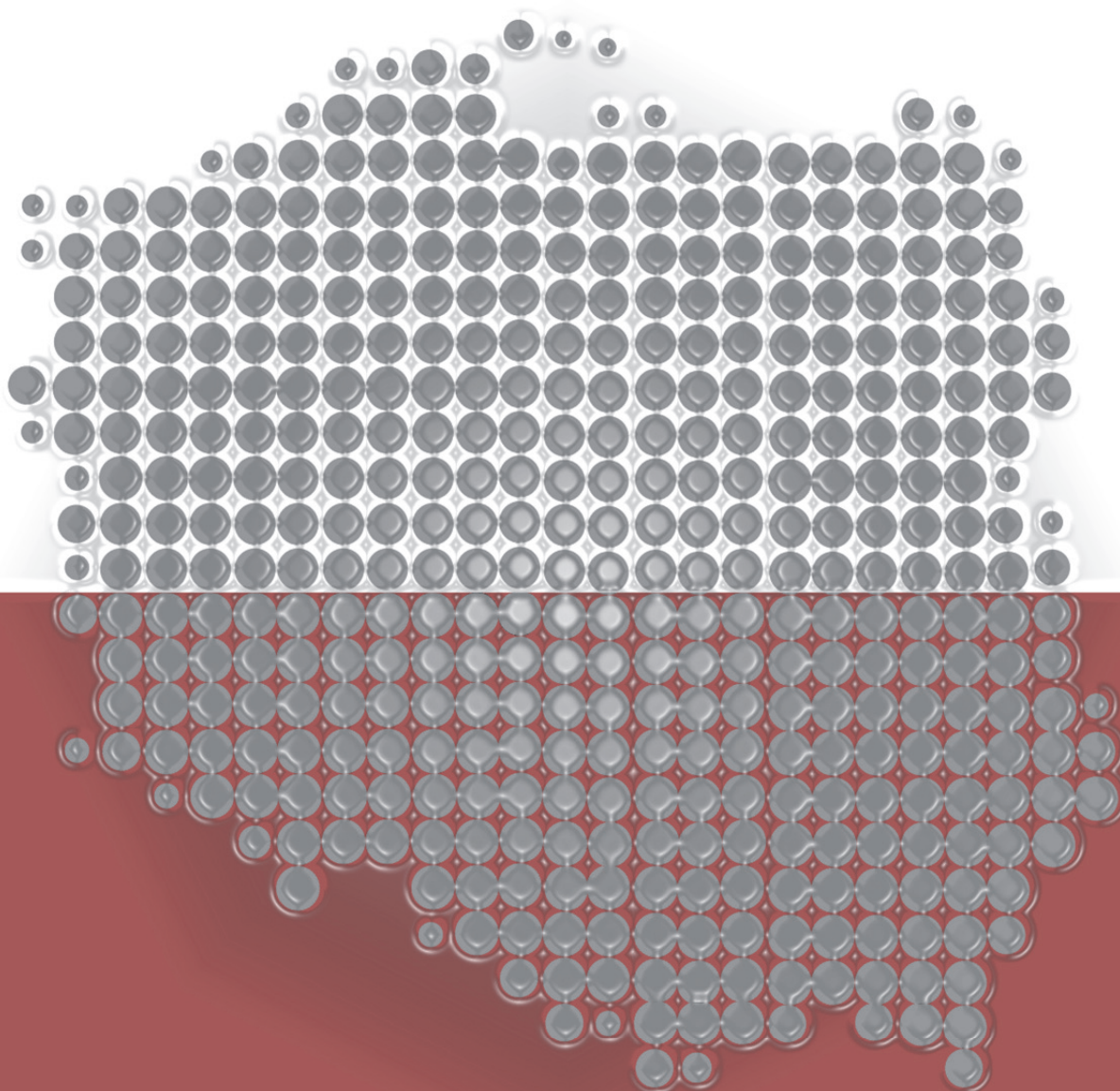




POLSKI ZWIĄZEK
PRACODAWCÓW BUDOWNICTWA



BIM STANDARD PL



Warszawa 2020

BIM STANDARD PL

Projekt zasad przygotowania i realizacji inwestycji kubaturowych w Polsce
zgodny z normą PN-EN ISO 19650 i krajowym prawem budowlanym
Wersja dokumentu nr 2.0

Warszawa, wrzesień 2020

Podręcznik „BIM Standard PL” powstał pod patronatem PZPB, PZITB, SARP, przy współdziałaniu firm Generalnych Wykonawców: Skanska, BUDIMEX, WARBUD, PORR oraz ekspertów Fundacji EccBIM.

*Koordynatorzy projektu: Wiktor Piwkowski, PZITB
 Jan Styliński, PZPB*

Autorzy opracowania (w kolejności alfabetycznej):

*Robert Bednarczyk
Michał Chajęcki
Maciej Grochowski
Dariusz Kasznia
Maciej Kindler
Jacek Magiera
Tomasz Owerko
Marcin Sokołowski
Krzysztof Wilkosz
Maciej Zuber*

Recenzenci:

*Anna Anger
Maciej Smoliński
Mateusz Turecki*

W opracowaniu podręcznika uczestniczył Urząd Zamówień Publicznych

*Podręcznik powstał przy wsparciu finansowym firm:
Skanska, Budimex, Warbud i PORR*

UWAGA: *Materiał zawarty w niniejszym podręczniku nie jest oficjalnym standardem, a jedynie propozycją standardu. Jest udostępniany na zasadach licencji otwartej Creative Commons CC BY. Z utworu można korzystać do celów komercyjnych, jednak należy powołać się na niego źródło. Jeżeli podmiot wykorzystuje zmodyfikowany utwór – w szczególności szablony dokumentów, definicje pojęć, standardy procesów czy definicje LOGD/LOMI – należy jawnie zaznaczyć, że źródłem ich jest „BIM Standard PL”, ale że zostały one zmodyfikowane na potrzeby konkretnego projektu. Właścicielem praw majątkowych jest Polski Związek Pracodawców Budownictwa. Zarówno Polski Związek Pracodawców Budownictwa jak i autorzy opracowania nie biorą odpowiedzialności za skutki wykorzystywania obecnej wersji podręcznika "BIM Standard PL" do realizacji projektów inwestycyjnych. Uwagi do dokumentu można zgłaszać przez stronę projektu.*



Spis treści

Przedmowa.....	5
1 Wstęp	7
1.1 Wstęp – BIM jako zarządzany proces informacyjny	8
1.2 Dwa przedmioty zamówienie w projektach realizowanych w BIM	8
1.3 Dwa rodzaje modeli informacyjnych BIM	10
1.4 Cele BIM	11
1.5 Wymagania wymiany informacji EIR	11
1.6 Dodatkowa warstwa zarządzania w projektach realizowanych w metodyce BIM, funkcje, role i odpowiedzialności.....	13
1.7 BIM management, a umowa na realizację inwestycji budowlanej	18
1.8 Fundamentalne zasady zarządzanego procesu informacyjnego BIM.....	18
2 Proces informacyjny BIM.....	23
2.1 Cele BIM Zamawiającego	24
2.1.1 Informacje wstępne	24
2.1.2 Cele wdrożenia BIM a poziom dojrzałości organizacji	25
2.1.3 Cele wdrożenia BIM, przypadki użycia BIM, korzyści i aktywatory.....	26
2.1.4 Przykłady ogólnych opisów wybranych celów wdrożenia	33
2.1.5 Informacje uzupełniające dla aktywatorów procesów BIM (przypadki użycia BIM). Wybrane, mniej oczywiste opisy przypadków użycia BIM oraz technologii wspierających.....	34
2.1.6 Cele i aktywatory jako pozacenowe kryteria oceny ofert.....	43
2.2 Etapy procesu w ujęciu procesu informacyjnego vs etapy przygotowania, projektowania i realizacji	56
2.2.1 Inżynieria wymagań - przygotowanie wymagań Zamawiającego	56
2.2.2 Etapy procesu informacyjnego.....	63
3 Standaryzacja kluczowych dokumentów BIM przygotowywanych przez Zamawiającego do umowy.....	127
3.1 Uwagi wstępne	127
3.2 Wymagania informacyjne Zamawiającego/Wymagania wymiany informacji EIR.....	127
3.2.1 Uwagi wstępne.....	127
3.2.2 Obszary EIR.....	128
3.2.3 Szablon BEP	130
3.3 Wzorcowe tabele LOD/LOI dla branż i etapów.....	130
3.4 Zalecenia dotyczące standardów i formatów wymiany danych.....	130
3.4.1 Standardy danych.....	130
3.4.2 Standardy otwarte plików w branżach	132
3.4.3 Praktyczny poradnik dotyczący formatów natywnych i otwartych	136
3.5 Określenie tabel MPDT i Content Plan oraz praca na bibliotekach obiektów BIM	137
3.5.1 Rola BEP, MPDT i Content Planu w tworzeniu bibliotek.....	137
3.5.2 Matryce MPDT - faza projektowa i wykonawcza Instrukcje dot. wypełnienia matryc	138
3.5.3 Content Plan - tabela typowych elementów będących w zakresie projektu.....	140
3.5.4 Praca z wykorzystaniem bibliotek BIM	143



3.6	Główny Plan Dostarczania Informacji Projektowej (MIDP).....	149
3.6.1	Czym jest Główny Plan Dostarczania Informacji Projektowej (MIDP)?.....	149
3.6.2	Struktura Głównego Planu Dostarczania Informacji Projektowej (MIDP).....	150
3.6.3	Jak tworzyć Główny Plan Dostarczania Informacji Projektowej (MIDP)	150
3.6.4	Aktualizowanie Głównego Planu Dostarczania Informacji Projektowej (MIDP)	151
3.7	Definicje ról i zakresu kompetencji BIM, role BIM po stronie Zamawiającego	151
3.7.1	Uwagi wstępne	151
3.7.2	Menadżer informacji projektu.....	154
3.7.3	Menedżer BIM projektu/zespołu zadaniowego	154
3.7.4	Koordynator BIM projektu/zespołu zadaniowego	154
3.7.5	Modelarz BIM	155
3.7.6	Analitik danych BIM.....	155
3.8	Potwierdzenie kompetencji/ kwalifikacji BIM personelu dla Zamawiającego.....	155
3.8.1	Tabela wymagań personalnych – wymagania w zakresie wiedzy i doświadczenia.	155
3.8.2	Zakres wymagań w stosunku do Inwestorów Zastępczych - wymagania w zakresie wiedzy i doświadczenia	161
4	Przygotowanie zapisów uzupełniających umowy o wymagania BIM	163
4.1	Aspekty praw autorskich/własność intelektualna	163
4.1.1	Wstęp	163
4.1.2	Umowa o wymaganiach BIM.....	164
4.1.3	Stosowanie metodyki BIM a zapisy prawne	164
4.1.4	Narzędzia oprogramowania w ochronie praw autorskich	165
4.2	Odpowiedzialność za informację	165
4.2.1	Aspekty odpowiedzialności za informację	166
4.2.2	Przygotowanie Protokołu informacyjnego BIM w zakresie odpowiedzialności za informację	168
4.2.3	Zasady przygotowania i zakres definicji Protokołu informacyjnego BIM.....	172
4.3	Obowiązki w zakresie dostarczania informacji	174
5	Zamówienia publiczne – elementy dokumentacji Zamawiającego dla projektów kubaturowych.....	183
5.1	Uwzględnienie wymogów Prawa zamówień publicznych w przetargach zawierających wymóg stosowania BIM	183
5.1.1	BIM w pozacenowych kryteriach oceny ofert	184
5.1.2	Dopuszczalne wymogi BIM (personel i organizacja)	186
5.2	Zgodność dokumentów BIM Zamawiającego z przepisami ustawy Pzp.	187
5.2.1	Formaty plików i rozwiązania IT	187
5.2.2	Nadmiarowość wymagań technologicznych w stosunku do celów BIM	188
5.2.3	Zabezpieczenie realizacji metodyki BIM na etapie przetargu	188
5.2.4	Zapisy uzupełniające umowy o wymagania BIM a Pzp	189
6	Bibliografia	191
	SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	200
7	Słownik pojęć i skrótów związanych z metodyką BIM.....	201
7.1	Podstawowe pojęcia	201



7.2	Podstawowe dokumenty metodyki BIM	208
7.3	Etap projektowania (modelowanie)	210
7.4	Etap realizacji	216
7.5	Koordinacja międzybranżowa	217
7.6	„Wymiary” BIM	219
7.7	Modele informacyjne – zarządzanie, tworzenie, dokumenty pomocnicze	219
7.8	Etapowanie prac z perspektywy Zamawiającego	220
7.9	Technologie wspomagające i uzupełniające metodykę BIM (Geodezja, Teledetekcja, GIS)	222
7.10	Ludzie	224
8	Szablon EIR	225
9	Szablon BEP	245
10	Szablon MPDT	258
11	Szablon MIDP	258
12	Szablon Content Plan	258
13	Komentarz do umów opartych na FIDIC	260
13.1	BIM w umowach opartych o FIDIC	260
14	Formaty wymiany plików w projektach realizowanych w metodyce BIM	266
14.1	Architektura - formaty natywne i otwarte zakres użycia, wady i zalety	266
14.2	Konstrukcje - formaty natywne i otwarte zakres użycia, wady i zalety	268
14.3	Instalacje ogólne - formaty natywne i otwarte zakres użycia, wady i zalety	273
14.4	Koordinacja - formaty natywne i otwarte zakres użycia, cechy	279
15	LOD/LOI dla branż i etapów	284
15.1	Konstrukcja	285
15.1.1	Fundamenty	285
15.1.2	Konstrukcje żelbetowe	286
15.1.3	Konstrukcje metalowe	287
15.1.4	Konstrukcje prefabrykowane	288
15.1.5	Konstrukcje drewniane	289
15.1.6	Schody, spoczniki, pomosty	290
15.1.7	Dachy i zadaszenia	291
15.2	Architektura	292
15.2.1	Stropy, rampy, posadzki	292
15.2.2	Ściany	293
15.2.3	Okna i drzwi	294
15.2.4	Dźwigi i schody ruchome	295
15.2.5	Ściany osłonowe i świetliki	296
15.2.6	Sufity podwieszane	297
15.2.7	Poręcze i balustrady	298
15.3	MEP	299
15.3.1	Urządzenia MEP	299
15.3.2	Kanały wentylacyjne	301
15.3.3	Przewody rurowe	302
15.3.4	Koryta kablowe	303



15.3.5	Akcesoria wentylacyjne	304
15.3.6	Zakończenia instalacji wentylacyjnej.....	305
15.3.7	Armaturo rurowa.....	306
15.4	Fit-Out	307
15.4.1	Elementy ruchome wyposażenia.....	307
15.5	Zagospodarowanie terenu (w tym istniejące obiekty oraz uzbrojenie terenu).....	309
15.5.1	Teren.....	309
15.5.2	Drogi, parkingi i tereny zielone.....	310
15.5.3	Uzbrojenie terenu	311
15.5.4	Mała architektura	312
15.6	Prace tymczasowe/towarzyszące	313
15.6.1	Zagospodarowanie placu budowy.....	313
15.6.2	Tymczasowe instalacje	314
15.6.3	Istniejąca infrastruktura	315
15.6.4	Tymczasowe wzmocnienia gruntu	316
15.6.5	Dźwigi	317
15.6.6	Szalunki.....	318
15.6.7	Wyburzenia.....	319



Przedmowa

*W niniejszym opracowaniu przedstawiamy wynik kilkuletnich, społecznych prac nad projektem polskich standardów BIM przeznaczonych dla inwestycji publicznych w budownictwie nazwany roboczo **BIM Standard PL**.*

Początek tych prac miał miejsce w 2014 roku, kiedy zostało podpisane porozumienie pomiędzy Polskim Związkiem Inżynierów i Techników Budownictwa (PZITB), Stowarzyszeniem Architektów Polskich (SARP) oraz Głównym Urzędem Nadzoru Budowlanego (GUNB) dotyczące współpracy w procesach legislacyjnych dotyczących budownictwa. Jako jeden z tematów współpracy został wskazany BIM.

