

Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce

Zarządzanie inwestycją budowlaną w metodyce BIM
– propozycja szablonów dokumentów BIM

Załącznik nr 4. Omówienie szablonu Planu BIM

Czerwiec 2020



MINISTERSTWO
ROZWOJU

Spis treści

Spis tabel	3
Spis rysunków	3
Uwagi	4
Wstęp	6
Cel opracowania „Szablону Planu BIM”	6
Cel opracowania „Planu BIM”	6
Zawartość szablonu	6
„Omówienie szablonu Planu BIM”	13
1 Informacje ogólne	15
1.1 Opis PROJEKTU	15
1.2 Terminy i definicje	15
1.3 Cele PROJEKTU	15
1.4 Przyjęte dla PROJEKTU normy, standardy i przepisy	17
2 Realizacja wymagań organizacyjnych	18
2.1 Fazy i etapy realizacji inwestycji	18
2.2 Zarządzanie informacją	19
2.2.1 Metoda i procedura tworzenia informacji	20
2.2.4 Standard informacyjny PROJEKTU	22
2.2.5 Dostarczanie danych	23
2.2.6 CDE – zasady pracy	27
2.3 Odpowiedzialności członków ZESPOŁU	27
2.4 Kontrola realizacji	28
2.4.1 Procedury kontroli jakości	28
2.4.2 Spotkania	31
2.4.3 Raportowanie	31
2.5 Bezpieczeństwo	32
2.6 Zarządzanie ryzykami	32
2.7 Szkolenia	32
3 Realizacja wymagań technicznych	32
3.1 Oprogramowanie	32
3.1.1 CDE	33
3.1.2 Stosowane narzędzia do produkcji modeli i zarządzania	33
3.1.3 Pozostałe narzędzia	33
3.2 Dane	33
3.2.1 Formaty danych	33
3.2.2 Jednostki	33

3.3 Koordynacja.....	34
3.3.1 Geolokalizacja.....	34
3.3.2 Koordynacja przestrzenna	34
Bibliografia	36

Spis tabel

Tabela 1. Zawartość poszczególnych rozdziałów „Omówienia szablonu Planu BIM”, WYMAGAŃ opracowanych na podstawie „Szablonu Wymagań BIM”, powiązania między nimi oraz z innymi dokumentami zamawiającego	7
Tabela 2. Cele dla PROJEKTU i sposoby ich realizacji – analiza (przykład).....	16
Tabela 3. Etap mobilizacji – działania i spodziewane efekty	18
Tabela 4. Tabela produkcji i dostaw modeli – przykład	26
Tabela 5. Tabela produkcji i dostaw modeli – instrukcja uzupełnienia szablonu	26
Tabela 6. Podstawowe elementy notacji BPMN.....	28
Tabela 7. Formaty danych stosowane w PROJEKCIE – przykład	34
Tabela 8. Weryfikacja kolizji – przykładowy sposób postępowania	35

Spis rysunków

Rysunek 1: Schemat planu zarządzania informacjami.....	20
Rysunek 2. Przykładowy podział na kontenery informacyjne w budownictwie kubaturowym – mieszkaniowym	21
Rysunek 3. Graficzne zestawienie wszystkich typów harmonogramów Last Planner® System for Production Control.....	24
Rysunek 4. Procedura tworzenia opracowań systematyzujących przepływy pracy w ramach realizacji PROJEKTU	24
Rysunek 5. Tabela produkcji i dostarczania modeli – przykład.....	25
Rysunek 6. Notacja BPMN – oznaczenia	30
Rysunek 7. Check-lista dla poziomu 1 dojrzałości BIM – przykład	31

Uwagi

Niniejszy dokument stanowi część opracowań powstałych w ramach projektu „Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce” (dalej „Projekt”) realizowanego przy wsparciu finansowym i merytorycznym Unii Europejskiej w ramach programu Komisji Europejskiej w zakresie wspierania reform strukturalnych (DG Reform). Beneficjentem Projektu jest Ministerstwo Rozwoju.

W ramach prezentowanych wyników prac powstały następujące dokumenty:

- **„Zarządzanie inwestycją budowlaną w metodyce BIM – propozycja szablonów dokumentów BIM”** – dokument opisujący przyjęte założenia oraz najważniejsze informacje niezbędne dla prawidłowej interpretacji zapisów szablonów);
- **„Leksykon BIM”** – słownik pojęć związanych z BIM, użytych w szablonach dokumentów BIM;
- **„Omówienie szablonu Wymagań BIM”** – dokument zawierający omówienie treści przedstawionych w „Szablonie Wymagań BIM” oraz wskazówki dotyczące jego uzupełnienia;
- **„Szablon Wymagań BIM”** – wzór „Wymagań BIM” zawierający uniwersalne¹ zapisy tego dokumentu;
- **„Omówienie szablonu Planu BIM”** – dokument zawierający omówienie treści przedstawionych „Szablonie Planu BIM” oraz wskazówki dotyczące jego uzupełnienia (**NINIEJSZY DOKUMENT**);
- **„Szablon Planu BIM”** – wzór „Planu BIM” zawierający uniwersalne¹ zapisy tego dokumentu;
- **„Aneks BIM”** – wzór aneksu BIM do umów o roboty budowlane;
- **„Szablon tabeli produkcji i dostaw modeli”** – wzór „Tabeli produkcji i dostaw modeli”.

WSZYSTKIE WYŻEJ WYMIENIONE OPRACOWANIA NALEŻY ROZPATRYWAĆ ŁĄCZNIE.

Zawarte w niniejszym dokumencie definicje należy rozumieć jak wskazano w „Leksykonie BIM”. Dodatkowo:

- Projekt należy rozumieć jako zadanie pt. Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce, realizowane przy wsparciu finansowym Unii Europejskiej w ramach programu Komisji Europejskiej w zakresie wspierania reform strukturalnych, którego Beneficjentem jest Ministerstwo Rozwoju;
- PROJEKT należy rozumieć jako zadanie inwestycyjne, w szczególności projekt pilotażowy (PP), do którego realizacji wykorzystywane będą dokumenty BIM powstałe w ramach „Projektu”;
- WYMAGANIA należy rozumieć jako zestaw opracowanych dla PROJEKTU Wymagań BIM, w szczególności opracowanych na podstawie „Szablonu Wymagań BIM”;
- ZESPÓŁ należy rozumieć jako zespół osób współpracujących ze sobą w celu zrealizowania PROJEKTU, składającego się z przedstawicieli zamawiającego, wykonawcy oraz – w razie potrzeby – z jego podwykonawców.

¹ Pod pojęciem „uniwersalne” należy rozumieć, że zapisy te powinny mieć zastosowanie dla większości PROJEKTÓW. Ich stosowanie wynika od konkretnego PROJEKTU i zawsze powinny zostać przeanalizowane przez użytkownika szablonu.

„Omówienie szablonu Planu BIM”



Wstęp

Cel opracowania „Szablonu Planu BIM”

Celem niniejszego dokumentu jest ułatwienie:

- Zamawiającemu opracowania wzoru „Planu BIM”, który będzie dostosowany do WYMAGAŃ opracowanych na podstawie „Szablonu Wymagań BIM” oraz „Omówienia szablonu Planu BIM”;
- Wykonawcy opracowania „Planu BIM” przez zwrócenie uwagi na istotne dla realizacji PROJEKTU z zastosowaniem BIM zapisy;
- Zamawiającemu i wykonawcy zrozumienia zakresu Planu BIM.

Niniejszy dokument przeznaczony jest w szczególności dla podmiotów zaangażowanych w realizację projektów pilotażowych, ale także dla przedstawicieli sektora budowlanego realizującego PROJEKTY z wykorzystaniem BIM.

Niniejsza instrukcja zawiera uwagi ogólne podejmujące problematykę poszczególnych rozdziałów „Szablonu Planu BIM”, wskazując także pewne rozwiązania, których jednak nie należy traktować jako zamkniętej listy.

Cel opracowania „Planu BIM”

Celem opracowania „Planu BIM” jest przedstawienie uzgodnionego sposobu realizacji PROJEKTU. Dokument ten opracowywany jest przez wykonawcę, ale udział zamawiającego w jego tworzeniu jest wymagany, m.in. z następujących powodów:

- Weryfikacji poprawności proponowanych przez wykonawcę rozwiązań w odniesieniu do WYMAGAŃ;
- Oceny spełnienia celów PROJEKTU określonych przez zamawiającego;
- Analizy wpływu stawianych WYMAGAŃ na realizację PROJEKTU;
- Uzgodnienia zapisów, tj. dostosowania ich do możliwości i oczekiwań wszystkich członków ZESPOŁU.

Wspólne wypracowanie zapisów „Planu BIM” sprzyja także budowaniu atmosfery zrozumienia oraz wzajemnej wymiany wiedzy i doświadczeń, co sprzyja rozwojowi BIM w branży.

Zawartość szablonu

Tabela 1 zawiera spis zagadnień poruszonych w „Szablonie Planu BIM” wraz z informacjami o powiązaniach między zapisami poszczególnych rozdziałów a także dodatkowe informacje, które powinien wziąć pod uwagę użytkownik szablonu, którego założenia dla PROJEKTU są odmienne od przedstawionych w rozdziale 3 dokumentu pt. „Zarządzanie inwestycją budowlaną w metodyce BIM – propozycja szablonów dokumentów BIM”.

Wskazania powiązań między poszczególnymi rozdziałami „Szablonu Planu BIM” należy traktować jako dodatkowe wskazówki dla ZESPOŁU – treść WYMAGAŃ oraz odpowiedzi na nie należy zawsze rozpatrywać jako całość w odniesieniu do PROJEKTU.

Tabela 1. Zawartość poszczególnych rozdziałów „Omówienia szablonu Planu BIM”, WYMAGAŃ opracowanych na podstawie „Szablonu Wymagań BIM”, powiązania między nimi oraz z innymi dokumentami zamawiającego

Rozdział	Zawartość	Powiązania z innymi rozdziałami „Szablonu Planu BIM” oraz WYMAGAŃ	Powiązania z innymi dokumentami
1	INFORMACJE OGÓLNE		
1.1	Zestawienie podstawowych danych o PROJEKCIE	<p>Rozdział 2.1 – formuła postępowania może wpłynąć na konieczność wydzielenia dodatkowych etapów w trakcie realizacji</p> <p>Rozdział 2.2.1 – zakres PROJEKTU wpływa na zakres wymaganych do dostarczenia danych</p> <p>Rozdział 2.2.4 – przyjęty schemat realizacji PROJEKTU wpływa na sposób realizacji współpracy między członkami ZESPOŁU</p> <p>Rozdział 2.3 – zakres odpowiedzialności, jaki należy rozdysponować wśród członków ZESPOŁU zależy od schematu jego realizacji</p> <p>Rozdział 2.6 – sposób organizacji PROJEKTU wpływa na związane z jego realizacją ryzyka</p> <p>Rozdział 3.1.3 – zakres PROJEKTU może definiować obszary, które należy wesprzeć dodatkowymi narzędziami</p> <p>Rozdział 3.3.1 – podstawowe informacje dot. geolokalizacji wynikają z lokalizacji inwestycji</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pozostałe dokumenty postępowania²
1.2	Odniesienie do stosowanego w dokumencie nazewnictwa, w tym wykaz stosowanych skrótów	Stosowana nomenklatura powinna być spójna w całym dokumencie oraz pozostałych dokumentach postępowania	<ul style="list-style-type: none"> • „Leksykon BIM” • Pozostałe dokumenty postępowania
1.3	Uzgodnione dla PROJEKTU cele oraz ich wpływ na sposób realizacji przedsięwzięcia i warunkujące jego przebieg	<p>Rozdział 1.4 – cele PROJEKTU i skojarzone z nimi przypadki użycia BIM mogą wskazywać na zakres norm, standardów i przepisów, jakie będą zastosowane w trakcie realizacji</p> <p>Rozdział 2.2.1 – cele PROJEKTU wpływają na zakres danych, jakie będą dostarczane</p> <p>Rozdział 2.2.2 – cele PROJEKTU wpływają na poziomy dokładności informacji, które będą dostarczane</p> <p>Rozdział 2.6 – cele PROJEKTU mogą wpływać na związane z ich realizacją ryzyka</p> <p>Rozdział 3.2.2 – cele mogą wpływać na stosowane w PROJEKCIE jednostki</p> <p>Rozdział 3.3.2 – cele PROJEKTU mogą wpływać na zakres koordynacji, jaki powinien być wykonywany</p>	-

² Pod pojęciem „pozostałe dokumenty postępowania” należy rozumieć specyfikację warunków zamówienia (SWZ), opis przedmiotu zamówienia (OPZ), umowę oraz pozostałe załączniki opracowane w ramach przygotowania inwestycji.

