Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce

Zarządzanie inwestycją budowlaną w metodyce BIM – szablony dokumentów BIM

Załącznik nr 2. Omówienie szablonu Wymagań BIM

Sierpień 2020

pwc

European Commission

MINISTERSTWO ROZWOJU

Spis treści

Spis tabel 3

Spis rysunków 3

Uwagi 4

I. Wstęp 6

I.A. Cel opracowania „Szablonu Wymagań BIM” 6

I.B. Cel opracowania „Wymagań BIM” 6

I.C. Zawartość „Szablonu Wymagań BIM” 6

II. „Omówienie szablonu Wymagań BIM” 14

1 Informacje ogólne 16

1.1 Opis PROJEKTU 16

1.2 Terminy i definicje 16

1.3 Cele PROJEKTU 16

1.4 Obowiązujące dla PROJEKTU normy, standardy i przepisy 18

2 Wymagania organizacyjne 19

2.1 Fazy i etapy realizacji inwestycji 19

2.2 Zarządzanie informacją 22

2.2.1. Metoda i procedura tworzenia informacji 22

2.2.2. Standard informacyjny PROJEKTU 23

2.2.3. Dostarczanie danych 32

2.2.4. CDE – zasady pracy 33

2.3 Odpowiedzialności członków ZESPOŁU 34

2.4 Kontrola realizacji 36

2.4.1. Procedury zapewnienia i kontroli jakości 37

2.4.2. Spotkania 38

2.4.3. Raportowanie 38

2.5 Bezpieczeństwo 39

2.6 Zarządzanie ryzykami 40

2.7 Szkolenia 41

2.8 „Plan BIM” 43

3 Wymagania techniczne 44

3.1 Oprogramowanie 44

3.1.1. CDE 44

3.1.2. Narzędzia do produkcji modeli i zarządzania 45

3.1.3. Pozostałe narzędzia 47

3.2 Dane 47

3.2.1. Formaty danych 47

3.2.2. Jednostki 49
3.3 Koordynacja 49
3.3.1. Geolokalizacja 49
3.3.2. Koordynacja przestrzenna 50
Bibliografia 52

Spis tabel

Tabela 1. Zawartość poszczególnych rozdziałów „Omówienia szablonu Wymagań BIM", powiązania między nimi oraz z innymi dokumentami zamawiającego 8
Tabela 2. Przykład analizy przypadków użycia BIM dla PROJEKTU 17
Tabela 3. Harmonogram ogólny realizacji PROJEKTU – przykład 21
Tabela 4. Elementy konwencji nazewnictwa plików – propozycja oznaczeń 23
Tabela 5. Proponowane poziomy dokładności w odniesieniu do faz PROJEKTU 26
Tabela 6. Przykład nr 1 analizy potrzeb informacyjnych 30
Tabela 7. Przykład nr 2 analizy potrzeb informacyjnych 31
Tabela 8. Role i odpowiedzialności członków ZESPOŁU – przykład zastosowania macierzy RACI-VS 35
Tabela 9. Podstawowe kompetencje personelu związanego z realizowaniem inwestycji z zastosowaniem BIM 36
Tabela 10. Wymagania względem procedur kontroli jakości – przykłady zapisów 37
Tabela 11. Przykładowa tabela rejestru ryzyk 41
Tabela 12. Zakres informacje o szkoleniu – opis wymagań 42
Tabela 13. Wady i zalety scenariuszy dostarczenia CDE 44
Tabela 14. Wymagane formaty danych – przykład 48
Tabela 15. Wymagania względem weryfikacji kolizji – przykład 51

Spis rysunków

Rysunek 1. Schemat zależności między wymaganiami i związanymi z nimi produktami 7
Rysunek 2. Mapa myśli – przykład 18
Rysunek 3. Przykład umiejscowienia na osi czasu terminów dostarczenia danych oraz punktów decyzyjnych zamawiającego w nawiązaniu do etapów planu pracy RIBA 20
Rysunek 4. Przykładowy podział na pakiety informacyjne w budownictwie kubaturowym – mieszkaniowym 22
Rysunek 5. Przykładowa struktura nazwy dokumentu 24
Rysunek 6. Schemat i zawartość danych zapisanych w formacie COBie 25
Rysunek 7. Poziom dokładności modeli i ilość informacji w cyklu życia modelu 28
Rysunek 8. Zalecana procedura określania poziomu zapotrzebowania na informacje 29
Rysunek 9: Ilustracja struktury wymagań zamawiającego 29

Rysunek 10. Fragment specyfikacji elementów modeli (przykład).....30

Rysunek 11. Wizualizacja sposobu opracowania wymagań informacyjnych dla danego etapu PROJEKTU 32

Rysunek 12. Schemat procesu zarządzania ryzykiem.....40

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 (**NINIEJSZY DOKUMENT**);
- „***Szablon Wymagań BIM***" – wzór „Wymagań BIM" zawierający uniwersalne[1] zapisy tego dokumentu;
- „***Omówienie szablonu Planu BIM***" – dokument zawierający omówienie treści przedstawionych „*Szablonie Planu BIM*" oraz wskazówki dotyczące jego uzupełnienia;
- „***Szablon Planu BIM***" – wzór „Planu BIM" zawierający uniwersalne[1] zapisy tego dokumentu;
- „***Tabela produkcji i dostaw modeli. Szablon, omówienie, przykład***" – wzór „Tabeli produkcji i dostaw modeli" wraz z omówieniem i przykładem;
- „***Załącznik BIM do umowy***" – wzór załącznika BIM do umów o roboty budowlane regulującego wybrane kwestie związane z zastosowaniem BIM.

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 szablonów BIM.

I

Wstęp

I. Wstęp

I.A. Cel opracowania „Szablonu Wymagań BIM”

Celem niniejszego dokumentu jest ułatwienie zamawiającemu opracowania wymagań dotyczących BIM dla PROJEKTU, w szczególności dla Projektów Pilotażowych. Niniejsza instrukcja zawiera uwagi ogólne podejmujące problematykę poszczególnych rozdziałów „Szablonu Wymagań BIM”, wskazując także pewne rozwiązania, których jednak nie należy traktować jako zamkniętej listy.

I.B. Cel opracowania „Wymagań BIM”

Celem opracowania „Wymagań BIM” jest sformułowanie i przedstawienie przez zamawiającego wymagań realizowanego PROJEKTU. Wymagania te dzieli się na trzy grupy:

- Wymagania techniczne – dotyczące stosowanego oprogramowania, formatów wymiany danych, dokładności itp.;
- Wymagania organizacyjne – dotyczące sposobu realizacji procesów niezbędnych do prawidłowego przeprowadzenia inwestycji, odpowiedzialności członków zespołu, stosowanych norm, standardów itp.;
- Wymagania dot. kwalifikacji – dotyczące celów PROJEKTU oraz związanych z nimi minimalnych kompetencji w zakresie BIM oraz sposobu ich oceny.

Formułując wymagania w wyżej wymienionych zakresach zamawiający wskazuje wytyczne dla realizacji PROJEKTU – jego ramy (warunki brzegowe), cele oraz pożądane metody ich realizacji lub wymagania względem nich.

Opracowanie tego dokumentu, z uwagi na to, że jego zapisy wpływają na realizację całego procesu inwestycyjnego jest zadaniem złożonym i wymagającym. Dlatego też podmioty o mniejszym doświadczeniu lub wiedzy (oraz nie posiadające w swoich zasobach osób o wymaganych kompetencjach) powinny przy jego realizacji rozważyć skorzystanie z pomocy zewnętrznych podmiotów specjalizujących się w doradztwie w tym zakresie (konsultantów).

Należy przy tym pamiętać, że aby móc efektywnie korzystać z wyników PROJEKTU należy zadbać o odpowiednio wykwalifikowany personel, którego zadaniem będzie:

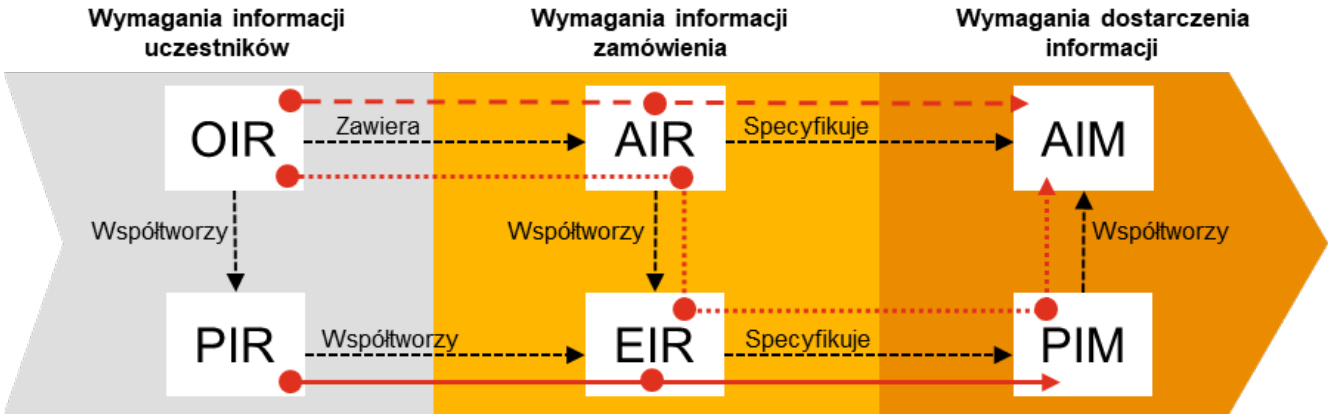
- Na etapie realizacji – weryfikacja i odbiór produktów PROJEKTU;
- Na etapie eksploatacji – obsługa obiektu z wykorzystaniem uzyskanych produktów oraz utrzymanie aktualności danych.

Zaleca się budowanie kompetencji w ramach zasobów własnych zamawiającego.

I.C. Zawartość „Szablonu Wymagań BIM”

Tabela 1 zawiera spis zagadnień poruszonych w „Szablonie Wymagań 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 Wymagań BIM” należy traktować jako dodatkowe wskazówki dla zamawiającego – treść WYMAGAŃ należy zawsze rozpatrywać jako całość w odniesieniu do PROJEKTU, mając na uwadze szczegóły PIR (który definiuje m.in. rodzaje danych, jakie należy dostarczyć, sposób realizacji tego zadania oraz inne indywidualne wymagania zamawiającego względem PROJEKTU) oraz OIR (który może wpływać na wymagania PIR), zgodnie z poniższym schematem.



Rysunek 1. Schemat zależności między wymaganiami i związanymi z nimi produktami
Na powyższym rysunku „Zawiera" oznacza „Dostarcza i specyfikuje dane wejściowe", „Współtworzy" oznacza „Wpływa na", „Specyfikuje" oznacza „Określa kontekst, strukturę i metodę realizacji", „wymagania informacji zamówienia" odnoszą się do PROJEKTU stanowiącego przedmiot zamówienia. Strzałki oznaczają scenariusze realizacji PROJEKTU opisane poniżej
Źródło: opracowanie własne na podstawie [1]

Na powyższej grafice przedstawiono także „ścieżki", jakie należy przeanalizować realizując wybrany ze scenariuszy realizacji PROJEKTU zgodnie z PN-EN ISO 19650:

- Scenariusz nr 1 (linia ciągła): realizacja PROJEKTU bez uwzględnienia kwestii zarządzania zasobami: PIR-EIR-PIM;
- Scenariusz nr 2 (linia przerywana): zarządzanie zasobami bez uwzględnienia realizacji PROJEKTU: OIR-AIR-AIM;
- Scenariusz nr 3 (linia kropkowana): połączone dostarczanie PROJEKTU oraz zarządzania zasobami: OIR-AIR-EIR-PIM-AIM i PIR-EIR-PIM-AIM.

Tabela 1. Zawartość poszczególnych rozdziałów „Omówienia szablonu Wymagań BIM", powiązania między nimi oraz z innymi dokumentami zamawiającego

Roz-dział	Zawartość	Powiązania z innymi rozdziałami WYMAGAŃ	Powiązania z innymi dokumentami
1	**INFORMACJE OGÓLNE**		
1.1	Zestawienie podstawowych danych o PROJEKCIE	**Rozdział 2.1** – przyjęty tryb oraz przedmiot postępowania mogą wpłynąć na konieczność wydzielenia dodatkowych etapów w trakcie realizacji (np. realizacja postępowania w formule „zaprojektuj" oraz „buduj" wymaga przeprowadzenia co najmniej dwóch postępowań – na wybór projektanta oraz wykonawcy robót) **Rozdział 2.2.1** – zakres PROJEKTU (przedmiot zamówienia) wpływa na zakres wymaganych do dostarczenia danych **Rozdział 2.2.4** – przyjęta formuła realizacji PROJEKTU[2] wpływa na sposób realizacji współpracy między członkami ZESPOŁU **Rozdział 2.3** – zakres odpowiedzialności, jaki należy rozdysponować wśród członków ZESPOŁU zależy od formuły jego realizacji **Rozdział 2.6** – sposób organizacji PROJEKTU wpływa na związane z jego realizacją ryzyka **Rozdział 3.1.3** – zakres PROJEKTU może definiować obszary, które należy wesprzeć dodatkowymi narzędziami **Rozdział 3.3.1** – podstawowe informacje dot. geolokalizacji wynikają z lokalizacji inwestycji	• Pozostałe dokumenty postępowania[3]
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	• „Leksykon BIM" • Pozostałe dokumenty postępowania
1.3	Cele PROJEKTU określone przez zamawiającego, wpływające na sposób realizacji przedsięwzięcia i warunkujące jego przebieg	**Rozdział 1.4** – cele PROJEKTU i skojarzone z nimi zastosowania BIM[4] mogą wskazywać na zakres norm, standardów i przepisów, jakie należy zastosować w trakcie realizacji **Rozdział 2.2** – cele PROJEKTU wpływają na zakres wymaganych do dostarczenia danych oraz ich poziomy dokładności **Rozdział 2.6** – cele PROJEKTU mogą wpływać na związane z ich realizacją ryzyka	-

[2] Formułę realizacji PROJEKTU należy rozumieć jako sposób organizacji procesu realizacji inwestycji, np. „zaprojektuj", „zaprojektuj i buduj", „buduj".

[3] Pod pojęciem „pozostałe dokumenty postepowania" należy rozumieć specyfikację warunków zamówienia (SWZ), opis przedmiotu zamówienia (OPZ), umowę oraz pozostałe załączniki opracowane w ramach przygotowania inwestycji.

[4] Pojęcie zostało wyjaśnione w „Leksykonie BIM".

Tabela 1. Zawartość poszczególnych rozdziałów „Omówienia szablonu Wymagań BIM", powiązania między nimi oraz z innymi dokumentami zamawiającego

Roz-dział	Zawartość	Powiązania z innymi rozdziałami WYMAGAŃ	Powiązania z innymi dokumentami
		Rozdział 3.2.2 – cele mogą definiować wymagania w zakresie stosowanych w PROJEKCIE jednostek **Rozdział 3.3.2** – cele PROJEKTU mogą wpływać na wymagany zakres koordynacji	
1.4	Spis norm, standardów i przepisów, których stosowania wymaga zamawiający	Patrz uwaga do: **Rozdział 1.3** **Rozdział 2.2.2** – jeśli wskazano konieczność stosowania klasyfikacji należy określić wymaganą do stosowania normę lub standard	• Seria norm ISO 19650 • Pozostałe normy wskazane w WYMAGANIACH • Inne standardy zamawiającego (jeśli zamawiający je posiada) • Ustawy i normy dotyczące standardu opracowań, które mogą być realizowane przy zastosowaniu BIM[5]
2	**WYMAGANIA ORGANIZACYJNE**		
2.1	Podział PROJEKTU na etapy oraz fazy	Patrz uwaga do: **Rozdział 1.1** **Rozdział 2.2.2** – dla poszczególnych kamieni milowych należy wskazać wymagane zakresy danych, które musi dostarczyć wykonawca w ramach realizacji PROJEKTU **Rozdział 2.2.3** – określony dla PROJEKTU podział na fazy i etapy jest punktem wyjścia do opracowania wymagań względem dostarczanych przez wykonawcę danych	• Pozostałe dokumenty postępowania, w szczególności terminy wskazane w umowie
2.2	Wymagania względem standardu informacyjnego PROJEKTU oraz metod i procedur tworzenia informacji	Patrz uwaga do: **Rozdział 1.3** **Rozdział 2.1** – określony dla PROJEKTU podział na fazy i etapy definiuje zrzuty danych, dla których należy zdefiniować wymagania względem zakresu i dokładności dostarczanych informacji	• Ustawy i normy dotyczące standardu opracowań, które mogą być realizowane przy zastosowaniu BIM
2.2.1	Zakres wymaganych do opracowania pakietów informacyjnych oraz ogólne	Jak dla rozdziału 2.2 oraz dodatkowo: Patrz uwaga do: **Rozdział 1.1**	• Instrukcja techniczna BIM[6] (jeśli jest w posiadaniu zamawiającego) • Ustawy i normy dotyczące standardu opracowań, które mogą być realizowane przy

[5] W szczególności Ustawy Prawo budowlane, rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego, rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

[6] Pojęcie zostało wyjaśnione w „Leksykonie BIM".

Tabela 1. Zawartość poszczególnych rozdziałów „Omówienia szablonu Wymagań BIM", powiązania między nimi oraz z innymi dokumentami zamawiającego

Roz-dział	Zawartość	Powiązania z innymi rozdziałami WYMAGAŃ	Powiązania z innymi dokumentami
	wytyczne dotyczące ich tworzenia oraz struktury	**Rozdział 3.1.2** – podział na pakiety informacyjne oraz ich zakresy mogą wpływać na wymagania względem oprogramowania **Rozdział 3.2.1** – podział modelu informacyjnego powinien uwzględniać zakresy danych dostarczanych w różnych formatach	zastosowaniu BIM • Standardy krajowe[7]
2.2.2	Standard informacyjny PROJEKTU, w tym wymagania dot. nomenklatury, klasyfikacji oraz wymaganego zakresu informacji	Jak dla rozdziału 2.2 oraz dodatkowo: Patrz: **Rozdział 1.4** **Rozdział 3.1.3** – stosowanie innych narzędzi może wymagać dołączenia do modeli informacyjnych dodatkowych danych, które będą przez nie obsługiwane **Rozdział 3.2.2** – dokładności wpływają na wymagany zakres informacji	• Standard nomenklatury • Standard LOG/LOI lub inny opisujący wymaganą zawartość modeli informacyjnych – jeśli jest wykorzystywany do opisuWYMAGAŃ
2.2.3	Wymagania dot. dostarczania danych, w tym harmonogramu	Jak dla rozdziału 2.2 oraz dodatkowo: Patrz uwaga do: **Rozdział 2.1**	• Zamawiający może dołączyć do dokumentacji wzór głównego planu dostarczania danych
2.2.4	Wymagania względem organizacji współpracy z wykorzystaniem CDE[8]	Jak dla rozdziału 2.2 oraz dodatkowo: Patrz uwaga do: **Rozdział 1.1** **Rozdział 2.3** – w matrycy odpowiedzialności należy uwzględnić zadania wynikające z przyjętego sposobu organizacji pracy w CDE **Rozdział 2.4** – procedury kontroli realizacji powinny mieć odzwierciedlenie w ramach organizacji pracy w CDE **Rozdział 3.1.1** – specyfikacja CDE wpływa na sposób organizacji współpracy	-
2.3	Wymagania względem rozdysponowania odpowiedzialności wśród członków ZESPOŁU	Patrz uwaga do: **Rozdział 1.1** Patrz uwaga do: **Rozdział 2.2.4** **Rozdział 2.6** – odpowiednie rozdysponowanie odpowiedzialności może sprzyjać ograniczeniu lub eliminacji ryzyk	Pozostałe dokumenty postępowania, w szczególności: • Wymagania względem kluczowego personelu wykonawcy powinny wynikać z przypisanych mu odpowiedzialności • Umowa zawiera podstawowe obowiązki wykonawcy oraz zamawiającego – powinny być one uwzględnione w matrycy

[7] Obecnie (lipiec 2020) nie istnieją standardy krajowe.

[8] Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM".