*W rezultacie tego porozumienia, pod egidą PZITB i SARP, powołano think-tank o nazwie **V4 BIM Task Group**, który skupił grono najlepszych ekspertów w dziedzinie BIM, a efektem jego pracy było wskazanie polskiej drogi do wdrożenia BIM. Uznano, że najistotniejsze są trzy cele: wdrożenie BIM w inwestycjach publicznych w budownictwie, edukacja kadr, standaryzacja procesów BIM. Dalej, efekty edukacji i standardy powinny być zsynchronizowane i pojawić się w jednym czasie. Wskazano wówczas jako cezurę czasową rok 2025 i osiągnięcie w tym czasie stanu przygotowań do wdrożenia pozwalającego na podjęcie decyzji państwowych o powszechnym wdrożeniu metodyki BIM.*

*Jako pierwszy, w 2017 roku, ruszył projekt o nazwie **BIM Edukacja**. Zakładał on wprowadzenie na wydziałach inżynierii lądowej i architektury państwowych wyższych uczelni technicznych przedmiotu BIM w podziale na przedmiot obowiązkowy (podstawy wiedzy o BIM) adresowany do wszystkich słuchaczy studiów pierwszego stopnia - inżynierskiego oraz fakultatywny dla studentów stopnia magisterskiego z pracą dyplomową na temat BIM. Powołano w porozumieniu z dziekanami wydziałów budownictwa Politechniki Krakowskiej, Politechniki Warszawskiej, WAT i SGGW zespół ekspercki, który w roku 2018 przedstawił założenia programowe przedmiotu obowiązkowego. Zostały one w 2018 roku na Zjeździe Dziekanów przekazane do wykorzystania. Jako uzupełnienie tych działań powstał podręcznik „BIM w praktyce” wydany przez PWN. Uzyskał on nagrody za najlepszy podręcznik techniczny na Targach Książki w Warszawie (2018) oraz Ministra Inwestycji i Rozwoju (2019). Program edukacyjny ruszył i jego zaawansowanie jest znaczące, zależne od autonomicznych decyzji poszczególnych uczelni. Dalszym etapem edukacji są coraz powszechniej wdrażane studia podyplomowe oraz szkolenia. Masowe efekty programu edukacyjnego przewidywane są około roku 2025.*

*Drugi projekt - **BIM Standard PL** - rozpoczęto w 2018 roku od podpisania deklaracji o współpracy PZITB, Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa (PZPB), SARP oraz Budimex, Skanska, Warbud i Porr w celu opracowania projektu standardów BIM dla inwestycji publicznych w budownictwie. Projekt podzielono na dwa etapy: I - standardy oraz II - dokumenty pochodne. Zgromadzono środki, powołano kompetentny zespół ekspertów i obecnie zakończono prace etapu pierwszego obejmującego budownictwo kubaturowe, które są zawarte w niniejszym opracowaniu. Trwają jeszcze prace nad wydaniem przez PWN książki „BIM Manager”, która będzie swojego rodzaju przewodnikiem dla praktyków w stosowaniu standardów. Książka ta ukaże się w 2020 roku.*

Zakłada się, że BIM Standard PL zostanie poddany publicznej weryfikacji, do czego niezbędna jest wiodąca rola władz państwowych. W perspektywie jest etap II projektu, testy pilotażowe i ostateczne zamknięcie procesu standaryzacji. Przedkładane opracowanie jest ogromnym dorobkiem krajowego środowiska budowlanego, stanowi daleki krok w procesie aplikacji BIM w polskim budownictwie a jego wykorzystanie w inwestycjach pilotażowych znacznie przyspieszy procesy wdrożeniowe. W efekcie realna staje się możliwość powszechnego wdrożenia BIM w Polsce od 2025 roku.

Koordynatorzy projektu BIM Standard PL

Jan Styliński

Prezes PZPB

Wiktor Piwkowski

Sekretarz Generalny PZITB

Warszawa, 21 lutego 2020 roku



STOWARZYSZENIE ARCHITEKTÓW POLSKICH



POLSKI ZWIĄZEK
PRACODAWCÓW BUDOWNICTWA

Projekt BIM STANDARD PL

(strona celowo pozostawiona jako pusta)



1 Wstęp

Opracowanie BIM Standard PL wykonane pod auspicjami Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa, Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa, Stowarzyszenia Architektów Polskich, ekspertów ze strony Generalnych Wykonawców: BUDIMEX, WARBUD, SKANSKA, PORR, oraz ekspertów Fundacji EccBIM jest pomyślane jako kompleksowy podręcznik BIM dla zarządzania inwestycjami budowlanymi przede wszystkim w segmencie publicznym. BIM Standard PL jest skierowany zarówno do strony zamawiającej jak i wykonawców, ze szczególnym naciskiem na dobre przygotowanie założeń procesu informacyjnego BIM i poprawną realizację jego celów. Ze względu na różny poziom kompetencji BIM wśród potencjalnych użytkowników, opracowanie ma charakter nie tylko definiującego same standardy BIM, jakby wskazywała nazwa, ale stanowi także materiał o szerokich walorach edukacyjnych, ułatwiający pozyskiwanie kompetencji BIM.

Układ opracowania jest następujący:

- Wstęp
- Omówienie fundamentalnych założeń przygotowania procesu informacyjnego
- Omówienie zasad standaryzacji kluczowych dokumentów BIM
- Dyskusja aspektów prawnych i kontraktowych, przygotowanie Protokołu informacyjnego BIM
- Omówienie aspektów realizacji inwestycji w metodyce BIM w segmencie zamówień publicznych

Załączniki

- Słownik terminów BIM
- Szablon dokumentu EIR (Wymagania wymiany informacji/Wymagania informacyjne Zamawiającego)
- Szablon dokumentu BEP (Plan wykonania BIM/Plan dostarczenia BIM)
- Szablon MPDT (Plan Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM)
- Szablon MIDP (Główny Plan Dostarczania Informacji Projektowej)
- Szablon Content Plan (Tabela komponentów BIM)
- Komentarz do umów opartych na FIDIC
- Formaty plików w projektach realizowanych w metodyce BIM
- Tabele LOGD/LOMI

Uwaga: Podczas lektury opracowania zaleca się korzystanie z definicji terminów BIM znajdujących się w załączonym Słowniku (Rozdział 7). Może to być pożyteczne nawet dla osób znających terminologię BIM, ponieważ z racji ciągłego rozwoju i zmian zakresu znaczenia czy rozumienia pojęć w wielu obszarach BIM, definicje podane w Słowniku i używane w BIM Standard PL mogą nieco odbiegać od innych opracowań. Sięganie do referencji w Słowniku powinno zapewnić jednolite i właściwe rozumienie terminów i definicji BIM w całym ekosystemie projektu.

W opracowaniu używane są określenia Inwestor i Zamawiający. Zamawiający jest rozumiany jako podmiot określający wymagania dot. stosowania metodyki BIM wobec swojego łańcucha dostaw. Zamawiającym może być Inwestor w stosunku do Projektanta czy Wykonawcy, ale Zamawiającym może też być Projektant w stosunku do swoich podwykonawców, czy Generalny Wykonawca w stosunku do Projektanta. Zamawiającym może być zarówno podmiot publiczny jak i prywatny – w publikacji pojęcie to jest szerzej rozumiane niż w Pzp.

1.1 Wstęp – BIM jako zarządzany proces informacyjny

Przygotowanie i przeprowadzenie z sukcesem inwestycji budowlanej jest ogromnym wyzwaniem, które niesie ze sobą wiele czynników ryzyka, często będącego poza kontrolą jej interesariuszy. Metodyka BIM, stosowana w coraz większej liczbie projektów, jeśli będzie poprawnie zaimplementowana, może pozwolić te ryzyka lepiej oszacować i wydatnie zmniejszyć, przyczyniając się do realizacji lepszych technicznie i efektywniejszych ekonomicznie obiektów budowlanych, przyjaźniejszych dla użytkowników i środowiska. Nie dzieje się to jednak samoczynnie, przez sam fakt zastosowanie narzędzi do modelowania informacji o budynku/budowli (BIM), ale przez zaprojektowanie takiego procesu informacyjnego, który zaspokoi potrzeby i wymagania informacyjne Zamawiającego, dostarczy danych umożliwiającą uzyskanie odpowiedzi na istotne pytania w projekcie i przyczyni się do procesu decyzyjnego opartego na wiedzy (=informacji wysokiej jakości) – a nie na jej braku, z czym mamy do czynienia wciąż w sporej liczbie projektów. Inwestorzy, projektanci, generalni wykonawcy i podwykonawcy, a także inni interesariusze projektu będą mogli podejmować właściwe decyzje – a także lepiej przewidywać ich skutki – i lepiej kontrolować przebieg inwestycji tylko wtedy, kiedy w projekcie będzie dostępna aktualna, zgodna ze stanem faktycznym, wewnątrznie spójna i wysokiej jakości informacja. Konieczne do tego jest wytworzenie modelu informacyjnego planowanego i realizowanego obiektu, który będzie wirtualną repliką obiektu fizycznego. Posiadanie cyfrowej, strukturalnej informacji o obiekcie budowlanym nie tylko pozwoli lepiej zaplanować czy zrealizować projekt budowlany w sensie tradycyjnych procesów (przedmiar, budżet, harmonogram, ...), ale może go poszerzyć o zupełnie nowy zakres innowacyjnych analiz, pozwalających dokładniej przewidzieć zachowanie się rzeczywistego obiektu, a w konsekwencji zapewnić optymalne wykorzystanie dostępnych zasobów dla maksymalizacji pozytywnych skutków projektu i sukcesu organizacji Inwestora (instytucji zamawiającej).

W niniejszym opracowaniu, które ma za zadanie wspomóc inwestorów i wykonawców w skutecznym przygotowaniu i realizacji projektów inwestycyjnych w metodyce BIM, przyjęto i opisano założenia i zasady wytwarzania i zarządzania rozwojem modeli informacyjnych BIM zgodne z definicjami i zaleceniami międzynarodowych norm: PN-EN ISO 19650-1 i PN-EN ISO 19650-2 [PN-EN ISO 2018a i PN-EN ISO 2018b], PN-EN ISO 16739:2016 [PN-EN ISO 2016a], PN-EN ISO 29481:2016 [PN-EN ISO 2016b] oraz innych dostępnych dokumentów i zasobów wiedzy eksperckiej twórców standardu.

1.2 Dwa przedmioty zamówienie w projektach realizowanych w BIM

W przypadku inwestycji budowlanych głównym przedmiotem zamówienia jest obiekt budowlany, który ma spełniać pewne oczekiwania i cele – biznesowe, społeczne, estetyczne, środowiskowe etc. Jednak zastosowanie w projekcie inwestycyjnym metodyki BIM wymaga przygotowania i realizacji zamówienia dla *de facto* dwóch przedmiotów zamówienia:

1. fizycznego obiektu budowlanego,
2. jego „cyfrowego bliźniaka” (ang. *Digital Twin*), czyli modelu informacyjnego tego obiektu.

Model informacyjny obiektu to baza danych „inteligentnych” i parametrycznych komponentów BIM, reprezentujących rzeczywiste elementy budynku/budowli, niosąca informację nie tylko o ich geometrii i położeniu, ale m. in. ich zachowaniu, parametrach fizycznych, wzajemnych relacjach między nimi, czy zależnościach. Bogactwo informacyjne tych komponentów zależy od stopnia ich zdefiniowania, ale zasadniczo są one przygotowane do praktycznie pełnego opisu cech rzeczywistych obiektów w całym cyklu życia obiektu budowlanego i generowania różnych procesów pochodnych (analizy, zarządzanie obiektem, wizualizacji, oddziaływanie środowiskowe itp.). Model informacyjny, mówiąc obrazowo, jest to wirtualna reprezentacja realnego budynku/budowli, zbudowana z komponentów odzwierciedlających cyfrowo rzeczywiste cechy i właściwości ich odpowiedników będących częścią rzeczywistego obiektu oraz ich wzajemne relacje. O informacji spełniającej takie wymagania mówimy, że jest to *informacja semantyczna*, czyli niosąca znaczenie tego, co wyraża.



Przykładowo, wstawienie okna do modelu budynku nie tylko wygeneruje jego kształt i położenie na widoku czy przekroju którejś ze ścian czy połączeń dachu budynku, do których było wstawione, ale równocześnie dla programu renderującego fotorealistyczne wizualizacje 3D będzie wystarczającym zbiorem danych dla określenia transmisji światła do wnętrza i przeprowadzenia analizy rozkładu oświetlenia w pomieszczeniach budynku, a dla programu do analizy energetycznej poprawnym zbiorem danych dla wyliczenia transferu ciepła/energii przez tę ścianę czy dach, z uwzględnieniem faktu, że jest w niej lub w nim zainstalowane okno.

Idealnie, między modelem informacyjnym budynku, a realnym obiektem powinien istnieć stan „bliźniaczego” podobieństwa, pozwalającego traktować model cyfrowy jako wiarygodną reprezentację realnego obiektu tak, aby możliwe było prowadzenie na takim modelu różnorodnych analiz, optymalizacji, budowania rzetelnych przedmiarów, kosztorysów i harmonogramów, a także generowania dokumentacji czy prowadzenie w przyszłości prac utrzymaniowych. Specyfikację fizycznego obiektu Zamawiający przygotowuje w formie aktualnie stosowanych i znanych dokumentów takich jak: SIWZ, PFU, OPZ lub planowanych do stosowania przez nową ustawę APW (analiza potrzeb i wymagań), OPW (opis potrzeb i wymagań), SWZ (specyfikacja warunków zamówienia) i innych tego typu dokumentów, jednak nie określają one wymagań wobec modelu informacyjnego. Specyfikację wymagań Zamawiającego wobec modelu informacyjnego BIM należy przygotować odrębnie. Jest istotna zmiana w stosunku do tradycyjnych form procesu inwestycyjnego bez metodyki BIM. Tak więc aby zrealizować projekt w metodyce BIM konieczne jest przygotowanie dodatkowych dokumentów takich jak: Wymagania Wymiany Informacji (EIR- ang. *Exchange Information Requirements*), specyfikacji poziomów definicji komponentów modeli LOD (dokładności geometrycznej i nasycenia informacją), kamieni milowych projektu, planu dostaw informacji, punktów decyzyjnych Zamawiającego itp. Oczywiście nic nie stoi na przeszkodzie aby dokumenty metodyki BIM czy wymagania w nich zawarte były częścią w/w tradycyjnych dokumentów przygotowywanych przez Inwestora. Natomiast zaleca się aby wymagania wobec modelu informacyjnego i stosowania metodyki BIM były umieszczane w jednym spójnym obszarze jednego z dokumentów Inwestora a nie były rozrzucone po różnych opracowaniach.

Niniejsze opracowanie ma na celu wsparcie zarówno Inwestorów/Zamawiających jak i Wykonawców w przygotowaniu procesu inwestycyjnego uwzględniającego te dodatkowe wymogi BIM, poprzez wyjaśnienie terminologii, metodyki, podstawowych norm i sposobów realizacji takich projektów, wynikających przede wszystkim z najlepszych praktyk rynkowych wypracowanych w ostatnich 15-20 latach, ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięć ostatniej dekady, zwłaszcza po stronie standaryzacji tych procesów. Warto podkreślić, że te osiągnięcia dotyczą nie tyle technologii BIM (oprogramowanie, formaty danych, rozwiązania mobilne, chmurowe, standardy CAD/BIM itp.), co najnowocześniejszych metod zarządzania projektami realizowanymi w metodyce BIM, z uwzględnieniem metod zarządzania szczupłego (ang. *Lean Management*), zwinnego (ang. *Agile Management*) oraz zarządzania jakością (ang. *Quality Management*) i zarządzania wartością (ang. *Value Management*).