Tabela 1. Zawartość poszczególnych rozdziałów „Omówienia szablonu Planu BIM”, WYMAGAŃ opracowanych na podstawie „Szablonu Wymagań BIM”, powiązania między nimi oraz z innymi dokumentami zamawiającego

Rozdział	Zawartość	Powiązania z innymi rozdziałami „Szablonu Planu BIM” oraz WYMAGAŃ	Powiązania z innymi dokumentami
1.4	Spis norm, standardów i przepisów, których stosowanie podczas realizacji PROJEKTU zostało uzgodnione między zamawiającym a wykonawcą	Rozdział 1.3 – cele PROJEKTU i skojarzone z nimi przypadki użycia BIM mogą wskazywać na zakres norm, standardów i przepisów, jakie powinny być zastosowane w trakcie realizacji Rozdział 2.2.2 – klasyfikacje	<ul style="list-style-type: none"> • Seria norm ISO 19650 • Pozostałe normy wskazane w WYMAGANIACH lub uzgodnione do stosowania w ramach realizacji PROJEKTU • Inne standardy zamawiającego lub wykonawcy, jeśli zostały przyjęte jako obowiązujące dla PROJEKTU
2 REALIZACJA WYMAGAŃ ORGANIZACYJNYCH			
2.1	Podział PROJEKTU na etapy oraz fazy	Rozdział 1.1 – formuła postępowania może wpłynąć na konieczność wydzielenia dodatkowych etapów w trakcie realizacji Rozdział 2.2.2 – dla poszczególnych kamieni milowych należy określić zakresy danych, które będą dostarczane w ramach realizacji PROJEKTU Rozdział 2.2.3 – określony dla PROJEKTU podział na fazy i etapy jest punktem wyjścia do opracowania harmonogramu dostarczania danych	<ul style="list-style-type: none"> • Pozostałe dokumenty postępowania, w szczególności terminy wskazane w umowie
2.2	Standard informacyjny PROJEKTU oraz metody i procedury tworzenia informacji	Rozdział 1.3 – cele PROJEKTU wpływają na zakres danych, jakie będą dostarczane oraz ich poziomy dokładności Rozdział 2.1 – uzgodniony dla PROJEKTU podział na fazy i etapy definiuje zrzućy danych, dla których należy opisać zakresy i dokładności dostarczanych informacji	-
2.2.1	Uzgodniony zakres kontenerów informacyjnych oraz założenia dotyczące ich tworzenia oraz ustrukturyzowania	Jak dla rozdziału 2.2 oraz dodatkowo: Rozdział 1.1 – zakres PROJEKTU wpływa na zakres danych, które będą dostarczane Rozdział 3.1.2 – stosowane oprogramowanie może wpływać na podział na kontenery informacyjne oraz ich zakresy Rozdział 3.2.1 – uzgodnione formaty danych mogą wpływać na podział na kontenery informacyjne	<ul style="list-style-type: none"> • Instrukcja techniczna BIM (jeśli została udostępniona przez zamawiającego lub wykonawca ją posiada) • Standardy krajowe (jeśli istnieją)
2.2.2	Standard informacyjny PROJEKTU, w tym dot. nomenklatury, klasyfikacji oraz zakresu informacji, które będą dostarczane	Rozdział 1.4 – jeśli uzgodniono stosowanie klasyfikacji należy wskazać odpowiedni dla niej standard lub normę Rozdział 3.1.3 – stosowanie innych narzędzi może wymagać dołączenia do modeli informacyjnych dodatkowych danych, które będą przez nie obsługiwane	<ul style="list-style-type: none"> • Standard nomenklatury zamawiającego oraz wykonawcy • Standard LOG/LOI udostępniony przez zamawiającego lub opracowany przez wykonawcę

Tabela 1. Zawartość poszczególnych rozdziałów „Omówienia szablonu Planu BIM”, WYMAGAŃ opracowanych na podstawie „Szablonu Wymagań BIM”, powiązania między nimi oraz z innymi dokumentami zamawiającego

Rozdział	Zawartość	Powiązania z innymi rozdziałami „Szablonu Planu BIM” oraz WYMAGAŃ	Powiązania z innymi dokumentami
		Rozdział 3.2.2 – uzgodnione dla PROJEKTU dokładności mogą wpływać na zakres informacji, który będzie dostarczany	
2.2.3	Uzgodnienia względem dostarczania danych, w tym harmonogram	Jak dla rozdziału 2.2	• Pozostałe dokumenty postępowania
2.2.4	Uzgodnione procedury współpracy z wykorzystaniem CDE ³	<p>Rozdział 1.1 – przyjęty schemat realizacji PROJEKTU wpływa na sposób realizacji współpracy między członkami ZESPOŁU</p> <p>Rozdział 2.3 – w macierzy odpowiedzialności należy uwzględnić zadania wynikające z przyjętego sposobu organizacji pracy w CDE</p> <p>Rozdział 2.4 – procedury kontroli realizacji powinny mieć odzwierciedlenie w ramach organizacji pracy w CDE</p> <p>Rozdział 3.1.1 – uzgodnienia względem CDE mogą zdefiniować zakres możliwego zastosowania tego narzędzia</p>	-
2.3	Przyjęty w ramach realizacji PROJEKTU podział odpowiedzialności wśród członków ZESPOŁU	<p>Rozdział 1.1 – schemat realizacji PROJEKTU wpływa na zakres odpowiedzialności, jaki należy rozdysponować wśród członków ZESPOŁU</p> <p>Rozdział 2.2.4 – w macierzy odpowiedzialności należy uwzględnić zadania wynikające z przyjętego sposobu organizacji pracy w CDE</p> <p>Rozdział 2.6 – odpowiednie rozdysponowanie odpowiedzialności może sprzyjać ograniczeniu lub eliminacji ryzyk</p>	Pozostałe dokumenty postępowania, w szczególności zapisy Umowy w zakresie obowiązków zamawiającego oraz wykonawcy
2.4	Przyjęte w ramach realizacji PROJEKTU procedury mające na celu zapewnienie uzgodnionego poziomu jakości	<p>Rozdział 2.2.4 – procedury kontroli realizacji powinny mieć odzwierciedlenie w ramach organizacji pracy w CDE</p> <p>Rozdział 3.1.1 – należy zadbać o to, aby CDE umożliwiała realizację procedur kontroli realizacji</p> <p>Rozdział 3.1.2 – przyjęte dla PROJEKTU procedury kontroli realizacji mogą wpływać na zakres stosowanego oprogramowania</p> <p>Rozdział 3.1.3 – dodatkowe narzędzia mogą wspierać procedury kontroli realizacji PROJEKTU</p> <p>Rozdział 3.3.2 – koordynacja przestrzenna jest podstawowym elementem kontroli jakości</p>	-

³ Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM”.

Tabela 1. Zawartość poszczególnych rozdziałów „Omówienia szablonu Planu BIM”, WYMAGAŃ opracowanych na podstawie „Szablonu Wymagań BIM”, powiązania między nimi oraz z innymi dokumentami zamawiającego

Rozdział	Zawartość	Powiązania z innymi rozdziałami „Szablonu Planu BIM” oraz WYMAGAŃ	Powiązania z innymi dokumentami
2.5	Uzgodnienia względem bezpieczeństwa: cyfrowego, fizycznego oraz BHP	<p>Rozdział 1.1 – sposób organizacji PROJEKTU wpływa na związane z jego realizacją ryzyka</p> <p>Rozdział 2.6 – kwestie bezpieczeństwa należy włączyć do rejestru ryzyk</p> <p>Rozdział 3.1.1 – w wymaganiach względem CDE należy uwzględnić kwestie bezpieczeństwa</p> <p>Rozdział 3.1.2 – należy zadbać o zachowanie odpowiednich procedur bezpieczeństwa tworzonych informacji</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pozostałe wymagania postępowania • Uzgodnione protokoły bezpieczeństwa informacji w CDE
2.6	Uzgodnienia względem procedur zarządzania ryzykami	<p>Rozdział 1.3 – cele PROJEKTU mogą wpływać na związane z ich realizacją ryzyka</p> <p>Rozdział 2.3 – odpowiednie rozdysponowanie odpowiedzialności może sprzyjać ograniczeniu lub eliminacji ryzyk</p> <p>Rozdział 2.5 – kwestie bezpieczeństwa należy włączyć do rejestru ryzyk</p> <p>Rozdział 2.7 – jeśli podniesienie kompetencji może sprzyjać minimalizowaniu ryzyka warto rozważyć włączenie tego zakresu do realizowanych w trakcie PROJEKTU szkoleń</p> <p>Rozdział 3.1.3 – stosowanie dodatkowych narzędzi może sprzyjać ograniczaniu ryzyk</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zapisy umowy mogą generować dodatkowe ryzyka
2.7	Uzgodnienia względem realizowanych w ramach PROJEKTU szkoleń	<p>Rozdział 2.6 – jeśli podniesienie kompetencji może sprzyjać minimalizowaniu ryzyka warto rozważyć włączenie tego zakresu do realizowanych w ramach PROJEKTU szkoleń</p>	-
3	REALIZACJA WYMAGAŃ TECHNICZNYCH		
3.1	Stosowane w ramach PROJEKTU oprogramowanie	<p>Rozdział 2.4 – stosowane narzędzia powinny wspierać procedury kontroli realizacji PROJEKTU, ale procedury mogą także wymagać stosowania dodatkowych narzędzi</p> <p>Rozdział 2.5 – niezależnie od rodzaju stosowanego narzędzia należy stosować odpowiednie procedury związane z bezpieczeństwem danych</p> <p>Rozdział 2.6 – stosowanie odpowiednich narzędzi może sprzyjać ograniczaniu ryzyk</p> <p>Rozdział 3.2 – stosowane oprogramowanie może posiadać</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ograniczenia wynikające z Ustawy Pzp⁴ (w przypadku zamówień realizowanych dla zamawiającego z sektora publicznego)

⁴ Ustawa z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz.U. 2019 poz. 1843).

Tabela 1. Zawartość poszczególnych rozdziałów „Omówienia szablonu Planu BIM”, WYMAGAŃ opracowanych na podstawie „Szablonu Wymagań BIM”, powiązania między nimi oraz z innymi dokumentami zamawiającego

Rozdział	Zawartość	Powiązania z innymi rozdziałami „Szablonu Planu BIM” oraz WYMAGAŃ	Powiązania z innymi dokumentami
		ograniczenia/wymagania względem obsługiwanych danych Rozdział 3.2.1 – formaty danych mogą wpływać na stosowane oprogramowanie oraz odwrotnie Rozdział 3.2.2 – określając oprogramowanie dla PROJEKTU należy mieć na uwadze wymagania względem jednostek	
3.1.1	Rozwiązania techniczne w zakresie CDE	Jak wskazano dla rozdziału 3.1 oraz dodatkowo: Rozdział 2.2.4 – możliwości CDE wpływają na sposób organizacji współpracy	-
3.1.2	Przyjęte dla PROJEKTU oprogramowanie do produkcji modeli, zarządzania nimi itp.	Jak wskazano dla rozdziału 3.1 oraz dodatkowo: Rozdział 2.2.1 – podział na kontenery informacyjne oraz ich zakresy mogą wpływać na stosowane oprogramowanie Rozdział 3.3.2 – odpowiednia koordynacja może wymagać stosowania dedykowanego do tego celu oprogramowania	-
3.1.3	Przyjęte dla PROJEKTU inne narzędzia, niezwiązanych bezpośrednio z produkcją informacji lub ich weryfikacją	Jak wskazano dla rozdziału 3.1 oraz dodatkowo: Rozdział 1.1 – zakres PROJEKTU może definiować obszary, które należy wesprzeć dodatkowymi narzędziami Rozdział 2.2.2 – stosowanie innych narzędzi może wymagać dołączenia do modeli informacyjnych dodatkowych danych, które będą przez nie obsługiwane Rozdział 3.3.1 – stosowane dodatkowe oprogramowanie może wymagać powiązania modelu informacyjnego z globalnym układem odniesienia	-
3.2	Informacje techniczne dotyczące wymaganych formatów danych oraz ich koordynacji	Rozdział 3.1 – stosowane oprogramowanie może posiadać ograniczenia/dodatkowe wymagania względem obsługiwanych danych Rozdział 3.1.2 – określając stosowane oprogramowanie należy mieć na uwadze jego możliwości względem zapisu danych w wymaganych/uzgodnionych formatach Rozdział 3.1.3 – formaty danych mogą wpływać na konieczność wdrożenia w ramach PROJEKTU dodatkowego oprogramowania oraz odwrotnie	-
3.2.1	Uzgodnienia względem formatów dostarczanych danych	Jak wskazano dla rozdziału 3.2 oraz dodatkowo: Rozdział 2.2.1 – podział modelu informacyjnego powinien uwzględniać zakresy danych dostarczanych w różnych formatach	

Tabela 1. Zawartość poszczególnych rozdziałów „Omówienia szablonu Planu BIM”, WYMAGAŃ opracowanych na podstawie „Szablonu Wymagań BIM”, powiązania między nimi oraz z innymi dokumentami zamawiającego

Rozdział	Zawartość	Powiązania z innymi rozdziałami „Szablonu Planu BIM” oraz WYMAGAŃ	Powiązania z innymi dokumentami
3.2.2	Uzgodnione dla PROJEKTU jednostki	Jak wskazano dla rozdziału 3.2 oraz dodatkowo: Rozdział 1.3 – cele BIM mogą wpływać na zakres wymaganych do zachowania jednostek dostarczanych danych Rozdział 2.2.2 – dokładności wpływają na wymagany zakres informacji	<ul style="list-style-type: none"> • Ustawy i normy dotyczące standardu opracowań, które mogą być realizowane przy zastosowaniu BIM
3.3	Uzgodnienia względem koordynacji PROJEKTU	Rozdział 2.4 – uzgodnienia względem koordynacji mają wpływ na zakres realizowanych procedur kontroli jakości Rozdział 3.1.2 – koordynacja może wymagać stosowania dedykowanego do tego celu oprogramowania Rozdział 3.1.3 – wymagania względem koordynacji mogą wpływać na potrzebę stosowania dodatkowego oprogramowania	-
3.3.1	Przyjęte dla projektu układy współrzędnych (LUW oraz GUW)	Jak wskazano dla rozdziału 3.3 oraz dodatkowo: Rozdział 1.1 – podstawowe informacje dot. geolokalizacji wynikają z lokalizacji inwestycji Rozdział 3.3.2 – określenie układów współrzędnych jest wymagane do poprawnej koordynacji PROJEKTU	-
3.3.2	Uzgodnienia względem koordynacji przestrzennej modeli informacyjnych, w tym zakres, tolerancje oraz oczekiwane rezultaty	Jak wskazano dla rozdziału 3.3 oraz dodatkowo: Rozdział 1.3 – cele PROJEKTU mogą wpływać na wymagany zakres koordynacji Rozdział 2.4 – koordynacja przestrzenna jest podstawowym elementem kontroli jakości Rozdział 3.3.1 – określenie oraz utrzymanie podczas realizacji PROJEKTU układów współrzędnych jest wymagane do poprawnej koordynacji	-

„Omówienie szablonu Planu BIM”

Opracowując „Plan BIM”, o ile nie wynika to z wymagań zamawiającego, nie ma konieczności korzystania z „Szablonu Planu BIM”. Zachowanie wskazanej struktury pozwoli jednak zamawiającemu na łatwiejszą ocenę zgodności z WYMAGANIAMI opracowanymi na podstawie „Szablonu Wymagań BIM” oraz „Omówienia szablonu Wymagań BIM”. Wykonawca może także rozszerzyć opracowany na podstawie niniejszego szablonu „Planu BIM”, jeśli wynika to z potrzeb PROJEKTU lub stosowanych przez ZESPÓŁ metod pracy.