Tabela 1. Zawartość poszczególnych rozdziałów „Omówienia szablonu Wymagań BIM", powiązania między nimi oraz z innymi dokumentami zamawiającego

Roz-dział	Zawartość	Powiązania z innymi rozdziałami WYMAGAŃ	Powiązania z innymi dokumentami
2.4	Wymagania względem przyjętych procedur mających na celu zapewnienie oczekiwanego poziomu jakości	Patrz uwaga do: **Rozdział 2.2.4** **Rozdział 3.1.1** – wymagania względem CDE należy określić w taki sposób, aby możliwe było prowadzenie procedur kontroli realizacji **Rozdział 3.1.2** – wymagania względem procedur kontroli realizacji PROJEKTU mogą definiować wymagania względem oprogramowania **Rozdział 3.1.3** – dodatkowe narzędzia mogą wspierać procedury kontroli realizacji PROJEKTU **Rozdział 3.3.2** – koordynacja przestrzenna jest podstawowym elementem kontroli jakości	• Jeśli zamawiający posiada wzory raportów, których dostarczenia wymaga powinien je udostępnić
2.5	Wymagania względem bezpieczeństwa: cyfrowego, fizycznego oraz BHP	Patrz uwaga do: **Rozdział 1.1** **Rozdział 2.6** – kwestie bezpieczeństwa należy włączyć do rejestru ryzyk **Rozdział 3.1.1** – w wymaganiach względem CDE należy uwzględnić kwestie bezpieczeństwa **Rozdział 3.1.2** – należy zadbać o zachowanie odpowiednich procedur bezpieczeństwa tworzonych informacji	• Pozostałe wymagania postępowania
2.6	Wymagania względem zarządzania ryzykami	Patrz uwaga do: **Rozdział 1.3** Patrz uwaga do: **Rozdział 2.3** Patrz uwaga do: **Rozdział 2.5** **Rozdział 2.7** – jeśli podniesienie kompetencji może sprzyjać minimalizowaniu ryzyka warto rozważyć włączenie tego zakresu do wymagań względem szkoleń **Rozdział 3.1** – stosowanie odpowiednich narzędzi może sprzyjać ograniczaniu ryzyk	• Rejestr ryzyk PROJEKTU (jeśli jest prowadzony wskutek wymagań opisu przedmiotu zamówienia) • Zapisy umowy mogą generować dodatkowe ryzyka
2.7	Wymagania względem realizowanych w ramach PROJEKTU szkoleń	Patrz uwaga do: **Rozdział 2.6**	-
2.8	Wymagania względem Planu BIM-	Zakres BEP powinien obejmować odpowiedź na wszystkie zakresy, względem których zamawiający zdefiniował wymagania oraz te, które wynikają z przyjętego sposobu realizacji PROJEKTU	• „Szablon Planu BIM"

Tabela 1. Zawartość poszczególnych rozdziałów „Omówienia szablonu Wymagań BIM", powiązania między nimi oraz z innymi dokumentami zamawiającego

Roz-dział	Zawartość	Powiązania z innymi rozdziałami WYMAGAŃ	Powiązania z innymi dokumentami
3	**WYMAGANIA TECHNICZNE**		
3.1	Wymagania względem stosowanego w ramach PROJEKTU oprogramowania	**Rozdział 2.4** – stosowane narzędzia powinny wspierać procedury kontroli realizacji PROJEKTU, ale procedury mogą także wymagać stosowania dodatkowych narzędzi **Rozdział 2.5** – niezależnie od rodzaju stosowanych narzędzi należy stosować odpowiednie procedury związane z bezpieczeństwem danych Patrz uwaga do: **Rozdział 2.6** **Rozdział 3.2** – stosowane oprogramowanie może posiadać ograniczenia/wymagania względem obsługiwanych danych	• Ograniczenia wynikające z Ustawy Pzp[9] (w przypadku zamawiających z sektora publicznego)
3.1.1	Wymagania względem CDE	Jak wskazano dla rozdziału 3.1 oraz dodatkowo: Patrz uwaga do: **Rozdział 2.2.4**	-
3.1.2	Wymagania względem oprogramowania do produkcji modeli, zarządzania nimi itp.	Jak wskazano dla rozdziału 3.1 oraz dodatkowo: Patrz uwaga do: **Rozdział 2.2.1** **Rozdział 3.3.2** – odpowiednia koordynacja może wymagać stosowania dedykowanego do tego celu oprogramowania	-
3.1.3	Wymagania względem innych narzędzi, niezwiązanych bezpośrednio z produkcją informacji lub ich weryfikacją	Jak wskazano dla rozdziału 3.1 oraz dodatkowo: Patrz uwaga do: **Rozdział 1.1** **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	Patrz uwaga do: **Rozdział 3.1** **Rozdział 3.1.2** – określając wymagania techniczne należy mieć na uwadze możliwości oprogramowania **Rozdział 3.1.3** – formaty danych mogą definiować wymagania względem dodatkowego oprogramowania oraz odwrotnie	-

[9] Ustawa z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2019 r. poz. 2019 ze zm.) [15]

Tabela 1. Zawartość poszczególnych rozdziałów „Omówienia szablonu Wymagań BIM”, powiązania między nimi oraz z innymi dokumentami zamawiającego

Roz-dział	Zawartość	Powiązania z innymi rozdziałami WYMAGAŃ	Powiązania z innymi dokumentami
3.2.1	Wymagania względem formatów dostarczanych danych	Jak wskazano dla rozdziału 3.2 oraz dodatkowo: Patrz uwaga do: **Rozdział 2.2.1**	-
3.2.2	Wymagania względem stosowanych w PROJEKCIE jednostek	Jak wskazano dla rozdziału 3.2 oraz dodatkowo: Patrz uwaga do: **Rozdział 1.3** Patrz uwaga do: **Rozdział 2.2.2**	• Ustawy i normy dotyczące standardu opracowań, które mogą być realizowane przy zastosowaniu BIM
3.3	Wymagania względem koordynacji PROJEKTU	**Rozdział 2.4** – wymagania względem koordynacji mają wpływ na procedury 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	Informacje zamawiającego i wymagania względem stosowanych dla PROJEKTU układów współrzędnych	Jak wskazano dla rozdziału 3.3 oraz dodatkowo: Patrz uwaga do: **Rozdział 1.1** **Rozdział 3.3.2** – określenie układów współrzędnych jest wymagane do poprawnej koordynacji PROJEKTU	-
3.3.2	Wymagania względem koordynacji przestrzennej modeli informacyjnych	Jak wskazano dla rozdziału 3.3 oraz dodatkowo: Patrz uwaga do: **Rozdział 1.3** Patrz uwaga do: **Rozdział 2.4** Patrz uwaga do: **Rozdział 3.3.1**	-

II. „Omówienie szablonu Wymagań BIM”

W poniższej instrukcji należy mieć na uwadze następujące znaczenie:

- PROJEKT oznacza inwestycję realizowaną w oparciu o opracowane w ramach Projektu szablony;
- W szczególności PROJEKT oznacza PP (Projekt Pilotażowy);
- WYMAGANIA stanowi uzupełniony „Szablon Wymagań BIM” wraz ze wszystkimi załącznikami, w szczególności dostosowanym do zapisów „Szablonem Planu BIM” oraz „Leksykonem BIM”.

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.

Opracowane przez zamawiającego wymagania powinny być:

- Wystarczające do tego, aby wykonawca prawidłowo (tj. zgodnie z intencją zamawiającego) zrealizował PROJEKT;
- Jednoznaczne, tj. gwarantujące spójną interpretację przez potencjalnych wykonawców oraz opisane za pomocą dostatecznie dokładnych i zrozumiałych określeń;
- Nieograniczające uczciwej konkurencji, zapewniające zachowanie zasady równego traktowania wykonawców.

Zaleca się, aby zamawiający, który opracowuje dokumenty na podstawie „Szablonu Wymagań BIM” oraz „Omówienia szablonu Wymagań BIM” zapoznał się także z uwagami zawartymi w „Omówieniu szablonu Planu BIM”.

II

„Omówienie szablonu Wymagań BIM”

1 Informacje ogólne

1.1 Opis PROJEKTU

W rozdziale zamawiający powinien zawrzeć te informacje o planowanej inwestycji, które mogą mieć wpływ na zrozumienie jej przedmiotu oraz zakresu. W „Szablonie Wymagań BIM" zestawiono informacje o realizowanym PROJEKCIE, które mogą być istotne dla wykonawcy lub zamawiającego, w szczególności wpływają na sposób realizacji inwestycji. Informacje te należy traktować jako zalecenia względem zakresu informacji, jakie należy przekazać wykonawcy w dokumentacji postępowania. Zamawiający, jeśli jest to podyktowane interesem PROJEKTU, powinien odpowiednio rozszerzyć zakres przedstawianych w rozdziale informacji przy zachowaniu ich spójności z informacjami wskazanymi w pozostałych dokumentach postępowania.

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 zależności od PROJEKTU zamawiający (na etapie przygotowania „Wymagań BIM" – samodzielnie, na etapie przygotowania „Planu BIM" – we współpracy z wykonawcą) może je uzupełnić lub zmienić. W takiej sytuacji zawsze należy dokonać analizy wprowadzanych korekt pod kątem ich wpływu na pozostałe dokumenty związane z PROJEKTEM.

Z uwagi na fakt, że nie istnieją uzgodnione tłumaczenia określeń anglojęzycznych stosowanych w ISO 19650 [2], [3] (ich opracowanie leży w kompetencji Polskiego Komitetu Normalizacyjnego w ramach prac nad polską wersją normy) stosowane w niniejszym opracowaniu sformułowania należy traktować jako propozycje, mając na uwadze ich oryginalne brzmienie, które przytoczono w dokumencie pt. „Leksykon BIM". Opracowując WYMAGANIA zaleca się pozostawić w załączniku do „Wymagań BIM" jedynie te, które mają zastosowanie w ramach PROJEKTU.

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

Zamawiający powinien określić cele, jakie chce osiągnąć w ramach realizacji PROJEKTU. Źródła tych celów powinny sięgać nie tylko samej inwestycji, ale także strategii zamawiającego – dlatego też na zagadnienie określania celów należy spojrzeć w ujęciu holistycznym.

Mimo, iż można określić pewne uniwersalne cele zamawiającego – np. sam fakt pozyskania przedmiotu inwestycji, jej realizację w założonym czasie oraz budżecie – do każdego PROJEKTU należy podejść w sposób indywidualny, uwzględniając charakterystyczne dla niego uwarunkowania. Określanie celów jest więc procesem złożonym i wymaga szczegółowej analizy. Zaleca się zastosowanie narzędzi i metod wykorzystywanych już w pewnym zakresie w budownictwie, których jednak nie można uznać za powszechne. Można do nich zaliczyć m.in.:

- Podejście „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);
- Matrycę POP (akronim pochodzi od angielskich słów: Product – Organisation – Process, oznaczających odpowiednio: produkt, organizację oraz proces), 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.

Z opisu powyższych metod należy wnioskować, że analiza celów zamawiającego nie kończy się jedynie na ich wskazaniu. Zamawiający może także wskazać sposób, w jaki chce je zrealizować – w odniesieniu do BIM sposoby te nazywane są przypadkami użycia BIM lub zastosowaniami BIM (ang. BIM use cases)[10]. Wiele opracowań podejmuje próbę ich wskazania, ale ciągły rozwój, zarówno technologii, jak i dojrzałości BIM powoduje, że jakiejkolwiek ich listy nie należy rozpatrywać w ujęciu zamkniętego katalogu. Jeden przypadek użycia może także służyć osiągnięciu więcej niż jednego celu (np. koordynacja przestrzenna sprzyja zarówno poprawie jakości projektu, jak i zmniejszeniu kosztu inwestycji).

Wykonawca może w ramach realizacji PROJEKTU określić własne cele i zastosowania BIM, które będą im służyły. Mogą one wynikać z indywidualnych potrzeb danego wykonawcy określonych w jego OIR, ale przede wszystkim z przyjętego i uzgodnionego sposobu realizacji PROJEKTU.

Uwagi do poniższej tabeli:

- Cele powinny być mierzalne oraz realne do osiągnięcia;
- Określone cele oraz sposoby ich realizacji powinny być adekwatne do specyfiki PROJEKTU – oczekiwane zyski powinny być adekwatne do nakładów;
- W ramach szczegółowych wymagań zamawiający powinien wskazać odwołania do innych opracowań, jeśli wpływają one na oczekiwany sposób realizacji PROJEKTU;
- Sposoby realizacji, jakie wskaże zamawiający nie mogą ograniczać uczciwej konkurencji.

W analizach, nie tylko dotyczących celów PROJEKTU, mogą pomóc również różnego rodzaju zestawienia, np. przedstawionego w Tabela 2 lub mapy myśli, którą przedstawia Rysunek 2.

Tabela 2. Przykład analizy przypadków użycia BIM dla PROJEKTU
Źródło: tłumaczenie własne na podstawie [4]

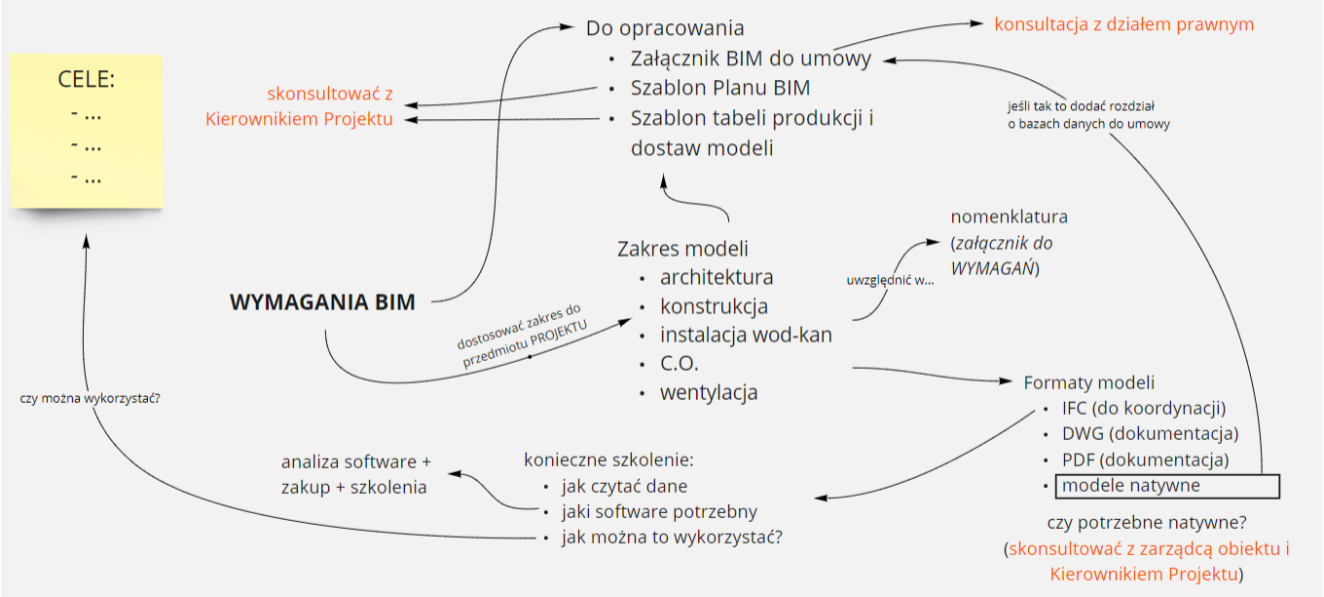
Zastosowanie BIM	Wartość dla PROJEKTU[1]	Podmiot odpowiedzialny	Wartość dla podmiotu odpowiedzialnego[1]	Ocena zdolności[2]			Dodatkowe zasoby / kompetencje wymagane do wdrożenia	Uwagi	Użycie[3]
				Zasoby	Kompetencje	Doświadczenie			
Rejestr modelowania	Wysoka	Wykonawca	Średnia	2	2	2	Wymaga szkolenia oraz oprogramowania		Tak
		Zarządca	Wysoka	1	2	1	Wymaga szkolenia oraz oprogramowania		
		Projektant	Średnia	3	3	3			
Analiza kosztów	Średnia	Wykonawca	Wysoka	2	1	1			Nie
Modelowanie 4D	Wysoka	Wykonawca	Wysoka	3	2	2	Wymaga szkolenia w zakresie najnowszego oprogramowania	Wysoka wartość dla zamawiającego z uwagi na poziom skomplikowania etapowania robót	Tak
								Używany do planowania etapowania robót	
Koordynacja 3D (budowa)	Wysoka	Wykonawca		3	3	3			Tak
		Podwykonawcy		1	3	3	Wymaga konwersji na cele fabrykacji	Możliwe kształtowanie krzywej uczenia się	
		Projektant		2	3	3			

[10] Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM".

Tabela 2. Przykład analizy przypadków użycia BIM dla PROJEKTU
Źródło: tłumaczenie własne na podstawie [4]

Zastosowanie BIM	Wartość dla PROJEKTU[1]	Podmiot odpowiedzialny	Wartość dla podmiotu odpowiedzialnego[1]	Ocena zdolności[2]			Dodatkowe zasoby / kompetencje wymagane do wdrożenia	Uwagi	Użycie[3]
				Zasoby	Kompetencje	Doświadczenie			
Analizy inżynierskie	Wysoka	Projektant instalacji sanitarnych	Wysoka	2	2	2			Być może
		Architekt	Średnia	2	2	2			

Uwagi:
1 Wysoka/Średnia/Niska
2 Skala 1÷3, gdzie 1 oznacza „niska”
3 Tak/Nie/Być może



Rysunek 2. Mapa myśli – przykład
Źródło: opracowanie własne

1.4 Obowiązujące dla PROJEKTU normy, standardy i przepisy

Celem niniejszego rozdziału jest zdefiniowanie norm, standardów i przepisów, których stosowanie jest wymagane przez zamawiającego. Mogą one obejmować opracowania międzynarodowe, krajowe oraz wewnętrzne dokumenty zamawiającego, o ile istnieją i mają zastosowanie do realizowanego PROJEKTU.

Przy zamówieniach, dla których stosowany ma być BIM zaleca się stosowanie norm ISO 19650, przy czym należy mieć na uwadze, że zapisy w niej zawarte należy stosować proporcjonalnie do skali i złożoności realizowanego PROJEKTU. Wymagania normy wprowadzone zwrotem „należy wziąć pod uwagę” określają listę zakresów, które można uznać za część wymogu w takim zakresie, w jakim są one istotne dla danego PROJEKTU – zasada ta powinna przyświecać wszystkim Stronom zaangażowanym w realizację PROJEKTU.

Za dobrą praktykę wskazuje się udokumentowanie, że wszystkie istotne dla PROJEKTU aspekty wskazane w normach PN-EN ISO 19650 zostały przeanalizowane.

Jeśli zamawiający wymaga stosowania jego wewnętrznych standardów lub dokumentów powinien je wskazać oraz udostępnić wykonawcy, wskazując jednocześnie zakres ich stosowania. Informacje i wymagania w nich zawarte mogą wynikać z opracowanej strategii (OIR) – np. wewnętrzne standardy, biblioteki zamawiającego – lub ze zrealizowanych wcześniej faz PROJEKTU (np. modeli opracowanych w poprzednich etapach realizacji). Zamawiający powinien mieć na uwadze, że przed przekazaniem materiałów, jeśli nie jest ich autorem, musi pozyskać do nich prawa autorskie w zakresie pozwalającym na ich wykorzystanie w ramach realizacji PROJEKTU.

Materiały udostępniane przez zamawiającego można podzielić na dwie grupy:

- Grupa 1 (materiały jawne): opracowania niezbędne w celu sporządzenia ofert przez wykonawców biorących udział w postępowaniu udostępniane uczestnikom postępowania;
- Grupa 2 (materiały poufne), w których można wyróżnić:
  - Materiały poufne, które mogą zostać przekazane wykonawcom zainteresowanym wzięciem udziału w postępowaniu. Warunkiem przekazania dokumentacji poufności jest podpisanie oświadczenia o zachowaniu poufności;
  - Opracowania, które ze względu na zawartość informacji o charakterze poufnym zostaną przekazane jedynie wykonawcy, z którym zostanie podpisana Umowa – ich treść nie może wpływać na możliwość złożenia oferty.

Treść wymagań zamawiającego stanowi opis przedmiotu zamówienia i oczekiwań zamawiającego, co do sposobu realizacji i wykonania zamówienia. Co do zasady, wymagania ustalone na etapie postępowania o udzielenie zamówienia nie powinny ulegać zmianie w trakcie realizacji Umowy. Mogą jednak zaistnieć sytuacje, gdy zmiana taka będzie konieczna, np. w przypadku skomplikowanych zadań lub takich, których realizacja przewidziana jest na znaczny okres czasu. W przypadku gdy wystąpi potrzeba zmiany wymagań zamawiającego muszą zostać zachowane ogólne reguły zmiany dla umów o zamówienie publiczne wynikające z przepisów prawa odnoszących się do zmiany Umowy (art. 454 i 455 Ustawy Pzp).

Zalecane jest również określenie w Umowie przypadków, w których dopuszczalna jest zmiana wymagań zamawiającego oraz wynikające z tego faktu skutki, np. odnoszące się do zakresu, terminów lub warunków płatności. Takie postanowienia muszą określać rodzaj i zakres zmian, warunki wprowadzenia zmiany oraz nie mogą prowadzić do modyfikacji ogólnego charakteru Umowy.

2 Wymagania organizacyjne

2.1 Fazy i etapy realizacji inwestycji

Zgodnie z przyjętymi dla szablonów założeniami określonymi w rozdziale 3 dokumentu pt. „Zarządzanie inwestycją budowlaną w metodyce BIM – propozycja szablonów dokumentów BIM" zaleca się stosowanie procedury realizacji przedstawionej na rysunku 3 zamieszczonym w „Dokumencie przewodnim".

Należy zaznaczyć, że faktyczna ilość etapów realizacji inwestycji zależy od wielu czynników, w szczególności od rodzaju zadania oraz formuły jego realizacji[11]. Planując realizację przedsięwzięcia budowlanego z wykorzystaniem BIM należy w szczególności mieć na uwadze te punkty, w których do procesu dołącza kolejny członek ZESPOŁU lub dane są przekazywane innemu podmiotowi (m.in. wskutek przeprowadzenia postępowania przetargowego), gdyż są one newralgiczne z punktu widzenia zapewnienia prawidłowego przepływu informacji, a co za tym idzie – zapewnienia sprawnego funkcjonowania całego procesu.