Aby zrealizować te cele, niniejsze opracowanie zawiera zarówno rozbudowane części informacyjne i instruktażowe (np. Słownik terminów BIM, opis procesu informacyjnego przedstawionego na tle typowych etapów rozwoju projektu inwestycyjnego, opis celów BIM i możliwych Kluczowych Mierników Efektywności KPI¹, opis inżynierii wymagań, podstawowych formatów wymiany informacji, opisy ról i odpowiedzialności itp.), jak i propozycje gotowych szablonów czy standardów, które mogą stanowić podstawę do przygotowania konkretnych projektów (m.in. szablony EIR, Planu Wykonania BIM BEP, tabele poziomów definicji/poziomów nasycenia informacją LOD/LOI, tabeli Wytwarzania i Dostarczania Modeli MPDT i inne). W kolejnych rozdziałach będą omawiane zarówno

¹ ang. *Key Performance Indicators*, patrz Słownik



te teoretyczne fundamenty metodyki BIM, jak i propozycje konkretnych rozwiązań standaryzujących realizację projektów inwestycyjnych BIM w Polsce. Przyjęto przy tym za normę ISO 19650, że opis procesu informacyjnego będzie prowadzony dla II-go poziomu dojrzałości BIM (BIM Stage 2 wg ISO 19650).

1.3 Dwa rodzaje modeli informacyjnych BIM

Rozróżnia się modele informacyjne dwóch typów:

1. Projektowy model informacyjny PIM (ang. *Project Information Model* – patrz Słownik);
2. Eksploatacyjny model informacyjny AIM (ang. *Asset Information Model* – patrz Słownik).

Pierwszy z nich – model PIM – reprezentuje zamierzenie projektowe i jest zwykle wytwarzany przez zespoły projektowe na etapie projektu budowlanego i w pewnej części projektu wykonawczego. Jest to zwykle model zawierający graficzną reprezentację 3D komponentów BIM klasy ogólnej, spełniających wymagania co do funkcji, wymiarów, podstawowych parametrów, ale zazwyczaj nie reprezentują one konkretnych rozwiązań konkretnych producentów. Przykładem mogą być np. drzwi o niekoniecznie dokładnie określonej graficznej reprezentacji, ale o podanych wymiarach zewnętrznych, liczbie skrzydeł, pożądanym rodzaju materiału, minimalnych lub zalecanych parametrach cieplnych i innych parametrach fizycznych, cenowych, odporności ogniowej itp., ale bez określenia konkretnego producenta, konkretnego typu czy numeru katalogowego, danych montażowych itp. Może w nim brakować pewnej liczby szczegółów, ważne jest, aby dane w modelu PIM pozwalały na wygenerowanie poprawnej dokumentacji projektowej dla danego etapu rozwoju projektu oraz spełniały Wymagania Informacyjne Projektu PIR.

Model AIM jest zwykle tworzony na bazie modelu PIM według Wymagań Informacyjnych Eksploatacji AIR przez wykonawców lub podwykonawców w trakcie prac wykonawczych lub w fazie odbiorów, i zawiera komponenty BIM reprezentujące faktycznie zainstalowane czy zabudowane elementy budynku/budowli. Dane parametryczne dla komponentów modelu AIM są zwykle znacznie bogatsze, zawierają najczęściej wiele informacji serwisowych, np. o datach montażu, okresach gwarancji, danych teleadresowych firmy montującej, zwykle będą też zawierać odniesienia do kart technicznych, dokładnych danych materiałowych, numerów katalogowych i innych danych, wg specyfikacji Inwestora. Warto podkreślić, że model AIM niekoniecznie jest plikiem graficznym modelu BIM. W wielu przypadkach model AIM jest przekazywany jako informacja niegraficzna, np. w postaci arkusza kalkulacyjnego ustrukturyzowanego wg standardu COBie. W przypadkach dojrzałych organizacji, które wdrożyły cyfrowy system zarządzania swoimi obiektami, może to być format bazodanowy używanego systemu CMMS/CAFM², albo własnego dedykowanego systemu zarządzania obiektami. Niezależnie jednak od poziomu cyfryzacji organizacji Inwestora (instytucji zamawiającej) czy zarządzającego obiektem, i niezależnie od formatu jego przekazania, *model AIM to najcenniejsza część informacji BIM*, niezwykle przydatna dla celów utrzymania obiektu, pozwalająca zrewolucjonizować te procesy i znacząco obniżyć ich koszty. Należy jednak podkreślić, że opracowanie modelu AIM jest dużo bardziej kosztowne niż modelu PIM, i warto go zamawiać tylko wtedy, jeśli ta informacja może być praktycznie wykorzystana. Nie każda organizacja ma wdrożone systemy i narzędzia – oraz kompetentne kadry – dla skonsumowania tej cyfrowej informacji i pełnego jej wykorzystania w swojej praktyce biznesowej. Stąd należy dobrze przemyśleć zamawianie modelu AIM jak i zakres tego zamówienia, aby nie wiązać znaczących środków budżetowych w zamówienie informacji, która nie będzie wykorzystywana.

² ang. *Computerized Maintenance and Management System (CMMS)/Computer Aided Facility Management (CAFM)*, patrz Słownik



1.4 Cele BIM

Krytycznym elementem przygotowania inwestycji w metodyce BIM, u samego początku jej definiowania, i zarazem pierwszym krokiem do określenia wymagań informacyjnych projektu, jest wskazanie przez Zamawiającego celów BIM. Chodzi tu o to, aby Zamawiający uświadomił sobie – a także łańcuchowi dostaw wykonawców – jakie oczekiwania wobec modeli informacyjnych ma Zamawiający, po co chce realizować projekt w metodyce BIM, jaką wartość dodaną spodziewa się uzyskać dzięki wykorzystaniu narzędzi i metodyki BIM w projekcie, jakie obszary procesu inwestycyjnego (lub swoich ogólniejszych procesów biznesowych) chce poprawić dzięki cyfryzacji, jakie czynniki ryzyka zredukować. Cele BIM mogą być związane z innowacyjnymi możliwościami nowych narzędzi BIM, przykładowo łatwiejszych analiz energetycznych (dzięki pełnej definicji geometrii i parametrów fizycznych w modelu BIM oraz niezłemu już skatalogowaniu danych meteorologicznych dla większości obszarów na Ziemi), czy dokładniejszej inwentaryzacji stanu istniejącego dzięki skaningowi laserowemu 3D i odtworzeniu z uzyskanej chmury punktów dokładnego geometrycznie modelu 3D obiektu. Ale mogą też być związane z ulepszeniem tradycyjnych procesów decyzyjnych czy budowlanych dzięki posiadaniu informacji wysokiej jakości, dostarczanej w modelu BIM przez projektantów czy wykonawców. Przykładem takich celów BIM może być zredukowanie marginesów błędów w przedmiarach, czy zmniejszenie ryzyka przekroczenia założeń harmonogramu budowy dzięki eliminacji kolizji i błędów w dokumentacji projektu generowanej z modeli BIM, dla których przeprowadzono koordynację międzybranżową i detekcję kolizji.

Rozdział 2 omawia szczegółowo cele BIM i związane z nimi metryki efektywności KPI, pozwalające oceniać miarę poprawy procesów dzięki implementacji metodyki BIM.

1.5 Wymagania wymiany informacji EIR

Potrzeby i wymagania informacyjne projektu powinny zostać krytycznie przemyślane, jasno wyartykułowane i wyspecyfikowane na takim poziomie klarowności, aby mogły być bezbłędnie zrozumiane przez wykonawców, i aby mogli na nie skutecznie odpowiedzieć najpierw podczas ofertowania, a później w postaci dostarczonych modeli informacyjnych BIM w fazie wykonywania prac projektowych i wykonawczych. Wymaga to od strony Zamawiającego przygotowania wymagań informacyjnych projektu biorących pod uwagę cele BIM i związane z tym zapotrzebowanie na informację. Należy uwzględnić potrzeby informacyjne na poszczególnych etapach rozwoju projektu (np. jeśli celem BIM jest nieprzekroczenie założonego budżetu, wtedy już na etapie projektu koncepcyjnego wymagania informacyjne Zamawiającego powinny zdefiniować konieczność dostarczenia informacji przydatnej do wstępnego oszacowania kosztów na tym wczesnym etapie), ale także wymagania związane z funkcjonowaniem obiektu po jego oddaniu. Mogą to być informacje niezbędne do oszacowania zapotrzebowania na energię celem uzyskania świadectwa energetycznego budynku, ale mogą to być też bardziej rozbudowane wymagania informacyjne AIM dla potrzeb aktywnego zarządzania obiektem w fazie eksploatacji. Jak to było wspomniane, wymagania informacyjne powinny być powiązane z możliwościami wykorzystania tej informacji w organizacji Zamawiającego (instytucji zamawiającej) lub zarządzającego obiektem, tzn. zgodne z ogólnymi procesami informacyjnymi w tych organizacjach i adekwatnymi do ich możliwości technicznych, kadrowych, finansowych. Od tej oceny uzależnione będzie, czy przedmiotem zamówienia będzie sam model projektowy PIM, czy też modele: projektowy PIM i eksploatacyjny AIM.

Stawianie zbyt niskich wymagań informacyjnych nie dostarczy właściwej informacji koniecznej dla uzyskania odpowiedzi na kluczowe pytania projektu, nie pozwoli podjąć Zamawiającemu właściwych decyzji w trakcie rozwoju projektu, poprawić procesu inwestycyjnego czy bezproblemowo w przyszłości zarządzać gotowym obiektem. Zbyt wysokie i wygórowane wymagania informacyjne podwyższą koszty (i to istotnie, jak to ma zwykle miejsce przy zamówieniu pełnego modelu AIM), ale nie będą mogły być skonsumentowane, w związku z czym z punktu widzenia Zamawiającego będą stratą.



Pewnego wysiłku wymaga więc określenie wymagań informacyjnych na właściwym dla danego projektu – i dla poziomu informatyzacji organizacji Zamawiającego (instytucji zamawiającej) – poziomie. W przypadku braku własnych kompetencji w organizacji Zamawiającego (instytucji zamawiającej), zaleca się skorzystanie z kompetentnych firm konsultingowych lub ekspertów w danym zakresie specjalizacji, celem opracowania założeń projektu i jego wymagań informacyjnych realizujących cele biznesowe organizacji Zamawiającego (instytucji zamawiającej).

Wymagania informacyjne dla zadania inwestycyjnego mogą mieć wiele źródeł, jednak norma ISO 19650 klasyfikuje dwa główne źródła:

1. Wymagania Informacyjne Organizacji OIR (ang. *Organization Information Requirements*)³,
2. Wymagania Informacyjne Projektu PIR (ang. *Project Information Requirements*).

Obydwie te kategorie potrzeb informacyjnych powstają w organizacji Zamawiającego (instytucji zamawiającej) i ich zaspokojenie jest konieczne, aby organizacja ta mogła wypełnić swoje strategiczne cele biznesowe (poziom OIR) lub cele biznesowe względem danego zadania inwestycyjnego (PIR). Zarówno OIR jak i PIR powinny być zdefiniowane w organizacji Zamawiającego (instytucji zamawiającej) i mają charakter wewnętrzny. Te dwie kategorie potrzeb informacyjnych w organizacji Zamawiającego (instytucji zamawiającej) będą służyły wygenerowaniu dwóch kolejnych dokumentów, które będą mieć nazwę „wymagań informacyjnych”, odpowiednio:

1. Wymagania informacyjne eksploatacyjne AIR (ang. *Asset Information Requirements*),
2. Wymagania wymiany informacji EIR (ang. *Exchange Information Requirements*).

Obydwa powyższe zbiory wymagań informacyjnych są udostępniane poza organizacją Zamawiającego i podlegają upublicznieniu (np. w dokumentach przetargowych), stanowiąc zestaw szczegółowych wytycznych dla Wykonawcy projektu i jego łańcucha dostaw:

1. AIR – zestaw wymaganych informacji dotyczących eksploatacji obiektu, które mają zaspokoić potrzeby informacyjne na poziomie OIR w organizacji Zamawiającego lub w organizacjach, którym zlecono utrzymanie i eksploatację obiektu. Najczęściej jest to detaliczne, ustrukturyzowane zestawienie oczekiwanych danych i parametrów, krytycznych z punktu widzenia użytkownika obiektu, zarządzania nim czy wypełniania potrzeb administracyjnych względem obiektu. Będą do nich należeć m.in. gwarancje, okresy trwałości komponentów/systemów, wymagania serwisowe, certyfikaty, rejestry administracyjne, dane dla potrzeb systemu podatkowego, zarządzania ryzykiem i informacje dot. bezpieczeństwa, dane materiałowe, minimalne wymagania i parametry urządzeń i systemów itp. Wymagane informacje dostarcza Zamawiającemu odpowiedni Wykonawca z łańcucha dostaw projektu,
2. EIR – zestaw wymagań potrzebnych do skutecznej wymiany informacji między Wykonawcami, a Zamawiającym, które pozwolą Zamawiającemu uzyskać odpowiedzi na jego pytania biznesowe związane z zamawianą inwestycją (PIR) i podjąć właściwe decyzje w punktach decyzyjnych Zamawiającego. Wymagania EIR określają zakres i formę informacji zbieranej, a następnie przekazywanej Zamawiającemu na etapie realizacji zadania inwestycyjnego. Mają one zagwarantować spełnienie oczekiwań funkcjonalnych, estetycznych, kosztów CAPEX i OPEX, środowiskowych, jakościowych, użytkowych i wszelkich innych określonych wcześniej w PIR.

³ definicja – patrz Słownik



W podsumowaniu:

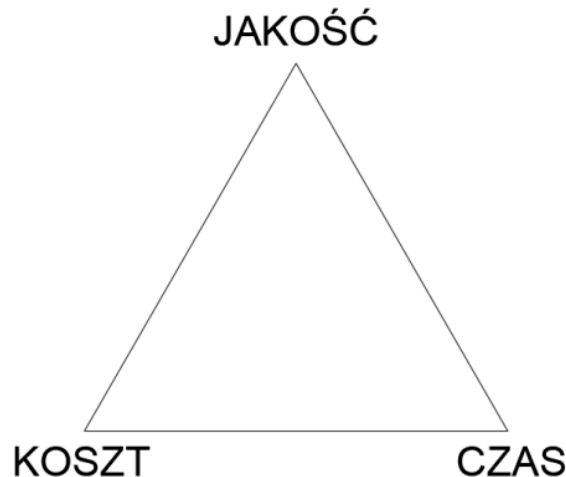
1. EIR definiuje informacje, ich strukturę, formaty oraz procedury ich wytwarzania i wymiany, które na etapie realizacji fazy projektowej i wykonawczej mają być przedmiotem „dialogu” czy „obiegu informacji” między stroną Zamawiającego, a stroną Wykonawców. Informacje te są przekazywane przez model informacyjny projektowy PIM, a po zakończeniu realizacji zadania inwestycyjnego są podstawą eksploatacyjnego modelu informacyjnego AIM,
2. AIR definiuje informacje, które są szczegółową specyfikacją tego, co ma być dostarczone w finalnym modelu informacyjnym eksploatacyjnym AIM; w odróżnieniu od EIR nie są one przedmiotem uzgadniania, „dialogu” czy „obiegu” informacji między stronami, a jedynie finalnym cyfrowym „produktem” wytworzonym równoległe do obiektu budowlanego.
3. Obydwa dokumenty są udostępniane Wykonawcom. Powinny być możliwie najbardziej precyzyjne i szczegółowe (ale zgodnie z zasadą minimum koniecznego do poprawnego wykonania zadania), oraz definiować odpowiednie zakresy dostaw informacji, standardy i metody ich wytwarzania, jak i procedury związane z ich wytwarzaniem.

Z powodu odmiennego charakteru tych dwóch rodzajów wymagań informacyjnych, zarówno norma ISO 19650, jak i wcześniejszy system brytyjskich norm i standardów serii BS 1192, rozróżniają AIR i EIR jako osobne, ale zależne od siebie zestawy wymagań. Często publikowane są jako dwa powiązane dokumenty, dołączane do umowy na wykonanie zadania inwestycyjnego. W opracowaniu BIM Standard PL przyjęto rekomendację, aby dokument EIR zawierał łącznie Wymagania wymiany informacji EIR, jak i Wymagania informacyjne eksploatacyjne AIR i był załącznikiem do umowy.