Podczas opracowania „Planu BIM” należy zapoznać się z uwagami zawartymi w „Omówieniu szablonu Wymagań BIM” i traktować oba dokumenty jako spójne źródło informacji.

Wszelkie przykłady zawarte w niniejszej instrukcji oznaczone na pomarańczowo należy traktować jako zobrazowanie sposobu uzupełnień szablonu – nie zaś jako rekomendacje do stosowania wskazanych metod, procedur lub zapisów.

„Omówienie szablonu Planu BIM”



1 Informacje ogólne

1.1 Opis PROJEKTU

Większość informacji zawartych w niniejszym rozdziale nie wymaga dodatkowego opracowania przez wykonawcę, ponieważ są określone w WYMAGANIACH.

W przypadku przeprowadzenia fazy MacroBIM istotne informacje z tej fazy zaleca się uwzględnić w polu „Opis inwestycji” w zawartej w „Szablonie Planu BIM” tabeli lub włączyć do opracowania w formie załącznika.

1.2 Terminy i definicje

Należy mieć na uwadze, że – podobnie jak wskazuje ISO 19650 – definicje związane z BIM należy traktować jako wskazówki do interpretacji zasad i procesów opisanych w wykorzystywanych podczas realizacji inwestycji dokumentach, w tym w „Leksykonie BIM”. W zależności od potrzeb PROJEKTU wykonawca we współpracy z zamawiającym może je uzupełnić lub zmienić w ramach uzgodnień „Planu BIM”. W takiej sytuacji zawsze należy dokonać analizy wprowadzanych korekt pod kątem ich wpływu na pozostałe dokumenty związane z PROJEKTEM.

Analizując spełnienie wymagań zamawiającego należy zawsze mieć na uwadze pierwotne (tj. przedstawione w WYMAGANIACH) brzmienie stosowanych pojęć. Definicje można doprecyzować, mając na uwadze planowane do zastosowania w ramach PROJEKTU rozwiązania.

Celem możliwości odniesienia do pozostałych definicji stosowanych w ramach PROJEKTU (niezwiązanych z BIM) zasadne może być dodanie pojęć stosowanych w pozostałych dokumentach postępowania lub odwołanie do nich.

1.3 Cele PROJEKTU

Podobnie jak zamawiający, wykonawca może określić swoje własne cele dla PROJEKTU oraz związane z nimi przypadki użycia BIM. Mogą one wynikać m.in. z jego OIR lub z przyjętego przez zespół wykonawcy sposobu pracy w ramach PROJEKTU. W trakcie realizacji inwestycji, dla których zamawiający nie określił dużej ilości celów oraz założenia terminowe i kosztowe na to pozwalają, warto rozważyć realizację przypadków użycia BIM w obszarach mniej znanych wykonawcy. Działanie to pozwoli zwiększyć jego doświadczenie w zakresie BIM oraz zweryfikować w praktyce skuteczność nowych metod pracy bez generowania dodatkowego ryzyka dla PROJEKTU, co będzie sprzyjało rozwojowi wykonawcy a pośrednio także zamawiającego, jeśli zostanie włączony w podjęte działania.

Analiza własnych celów wykonawcy przebiega analogicznie do analizy wykonywanej przez zamawiającego. Zespół wykonawcy może skorzystać m.in. z następujących metod:

- „Design Thinking” (myślenie projektowe), które w uproszczeniu polega na całościowym przeanalizowaniu wszystkich czynników wchodzących w skład opracowywanej inwestycji przy udziale jak największej ilości uczestników dostarczenia i eksploatacji przyszłego obiektu (zasobu);
- Matrycy POP, stanowiącej wizualną pomoc w zrozumieniu funkcji, jaką ma pełnić projektowany zasób, sposobu jego działania oraz tego, jaka forma spełni wymienione wcześniej warunki;
- Value stream mapping (mapowanie strumienia wartości), wywodzące się z metodyki Lean wizualne narzędzie pozwalające na zapisanie i przeanalizowanie schematycznych procedur realizacyjnych w inwestycji budowlanej.

Należy pamiętać, że (o ile zamawiający nie wprowadził w WYMAGANIACH ograniczeń w tym zakresie) wykonawca może zaproponować w ramach „Planu BIM” dodatkowe lub inne sposoby na osiągnięcie wskazanych przez zamawiającego celów. Metody te mogą sprzyjać nie tylko interesom zamawiającego, ale także zespołu

wykonawcy.

Mimo, iż dokumenty postępowania nie wymagają od wykonawcy, aby przedstawił zamawiającemu własne cele dla PROJEKTU zaleca się pełną transparentność w tym zakresie. Przedstawienie potencjalnych dodatkowych korzyści zamawiającemu sprzyja nie tylko budowaniu atmosfery współpracy i wzajemnego zrozumienia, ale także wzajemnemu podnoszeniu kompetencji. Należy przy tym wyraźnie zaznaczyć, że zamawiający nie powinien podejmować kroków prawnych względem wykonawcy, który nie osiągnął własnych celów PROJEKTU, tj. takich, które nie zostały wskazane w WYMAGANIACH.

Analizując możliwość realizacji dodatkowych celów BIM dla PROJEKTU warto rozważyć ich podział na grupy ważności. O przynależności do danej kategorii (np. obligatoryjne, pożądane, opcjonalne) decydować będzie przede wszystkim wpływ na spełnienie celów określonych przez zamawiającego, ale także nakłady, jakie realizacja danego celu (również zastosowania danego przypadku użycia BIM) będzie wymagać od ZESPOŁU (im wyższe nakłady i niższa kategoria, tym z reguły mniejsze prawdopodobieństwo osiągnięcia celu). Przydatne może być także graficzne przedstawienie planowanych do realizacji przypadków użycia BIM.

Dla ZESPOŁU poza samym celem, który często jest narzucony przez zamawiającego, istotniejszy jest sposób jego realizacji, ponieważ wpływa on na podejmowane w trakcie realizacji działania. Każde z nich powinny znaleźć swoje odzwierciedlenie w opisie stosowanych w PROJEKCIE procedur, tj. należy wskazać:

- Jakie metody będą wykorzystywane;
- Jakie procedury należy przeprowadzić (jakie kroki podjąć);
- Jak często;
- W jaki sposób wpływają one na realizację PROJEKTU;
- Jakie informacje będą wymieniane w ZESPOLE (jakie dane są konieczne, aby rozpocząć procedurę, jakie dane należy uzyskać);
- Jakie efekty powinny zostać osiągnięte;
- Metody monitorowania realizacji celów PROJEKTU.

Wszystkie te informacje powinny zostać wskazane w rozdziale dotyczącym sposobów realizacji celów PROJEKTU. Przykład tych informacji przedstawia Tabela 2. Analizując poniższą tabelę należy mieć na uwadze, że:

- Poniższy przykład zawiera jedynie podstawowe elementy procesu, którego realizacja pozwoli na osiągnięcie celu wskazanego w wierszu 1;
- Wnioski ujęte w kolumnie „Wnioski z przeprowadzonej analizy celu wpływające na realizację PROJEKTU (przykład)” mają na celu ukazać możliwy kierunek dalszych analiz lub uzupełnień w „Planie BIM”;
- Tabelę należy analizować wierszami.

Tabela 2. Cele dla PROJEKTU i sposoby ich realizacji – analiza (przykład)

Lp.	Zakres informacji dot. celu PROJEKTU	Informacje dot. celu PROJEKTU (przykład)	Wnioski z przeprowadzonej analizy celu wpływające na realizację PROJEKTU (przykład)
1	Cel PROJEKTU	Krótszy czas realizacji robót	-
2	Sposób realizacji wskazanego celu	Zmniejszenie ilości kolizji w projekcie	Cel wskazany w wierszu 1 można osiągnąć także m.in. dzięki lepszemu planowaniu.
3	Konieczna do osiągnięcia wskazanego celu procedura	1. Eksport modeli informacyjnych do formatu IFC 2. Złożenie modelu 3. Przeprowadzenie weryfikacji kolizji	Aby ją przeprowadzić konieczne jest opracowanie: odpowiednich schematów eksportu, sposobu oznaczeń kolizji, aby przyspieszyć dystrybucję sporządzonych uwag, itp. – należy je ująć w rozdziale dot. koordynacji.

Tabela 2. Cele dla PROJEKTU i sposoby ich realizacji – analiza (przykład)

Lp.	Zakres informacji dot. celu PROJEKTU	Informacje dot. celu PROJEKTU (przykład)	Wnioski z przeprowadzonej analizy celu wpływające na realizację PROJEKTU (przykład)
4	Częstotliwość realizacji ww. procedury	Raz na 2 tygodnie, każdorazowo przed przekazaniem danych zamawiającemu	<ul style="list-style-type: none"> • Przy częstym przeprowadzaniu tych samych weryfikacji korzystne jest opracowanie odpowiedniego algorytmu, który będzie realizował wymagane czynności. Pozwoli to oszczędzić czas na przeprowadzanie procedury – w ramach etapu mobilizacji należy określić założenia dla algorytmu oraz przetestować jego skuteczność; • Do poprawnego działania algorytmu niezbędne jest dostarczanie modeli, które będą zgodne z opracowanym dla nich standardem (tylko dzięki temu możliwe będzie zapewnienie oczekiwanej jakości weryfikacji) – należy rozważyć zwiększenie częstotliwości weryfikacji modeli pod kątem zgodności ze standardem; • W przypadku dostarczenia modeli niespełniających określonego standardu konieczne będzie przeprowadzenie procedury weryfikacji w sposób niezautomatyzowany, co stanowi dodatkowe ryzyko dla PROJEKTU – należy je uwzględnić w rejestrze ryzyk i wdrożyć odpowiednie działania.
5	Dane wejściowe (wymagane do przeprowadzenia ww. procedury)	Komplet modeli informacyjnych adekwatny do danego etapu	Aby zapewnić zgodność ze standardem należy w pierwszej fazie prac położyć szczególny nacisk na sprawdzenie jakości produkowanych modeli, aby ewentualne błędy nie nawarstwiały się – warto rozważyć dodatkowe szkolenia wśród pracowników bezpośrednio zaangażowanych w proces modelowania.
6	Dane wyjściowe (efekt przeprowadzenia ww. procedury)	Uwagi do członków ZESPÓŁU wskazujące kolizje w PROJEKCIE (raport z weryfikacji)	Aby przyspieszyć dystrybucję sporządzonych uwag należy rozważyć opracowanie odpowiedniego sposobu oznaczeń kolizji oraz wdrożenie odpowiedniego narzędzia – należy uwzględnić je w „planie BIM”.
7	Rezultat	Kolizje ograniczone do poziomu wskazanego w rozdziale 3.3.2 WYMAGAŃ	Konieczne jest opracowanie miernika sukcesu – tego, czy dany cel został osiągnięty. Może być konieczne podjęcie dodatkowych działań lub włączenie do modeli dodatkowych parametrów pozwalających określić rezultat.

Jak widać z powyższego przykładu realizacja jednego celu nakłada na ZESPÓŁ szereg dodatkowych obowiązków. Ich rozdysponowanie jest jednym z kluczowych aspektów poprawnego zorganizowania całego procesu realizacji PROJEKTU.

1.4 Przyjęte dla PROJEKTU normy, standardy i przepisy

Poza dokumentami wskazanymi przez zamawiającego wykonawca może wskazać inne, opracowane przez niego lub publicznie dostępne dokumenty, których wykorzystanie podyktowane jest założeniami PROJEKTU lub przyjętym przez ZESPÓŁ sposobem pracy.

Mając na uwadze rozwój BIM i wartość doświadczenia płynącego z jego praktycznego stosowania warto rozważyć szersze, niż wskazał zamawiający, stosowanie normy ISO 19650 [1], [2], tj. wykraczającego poza ramy wskazane w zasadzie skalowalności, przytoczonej w normie. Zaleca się, w rozsądnych – wynikających z analizy możliwości – granicach, zwiększanie zakresu stosowania BIM w realizowanych PROJEKTACH.

Wykonawca powinien dołączyć do „Planu BIM” wszystkie instrukcje, które mogą wpłynąć na realizację PROJEKTU przez podwykonawców, którym dokument zostanie udostępniony. Mogą one dotyczyć m.in. plików ustawień do stosowanego oprogramowania, wzorów arkuszy rysunkowych, bibliotek, instrukcji technicznych BIM.