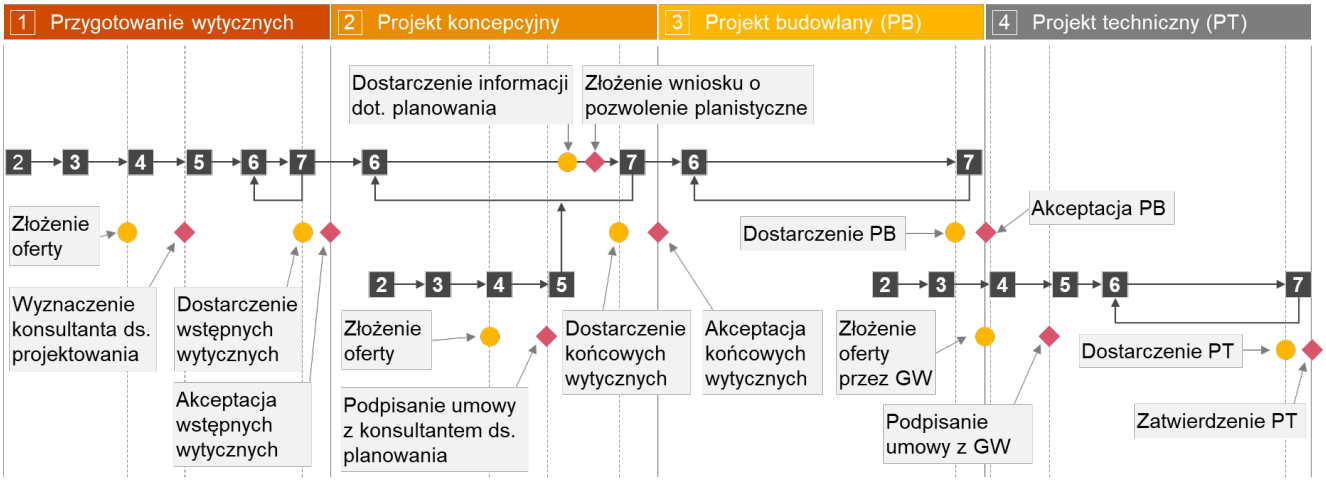
Opracowując WYMAGANIA w przypadku, gdy między kolejnymi etapami przeprowadzane będzie postępowanie przetargowe (np. mające na celu wyłonić wykonawcę robót) należy zwrócić szczególną uwagę na zakres, jakość i formaty danych, w których przekazywane będą opracowania, a także na zobowiązania poszczególnych podmiotów, aby nie zaistniały obszary, w których odpowiedzialność za pewne czynności spoczywa na kilku podmiotach (co powoduje jej rozmycie i potencjalne ryzyka dla poprawności realizacji PROJEKTU) lub podmiot

[11] Patrz też: przypis nr 2 str. 8.

taki nie jest zidentyfikowany – cały proces powinien być zaplanowany w taki sposób, aby zapewnić sprawną i prawidłową realizację PROJEKTU.

Określając terminy realizacji inwestycji należy zauważyć, że mimo dość powszechnej opinii mówiącej o tym, że „realizacja inwestycji z wykorzystaniem BIM jest szybsza", stwierdzenie to może być prawdą jedynie w zespołach dojrzałych, pracujących w stabilnym systemie standaryzacyjno-normalizacyjnym. Należy zakładać, że – zwłaszcza etap projektowy – przy wykorzystaniu BIM może trwać dłużej niż w przypadku inwestycji realizowanej tradycyjnie (tj. bez stosowania BIM). Zaleca się wydłużenie terminów realizacji etapów projektowania stosownie do zakresu samego PROJEKTU i wymaganych do zrealizowania zastosowań BIM).

Jeśli znane są ramy czasowe dla poszczególnych etapów realizacji inwestycji (daty) zamawiający powinien je wskazać w dokumentacji postępowania. Alternatywnie można wskazać ich długość poprzez powiązanie z terminami określonymi w Umowie (np. jako ilość dni/tygodni od dnia podpisania Umowy). Określając daty poszczególnych etapów, zamawiający powinien uwzględnić czas potrzebny na weryfikację i zatwierdzenie poszczególnych wyników prac.



Rysunek 3. Przykład umiejscowienia na osi czasu terminów dostarczenia danych oraz punktów decyzyjnych zamawiającego w nawiązaniu do etapów planu pracy RIBA
Oznaczenia 2÷7 na powyższej grafice odpowiadają podrozdziałom 5.2÷5.7 normy PN-EN ISO 19650-2 i oznaczają odpowiednio: (2) Zaproszenie do składania ofert, (3) Złożenie ofert, (4) Podpisanie Umowy, (5) Mobilizację, (6) Produkcję informacji opartej na współpracy, (7) Dostarczenie modeli informacyjnych.
Źródło: opracowanie własne na podstawie [5]

Opracowując WYMAGANIA należy pamiętać o tym, że w związku z realizacją procedur przetargowych między etapami może istnieć konieczność uwzględnienia ich wyniku w wymaganiach dla kolejnych etapów. Należy także mieć na uwadze, że dołączenie do zespołu realizującego inwestycję kolejnego członka lub zmiana wykonawcy wiąże się także z koniecznością przeprowadzenia etapu mobilizacji, który – zgodnie z ISO 19650 – służy przede wszystkim do:

- Upewnienia się, że wszystkie strony rozumieją zakres PROJEKTU i przyjęte dla niego procedury;
- Zidentyfikowania obszarów wymagających poszerzenia wiedzy członków zespołu wykonawcy lub zamawiającego;
- W razie zidentyfikowania takiej potrzeby – do przeprowadzenia niezbędnych szkoleń;
- Potwierdzenia dostępności zasobów członków zespołu;
- Przeprowadzenia testów infrastruktury teleinformatycznej dedykowanej dla PROJEKTU,
- Zweryfikowania skuteczności opracowanych dla PROJEKTU procedur oraz – w przypadku zidentyfikowania wadliwych – ich reorganizację.

Przez wdrożenie tego etapu Strony zaangażowane w realizację PROJEKTU są w stanie od razu zweryfikować skuteczność opracowanych procedur oraz – w przypadku zidentyfikowania wadliwych – ich reorganizację. Dzięki temu możliwa jest skuteczna realizacja założeń PROJEKTU.

W ramach każdego z etapów PROJEKTU zamawiający powinien samodzielnie lub w uzgodnieniu z wykonawcą określić związane z nimi kamienie milowe. Każdy z nich powinien być powiązany z określonymi zadaniami, które należy wykonać, a więc także z oczekiwanymi rezultatami (wynikami prac przekazywanych w ramach zrzutów danych – ang. data drops). Zaleca się określenie WYMAGAŃ przy stosowaniu wzoru, który przedstawia Tabela 3.

Tabela 3. Harmonogram ogólny realizacji PROJEKTU – przykład

Lp.	Etap	Data rozpoczęcia	Data zakończenia	Numer kamienia milowego	Oczekiwany rezultat
1	Programowanie inwestycji	Do określenia przez zamawiającego	Data podpisania Umowy z wykonawcą	1	Podpisanie Umowy z wykonawcą
2	Projektowanie	Data podpisania Umowy z wykonawcą	[X] tygodni od podpisania Umowy	2	Uzyskanie pozwolenia na budowę
3	-	-	Pośredni kamień milowy do uzgodnienia z wykonawcą	2.1	UZGODNIENIE koncepcji wielobranżowej
4	-	-	Pośredni kamień milowy do uzgodnienia z wykonawcą	2.2	UZGODNIENIE projektu budowlanego
5	-	-	[Y] tygodni od podpisania Umowy	3	Opracowanie projektów technicznych
6	Realizacja robót	-	[Z] tygodni od podpisania Umowy	4	Uzyskanie pozwolenia na użytkowanie

Uwagi do przykładu:

1. Daty pośrednich kamieni milowych oznaczonych jako 2.1 oraz 2.2 mogą być określone przez zamawiającego, ale zaleca się pozostawienie tej kwestii otwartej i uzgodnienie terminów z wykonawcą.
2. W przykładzie nie wskazano daty rozpoczęcia etapu realizacji robót, ponieważ on także może nie być określony przez zamawiającego. Spotykaną w budownictwie praktyką jest rozpoczęcie robót jeszcze przed ukończeniem całości opracowań projektowych, co pozwala skrócić czas realizacji inwestycji.

Uzupełniając powyższą tabelę należy mieć na uwadze poniższe informacje:

- Każdy etap realizacji może obejmować więcej niż jeden kamień milowy (np. dla etapu projektowania często wydziela się większą ich ilość);
- Podział PROJEKTU może wynikać także z jego zakresu (np. podziału na etapy realizacji inwestycji) lub innych uwarunkowań, np. wymaganych formalności do uzyskania odpowiednich certyfikatów;
- Dla każdego kamienia milowego (głównego oraz pośredniego – jeśli zostały wydzielone) należy wskazać oczekiwany rezultat;
- Oczekiwany rezultat danego kamienia milowego (rozumiany jako warunek jego osiągnięcia) powinien być określony w taki sposób, który umożliwi weryfikację jego osiągnięcia;
- Warunek osiągnięcia kamienia milowego powinien uwzględniać oczekiwane rezultaty (zakres i dokładność dostarczanych danych) – zamawiający może posłużyć się opisem lub odwołaniem do odpowiednich części wymagań;
- Większa ilość kamieni milowych niekoniecznie musi stanowić o lepszym planowaniu zamawiającego, gdyż plan ten powstaje bez udziału wykonawcy, a więc nie uwzględnia jego możliwości, które mają ogromne znaczenie – należy wyważyć dwa podejścia: kontrolę realizacji poprzez jej precyzyjne zaplanowanie oraz kontrolę realizowaną przez wspólne opracowanie szczegółów organizacji PROJEKTU.

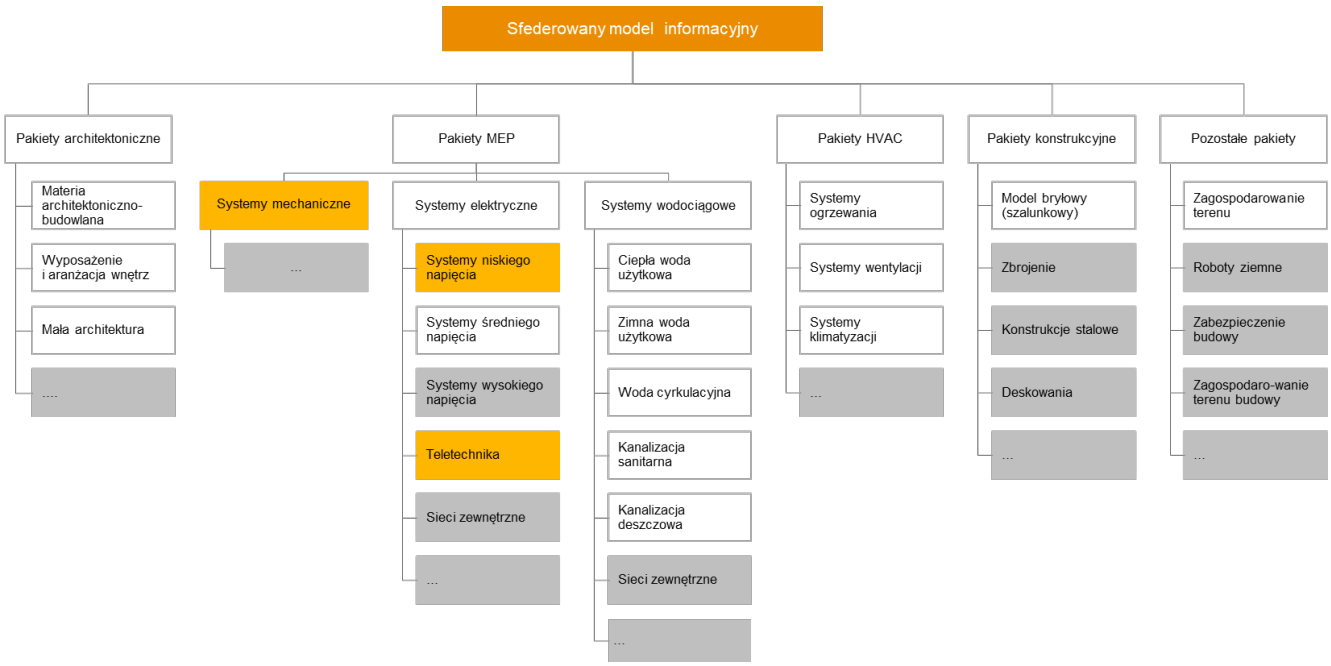
2.2 Zarządzanie informacją

Zarządzanie informacjami polega w pewnym uproszczeniu na takim zorganizowaniu procesu, który zapewni, że odpowiednie informacje są dostarczane do właściwego miejsca docelowego (odbiorcy) we właściwym czasie, aby osiągnąć określony cel. Wymagania względem informacji dotyczą zarówno tych ustrukturyzowanych, jak i nieustrukturyzowanych.

2.2.1. Metoda i procedura tworzenia informacji

Strategia federacyjna

Określając wymagania dla poszczególnych modeli informacyjnych zamawiający powinien przede wszystkim wziąć pod uwagę zasadność ich opracowania na określonym poziomie dokładności, w tym określić, których wymaga w postaci modelu BIM, modelu 3D lub opracowania 2D. Zawsze należy mieć na uwadze przede wszystkim zasadność wynikającą z indywidualnych cech danego PROJEKTU.



Rysunek 4. Przykładowy podział na pakiety informacyjne w budownictwie kubaturowym – mieszkaniowym
Legenda: Białe tło – typowy pakiet występujący w budownictwie mieszkaniowym opracowywany w postaci modelu BIM; pomarańczowe tło – pakiet często wykluczany z opracowania w postaci modeli BIM lub występujący w ograniczonym zakresie. Szare tło – pakiet zwykle wykluczany z opracowania w postaci modeli BIM (dane opracowywane w sposób tradycyjny)
Źródło: opracowanie własne

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

Opracowując WYMAGANIA zamawiający powinien zwrócić uwagę na zakres opracowań wyniesionych do modeli BIM – nie zawsze większa ich ilość wpływa korzystnie na realizację PROJEKTU, m.in. z uwagi na bilans finansowy. Z tego powodu zakres modeli informacyjnych dostarczonych w postaci modeli BIM powinien być przedmiotem analizy zamawiającego oraz wynikać z określonych przez niego celów PROJEKTU.

Podstawowe zasady opracowania modeli informacyjnych

Zamawiający stawiając wymagania dotyczące sposobu opracowania modeli informacyjnych w postaci modeli BIM może wskazać podstawowe reguły, jakie powinien zachować wykonawca w tym zakresie. Celem takiego postepowania jest określenie podstawowych zasad, które umożliwią realizację celów BIM wskazanych przez zamawiającego. Wymagania te mogą dotyczyć m.in.:

- Zachowania określonych układów współrzędnych, np. współrzędnych geodezyjnych i orientacji modeli informacyjnych (opracowanych zarówno w postaci 3D/BIM, jak i 2D);
- Struktury modeli informacyjnych, np. wynikającej z planowanego sposobu realizacji robót lub podziału na pakiety informacyjne;
- Stosowania określonych bibliotek, w szczególności, jeśli zamawiający je udostępnia;
- Wymaganych poziomów dokładności geometrycznej oraz zawartości informacji;
- Zasad przedstawiania w modelach przestrzeni montażowych oraz eksploatacyjnych, np. czy powinny posiadać własną reprezentację geometryczną, czy też przestrzeń ta powinna być dodana do reprezentacji danego obiektu;
- Konwencji nazewnictwa plików, folderów oraz zawartości modeli informacyjnych.

Dla większości z wyżej wymienionych zakresów rekomenduje się postawienie wymagania wskazania proponowanych rozwiązań przez wykonawcę w ramach opracowania „Planu BIM" – pozwoli to uwzględnić specyfikę stosowanego oprogramowania wykonawcy. Wymagania uniwersalne wskazano w „Szablonie Wymagań BIM".

2.2.2. Standard informacyjny PROJEKTU

Konwencja oznaczeń

Stosowanie określonej konwencji nazewnictwa w ramach realizacji PROJEKTU wspomaga zarządzanie danymi – zaleca się jej opracowanie (czy to w ramach pracy własnej zamawiającego, czy uzgodnień na linii zamawiający-wykonawca). ISO 19650 wskazuje, że:

- Każdy pakiet informacyjny powinien posiadać niepowtarzalny identyfikator na podstawie uzgodnionej i udokumentowanej konwencji składającej się z pól oddzielonych separatorem (znakiem rozdzielającym poszczególne elementy konwencji);
- Do każdego pola z sekwencji należy przypisać wartość z uzgodnionego standardu kodyfikacyjnego.

Jako separator najczęściej stosowane są następujące znaki: „." (kropka), „-" (myślnik/pauza), „_" (znak podkreślenia/podkreślnik). Przy wyborze separatora należy wziąć pod uwagę czy listy dokumentów będą importowane/eksportowane do arkuszy kalkulacyjnych (znak kropki oraz przecinka w nazwie może być interpretowany przez program jako separator dla kolumn).

Brytyjskie standardy, na których opiera się ISO 19650 wskazują systematykę osobno dla katalogów i folderów, plików oraz ich zawartości. W zależności od przyjętego standardu dla PROJEKTU oraz możliwości CDE nie zawsze konieczne jest określenie systematyki dla wszystkich wymienionych elementów. Czasem też zasadne może być rozszerzenie zaproponowanego standardu, np. gdy CDE nie posługuje się folderami.

Tabela 4. Elementy konwencji nazewnictwa plików – propozycja oznaczeń

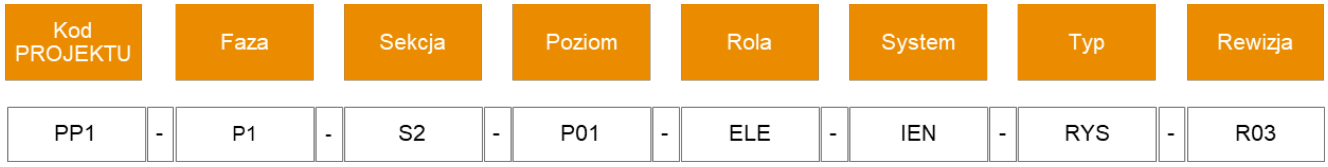
Lp.	Pole	Opis konwencji	Liczba znaków [1]
1	Kod PROJEKTU	Jest to zwykle kilkuznakowy kod PROJEKTU, może zawierać litery oraz cyfry. Zwykle oznaczenie pochodzi od nazwy PROJEKTU lub jest nadawane przez zespół projektowy.	2-4
2	Faza PROJEKTU	Element kodyfikacji utożsamiany z kamieniami milowymi PROJEKTU. Mogą przyjmować oznaczenie w nawiązaniu do produktów danego etapu, np. PB (projekt budowlany), PW (projekt wykonawczy).	2
3	Sekcja	Wprowadzenie tego oznaczenia ma na celu wskazanie bez konieczności przeglądu zawartości pliku lokalizacji elementu lub elementów, których dotyczy. W konwencji należy przewidzieć także odpowiednie oznaczenia dla zakresów opracowania obejmujących więcej niż jedną lokalizację.	2
4	Poziom	Wprowadzenie tego oznaczenia ma na celu wskazanie bez konieczności przeglądu zawartości pliku lokalizacji elementu lub elementów, których	3

Tabela 4. Elementy konwencji nazewnictwa plików – propozycja oznaczeń

Lp.	Pole	Opis konwencji	Liczba znaków [1]
		dotyczy. W konwencji należy przewidzieć także odpowiednie oznaczenia dla zakresów opracowania obejmujących więcej niż jedną lokalizację.	
5	Rola/funkcja	Jako rolę określa się najczęściej branżę, jeśli jedno opracowanie branżowe realizowane jest przez kilku wykonawców może być zasadne rozdzielenie oznaczenia branży, aby uwzględnić autora danego pakietu informacyjnego.	3
6	System	Pole to ma na celu wskazanie zakresu modelu informacyjnego (pakietu informacyjnego), do którego odnosi się dane opracowanie.	3
7	Typ	Oznaczenie to pozwala bez konieczności analizy wewnętrznej zawartości opracowania stwierdzić jego rodzaj, np. model BIM, model 3D, dokumentacja techniczna, specyfikacja, rzut itp.	3
8	Numer	Numer, zgodnie z wytycznymi brytyjskimi powinien zostać dodany dla tych plików, które nie mogą zostać jednoznacznie zidentyfikowane za pomocą kodów określonych wyżej. Ze stosowaniem tego pola wiąże się konieczność prowadzenia odpowiedniego spisu, pozwalającego odnieść numer pliku do jego zawartości.	4

[1] Wskazaną liczbę znaków należy rozumieć jako propozycję.

Przyjęcie konwencji nazewnictwa plików ma na celu uzyskanie dokumentacji opisanej w sposób ustrukturyzowany. Przykład tak opisanego dokumentu przedstawia Rysunek 5.



Rysunek 5. Przykładowa struktura nazwy dokumentu
Źródło: opracowanie własne

Zamawiający, jeśli jest to uzasadnione specyfiką PROJEKTU, może określić dodatkowe elementy konwencji nazewnictwa, np. odnoszące się do klasyfikacji, podmiotu opracowującego dane informacje, tomu dokumentacji, a także dostosować kolejność oznaczeń do własnych wymagań lub usunąć te elementy konwencji, które nie mają zastosowania do danego PROJEKTU.

