych Międzynarodowej Federacji Narciarskiej oraz Międzynarodowej Unii Biathlonu).

Dla gości ośrodka dostępne będą m.in. basen, boisko do piłki nożnej z bieżnią lekkoatletyczną, sala gimnastyczna do treningu dla siatkarzy i koszykarzy, strzelnica, rolkostrady, ścieżki rowerowe oraz malownicze trasy biegowe. Wielbiciele mniej aktywnego wypoczynku będą mogli odwiedzić Muzeum Sportu i Turystyki, centrum odnowy biologicznej z siłownią i saunarium lub skorzystać z zaplecza konferencyjnego oraz gastronomicznego.

Ta inwestycja nie powstałaby, gdyby nie wsparcie merytoryczne i finansowe ze strony Samorządu Województwa Dolnośląskiego, Ministerstwa Sportu i Turystyki, Stowarzyszenia Bieg Piastów oraz innych sponsorów i interesariuszy.



Rysunek 1. Wizualizacja inwestycji (etap prac koncepcyjnych)

Źródło: materiał własny Dolnośląskiego Parku Innowacji i Nauki.

Narodziny BIM w Dolnośląskim Parku Innowacji i Nauki

Jednym z celów Dolnośląskiego Parku Innowacji i Nauki (DPIN) jest poszukiwanie i promowanie nowych – funkcjonalnie oraz rynkowo – produktów i usług. Nie jest to jedynie puste hasło, a element, który przyświeca wszystkim działaniom DPIN. Mając świadomość rosnącego znaczenia BIM oraz jego zalet, oczywiste stało się, że – realizując inwestycję o takiej randze – należało uwzględnić miejsce na tę metodykę.

O ile dziś polska branża budowlana dysponuje już znacznymi pokładami wiedzy i doświadczenia w tym zakresie, to w 2016 r., kiedy prace nad projektem nabrały wyraźnego kształtu, BIM był w zasadzie nowością, która dopiero szukała swojego miejsca w rodzimej praktyce rynkowej. Ośrodek Narciarstwa Biegowego i Biathlonu (ONBiB) to pierwszy tak duży projekt, w którym elementy tej technologii i metodyki pojawiły się nie tylko jako oddolna inicjatywa projektantów, ale jako wymóg postawiony przez zamawiającego.

Efektem realizacji wskazanego wyżej założenia było przeprowadzenie dwóch postępowań obejmujących wymagania w zakresie BIM. Pierwsze z nich dotyczyło

usługi zarządzania przedsięwzięciem inwestycyjnym oraz opracowania dokumentacji projektowej (wybór Zarządzającego Projektem), a drugie realizację robót budowlanych. W efekcie przeprowadzonych prac po zakończeniu fazy dostawy powinniśmy dysponować danymi, które pozwolą usprawnić proces zarządzania obiektem w fazie eksploatacji.

BIM w postępowaniu przetargowym – etap projektowania

Z braku rodzimych doświadczeń w zakresie BIM byliśmy zmuszeni do poszukiwania wiedzy w publikacjach i doświadczeniach zagranicznych. Ta „inspiracja” była kilkakrotnie wyrażana, m.in. w treści odpowiedzi na pytania potencjalnych wykonawców w ramach prowadzonych postępowań przetargowych. Na sposób wdrożenia elementów BIM do realizacji inwestycji wpłynął także brak dostępnych danych z naszego rynku, które pozwoliłyby określić, jaka jest dojrzałość polskich podmiotów w zakresie BIM. Te uwarunkowania skłoniły DPIN do zastosowania praktyki, która – choć zdecydowanie nie należy do najpopularniejszych na naszym rynku – pozwoliła wykorzystać uznane już wcześniej za granicą mechanizmy.