Właściwe przygotowanie wymagań informacyjnych dla konkretnego projektu wymaga konsolidacji i zgrania wymagań informacyjnych wyższych szczebli (OIR) z tymi właściwymi dla danej inwestycji (PIR). Zaleca się w tym celu – zwłaszcza w przypadku dużych organizacji prowadzących procesy inwestycyjne jako zasadniczy profil swojej działalności biznesowej – opracowanie całościowej strategii informacyjnej czy cyfryzacyjnej organizacji OIR. Powinna ona uwzględniać także potrzeby informacyjne partnerów biznesowych Zamawiającego, np. podmiotów zajmujących się eksploatacją obiektów w jego imieniu, czy nawet użytkowników końcowych. Przygotowanie takiej strategii ułatwi wyznaczenie kierunków i etapów rozwoju technologii cyfrowych w organizacji, pozwoli określić kamienie milowe tego procesu i określić zakładany poziom dojrzałości zarówno organizacji jak i jej partnerów. Dzięki temu łatwiej będzie definiować wymagania informacyjne PIR, EIR i AIR adekwatne nie tylko do bieżącego poziomu dojrzałości, ale i pozwalające przewidzieć i uwzględnić przyszłe potrzeby informacyjne organizacji.

1.6 Dodatkowa warstwa zarządzania w projektach realizowanych w metodyce BIM, funkcje, role i odpowiedzialności

Sukces projektów mierzy się w różny sposób, jednak w przypadku projektów inwestycyjnych podstawowy układ odniesienia rozpinają praktycznie zawsze trzy podstawowe czynniki: jakość, koszt i czas, tworzących triadę czynników sukcesu projektu – Rys. 1. Oczywiście wpływ na sukces projektu ma też ryzyko, które – jeśli nie jest dobrze oszacowane i możliwie zminimalizowane – może temu sukcesowi zagrozić.

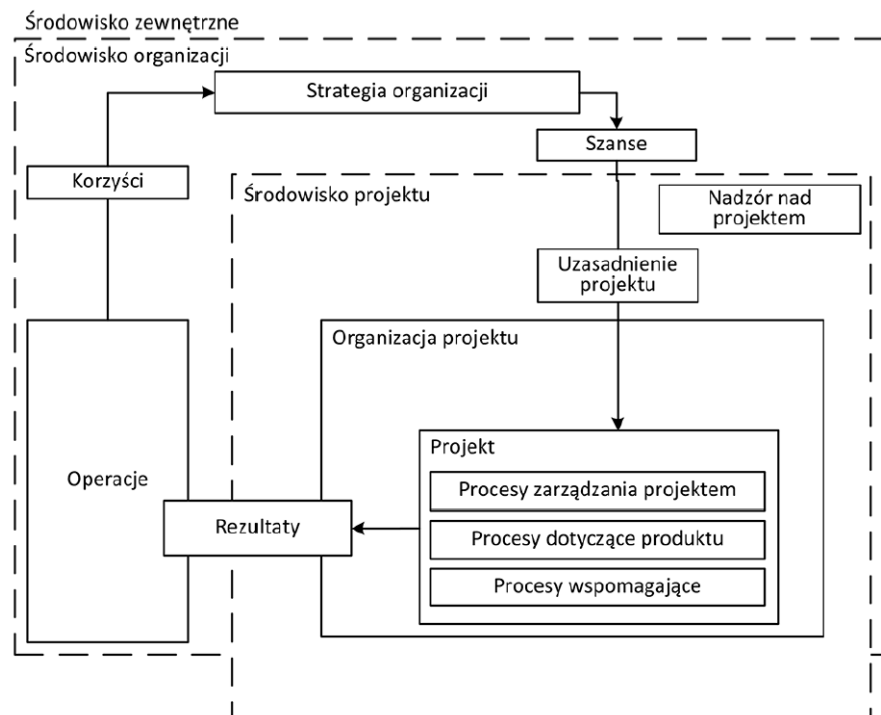


Rys. 1 Triada głównych czynników sukcesu projektu [Rysunek - oprac. własne]

Dobrze przygotowany i prowadzony projekt zapewni właściwą jakość, osiągniętą przy dostępnym i optymalnie wykorzystanym budżecie i będzie zrealizowany w najkrótszym możliwym czasie, pozwalającym zapewnić pożądaną jakość w planowanym budżecie. Jeżeli ograniczenia czy wymagania wnoszone do projektu przez którykolwiek z elementów tej triady nie będą dochowane, sukces projektu będzie kwestionowany.

Aby zapewnić sukces projektu konieczne jest więc, aby od jego jak najwcześniejszych faz zadbać nie tylko o zdefiniowanie wymagań i celów zamierzenia inwestycyjnego, ale także o ustanowienie i uruchomienie procesów zarządczych projektu. Bez jasnego i racjonalnego zdefiniowanie obszarów zarządzania w projekcie, jego celów i metryk sukcesu nie będzie możliwe osiągnięcie odpowiedniej jakości, przy jednoczesnym spełnieniu ostrych najczęściej wymagań budżetowych i czasowych. Mówiąc kolokwialnie, sukces sam nie przyjdzie, trzeba go wypracować.

Norma ISO 21500 [ISO 2012] definiuje zarządzanie projektem jako „aplikację w projekcie metod, narzędzi, technik i kompetencji” pozwalających osiągnąć strategiczne cele projektu, a najczęściej i organizacji. Norma ta prezentuje „(...) wskazówki dotyczące zarządzania projektem. Podzielono ją na cztery rozdziały, z których kluczowe są dwa ostatnie, prezentujące koncepcję oraz procesy. Koncepcja przyjęta w normie wyraźnie umiejscawia projekty w środowisku organizacji. Celem ich realizacji jest wykorzystanie szans zidentyfikowanych w strategii i przełożenie ich na korzyści dla firmy. Jednak owe korzyści nie są uzyskiwane bezpośrednio z tytułu realizacji projektu, a w efekcie funkcjonowania organizacji po jego wdrożeniu. Oznacza to, że projekt jest postrzegany jako narzędzie dla podnoszenia sprawności firmy, nie zaś jako metoda pracy” [Wawak, 2017]. Rys. 2 z tej normy pozwala zrozumieć wagę warstwy zarządzania projektem dla sukcesu nie tylko projektu, ale przede wszystkim sukcesu i korzyści dla organizacji.



Rys. 2 Koncepcja zarządzania projektami w normie ISO 21500:2012. Źródło: [ISO, 2012a], za [Wawak 2017]

W każdym projekcie warstwa zarządzania projektem jest naturalnie obecna, ma zdefiniowane role zarządcze i osoby „funkcyjne”, przygotowane do pełnienia tych ról, jak i metodologię zarządzania. Jak to było wspomniane, w przypadku stosowania metodyki BIM w projekcie mamy do czynienia z *de facto* dwoma przedmiotami zamówienia: na obiekt rzeczywisty (tradycyjny składnik każdego zamówienia budowlanego), oraz na model informacyjny BIM tego obiektu (obecny w projektach realizowanych w metodyce BIM). Każde z tych zamówień ma swoją specyfikę i każde z nich wymaga ustanowienia osobnych procesów zarządczych: tradycyjnego zarządzania projektem, oraz nowego procesu zarządzania rozwojem modeli informacyjnych BIM – czyli BIM management.

Normy z rodziny ISO 19650 definiują strukturę procesów informacyjnych projektów budowlanych i metodologie zarządzania rozwojem modeli informacyjnych zorientowane na kolaboratywne środowisko wytwarzania informacji projektu. Na obecnym poziomie rozwoju metodyki i narzędzi BIM możliwe jest planowanie i zarządzanie procesem informacyjnym na tzw. poziomie dojrzałości 2 BIM, zdefiniowanym jako wytwarzanie – w odpowiednio zdefiniowanych etapach – informacji projektowej w branżowych zespołach projektowych i jej wymianę na poziomie międzybranżowym poprzez mechanizm wymiany/udostępniania plików lub ogólniej „kontenerów informacji”⁴ (ang. *container based collaborative working*). Ważne w tym schemacie są dwie rzeczy: autorzy pliku/kontenera informacji danej branży zachowują wyłączne prawa jego modyfikacji na danym etapie i w ramach określonych w zawartej umowie i jej aneksie BIM – czyli Protokole informacyjnym BIM, ale ponoszą pełną odpowiedzialność za jego zgodność z wymaganiami informacyjnymi na tym etapie rozwoju projektu, oraz że wymiana informacji projektu – w tym modele BIM – odbywa się w scentralizowany sposób poprzez Wspólną Platformę Danych CDE. Wymieniane przy tym są pełne modele BIM, a nie dokumentacja 2D generowana na ich podstawie, co pociąga za sobą konieczność nowego modelu i nowych zasad zarządzania projektem, w tym prawami autorskimi i licencjonowaniem treści cyfrowych BIM. Właśnie ze względu na tę zasadę zespołowego współwytwarzania i współdzielenia

4

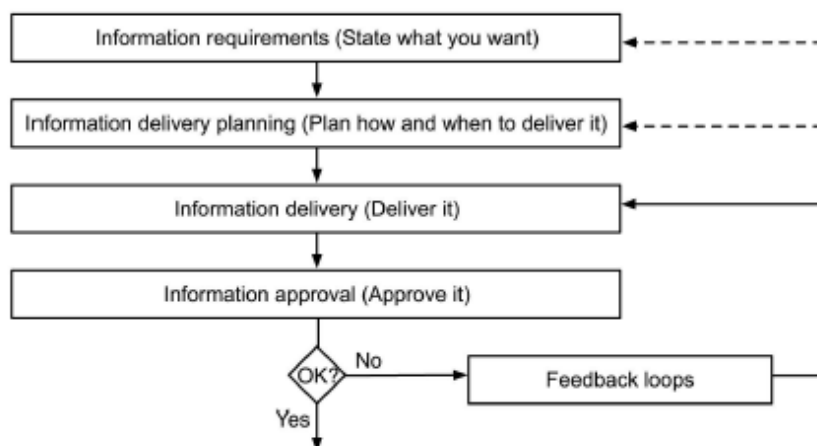
kontener informacji – patrz Słownik

informacji projektowej, prowadzonych przez często niezależne podmioty i jednostki, potrzebna jest dodatkowa warstwa zarządzania procesem informacyjnym BIM.

Wdrożenie zasad normy ISO 19650 i spełnienie jej wymogów – a co za tym idzie uzyskanie korzyści w projekcie – jest możliwe tylko dzięki wprowadzeniu od samego początku zarządzanego procesu informacyjnego oraz dzięki określeniu wymagań co do modelu informacyjnego projektu (PIM) lub obiektu budowlanego (AIM). Aby zadośćuczynić tym wymogom, krytycznym aspektem procesów informacyjnych BIM jest wypełnienie przez stronę zamawiającą następujących postulatów:

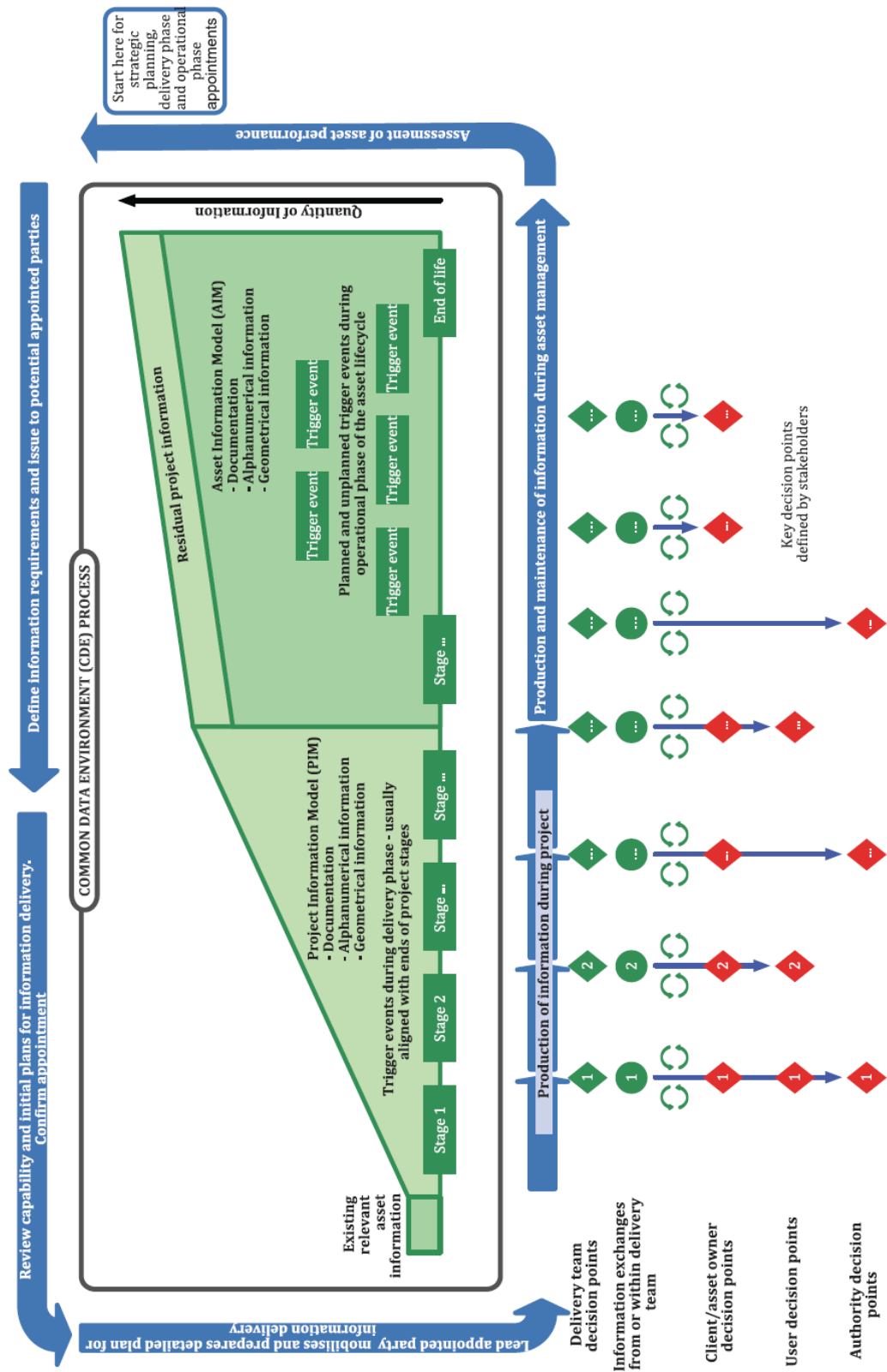
1. jasnego i precyzyjnego określenia swoich celów biznesowych względem realizowanego obiektu i określenia wynikających z nich wymagań informacyjnych projektu, czyli ekonomicznego (tj. minimalnego wystarczającego) zakresu żądanych informacji, niezbędnych do podjęcia właściwych decyzji w czasie realizacji projektu i skutecznego zarządzania nim po oddaniu do użytku,
2. jasnego i precyzyjnego określenia etapów rozwoju projektu, związanych z nimi oczekiwań na informacje oraz wynikającego z nich planu dostarczania informacji,
3. jasnego i precyzyjnego określenia standardów i metod projektu, na które składają się m.in. narzędzia lub środowiska wytwarzania i wymiany informacji projektu, formaty wymiany informacji i protokoły wymiany informacji, gwarantujące możliwie bezstratną, bezpieczną, szybką i bezbłędną wymianę informacji w projekcie;
4. ustanowienia procesów zarządczych dla procesu informacyjnego, jego aktorów, ich funkcji (ról) i odpowiedzialności, oraz wdrożenie w projekcie pętli sprzężenia zwrotnego, pozwalającego procesy rozwoju modeli informacyjnych realizować iteracyjnie, z etapową weryfikacją spełniania wymagań informacyjnych i jakościowych etapu, ze stałym podnoszeniem wartości i jakości informacji.