Oprócz powyższych oznaczeń brytyjskie dokumenty (m.in. [1] oraz [6]) zalecają stosowanie w CDE metadanych (danych opisujących dane), mających określić m.in.:

- Kod zdatności, który określa możliwe zastosowania dla danego opracowania;
- Rewizję, która określa kolejne wydania tego samego opracowania.

Metadane, jeśli CDE ich nie obsługuje, można zastąpić także dodaniem do konwencji nazewnictwa odpowiednich pól. Dopuszcza się także wprowadzenie jako metadane informacji proponowanych w Tabela 4 jako elementy systemu nazewnictwa.

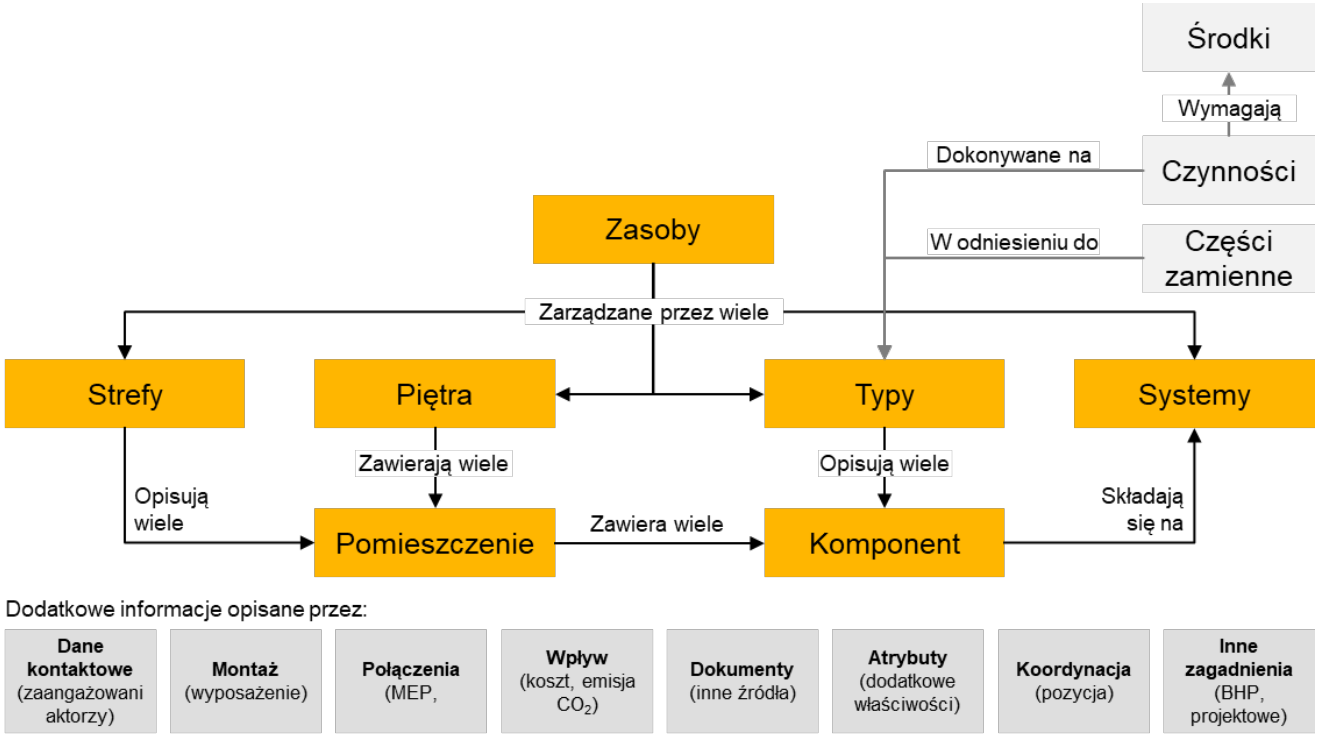
Przyjęta dla PROJEKTU konwencja powinna uwzględniać wymagania organizacji, stosowane standardy wewnętrzne. Wymagania mogą także odwoływać się do zatwierdzonych standardów ogólnopolskich (obecnie nieistniejących). Jeśli zamawiający dysponuje swoim standardem powinien go udostępnić, np. w postaci załącznika do wymagań informacyjnych.

Klasyfikacje

Obecnie w Polsce nie obowiązuje klasyfikacja elementów budowlanych, która może mieć zastosowanie w ramach realizacji Zadań z wymogiem BIM. W związku z tym **UZUPEŁNIENIE TEGO ZAKRESU ZALECA SIĘ JEDYNIE**

W UZASADNIONYM PRZYPADKU, np. jeśli wymagania w tym zakresie wynikają z wymagań organizacji zamawiającego lub innych współpracujących z nim podmiotów lub też, gdy planowane jest wykorzystanie modeli w celu zarządzania obiektem (pozwoli to na jednoznaczną identyfikację wbudowanych produktów). Stosowane klasyfikacje powinny być zgodne z serią norm ISO 12006[12] lub ISO 81346-12[13].

Jeśli zamawiający oczekuje stosowania opracowanych danych do zarządzania zasobami może także wymagać stosowania rekomendowanego do tego zadania formatu zapisu danych Construction Operations Building information exchange – COBie[14] (jego strukturę oraz zawartość przedstawia Rysunek 6). Definiując wymagania w tym zakresie zamawiający powinien mieć na uwadze, czy posiada możliwości i kompetencje do tego, aby odpowiednio zdefiniować zakres oraz skorzystać z zebranych danych.



Rysunek 6. Schemat i zawartość danych zapisanych w formacie COBie
Źródło: opracowanie własne na podstawie [7]

Na zasadach wynikających z przepisów Ustawy Pzp (w tym m.in. art. 101, 102, 103 ustawy) zamawiający może także wymagać stosowania klasyfikacji, wskaźników lub systematyzacji innego typu, np. dotyczących rodzajów robót, klasyfikacji materiałów, kosztów, itp. – mogą one wynikać z istniejących standardów lub stanowić opracowanie własne zamawiającego lub wykonawcy.

Poziom zapotrzebowania na informacje

Opis poziomu zapotrzebowania na informacje (ang. level of information need – LOIN[15]) należy zawsze rozpatrywać mając na uwadze pytanie: co w ramach PROJEKTU jest konieczne do osiągnięcia określonego celu? Odpowiedź definiuje zarówno zakres (rodzaje i zawartość) modeli informacyjnych, jak i ich dokładność. Punktem wyjścia do określenia wymagań jest wskazanie zakresu pakietów informacyjnych, jakie powinny powstać w ramach realizacji PROJEKTU (patrz: 2.2.1).

Zamawiający powinien określić zakres i poziom informacji, których dostarczenia wymaga. ISO 19650 nie określa jednoznacznie sposobu formułowania tych wymagań, zaznacza jednak, że dopuszczalne jest stosowanie

[12] 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).

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

[14] Definicję wskazano w „Leksykonie BIM".

[15] Definicję wskazano w „Leksykonie BIM". Skrót, choć nie wskazany przez normę jako obowiązujący został użyty w celu skrócenia nazwy.

przyjętych w dotychczasowej praktyce poziomów dokładności geometrycznej (ang. level of detail/level of geometry – LOG[16]) oraz dokładności informacyjnej (ang. level of information – LOI)[17] lub poprzez określenie poziomu rozwoju modelu (ang. level of development – LOD)[18]. System brytyjski jest bardziej elastyczny niż amerykański bowiem pozwala określić różne poziomy względem geometrii oraz ilości i dokładności informacji, które nie są ze sobą związane i nie muszą zwiększać się równocześnie. Z tego powodu w przypadku zastosowania tego opisu potrzeb informacyjnych zaleca się rozdzielenie tych opisów LOG oraz LOI.

W ramach określania poziomów dokładności geometrycznej zaleca się zastosowanie granulacji powiązanej z etapami realizacji, jak wskazuje Tabela 5.

Tabela 5. Proponowane poziomy dokładności w odniesieniu do faz PROJEKTU

Lp.	Faza (etap)	Opis LOG[1]	Opis LOI[2]	Elementy w modelu
0	Przedprojektowa (MacroBIM[19])	W fazie tej nie występują komponenty budowlane, jak ściany, stropy, instalacje, wyposażenie itd. Model zawiera jedynie przestrzenie obrazujące podział funkcjonalny obiektu, służące do wskaźnikowej wyceny lub jest to model bryłowy określający formę obiektu dla kosztów wskaźnikowych bazujących na geometrii.	Zawartość informacji powinna umożliwiać wykonanie wskaźnikowej analizy kosztów obiektu.	Przestrzenie (strefy) oraz bryły
1	Projektowo-wykonawcza[20] (projekt schematyczny[21])	Najistotniejsze elementy modelu pozwalające zilustrować schemat funkcjonalny lub formalny obiektu przedstawione są w sposób schematyczny, jednokomponentowy.	Pod kątem informacji etap ten jest pośrednim (ale płynnym – przez to poziom informacji mocno zależy od PROJEKTU) między kompletnym schematem MacroBIM, a stanem projektu budowlanego.	Zawartość elementów zależna jest od wielu czynników, m.in. celu powstania danego modelu oraz specyfiki obiektu. Lista powinna zawierać wszystkie istotne elementy, których lokalizacja może wpływać na ocenę PROJEKTU oraz te, których zdefiniowanie jest możliwe w tej fazie, np. wielkoformatowe przeszklenia (jeśli są istotne dla efektu przestrzennego), zewnętrzne rampy, inne elementy kształtujące wygląd obiektu.
2	Projektowo-wykonawcza (projekt budowlany)	Dokładność geometryczna wynika z wymagań dotyczących zawartości projektu budowlanego wymaganego przez urząd. Z reguły są to gabaryty	Informacja wymagana zakresem projektu budowlanego zgodnie z odpowiednimi przepisami krajowymi.	Na zakres elementów wpływają wymagania urzędu względem opracowania składanego w celu uzyskania pozwolenia na budowę.

[16] Zgodnie z projektem normy europejskiej prEN 17412 Building Information Modeling - Level of Information Need. Part 1: Concepts and principles [15], stanowiącej uzupełnienie do zapisów norm serii ISO 19650 poziom dokładności geometrycznej/poziom detalu powinien być oznaczany jako LOG (ang. level of geometry) – w dokumentach opracowanych w ramach Projektu stosuje się właśnie to oznaczenie.

[17] Podział znany z brytyjskich dokumentów BIM poziomu 2, m.in. z PAS 1192-2: 2013 [9].

[18] System ten stosowany jest m.in. w Stanach Zjednoczonych. W Polsce jednym z najpopularniejszych opracowań o tej tematyce jest wydawane co roku przez BIMForum *Level of Development (LOD) specification* [12]

[19] Definicję zawarto w opracowaniu pt. Leksykon BIM.

[20] Pod pojęciem fazy projektowo-wykonawczej należy rozumieć fazę kapitałową realizacji inwestycji, która obejmuje etap projektowania oraz etap realizacji robót.

[21] Polskie przepisy nie operują pojęciem „projektu schematycznego". Najbliższym mu znaczeniowo pojęciem jest „koncepcja", które jednak również nie jest uregulowane. Przyjęta nomenklatura ma na celu obrazowo wyjaśnić zakres projektu w omawianej fazie.

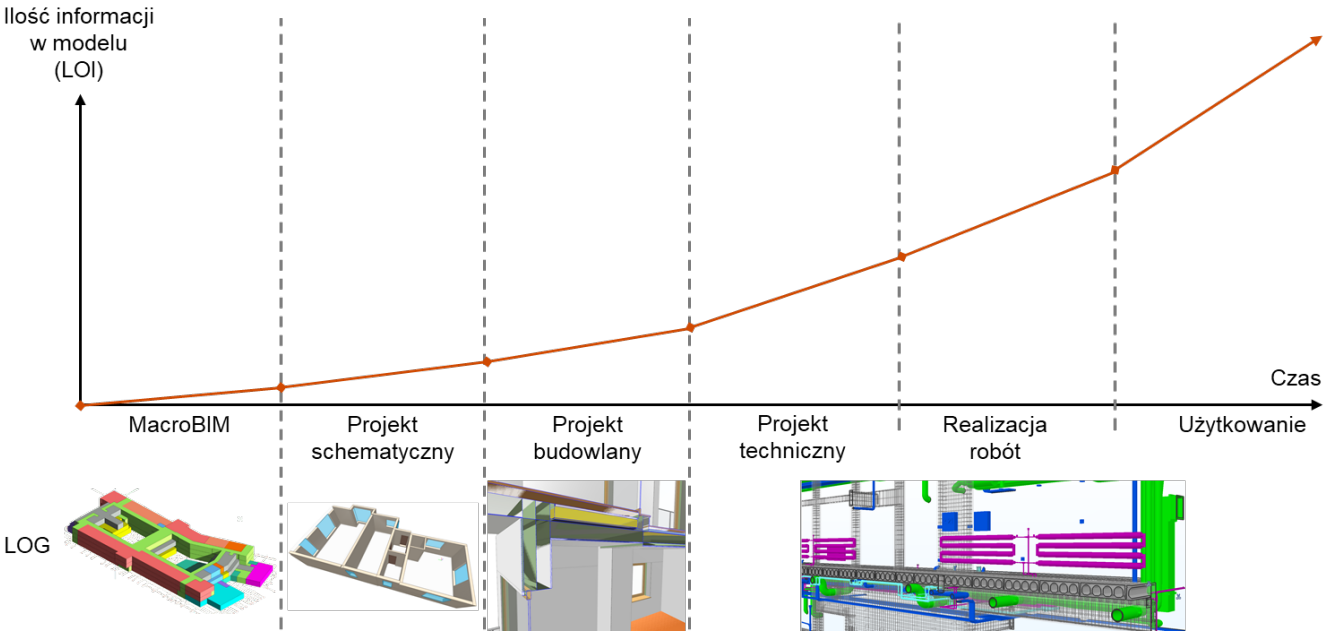
Tabela 5. Proponowane poziomy dokładności w odniesieniu do faz PROJEKTU

Lp.	Faza (etap)	Opis LOG[1]	Opis LOI[2]	Elementy w modelu
		elementów ogólnobudowlanych oraz urządzeń wynikające z przeprowadzonych w ramach PROJEKTU obliczeń.		
3	Projektowo-wykonawcza (projekt techniczny)	Geometria oraz położenie komponentów, projektowane gabaryty elementów, uwzględniające przyjęte rozwiązania techniczne oraz montażowe. Elementy powinny wskazywać na układ konstrukcyjny projektowanego obiektu, rozwiązania budowlane i techniczno-instalacyjne.	Informacje powinny uwzględniać co najmniej zakres wskazany dla projektu technicznego.	Zakres elementów podyktowany jest zakresem projektu technicznego i powinien zawierać elementy obrazujące przyjęte rozwiązania budowlane i techniczno-instalacyjne, zasadnicze elementy wyposażenia budowlano-instalacyjnego. Przestrzenie powinny uwzględniać schemat podziału obiektu na strefy pożarowe, a także układ komunikacji wewnętrznej terenu, sieci i instalacji uzbrojenia terenu, rozwiązania konstrukcyjno-materiałowe przegród zewnętrznych, zasadnicze elementy wyposażenia technicznego.
4	Projektowo-wykonawcza (realizacja robót)	Jak dla fazy projektowo-wykonawczej (projektu technicznego), przy czym geometria oraz położenie komponentów zostało zweryfikowane i – w razie potrzeby – zaktualizowane, aby przedstawiać faktycznie zrealizowane roboty i wbudowane elementy.	Informacje powinny zostać zweryfikowane przez wykonawcę robót oraz zaktualizowane, aby przedstawiać dane o faktycznie zrealizowanych robotach i wbudowanych elementach.	Jak dla fazy projektowo-wykonawczej (projektu technicznego)
5	Eksploatacyjna [22]	Najczęściej poziom ten odpowiada temu z fazy projektowo-wykonawczej.[22]	Dane określone w AIR[22].	Zgodnie z AIR[22].

Uwagi:
[1] Zgodnie z [8] opis dokładności geometrycznej powinien określać co najmniej: opis złożoności geometrii obiektu w porównaniu z obiektem w świecie rzeczywistym oraz liczbę wymiarów przestrzennych charakteryzujących obiekt (2D lub 3D), patrz też: Tabela 6.
[2] Poziom zawartości informacji został opisany w sposób bardzo ogólny, uwzględniający jedynie podstawowe cele dla PROJEKTU. Do opisu potrzeb w odniesieniu do informacji zaleca się zastosowanie procedury opisanej na Rysunek 8.

Ilość informacji zawartych w modelach oraz poziom dokładności geometrii w cyklu życia modelu będzie kształtował się w sposób, który przedstawia Rysunek 7.

[22] Szczegółowe omówienie fazy eksploatacyjnej nie mieści się w zakresie niniejszego Projektu.



Rysunek 7. Poziom dokładności modeli i ilość informacji w cyklu życia modelu
Źródło: opracowanie własne

Zaznaczyć należy jednak, że wyżej przytoczony **SPOSÓB OPISU POTRZEB INFORMACYJNYCH PRZEZ ZDEFINIOWANIE LOG I LOI (LUB LOD) NIE JEST WYSTARCZAJĄCY Z PUNKTU WIDZENIA ZAPISÓW NORM SERII PN-EN ISO 19650**. Zgodnie z brytyjskimi dokumentami (m.in. [1] oraz [5]) opublikowanymi w celu ułatwienia przedstawicielom branży budowlanej w Wielkiej Brytanii przejścia od stosowania standardów PAS[23] i BS[24] do międzynarodowych norm BIM, **WYMAGANIA INFORMACYJNE POWINNY BYĆ OKREŚLONE W SPOSÓB BARDZIEJ PRECYZYJNY**. Jako powód tej zmiany (również w treści PN-EN ISO 19650) wskazuje się nadprodukcję, która towarzyszy realizacji wymagań określonych przy pomocy ww. ogólnych opisów. W [5] przytoczono adekwatny do postawionej tezy przykład:

- Dla projektu terminala lotniczego zamawiający określił następujące wymaganie: **LOI4**;
- Zamawiający **nie określił celu** powstania informacji **ani zakresu** wymaganych danych;
- W związku z powyższym wykonawca **nie zrozumiał intencji zamawiającego i nie dostarczył** istotnych dla projektu danych, np. dot. częstotliwości dźwięku, ciśnienia akustycznego, choć jego produkt spełniał ogólne wymagania LOI4.

Powyższa sytuacja miała dwie bardzo istotne dla powodzenia projektu konsekwencje:

- **BRAK ZROZUMIENIA NA LINII ZAMAWIAJĄCY** – wykonawca powoduje spadek jakości projektu i powoduje ryzyko nadprodukcji informacji poprzez produkcję informacji zbędnych z punktu widzenia potrzeb projektu;
- Metryki opisujące w sposób ogólny **NIE POZWOLIŁY NA EFEKTYWNE SPRAWDZENIE JAKOŚCI, ILOŚCI I SZCZEGÓŁOWOŚCI DOSTARCZANYCH DANYCH ORAZ TEGO, CZY I W JAKIM STOPNIU SPEŁNIAJĄ ONE POTRZEBY ZAMAWIAJĄCEGO**, określanie wymagań w postaci „poziomu" może więc nie być odpowiednie w ujęciu zasady mówiącej o tym, że należy produkować i wymieniać jedynie te informacje, które znajdą swoje zastosowanie w ramach realizacji PROJEKTU.

Powyższy przykład ujawnia 3 główne cechy, jakie powinny posiadać wymagania informacyjne:

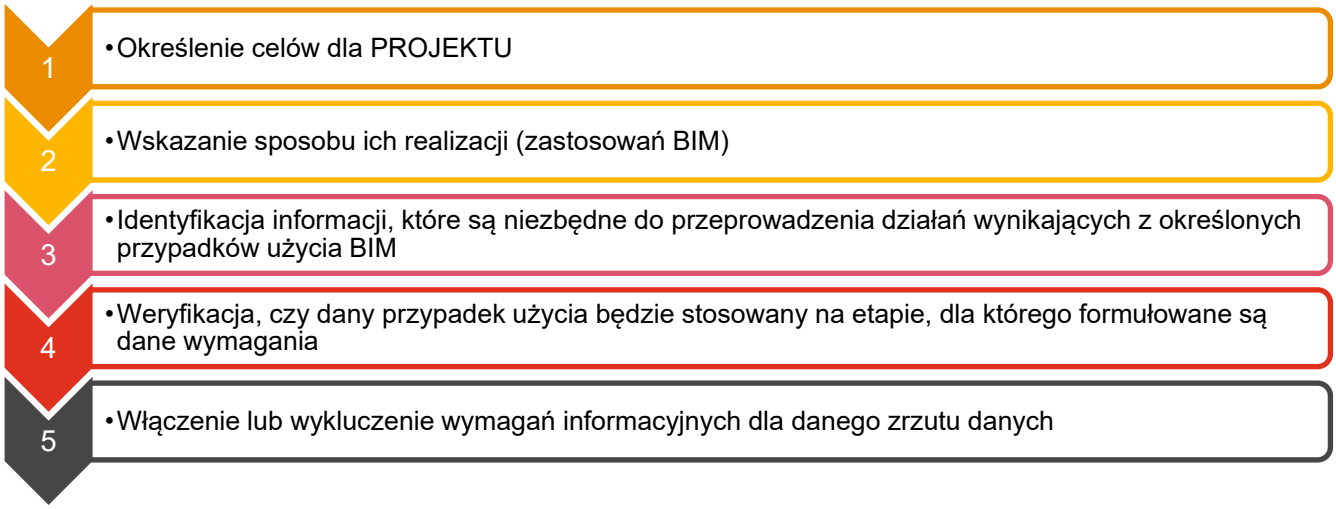
- **JEDNOZNACZNOŚĆ** – wymagania określone są w sposób na tyle precyzyjny, że można oczekiwać, że każdy wykonawca zinterpretuje je w taki sam sposób. Niespełnienie tego warunku skutkuje, że odbiorca wymagania zmuszony jest dokonać jego interpretacji i pewnych założeń;
- **CELOWOŚĆ** – wymagana zawartość informacji o elementach modelu informacyjnego zależy ściśle od celu, w jakim powstaje dany element – każde wymaganie powinno mieć swoje źródło w celach Stron biorących udział w realizacji PROJEKTU (tj. każda informacja produkowana i przekazywana podczas realizacji

[23] Ang. Publicly Available Specification.
[24] Ang. British Standard.