Osobom zaznajomionym z zasadami BIM nie trzeba tłumaczyć, że jednym z jej najistotniejszych założeń jest współpraca oparta na wymianie wiedzy i doświadczeń. Mając świadomość ogromnego znaczenia tego typu działań, postanowiliśmy umożliwić potencjalnym wykonawcom wyrażenie swoich pomysłów na realizację naszej inwestycji. Jak wynika ze źródeł, do których wtedy dotarliśmy, za granicą odbywa się to w formie dość otwartej – faktycznego dialogu i negocjacji opartych na propozycjach i uwagach przedłożonych przez wykonawców w ramach Pre-contract (według obecnie stosowanej nomenklatury: Pre-appointment) Building Information Modelling Execution Plan. Dziś nazwę tego opracowania powszechnie przyjęło się tłumaczyć jako Ofertowy Plan Realizacji BIM, ale w naszym wypadku – również z uwagi na szerszy niż tylko zastosowanie BIM – kontekst, opracowanie to zostało nazwane Metodyką realizacji zamówienia.

Użyte wcześniej słowa „dialog” i „negocjacje” z wykonawcami wielu osobom, w szczególności zaznajomionym z treścią Ustawy z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (tekst. jedn.: Dz. U. z 2022 r., poz. 1710, ze zm.; dalej: p.z.p.), mogą w oczywisty sposób przywieść na myśl pewne tryby udzielania zamówień – co najmniej dialog konkurencyjny oraz negocjacje z/bez ogłoszenia. Postępowania w tego typu trybach nie były jednak (i nadal nie są) zbyt powszechne stosowane w Polsce. Nie chcąc „odstraszyć” potencjalnych wykonawców, podjęliśmy decyzję o zastosowaniu trybu przetargu nieograniczonego – doskonale

znanego nie tylko podmiotom działającym na polskim rynku, ale także w DPIN. Właśnie w ramach określonych dla tego typu postępowań poszukiwaliśmy miejsca na wykorzystanie Metodyki realizacji zamówienia. Idealnym rozwiązaniem wydały się pozacenowe kryteria oceny ofert, które w ramach nowelizacji ustawy z 2016 r. zyskały na znaczeniu – uzyskując w większości przypadków poziom minimum 40% wartości punktowej oferty. Tak też postąpiliśmy w ramach postępowania na wybór zarządzającego projektem.

W postępowaniu na wybór zarządzającego projektem ocena ofert opierała się na założeniu, że Zamawiający określa i wymienia oczekiwane przez niego rezultaty, natomiast sposób pracy, zrozumienie zadań określonych w specyfikacji istotnych warunków zamówienia (SIWZ), podejście do wykonania zadań, ryzyka z tym związane oraz wynik swoich działań określa i podaje wykonawca w proponowanej przez siebie Metodyce. Sama ocena odbywała się na podstawie średniej arytmetycznej ocen przyznanych przez wszystkich członków komisji przetargowej. W przypadku Segmentu S4 Szczegółowość, czytelność, precyzyjność, spójność oraz zgodność Metodyki z wymaganiami technologii BIM, z uwagi na wysoce specjalistyczny zakres oceny, konieczne stało się powołanie dodatkowego eksperta, którego zadaniem była analiza ofert w tym zakresie. Podobny mechanizm został zastosowany w ramach postępowań na wybór wykonawcy robót. Rozwiązanie to pozwoliło z jednej strony na zapewnienie specjalistycznej wiedzy po obu stronach (przygotowującego oraz oceniającego ofertę), a z drugiej – na wpisanie się w obowiązujące podmioty publiczne regulacje prawne.

Problemem może wydać się to, że ekspert w zakresie BIM powołany podczas postępowania nie uczestniczył w realizacji przedmiotu umowy po stronie DPIN. Należy mieć jednak na uwadze to, że osoby zaangażowane w realizację budowy ONBiB stale podnosiły (i nadal podnoszą) swoje kompetencje z zakresu BIM. Nie bez znaczenia był również fakt, że wykonawca, z którym przyszło nam współpracować, prezentował wysoki poziom znajomości metodyki BIM, co znalazło swoje odzwierciedlenie w ocenie jego oferty.

Uważamy, że – choć nasze działania mogły wielu osobom wydać się dość odważne – z uwagi na wykorzystanie stosunkowo nowej technologii i nieczęsto stosowanego w tej formie kryterium jakościowego – przyniosły one oczekiwany skutek. W związku z tym, przygotowując się do postępowania na wybór wykonawcy robót, postanowiliśmy zastosować podobny mechanizm. Z tą różnicą, że tym razem nie musieliśmy już poszukiwać wsparcia na zewnątrz, ponieważ mogliśmy skorzystać z kompetencji zarządzającego projektem – było więc nieco łatwiej.