Na ogólnym, abstrakcyjnym poziomie wysokiego szczebla norma ISO 19650 definiuje prosty schemat dostaw informacji projektu, który gwarantuje realizację powyższych wymagań.



Rys. 3 Ogólny schemat procesów informacyjnych BIM wg ISO 19650. Źródło: [ISO 2018a]

Całościowy schemat procesu informacyjnego i procesu zarządzania rozwojem modeli informacyjnych jest bardziej skomplikowany i jest przedstawiony jako Rys. 4. Jak można zauważyć, w tym schematycznym ujęciu proces informacyjny jest przedstawiony jako przebiegający wewnątrz środowiska Wspólnej Platformy Danych CDE, a procesy zarządcze otaczają proces informacyjny w postaci niebieskich strzałek okalających środowisko CDE.



Rys. 4 Schemat procesów: informacyjnego i zarządczego BIM wg ISO 19650. Źródło: [ISO 2918a]

Tak więc dobrze zdefiniowany proces informacyjny BIM wymaga określenia wymagań informacyjnych, zaplanowania sposobu i harmonogramu dostaw informacji (pokazane jako etapy rozwoju projektu *Stage 1, Stage 2, ...* - a po dostawie informacji (zielone kółka *Information Exchanges* – Rys. 4) w konkretnym punkcie dostarczania danych i punkcie decyzyjnym (czerwone romby *Client/asset owner decision points* – Rys. 4), weryfikacji jej zgodności z wymaganiami projektu i bądź zatwierdzenia etapu w przypadku ich spełnienia, bądź odrzucenia i skierowania do dalszych prac w przypadku przeciwnym.

1.7 BIM management, a umowa na realizację inwestycji budowlanej

Metodyka BIM to nowoczesny i innowacyjny sposób realizacji projektów budowlanych, który w dojrzałej aplikacji łączy w spójny i wzajemnie dopełniający się system najnowsze:

- osiągnięcia i narzędzia technologii informatycznych dla budownictwa,
- metodologie pracy zespołowej opartej o technologie sieciowe i chmurowe,
- metody zarządzania, szczególnie zarządzania szczupłego (ang. *Lean Management*), i zwinnego (ang. *Agile Management*).

Dzięki temu jest dzisiaj postrzegana jako przełomowa i wnosząca nową jakość i nową dynamikę do sfery budownictwa. Dla powodzenia zastosowania metodyki BIM w realizacji przedsięwzięć budowlanych istotne jest nie tylko zdefiniowanie wymagań informacyjnych dla zamawianych modeli informacyjnych, ale równocześnie ustanowienia procesu zarządczego (BIM Management) i kontrolnego nad ich rozwojem. Norma PN-EN ISO 19650 wymaga zdefiniowania procesów informacyjnych w umowie na realizację inwestycji budowlanej/umowie w sprawie zamówienia publicznego na projekt i roboty budowlane w formie tzw. Protokołu informacyjnego BIM. W nowoczesnych kontraktach budowlanych przygotowanych do realizacji projektów w metodyce BIM, jak np. brytyjski kontrakt NEC4 [NEC 2017] jest on integralną częścią umowy. Najczęściej jednak Protokół Informacyjny BIM dołączany jest jako załącznik do jednej ze standardowych form umowy na realizację inwestycji budowlanej lub umowy w sprawie zamówienia publicznego na roboty budowlane. Oprócz kwestii -zdefiniowania procesu dostaw informacji i procesu zarządczego BIM w projekcie, Protokół informacyjny BIM będzie zwykle regulował kwestie związane z licencjonowaniem praw do modelu i praw autorskich, zakresu dopuszczalnego użycia, zasad wykorzystania modeli w łańcuchu dostaw projektu itp. Bardziej szczegółowo zagadnienia te omawia rozdział 4.

1.8 Fundamentalne zasady zarządzanego procesu informacyjnego BIM

Realizacja procesu informacyjnego BIM poziomu dojrzałości 2 przebiega zgodnie z opisanymi przez normę ISO 19650 zasadami:

1. celem procesu informacyjnego jest wytworzenie modelu informacyjnego projektowego (PIM) lub eksploatacyjnego (AIM) obiektu budowlanego, które mają być ustrukturyzowanymi repozytoriami informacji potrzebnej do podejmowania decyzji w cyklu życia obiektu: na etapie projektowania, budowy, przebudowy, eksploatacji i rozbiórki. Modele PIM i AIM mogą zawierać informację ustrukturyzowaną (preferowana) i nieustrukturyzowaną (np. wizualizacje czy klipy wideo), jeżeli potrzeby informacyjne to uzasadniają,
2. proces informacyjny BIM jest realizowany w środowisku, w którym jasno określono obowiązki i uprawnienia poszczególnych aktorów procesu, zawartych najczęściej w tabeli zwanej macierzą odpowiedzialności, i w którym ustanowiono funkcje kontrolne i zarządcze związane ściśle z procesem BIM: m.in. Koordynatora BIM, Menedżera BIM, Menedżera Informacji,
3. strona Zamawiającego, zwana w normie ISO 19650 stroną powołującą (ang. *appointing party*) jak i strona głównego wykonawcy i jego podwykonawców (ang. *lead appointed party/appointed party*), a także inne strony będące interesariuszami projektu, pracują



- wspólnie w kolaboratywnym środowisku na rzecz wytworzenia pożądaných modeli informacyjnych PIM lub AIM,
4. uprawnienia i obowiązki stron związane z procesem informacyjnym wynikają z formalnie zawartej umowy/umów lub aneksu/-ów uzupełniających; aneksy, zwane w normie ISO 19650 „Protokołem informacyjnym”, a w niniejszym opracowaniu dla jednoznaczności „Protokołem informacyjnym BIM”, załącza się, jeżeli treść umowy nie porusza wprost kwestii procesu informacyjnego BIM,
 5. proces jest podzielony na etapy; w odróżnieniu od brytyjskich norm BS serii 1192, norma ISO 19650 pozwala na podział projektu na dowolną ilość etapów, wedle potrzeb Zamawiającego i specyfiki projektu; z etapami związane są kamienie milowe projektu i punkty wymiany danych/punkty decyzyjne; są to albo konkretne daty, albo w inny sposób określone punkty czasowe (np. zależne od kontrolowanych lub niekontrolowanych wydarzeń przełomowych – ang. *trigger event*, takich jak np. uzyskanie decyzji administracyjnej), w których strona powołująca – czyli Zamawiający – żąda dostarczenia informacji częściowych, wg sporządzonego planu dostaw informacji, celem weryfikacji zgodności postępów prac z planem, wymaganiami informacyjnymi i innymi wymaganiami projektu i aby podjąć decyzję o akceptacji etapu lub potrzeby dalszych prac;
 6. na każdym etapie, dla poszczególnych komponentów modeli BIM lub ich grup określony jest rosnący poziom niezbędnej informacji LOD/LOIN⁵ (ang. *level of information need*), których Zamawiający wymaga, aby zaspokoić potrzeby informacyjne PIR/AIR etapu; w wyniku realizacji projektu poziom informacji i jej wartość w projekcie rośnie,
 7. wszystkie wymiany informacji odbywają się poprzez scentralizowane środowisko informatyczne Wspólnej Platformy Danych CDE, w sposób rejestrowany i zgodnie z ustalonymi protokołami wymiany informacji; obejmują one m.in. formaty wymiany danych i ich wersje, określanie (najczęściej przez metadane lub nazewnictwo kontenerów informacji) kodów zgodności plików lub ich wersje. Stosowanie środowiska CDE jest obligatoryjne w projektach BIM poziomu dojrzałości 2.

Opis procesu informacyjnego w niniejszym opracowaniu przyjęto w umownym podziale na 6 etapów cyklu życia obiektu. Są to etapy:

1. Inżynieria wymagań (*Requirements Engineering*),
2. Strategia (*Strategy*) i Wytyczne (*Brief*),
3. Koncepcja (*Concept*),
4. Projekt budowlany (*Scheme Design*) i Projekt wykonawczy (*Detail Design*),
5. Budowa i uruchomienie (*Construction and Commission*),
6. Odbiory (*Handover and Closeout*).

Ich nazewnictwo podane jest także w angielskojęzycznym brzmieniu, co w zamierzeniu autorów powinno pozwolić łatwiej znaleźć dodatkową literaturę, zwłaszcza angielskojęzyczną. Z racji jego edukacyjnego charakteru, rozbito na kilka etapów początkową fazę projektu, która zwykle – w praktyce polskiego rynku budowlanego – nie jest tak detalicznie rozbijana. Celem tego zabiegu jest stworzenie możliwości bardziej szczegółowego opisu działań i czynności głównych aktorów projektu służących jak najlepszemu przygotowaniu projektu inwestycyjnego realizowanego w metodyce BIM, zdefiniowania jego celów, wymagań informacyjnych, standardów i środowiska pracy zespołowej. Należy jednak podkreślić, że *nie jest zamiarem autorów narzucanie* w przypadku konkretnych projektów takich etapów, ani co do nazwy, ani co do zakresu celów i wymagań. W każdym

⁵ w niniejszym opracowaniu zamiennie – ze względu na popularność nazewnictwa sprzed publikacji normy ISO 19650 – używane są pojęcia poziom definicji modelu LOD i poprawny w sensie normy ISO 19650 termin LOIN – *Level of Information Need* (w tłumaczeniu Poziom Zapotrzebowania na Informację)

konkretnym zadaniu inwestycyjnym jego etapy mogą być inne, dostosowane do jego specyfiki, kontekstu i zakresu prac. Inne etapy powinny być zdefiniowane dla zadania inwestycyjnego polegającego na budowie nowego obiektu od jego podstaw, inne dla zadania, w którym projekt koncepcyjny był już wcześniej opracowany, np. w wyniku przeprowadzonego konkursu architektonicznego, a jeszcze inne dla zadania przebudowy lub rozbudowy istniejącego obiektu. Warto podkreślić, że taka metodyka jest zgodna z normą PN-EN ISO 19650, która w odróżnieniu od brytyjskich norm procesów BIM serii BS 1192 – choć z nich ściśle wyrasta – nie definiuje ilości etapów, ich nazw ani zakresu zadań – jak to prezentuje Rys. 4. Jest to z pewnością wynik zebrania doświadczeń z kilkuletniego stosowania brytyjskich norm, których etapy rozwoju projektu były ściśle związane z tzw. RIBA Plan of Work [Kaszniak *et al.* 2018], czyli definicją procesu projektowego organizacji RIBA, odpowiednika polskiej Izby Architektów Rzeczypospolitej Polskiej, stosownego dla typowych projektów architektonicznych, ale niezbyt przystającego do projektów nietypowych lub niekubaturowych.

Ze względu na takie założenie przyjęte w niniejszym opracowaniu, z naciskiem należy podkreślić, że *jednym z pierwszych zadań Zamawiającego* potrzebnym dla zdefiniowania procesu zarządzania rozwojem i dostarczaniem modeli informacyjnych BIM *będzie zdefiniowanie etapów rozwoju własnego projektu*. Jest to niezwykle ważny element zarządzania procesem informacyjnym BIM w projekcie, z etapami tymi będzie bowiem związane wiele elementów tego procesu takich jak:

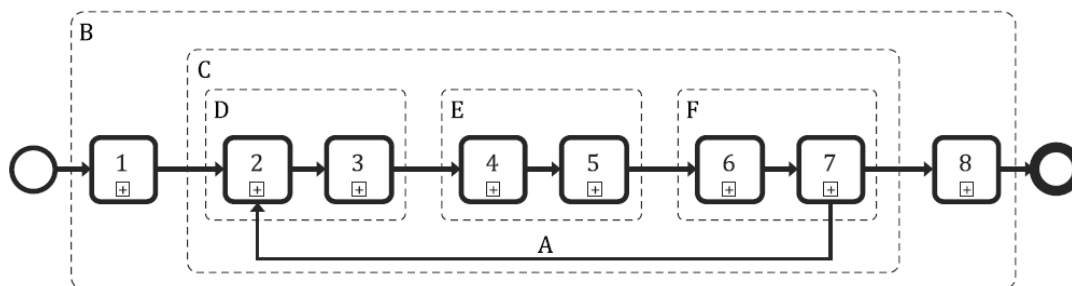
- kamienie milowe projektu,
- zakresy dostaw informacji (tabele MPDT/TIDP/MIDP),
- poziomy definicji LOD/LOIN,
- punkty dostarczania danych i punkty decyzyjne Zamawiającego.

Wszystkie one stanowią ważne składowe procesu zarządczego, niejako rozpinają cały proces BIM na bazie „metrum czasowego” etapów i wiążą z nim rozwój modeli informacyjnych w kontrolowanym jakościowo – i co do poziomu rozwoju tych modeli – środowisku projektu. Rys. 4, zaczerpnięty z normy PN-EN ISO 19650, w jasny sposób pokazuje tę zależność.

Warto jeszcze przypomnieć, że norma PN-EN ISO 19650-2 przynosi jednak nieco inne spojrzenie na kwestie etapów organizacji zarządzania procesem informacyjnym w fazie dostarczania informacji o obiekcie budowlanym. Rozdział 4 normy zatytułowany *Information management during the delivery phase of assets* (Zarządzanie informacją w trakcie etapu dostarczania obiektu) szkicuje takie fazy (zwane aktywnościami – ang. *activities*) tego procesu:

1. Ewaluacja i zdefiniowanie potrzeb (ang. *assessment and need*)
2. Zaproszenie do składania ofert (ang. *invitation to tender*)
3. Ofertowanie (ang. *tender response*)
4. Kontrakt (ang. *appointment*)
5. Mobilizacja (ang. *mobilization*)
6. Kolaboratywne wytwarzanie informacji (ang. *collaborative production of information*)
7. Dostarczenie modelu informacyjnego (ang. *information model delivery*)
8. Zakończenie projektu (ang. *project close-out*).

Graficznie schemat ten prezentuje Rys. 5.



Rys. 5 Proces informacyjny w trakcie etapu dostarczania obiektu [źródło: ISO 19650-2]

Literowe oznaczenia A-F, jakie zawiera Rys. 5, oznaczają kolejne typy aktywności/elementy procesu zarządzania informacją BIM: A – rozwijany w ramach kolejnych umów na wykonawstwo/podwykonawstwo model informacyjny; B – aktywności/zadania na poziomie całego projektu; C – aktywności związane z umową na wykonawstwo/podwykonawstwo; D – aktywności/zadania w okresie zamawiania usług (dla każdej umowy/dla każdego poziomu umowy); E – aktywności/zadania w okresie planowanie procesu informacyjnego (dla każdej umowy/dla każdego poziomu umowy); F – aktywności/zadania podejmowane w okresie wytwarzania informacji (dla każdej umowy/dla każdego poziomu umowy). Jak widać, w normie PN-EN ISO 19650-2 zastosowano bardziej pragmatyczne podejście, rozbijając początkowe fazy projektu (planowanie i zamawianie) na bardziej szczegółowe etapy, natomiast pominięto szczegółowe rozpisanie późniejszych etapów.