PROJEKTU powinna być wykorzystywana przez co najmniej jeden podmiot). Brak celu powstania informacji powoduje, że na jej dostarczenie poniesione są określone zasoby, które mogły być wykorzystane w sposób przynoszący realną korzyść;

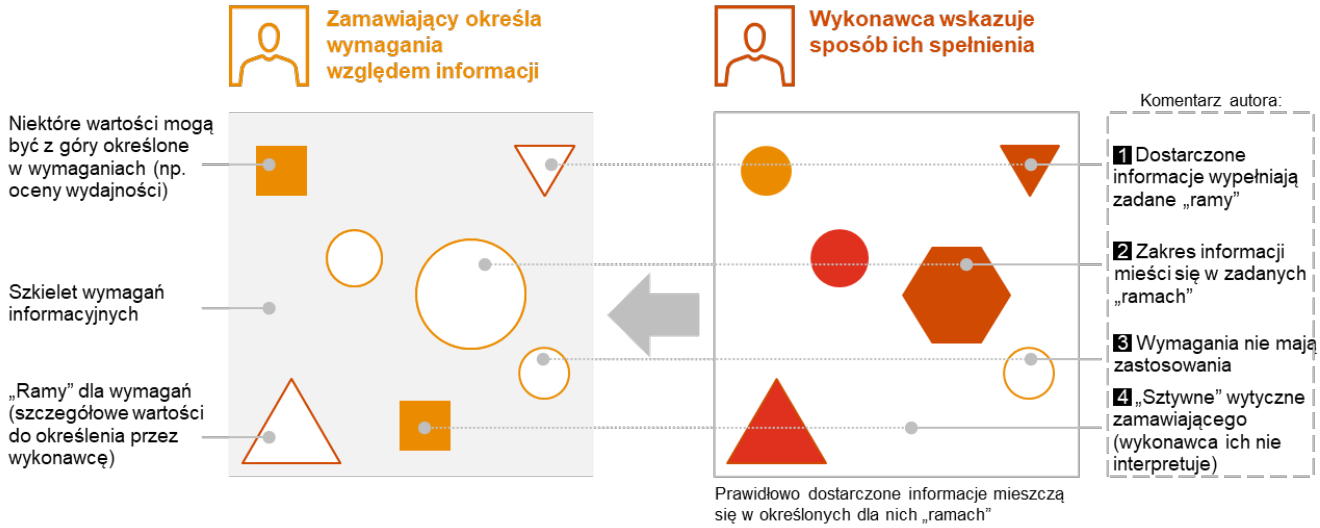
- **MINIMALIZM** – poziom dokładności powinien być określony na poziomie, który jest minimalnym do osiągnięcia celów PROJEKTU. Nadprodukcja informacji jest zjawiskiem niepożądanym, gdyż skuteczne zarządzanie ogromem danych jest procesem złożonym i kosztownym pod kątem zasobów. Takie postepowanie jest również niezgodne z zasadami lean[25], które zaleca się wdrożyć w ramach PROJEKTU.

W związku z powyższym w celu określenia poziomu zapotrzebowania na informacje zaleca się zastosowanie procedury, którą przedstawia Rysunek 8.



Rysunek 8. Zalecana procedura określania poziomu zapotrzebowania na informacje
Uwaga: powyższa procedura nie określa aktorów (podmiotów) zaangażowanych w wymianę informacji, co zaleca prEN 17412 [8], gdyż na etapie sporządzania WYMAGAŃ przez zamawiającego nie są oni jeszcze znani – rolą wykonawcy jest określenie aktorów biorących udział w łańcuchu dostaw
Źródło: opracowanie własne

Zamawiający w sytuacji, gdy nie posiada szczegółowych wymagań w pewnych zakresach może odstąpić od wskazanej wyżej jednoznaczności formułowanych wymagań zezwalając wykonawcy na pewną dowolność w przedstawieniu wyników prac, co ilustruje Rysunek 9. Należy mieć na uwadze, że zamawiający powinien wskazać ramy dla tych wymagań.

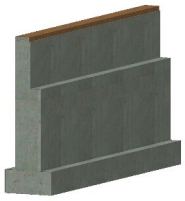


Rysunek 9: Ilustracja struktury wymagań zamawiającego
Źródło: tłumaczenie i opracowanie własne na podstawie [5]

[25] Definicję zawarto w opracowaniu pt. „Leksykon BIM".

Koniecznością jest jednak uzgodnienie zakresu dostarczanych informacji na etapie opracowania Planu BIM. W tym celu **WYKONAWCA POWINIEN W PODOBNY SPOSÓB WSKAZAĆ WYMAGANIA INFORMACYJNE SWOIM PODWYKONAWCOM** – część z nich będzie powielenie wymagań określonych przez zamawiającego, ale może także uzupełnić je o wymagania pozwalające spełnić jego własne wymagania OIR lub wynikające z celów wykonawcy.

Należy rozważyć postawienie wymogu dołączenia do tego opracowania tabeli zawierającej szczegółową specyfikację modeli oraz zawartych w nich komponentów, np. w postaci specyfikacji elementów modeli, której przykładowy fragment przedstawia Rysunek 10. Takie przedstawienie informacji zawartych w modelach jest szczególnie zalecane przy zaawansowanych, dużych projektach.

Opis LOG	Kategoria właściwości	Informacje	Wymaganie [x]	Wsparcie dla eksportu do IFC
Elementy przedstawione w sposób schematyczny z przybliżonymi ilościami, wymiairami, 	Physical Properties of BIM Objects & Elements	Length	X	IfcFooting->IfcQuantityLength.Name="Length"
		Width	X	IfcFooting->IfcQuantityLength.Name="Width"
		Height	X	IfcFooting->IfcQuantityLength.Name="Depth"
		Area		IfcFooting->IfcQuantityArea.Name="GrossSurfaceArea"
		Volume	X	IfcFooting->IfcQuantityVolume.Name="GrossVolume"
		Maximium Size		
	GeoSpatial and Spatial Location of Objects & Elements	Story Number		IfcFooting-> IfcBuildingStory.Name
		Zone/Space Name		IfcFooting->IfcZone.LongName
		Zone/Space Number		IfcFooting->IfcZone.Name
		Floor ID		IfcFooting->fcBuildingStory.Name
		Floor Name		IfcFooting->IfcBuildingStory.LongName
		Floor Description		IfcFooting->IfcBuildingStory.Description
		FloorElevation		IfcFooting->IfcBuildingStory.Elevation
		FloorElevationUnits		IfcUnitAssignment -> assignment of a global length unit
		FloorTotalHeight		IfcBuildingStorey->IfcQuantityLength.Name="Height"
		FloorTotalHeightUnits		IfcUnitAssignment -> assignment of a global length unit
	Manufacturer Specific Information Requirements	General Type	X	IfcFootingType.Name + IfcClassificationReference

Rysunek 10. Fragment specyfikacji elementów modeli (przykład)
Źródło: opracowanie własne na podstawie [9]

Zamawiający powinien pamiętać także, że opis wymagań informacyjnych obejmuje również **WYMAGANIA WZGLĘDEM DOKUMENTACJI**[26], która powinna być opracowana w ramach realizacji PROJEKTU. Zaleca się, aby w miarę możliwości dokumentacja techniczna (rysunkowa) odzwierciedlała sporządzone modele (była z nich wygenerowana), dopuszcza się jednak włączenie do wyników PROJEKTU także opracowań CAD[27] 2D[28]. Wymagania w zakresie DOC powinny obejmować zakres dostarczanych opracowań oraz ich formaty (patrz też rozdział 3.2).

W celu zobrazowania powyższych zasad oraz proponowanych procedur poniżej przedstawiono dwa przykłady (Tabela 6 oraz Tabela 7) uproszczonej analizy. Jak widać na poniższych przykładach nie zawsze w odniesieniu do celu zamawiający będzie definiował wszystkie zakresy wymagań (LOI, LOG oraz DOC)[29].

Tabela 6. Przykład nr 1 analizy potrzeb informacyjnych

Zakres informacji	Opis	Uwagi
PROJEKT	Budynek mieszkalny	-
Etap	Projekt wykonawczy	-

[26] prEN 17412 [9] definiuje ten zakres informacji jako DOC (od ang. documentation).

[27] Definicję zawarto w opracowaniu pt. Leksykon BIM.

[28] Definicję zawarto w opracowaniu pt. Leksykon BIM.(patrz: model 2D).

[29] Przykład: jeśli celem jest uzyskanie wniosku o pozwolenie na budowę to z uwagi na to, że do jego uzyskania wymagana jest jedynie dokumentacja techniczna zamawiający może zdefiniować na tym etapie jedynie wymagania DOC.

Tabela 6. Przykład nr 1 analizy potrzeb informacyjnych

Zakres informacji	Opis	Uwagi
Cel	Weryfikacja twardych kolizji projektowych	-
Sposób realizacji	Zastosowanie automatycznych reguł sprawdzania kolizji w odpowiednim oprogramowaniu	Specyfikacja oprogramowania powinna zostać zawarta w rozdziale 3.1.3 WYMAGAŃ
Wymagania dodatkowe	Nie wymaga się weryfikacji kolizji w zakresie, który możliwy jest do rozwiązania na budowie bez istotnego wpływu na harmonogram i budżet, wymaga się dostarczenia modeli następujących branż: konstrukcja, architektura, instalacje: wody, kanalizacyjnej, centralnego ogrzewania	-
Wymagania w zakresie LOG	Opis geometrii: uwzględnia wymiary elementów zgodnie z PROJEKTEM, nie wymaga się modelowania w 3D przewodów instalacyjnych, których średnica lub większy wymiar przekracza 50 mm	Obniżono wymagania względem modelowania, gdyż otwory o mniejszych wymiarach można wykonać na budowie
	Forma reprezentacji modelu: 3D/2D	2D dotyczy elementów niemodelowanych
Wymagania w zakresie LOI	-	Do weryfikacji kolizji geometrycznych nie są wymagane dodatkowe informacje
Wymagania w zakresie DOC	Wymaga się dostarczenie raportu z przeprowadzonej weryfikacji w formacie określonym w rozdziale 3.2.1 WYMAGAŃ, potwierdzającego spełnienie wymagań dotyczących koordynacji	Wymagania względem zakresu koordynacji należy uwzględnić w zapisach rozdziału 3.3.2 WYMAGAŃ

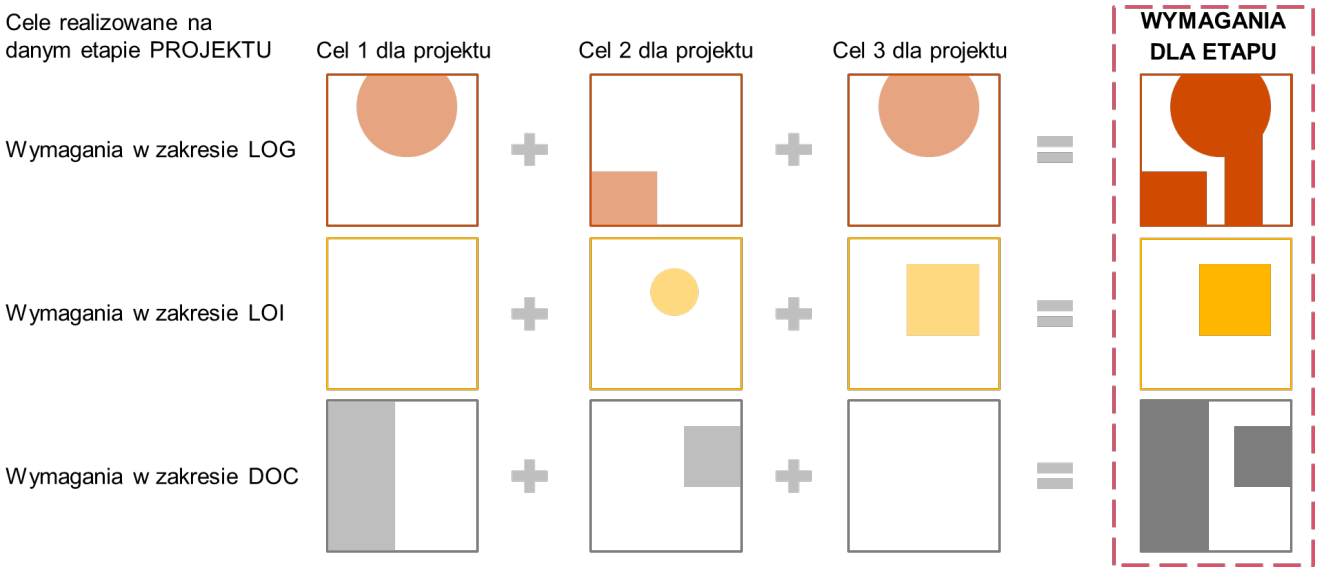
Tabela 7. Przykład nr 2 analizy potrzeb informacyjnych

Zakres informacji	Opis	Uwagi
PROJEKT	Budynek mieszkalny	-
Etap	Projekt budowlany	-
Cel	Uzyskanie pozwolenia na budowę	-
Sposób realizacji	Opracowanie dokumentacji w zakresie wymaganym prawem	-
Wymagania dodatkowe	Dokumentacja powinna pochodzić z modelu (być z niej wygenerowana)	Choć dokumentacja powinna powstać na bazie modelu zamawiający nie musi precyzować wymagań względem niego – rolą wykonawcy jest odpowiedź na wymaganie (jest to przykład wymagań typu 2 przedstawionych na Rysunek 9 – patrz: komentarz autora)
Wymagania w zakresie LOG	-	Do uzyskania pozwolenia na budowę nie jest konieczne dostarczenie modeli informacyjnych
Wymagania w zakresie LOI	-	Do uzyskania pozwolenia na budowę nie jest konieczne dostarczenie modeli informacyjnych

Tabela 7. Przykład nr 2 analizy potrzeb informacyjnych

Zakres informacji	Opis	Uwagi
Wymagania w zakresie DOC	Zakres zgodny z prawem	-

PODSUMOWUJĄC: POZIOM ZAPOTRZEBOWANIA NA INFORMACJE OKREŚLONY W WYMAGANIACH POWINIEN STANOWIĆ SUMĘ WYMAGAŃ LOG, LOI ORAZ DOC W ODNIESIENIU DO ETAPÓW I CELÓW PROJEKTU, co ilustruje Rysunek 11.



Rysunek 11. Wizualizacja sposobu opracowania wymagań informacyjnych dla danego etapu PROJEKTU
Analogiczna procedura powinna zostać przeprowadzona dla każdego etapu PROJEKTU (dla każdego zrzutu danych w punkcie decyzyjnym zamawiającego).
Źródło: opracowanie własne

2.2.3. Dostarczanie danych

Zamawiający powinien określić wymagania względem zakresu dostarczanych w kolejnych kamieniach milowych danych. Informacje te wynikają m.in. z OIR zamawiającego, potrzeb PROJEKTU (PIR), wymagań formalno-prawnych[30]. Należy zwrócić uwagę na to, że każdy pakiet informacji, jaki będzie dostarczać wykonawca powinien:

- Być dokładnie określony przez zamawiającego;
- Wynikać z obowiązujących przepisów[31];
- Wynikać bezpośrednio z ustaleń między zamawiającym a wykonawcą prowadzonych w ramach uzgodnień „Planu BIM".

Planowanie dostarczania danych jest jednym z elementów skutecznego zarządzania w ramach realizacji PROJEKTU. Norma ISO 19650 wyróżnia 2 rodzajów planów:

- Zadaniowy plan dostarczania danych (ang. task information delivery plan – TIDP)[32];

[30] Patrz: przypis nr 31.

[31] W szczególności z przepisów wykonawczych odnoszących się do realizacji procesu inwestycyjnego i jego efektów, głównie Ustawy Prawo budowlane, rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego, rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

[32] Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM".

- Główny plan dostarczania danych (ang. master information delivery plan – MIDP)[33].

Zadaniowy plan dostarczania danych

Zamawiający powinien mieć na uwadze, że plan zadaniowy wykonawcy jest jego dokumentem wewnętrznym i nie musi być przekazywany. W związku z tym nie zaleca się opracowania wymagań dotyczących zadaniowego planu dostarczania danych.

Główny plan dostarczania danych

Zamawiający powinien wymagać dostarczenia określonych pakietów danych co najmniej we wskazanych kamieniach milowych. Zaleca się postawienie wymogu częstszego dostarczania danych[34], celem umożliwienia m.in.:

- Weryfikacji postępów prac;
- Weryfikacji jakościowej dostarczanych danych;
- Umożliwienia zamawiającemu pełnienia funkcji uczestnika procesu projektowego/wykonawczego, a nie jedynie odbiorcy poszczególnych pakietów informacji.

Wymaganie to może przyjmować formę opisu wskazującego terminy (jeśli są znane na etapie udostępnienia wymagań zamawiającego) lub częstotliwość dostarczenia poszczególnych rodzajów danych. Częstotliwość dostarczania danych może być zmienna w czasie (np. w początkowej fazie etapu projektowania, gdy zespół wykonawcy skupiony jest na pracy własnej zasadne jest ograniczenie konieczności dostarczania danych, które dla zamawiającego nie będą posiadały wymiernej jakości).

Informacje wskazane przez zamawiającego w WYMAGANIACH wykonawca powinien uwzględnić w opracowanym w ramach „Planu BIM" głównym planie dostarczania danych (jeśli jego sporządzenie jest wymagane). Należy mieć na uwadze, że plan ten jest opracowywany przez wykonawcę w porozumieniu z zamawiającym.

Więcej informacji dot. sporządzenia głównego planu dostarczania danych zawarto w rozdziale 2.2.3 „Omówienia szablonu Planu BIM".

Tabela produkcji i dostaw modeli

Zamawiający może wskazać wymaganie dotyczące przedstawienia przez wykonawcę opracowania wskazującego sposób produkcji modeli, zawierającego informacje o dokładności elementów modeli, ich klasyfikacji, podmiocie odpowiedzialnym za jego wytworzenie itp.

Więcej informacji dot. sporządzenia tabeli produkcji i dostaw modeli zawarto w rozdziale 2.2.3 „Omówienia szablonu Planu BIM" oraz w dokumencie „Tabela produkcji i dostaw modeli. Szablon, omówienie, przykład".

2.2.4. CDE – zasady pracy

ISO 19650 wskazuje, że CDE powinno być podstawowym narzędziem do wymiany informacji w ramach realizacji PROJEKTU. W zależności od wymagań względem CDE należy zdefiniować odpowiednie zasady i procedury jego wykorzystania (jeśli są znane w momencie udostępniania „Wymagań BIM") lub wskazać na konieczność ich opracowania (gdy CDE nie jest znane w momencie udostępnienia wymagań, np. gdy rozwiązanie dostarcza wykonawca). Mogą one obejmować:

- Zarządzanie dokumentami;
- Kontrolę dostępu do CDE, w tym uprawnienia dotyczące korzystania z jej zasobów (patrz: 2.5);
- Usługi dotyczące dostępu do modeli, w tym ich przeglądu (zależą od możliwości CDE);
- Metody komunikacji;

[33] Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM".

[34] Należy przy tym zaznaczyć, że zbyt krótki interwał również nie jest korzystny – terminy dostarczania danych powinny zostać wyważone w odniesieniu do stopnia skomplikowania PROJEKTU oraz innych okoliczności specyficznych dla danego przedsięwzięcia.

- Metody realizacji procedur akceptacji danych dostarczanych do CDE;
- Funkcjonalności umożliwiające zdefiniowanie powiadomień o zdarzeniach mających miejsce w CDE (zależą od możliwości CDE);
- Obsługiwane formaty danych (możliwe do przeglądu w ramach CDE). Formaty danych dostarczanych w ramach realizacji PROJEKTU omawia rozdział 3.2.1.

Metody realizacji procedur są ściśle związane z możliwościami danego rozwiązania. Obowiązek ich przedstawienia leży po stronie podmiotu zapewniającego CDE (patrz też: 3.1.1). Zaleca się opracowanie (lub postawienie wymogu opracowania – jeśli CDE dostarcza wykonawca) 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

W ramach realizacji procesów BIM pojawiają się nowe, niewystępujące w tradycyjnie prowadzonym procesie inwestycyjnym role. Należy je rozumieć jako kompetencje, które można dowolnie rozdysponować wśród członków personelu realizującego PROJEKT. Nie wymaga się powoływania nowych stanowisk, choć podczas realizacji złożonych Zadań może być to konieczne.