BIM w postępowaniu przetargowym – etap budowy

Kolejne postępowanie unaoczniało sporo nowych wyzwań i nasunęło dodatkowe pytania, na które musieliśmy sobie odpowiedzieć. Przede wszystkim: jaką rolę w dokumentacji postępowania przypisać opracowaniom, których powstanie wynikało z zastosowania narzędzi i metodyki BIM (w szczególności Planowi Realizacji BIM oraz modelom)? Gdzie jest ich miejsce?

Wykonawcy w ramach postępowania wnosili o udostępnienie im Planu Realizacji BIM, ale po konsultacji z zespołem projektowym uznaliśmy, że nie ma takiej potrzeby. Zamiast tego informacje istotne z punktu widzenia wykonawcy robót (głównie dotyczące zakresu modeli oraz założeń do wykonanych analiz) zostały ujęte w opracowaniach, które „standardowo” są umieszczane w dokumentacji postępowania na wybór wykonawcy robót. Wskutek tego działania zapisy dotyczące BIM znalazły się m.in. w opisach technicznych do przekazanych projektów wykonawczych oraz specyfikacjach technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

Kwestia samych modeli wydawała się nieco bardziej skomplikowana. Traktowaliśmy je jako integralną część dokumentacji projektowej, ale obawialiśmy się tego, że potencjalni wykonawcy nie podzielą naszego stanowiska. Szukaliśmy więc sposobu, aby wybrzmiało ono wyraźnie w treści SIWZ.

Oczywiste było, że pojedyncze zdanie w umowie może zostać łatwo przeoczone, dlatego po wielu dyskusjach wraz z zespołem zarządzającego projektem postanowiliśmy działać wielotorowo. Przejawiało się to w tym, że istotność BIM (głównie modeli) podkreślana była w wielu dokumentach – zarówno w treści SIWZ, umowie, jak i samej dokumentacji technicznej:

- projektanci w opisach technicznych zamieścili informacje dotyczące zakresu wykonanych modeli oraz założeń dla przeprowadzonych w ramach etapu projektowego weryfikacji kolizji,
- w przedmiarach znalazły się informacje o tym, które pozycje zostały opracowane na bazie danych z modeli,
- specyfikacja techniczna zawierała informację, że dane zawarte w modelach są wiążące dla wykonawców tak samo jak pozostałe elementy udostępnionej w ramach postępowania dokumentacji.

Przede wszystkim jednak zdecydowaliśmy się udostępnić potencjalnym wykonawcom sporządzone w ramach projektu modele (rysunek 2), choć wymagało to złożenia przez nich oświadczenia o zachowaniu poufności. Był to swego rodzaju kompromis mający na celu z jednej strony stworzenie korzystnych dla wykonawców warunków do analizy całości wykonanego opracowania projektowego, a z drugiej szeroko pojętą ochronę interesów zamawiającego oraz zespołu



Rysunek 2. Zestaw modeli udostępnionych na etapie postępowania na wybór wykonawcy robót

Źródło: materiał własny Dolnośląskiego Parku Innowacji i Nauki.

projektowego. Z pewnością stosując takie rozwiązanie, zmniejszyliśmy ryzyko tego, że modele naszej inwestycji zaczną swobodne życie w przestrzeni publicznej i tym samym postronne osoby uzyskają wygodne źródło wiedzy na jej temat. Oczywiście udostępnienie dokumentacji projektowej też generuje ryzyko, że trafi ona do osób o nieuczciwych zamiarach, ale analiza jej zawartości wymaga znacznie większego nakładu czasu i pracy niż w przypadku dysponowania modelami, kiedy to część pracy można, przynajmniej częściowo, zautomatyzować.