2 Realizacja wymagań organizacyjnych

2.1 Fazy i etapy realizacji inwestycji

Poza etapami wskazanymi przez zamawiającego w WYMAGANIACH wykonawca może określić własne, pośrednie etapy, które mogą wynikać z:

- Opracowanego planu dostarczania danych;
- Harmonogramu prac;
- Dołączenia do ZESPOŁU lub zmiany podwykonawcy;
- Innych zobowiązań wykonawcy;
- Wymaganych do zrealizowania procedur formalno-prawnych;
- Zidentyfikowanych dla PROJEKTU ryzyk;
- Uzyskanych od zamawiającego lub organu decyzji.

Należy także pamiętać, że większe uszczegółowienie harmonogramu już na samym początku prac nad PROJEKTEM niekoniecznie musi stanowić o lepszym (efektywniejszym) planowaniu. Zaleca się dokładne planowanie w stosunkowo krótkich okresach, np. w cyklu trzymiesięcznym. Więcej informacji na temat planowania zawiera 2.2.5 niniejszego opracowania.

Niezależnie od tego, czy zamawiający wymaga przeprowadzenia etapu mobilizacji zaleca się podjęcie tych działań, w szczególności dla zespołów współpracujących ze sobą po raz pierwszy, nie posiadających ugruntowanych procedur współpracy. Pozwoli to przede wszystkim na:

- Upewnienie się, że wszystkie strony rozumieją zakres PROJEKTU i przyjęte dla niego procedury;
- Zidentyfikowanie obszarów wymagających poszerzenia wiedzy członków zespołu wykonawcy;
- Organizację niezbędnych szkoleń;
- Potwierdzenie dostępności zasobów członków zespołu;
- Przeprowadzenie testów infrastruktury teleinformatycznej dedykowanej dla PROJEKTU;
- Zweryfikowanie skuteczności opracowanych dla PROJEKTU procedur oraz – w przypadku zidentyfikowania wadliwych – ich reorganizację.

Etap mobilizacji powinien być powtórzony także w przypadku istotnych zmian w zakresie kluczowego personelu zaangażowanego w realizację PROJEKTU, m.in. wskutek dołączenia do ZESPOŁU nowego podmiotu (np. wykonawcy robót, jeśli nie uczestniczył w procesie projektowania) lub zmiany podmiotu realizującego określony zakres wymagań informacyjnych.

W ramach realizacji etapu mobilizacji zaleca się podjęcie co najmniej działań, które przedstawia Tabela 3.

Tabela 3. Etap mobilizacji – działania i spodziewane efekty

Lp.	Działanie	Spodziewany efekt	Powiązanie z WYMAGANIAMI	Udział zamawiającego
1	Organizacja spotkania inauguracyjnego (ang. kick-off meeting)	Potwierdzenie, że członkowie zespołu wykonawcy rozumieją zakres PROJEKTU, omówienie zasad współpracy uczestników projektu	-	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Potwierdzenie dostępności zasobów IT wykonawcy	Określenie infrastruktury teleinformatycznej dla zespołu wykonawcy	3.1	<input type="checkbox"/>

Tabela 3. Etap mobilizacji – działania i spodziewane efekty

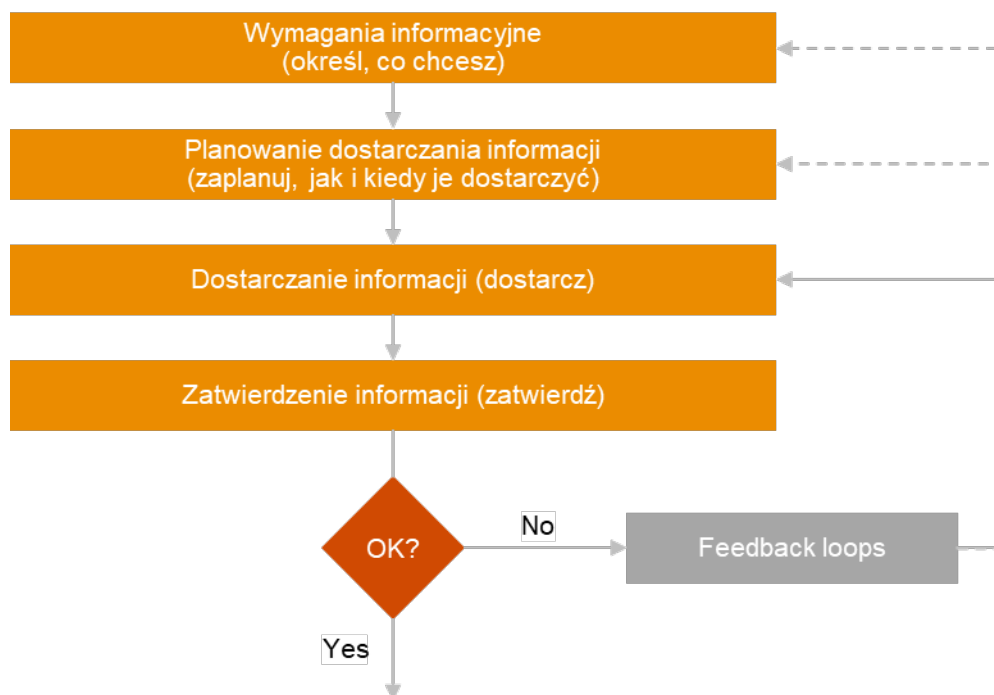
Lp.	Działanie	Spodziewany efekt	Powiązanie z WYMAGANIAMI	Udział zamawiającego
3	Potwierdzenie możliwości dostarczania danych w formatach wskazanych przez zamawiającego	Określenie formatów wymiany danych wraz z propozycją uzupełnień względem WYMAGAŃ	3.2.1	<input type="checkbox"/>
4	Uzgodnienie formatów dostarczania danych	Określenie formatów wymiany danych dla PROJEKTU	3.2.1	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Potwierdzenie dostępności zasobów osobowych wykonawcy	Określenie członków zespołu wykonawcy	2.3	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Potwierdzenie zdolności wykonawcy do spełnienia wymagań informacyjnych określonych przez zamawiającego	Rozdysponowanie obowiązków względem zadań wskazanych w macierzy kompetencji (patrz: Odpowiedzialności członków ZESPOŁU)	Specyfikacja warunków zamówienia (warunki udziału w postępowaniu)	<input checked="" type="checkbox"/>
	Określenie wewnętrznych zasad współpracy	Opracowanie schematów komunikacji w zespole wykonawcy	2.2.4, 2.4	<input type="checkbox"/>
8	Określenie zasad współpracy	Opracowanie schematów komunikacji w ZESPOLE	2.2.4, 2.4	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Przeprowadzenie ankiet, testów lub realizacja innych działań mających na celu określenie poziomu wiedzy i umiejętności członków ZESPOŁU	1. Zidentyfikowanie obszarów wymagających przeprowadzenia dodatkowych szkoleń 2. Przeprowadzenie szkoleń 3. Potwierdzenie wzrostu wiedzy i umiejętności członków ZESPOŁU	2.7, specyfikacja warunków zamówienia (warunki udziału w postępowaniu)	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Uzgodnienie zapisów „Planu BIM” w zespole wykonawcy	Opracowanie zadaniowych planów dostarczania danych	2.8	<input type="checkbox"/>
11	Uzgodnienie zapisów „Planu BIM” z zamawiającym	Przyjęcie „Planu BIM”	2.8	<input checked="" type="checkbox"/>

Uwagi do powyższej tabeli:

- Powyższa tabela nie stanowi zamkniętej listy wymaganych do podjęcia w trakcie etapu mobilizacji czynności – mogą one wynikać także z indywidualnych potrzeb danego PROJEKTU;
- Wskazane powiązania z określonymi punktami wymagań należy traktować jako minimalne – każdy zestaw WYMAGAŃ należy rozpatrywać całościowo i indywidualnie;
- W przypadku zmiany struktury WYMAGAŃ względem „Szablону Wymagań BIM” przez zamawiającego na wskazane odwołania należy nałożyć odpowiednią korektę;
- Działania, które oznaczono jako wymagające udziału zamawiającego mogą się także odbyć bez jego udziału – wymagania w tym zakresie mogą wynikać ze szczegółowych zapisów umowy lub WYMAGAŃ.

2.2 Zarządzanie informacją

Proces zarządzania informacją rozpoczyna się zawsze, gdy dochodzi do wytworzenia informacji, jej dostarczenia, weryfikacji oraz zatwierdzenia i polega na tym, aby zapewnić, że odpowiednie dane są dostarczane odpowiedniemu podmiotowi, w wymaganym do osiągnięcia celu czasie. Uproszczony schemat procesu zarządzania przedstawia Rysunek 1.



Rysunek 1: Schemat planu zarządzania informacjami

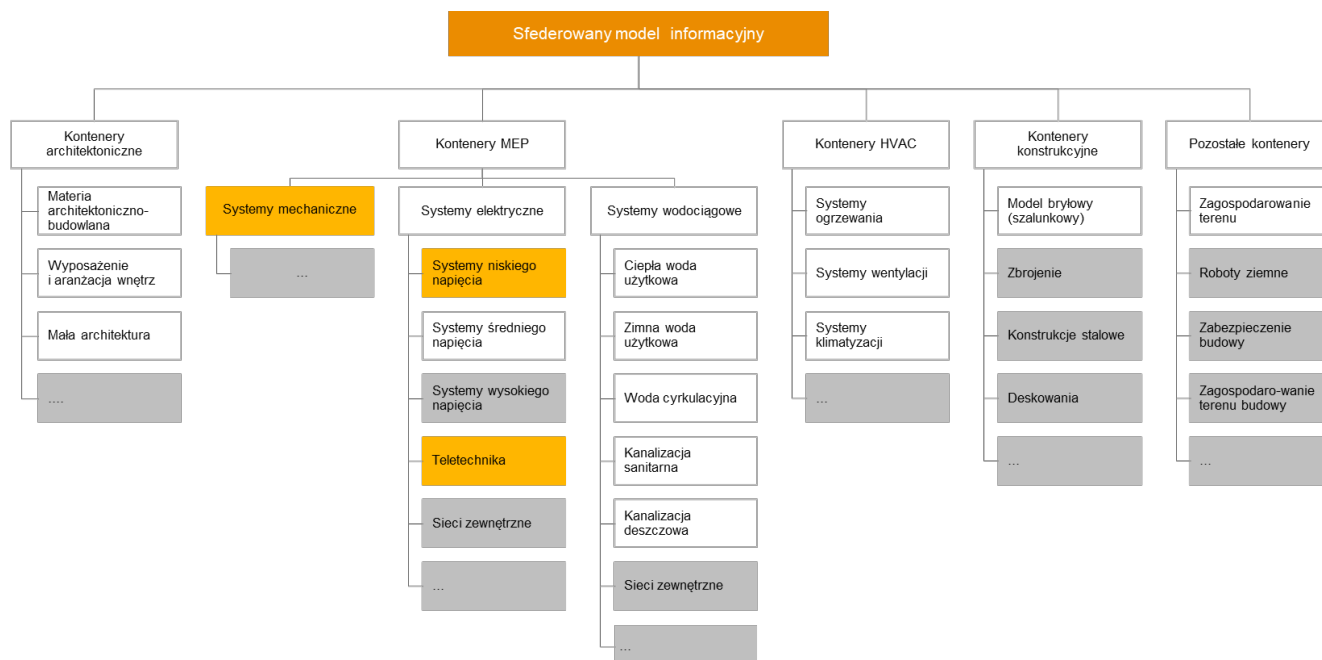
Źródło: tłumaczenie własne na podstawie [1]

Aby proces zarządzania przebiegał sprawnie należy go zaplanować. Służy temu wiele narzędzi, ale podstawowym zgodnie z ISO 19650 jest CDE. Odpowiednie informacje (ustrukturyzowane lub nieustrukturyzowane) są dzięki CDE gromadzone i udostępniane.

2.2.1 Metoda i procedura tworzenia informacji

Strategia federacyjna

W zależności od złożoności PROJEKTU i określonych dla niego celów ilość modeli informacyjnych, które powstaną podczas jego realizacji może być różna. Podstawowym podziałem modeli informacyjnych jest podział na branże, co najczęściej oznacza także podział na podwykonawców. Przy dużych PROJEKTACH zasadny może być podział na mniejsze części, np. na etapy realizacji.



Rysunek 2. Przykładowy podział na kontenery informacyjne w budownictwie kubaturowym – mieszkaniowym

Legenda: Białe tło – typowy kontener występujący w budownictwie mieszkaniowym opracowywany w postaci modelu BIM; pomarańczowe tło – kontener często wykluczany z opracowania w postaci modelu BIM lub występujący w ograniczonym zakresie. Szare tło – kontener zwykle wykluczany z opracowania w postaci modelu BIM (dane opracowywane w sposób tradycyjny).

ZESPÓŁ może łączyć wyżej wymienione kontenery oraz – w razie potrzeby – dodatkowo je podzielić. Jednocześnie należy mieć na uwadze, że dla każdego kontenera informacyjnego należy określić wymagania dotyczące jego zawartości oraz dokładności. Dla każdego kontenera informacyjnego należy wskazać także format jego dostarczenia, pamiętając, że model sfederowany może składać się z różnego typu opracowań (modeli BIM, 3D oraz 2D).

ZESPÓŁ powinien określić zawartość poszczególnych kontenerów informacyjnych.