W związku z powyższym, aby proces przebiegał sprawnie konieczne jest takie rozdysponowanie odpowiedzialności za wszystkie podejmowane zadania, aby zostały spełnione następujące wymagania:

- Każde zadanie wymagające realizacji w ramach realizacji PROJEKTU posiada przypisaną rolę, która odpowiada za jego realizację;
- Role przypisane są w sposób uwzględniający kompetencje (doświadczenie, wiedzę i umiejętności) poszczególnych członków zespołu realizującego PROJEKT;
- Daną rolę może pełnić jedna lub więcej osób, ale należy zadbać o takie określenie zakresu kompetencji, aby nie była ona rozmyta.

W polskich postępowaniach spotyka się następujące role związane z realizacją inwestycji z wymogiem stosowania BIM: manager, koordynator, konsultant, specjalista, lider, modelarz itp. Ich obowiązki najczęściej mają swoje źródło w zagranicznych wymaganiach (podręcznikach, normach i standardach, np. [10]), ale możliwe jest ich dowolne kształtowanie. Zaleca się określanie obowiązków poszczególnych członków zespołu nie na podstawie pełnionej przez nich funkcji, ale poprzez:

- Dostosowanie ich do potrzeb PROJEKTU w myśl zasady, że każde zadanie w projekcie musi wynikać ze sformułowanego wymagania lub przyjętego sposobu jego realizacji;
- Przypisanie danej odpowiedzialności nie na podstawie stanowiska, lecz kompetencji.

W tym celu rekomenduje się stosowanie matrycy odpowiedzialności, której wzór wraz z przykładem przedstawia Tabela 8. Należy zauważyć, że choć norma ISO 19650 zaleca przedstawiony układ oraz oznaczenia można – jeśli jest to podyktowane warunkami PROJEKTU – zastosować inną odmianę matrycy, np. RASCI[35] lub RACI-VS[36].

[35] W macierzy RASCI występuje dodatkowa rola względem wymienionych w Tabela 20, oznaczana jako [S] – podmiot wspierający w działanie podmiotu odpowiedzialnego za wykonanie działania (od ang. support).

[36] W macierzy RACI-VS występują dwie dodatkowe role względem wymienionych w Tabela 20, oznaczone jako [V] oraz [S], oznaczające odpowiednio osobę sprawdzającą dane zadanie pod kątem spełnienia wymagań (od ang. verifier) oraz podmiot zatwierdzający decyzje sprawdzającego odpowiadający za przekazanie produktu końcowego (od ang. signatory).

Tabela 8. Role i odpowiedzialności członków ZESPOŁU – przykład zastosowania macierzy RACI-VS

Lp.	Zadanie	Rola					
		Kierownik PROJEKTU	**Główny projektant**	**Manager BIM zespołu projektowego**	**Manager BIM zespołu wykonawcy robót**	**Generalny wykonawca**	**…**
1	Opracowanie strategii federacyjnej modeli informacyjnych	V	C	R	C		
2	Dostarczenie modelu informacyjnego dla fazy projektowej	I	S	V	C		
3	Dostarczenie danych na cele zarządzania	I	C		V	R	
…							

Stosowane w tabeli oznaczenia dot. odpowiedzialności:
[R] – podmiot odpowiedzialny za realizację zadania (ang. responsible);
[A] – podmiot odpowiedzialny za zatwierdzenie zrealizowanych zadań (ang. accountable);
[C] – podmiot, z którym konsultowane i opiniowane są działania w ramach zadania (ang. consulted);
[I] – podmiot, który należy poinformować o działaniach (ang. informed);
[V] – podmiot sprawdzający dane zadanie pod kątem spełnienia wymagań (ang. verifier);
[S] – podmiot zatwierdzający decyzje sprawdzającego odpowiedzialny za przekazanie produktu końcowego (ang. signatory).

Powyższą tabelę należy uzupełniać mając na uwadze poniższe informacje:

- W kolumnie „Zadanie” dołączonej przez zamawiającego do dokumentacji postępowania powinny znajdować się jedynie zadania i czynności mające swoje źródło w opracowanych WYMAGANIACH lub zapisach umowy;
- Zadania określone w „Planie BIM” mogą wykraczać poza zakres wskazany przez zamawiającego, gdyż powinny uwzględniać zadania wynikające z przyjętego przez wykonawcę sposobu realizacji PROJEKTU;
- Zamawiający powinien pozostawić pewną dowolność wykonawcy w kwestii rozdysponowania ról pośród swojego personelu określając wymagania jedynie w zakresie niezbędnym dla prawidłowej realizacji PROJEKTU (najczęściej będą one dotyczyły odpowiedzialności kluczowego personelu wykonawcy oraz personelu zamawiającego);
- Nazwy ról nie muszą nawiązywać do stosowanych w literaturze obcojęzycznej – o roli danego członka ZESPOŁU decydują pełnione zadania, nie nomenklatura;
- W mniejszych inwestycjach role związane z BIM można z powodzeniem rozdysponować pośród personelu wykonawcy.

Z odpowiedzialnością kluczowego personelu wykonawcy często związane są konieczne do spełnienia warunki udziału w postępowaniu, określane w Specyfikacji Warunków Zamówienia. Mogą one dotyczyć np.. doświadczenia lub umiejętności personelu kierowanego do realizacji PROJEKTU przez wykonawcę.

W poniższej tabeli zestawiono podstawowe kompetencje poszczególnych członków personelu związanego z realizacją inwestycji z zastosowaniem BIM.

Tabela 9. Podstawowe kompetencje personelu związanego z realizowaniem inwestycji z zastosowaniem BIM

Lp.	Rola	Zadania	Przynależność organizacyjna	Wykształcenie	Umiejętności
1	Modelarz BIM	Modelowanie cyfrowej informacji o tworzonym zasobie, zarówno geometryczno-topologicznej, jak i alfanumerycznej, eksport danych do formatu IFC	Każda branża tworzenia i ewaluacji cyfrowego modelu informacji o zasobie	Techniczne	Obsługa programów BIM, znajomość etapów powstawania zasobu na budowie. Najbardziej technologicznie zaawansowany uczestnik procesów pod względem obsługi danych dla modelu informacji PIM[37]
2	Koordynator BIM	Koordynacja modelu pod względem zawartości informacji, poprawności danych oraz sposobów wymiany danych z innymi uczestnikami procesów	Każda branża tworzenia i ewaluacji cyfrowego modelu informacji o zasobie	Wyższe lub średnie techniczne	Obsługa wszystkich formatów wymiany informacji dla konkretnej inwestycji
3	Manager BIM	Koordynacja i zarządzanie technologiczną stroną procesów BIM we współpracy ze wszystkimi uczestnikami, zarządzanie informacją o zasobie we wszystkich modelach projektowych	Preferowana rola specjalisty dla każdej z trzech głównych stron: zamawiający, zespół projektowy i zespół wykonawcy robót	Wyższe techniczne lub licencjat	Usuwanie usterek, umiejętności miękkie, koordynacja zadań branż budowlanych
4	Lider BIM	Koordynacja wszystkich części procesu w metodyce zintegrowanej BIM między wszystkimi uczestnikami, niezależnie od branży, stopnia zaawansowania technologicznego czy etapu procesu	Jeden specjalista na całą inwestycję, dowolna przynależność, także zewnętrzna, członek Grupy Podstawowej[38]	Wyższe (preferowane techniczne) lub licencjat	Usuwanie przeszkód, umiejętności miękkie, manager cyfrowych procesów budowlanych i zadań Lean
Zamawiający określając WYMAGANIA może wskazać role, których nie powinna pełnić ta sama osoba lub te, które wymagają większej ilości personelu, jeśli w jego opinii takie działanie będzie sprzyjać prawidłowej realizacji PROJEKTU.					

2.4 Kontrola realizacji

Zamawiający formułując zapisy WYMAGAŃ powinien mieć na uwadze następujące aspekty:

- Odpowiedni poziom kontroli powinien zapewnić prawidłową, tj. zgodną z oczekiwanymi rezultatami, realizację PROJEKTU;
- Wskazanie metod kontroli powinno mieć miejsce jedynie w przypadku, gdy wynikają one z realnych potrzeb zamawiającego – korzystniejszym z punktu realizacji procedur kontroli jest wskazanie oczekiwanych efektów PROJEKTU, gdyż daje to większą swobodę wykonawcy w wyborze metod, tj. pozwala na ich lepsze dopasowanie do technicznych i organizacyjnych możliwości wykonawcy.

[37] Definicję zawarto w „Leksykonie BIM".

[38] Grupa Podstawowa składa się z przedstawicieli głównych uczestników procesu inwestycyjnego: zamawiającego, projektantów poszczególnych branż oraz wykonawcy robót budowlanych. Jest to grupa decyzyjna, współodpowiedzialna w ryzykach i bonifikatach procesu.

2.4.1. Procedury zapewnienia i kontroli jakości

Procedury zapewnienia jakości (ang. quality assurance – QA)[39] można zdefiniować jako system zarządzania stosowany w celu zapewnienia odpowiedniej jakości dostaw. System ten obejnp. m.in. zapewnienie odpowiednio wykwalifikowanego personelu, realizację szkoleń oraz odpowiednie ich motywowanie. Wymagania w tym zakresie zaleca się ująć w 2.7 oraz w Specyfikacji Warunków Zamówienia w rozdziale dot. wymagań względem personelu wykonawcy.

Kontrola jakości (ang. quality checking – QC)[40] polega na analizie, sprawdzaniu i potwierdzeniu, że produkowane w ramach realizacji PROJEKTU dane spełniają wskazane w WYMAGANIACH lub uzgodnione w „Planie BIM" standardy. Zamawiający powinien określić oczekiwane rezultaty weryfikacji, które pozwolą na stwierdzenie, że dane spełniają WYMAGANIA.

Zaleca się, aby procedury kontroli były realizowane dwuetapowo – najpierw wewnętrznie (w zespole wykonawcy) a następnie zewnętrznie, tj. przez odpowiednio wykwalifikowany personel zamawiającego.

Kontrola jakości realizowana w ramach PROJEKTU powinna obejmować co najmniej sprawdzenie:

- Czy przekazywane dane spełniają wymagania techniczne, m.in. stosowaną nomenklaturę oraz UZGODNIONĄ strukturę podziału modeli informacyjnych;
- Czy przekazywane dane spełniają WYMAGANIA w zakresie zawartości informacji zdefiniowane dla odpowiedniego zrzutu danych;
- Czy przekazywane dane spełniają wymagania dotyczące koordynacji;
- Czy przekazywane w ramach zrzutów danych[41] pakiety informacji są kompletne.

Dla każdej procedury należy określić minimalny poziom jakości, który pozwoli na stwierdzenie, że przekazane wyniki spełniają określone WYMAGANIA. Sposób określenia minimalnego poziomu jakości zależy od procedury oraz oczekiwanego wyniku. Jako minimalny poziom jakości zamawiający powinien wskazać ten, który pozwoli stwierdzić, że zostały spełnione jego wymagania, np. jeśli wymaga koordynacji przestrzennej powinien określić zakres kolizji, jaki może występować bez wpływu na jakość PROJEKTU (jako wzór można przytoczyć specyfikację wykonania i odbioru robót, która określa maksymalne odchyłki od wartości wskazanych w projekcie, których zachowanie pozwala jednak uznać, że roboty zostały wykonane prawidłowo).

Przykład uzupełnienia tabeli zawartej w "Szablonie Wymagań BIM" przedstawiono poniżej.

Tabela 10. Wymagania względem procedur kontroli jakości – przykłady zapisów

Lp.	Procedura	Częstotliwość realizacji	Wymagania szczegółowe	Oczekiwane wyniki
1	Kontrola nazewnictwa plików	Każdorazowo przy przekazaniu danych zamawiającemu	Wszystkie dane opracowane w ramach PROJEKTU powinny zostać dostarczone przy zachowaniu zasad nazewnictwa plików opisanych w rozdziale 2.2.2	Ustrukturyzowana dokumentacja, zgodna z uzgodnionym standardem
2	Kontrola kompletności dokumentacji	Każdorazowo przy przekazaniu dokumentacji w ramach kamienia milowego	Przekazana dokumentacja zawiera wszystkie elementy wskazane w rozdziale 3.2.1 w ujęciu kamienia milowego (odstępstwa należy uzgodnić z zamawiającym)	Dokumentacja jest kompletna
3	Kontrola jakości danych w modelu	Każdorazowo przy przekazaniu danych zamawiającemu	Zakres danych zawartych w modelu jest zgodny z wymaganiami określonymi w rozdziale 2.2.2	Przekazane w kamieniach milowych dane są odpowiednio

[39] Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM".

[40] Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM".

[41] Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM".

Tabela 10. Wymagania względem procedur kontroli jakości – przykłady zapisów

Lp.	Procedura	Częstotliwość realizacji	Wymagania szczegółowe	Oczekiwane wyniki
			(odstępstwa należy uzgodnić z zamawiającym). Dopuszcza się, aby dane przekazywane między kamieniami milowymi nie były kompletne	ustrukturyzowane oraz pełne, co gwarantuje prawidłową realizację PROJEKTU
4	Kontrola kolizji (koordynacja przestrzenna)	Zgodnie z zapisami Planu BIM	Kontrola kolizji będzie przeprowadzana z zachowaniem zasad określonych w rozdziale 3.3.2. Dopuszcza się, aby modele przekazywane między kamieniami milowymi nie były skoordynowane	Modele dostarczone w kamieniach milowych zostały skoordynowane w zakresie wskazanym w rozdziale 3.3.2

2.4.2. Spotkania

Jednym z podstawowych aspektów współpracy i kontroli realizacji jest wymiana informacji, które mogą mieć wpływ na realizację PROJEKTU. Najskuteczniejszą metodą jest organizacja spotkań, w których będą uczestniczyli co najmniej kluczowi z punktu widzenia celu spotkania członkowie ZESPOŁU. Tematyka spotkań może obejmować m.in.:

- Dokonywania bieżących uzgodnień w zakresie PROJEKTU;
- Przedstawienia wyników prac;
- Wspólnego rozwiązywania problemów związanych z realizacją PROJEKTU;
- Analizy ryzyk PROJEKTU;
- Wymiany doświadczeń członków ZESPOŁU;
- Realizację podejścia „lesson learnt”[42].

Zamawiający może wskazać w WYMAGANIACH m.in.: częstotliwość spotkań, ich formę, członków ZESPOŁU, których obecność jest w jego opinii niezbędna do efektywnego wykorzystania spotkania, formę sporządzania notatek lub protokołów ze spotkań, podmiot odpowiedzialny za sporządzenie notatki lub protokołu ze spotkania. Informacje te wskazano w tabeli zawartej w „Szablonie Wymagań BIM”. Zamawiający może nie precyzować wszystkich zakresów wymagań dot. organizacji spotkań pozostawiając wykonawcy swobodę w tym zakresie.

2.4.3. Raportowanie

Odpowiednie raportowanie może stanowić, poza spotkaniami, nieocenione narzędzie kontroli realizacji PROJEKTU oraz stanowić podsumowanie zrealizowanych w trakcie realizacji działań. Określając wymagania w tym zakresie należy wyważyć zyski dla PROJEKTU płynące z podjęcia tego działania oraz nakłady, jakie są wymagane do ich realizacji.

Zamawiający w zakresie raportowania może określić m.in.:

- Rodzaj sporządzanych opracowań, np. raport, protokół, notatka;
- Częstotliwość lub terminy ich sporządzania, np. w nawiązaniu do harmonogramu spotkań (należy wyważyć ilość i częstotliwość dostarczania raportów, aby uzyskać pożądany poziom kontroli realizacji nie wprowadzając przy tym do realizacji PROJEKTU działań nie przynoszących oczekiwanych korzyści);
- Zakres informacji, które powinny zostać ujęte w raportach i protokołach;
- Podmioty, które odpowiadają za sporządzenie oraz akceptację tych materiałów.

[42] W dużym uproszczeniu polega ono na analizie zrealizowanych zadań, wyciąganiu z nich wniosków i ich implementacji w kolejne zadania.

Jeśli zamawiający posiada wzory raportów lub protokołów, których dostarczenia oczekuje w trakcie realizacji powinien je dołączyć do WYMAGAŃ.

Zamawiający może wskazać formę przekazywanych przez wykonawcę raportów w ramach wymagań odnoszących się do formatów przekazywanych danych (patrz: 3.2.1) lub pozostawić wykonawcy dowolność w tym zakresie.

Zamawiający określając wymagania dotyczące zakresu raportów powinien wyważyć ich ilość oraz zakres, aby z jednej strony osiągną ć pożądany poziom kontroli realizacji, a z drugiej – ograniczyć nakłady na analizy przedkładanych przez wykonawcę raportów.

2.5 Bezpieczeństwo

Bezpieczeństwo PROJEKTU można podzielić na trzy główne rodzaje:

- Bezpieczeństwo fizyczne, rozumiane jako zapewnienie odpowiednich procedur związanych z bezpiecznym użytkowaniem obiektu, w tym ochrony pomieszczeń, sprzętu oraz osób przed fizycznymi czynnikami lub zdarzeniami; do ryzyk związanych z bezpieczeństwem fizycznym można zaliczyć m.in. nieuprawnione wtargnięcie, kradzież, pożar czy powódź;
- Bezpieczeństwo pracy (BHP), które omawia szereg przepisów, m.in. rozporządzenie Ministra pracy i polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. W ramach wymagań dot. bezpieczeństwa pracy rekomenduje się jedynie wyniesienie stosowanych procedur do CDE[43] jako podstawowego źródła informacji o PROJEKCIE;
- Bezpieczeństwo cyfrowe – omówione poniżej.

Wymiana danych cyfrowych – bez której nie da się mówić o BIM – obarczona jest szeregiem ryzyk. Konieczne jest więc określenie zasad, które pozwolą zminimalizować ich wpływ na realizację PROJEKTU. W związku z postępującą cyfryzacją i pracą online należy, w zakresie adekwatnym do zagrożeń, zachować zasady bezpieczeństwa pracy w sieci. Wymagania względem tego zakresu najczęściej dotyczą CDE, ale także pracy współdzielonej czy stosowania komunikatorów i poczt elektronicznych. Postawienie wymagań w tym zakresie ma na celu przede wszystkim zabezpieczenie realizacji PROJEKTU przed nieuprawnionym dostępem osób trzecich do danych o PROJEKCIE (możliwością upublicznienia danych, w tym wrażliwych, ingerencji w dane itp.) a także utratą danych.

Za bezpieczeństwo danych w CDE odpowiada podmiot wskazany w WYMAGANIACH – najczęściej dostawca rozwiązania. Precyzując wymagania względem CDE zamawiający powinien rozważyć m.in. następujące kwestie:

- Wymagania względem uprawnień do CDE, w tym ich przyznawania/odbierania, dostosowywania i zarządzania;
- Procedury kontroli dostępu (m.in. dostępność do usługi, zarzadzanie hasłami, kluczami, informacjami poufnymi, logowanie);
- Tworzenie kopii zapasowych i archiwów;
- Pozostałe polityki bezpieczeństwa informacji wskazane w serii norm ISO 27000.

Na podstawie normy ISO 27001 odbywa się certyfikacja dostawców oprogramowania – zamawiający może więc wymagać od niego przedłożenia takiego zaświadczenia. Należy mieć jednak na uwadze, że są one wydawane dostawcy, nie jego produktowi. Uzyskanie oraz utrzymanie certyfikatu jest procesem kosztownym, w związku z tym wielu, zwłaszcza mniejszych, dostawców nie stara się o jego przyznanie mimo spełnienia warunków dotyczących bezpieczeństwa. Wymaganie certyfikatu może więc wykluczyć z postępowania dużą ilość potencjalnych dostawców posiadających wysokiej jakości produkty, co nie leży w interesie zamawiającego. Zaleca się:

- W sytuacji, gdy CDE dla PROJEKTU dostarcza zamawiający – opracowanie odpowiednich polityk bezpieczeństwa informacji;

[43] Czyli ich realizację w ramach funkcjonalności CDE.

- W sytuacji, gdy CDE dostarcza wykonawca lub podmiot trzeci – postawienie wymagania opracowania, uzgodnienia i przestrzegania w ramach realizacji PROJEKTU polityk bezpieczeństwa informacji oraz dostarczenia archiwum danych z CDE po zakończeniu realizacji umowy lub przeniesienia danych na wskazany przez zamawiającego serwer lub bezpośrednio do oprogramowania do zarządzania.