Dodatkową, choć niedecydującą wartością, była dla nas świadomość profesjonalnego podejścia do naszej inwestycji przez potencjalnych wykonawców, które wyrazili, występując do nas z wnioskiem o udostępnienie modeli BIM. Wiedzieliśmy, że udało nam się dotrzeć do nich z informacją, że te opracowania są dla nas ważne, stąd mogliśmy wnioskować o tym, że wykonawcy podzielają nasze zdania, a ponadto uznają je za przydatne. Ponadto wykonawcy byli dla nas dodatkowymi weryfikatorami. Spodziewaliśmy się, że wykonawcy – mając świadomość tego, że modele będą stanowiły podstawę do dalszej pracy – dokonają szczegółowego sprawdzenia tego materiału, poszukując potencjalnych źródeł ryzyka. Mieliliśmy nadzieję, że jeśli je znajdą – zasygnalizują ten fakt w ramach postępowania, zwracając się do nas z wnioskiem o wyjaśnienie treści SIWZ, co także wpłynie na ryzyko podejmowane przez DPIN w związku z zastosowaniem nowych technologii.

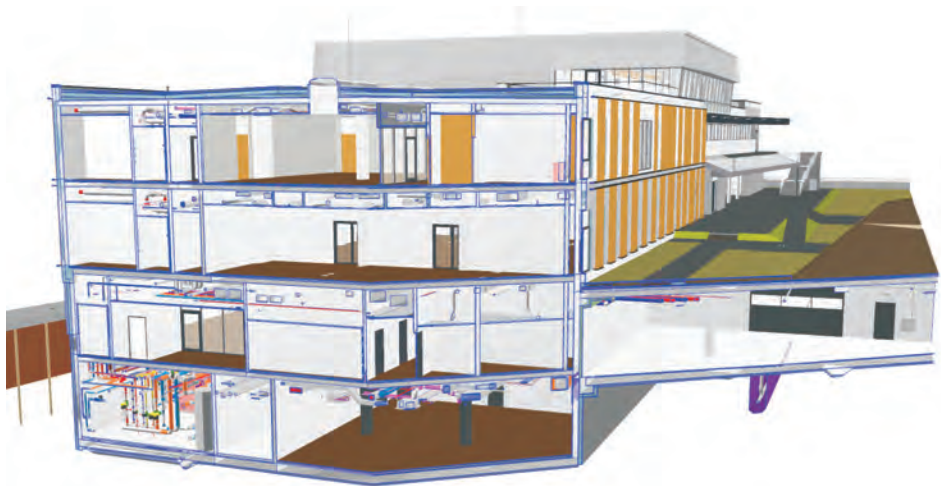
Mamy świadomość, że do dziś w przestrzeni publicznej prowadzone są dyskusje dotyczące tego, czy udostępniać modele w ramach postępowań przetargowych. Biorąc powyższe pod uwagę, podtrzymujemy zdanie, że warto to zrobić.

Projekt BIM

Zostawiając nieco za sobą wyzwania związane z przygotowaniem i przeprowadzeniem postępowań przetargowych, wróćmy do 2017 r., kiedy to nasze doświadczenia w zakresie BIM z teoretycznych zaczęły przeobrażać się w praktyczne.

Jako dobrą praktykę można wskazać organizację spotkań, podczas których zespół Zarządzającego Projektem wprowadził zespół DPIN w zagadnienia związane z wykorzystaniem proponowanych w ramach Metodyki rozwiązań – były to spotkania, mające na celu integrację zespołów, wyjaśnienie wszelkich wątpliwości co do treści Metodyki realizacji przedmiotu zamówienia oraz nawiązanie dialogu. Forma warsztatu okazała się wysoce korzystna – pozwoliła ukształtować wspólny pogląd na dalsze działania i metody osiągnięcia oczekiwanych przez nas efektów. Szczególnie w zakresie BIM było to bardzo istotne, bowiem wymagania zawarte w ramach dokumentacji postępowania określono w bardzo zwięzły sposób. Nie opracowaliśmy osobnego dokumentu opisującego wymagania w zakresie BIM, jak dziś ma to najczęściej miejsce. Skupiliśmy się na rezultatach: zakresie oczekiwanych do wykonania modeli, ich dokładności oraz kosztorysowaniu. Dało to wykonawcom otwartą przestrzeń na zorganizowanie procesu projektowania w sposób, który będzie dla nich najbardziej optymalny (rysunek 3). Do tego służyła m.in. Metodyka realizacji zamówienia, ale niektóre działania proponowane w trakcie prac projektowych przez wykonawcę wykraczały poza ustalone w niej ramy. Trudno to ocenić, ale być może właśnie dzięki temu, że wykonawca nie musiał realizować zadań, które w jego opinii były zbędne, pozwolił sobie na dodatkowe inicjatywy. W ramach prac nad Planem Realizacji BIM podjęto próbę zidentyfikowania dodatkowych względem wskazanych w dokumentacji postępowania zastosowań BIM (*BIM use cases*), które mogłyby zostać włączone w przyjęty schemat pracy. Choć większość z nich, z różnych przyczyn (m.in. z uwagi na napięty harmonogram, niewielkie doświadczenie w tych zakresach lub brak oprogramowania) musiała pozostać w sferze życzeń, to zdecydowanie pozytywne okazało się to, że niektóre z nich udało się zrealizować, chociażby w części.