Podstawowe zasady opracowania modeli informacyjnych

ZESPÓŁ podczas realizacji PROJEKTU powinien stosować uzgodnione zasady umożliwiające współpracę między stosowanymi przez członków zespołu narzędziami oraz we wspólnym środowisku wymiany danych (CDE PROJEKTU oraz CDE zespołu wykonawcy). Przyjęte zasady służą także osiągnięciu celów ZESPÓŁU i wskazują przyjęte praktyki dotyczące tworzenia modeli informacyjnych. Tego typu zasady, zwane dobrymi praktykami w zakresie modelowania, zawarte są w wielu opracowaniach zagranicznych i mogą posłużyć także wykonawcom w Polsce. Podstawowe zasady tworzenia modeli i współpracy przytoczono w „Szablonie Planu BIM”.

Należy pamiętać, że zasady te dotyczą głównie opracowania trójwymiarowych, jednak dla wielu PROJEKTÓW zasadne może być także sformułowanie zasad współpracy z tymi członkami zespołu, którzy nie korzystają z narzędzi BIM. Przede wszystkim należy mieć na uwadze, że aby móc dokonać złożenia modelu informacyjnego z opracowań dwuwymiarowych oraz modeli trójwymiarowych należy odpowiednio określić w oprogramowaniu CAD 2D punkt początkowy PROJEKTU. Równie ważne jest także odpowiednie określanie skali rysunków 2D.3 płaskich oraz dobór odpowiedniego oprogramowania, które będzie w stanie wyświetlić sfederowany model informacyjny złożony z opracowań płaskich oraz trójwymiarowych.

Kolejna ważna z punktu widzenia koordynacji kwestia dotyczy sposobu ujęcia w modelach informacyjnych przestrzeni montażowych lub eksploatacyjnych (tj. wymaganych do prawidłowego montażu oraz użytkowania urządzeń oraz innych elementów przestrzeni).

Określając modele informacyjne warto zwrócić także uwagę na kierunki wymiany modeli informacyjnych oraz towarzyszące im cele takiej wymiany. Sposób eksportu informacji może definiować to, czy będą one użyteczne dla odbiorcy, np. nieodpowiedni zapis przestrzeni przez projektanta – architektka może uniemożliwić projektantowi

– instalatorowi wprowadzenie do modelu wymaganych informacji niezbędnych do przeprowadzenia na bazie modelu planowanych symulacji lub obliczeń. Podobnie np. przyjęty sposób modelowania może uniemożliwić wykonawcy robót sporządzenie harmonogramu robót na wymaganym poziomie szczegółowości. Sposób realizacji takich wymian należy ustalać indywidualnie w każdym zespole projektowym na możliwie wczesnym etapie PROJEKTU – zaleca się, aby ustalenia te zostały dokonane w ramach etapu mobilizacji.

Wskazana problematyka nie stanowi zamkniętego katalogu zagadnień, które powinien uzgodnić ZESPÓŁ w trakcie uzgodnień – wymagane zakresy wynikać będą ze stosowanego oprogramowania, jego możliwości oraz biegłości jego użytkowników.

2.2.4 Standard informacyjny PROJEKTU

Konwencja oznaczeń

Uwagi dotyczące sposobu ustalania konwencji oznaczeń zostały opisane w „Szablonie Wymagań BIM” w rozdziale 2.2.2. Standard informacyjny.

W trakcie realizacji PROJEKTU może zdarzyć się sytuacja, że uzgodniona konwencja nie pokryje w całości potrzeb realizowanego przedsięwzięcia, np. nie przewidywała ona elementów, których wprowadzenie okazało się konieczne ze względu na zakres PROJEKTU, a czego nie dało się przewidzieć. Na ten wypadek ZESPÓŁ powinien uzgodnić procedurę wprowadzania korekt, zmian i uzupełnień w przyjętej konwencji. Zaleca się, aby procedura ta obejmowała co najmniej:

- Poinformowanie odpowiedniej osoby w zespole wykonawcy;
- Poinformowanie odpowiedniej osoby w zespole zamawiającego o konieczności dokonania korekty w uzgodnionym „Planie BIM”;
- Analiza zmian wynikających z wprowadzanych korekt;
- Uzgodnienie korekt, zmian lub uzupełnień dla stosowanej w PROJEKCIE konwencji;
- Zatwierdzenie wprowadzanych korekt, zmian lub uzupełnień;
- Publikacja rewizji „Planu BIM” w CDE oraz poinformowanie wszystkich o zmianach.

Klasyfikacje

Nawet jeśli zamawiający nie wymaga stosowania klasyfikacji budowlanej w PROJEKCIE warto rozważyć w ZESPOLE wprowadzenie jej na potrzeby realizacji robót. Stosowanie klasyfikacji pozwala bowiem na sprawne zarządzanie obiektami (np. grupowanie komponentów ze względu na ich rodzaje lub grupy robót) a więc także tworzenie ich dowolnych zestawień oraz bezbłędną (na określonym poziomie szczegółowości) identyfikację elementów.

Zaleca się stosowanie klasyfikacji zgodnych z serią norm ISO 12006⁵ lub ISO 81346-12⁶.

Poziom zapotrzebowania na informacje⁷

Wymagany przez zamawiającego poziom informacji projektowej określa minimalną ilość danych, jakie należy opracować w ramach PROJEKTU. Minimalny, ponieważ zespół wykonawcy wskazując dodatkowe cele PROJEKTU lub wybierając określone sposoby ich realizacji może zwiększyć ich ilość względem WYMAGAŃ. Zawsze jednak nadrzędną powinna być zasada, że każda informacja wytworzona w trakcie realizacji posiada

⁵ Chodzi w szczególności o normy ISO 12006-2:2015 Building construction — Organization of information about construction works — Part 2: Framework for classification (polska wersja posiada oznaczenie PN-EN ISO 12006-2:2005) oraz ISO 12006-3:2007 Building construction — Organization of information about construction works — Part 3: Framework for object-oriented information (polska wersja posiada oznaczenie PN EN ISO 12006-3:2016).

⁶ ISO 81346-12:2018 Industrial systems, installations and equipment and industrial products — Structuring principles and reference designations — Part 12: Construction works and building services.

⁷ Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM”.

swoje przeznaczenie (tj. jest wymagana do osiągnięcia jakiegoś celu lub realizacji procedury), a zarządzanie nadmierną względem wymaganych ilością informacji należy uznać za nadprodukcję i marnowanie zasobów.

2.2.5 Dostarczanie danych

Dostarczanie danych (w odpowiednim, umożliwiającym do osiągnięcia celów PROJEKTU, zakresie oraz w ustalonym czasie) jest jednym z podstawowych zadań wykonawcy w trakcie realizacji. W celu prawidłowego wykonania tego zadania ISO 19650 zaleca, aby wykonawca opracował odpowiednie plany:

- Zadaniowy plan dostarczania danych (ang. task information delivery plan – TIDP)⁸;
- Główny plan dostarczania danych (ang. master information delivery plan – MIDP)⁹.

Główny plan dostarczania danych

Drugi z wymienionych wyżej planów jest przedkładany zamawiającemu w celu uzgodnień dotyczących dostarczania danych i stanowi jeden z najważniejszych zakresów, które powinny znaleźć się w „Planie BIM”. Jego opracowanie wymaga szczegółowej analizy potrzeb zamawiającego określonych w WYMAGANIACH oraz potrzeb wykonawcy i metod pracy. Aby ułatwić to zadanie ISO 19650 zaleca opracowanie MIDP poprzez złożenie planów zadaniowych, jakie opracowują poszczególni wykonawcy (zazwyczaj branżowi).

Opracowując główny plan dostarczania danych, należy mieć na uwadze zalecenia dotyczące jego zawartości określone w ISO 19650:

- Zakres informacji, jakie będą dostarczane wskazany poprzez odwołanie do wymagań;
- Sposób, w jaki będą one dostarczane, w tym: formaty, nazwy atrybutów, strukturę kontenerów informacyjnych;
- Sposób, w jaki dane będą koordynowane z pochodzącymi od innych stron informacjami;
- Planowane terminy dostarczania informacji;
- Faktycznie osiągnięte terminy dostarczenia informacji;
- Wskazanie podmiotu odpowiedzialnego za dostarczenie poszczególnego zakresu informacji;
- Odbiorcę danych – w celu sprawnej i transparentnej współpracy plan powinien zawierać także informacje wynikające z wewnętrznej współpracy wykonawcy, tj. informacji wynikających z opracowanych przez wykonawcę planów zadaniowych, np. dotyczących wymiany koordynacyjnej poprzedzającej przekazanie zweryfikowanego przez wykonawcę zakresu informacji.

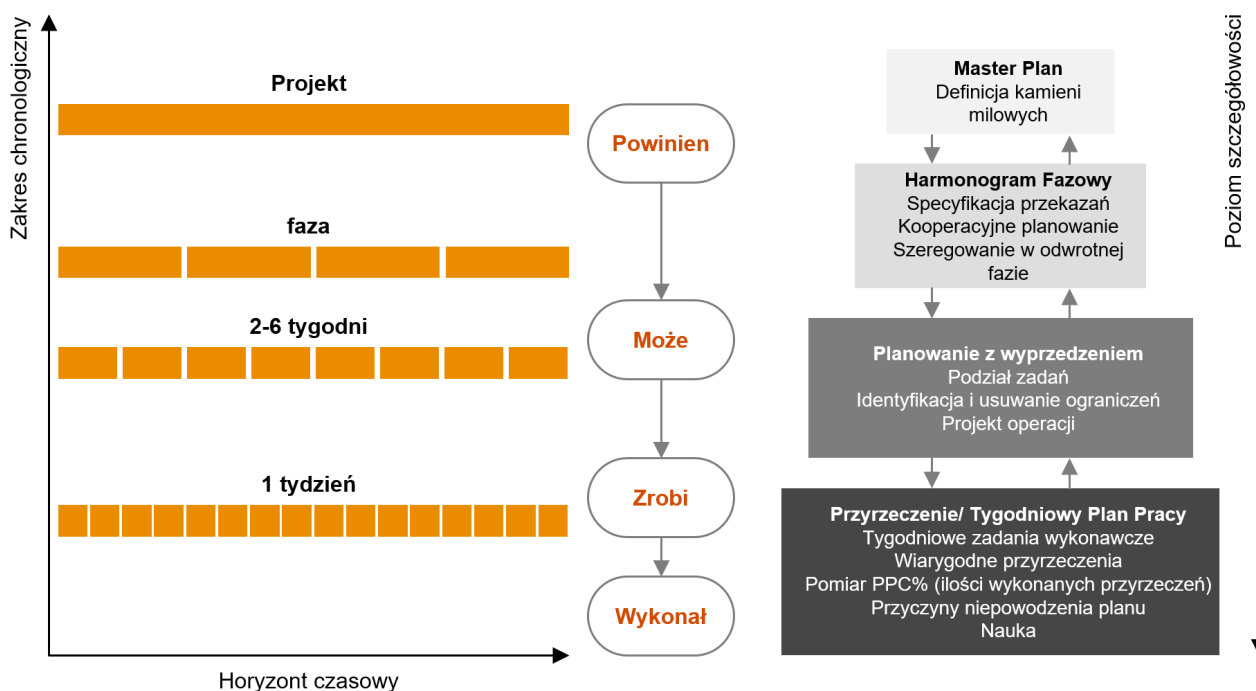
Procedura wskazana w ISO 19650 może być jednak mało przejrzysta a sam proces złożenia i skoordynowania planów – pracochłonny i narażony na wady. Lepszym z punktu widzenia wykonawcy sposobem pracy może być stopniowe uszczegóławianie planu dla PROJEKTU (w założeniu charakteryzującego się wysokim stopniem ogólności). Dzięki temu proces planowania może wydawać się bardziej „naturalny” dla zespołu wykonawcy. Pozwala także na większą elastyczność w zetknięciu się z okolicznościami wymuszającymi korekty harmonogramu, które w rzeczywistości projektowo-wykonawczej są dość częste. Zaleca się więc stopniowe opracowywanie kolejnych, bardziej szczegółowych planów, które schematycznie przedstawia Rysunek 3 i które można ująć w jedno narzędzie, zwane Project Scheduling¹⁰. Narzędzie Project Scheduling zostało rozwinięte

⁸ Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM”.

⁹ Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM”.

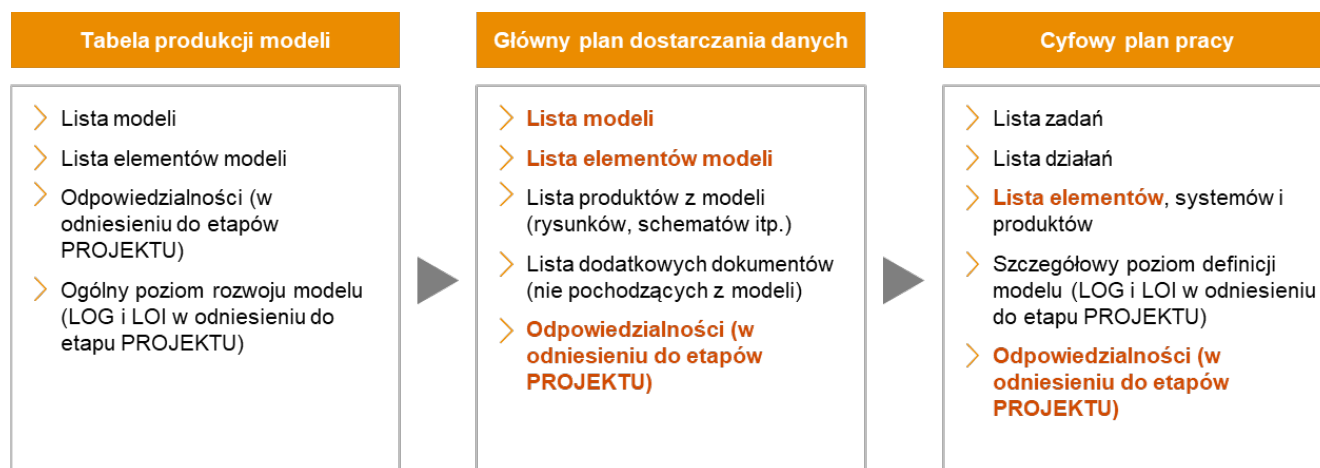
¹⁰ Project Scheduling jest narzędziem metodyki Lean stosowanym w produkcji, przewidującym system harmonogramów procesów wykonawczych o różnej granulacji czasowej. Celem jego stosowania jest rozwijanie kooperacji i pracy zespołowej dla modelu „win-win” (każdy wygrywa) – w efekcie osiągnięcie stałej poprawy (ang. continuous improvement), która została wskazana także w normie ISO 19650-1 (pkt 6.2). Zestaw harmonogramów Project Scheduling obejmuje: główny plan realizacji inwestycji (Master Schedule), plan 6-tygodniowy (Six-Week Schedule), plan działań na dany tydzień (Weekly Schedule). Narzędzie przewiduje także raportowanie po zakończeniu każdego tygodnia pracy – tzw. Weekly Scorecard.

w Last Planner® System for Production Control (dalej jako „Last Planner® System”)¹¹.