Perspektywę nakreśloną w normie ISO 19650 warto z pewnością mieć na uwadze, jednak w kolejnych rozdziałach poświęconych definicji procesów informacyjnych oparto się na klasycznym podejściu, sprowadzającym się do rozbicia projektu na etapy jego realizacji zgodne z praktyką rynkową (strategia, prace projektowe, realizacja budowy i odbiory/użytkowanie). W przypadku przygotowania i zamawiania realnego projektu, podejście takie jest dużo bardziej praktyczne, pozwala bowiem opisać na poszczególnych etapach rozwoju projektu działania, funkcje i odpowiedzialności kluczowych aktorów projektu istotne z punktu widzenia dobrego przygotowanie projektu i zapewnienia jego sukcesu. W tej perspektywie omówione też zostaną kwestie przygotowania dokumentów i szablonów stosownych dla zamawiania i realizacji projektów z wykorzystaniem metodyki BIM, kwestie prawne (Protokół informacyjny BIM), specyfikacje (wzorcowe) tabel LOIN poziomu niezbędnej informacji na danym etapie, i inne. Należy pamiętać, że wiodącą rolę dla przygotowania i wdrożenia tych działań ma strona zamawiająca. Natomiast niniejsze opracowanie nie dyskutuje i nie zestawia czynności i zadań, które zgodnie z wymogami prawa należy wykonać w przypadku każdego procesu inwestycyjnego, także bez stosowania metodyki BIM, jak uzyskanie warunków zabudowy, rozpoznania ograniczeń i uzyskania uzgodnień u gestorów sieci, pozwoleń administracyjnych, decyzji środowiskowych itp. Zakłada się, że zarówno inwestor jak i strona wykonawcy/-ów są kompetentne do prowadzenia procesów inwestycyjnych i zagadnienia te znają. Dla osób szukających wsparcia polecana jest przystępnie napisana literatura: [Eynon 2013], [Eynon 2016], [RICS 2013], [Cartlidge, 2015], [Hardin *et al.* 2015], [CIOB 2014], [RIBA 2013] wykorzystana w części także w niniejszym opracowaniu.



(strona celowo pozostawiona jako pusta)



2 Proces informacyjny BIM

W niniejszym rozdziale omówione zostaną główne etapy typowego procesu informacyjnego dla obiektu kubaturowego, przy założeniu realizacji tego projektu od podstaw, tzn. od momentu powstania zapotrzebowania na jego wybudowanie, aż do przekazania do eksploatacji. Zasady wykorzystania modeli informacyjnych w fazie operacyjnej obiektów budowlanych nie są przedmiotem tego opracowania. Jeśli w konkretnym przypadku inwestor zakłada wykorzystanie modeli informacyjnych BIM w fazie operacyjnej obiektu, należy rozważyć wymagania, sposoby, narzędzia, środki techniczne i zasoby osobowe konieczne do wdrożenia z sukcesem metodyki BIM w tej fazie. Warto jednak podkreślić, że mimo braku omówienia zasad zarządzania obiektami budowlanymi za pomocą modeli informacyjnych BIM, same wymagania informacyjne dla tego etapu są opisane gdzie to możliwe i perspektywa ta jest obecna w całym dokumencie. Tylko wtedy, kiedy uwzględni się ją od samego początku, od etapów definiowania założeń inwestycji, rozwoju jej koncepcji, a potem projektowania i realizacji, uzyska się spójny, efektywny co do kosztu i odpowiednio bogaty informacyjnie model BIM przydatny do celów zarządzania obiektem.

W przypadku każdego projektu należy rozważyć, na ile prezentowane tu ogólne podejście – a w szczególności opisane poniżej etapy – będą stosowne dla konkretnego zadania inwestycyjnego i w razie potrzeby należy je skorygować czy uzupełnić. Przykładem takich projektów mogą być projekty polegające na przebudowie, rewitalizacji lub zmianie funkcji/sposobu użytkowania istniejących obiektów, gdzie punktem wyjścia mogą być potrzeby inwentaryzacji istniejącej zabudowy, lub projekty, w których część kubaturowa jest elementem szerszego projektu np. infrastrukturalnego i potrzeby informacyjne w takim projekcie będą poszerzone o dodatkowe standardy wymiany informacji między projektowaną niezależnie częścią kubaturową a częścią infrastrukturalną. W każdym takim przypadku należy wziąć pod uwagę specyfikę tych projektów i stosować niniejsze zalecenia z odpowiednimi modyfikacjami.

Warto także zwrócić uwagę, że na przebieg procesu informacyjnego i jego zdefiniowanie w projekcie będą miały wpływ i inne czynniki, jak np. jego skala czy rodzaj kontraktu. Jest oczywiste, że w przypadku dużych projektów i wysokiej wartości umów, nakłady na sprzęt informatyczny niezbędny do realizacji procesu informacyjnego, oprogramowanie czy zasoby kadrowe będą prawdopodobnie większe, niż w projekcie o znacząco niższym budżecie, ale dodatkowy koszt zwróci się z nawiązką w postaci le dzięki uzyskaniu wyższej jakości informacji czy bogatszych informacyjnie modeli. W takich projektach przygotowanie procesu informacyjnego będzie się zatem przekładało i na bogatsze wymagania informacyjne, i na pełniejsze zasoby kadrowe i sprzętowe. Natomiast w projektach o mniejszej skali, nakłady, które inwestor może przeznaczyć na wykorzystanie metodyki BIM będą mniejsze, stąd pewne role/funkcje będą prawdopodobnie łączone, a zakres zamówienia modelu informacyjnego uboższy.

Podobnie, na zakres specyfikacji wymagań informacyjnych i przygotowanie inwestycji w metodyce BIM wpływ będzie miał także i typ kontraktu: w przypadku inwestycji realizowanych w trybie tradycyjnym, tzn. z osobnym zamówieniem projektu i osobnym zamówieniem realizacji (osobno faza Zaprojektuj, osobno Wybuduj), strona zamawiająca powinna dużo starannie i bardziej szczegółowo zdefiniować wymagania informacyjne, interfejsy i procedury wymiany informacji, które pozwolą przenieść – na ile to możliwe bezproblemowo – model informacyjny z fazy projektowej do fazy realizacji budowy, i umożliwić współpracę projektantów z nieznanymi najczęściej na etapie zamawiania usług projektowych podmiotami strony wykonawczej. W przypadku projektów inwestycyjnych realizowanych w formule „Zaprojektuj i wybuduj” część szczegółowych kwestii dotyczących wymiany informacji i modeli informacyjnych między łańcuchem dostaw będzie rozwiązywana wewnętrznie, między stroną projektantów i stroną wykonawców i podwykonawców występujących na zewnątrz jako jeden podmiot czy konsorcjum – zwalniając stroną Zamawiającą z bardziej szczegółowego zdefiniowania interfejsów wymiany informacji.



2.1 Cele BIM Zamawiającego

2.1.1 Informacje wstępne

Standaryzacja procesu doboru celów jest istotnym krokiem na drodze do poprawnego wdrożenia BIM. Co do zasady Zamawiający chce wymieniać z projektantem lub wykonawcą robót budowlanych informacje w sposób jednolity, ponieważ zależy mu na spójnym dostarczaniu danych na potrzeby OIR oraz AIR. Istnieje standardowa metodologia wiążąca procesy biznesowe w trakcie projektowania, budowy i eksploatacji obiektów ze specyfikacją informacji wymaganej na poszczególnych etapach. Ważne, aby użytkownik standardu miał na uwadze, że na drodze do poprawnego wdrożenia technologii BIM konieczna jest standaryzacja procesów wymiany danych, a nie tylko formatów danych.

W ogólnym zarysie schemat postępowania mający na celu zdefiniowanie celów Zamawiającego, które chce osiągnąć przy użyciu technologii BIM jest następujący:

1. Dobór wymagań wynikających z celów strategicznych organizacji zgodnie z OIR (ang. *Organizational Information Requirements*)
2. Identyfikacja wymagań na poziomie konkretnego projektu. Ta faza odnosi się do konkretnych potrzeb związanych z danym obiektem i jest objęta dokumentacją PIR (ang. *Project Information Requirements*). PIR i AIR (ang. *Asset Information Requirements*) będą podstawą przygotowania Wymagań informacyjnych Zamawiającego.
3. Praktyczne wskazanie kluczowych obszarów w procesie projektowym, wykonawczym i eksploatacji obiektu budowlanego dla Projektanta, Wykonawcy, Nadzoru oraz Zamawiającego, w których zastosowanie technologii BIM zdaniem Zamawiającego będzie najbardziej celowe i opłacalne, następuje w Wymaganiach informacyjnych Zamawiającego.
4. Zaprojektowanie procesu przepływu informacji na etapie projektowym i wykonawczym (technicznie ten etap obejmuje też mobilizację technologiczną oprogramowania, czyli w szczególności weryfikację kompatybilności technologicznej oraz uzgodnienie formatów wymiany danych), w szczególności dla zadań wspieranych przez technologię BIM wraz z modelem wymiany informacji właściwym dla danego etapu.
5. Zaprojektowanie i dobór przypadków użycia BIM (inaczej aktywatorów technologii BIM) planowanych do użycia dla osiągnięcia zaplanowanych celów.
6. Przedstawienie przykładowej/potencjalnej architektury systemu, wynikającej z przyjętych założeń, procedur komunikacji, procedur kontroli jakości z uwzględnieniem iteracyjnych metod budowy modelu BIM oraz odpowiadającej im architektury CDE. Ta część jest objęta Planem Wykonania BIM.

Aby wdrożyć BIM musimy wiedzieć, po co to robimy. Chcemy zidentyfikować:

- a) Korzyści - nazywane często celami wdrożenia → Powód ustalenia korzyści – odpowiedź na pytanie: po co wdrażamy BIM? Kto, na którym etapie ma z efektów wdrożenia technologii BIM skorzystać?
- b) Przypadki użycia BIM (ang. *Use Case* - opisywane też jako aktywatory) → Powód wyboru przypadków użycia BIM: wybranie metod technicznych za pomocą których osiągniemy cele. Precyzyjniej to wybór, dla których procesów na budowie zastosujemy BIM.
- c) Metryki (ang. KPI - *Key Performance Indicators*) → Powód wyboru metryk: definicja kryteriów do weryfikacji czy cele zostały zrealizowane, a korzyści osiągnięte.

Zamawiający stosując te zasady wspólnie z wykonawcą odniesie wymierne korzyści z takiego podejścia. Do najważniejszych efektów standaryzacji procesów BIM należą:

- pełne zrozumienie strategii wdrożenia BIM oraz metod komunikacji w zespole realizującym projekt,



- zdefiniowanie ról i odpowiedzialności wszystkich uczestników projektu, na każdym etapie,
- zaprojektowanie wdrożenia BIM w taki sposób, aby był on wykonalny i spójny ze standardowym modelem pracy praktykowanym przez podmiot realizujący projekt,
- osiągnięcie poziomu odniesienia dla procesu komunikacji i standardów wymiany informacji z innymi, przyszłymi współpracownikami,
- zrozumienie języka technologii BIM owocujące poprawną identyfikacją odpowiedzialności przez poszczególnych uczestników procesu,
- zrozumienie i zaakceptowanie metryk procesu.

Praktyczne wdrożenie następuje poprzez zastosowanie aktywatorów BIM (przypadków użycia BIM) stanowiącymi takie elementy projektu (projektowania, wnoszenia lub eksploatacji obiektu budowlanego), które zostaną zrealizowane efektywniej z wykorzystaniem technologii BIM. Standardowo każdy przypadek użycia BIM jest jednoznacznie nazywany i opisywany. Przypadek użycia BIM powinien być zidentyfikowany za pomocą kryterium mówiącego, któremu uczestnikowi procesu (Projektant, Wykonawca, Nadzór, Zamawiający) dany przypadek użycia przynosi korzyści. Każdy przypadek użycia wymaga odpowiednich zasobów, które po stronie wykonawcy są nakładem pozwalającym oszacować koszty związane z technologią BIM na danym projekcie. Ważnym aspektem potencjalnego zastosowania przypadku użycia BIM jest uwzględnienie kompetencji osobowych niezbędnych do jego realizacji. Z punktu widzenia Zamawiającego, każdy z przypadków użycia BIM pozwala oszacować, jakie nakłady musi ponieść oferent oraz jakie kompetencje (w tym możliwości techniczne) po stronie Zamawiającego muszą być zrealizowane, aby efekty wdrożenia przypadku użycia BIM mogły być skonsumowane optymalnie. Co do zasady należy mieć na uwadze, że pojedynczy aktywator może wspierać więcej niż jeden cel wdrożenia BIM oraz pojedynczy cel może być wdrażany przy zastosowaniu więcej niż jednego aktywatora.

2.1.2 Cele wdrożenia BIM a poziom dojrzałości organizacji

Cele wdrożenia BIM w organizacji powinny być adekwatne do poziomu dojrzałości BIM tej organizacji. Istnieje wiele metod oszacowania poziomu dojrzałości BIM dla organizacji. Aby pomóc się w nich odnaleźć poniżej prezentujemy listę najpopularniejszych metod/narzędzi pomagających oszacować ten poziom [Chengke 2017]:

- a) NBIM CMM
- b) IU BIM Proficiency Matrix
- c) BIM Maturity Matrix
- d) BIM Quick Scan
- e) BIM Assessment Profile
- f) VDC Scorecard
- g) BIM Cloud Score
- h) Owner's BIM CAT
- i) BIM Characterization Framework

Wymienione narzędzia cechuje duża różnorodność, żadne z nich nie jest w pełni kompletne. Jeżeli istnieje potrzeba oszacowania poziomu dojrzałości, dobrą praktyką jest użycie co najmniej dwóch, trzech z nich. Z wymienionych metod do najbardziej przekrojowych należą: NBIM CMM, BIM Quick Scan, Owner's BIM CAT oraz BIM Characterization Framework.

Sposobem oszacowania poziomu dojrzałości, może być również precyzyjne określenie jak ambitne cele, dla których planujemy wykorzystać BIM są realne do osiągnięcia. Pomoże to również podjąć świadome decyzje finansowe - które z celów, jakie osiągniemy za pomocą BIM organizacja będzie w

stanie skonsumować i osiągnąć lepszą efektywność ekonomiczną. Biorąc pod uwagę, że polski rynek budowlany dopiero stawia pierwsze kroki we wdrożeniu BIM na poziomie 2, bardzo dobrą praktyką jest przeprowadzenie dialogu technicznego z potencjalnymi wykonawcami dotyczącego możliwego zakresu wykorzystania metodyki BIM. Dialog techniczny pozwala:

- zweryfikować czy wybrane przez Zamawiającego cele BIM są możliwe do zrealizowania przez uczestników rynku,
- określić jak realizacja określonych celów BIM Zamawiającego przez wykonawców może wpłynąć na koszt inwestycji,
- dopasować cele BIM jak i wybrane aktywatory celów BIM do potencjału rynku,
- uniknąć nadmiernych oczekiwań/żądań Zamawiającego skutkujących brakiem ofert wykonawców.

2.1.3 Cele wdrożenia BIM, przypadki użycia BIM, korzyści i aktywatory.

W niniejszym opracowaniu przez cele wdrożenia będziemy rozumieć korzyści, jakie możemy osiągnąć dzięki zastosowaniu technologii BIM. Korzyści będziemy optymalizować według dwóch kryteriów: kryterium kto ma osiągnąć korzyść oraz kryterium kiedy korzyść ma zostać osiągnięta.

Beneficjentami zastosowania technologii BIM mogą być:

- Zamawiający,
- Projektant,
- Generalny Wykonawca,

oraz ponadto:

- Podwykonawca robót budowlanych,
- Producent (np. prefabrykatów),
- Geodeta (lub inny podwykonawca branżowy),
- Zarządzający zasobem,
- Dostawca (np. materiałów budowlanych).

W niniejszym opracowaniu przedstawiono cele BIM charakterystyczne dla Zamawiającego, Generalnego Wykonawcy oraz Projektanta. Cele BIM dla pozostałych uczestników szeroko rozumianego procesu budowlanego są pochodną celów, które zostały przedstawione.

Korzyści z zastosowania BIM można osiągnąć na etapie:

- planowania (koncepcji),
- projektowania,
- etapie wykonawczym (budowy),
- użytkowania obiektu,
- wycofania obiektu z eksploatacji,
- całego cyklu życia obiektu.

Każdy cel (korzyść) można opisać i podać stosowne przykłady. W niniejszym opracowaniu podamy przykłady tego typu opisów. Obecnie potrafimy wskazać 31 unikatowych celów (korzyści) wdrożenia BIM. Liczba zidentyfikowanych unikatowych celów nie jest stała i każdego roku rośnie, ponieważ technologia BIM się rozwija. Korzyści są argumentem o charakterze ogólnym, który jest wdrażany przez aktywatory lub inaczej przypadki użycia BIM.