Co warto również zaznaczyć – analizując możliwe zastosowania BIM już na początku projektowania, rozpoczęliśmy rozważania na temat przyszłości modeli oraz ich roli w postępowaniu na wybór wykonawcy robót. W projekcie – nie tylko



Rysunek 3. Przekrój przez sfederowany model BIM wykonany w ramach etapu projektowania
Źródło: materiał własny Dolnośląskiego Parku Innowacji i Nauki.

BIM-owym – nie chodzi jedynie o to, co tu i teraz. Na inwestycję trzeba patrzeć w ujęciu *big picture* i planować pewne działania z wyprzedzeniem. Pewne kwestie, które umkną na samym początku, potrafią wrócić i dość wyraźnie odcisnąć swoje piętno na całości, o czym mieliśmy się jeszcze przekonać.

Wracając do doświadczeń, które zdecydowanie należy zaliczyć do pozytywnych, nie sposób nie wspomnieć o tym, co dziś jest powszechnie znane jako Common Data Environment (CDE), choć wtedy nie operowaliśmy tym pojęciem. Cały zespół do dziś korzysta z systemu ePMflow, składającego się z dwóch narzędzi elektronicznych: Document Management System (DMS) oraz Document Circulation System (DCS).

Pierwsze z nich stanowi portal służący do zarządzania dokumentacją projektową oraz wszelkimi dokumentami, które są wytwarzane i dostarczane w ramach realizacji inwestycji. Dzięki temu uzyskaliśmy, ograniczony jedynie przyznanymi uprawnieniami, dostęp do danych o inwestycji. Zastosowanie DMS umożliwiło ograniczenie wymiany plików tradycyjnymi drogami. Nie oznacza to, że e-mail lub telefon odeszły w zapomnienie – nadal były wykorzystywane, ale raczej do bieżącej komunikacji i uzgodnień roboczych niż do przesyłania (w przypadku BIM często znacznej wielkości) plików. Te można było łatwo odnaleźć w DMS i – w razie potrzeby – pobrać, tworząc ich lokalną kopię.

DCS z kolei stanowi narzędzie służące do prowadzenia formalnych uzgodnień i podejmowania decyzji (rysunek 4). Obiegi dokumentów – w zależności od potrzeb – kierują odpowiednie informacje i zestawy dokumentów do kluczowych członków zespołu zaangażowanego w realizację inwestycji, którzy wypełniają

ePMflow dla MPW-DCS

Obiegi
Obiegi w toku
Archiwum obiegów
Do zrobienia

Zarządzanie
Polska
Szablony dokumentów
Schemat obiegów
Statystyki

Administracja
Użytkownicy
Ustawienia
Powiadomienia

Wyloguj
Wyloguj

Obiegi w toku

☐ Zaawansowane opcje filtru
☐ automatyczne przeladowanie

wierszy na stronę: 10

| # | Nazwa | Aktualny etap | Dni w obiegu | Data wysłania | Nadawca | Całkowity czas | Postęp | Opcje |
|----|--------------------|---------------|--------------|---------------|---------|----------------|--------|-------|
| 1 | RMGW_28_211229_ | | 2 | 29-12-2021 | | 32 | 99% | |
| 2 | PZFR_29_211229_ | | 2 | 29-12-2021 | | 32 | 99% | |
| 3 | PZFR_28_211130_ | | 2 | 30-11-2021 | | 61 | 99% | |
| 4 | WOAP_18_3_220124_ | | 2 | 24-01-2022 | | 6 | 97% | |
| 5 | WOAP_71_2_211229_ | | 2 | 29-12-2021 | | 33 | 97% | |
| 6 | WOAP_44_4_220121_ | | 2 | 21-01-2022 | | 9 | 97% | |
| 7 | WOAP_73_3_220113_ | | 2 | 13-01-2022 | | 17 | 97% | |
| 8 | WOAP_109_1_220120_ | | 2 | 20-01-2022 | | 10 | 97% | |
| 9 | PZFR_30_220126_ | | 4 | 26-01-2022 | | 4 | 0% | |
| 10 | RMGW_29_220126_ | | 4 | 26-01-2022 | | 4 | 0% | |