Rysunek 3. Graficzne zestawienie wszystkich typów harmonogramów Last Planner® System for Production Control
Źródło: tłumaczenie własne na podstawie [3]

Główny plan dostarczania danych może powstać nie tylko ze złożenia planów zadaniowych, ale także wskutek rozszerzenia tabeli produkcji i dostarczenia modeli – MPDT¹² (patrz: Rysunek 4). W takim wypadku uzupełnienia wymagają informacje dotyczące produktów powstałych ze wskazanych modeli – rysunków, zestawień, opisów itp. – oraz innych opracowań, które nie mają swojego źródła w modelach BIM: dokumentacja fotograficzna, protokoły, raporty itp.



Rysunek 4. Procedura tworzenia opracowań systematyzujących przepływy pracy w ramach realizacji PROJEKTU
W kolejnych dokumentach oznaczono kolorem ich elementy składowe, które pochodzą z tabeli produkcji modeli
Źródło: opracowanie i tłumaczenie własne na podstawie [4]

¹¹ Narzędzie Lean bazujące m.in. na Project Scheduling (patrz treść przypisu 10). Jego najważniejszą zaletą jest bazowanie na kooperacyjnym planowaniu, analitycznym podejściu do realizacji zadań oraz zebraniu realistycznych przyrzeczeń wykonania, skutkiem czego stają się one wykonalne.

Last Planner® System jest systemem harmonogramów dla procesu dostarczania zasobu, czyli wykonawczego. System jest do wolnego zastosowania, ale użycie jego nazwy w dokumentach wymaga wstawienia znaku rejestracyjnego ® po słowie „Planner”. Źródło: [9]

¹² Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM”.

Tabela produkcji i dostaw modeli

Rolą tabeli produkcji i dostarczenia modeli jest przedstawienie w odniesieniu do etapów PROJEKTU jakie modele będą dostarczone w trakcie realizacji PROJEKTU, jakie elementy będą w nich zawarte, w jakim stopniu dokładności (LOD oraz LOI) oraz kto odpowiada za ich dostarczenie. Tabele te, w zależności od potrzeb mogą być rozbudowane w różnym stopniu, np. w załączniku do „Building information model (BIM) protocol” wydanym przez Construction Industry Council w 2013 roku przyjmuje ona dość ogólną postać (Rysunek 5).

	Drop 1 Stage 1		Drop 2a Stage 2		Drop 2b Stage 2		Drop 3 Stage 3		Drop 4 Stage 6	
	Model Originator	Level of Detail	Model Originator	Level of Detail	Model Originator	Level of Detail	Model Originator	Level of Detail	Model Originator	Level of Detail
Overall form and content										
Space planning	Architect	1	Architect	2	Contractor	2	Contractor	3	Contractor	6
Site and context	Architect	1	Architect	2	Contractor	2	Contractor	3	Contractor	6
Surveys							Contractor	3		
External form and appearance			Architect	2	Contractor	2	Contractor	3	Contractor	6
Building and site sections					Contractor	2	Contractor	3	Contractor	6
Internal layouts					Contractor	2	Contractor	3	Contractor	6
Design strategies										
Fire			Architect	2	Contractor	2	Contractor	3	Contractor	6
Physical security			Architect	2	Contractor	2	Contractor	3	Contractor	6
Disabled access			Architect	2	Contractor	2	Contractor	3	Contractor	6
Maintenance access			Architect	2	Contractor	2	Contractor	3	Contractor	6
BREEAM					Contractor	2	Contractor	3	Contractor	6
Performance										
Building	Architect	1	Architect	2	Contractor	2	Contractor	3		
Structural	Architect	1	Str Eng	2	Contractor	2	Contractor	3		
MEP systems	Architect	1	MEP Eng	2	Contractor	2	Contractor	3		
Regulation compliance analysis							Contractor	3	Contractor	6
Thermal Simulation							Contractor	3	Contractor	6
Sustainability Analysis							Contractor	3	Contractor	6
Acoustic analysis							Contractor	3	Contractor	6
4D Programming Analysis										
5D Cost Analysis										
Services Commissioning							Contractor	3	Contractor	6
Elements, materials components										
Building			Architect	2	Contractor	2	Contractor	3	Contractor	6
Specifications			MEP Eng	2	Contractor	2	Contractor	3	Contractor	6
MEP systems					Contractor	2	Contractor	3	Contractor	6
Construction proposals										
Phasing							Contractor	3		
Site access							Contractor	3		
Site set-up							Contractor	3		
Health and safety										
Design							Contractor	3		
Construction							Contractor	3		
Operation							Contractor	3	Contractor	6

Rysunek 5. Tabela produkcji i dostarczania modeli – przykład

Źródło: [5]

Zaleca się opracowanie bardziej szczegółowych tabel, np. w sposób wskazany w Tabeli 4.

Tabela 4. Tabela produkcji i dostaw modeli – przykład

										Etap		Projektowanie			Projektowanie		
										Zrzut danych		Projekt budowlany			Projekt techniczny		
Kontener informacyjny		Subkontener informacyjny		Element modelu	Klasyfikacja					LOG	LOI	ODP	Data [RRMMDD]	LOG	LOI	ODP	Data [RRMMDD]
Kod	Nazwa	Kod	Nazwa		Tabela	Grupa	Podgrupa	Sekcja	Obiekt								
[A]	[B]	[C]	[D]	[E]	[F]	[G]	[H]	[I]	[J]	[L]	[M]	[N]	[O]	[P]	[R]	[S]	[T]
ARC	Architektura												210716				210910
		ARO	Ogólnobudowlane										210706				210910
Zakres zadaniowej tabeli produkcji i dostarczania modeli				Ściany	Ss	25	13	50	51			AR				AR	
				...													
		ARM	Mała architektura										210716				n/d
				Ławka	Pr	40	50	12	07			AR				AR	
				Urządzenia sanitarne								IS				IS	
				...													

Komórki oznaczone na szaro nie są konieczne do uzupełnienia.

Bazując na informacjach przedstawionych na Rysunek 4 punktem wyjścia do opracowania głównego planu dostarczania danych może być tabela produkcji i dostaw modelu opracowana w odniesieniu do poszczególnych zadań. W tym wypadku główna (zbiorcza) tabela produkcji i dostaw modeli byłaby prostym złożeniem tabel zadaniowych. Instrukcja wykonania tego zadania jest niezależna od PROJEKTU i została przedstawiona w Tabeli 5.

Tabela 5. Tabela produkcji i dostaw modeli – instrukcja uzupełnienia szablonu

Lp.	Kolumna	Zakres informacji	Podstawowe źródło informacji
1	[A], [C]	Kod opisujący dany kontener/subkontener informacyjny. Kody te mogą być tożsame	Standard nomenklatury dla PROJEKTU (Standard informacyjny PROJEKTU)
2	[B], [D]	Nazwa odpowiednia do danego kodu (kolumna ta nie jest konieczna, ale jej stosowanie może być użyteczne, jeśli konwencja kodowania nie jest utrwalona w ZESPOLE)	Standard nomenklatury dla PROJEKTU (Standard informacyjny PROJEKTU)
3	[E]	Rodzaje komponentów występujących w danym kontenerze informacyjnym – ich zakres zależy od PROJEKTU (wynika np. z jego zakresu)	1. Zakres PROJEKTU (opis przedmiotu zamówienia) 2. WYMAGANIA w zakresie zawartości modelu informacyjnego
4	[F] – [J]	Składowe kodu klasyfikacyjnego dla elementu, zgodnie z przyjętym schematem	Wymagania względem klasyfikacji: podrozdział 2.2.2 WYMAGAŃ
5	[L], [P], ...	Wskazanie poziomu dokładności geometrycznej elementu, jaki ma być zastosowany w fazie projektowania w zakresie opracowania projektu	1. Podrozdział 2.2 WYMAGAŃ (standard informacyjny PROJEKTU oraz metoda i procedura tworzenia informacji)

Tabela 5. Tabela produkcji i dostaw modeli – instrukcja uzupełnienia szablonu

Lp.	Kolumna	Zakres informacji	Podstawowe źródło informacji
		budowlanego	2. Cele PROJEKTU 3. Fazy i etapy realizacji inwestycji
6	[M], [R], ...	Wskazanie poziomu dokładności niegeometrycznej elementu, jaki ma być zastosowany w fazie projektowania w zakresie opracowania projektu budowlanego	1. Podrozdział 2.2 WYMAGAŃ (standard informacyjny PROJEKTU oraz metoda i procedura tworzenia informacji) 2. Cele PROJEKTU 3. Fazy i etapy realizacji inwestycji
7	[N], [S], ...	Podmiot, który jest odpowiedzialny za dostarczenie danego zakresu modelu informacyjnego. Oznaczenie (kod) zgodne z nomenklaturą PROJEKTU	1. Odpowiedzialności członków ZESPOŁU 2. Standard nomenklatury dla PROJEKTU (Standard informacyjny PROJEKTU) 3. Fazy i etapy realizacji inwestycji
8	[O], [T], ...	Data dostarczenia danego zakresu modelu informacyjnego	Fazy i etapy realizacji inwestycji

2.2.6 CDE – zasady pracy

O ile zamawiający nie wskazał inaczej, zaleca się, aby CDE było podstawowym narzędziem do wymiany informacji w ramach realizacji PROJEKTU. W „Planie BIM” należy opisać wszystkie obowiązujące dla PROJEKTU zasady i procedury związane z wykorzystaniem CDE, m.in. dot.:

- Zarządzania dokumentami;
- Kontroli dostępu do CDE, w tym uprawnień do korzystania z jej zasobów;
- Usług dotyczących dostępu do modeli, w tym ich przeglądu (jeśli stosowane CDE posiada takie funkcjonalności);
- Metod komunikacji;
- Metod realizacji procedur akceptacji danych dostarczanych do CDE;
- Usług powiadomień o zmianach w CDE (jeśli stosowane CDE posiada takie funkcjonalności).

Metody realizacji procedur są ściśle związane z możliwościami danego rozwiązania. Obowiązek ich przedstawienia leży po stronie podmiotu zapewniającego CDE (patrz też informacje zawarte w rozdziale 3.1.1 „Omówienia szablonu Wymagań BIM”). Zaleca się opracowanie instrukcji zawierającej wszystkie powyższe zakresy oraz nie wymienione powyżej, ale zawarte w WYMAGANIACH. Instrukcja ta powinna być udostępniona wszystkim członkom ZESPOŁU.

2.3 Odpowiedzialności członków ZESPOŁU

Dla zapewnienia odpowiedniej komunikacji zaleca się sporządzić w „Planie BIM” zestawienie wymieniające wszystkich członków ZESPOŁU ze wskazaniem co najmniej:

- Roli w PROJEKCIE;
- Imienia i nazwiska;
- Danych kontaktowych (zwykle telefon oraz e-mail).

Z określonymi rolami będą związane odpowiedzialności, które określa się najczęściej w sposób opisowy lub tabelaryczny – w postaci matrycy odpowiedzialności (zaleca się stosowanie drugiej metody – wzór zawarto w „Szablone Planu BIM”, opis sposobu wypełnienia matrycy opisano w „Omówieniu szablonu Wymagań BIM”).

Wszystkie zadania określone w matrycy powinny mieć swoje źródło w wymaganiach PROJEKTU, ale mogą także wynikać ze sposobu ich realizacji przez wykonawcę – zamawiający powinien pozostawić wykonawcy pewną dowolność w zakresie rozdysponowania odpowiedzialności określając wymagania jedynie w zakresie niezbędnym dla prawidłowej realizacji PROJEKTU (najczęściej będą one dotyczyły odpowiedzialności kluczowego personelu wykonawcy oraz personelu zamawiającego).

2.4 Kontrola realizacji

2.4.1 Procedury kontroli jakości

Wykonawca powinien opisać wszystkie procedury, z jakich będzie korzystał w ramach realizacji PROJEKTU (nie ma konieczności opisywania wewnętrznych procedur wykonawcy, ale w imię transparentności oraz współpracy, a także w celu upewnienia się, że wszyscy członkowie ZESPOŁU rozumieją swoje role – warto to zrobić).