Cel może zostać osiągnięty za pomocą kilku przypadków użycia BIM (aktywatorów), natomiast należy mieć na uwadze, że jeden przypadek użycia może obsługiwać więcej niż jedną korzyść wynikającą z



wdrożenia BIM. Jednak każdy przypadek użycia BIM ma swoją cenę – zasoby niezbędne do jego użycia po stronie Projektanta, Generalnego Wykonawcy jak również Zamawiającego. Identyfikacja niezbędnych do zastosowania przypadków użycia BIM oraz powiązanych z nimi zasobów stanowi podstawę do oszacowania kosztów związanych z wdrożeniem BIM na danym projekcie.

Obecnie potrafimy zidentyfikować około 47 aktywatorów. Znaczna ich część pokrywa się z przypadkami użycia BIM zidentyfikowanymi przez Computer Integrated Construction Research Group na Uniwersytecie Stanu Pensylwania lub przez buildingSMART International (bSI). (różnica polega na przyporządkowaniu do fazy projektu: jednoznacznie do etapu projektowanie, wykonawstwo lub eksploatacja i zarządzanie – dla przypadków użycia BIM definiowanych przez bSI). Dlatego pozwalamy sobie na stonowanie tych pojęć wymiennie bez znaczącej szkody dla istoty omawianego problemu. Przy założeniu stosowania nomenklatury aktywatorów dwa z nich wykorzystują bezpośrednio standardy ISO BIM opracowane przez buildingSMART International. Są to standardy dotyczące IDM oraz IFC.

Klasyczny przykład zbioru przypadków użycia BIM został opublikowany przez zespół Computer Integrated Construction Research Group na Uniwersytecie Stanu Pensylwania. Zestaw ten jest opublikowany pod adresem: https://www.bim.psu.edu/bim_uses/. Autorzy zidentyfikowali 25 przypadków użycia BIM, ale należy zwrócić uwagę, że niektóre z nich obejmują więcej niż jeden etap procesu inwestycyjnego. Aktualnie zebrane przypadki użycia BIM przez buildingSMART International są definiowane jako próby zidentyfikowania, w jaki sposób osoby i przedsiębiorstwa korzystają z BIM w wykorzystywaniu i zmianie przeznaczenia informacji w ramach projektu i grupy projektów. Opisy zidentyfikowanych przypadków użycia BIM znajdują się pod adresem <https://www.buildingsmart.org>.

Przypadki użycia BIM

Analogiczne zestawienia proponowanych przypadków użycia BIM zostały opracowane i przedstawione np. w podręczniku BIM dla Nowej Zelandii (załącznik B oraz D) [BRANZ 2019], przewodniku wdrożenia BIM dla Luxemburga [CRTI B 2019] czy przez buildingSMART. Ostatnie zestawienie obejmuje 50 przypadków użycia BIM, ale są one unikatowe dla każdej fazy projektu.

Każdy z planowanych do użycia przypadków użycia BIM powinien zostać opisany w jednolity sposób poprzez:

- nazwę
- opis
- potencjalne korzyści wynikające z jego zastosowania
- zasoby niezbędne do realizacji
- wymagane kompetencje osobowe
- potencjalny rodzaj i zakres informacji jakie są dostarczane w wyniku zastosowania opisywanego przypadku użycia BIM
- elementy jakie powinny się znaleźć w Wymaganiach informacyjnych Zamawiającego określające warunki brzegowe dla danego przypadku użycia BIM.

Przykład:

Nazwa: Koordynacja 3D

Opis: Proces wykrywania potencjalnie istniejących konfliktów geometrycznych pomiędzy danymi zawartymi w modelach BIM (między innymi modelami różnych branż). Technicznie proces jest wykonywany przy użyciu oprogramowania do koordynacji z aktywnym udziałem BIM Koordynatora lub BIM Managera. Celem procesu koordynacji 3D jest wyeliminowanie konfliktów przestrzennych zanim ujawnią się one na etapie wykonawczym.



Potencjalne korzyści:

- *Koordinacja projektu za pomocą modeli BIM*
- *Eliminacja błędów na etapie wykonawczym, zmniejszenie zapotrzebowania na informację dodatkową*
- *Wizualizacja projektu*
- *Wzrost produktywności*
- *Ograniczenie kosztów*
- *Ograniczenie czasu budowy*
- *Uzyskanie dokładniejszych modeli powykonawczych*

Konieczne zasoby:

- *Oprogramowanie do modelowania*
- *Oprogramowanie do analizy kolizji*

Kompetencje osobowe:

- *Kompetencje związane z użyciem oprogramowania*
- *Kompetencje związane z klasyfikacją wykrytych kolizji*
- *Znajomość systemów budowlanych*

Potencjalne uwagi do Wymagań informacyjnych Zamawiającego:

- *Definicja minimalnej liczby formalnych koordynacji 3D wymaganych do przeprowadzenia*
- *Definicja osoby odpowiedzialnej za przeprowadzenie koordynacji i potencjalne wprowadzenie zmian w poszczególnych projektach*
- *Definicja oczekiwanej formy procesu koordynacji i usuwania niezgodności (metody, raportowania)*

Najczęściej identyfikowane przypadki użycia BIM dla etapu projektowego:

1. Modelowanie stanu istniejącego (Existing Conditions Modeling)
2. Planowanie wykorzystania placu budowy (Site Utilization Planning)
3. Analizy wariantów lokalizacji inwestycji (Site Analysis)
4. Wizualizacja (Visualization)
5. Symulacje (Simulation)
6. Analizy przestrzenne i GIS (Spatial Analysis)
7. Obmiary (Quantity Take Off)
8. Analiza lub oszacowanie kosztów (Cost Estimation)
9. Całkowity koszt utrzymania (Total Cost of Ownership/ Service Life)
10. Autoryzacja i przedstawianie projektu (Design Authoring and Briefing)
11. Recenzje projektu (Design Reviews)
12. Ocena projektu w zakresie zrównoważonego rozwoju (Sustainability Evaluation)
13. Projektowanie z uwzględnieniem analizy kosztów utrzymania (Design to Maintain Analysis)
14. Analizy inżynierskie: konstrukcyjna, energetyczna, mechaniczna oraz inne (Structural Analysis, Energy Analysis, Mechanical Analysis, Electrical Analysis)
15. Analiza systemu budowlanego (Building System Analysis)
16. Koordinacja 3D (3D Coordination)
17. Kontrola 3D i koordynacja (3D Control and Planning)

Najczęściej identyfikowane przypadki użycia BIM dla etapu wykonawczego:

1. Biblioteki produktów i komponentów (Product Library)



2. Walidacja kodów (Code Validation)
3. Informacje producenta (Manufacturers Information)
4. Projektowanie systemu wznoszenia obiektu (Construction System Design)
5. Planowanie faz (Phase Planning)
6. Cyfrowa prefabrykacja (Digital Fabrication)
7. Cyfrowe wsparcie wnoszenia obiektu w terenie (Digital Layout - BIM 2 Field)
8. Zapewnienie i kontrola jakości (QA/QC)
9. Zatwierdzenie zleceniodawcy (Owner Approval)
10. Rozliczanie wykonanych robót (Pay Applications)
11. Skanowanie Laserowe (Laser Scanning)
12. Fotogrametria (Photogrammetry)
13. Przekazanie do użytkowania (Commissioning)

Najczęściej identyfikowane przypadki użycia BIM dla etapu użytkowania obiektu (obsługa i konserwacja):

1. Rejestr Modeli (Record Modeling)
2. Modelowanie stanu istniejącego/wykonanego (As Constructed Modeling)
3. Zarządzanie aktywami (Asset Management)
4. Informacje o konserwacji i naprawach (Maintenance & Repair Information)
5. Dokumentacja do zarządzania obiektem (FM Documentation)
6. Zapobiegawcze planowanie konserwacji budynku/obiektu (Building <Preventative> Maintenance Scheduling)
7. Planowanie w sytuacjach kryzysowych / przygotowanie na wypadek awarii (Disaster Planning /Emergency Preparedness)
8. Bezpieczeństwo dostępu (Security)
9. Wyszukiwanie dróg komunikacji w obiekcie (Way finding)

Cele wdrożenia BIM – Zamawiający

Autorzy rekomendują, aby cele wdrożenia technologii BIM zostały przedstawione wraz z ich priorytetami w formie tabelarycznej, jak pokazuje to Tabela 1. Dla typowego projektu należy przyjąć, że identyfikuje się dwa-trzy cele o priorytecie wysokim, dwa o średnim oraz jeden lub dwa o priorytecie niskim.

Tabela 1 Cele wdrożenie technologii BIM

Lp.	Priorytet	Opis celu wdrożenia (korzyści docelowej)	Opis sposobu uzyskania wartości dodanej przez zastosowanie BIM	Planowane do zastosowania przypadki użycia BIM
1.	Wysoki		
		...		
2.	Średni	...		
		...		



3	Niski	...		

Potencjalne cele wdrożenia BIM (korzyści) dla Zamawiającego w całym cyklu życia obiektu:

1. Wydajniejsze zarządzanie zmianą
2. Lepsze kontrola kosztów obejmująca wiele aspektów (np. na etapie projektowania i budowy: lepsze planowanie, dokładniejsze kosztorysy, mniej roszczeń, itd.)
3. Lepsza wydajność środowiska inwestycji
4. Efektywniejsza analiza scenariuszy i alternatyw
5. Lepsze wykorzystanie wiedzy w łańcuchu dostaw informacji
6. Mniej błędów
7. Wyższa automatyzacja procesów
8. Lepsza koordynacja
9. Lepsze zarządzanie danymi i informacjami
10. Lepsza jakość i dokumentacja procesów
11. Poprawa efektywności
12. Lepsza wymiana informacji
13. Lepsza jakość dokumentacji
14. Mniej przeróbek
15. Niższe koszty

Potencjalne cele wdrożenia BIM (korzyści) dla Zamawiającego na etapie planowania, projektowania oraz wykonawczym:

Cele zidentyfikowane dla całego życia obiektu oraz:

1. Wyższe zadowolenie klienta końcowego (np. dla dewelopera będzie to zadowolenie klienta nabywającego nieruchomość lokalową)
2. Lepsze planowanie
3. Lepsza komunikacja (na poszczególnych etapach oraz z Zamawiającym i inżynierem kontraktu/nadzorem/inwestorem zastępczym)
4. Poprawiona wydajność (dla poszczególnych etapów)
5. Zmniejszone ryzyko inwestycji (w poszczególnych etapach)

Potencjalne cele wdrożenia BIM (korzyści) dla Zamawiającego na etapie użytkowania obiektu:

Wszystkie korzyści dostępne dla etapów planowania, projektowania oraz budowy oraz ponadto:

1. Oszczędności związane z wykorzystaniem zasobów w zarządzaniu aktywami

Potencjalne cele wdrożenia BIM (korzyści) dla Zamawiającego na etapie wycofania obiektu z eksploatacji:

Wszystkie korzyści zidentyfikowane dla etapu planowania, projektowania i etapu wykonawczego a ponadto:

1. zmniejszone ryzyko na etapie wycofania obiektu z eksploatacji (np. dotyczące uszkodzenia infrastruktury, która obsługiwała nie tylko wycofywany z użytkowania obiekt lub zmniejszone



ryzyko zanieczyszczenia terenu materiałem z które był wzniesiony obiekt przeznaczony do wyburzenia.)

Cele wdrożenia BIM - Projektant

Potencjalne cele wdrożenia BIM (korzyści) dla projektanta na etapie planowania:

1. Wydajniejsze zarządzanie zmianą
2. Lepsze pozyskiwanie danych i informacji
3. Lepsza wydajność środowiska inwestycji
4. Efektywniejsza analiza scenariuszy i alternatyw
5. Lepsze wykorzystanie wiedzy w łańcuchu dostaw informacji
6. Szybsze osiągnięcie zgodności z wymogami formalnymi
7. Mniej błędów
8. Większa satysfakcja klienta końcowego
9. Większa automatyzacja procesów
10. Poprawa komunikacji
11. Lepsza koordynacja
12. Efektywniejsza zarządzanie danymi i informacjami
13. Lepsza jakość i dokumentacja procesów
14. Poprawa efektywności
15. Lepsza wymiana informacji
16. Poprawiona krzywa uczenia się zespołu projektowego – efektywniejsze nabywanie wiedzy
17. Poprawiona jakość dokumentacji projektowej
18. Zwiększona efektywność pracy zespołu projektowego

Potencjalne cele wdrożenia BIM (korzyści) dla projektanta na etapie projektowania:

Wszystkie korzyści zidentyfikowane dla etapu planowania oraz ponadto:

1. Uzyskanie przewagi konkurencyjnej
2. Poprawiona jakość efektów pracy zespołu projektowego

Potencjalne cele wdrożenia BIM (korzyści) dla projektanta na etapie wykonawczym:

Wszystkie korzyści zidentyfikowane dla etapu planowania oraz ponadto:

1. Uzyskanie przewagi konkurencyjnej
2. Mniej przeróbek
3. Obniżenie kosztów
4. Skrócony czas wykonania i realizacji

Cele wdrożenia BIM – Generalny Wykonawca

Potencjalne cele wdrożenia BIM (korzyści) dla generalnego wykonawcy na etapie wykonawczym:

1. Wydajniejsze zarządzanie zmianą
2. Lepsze kontrola kosztów
3. Lepsze pozyskiwanie danych i informacji
4. Lepsza wydajność środowiska
5. Lepsze harmonogramowanie
6. Efektywniejsza analiza scenariuszy i alternatyw
7. Lepsze zarządzanie placem budowy



8. Lepsze wykorzystanie wiedzy w łańcuchu dostaw informacji
9. Uzyskanie przewagi konkurencyjnej
10. Szybsze osiągnięcie zgodności z wymogami formalnymi
11. Mniej błędów
12. Większa satysfakcja klienta końcowego
13. Większa automatyka procesów
14. Poprawa komunikacji
15. Lepsza koordynacja
16. Efektywniejsze zarządzanie danymi i informacjami
17. Lepsza jakość i dokumentacja procesów
18. Poprawa efektywności
19. Lepsza wymiana informacji
20. Poprawiona krzywa uczenia się zespołu – efektywniejsze nabywanie wiedzy
21. Poprawiona jakość wyjściowa prac wykonawczych
22. Zwiększona produktywność
23. Poprawa bezpieczeństwa
24. Mniej przeróbek
25. Obniżenie kosztów
26. Dokładniejsze obmiary
27. Efektywniejsze zarządzanie sytuacjami kryzysowymi
28. Optymalizacja sekwencji prac wykonawczych
29. Skrócony czas wykonania i czas realizacji
30. Redukcja ryzyka

Potencjalne cele wdrożenia BIM (korzyści) dla generalnego wykonawcy na etapie wycofania obiektu z eksploatacji:

1. Zmniejszenie negatywnego oddziaływania na środowisko
2. Lepsze harmonogramowanie
3. Efektywniejsza analiza scenariuszy i alternatyw
4. Lepsze zarządzanie terenem związanym z prowadzonymi pracami rozbiórkowymi
5. Lepsze wykorzystanie wiedzy w łańcuchu dostaw informacji
6. Mniej błędów
7. Większa automatyka procesów
8. Poprawa komunikacji
9. Lepsza koordynacja
10. Efektywniejsze zarządzanie danymi i informacjami
11. Lepsza jakość i dokumentacja procesów
12. Poprawa efektywności
13. Lepsza wymiana informacji
14. Poprawiona krzywa uczenia się zespołu – efektywniejsze nabywanie wiedzy
15. Poprawiona jakość wyjściowa prac związanych z rozbiórką (np. doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego)
16. Zwiększona produktywność
17. Poprawa bezpieczeństwa
18. Mniej przeróbek w celu doprowadzenia do stanu pierwotnego
19. Obniżenie kosztów prac związanych z rozbiórką
20. Dokładniejsze obmiary materiałów odzyskanych oraz materiałów bezpowrotnie utraconych
21. Efektywniejsze zarządzanie sytuacjami kryzysowymi
22. Efektywniejsze zarządzanie sytuacjami kryzysowymi
23. Redukcja ryzyka



2.1.4 Przykłady ogólnych opisów wybranych celów wdrożenia

Tak jak zostało to zaznaczone opisy korzyści, które są celami wdrożenia BIM dla danego projektu zwykle mają dosyć ogólny opis (w przeciwieństwie do przypadków użycia BIM, które zazwyczaj są konkretnymi technologiami). Aby ułatwić formułowanie celów BIM w Wymaganiach informacyjnych Zamawiającego (Wymaganiach wymiany informacji) lub propozycjach korzyści formułowanych w Planach Wykonania BIM przedstawimy przykłady opisów wybranych celów wdrożenia. Należy mieć na uwadze, że każdorazowo opisy należy doprecyzować, a podane przykłady powinny być traktowane jako punkt wyjścia a nie gotowy zapis do skopiowania. Cele wdrożenia BIM co do zasady nie są w pełni rozłączne, merytorycznie takie, które ze sobą sąsiadują zazwyczaj kładą akcent w innym miejscu w grupie podobnych problemów.