Pokaż obiegi: 1-10 z 10

Rysunek 4. Zrzut ekranu z systemu DCS

Źródło: materiał własny Dolnośląskiego Parku Innowacji i Nauki.

elektroniczne formularze odzwierciedlające odpowiednie procedury formalne, np. uzyskiwania informacji (obieg ZOI – zapytanie o informację), uzgodnień (np. obieg KUD – karta uzgodnień dokumentacji), zatwierdzeń (np. obieg WOAM – wniosek o akceptację materiału). Wypełniając odpowiednie pola, uczestnicy obiegu mają możliwość wyrażenia swojego stanowiska w istotnych dla przebiegu inwestycji kwestiach, a podjęte decyzje (np. akceptacja proponowanego rozwiązania zamiennego) są wiążące dla zespołu realizującego inwestycję, bez konieczności wymiany dokumentów w formie papierowej.

Technicznie zmiana praktykowanych wcześniej metod komunikacji nie wydaje się znacząca, jednak szybko odczuliśmy jej pozytywne skutki. Należy do nich zaliczyć przede wszystkim w zasadzie stały i nieograniczony dostęp do dokumentacji – wszystko, co potrzebne, znajduje się w jednym miejscu. Proces realizowany przy wykorzystaniu elektronicznych narzędzi jest także łatwiej kontrolować – identyfikacja osób, które podjęły dane decyzje, oraz tych, które w jakiś sposób opóźniają proces, jest szybka i łatwa.

Podsumowując etap projektowania, cały czas zadajemy sobie pytanie, czy strategia, którą przyjęliśmy w odniesieniu do BIM, była słuszna. Na pewno odzwierciedlała najlepszy – naszym zdaniem – kierunek, jaki mogliśmy obrać, biorąc pod uwagę ówczesny stan wiedzy i doświadczenia. Otwarcie na produktywny dialog to coś, co z jednej strony jest konieczne, aby móc wdrażać nowe technologie i metody pracy, a z drugiej stwarza korzystne warunki do tego, aby wyciągnąć z BIM to, co najlepsze.

BIM-budowa

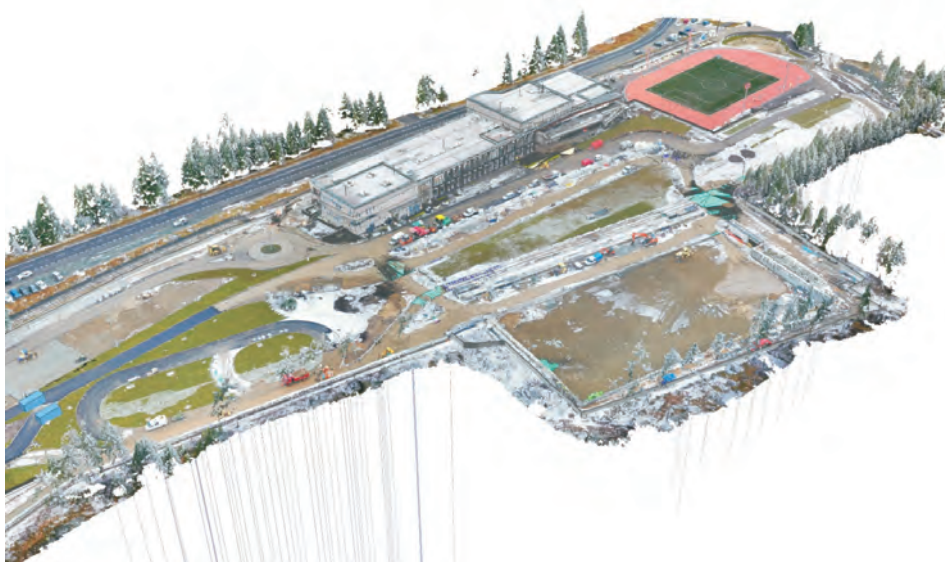
Faza budowy z pewnością jest, jeśli nie najtrudniejszym, to na pewno jednym z najbardziej złożonych etapów realizacji każdej inwestycji. Poza oczywistym wpływem czynników zewnętrznych BIM stanowił dodatkowe wyzwanie w tym zakresie.