Opis takiej procedury powinien zawierać co najmniej:

- Jakie kroki należy podjąć celem jej zrealizowania;
- Jak często należy realizować daną procedurę;
- W jaki sposób wpływa ona na realizację PROJEKTU (z przebiegu mogą wynikać dodatkowe zadania dla poszczególnych członków ZESPOŁU);
- Jakie informacje będą wymieniane: jakie dane są konieczne, aby rozpocząć procedurę, jakie dane należy z niej uzyskać;
- Jakie efekty powinny zostać osiągnięte.

Procedury mające na celu kontrolę realizacji mogą zostać opisane w sposób słowny, tabelaryczny lub określony przy zastosowaniu odpowiedniego schematu.



Ideą schematycznego opisu procesu jest przedstawienie logicznego algorytmu realizacji danego działania, ze wskazaniem wymaganych do jego realizacji czynności, danych wejściowych, wyjściowych oraz punktów decyzyjnych (czyli tych, w których konieczne jest dokonanie oceny efektów realizacji procesu). Jeżeli opisywane procesy są złożone (np. realizacja PROJEKTU) należy podzielić go na mniejsze, dające się logicznie wyodrębnić części.

Najważniejsza w trakcie opisu procesów jest współpraca – pozwala ona na opisanie go w sposób dokładny oraz uwzględniający wszystkie istotne dla jego realizacji czynniki.

Do opisu procesów zaleca się stosować notację¹³ BPMN (ang. Business Process Model and Notation). Podstawowe elementy schematu wymienia m.in. zaktualizowany w ubiegłym roku podręcznik „BIM Project Execution Planning Guide” opracowany na uniwersytecie stanu Pensylwania. Zostały przytoczone w tabeli poniżej.

Tabela 6. Podstawowe elementy notacji BPMN




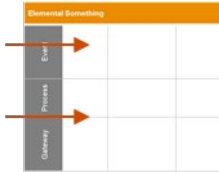
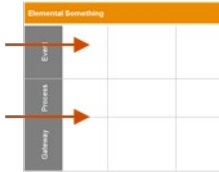


Źródło: tłumaczenie własne na podstawie **Określono nieprawidłowe źródło.**

Element	Opis	Notacja
Zdarzenie (Event)	Zdarzenie w trakcie procesu biznesowego. Istnieją trzy typy zdarzeń, zależnie od tego, kiedy wpływają na przepływ: Początkowe, Pośrednie i Końcowe	
Proces (Process)	Proces jest reprezentowany przez prostokąt i określa pracę lub działanie, które wykonuje jednostka.	

¹³ Notacją w uproszczeniu można nazwać system opisujący dane zagadnienie w sposób schematyczny, z wykorzystaniem przedstawień graficznych.

Tabela 6. Podstawowe elementy notacji BPMN

Źródło: tłumaczenie własne na podstawie **Określono nieprawidłowe źródło.**

Element	Opis	Notacja
Bramka (Gate)	Bramka służy do kontrolowania rozbieżności i zbieżności przepływu. Bramkę można również uznać za równoważną decyzji w konwencjonalnym schemacie blokowym.	
Przepływ (Flow sequence)	Przepływ służy do pokazania kolejności (poprzedników i następców) aktywności wykonywanych w ramach procesu.	
Powiązania (Assosiation)	Służą do powiązania informacji i procesów z danymi. Grot strzałki na powiązaniu w stosowanych przypadkach wskazuje kierunek przepływu.	
Pole (Pool)	Pole działa jak kontener graficzny do dzielenia zestawu działań z innych pól.	
Tor (Lane)	Stanowi podgrupę w obrębie pola, która obejmuje całą jego długość w pionie lub w poziomie. Tory służą do organizowania i kategoryzowania działań.	
Obiekt danych (Data object)	Obiekt danych to mechanizm pokazujący, w jaki sposób dane są wymagane do podjęcia działań lub jak są tworzone w ich wyniku. Obiekty danych są związane z działaniami poprzez powiązania	 Name
Grupa (Group)	Grupa reprezentuje kategorię informacji. Ten typ grupowania nie wpływa na przepływ działań. Nazwa kategorii informacji pojawia się na diagramie jako etykieta grupy. Grupy mogą być używane do celów dokumentacji lub analizy.	

Notację można w razie potrzeby uzupełniać o dodatkowe elementy, wskazane na Rysunek 6.

Czynności

- Zadanie**: Zadanie to porcja pracy, która jest wykonywana. Jeśli umieszczony jest znacznik (+) na symbolu oznacza to, że jest to Podproces, czyli Czynność uszczegółowiona na odrębnym diagramie.
- Transaction**: Transaction zestaw czynności logicznie ze sobą powiązanych; mogą być obsługiwane protokołem transakcji.
- Zdarzenie Podproces**: Podproces Wyzwalany Zdarzeniem jest umieszczany wewnątrz procesu lub podprocesu. Jest aktywowany gdy wyzwalane jest jego Zdarzenie Początkowe. W zależności od Zdarzenia Początkowego może przerywać proces nadrzędny lub przebiegać równoległo do niego.
- Czynność wywoływana**: Czynność wywoływana opakowanie na globalnie zdefiniowany Podproces lub Zadanie, które jest wykorzystywane w danym procesie.

Znaczniki Czynności
Znaczniki pokazują naturę czynności:

- + Znacznik Podproces
- Znacznik Pętla Sekwencyjna
- ≡ Znacznik Pętla Równoległa (wiele instancji)
- ≡ Znacznik Pętla Sekwencyjna (wiele instancji)
- ~ Znacznik Ad Hoc
- ◀ Znacznik Kompensacja

Typy Zadań
Typy określają naturę wykonywanej czynności:

- ✉ Zadanie Wysłanie komunikatu
- ✉ Zadanie Odbiór komunikatu
- 👤 Zadanie Użytkownika
- 📄 Zadanie Ręczne
- 📄 Zadanie Zasada biznesowa
- 🛠 Zadanie Usługa
- 📄 Zadanie Skrypt

Przebieg Czynności

- Przebieg Sekwencyjny**: Określa kolejność wykonywania czynności.
- Przebieg Domyślny**: Określa domyślną ścieżkę, która jest wybierana jeśli spełniony warunek aby dla pozostałych warunków Przebieg mógł przejść tą ścieżką.
- Przebieg Warunkowy**: Określa, że musi być wybrana ścieżka, która jest wybierana jeśli spełniony warunek aby dla pozostałych warunków Przebieg mógł przejść tą ścieżką.

Konwersacje

Konwersacja określa zestaw logicznie powiązanych Wymian Komunikatów. Jeśli oznaczona symbolem (+) to jest to Sub-Konwersacja, złożony element konwersacji.

Łączy Konwersacje Łączy konwersacje i Uczestników.

Rozwinięte Łączy Konwersacji łączy konwersacje i wielokrotnych Uczestników.

Diagram Konwersacji

Choreografia

Uczestnik A
Choreografia
Zadanie
Uczestnik B
Uczestnik C

Zadanie Choreografii prezentuje interakcje (wymianę komunikatów) pomiędzy dwoma Uczestnikami.

Znacznik Uczestnika Wielokrotnego pokazuje wielu Uczestników tego samego rodzaju.

Podproces Choreografii zawiera precyzyjne Choreografie z kilkoma interakcjami.

Diagram Choreografii

Tłumaczone przez MGX INFOSERVICE

Zdarzenia

	Najwcześniejszego poziomu	Początkowe	Przebiegające	Późniejsze	Koncowe
Bez typu: Punkt początku / końca procesu, pokazanie zmiany stanu w procesie.	○	○	○	○	○
Komunikat: Otrzymanie i Wysłanie komunikatów.	✉	✉	✉	✉	✉
Stoper: Punkt czasu, okresowa możliwość kontynuacji, opóźnienie.	🕒	🕒	🕒	🕒	🕒
Eskałacja: Eskalacja do wyższego poziomu odpowiedzialności.	⬆️	⬆️	⬆️	⬆️	⬆️
Warunek: Reaguje na zmianę warunków biznesowych lub integruje zasady biznesowe.	📄	📄	📄	📄	📄
Łączy: Łączy odległe punkty na diagramie, oprowadza przepływowi procesu między nimi.	➡️	➡️	➡️	➡️	➡️
Błąd: Przechwytuje lub Ustawia (rzuci) nazwany Błąd.	⚠️	⚠️	⚠️	⚠️	⚠️
Anulowanie: Powoduje anulowanie transakcji lub wyzwala anulowanie.	⌛	⌛	⌛	⌛	⌛
Kompensacja: Obsługuje lub wyzwala kompensację.	⏪	⏪	⏪	⏪	⏪
Sygnal: Sygnalizacja pomiędzy różnymi Procesami. Rzeczywisty Sygnal może być przechwytywany wielokrotnie.	📶	📶	📶	📶	📶
Wielokrotność: Przechwytuje jedno z wielu Zdarzeń. Rzucające rzuci wszystkie zdefiniowane Zdarzenia.	⚡	⚡	⚡	⚡	⚡
Wielokrotne Równoległość: Przechwytuje wszystkie z zestawu Zdarzeń Równoległych.	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Zerwanie: Wyzwala natychmiastowe i bezwarunkowe zakończenie Procesu.	💣	💣	💣	💣	💣

Bramki

Bramka ALBO: Podczas podziału logika bramki wskazuje która ścieżka będzie wybrana. Przy łączeniu oczekuje na pierwszy zeton z dowolnej ścieżki. Jest on przepuszczany. Pozostałe po dojściu do bramki - usuwane.

Bramka sterowana zdarzeniami: Po tej bramce musi być Zdarzenie Przechwytywane lub Zadanie Odbiór Komunikatu. Przepływ jest skierowany w kierunku Zdarzenia/Zadania, które wykona pierwsze.

Równoległa Bramka: Podczas podziału kieruje przepływ do wszystkich wychodzących ścieżek. Podcza łączenia Bramka Równoległa oczekuje na wykonanie się wszystkich ścieżek aby umożliwić dalszy przepływ.

Bramka LUB: Podczas podziału wskazuje które ścieżki zostaną wybrane do kontynuowania przepływu. Przy łączeniu oczekuje na wykonanie się wszystkich ścieżek którymi realizowany jest przepływ.

Bramka Złożona: Służą do zamodelowania podziałów i połączeń nie obsługiwanych przez inne Bramki.

ALBO Bramka sterowana zdarzeniami (instancyjna): każde pojawienie się kolejnego Zdarzenia Początkowego tworzy nową instancję Procesu.

Równoległa Bramka sterowana zdarzeniami (instancyjna): Pojawienie się wszystkich kolejnych Zdarzeń Początkowych tworzy nową instancję Procesu.

Tory

Baseny (Uczestnicy) i Tory reprezentują odpowiedzialności za wykonanie czynności w procesie. Basenem i Torem mogą być organizacje, role lub systemy. Tory dzielą Baseny lub inne nadrzędne Tory.

Przebieg komunikatu symbolizuje komunikację pomiędzy procesami w różnych basenach. Przepływ komunikatu może być przyłączony do Basenu, Czynności, lub Zdarzenia komunikatu.

Kolejność Wymiany komunikatów może być określona poprzez połączenie Przepływu komunikatów i Przepływu sekwencyjnego.

Dane

Dane Wejście: Dane wejściowe to zewnętrzne dane, które są odczytane przez Czynność.

Dane Wychyście: Jest zmienna dostępna jako rezultat Procesu. (Dane na wyjściu z Procesu)

Obiekt Dane: Dane reprezentuje informację przepływającą przez Proces, taką jak dokumenty, e-maile czy pisma.

Obiekt Zestaw Dane: Zestaw danych reprezentuje zestaw informacji, np. listę pozycji zamówienia.

Dane Magazyn: Obiekt Zestaw Dane reprezentuje zestaw informacji, np. listę pozycji zamówienia.

Dane Magazyn: Dane Magazyn to miejsce gdzie Proces może odczytywać lub zapisywać Dane. Np. bazy danych czy szafka na dokumenty. Mogą być przechowywane dłużej niż czas realizacji procesu.

Komunikat: Służą do zobrazowania zawartości komunikacji pomiędzy dwoma Uczestnikami.

Rysunek 6. Notacja BPMN – oznaczenia
Źródło: [6]
PWC

Opracowane procesy powinny posłużyć również jako źródło informacji o wymaganych do realizacji zadaniach, które powinny zostać zawarte w Rozdziale 2.3 „Planu BIM”.

W ramach kontroli jakości przydatne są także różnego rodzaju check-listy, dzięki którym członkowie zespołu są w stanie sprawdzić, czy poprawnie realizują założenia PROJEKTU oraz czy nie przeoczyli ważnego dla jego poprawności kroku.