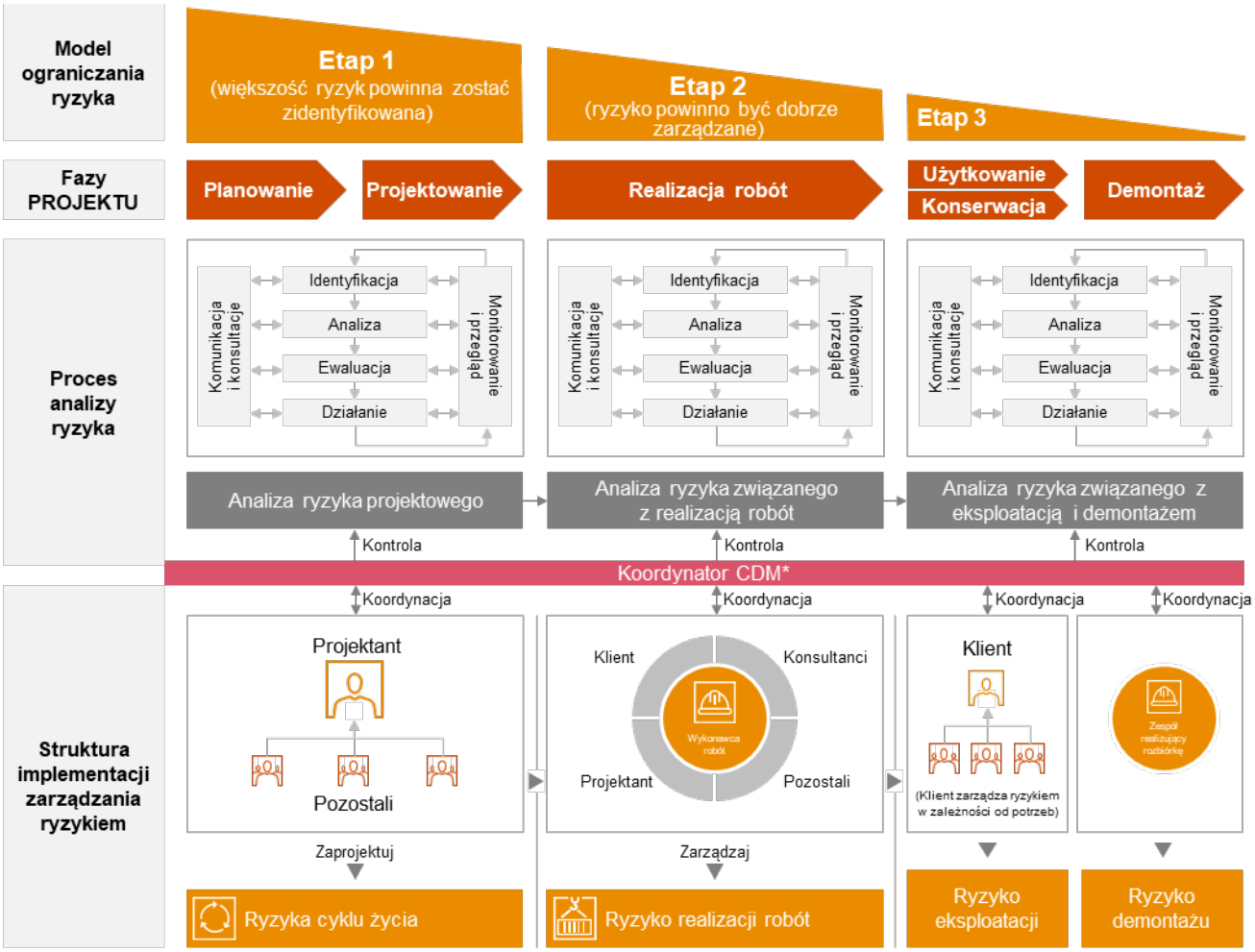
Niezależnie od powyższych wymagań zaleca się powołania w zespole realizującym PROJEKT osoby odpowiedzialnej za zarządzanie bezpieczeństwem CDE.

2.6 Zarządzanie ryzykami

W ramach zarządzania ryzykami zaleca się prowadzenie ich rejestru. Powinien on zawierać wszystkie istotne informacje, które:

- Mogą wpłynąć na ich wystąpienie,
- Opisują wpływ na realizację PROJEKTU,
- Metody zapobiegania,
- Metody eliminacji negatywnych skutków wystąpienia.

Jest to szczególnie istotne w początkowej fazie PROJEKTU, gdy ryzyk jest stosunkowo najwięcej, co przedstawia Rysunek 12.



CDM – ang. Construction (Design & Management) – zespół brytyjskich przepisów regulujących sposób planowania projektów budowlanych wszystkich wielkości i typów

Rysunek 12. Schemat procesu zarządzania ryzykiem
Źródło: tłumaczenie własne na podstawie [11]

Rejestr ryzyk może przyjąć formę, którą przedstawia Tabela 11.

Tabela 11. Przykładowa tabela rejestru ryzyk

Lp.	Ryzyko	Wpływ na realizację PROJEKTU[1]	Prawdopodobieństwo wystąpienia[2]	Metody zapobiegania
1				
2				
3				
…				

[1] Wysoki/średni/niski
[2] Wysokie/średnie/niskie

Największymi wyzwaniami związanymi z zarządzaniem ryzykiem są:

- Gromadzenie informacji o ryzykach;
- Analiza ich wpływu w czasie;
- Zarządzanie multidyscyplinarną wiedzą oraz doświadczeniem;
- Wdrożenie skutecznego środowiska komunikacyjnego;
- Integracja tradycyjnych i nowoczesnych, wykorzystujących najnowsze technologie metod zarządzania ryzykiem.

W związku z powyższym w zarządzaniu ryzykami należy zadbać przede wszystkim o to, aby zapewnić trwałość informacji o ryzykach (aby nie zostały utracone np. na skutek zmian personalnych w ZESPOLE) oraz ich skuteczne przekazywanie.

2.7 Szkolenia

Celem przeprowadzenia szkoleń jest przede wszystkim stworzenie odpowiednich warunków, które umożliwią realizację PROJEKTU zgodnie z jego założeniami, tj. zapewnić odpowiedni poziom wiedzy i umiejętności wśród członków ZESPOŁU.

Szkolenia powinny zostać przeprowadzone w ramach etapu mobilizacji, ale może być konieczne przeprowadzenie dodatkowych w trakcie realizacji PROJEKTU (z uwagi na zmiany kadrowe, wdrożenie nowych narzędzi itp.). Jeśli szkolenia obejmują zakresy, które będą wykorzystywane w dalszych etapach PROJEKTU (np. szkolenie z obsługi narzędzi wspomagających proces odbioru robót) może być zasadne przesunięcie ich w czasie lub powtórzenie w odpowiednim etapie realizacji PROJEKTU.

Zaleca się wprowadzenie procedury sprawdzającej efekty przeprowadzanych szkoleń, np. w postaci testów ewaluacyjnych, które pozwolą potwierdzić oczekiwane efekty szkolenia.

W ramach realizacji PROJEKTU mogą być realizowane szkolenia obejmujące m.in.:

- Podstawowe/uzupełniające informacje dot. BIM (patrz Uwaga 1 poniżej);
- Obsługę CDE (patrz Uwaga 2 poniżej);
- Obsługę dodatkowego oprogramowania udostępnianego/dostarczanego w ramach realizacji PROJEKTU;
- Obsługę dodatkowych narzędzi wykorzystywanych w ramach realizacji (patrz Uwaga 3 poniżej);
- Inne zagadnienia podyktowane specyfiką danego PROJEKTU.

Uwaga 1: wiedza zamawiającego na temat BIM powinna być wystarczająca do realizacji PROJEKTU z wymogiem jego stosowania. Ewentualne szkolenia powinny być zorganizowane przed przeprowadzeniem postępowania przetargowego – są niezbędne do prawidłowego zdefiniowania wymagań w zakresie BIM oraz późniejszej obsługi PROJEKTU.

Zamawiający może także wykorzystać tryb dialogu technicznego, jeśli do sformułowania wymagań dla PROJEKTU wymagane jest skonfrontowanie ich wysokości z możliwościami rynku.

W zespole wykonawcy potrzeba przeprowadzenia szkoleń w zakresie BIM może wynikać z wymagań postępowania, do którego przystępuje – określenie jego zakresu leży w obowiązku wykonawcy.

Uwaga 2: w zależności od wybranego w ramach realizacji PROJEKTU scenariusza dotyczącego dostarczenia CDE (patrz: 3.1.1) organizacja szkolenia z obsługi stosowanego narzędzia (lub narzędzi) będzie spoczywać na zamawiającym lub wykonawcy. Szkolenia te mogą być organizowane i przeprowadzane przez przedstawicieli dostawcy CDE na podstawie umowy zawartej między dostawcą CDE a podmiotem zobowiązanym do dostarczenia tego narzędzia.

Zakres szkolenia powinien być adekwatny do zakresu wykorzystania CDE w ramach PROJEKTU, tj. powinien pokrywać w całości procesy wymienione w Rozdziale 3.1.1 WYMAGAŃ.

Uwaga 3: zamawiający może w ramach WYMAGAŃ lub kryteriów pozacenowych oceny ofert sprecyzować dodatkowe oczekiwania dotyczące wykorzystania narzędzi wspomagających realizację procesów, w których będzie uczestniczył zamawiający. Może także w ramach realizacji PROJEKTU udostępniać wykonawcy własne zasoby (narzędzia lub aplikacje).

Dla każdego szkolenia zaleca się określenie wymagań w zakresie, który przedstawia Tabela 12.

Tabela 12. Zakres informacje o szkoleniu – opis wymagań

Lp.	Zakres informacji	Opis wymagań
1	Zakres	Zakres szkolenia powinien być adekwatny do potrzeb PROJEKTU.
2	Podmiot odpowiedzialny	Należy wskazać w WYMAGANIACH, która strona jest odpowiedzialna za organizację szkolenia oraz weryfikację jego skutku.
3	Forma	W zależności od tematyki szkolenia można wskazać różne jego formy, np. wykład, warsztat lub inne formy aktywizujące uczestników. Należy rozważyć także formułę szkoleń online.
4	Czas trwania	Jeśli zamawiający organizuje i przeprowadza szkolenie powinien wskazać jego ramy czasowe. W sytuacji, gdy opracowanie i przeprowadzenie szkolenia leżą w obowiązku wykonawcy zamawiający może narzucić minimalne ramy czasowe dla szkolenia oraz wskazać dodatkowe wymagania, np. dopasowanie do godzin pracy personelu zamawiającego, podział szkolenia na moduły itp.
5	Ilość uczestników	Ilość osób, jakie należy przeszkolić w zakresie obsługi CDE zależy od rodzaju kontraktu oraz innych postanowień Umowy, w tym zakresu obowiązków poszczególnych członków personelu zamawiającego i wykonawcy. Jeśli zamawiający organizuje szkolenie ilość osób może wynikać z jego możliwości technicznych (np. wielkości sali, ilości dostępnego sprzętu).
6	Zaplecze techniczne	Należy podać wszystkie informacje dot. m.in. wymaganej ilości stanowisk komputerowych, rodzaj i parametry sprzętu, parametry łącza internetowego (jeśli zakres szkolenia wymaga dostępu do sieci)) oraz wskazać podmiot, który powinien go zapewnić (zamawiającego, wykonawcę lub podmiot trzeci).
7	Lokalizacja	Jeśli znana – należy ją wskazać. Jeśli nieznana – należy podać wszystkie informacje, które są niezbędne wykonawcy do prawidłowej organizacji i wyceny szkolenia (np. miasto).

Tabela 12. Zakres informacje o szkoleniu – opis wymagań

Lp.	Zakres informacji	Opis wymagań
8	Termin	Termin (terminy) przeprowadzenia szkolenia mogą podlegać uzgodnieniom pomiędzy zamawiającym a wykonawcą z zastrzeżeniem terminów granicznych określonych w Umowie. Zaleca się opracowanie wraz z wykonawcą planu szkoleń, jakie są wymagane do prawidłowej realizacji PROJEKTU. Plan szkoleń powinien zostać opracowany w sposób, który: • Zapewni uczestnikom maksymalne wykorzystanie nabytej wiedzy, • Będzie dostosowany do etapów PROJEKTU i realizowanych w jego trakcie zadań (np. szkolenie w zakresie obsługi dostarczonego przez wykonawcę oprogramowania do zarządzania powinno odbyć się bezpośrednio przed rozpoczęciem korzystania z niego przez zamawiającego lub szkolenie to należy w tym czasie powtórzyć).

2.8 „Plan BIM”

Zgodnie z ISO 19650 dokumentem wykonawczym, zgodnie z którym realizowany jest PROJEKT jest dokument, uzgodniony między zamawiającym a wykonawcą, opracowany na podstawie sformułowanych przez zamawiającego WYMAGAŃ – „Plan BIM”. Powinien on zawierać wszystkie istotne z punktu widzenia realizacji PROJEKTU postanowienia oraz procedury.

Mimo, iż ISO 19650 zaleca uzgodnienie treści „Planu BIM” jeszcze przed podpisaniem Umowy możliwość zrealizowania tego założenia w dużej mierze zależy od przyjętego dla PROJEKTU trybu realizacji. Jeśli jest to możliwe zaleca się włączenie Planu BIM (kontraktowego) jako załącznika do umowy, co gwarantuje zamawiającemu możliwość egzekwowania jego zapisów. W przeciwnym wypadku zamawiający może powołać się jedynie na WYMAGANIA, których zapisy są zazwyczaj bardziej ogólne.

Jeśli zamawiający udostępnia wraz z WYMAGANIAMI „Szablon Planu BIM” zaleca się, aby jego struktura i zapisy były dostosowane do WYMAGAŃ – pozwoli to zachować spójność obu dokumentów.

Należy zaznaczyć, że „Plan BIM” jest dokumentem, który nie tylko może, ale najczęściej będzie się zmieniał – jako opracowanie zawierające wytyczne wykonawcze powinien utrzymywać aktualność podczas realizacji PROJEKTU. Oznacza to, że część wymagań może ewoluować m.in. wskutek kolejnych uzgodnień, reakcji zespołu na zaistniałe nowe okoliczności, np. pojawienie się bardziej adekwatnych do potrzeb PROJEKTU rozwiązań technologicznych itp. W związku z tym zamawiający powinien określić procedurę wprowadzania zmian i korekt w „Planie BIM” oraz ich konsekwencje. Ponieważ dokument ten stanowi zobowiązanie zespołu realizującego PROJEKT zaleca się, aby zapisy dotyczące tej procedury były podobne do zapisów towarzyszących problematyce zmian treści umowy, tj. zawierały co najmniej:

- Rodzaj i zakres zmian;
- Warunki wprowadzenia zmiany tj. okoliczności, które pozwalają na dokonanie zmiany;
- Konsekwencje wprowadzonych zmian dotyczące istotnych aspektów umowy, m.in. wynagrodzenia, czasu realizacji Zadania itp.;
- Sytuacji, które nie wymagają formalnej zmiany zapisów „Planu BIM” (wymagają jedynie jednostronnego oświadczenia).

Wszelkie informacje dotyczące zmiany treści „Planu BIM” powinny być zawarte w umowie.

3 Wymagania techniczne

Zakres ujęty w tym rozdziale obejmuje zapisy dotyczące wymagań w ujęciu technicznym (wymaganego do prawidłowej realizacji PROJEKTU zaplecza technicznego).

3.1 Oprogramowanie

W tym rozdziale zamawiający wskazuje, jakiego oprogramowania wymaga do stosowania lub dostarczenia w ramach realizacji PROJEKTU. Należy mieć na uwadze, że zamawiający publiczny nie może poprzez wprowadzanie wymagań dotyczących oprogramowania (ani żadnych innych) działać niezgodnie z Ustawą PZP. W związku z tym nie zaleca się precyzowania wymagań dotyczących oprogramowania poprzez podanie znaków towarowych (nazw producentów oraz nazw oprogramowania) a opisanie ich poprzez wskazanie wymaganych funkcjonalności. To obostrzenie nie dotyczy zamawiających, którzy nie są zobowiązani do stosowania Ustawy Pzp, choć pozostaje zalecaną praktyką.

Zamawiający określając wymagania w odniesieniu do oprogramowania musi mieć na uwadze, że funkcjonalność, jaką wskaże musi być ściśle związana z wymaganiami konkretnego PROJEKTU, np. realizując PROJEKT obejmujący jedynie fazę projektowania stawianie wymagań dotyczących oprogramowania wykorzystywanego jedynie na etapie realizacji robót czy eksploatacji nie jest zasadne (oznacza nadmiarowe wymagania nieadekwatne do przedmiotu zamówienia) i naraża zamawiającego na dodatkowe koszty.

3.1.1. CDE

W ramach realizacji PROJEKTU mogą wystąpić trzy scenariusze dotyczące dostarczenia CDE:

- Scenariusz nr 1: rozwiązanie dostarcza zamawiający – jest to scenariusz rekomendowany w normie ISO 19650;
- Scenariusz nr 2: rozwiązanie dostarcza wykonawca;
- Scenariusz nr 3: rozwiązanie dostarcza podmiot trzeci.

W poniższej tabeli zestawiono wybrane zalety i wady powyższych scenariuszy dotyczących dostarczenia CDE na potrzeby realizacji PROJEKTU.

Tabela 13. Wady i zalety scenariuszy dostarczenia CDE

Lp.	Scenariusz	Zalety	Wady
1	CDE dostarcza zamawiający	• Zamawiający posiada pełną kontrolę nad dostępem do danych przechowywanych w CDE; • Możliwość precyzyjnego dopasowania do indywidualnych potrzeb zamawiającego lub PROJEKTU; • W przypadku stosowania tego samego CDE podczas realizacji wielu zadań nie ma konieczności szkolenia pracowników zamawiającego z obsługi wielu różnych rozwiązań; • Lepsza kontrola kosztów CDE.	• Zarządzanie CDE może wymagać dodatkowych kompetencji, np. związanych z udzielaniem dostępu, zarządzaniem uprawnieniami; • Z dostarczeniem CDE związana jest odpowiedzialność za prawidłowe funkcjonowanie rozwiązania;
2	CDE dostarcza wykonawca	• Możliwość praktycznej weryfikacji możliwości i dostosowania do potrzeb zamawiającego dostarczonego przez wykonawcę rozwiązania przed podjęciem decyzji o zakupie; • Możliwość scedowania odpowiedzialności za sprawne i poprawne funkcjonowanie CDE na wykonawcę.	• Konieczność precyzyjnego opisu wymaganych funkcjonalności (nieumiejętne określenie wymagań może skutkować dostarczeniem rozwiązania o niewystarczającej do prawidłowej realizacji PROJEKTU funkcjonalności); • Niewielki wpływ na wybór stosowanego w ramach realizacji PROJEKTU narzędzia;

Tabela 13. Wady i zalety scenariuszy dostarczenia CDE

Lp.	Scenariusz	Zalety	Wady
			• Ograniczenie możliwości kontroli kosztów wynikających ze stosowania CDE.
3	CDE dostarcza podmiot trzeci	Jak w scenariuszu nr 2.	• Jak w scenariuszu nr 2 i dodatkowo: • Dostawcę należy potraktować jako kolejnego kluczowego członka zespołu realizującego PROJEKT.

Należy zaznaczyć, że stosowanie CDE jest jednym z niezbędnych elementów realizacji inwestycji zgodnie z wymaganiami ISO 19650 – zaleca się stosowanie tego narzędzia, gdyż jego brak może utrudnić – lub nawet uniemożliwić – skuteczną realizację PROJEKTU.

CDE dla PROJEKTU zgodnie z ISO 19650 powinno umożliwiać co najmniej:

- Skuteczne zarządzanie informacjami poprzez:
  - Umożliwienie przepływu pracy[44] obejmującego wiele iteracji rozwoju danego pakietu informacji,
  - Dokumentowanie stanu pakietu poprzez określenie: kodu zmiany, kodu statusu wskazującego dozwolone wykorzystanie oraz odniesienie do klasyfikacji[45];
  - Rejestrowanie danych o użytkowniku dokonującym zmiany stanu (nazwa, data),
  - Kontrolę dostępu do zasobów CDE na poziomie pakietu informacyjnego;
- Przekazywanie informacji o aktualizacjach członkom zespołu;
- Utrzymanie ścieżki audytu przekazywania informacji.

Powyższe zalecenia mogą posłużyć zamawiającemu do określenia wymagań dotyczących CDE, jeśli dla PROJEKTU stosowany będzie scenariusz 2 dot. CDE.

CDE może obejmować współpracę różnych systemów informatycznych lub platform technologicznych.

Powyższe wymagania należy zawsze rozpatrywać w ujęciu potrzeb realizowanego PROJEKTU. Należy pamiętać, że nawet postawienie wysokich wymagań bez ustalenia odpowiednich procedur kontroli oraz zarządzania nie zagwarantuje prawidłowej realizacji PROJEKTU.

Niezależnie od scenariusza dostarczenia CDE zamawiający powinien w swoich wymaganiach zdefiniować:

- Podmiot odpowiedzialny za bezpieczeństwo danych w CDE;
- Zasady przyznawania dostępu do niej (np. w ujęciu licencji lub sublicencji);
- Zakres stosowania CDE (realizowane w tym środowisku procedury).

3.1.2. Narzędzia do produkcji modeli i zarządzania

Podczas definiowania wymagań dotyczących oprogramowania należy mieć na uwadze, że nie wszystkie opracowania realizowane w ramach PROJEKTU muszą mieć swoje źródło w danych opracowywanych przy wykorzystaniu oprogramowania BIM. Z uwagi na poziom wykorzystywania oprogramowania do produkcji modeli postawienie takiego wymogu dla niektórych opracowań może znacznie zwiększyć koszt realizacji PROJEKTU. Opracowanie pełnego modelu BIM może być także nieuzasadnione w ujęciu potrzeb realizowanego PROJEKTU (np. jeśli dany pakiet informacyjny będzie wykorzystywany jedynie w celu koordynacji przestrzennej

[44] Przepływ pracy obejmuje fazy: dostarczenia, weryfikacji, zatwierdzenia i autoryzacji. Zgodnie z wytycznymi zawartymi w normie PN-EN ISO 19650 przejście z jednego stanu do drugiego powinno podlegać procesom zatwierdzania i autoryzacji.