Podobnie jak miało to miejsce w ramach etapu projektowania, pozostawiliśmy potencjalnym wykonawcom robót pewną otwartość w zakresie przyjęcia metod realizacji tych wyzwań. Wskazaliśmy jedynie główne obszary, nad którymi – naszym zdaniem – powinni się oni pochylić, a lista tych zagadnień została zawarta w opisie podsegmentów metodyki w zakresie Segmentu S6, który w całości dotyczył BIM. Wykonawcy w ramach opracowania pt. *Metodyka Wykonawcy – wybrane elementy zarządzania procesem budowlanym* poruszali zagadnienia, takie jak: sposób wykorzystania modeli BIM w trakcie realizacji robót budowlanych, założenia

do Planu Realizacji BIM oraz opisy wielu procedur związanych z samą budową, z uwzględnieniem wpływu BIM na sposób ich realizacji.

Pewną nowością względem znanych zagranicznych standardów BIM było wydzielenie przez nas w dokumentacji postępowania trzech rodzajów modeli, które miał dostarczyć wykonawca: realizacyjnych, powykonawczych i zarządczych.

Pierwszy z nich (model realizacyjny, rysunek 5) należy rozumieć jako uzupełnienie modelu dostarczonego w ramach projektu wykonawczego o dodatkowe informacje, istotne z punktu widzenia prowadzenia robót budowlanych. Poszerzyliśmy także zakres, który miał swoje odzwierciedlenie w postaci modeli. Nie obejmował on jedynie budynku, lecz cały obszar inwestycji i wszystkie jej elementy. Drugi (model powykonawczy) pod kątem geometrii będzie odzwierciedlał faktycznie zrealizowany obiekt, a informacyjnie zawierał dodatkowe dane, które przy tradycyjnie realizowanej budowie zawarte są w dokumentacji powykonawczej. Ostatni z wymienionych – model zarządczy – będzie wykorzystywany podczas eksploatacji obiektu.



Rysunek 5. Sfederowany model realizacyjny z nałożoną chmurą punktów obrazującą teren budowy (styczeń 2022)

Źródło: materiał własny Dolnośląskiego Parku Innowacji i Nauki.

Biorąc pod uwagę dzisiaj stosowaną nomenklaturę – wynikającą z treści serii norm PN-EN ISO 19650 – wyżej wymienione modele można interpretować jako kolejne stadia w ramach przejścia z Project Information Model (PIM) do Asset Information Model (AIM). To, że wizja, którą wypracowaliśmy lata temu, wpisuje się w dzisiaj obowiązujące standardy, uznajemy za spory sukces.

Podobnie odbieramy znaczny wzrost znaczenia Document Circulation System w czasie realizacji robót. O ile w ramach projektowania wykorzystanie tego narzędzia można uznać za marginalne, zarówno jeśli chodzi o wpływ na proces realizacji podejmowanych zadań, jak i częstotliwość użycia, to w trakcie realizacji robót system ten (do końca stycznia 2022 r.) posłużył do przeprowadzenia blisko 1300 wniosków, zapytań i uzgodnień. Jesteśmy przekonani, że gdyby wszystkie z nich były realizowane tradycyjnymi środkami, mielibyśmy do czynienia z ryzykiem wystąpienia pewnych nieprawidłowości (np. pominięcia kluczowych osób w trakcie podejmowania decyzji), które z pewnością by się zmaterializowały. I choć nie można stwierdzić, że narzędzie tego typu stanowi rozwiązanie wszystkich problemów, które mogą wystąpić, to zdecydowanie należy je uznać za pomocne w procesie podejmowania decyzji, akceptacji rozwiązań i innych zadań, nieodłącznie związanych z realizacją robót budowlanych.