<input type="checkbox"/>	1.0	Project "standard method and procedure" should be developed agreed and committed to by all the relevant parties involved in the project at the pre-construction contract stage.
		Key activities:
<input type="checkbox"/>	1.1	Roles and responsibilities agreed
<input type="checkbox"/>	1.2	Naming conventions agreed and adopted
<input type="checkbox"/>	1.3	Create and maintain the project specific codes project and spatial co-ordination
<input type="checkbox"/>	1.4	A "Common Data Environment" (CDE) approach should be adopted to allow information to be shared between all members of the project team , for example a project extranet or electronic document management system.
<input type="checkbox"/>	1.5	A suitable information hierarchy should be agreed that supports the concept of the CDE
<input type="checkbox"/>	1.6	A single common project identifier should be defined at the initiation of the project; independent and recognisably distinct from any individual organization's internal job number.
<input type="checkbox"/>	1.7	A unique identifier for each organization should be defined on joining the project.
<input type="checkbox"/>	2.0	A quality policy should be developed to ensure that models are maintained over their lifetimes.
<input type="checkbox"/>	3.0	Data exchange processes should be established
<input type="checkbox"/>	3.1	Agree as early as possible which data should be exchanged, when, and in what format;
<input type="checkbox"/>	3.2	Agree the version of format to be used for data exchange;
<input type="checkbox"/>	3.3	Establish procedures to test, monitor and report the accuracy of data transfer, and conduct initial data transfer trials;
<input type="checkbox"/>	3.4	Agree a method of recording each issue and receipt of digital data, and what constitutes an acceptable transfer.
<input type="checkbox"/>	4.0	Design Management:
<input type="checkbox"/>	4.1	Complete checklist for management responsibilities Table 2 of BS7000-4
<input type="checkbox"/>	4.2	Define plan of works and high level processes
<input type="checkbox"/>	4.3	Create an Employers Information Requirement (EIR) as part of the initial brief
<input type="checkbox"/>	4.4	Define classification system to be utilised

Rysunek 7. Check-lista dla poziomu 1 dojrzałości BIM – przykład

Źródło: [7]

2.4.2 Spotkania

Spotkania są istotnym narzędziem współpracy. Idealne środowisko do współpracy na najwyższym poziomie można osiągnąć stosując kolokację, czyli zorganizowanie miejsca, gdzie wszyscy członkowie ZESPOŁU mogą kooperacji pracować nad PROJEKTEM (tzw. big room). W sytuacji dużego rozdrobnienia rynku oraz faktu, że żyjemy i pracujemy w „globalnej wiosce” taka organizacja pracy może być trudna do wprowadzenia. Należy jednak zadbać o stworzenie odpowiedniego, przyjaznego zasadom współpracy środowiska oraz dobrania odpowiednich do tego celu metod. Obecnie spotkania koordynacyjne mogą mieć także formę wideokonferencji.

2.4.3 Raportowanie

Zaleca się dołączenie do „Planu BIM” wzorów sporządzanych raportów. Wzory te mogą być rozszerzane w ramach postępów prac oraz dostosowywane do aktualnych potrzeb PROJEKTU. Należy jednak określić

szczegółowo:

- Jakie raporty będą sporządzane;
- Jak często;
- Jakiego zakresu będą dotyczyć;
- Jaka będzie ich zawartość;
- Kto będzie odpowiadał za ich sporządzenie oraz zatwierdzenie;
- Jaki jest cel ich opracowania.

2.5 Bezpieczeństwo

Niezależnie od tego, który podmiot dostarcza CDE należy uzgodnić polityki bezpieczeństwa. Dodatkowo wykonawca, powinien opracować własne polityki dotyczące obszaru WIP (ang. work in progres – praca własna) CDE.

2.6 Zarządzanie ryzykami

Podstawowe informacje o rejestrze ryzyk zostały wskazane w „Omówieniu szablonu Wymagań BIM”.

2.7 Szkolenia

Niezależnie od wymagań zamawiającego dotyczących szkoleń wykonawca powinien zadbać o odpowiedni poziom kompetencji swoich pracowników – jedynie wtedy możliwe jest efektywna realizacja PROJEKTU.

Wymagane dla powodzenia PROJEKTU szkolenia należy przeprowadzić w ramach etapu mobilizacji, tj. przed rozpoczęciem faktycznych prac nad PROJEKTEM.

Dla każdego szkolenia należy określić wymagane efekty, których osiągnięcie pozwoli sprawnie realizować postawione przed ZESPÓŁEM zadania. W przypadku, gdy spodziewane efekty nie zostaną osiągnięte szkolenia należy rozszerzyć lub powtórzyć.

3 Realizacja wymagań technicznych

W tym rozdziale ZESPÓŁ powinien wskazać, jakie konkretnie rozwiązania techniczne będzie wykorzystywał do realizacji PROJEKTU. Wykonawca, proponując rozwiązania musi mieć na uwadze wymagania określone przez zamawiającego w rozdziale 3 WYMAGAŃ.

3.1 Oprogramowanie

Stosowane przez ZESPÓŁ oprogramowanie zależy m.in. od następujących czynników:

- Wymagań zamawiającego;
- Przyjętych do realizacji PROJEKTU sposobów użycia BIM;
- Aktualnych możliwości technologicznych;
- Umiejętności członków ZESPÓŁU (na ten zakres mogą wpłynąć szkolenia, o których mowa w rozdziale 2.7 „Omówienia szablonu Wymagań BIM”);
- Stosunku jego kosztów do potencjalnych korzyści z użycia danego oprogramowania;
- Przeznaczenia danego oprogramowania i jego możliwości.

Należy mieć na uwadze, że wdrażanie w ramach realizacji PROJEKTU nowego, niestosowanego wcześniej oprogramowania naraża go na szereg ryzyk, na czele z wydłużeniem czasu pracy względem pracy w znanym środowisku oprogramowania oraz idącymi z tym opóźnieniami. Zaleca się dążyć do tego, aby – jeśli to możliwe – wymagane do skutecznego wykorzystywania narzędzia umiejętności nabyć przed rozpoczęciem realizacji PROJEKTU oraz stosować narzędzia znajdujące się w zasobach uczestników PROJEKTU.

3.1.1 CDE

Zakres informacji dotyczących CDE, jakie należy zawrzeć w BEP będzie zależny od funkcjonalności stosowanego narzędzia. Zaleca się opracowanie „instrukcji obsługi” dla CDE, która może zawierać m.in. następujące informacje:

- Polityki dostępu, o których mowa w rozdziale 2.5. Bezpieczeństwo „Omówienia szablonu Wymagań BIM”;
- Informacje o dostępie do określonych obszarów CDE;
- Stosowaną strukturę danych, jeśli rozwiązanie korzysta z takiego rozwiązania;
- Stosowane w ramach PROJEKTU metadane opisujące dane przechowywane w CDE (uzupełnienie standardu nomenklatury);
- Schematy procedur zaimplementowanych w system (w nawiązaniu do wymagań określonych w podrozdziale 2.2.4);
- Zasady współpracy systemu z innymi narzędziami dostarczonymi na cel realizacji PROJEKTU.

3.1.2 Stosowane narzędzia do produkcji modeli i zarządzania

Zestawienie stosowanych w ramach PROJEKTU narzędzi może przyjąć formę przedstawioną w „Szablonie Planu BIM”.

3.1.3 Pozostałe narzędzia

Wykonawca może, jeśli jest to podyktowane potrzebami PROJEKTU lub wykonawcy wykorzystywać także dodatkowe narzędzia, m.in. urządzenia mobilne z zainstalowanymi aplikacjami wspomagającymi proces odbioru, zarządzania usterkami itp., okulary wirtualnej rzeczywistości (VR, ang. virtual reality) lub rozszerzonej rzeczywistości (AR, ang. augmented reality), urządzenia laserowe i wiele innych.

3.2 Dane

3.2.1 Formaty danych

Stosowane w PROJEKCIE formaty zapisu i wymiany danych zależą m.in. od:

- WYMAGAŃ;
- Stosowanego oprogramowania i jego możliwości współpracy z innymi formatami oraz narzędziami;
- Przyjętych metod wymiany danych;
- Możliwości technologicznych poszczególnych członków ZESPOŁU.

Przykładową tabelę określającą formaty wymiany danych w odniesieniu do wymaganych do dostarczenia opracowań zamieszczono w „Szablonie Planu BIM”.

3.2.2 Jednostki

W niniejszym rozdziale zaleca się ujęcie informacji dotyczących jednostek, w jakich będą dostarczane określone rodzaje informacji. Informacje te mogą dotyczyć jednostek stosowanych zarówno w modelach informacyjnych, jak i opracowaniach sporządzanych na ich podstawie, np. w zestawieniach.

Tabela 7. Formaty danych stosowane w PROJEKCIE – przykład

Lp.	Miara	Jednostka		Dokładność
		Nazwa	Skrót	
1	Długość	milimetr	[mm]	1/1
2	Powierzchnia	metr kwadratowy	[m2]	1/100
3	Objętość	metr sześcienny	[m3]	1/100
4	Ilość	sztuka/komplet	[szt.]/[komplet]	1/1
5	Kąt	radian	[rad]	1/100 000
6	Wartość	polski złoty	[PLN]	1/100
7	Współrzędne	Długość/szerokość geograficzna	N/E	1/1 000 000
...				

Określając stosowane w PROJEKCIE jednostki należy mieć na uwadze możliwości stosowanego oprogramowania oraz przyjęte standardy, np. zestawienia COBie¹⁴ (ang. Construction Operations Building information exchange) tworzone są przy założeniach, że zawarte w nich informacje powinny być podane w określonej jednostce (dla przykładu: wysokość użyteczna pomieszczenia – w milimetrach¹⁵).

3.3 Koordynacja

3.3.1 Geolokalizacja

Obierając układy współrzędnych dla PROJEKTU należy mieć na uwadze m.in.:

- Możliwości oprogramowania, w tym eksportu w wybranych/pożądanym układach współrzędnych (lokalnych oraz globalnym);
- Sposób generowania dokumentacji;
- Powiązanie układów lokalnego oraz globalnego (zaleca się, aby punkt początkowy układu lokalnego został ustalony w takim miejscu, aby w trakcie prac geodezyjnych można było w łatwy sposób „wynieść” obiekt do układu współrzędnych geodezyjnych).

Informacje te mają ogromny wpływ na skuteczność koordynacji przestrzennej oraz możliwość współpracy z innymi stronami. Bezwzględnie należy stosować się do następującej zasady: raz uzgodnione układy współrzędnych nie mogą ulegać zmianie w trakcie realizacji PROJEKTU.

Dane o przyjętych układach współrzędnych powinny zawierać informacje wskazane w tabeli zamieszczonej w „Szablonie Plan BIM”.

3.3.2 Koordynacja przestrzenna

W „Planie BIM” należy określić sposób realizacji koordynacji przestrzennej, zwanej także weryfikacją kolizji (ang. clash detection)¹⁶. Zaleca się wskazanie co najmniej:

- Zakresu weryfikacji;
- Częstotliwości jej wykonania;
- Oczekiwanych rezultatów;

¹⁴ Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM”.

¹⁵ Standard COBie został opisany w BS 1192-4:2014.

¹⁶ Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM”.

- Odpowiedzialności za realizację postawionych w tym zakresie WYMAGAŃ;
- Sposobu przedstawiania wyników;
- Procedury uzgodnień z zamawiającym w zakresie eliminacji kolizji;
- Stosowanych tolerancji dla kolizji.

Należy zaznaczyć, że część kolizji nie musi być usunięta i nie wpływa to na jakość PROJEKTU. W „Planie BIM” należy określić poziom kolizji, których występowanie jest dopuszczalne. Można do tego celu wykorzystać poniższą tabelę.

Tabela 8. Weryfikacja kolizji – przykładowy sposób postępowania

Lp.	Weryfikowane zakresy		Opis kolizji	Wymagana czynność
	Zakres [1]	Zakres [2]		
1	Ściany	Przewody instalacji	Przecięcie elementów	Wprowadzenie otworowania
2	Pionowe elementy konstrukcyjne	Przewody instalacji	Przecięcie elementów	Zmiana trasy instalacji lub wymiaru/położenia elementu konstrukcyjnego
3	Przewody instalacji [1]	Przewody instalacji [2]	Przecięcie/nałożenie elementów	Zmiana trasy instalacji [1] lub [2]
...				

Kolizje występują między komponentami różnych kontenerów informacyjnych oraz obrębie jednego kontenera. W tym przypadku nałożenie się lub przecięcie elementów może powodować zwiększenie wykazanych w zestawieniach materiałowych (a więc także i w kosztorysach) ilości.

Bibliografia

- [1] Polski Komitet Normalizacyjny, *PN-EN ISO 19650-1:2019 Organizacja i digitalizacja informacji o budynkach i budowlach, w tym modelowanie informacji o budynku (BIM). Zarządzanie informacjami za pomocą modelowania informacji o budynku. Część 1: Koncepcje i zasady*, Warszawa, 2019.
- [2] Polski Komitet Normalizacyjny, *PN-EN ISO 19650-1:2019 Organizacja i digitalizacja informacji o budynkach i budowlach, w tym modelowanie informacji o budynku (BIM). Zarządzanie informacjami za pomocą modelowania informacji o budynku. Część 2: Realizacja projektu*, 2019.
- [3] *Last Planner® System. Business Process Standard and Guidelines*, rev. 6, LCI Israel, 2015.
- [4] „imireland.ie,” [Online]. Available: <http://www.bimireland.ie/2017/07/07/clarifying-the-bim-project-deliverables-with-information-delivery-lists-and-bim/>. [Data uzyskania dostępu: kwiecień 2020].
- [5] *Building information model (BIM) protocol*, Construction Industry Council, 2013.
- [6] „www.bpmb.de,” [Online]. Available: http://www.bpmb.de/images/BPMN2_0_Poster_PL.pdf. [Data uzyskania dostępu: maj 2020].
- [7] „bimportal.scottishfuturestrust.org.uk,” [Online]. Available: <https://bimportal.scottishfuturestrust.org.uk/uploads/2017/1/11-checklist.pdf>. [Data uzyskania dostępu: kwiecień 2020].
- [8] *Ustawa z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych*.
- [9] „leanconstructionblog.com,” [Online]. Available: <https://leanconstructionblog.com/What-is-the-Last-Planner-System.html>. [Data uzyskania dostępu: maj 2020].
- [10] British Standard Institution, *BS 1192-4:2014 Collaborative production of information - Part 4: Fulfilling employers information exchange requirements using COBie – Code of practice*, BSI Standards Limited, 2014.