[45] PN-EN ISO 19650 wskazuje, że klasyfikacja powinna być zgodna z PN-EN ISO 12006-2. W Polsce odniesienie do systemu klasyfikacji nie jest zasadne, gdyż nie istnieje odpowiednia do celów obsługi inwestycji budowlanych z zastosowaniem BIM.

wystarczające może być opracowanie jedynie modelu trójwymiarowego – nie zawierającego warstwy informacyjnej).

Opracowania realizowane w ramach PROJEKTU (a więc także możliwe do utworzenia widoki modeli informacyjnych) mogą obejmować:

- Modele BIM;
- Modele 3D;
- Opracowania 2D;
- Informacje tekstowe, zestawienia, wizualizacje, zdjęcia, filmy itd.

Należy zaznaczyć, że zamawiający powinien precyzować swoje wymagania względem oprogramowania jedynie w przypadku, gdy wynikają one z jego potrzeb, np. z OIR. Jeśli zamawiający wymaga wykorzystania określonego oprogramowania powinien określić jego:

- Specyfikację (w większości przypadków formułowanie dodatkowych – poza formatem wymiany danych – wymagań nie jest konieczne; wymagania względem formatów danych omawia 3.2.1;
- Zakres stosowania.

Określając wymagania w odniesieniu do oprogramowania BIM należy mieć na uwadze, że istnieje wielu producentów i narzędzi umożliwiających tworzenie wymaganych dla PROJEKTU pakietów informacyjnych. W przypadku oprogramowania BIM zaleca się uwzględnienie w wymaganiach co najmniej zapisów dotyczących:

- Możliwości eksportu danych do formatu IFC, jeśli wskazano ten format w Rozdziale 3.2.1 WYMAGAŃ;
- Jeśli zamawiający wymaga dostarczenia modelu w określonym, ustandaryzowanym widoku (ang. model view definition) powinien go wskazać;
- Innych funkcjonalności, jeśli mają swoje odzwierciedlenie w wymaganiach.

Wymaganie od oprogramowania posiadania certyfikatu na eksport do formatu IFC ma uzasadnienie jedynie w przypadku, gdy zamawiający wymaga dostarczenia modeli informacyjnych w widoku służącym jako podstawa do wydania certyfikatu:

- Coordination View Certification 2.0 (CV 2.0) – w przypadku IFC 2x3,
- Reference view – w przypadku IFC 4.

Dodatkowo, wskazując wymagania dot. oprogramowania należy mieć na uwadze dostępność narzędzi posiadających określony certyfikat – na dzień 23.04.2020 certyfikat na eksport do formatu IFC 4 posiadają jedynie 3 oprogramowania [12], w tym:

- Dwa do wymiany danych architektonicznych (architectural reference exchange);
- Jedno do wymiany danych konstrukcyjnych (structural reference exchange);
- Żadne nie posiada certyfikatu na eksport wymiany danych instalacyjnych.

Mając na uwadze, że format IFC 4 został opracowany już w 2013 roku oraz fakt, że uzyskanie certyfikatu jest procesem długotrwałym można w uproszczeniu założyć, że w większości przypadków dopiero rozpoczęcie certyfikacji na wymianę w ramach wyższej wersji formatu jest „bezpiecznym" dla zamawiającego z punktu widzenia ograniczenia uczciwej konkurencji terminem postawienia wymogu stosowania certyfikowanego oprogramowania dla eksportu danych do wersji niższej[46]. Należy przez to rozumieć, że postawienie wymogu posiadania przez stosowane oprogramowanie certyfikatu na eksport do IFC 4 jest zalecane dopiero w momencie rozpoczęcia certyfikacji dla formatu IFC 5.

Niezależnie od stosowanego oprogramowania należy mieć na uwadze, że jego zmiana lub aktualizacja w trakcie realizacji PROJEKTU zawsze obarczona jest ryzykiem związanym z niekompatybilnością wersji, wadliwością

[46] Specyficzne uwarunkowania PROJEKTU mogą jednak wymagać odstąpienia od tej reguły.

uzgodnionych procedur wymiany danych itd. W związku z tym zaleca się ograniczyć takie sytuacje do minimum, a jeśli są konieczne każdorazowo zaleca się przeprowadzenie następującej procedury:

- Poinformowanie członków ZESPOŁU o zamiarze dokonania aktualizacji;
- Uzyskanie zgody na przeprowadzenie aktualizacji;
- Wykonanie kopii zapasowej istniejących danych;
- Aktualizacja oprogramowania;
- Weryfikacja poprawności danych po aktualizacji;
- Weryfikacja poprawności pozostałych procedur.

Powyższa procedura ma na celu zapewnienie bezpieczeństwa danych opracowanych przez wykonawcę w oprogramowaniu BIM. Zaleca się postawienie podobnych wymagań względem innego oprogramowania, którego wykorzystanie jest wymagane w ramach PROJEKTU.

3.1.3. Pozostałe narzędzia

W tym rozdziale zamawiający powinien wskazać, jeśli jest to uzasadnione potrzebami PROJEKTU, pozostałe oprogramowanie, którego wykorzystania wymaga od wykonawcy. Oprogramowanie to mogą stanowić specjalistyczne narzędzia m.in. do wykonania dodatkowych analiz (np. przestrzennych, energetycznych) lub do obsługi PROJEKTU (np. do komunikacji, weryfikacji przestrzennej).

Zamawiający może także nie precyzować swoich wymagań, pozostawiając dowolność wyboru narzędzia wykonawcy.

3.2 Dane

Podobnie jak w przypadku oprogramowania należy mieć na uwadze, że zamawiający publiczny nie może poprzez wprowadzanie wymagań dotyczących formatów wymiany danych działać niezgodnie z Ustawą Pzp. Dlatego też nie zaleca się precyzowania wymagań dotyczących formatów danych poprzez podanie związku z konkretnym oprogramowaniem (tj. przez wskazanie nazw producentów, nazw oprogramowania lub rozszerzeń plików wskazujących jednoznacznie na konkretny produkt) – zalecane jest, gdzie to możliwe, korzystanie z formatów otwartych.

Powyższa uwaga nie obowiązuje zamawiających, którzy nie są zobowiązani do stosowania Ustawy Pzp.

Zastosowanie formatów otwartych ma dodatkowo wiele zalet, do których należy zaliczyć przede wszystkim zabezpieczenie interesów zamawiającego w zakresie możliwości wykorzystania dostarczonych plików, w większości przypadków bez konieczności użycia oprogramowania wymagającego licencji oraz niezależnie od czasu (pliki te możliwe są otwarcia nawet wiele lat po ich utworzeniu).

3.2.1. Formaty danych

Zamawiający powinien wskazać formaty danych, w których wykonawca winien dostarczyć wymagane w ramach realizacji PROJEKTU opracowania. Wymagania dotyczące rodzajów opracowań (kolumna „Rodzaj oprogramowania” w tabeli poniżej) mogą wynikać z przepisów prawa (np. z zawartości projektu budowlanego wymaganego prawem).

Wymagania dotyczące formatów danych mogą przyjąć formę, którą prezentuje Tabela 14. Wymagania w niej zawarte, zarówno dotyczące rodzajów opracowań, jak i formatów danych, mają charakter otwarty – zamawiający może je w zależności od wymagań PROJEKTU. Formułując wymagania należy mieć na uwadze także posiadane zasoby – zasadne może być określenie wersji danego formatu, która zapewni zamawiającemu możliwość odczytu dostarczonych materiałów.

W odniesieniu do modeli BIM zaleca się postawienie wymogu dostarczenia ich w formacie otwartym – IFC[47]. Takie postępowanie ma wiele zalet, do których można zaliczyć przede wszystkim:

- Format ten jest otwarty, co gwarantuje możliwość odczytu zapisanych w plikach danych po upływie kilku, a nawet kilkunastu lat;
- Jest to standard międzynarodowy, powszechnie stosowany przy realizacji inwestycji z zastosowaniem BIM, uregulowany normą ISO 16739;
- Oprogramowanie oferujące podstawowe w odniesieniu do modeli BIM w formacie IFC funkcjonalności (przegląd modelu, dostęp do danych o zawartych w nim komponentach, ustawienia widoku, np. wygaszanie komponentów, przycięcia) w większości nie generują kosztów po stronie zamawiającego oraz wykonawcy;
- Zapisane w plikach dane są nieedytowalne[48], co gwarantuje brak ingerencji osób trzecich w ich zawartość (a co za tym idzie – zapewnia o braku ingerencji w zakres odpowiedzialności projektanta oraz ochronie praw autorskich autora modelu);
- Dane zapisane w pliku IFC stanowią określony przez autora modelu zbiór, który może być precyzyjnie definiowany (tzw. MVD[49]), dzięki czemu odbiorca modelu otrzymuje dokładnie to, czego wymaga;
- Istnieje dowolność w kreowaniu parametrów/właściwości przechowywanych w formacie IFC;
- Dane zawarte w pliku IFC są ustrukturyzowane.

Przeciwko IFC przemawia przede wszystkim fakt, że jego prawidłowy (zgodny ze specyfikacją określoną w WYMAGANIACH) zapis wymaga dość wysokiego poziomu wiedzy technicznej dot. sposobu zapisu danych, ich eksportu oraz sposobu modelowania (podstawowe wytyczne w tym zakresie zostały wskazane w „Omówieniu szablonu Planu BIM").

Tabela 14. Wymagane formaty danych – przykład

Lp.	Rodzaj opracowania	Formaty zapisu i udostępniania danych									
		DXF	IFC	BCF	COBie	ODT	ODS	PDF	PDF 3D	JPEG	inne
1	Harmonogramy	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2	Instrukcje	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3	Komentarze/uwagi do modeli	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4	Korespondencja	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5	Kosztorysy	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6	Modele	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7	Notatki	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8	Opisy techniczne	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9	Protokoły	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10	Raporty	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11	Rysunki techniczne	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12	Specyfikacje techniczne	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13	Wizualizacje	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14	Zestawienia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

[47] Pojęcie zostało wyjaśnione w „Leksykonie BIM".

[48] Istnieją narzędzia, które umożliwiają zmianę zawartych w plikach IFC danych, ale ich zastosowanie: (a) nie jest zalecane – wszelkie korekty należy dokonywać w oprogramowaniu BIM, określonym przez wykonawcę w Planie BIM, (b) nie jest powszechne. Dodatkowo istnieją widoki modeli (ang. model view definitione – pojęcie zostało wyjaśnione w „Leksykonie BIM"), które dedykowane są do wymiany danych z możliwością ich dalszej edycji.

[49] Pojęcie zostało wyjaśnione w „Leksykonie BIM".

Tabela 14. Wymagane formaty danych – przykład

Lp.	Rodzaj opracowania	Formaty zapisu i udostępniania danych									
		DXF	IFC	BCF	COBie	ODT	ODS	PDF	PDF 3D	JPEG	inne
…	…	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

W powyższym przykładzie ujęto jedynie formaty otwarte – zamawiający może wskazać także formaty natywne, przy czym musi mieć na uwadze wymagania wynikające z Ustawy PZP, tj. wskazać je w sposób, który nie naruszy zasad uczciwej konkurencji. Wskazano także jedynie część opracowań, które mogą powstać podczas realizacji Zadania – zamawiający powinien dostosować powyższą tabelę do potrzeb realizowanego Zadania.

Zamawiający może także postawić wymagania względem stosowania formatów zamkniętych, ale będących w powszechnym użyciu i stanowiących praktykę rynkową (np. DWG).

W przypadku zastosowania formuł „zaprojektuj" oraz „buduj", aby zapewnić efektywność wykorzystania zrealizowanych opracowań zasadne jest postawienie wymogu dostarczenia przez projektanta modelu w formie pliku natywnego. Przekazanie go wykonawcy robót pozwala uniknąć nadprodukcji wynikającej z ponownego modelowania. Warunkiem jest jednak posiadanie odpowiedniego oprogramowania (tego, w którym został wykonany model) przez wykonawcę robót. Przekazanie modeli w formacie natywnym wiąże się także z koniecznością odpowiedniego sformułowania treści umowy w ujęciu praw autorskich do tego opracowania oraz wszystkich jego składowych (np. bibliotek elementów) – rekomendowane zapisy w tym zakresie zostały ujęte w „Załączniku BIM do umowy".

Formułując wymagania względem dostarczenia danych w formatach natywnych zamawiający powinien ująć w WYMAGANIACH zapisy gwarantujące możliwość bezstratnego otwarcia dostarczonych plików.

Z uwagi na dynamiczny rozwój oprogramowania oraz ograniczenia względem interoperacyjności postawienie wymogu dostarczenia plików natywnych nie gwarantuje zamawiającemu bezterminowego dostępu do zawartych w nich danych oraz ich dowolnego wykorzystania[50].

3.2.2. Jednostki

W tym rozdziale zaleca się ujęcie informacji dotyczących jednostek, w jakich mają być dostarczone określone rodzaje informacji. Wytyczne te mogą określać jednostki stosowane nie tylko w modelach informacyjnych, ale także w zestawieniach i innych opracowaniach dostarczanych w ramach realizacji PROJEKTU.

Przykład uzupełnionej tabeli dotyczącej stosowanych w PROJEKCIE jednostek zamieszczono w „Omówieniu szablonu Planu BIM" – zamawiający może wskazać także inne miary, jednostki oraz wymagać stosowania innych dokładności.

3.3 Koordynacja

3.3.1. Geolokalizacja

W tym rozdziale zamawiający powinien wskazać wymagania techniczne dotyczące koordynacji. Informacje te mogą dotyczyć lokalizacji przedmiotowego PROJEKTU (rzeczywiste współrzędne globalne), przyjętych lokalnych układów współrzędnych itp. – informacje te mają ogromny wpływ na skuteczność koordynacji przestrzennej.

Raz uzgodnione układy współrzędnych nie powinny ulegać zmianie w trakcie realizacji PROJEKTU.

[50] Kwestię tzw. dozwolonego celu (ang. Permitted Purpose) powinny regulować zapisy umowy. Rekomendowane zapisy w tym zakresie zawiera „Załącznik BIM do umowy".

3.3.2. Koordynacja przestrzenna

Możliwość wykonania koordynacji przestrzennej, zwanej także weryfikacją kolizji (ang. clash detection)[51] jest jednym z najczęściej wskazywanych zalet stosowania BIM oraz jednym z podstawowych przypadków użycia BIM wspierającym mnogość celów PROJEKTU. Choć weryfikacja ta jest typowym elementem procesu projektowania, zastosowanie BIM pozwala na szybsze i dokładniejsze wykonanie tego zadania. Zaleca się postawienie wymagań względem tych działań co najmniej przez wskazanie (jeśli znane w momencie publikacji WYMAGAŃ):

- Zakresu weryfikacji;
- Częstotliwości jej wykonania;
- Oczekiwanych rezultatów;
- Odpowiedzialności za realizację postawionych w tym zakresie WYMAGAŃ;
- Sposobu przedstawiania wyników;
- Procedury uzgodnień z zamawiającym w zakresie eliminacji kolizji;
- Wymagań względem stosowanych tolerancji dla kolizji.

Należy mieć na uwadze, że między poszczególnymi kamieniami milowymi (głównie w ramach etapu projektowego) będą istniały nieskoordynowane obszary, jednak ich istnienie w materiałach stanowiących główne zrzuty danych jest zjawiskiem wysoce niepożądanym.

Weryfikację kolizji wykonuje się najczęściej w następujących przypadkach:

- W ramach cyklicznej, np. realizowanej co dwa tygodnie, koordynacji PROJEKTU;
- Przed spotkaniem koordynacyjnym ZESPOŁU;
- Bezwzględnie przed przekazaniem wyników prac do akceptacji zamawiającego.

Z uwagi na specyfikę modelowania oraz możliwości oprogramowania należy przyjąć pewien dopuszczalny poziom występowania kolizji w PROJEKCIE. Powinien być on zdefiniowany przez zamawiającego w wymaganiach informacyjnych lub przez wykonawcę w porozumieniu z zamawiającym w ramach „Planu BIM". Należy usunąć przede wszystkim kolizje, których występowanie:

- Uniemożliwia montaż elementów zgodnie z ich przeznaczeniem;
- Nie jest zgodne z obowiązującymi przepisami;
- Uniemożliwia montaż elementów zgodnie z warunkami technicznymi;
- Uniemożliwia użytkowanie obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem;
- Może powodować opóźnienia względem harmonogramu realizacji robót;
- Może powodować zwiększenie kosztów realizacji;
- Będzie wymagało opracowania rozwiązań zamiennych lub aktualizacji dokumentacji projektowej.

Tabela zawarta w „Szablonie Wymagań BIM" przedstawia przykładowy wzór, jaki może wykorzystać zamawiający określając zakres weryfikacji kolizji, jakie mają być weryfikowane w ramach PROJEKTU może skorzystać z zawartego w „Szablonie Wymagań BIM" wzoru, w którym wskaże odpowiednie pary pakietów informacyjnych.

Jeśli wymagania względem poszczególnych weryfikacji są odmienne (różnią się np. tolerancją lub zakresem weryfikacji) warto wprowadzić dodatkowe oznaczenia, które pozwolą zidentyfikować odpowiednie wymagania lub wskazać w poszczególnych komórkach tabeli odniesienie do odpowiednich punktów WYMAGAŃ.

[51] Pojęcie zostało opisane w „Leksykonie BIM".

Tabela 15. Wymagania względem weryfikacji kolizji – przykład

	AR	WK	CO	…
AR	Dopuszcza się występowanie kolizji nie wpływających istotnie na wartości przedmiarowe	W modelu AR nie wymaga się uwzględnienia otworów niewymagających wykonania nadproża	W modelu AR nie wymaga się uwzględnienia otworów niewymagających wykonania nadproża	…
WK	n/d	Dopuszcza się występowanie kolizji z elementami o większym wymiarze nie przekraczającym 50 mm; wymagana tolerancja weryfikacji – jak określono w specyfikacji wykonania i odbioru robót budowlanych	Dopuszcza się występowanie kolizji z elementami o większym wymiarze nie przekraczającym 50 mm; wymagana tolerancja weryfikacji – jak określono w specyfikacji wykonania i odbioru robót budowlanych	…
CO	n/d	n/d	Dopuszcza się występowanie kolizji z elementami o większym wymiarze nie przekraczającym 50 mm; wymagana tolerancja weryfikacji – jak określono w specyfikacji wykonania i odbioru robót budowlanych	…
…	…	…	…	…

Uwagi:
1. W tabeli zastosowano następujące oznaczenia (oznaczenia powinny być zgodne z przyjętą nomenklaturą, o której mowa w rozdziale 2.2.2):
AR – model architektoniczny
WK – model instalacji wodno-kanalizacyjnej
CO – model instalacji centralnego ogrzewania
2. W miejsce szczegółowych wymagań zamieszczonych w tabeli zamawiający może odwołać się do zapisów zawartych w innych punktach WYMAGAŃ.

Bibliografia

[1] *Information management according to BS EN ISO 19650. Guidance Part 1: Concepts,* UK BIM Framework, 2019.

[2] *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,* 2019.

[3] *PN-EN ISO 19650-2:2019 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.

[4] J. Messner, C. Anumba, C. Dubler, S. Goodman, C. Kasprzak, R. Kreider, R. Leicht, C. Saluja i N. Zikic, *BIM Project Execution Planning Guide version 2.2,* Computer Integrated Construction (CIC) Research Program, Penn State University Park, USA, 2019.

[5] *Information management according to BS EN ISO 19650. Guidance Part 2: Processes for Project Delivery,* UK BIM Framework, 2020.

[6] British Standard Institution, *BS 1192:2007+A2:2016. Collaborative production of architectural, engineering and construction information – Code of practice,* BSI, 2016.

[7] J. Karlshøj, P. Borin, M. Carradori, M. Scotton i C. Zanchetta, *Delivering COBie data - Focus on curtain walls and building envelopes,* Technical University od Denmark, 2016.

[8] *prEN 17412 Building Information Modeling - Level of Information Need. Part 1: Concepts and principles,* 2020.

[9] *NATSPEC National BIM Guide - BIM Object/Element Matrix Manual v1.0,* NATSPEC, 2011.

[10] Building Standard Institution, *PAS 1192-2:2013. Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling,* BSI, 2013.

[11] Y. Zou, A. Kiviniemi i S. W. Jones, *A review of risk management through BIM and BIM-related technologies,* Safety Science, Elsevier Ltd., 2016.

[12] „buildingsmart.org," [Online]. Available: https://www.buildingsmart.org/compliance/software-certification/certified-software/. [Data uzyskania dostępu: 23 kwiecień 2020].

[13] *Level of development (LOD) specification part I & commentary for building information models and data,* BIMForum, 2019.

[14] „bimcorner.com," [Online]. Available: https://bimcorner.com/pl/tworzenie-skutecznego-bim-execution-plan-czesc1/. [Data uzyskania dostępu: kwiecień 2020].

[15] *Ustawa z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2019 r. poz. 2019 ze zm.).*

© 2020 PwC Advisory spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k. Wszystkie prawa zastrzeżone. W tym dokumencie nazwa "PwC" odnosi się do PwC Advisory spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k. firmy wchodzącej w skład sieci PricewaterhouseCoopers International Limited, z których każda stanowi odrębny i niezależny podmiot prawny.