Ważnym doświadczeniem, które zdobyliśmy w ramach budowy ONBiB, jest nabycie nowego, świeżego spojrzenia na BIM-inwestycje. Praktyka pokazuje, że wszelkiego rodzaju zamierzenia realizuje się etapami, a pewne decyzje odkłada na później z uwagi na czas, budżet i wszelkiego rodzaju czynniki zewnętrzne. BIM często wymaga szerokiego spojrzenia, wykroczenia poza etap, na którym w danym



Rysunek 6. ONBiB w trakcie realizacji (październik 2020)

Źródło: materiał własny Dolnośląskiego Parku Innowacji i Nauki.

momencie znajduje się inwestycja. Gdybyśmy dziś mogli cofnąć się w czasie, z pewnością szerzej przeanalizowalibyśmy zagadnienie związane z technicznymi możliwościami wykorzystania modeli BIM – nie tylko na etapie projektowania, ale również podczas realizacji robót (rysunek 6). Generalny wykonawca zwrócił nam uwagę na to, że dysponowanie jedynie modelami w formacie IFC w pewnym stopniu utrudnia mu dalsze nasycanie ich danymi, którego od niego wymagaliśmy. Dodatkową trudność stanowiła znaczna ilość zmian, jakie pojawiły się już podczas prowadzenia prac budowlanych, inicjowanych przez wszystkie strony zaangażowane w budowę ONBiB. Choć – w naszej opinii – umowa jednoznacznie wskazywała, że odpowiedzialność za integrację wszystkich zmian i rozwój modeli spoczywała na generalnym wykonawcy, w zderzeniu z praktyką zapisy kontraktowe nie okazały się tak przejrzyste. Ostatecznie udało się wypracować kompromis, ale mamy świadomość, że w tym obszarze istnieje pole do dalszego doskonalenia.

BIM-inwestycja – czy warto?

Wydaje się, że droga BIM jest tą, którą branża powinna – i będzie – podążać. Na pewno jednak jeden projekt nie pozwoli osiągnąć takiego „poziomu wtajemniczenia”, który umożliwi osiągnięcie wszystkich korzyści budujących renomę BIM. Świadomi tego faktu nie wzbranialiśmy się przed wykorzystywaniem potencjału bardziej doświadczonych podmiotów zewnętrznych. Dodatkowo, gdy zakończymy wszystkie prace związane z budową Ośrodka Narciarstwa Biegowego i Biathlonu, planujemy przeanalizować każde podejmowane w ramach inwestycji działania i wyciągnąć z nich wnioski na przyszłość. Nikt nie lubi przyznawać otwarcie, czego nie udało się zrealizować lub gdzie popełniło się błędy, ale tylko krytyczne podejście pozwoli się rozwijać. Teorię stosunkowo łatwo przyswoić, jednak to z doświadczenia płynie największa nauka. Realizacja ONBiB pokazała nam, że BIM obrósł wieloma mitami. Niewątpliwie posiada wiele zalet, ale nie stanowi remedium na wszystkie bolączki dzisiejszego budownictwa. Warto też zastanowić się nad tym, czy wszystkie elementy kojarzone z BIM są nam faktycznie potrzebne. Nie zawsze więcej, znaczy lepiej. Liczymy, że nasze doświadczenia pozwolą na zdefiniowanie optymalnej strategii wykorzystania BIM dla kolejnych projektów realizowanych przez DPIN. W przeciwieństwie do innych podmiotów, które dopiero teraz wchodzą na ścieżkę BIM, mając już pewien bagaż doświadczeń – będzie nam dużo łatwiej wykonać to zadanie.

Nie ukrywamy, że wykorzystanie BIM przyniosło także pewnego rodzaju rozpoznawalność. Byliśmy obecni na kilku konferencjach, a o ONBiB wiele się pisało

i mówiło. Dzięki temu z pewnością dotarliśmy do większej liczby osób, które być może nie miały świadomości realizacji takiej inwestycji. Mamy nadzieję, że wiele z nich – choćby z ciekawości – odwiedzi Dolny Śląsk, wspierając rozwój regionu.

Czy warto więc realizować kolejne inwestycje z wykorzystaniem BIM? Odpowiedź na to pytanie może być tylko jedna – tak.



ISBN 978-83-88686-92-4 (UZP)

ISBN 978-83-8206-518-3 (WUG)