Przykład 1 - Przewaga konkurencyjna

Opis ogólny: Korzyść odnosi się do możliwości ulepszenia bieżących lub dostarczenia nowych usług, a także poprawy rentowności, aby podmiot gospodarczy lub Zamawiający były w lepszej pozycji biznesowej. Wykorzystanie BIM może na przykład zapewnić dostęp do nowych źródeł przychodów i możliwości biznesowych, oferując nowe wyspecjalizowane usługi, efektywnie dostępne tylko z użyciem technologii BIM. Uwaga dla zarządzających aktywami: Ta korzyść dotyczy określonego rodzaju aktywów (np. rozrywka, osiedla mieszkaniowe itp.), nie ma charakteru ogólnego. Jest skierowana w szczególności do inwestorów prywatnych.

Przykład 2 – Poprawiona wydajność

Opis ogólny: Poprawa wydajności poprzez korzystanie z BIM zapewnia narzędzia do skuteczniejszego wykonywania działań podstawowych (podstawowej działalności podmiotu: projektowania, budowania, zarządzania obiektami) oraz działalności dodatkowych (wspierających podstawowe obszary działalności gospodarczej). Poprawiona wydajność dzięki wdrożeniu BIM implikuje najczęściej mniejsze zapotrzebowanie na zasoby i czas potrzebny np. na zarządzanie budową i skuteczną wymianę informacji. Wydajność może obejmować wiele aspektów np. zmniejszenie uciążliwości dla mieszkańców poprzez minimalizację czasu zajmowania pasa drogowego i ograniczenie w ten sposób powstawania zatorów komunikacyjnych podczas przebudowy. Jest to jeden z podstawowych korzyści identyfikowanych jako cele BIM.

Przykład 3 - Poprawiona jakość wyjściowa

Opis ogólny: Korzyść odnosi się do wyników projektu, który jest podstawą do uzyskania aktywów o mniejszej liczbie wad, oraz takich które mają zoptymalizowane funkcje oparte na bardziej świadomym podejmowaniu decyzji (np. poprzez zaangażowanie wielu podmiotów w tym Zamawiającego w całym procesie projektowym). BIM umożliwia również podejmowanie bardziej świadomych decyzji w oparciu o dostęp do większej liczby danych, a także dostęp do bieżących informacji pochodzących od różnych podmiotów zaangażowanych w projekt. Zwykle lepsza jakość wyjściowa jest osiągnięta przez mniejszą liczbę błędów ale również bieżącą kontrolę zgodności pomiędzy projektem a pracami wykonawczymi. Lepsza jakość jest też silnie skorelowana z wyborem optymalnego wariantu projektowego na wczesnych etapach projektowania.

Przykład 4 - Mniej przeróbek

Opis ogólny: Ta korzyść odnosi się do redukcji pracy generowanej z powodu błędów, pominięć lub nieefektywnych procesów, co implikuje zadania skierowane do ponownego wykonania. Wykorzystanie interoperacyjnych i dokładniejszych informacji zmniejsza konieczność ponownego przetwarzania danych, ponieważ wygenerowane dane i zmiany dokonane na dowolnym etapie można łatwo przenieść do kolejnych faz i systemów wspierających proces budowy lub zarządzania obiektem.



Przykład 5 - **Lepsze zarządzanie zmianami**

Opis ogólny: Zmiany są krytycznym źródłem konfliktów, roszczeń i sporów. Korzyść ta odnosi się do bardziej efektywnego i skutecznego zarządzania zmianami w projekcie, w metodach budowy i harmonogramach, dostawach i usługach. Korzyść ta obejmuje również zmniejszenie liczby zmian i konfliktów z nimi związanych.

Przykład 6 - **Lepsza wydajność środowiskowa**

Opis ogólny: Ta korzyść odnosi się do poprawy wydajności i skuteczności procedur, które pomagają zoptymalizować wykorzystanie zasobów według aktywów i procesów, jak również zmniejszyć ich koszty środowiskowe. Wykorzystanie BIM może pomóc zwiększyć kontrolę nad kosztami środowiskowymi projektu, zwiększając zdolność do przechwytywania, monitorowania, raportowania i testowania miar efektywności środowiskowej. Może to przyczynić się do zwiększenia przewidywalności i lepszego zarządzania środowiskiem.

Przykład 7 - **Dokładniejszy obmiar robót**

Opis ogólny: Ta korzyść odnosi się do mniejszej liczby błędów odbioru ilościowego i bardziej powtarzalnego procesu szacowania. Dane powiązane z elementami modelu można bezpośrednio wykorzystać do obmiaru ilościowego. Na przykład wymiary i materiały można bezpośrednio wyodrębnić z modeli 3D dla producentów lub dostawców, a powierzchnię i kubaturę oraz obmiar robót można łatwiej obliczyć na podstawie modelu.

Przykład 8 - **Ulepszona wymiana informacji**

Opis ogólny: Ta korzyść odnosi się do łatwiejszej, szybszej i bardziej efektywnej (często tańszej) wymiany informacji w ramach jednej oraz wielu organizacji (szeroko pojętych uczestników procesu budowlanego). Korzystanie z BIM może zapewnić, że właściwe informacje są dostępne we właściwym czasie, aby zmniejszyć zapotrzebowanie na informacje, zarządzać zleceniami zmian i ograniczyć nieprzewidziane koszty i opóźnienia. Systemy współpracy bazujące na danych BIM umożliwiają automatyczną wymianę informacji; po dokonaniu zmiany w modelu może być ona propagowana do wszelkich powiązanych raportów, a powiadomienia wysyłane są do odpowiednich stron. Należy jednak zauważyć, że obecne powszechne praktyki zarządzają wymianą informacji z większością zainteresowanych stron są realizowane poprzez tworzenie wymian w pewnych narzuconych interwałach, np. w punktach zrzutu danych przez projektantów lub wykonawców przed radami budowy.

2.1.5 **Informacje uzupełniające dla aktywatorów procesów BIM (przypadki użycia BIM).**

Wybrane, mniej oczywiste opisy przypadków użycia BIM oraz technologii wspierających.

Poniższa lista proponowanych aktywatorów obejmuje zarówno technologie które są już dobrze opracowane, z których korzysta wielu projektantów oraz firm wykonawczych jak również przypadki użycia BIM mniej powszechne. Na dzień dzisiejszy identyfikuje się około 40-50 unikatowych przypadków użycia BIM (w zależności od podziału). Autorzy rekomendują aby w pierwszej kolejności użytkownik standardu wybrał, stosownie do etapu inwestycji i swoich możliwości, przypadki użycia BIM z paragrafu „Przypadki użycia BIM”. Poniższe opisy należy traktować jako uzupełnienie do przedstawionej wcześniej listy, zatem aspekty, które są zawarte w poniższych opisach należy traktować jako uzupełnienie lub doprecyzowanie. Zamieszczone opisy mają również na celu zwrócenie uwagi na mniej oczywiste elementy poszczególnych aktywatorów.



2.1.5.1 Zarządzanie przestrzenią i automatyzacja prac w przestrzeni 3D

Przypadek użycia definiowany jako proces korzystania z modelu BIM w celu utworzenia szczegółowych punktów odniesienia dla procesu automatycznego wznoszenia obiektu lub prowadzenia prac budowlanych. Na chwilę obecną praktyczna realizacja tego przypadku użycia następuje np. poprzez automatyzację prowadzenia robót ziemnych, automatyczne prace związane z budową warstw ścieralnych dla projektów drogowych, automatyczną pracą podbijarek dla prac na drogach szynowych. [Anumba 2015], [GPS 2015], [Herring 2013], [LandTech 2014], [Marzouk 2010], [Winke 2014].

2.1.5.2 Zarządzanie wiedzą z aktywów

Przypadek użycia związany z budową lub wykorzystaniem systemu IT wspierającego gromadzenie, wymianę i usprawnienie procesów związanych z udostępnianiem, wyszukiwaniem i tworzeniem wiedzy. Dla zespołu który zarządza aktywem taki system cechuje zdolność do gromadzenia i agregowania informacji w dostępnej dla wszystkich centralnej lokalizacji. Na chwilę obecną przypadek użycia BIM mający charakter rozwojowy dla dużych inwestycji (np. galerie handlowe – zachowania klientów - układ sklepów), często w powiązaniu z bardzo nowoczesnymi technologiami bazującymi na automatycznym gromadzeniu i przetwarzaniu wiedzy (AI). Przypadek użycia BIM wchodzący do użycia, mający jednak dla wybranych typów aktywów bardzo duży potencjał. [Hardin 2015], [Kivits 2013], [Lin 2014], [Vorakulpipat 2008].

2.1.5.3 Automatyczne znajdowanie kolizji przestrzennych i logicznych

Wykrywanie kolizji (koordynacja przestrzenna, kontrola kolizji), odnosi się do zastosowania modeli BIM do automatycznego wykrywania kolizji, które występują między elementami w modelu 3D i są przeprowadzane podczas koordynacji plików z poszczególnych branż. W koordynacji 3D oprogramowanie do wykrywania kolizji służy do wykrywania konfliktów przestrzennych między dostarczonymi plikami branżowymi podczas procesu koordynacji. Przypadek użycia BIM powszechnie stosowany, jeden z klasycznych przykładów zastosowań modeli BIM. [Bernstein 2012], [McGraw-Hill 2009], [Marzouk 2010].

2.1.5.4 Budowa i zastosowanie bogatego w dane, dokładnego geometrycznie modelu

Zgodnie z przyjętym planem wykonania BIM model składa się z obiektów, które zawierają informacje wykraczającą poza jego reprezentacją graficzną. Obiekty – będące np. instancjami klas IFC - mogą zawierać znaczną ilość informacji o obiekcie, a także o innych obiektach z nim związanych. O ile tworzenie modelu BIM z informacjami statycznymi zgodnie z przyjętym dla danego etapu poziomu szczegółowości geometrycznej i informacyjnej jest powszechną procedurą o tyle często pomijanym aspektem jest dołączanie do modelu informacji w czasie rzeczywistym, co znacząco rozszerza jego zastosowanie. Taką informację można wykorzystać do wydajniejszego wykonywania szeregu zadań projektowych, konstrukcyjnych i operacyjnych (np. przez powiązanie modelu BIM z systemami monitoringu strukturalnego). Wymaga to wiarygodnych i dokładnych źródeł akwizycji danych, których można używać do częstej aktualizacji modelu w zależności od potrzeb. Jednym z warunków jaki trzeba spełnić jest zastosowanie modelowania parametrycznego - co oznacza, że istnieją relacje oparte na regułach między inteligentnymi obiektami, które umożliwiają aktualizację powiązanych atrybutów w przypadku zmiany jednego atrybutu. Atrybuty parametryczne umożliwiają zespołom szybkie kompilowanie informacji z dużym stopniem pewności co do ich dokładności. Jest to przypadek użycia BIM fundamentalny w zakresie danych statycznych oraz obecnie mniej spotykany w zakresie danych czasu rzeczywistego. [Caldas 2009], [Hajian 2009], [Sacks 2008], [Xiong 2013], [Zhang 2015]

2.1.5.5 Prefabrykacja na podstawie modelu BIM

Wytwarzanie elementów budowlanych na podstawie modelu BIM odnosi się do procesu wykorzystywania informacji zawartej w modelu BIM w celu ułatwienia wytwarzania elementów budowlanych lub zespołów elementów. W szczególności, oprócz klasycznych metod i technologii prefabrykacji, można tego dokonać na podstawie komputerowych procesów sterowania numerycznego (CNC) (tworzenie obiektów przez usuwanie materiału, takich jak cięcie laserowe) lub procesów szybkiego prototypowania (RP) (tworzenie obiektów przez budowanie warstwa po warstwie, takiej jak drukowanie 3D). Cyfrowe wytwarzanie jest również znane jako prefabrykacja oparta na BIM, co z kolei może zwiększyć bezpieczeństwo, zmniejszyć opóźnienia spowodowane warunkami pogodowymi oraz zwiększyć szybkość budowy. [Hardin 2015], [McGraw 2014].

2.1.5.6 Wczesne zaangażowanie zainteresowanych stron (interesariuszy np. udziałowców inwestycji)

Polega na korzystaniu z modeli i narzędzi BIM w celu zapewnienia wczesnego i skutecznego zaangażowania interesariuszy. Proces ten może obejmować przeglądy projektu (w tym modeli) ze wszystkimi zainteresowanymi stronami oraz wykorzystanie oprogramowania do pracy grupowej, serwera BIM i przetwarzania w chmurze, urządzeń mobilnych i rzeczywistości rozszerzonej oraz innych środków komunikacji. Jest to dosyć dobry i skuteczny przypadek użycia BIM efektywnie stosowany np. w zakresie konsultacji społecznych dla inwestycji infrastrukturalnych. [Baharuddin 2013], [Bryde 2013], [U.S. Army Corps of Engineers, 2012], [Volk, 2014].

2.1.5.7 Zarządzanie i monitoring budowy

Przypadek użycia BIM odnosi się do procesu, w którym oprogramowanie do terenowego zarządzania budową jest używane podczas budowy, prowadzenia poszczególnych asortymentów prac, śledzenia postępów robót, weryfikacji realizacji zadań oraz raportowania o jakości. Obejmuje również aspekty bezpieczeństwa czy dokumentowania w terenie. [Moran 2012]

2.1.5.8 Urządzenia mobilne – cyfrowa dokumentacja wykonawcza

Dotychczas korzystanie z formatów cyfrowych (w tym modeli BIM) na budowach stanowiło problem, związanych głównie z dostępem do odpowiednich urządzeń o rozsądnej wielkości ekranu. Aktualnie podręczne urządzenia mobilne, takie jak smartfony i tablety, są coraz częściej stosowane w różnych branżach, w tym w branży budowlanej. Urządzenia te zapewniają dostęp do przeglądarek BIM, w konsekwencji eliminują lub ograniczają konieczność noszenia dużych ilości papierowych dokumentów w miejscu pracy, dzięki czemu informacje są bardziej przenośne. Urządzenia mobilne zapewniają również dostęp do dużych ilości szczegółowych informacji o rodzajach materiałów budowlanych i innych istotnych informacjach np. harmonogramie robót. [Hardin 2015], [Meża 2014], [Williams 2015], [Yeh 2012].

2.1.5.9 Formaty interoperacyjne

Formaty interoperacyjne zapewniają możliwość wymiany informacji między różnymi systemami programów komputerowych. Wymiana danych co do zasady może następować poprzez otwarte formaty wymiany danych takie jak IFC (objęty normą ISO 16739), formaty organizacji OGC (np. dla danych GIS), LandXML lub poprzez formaty zamknięte poszczególnych producentów. Trzecią opcją jest komunikacja pomiędzy aplikacjami bezpośrednio poprzez interfejsy API. Na chwilę obecną dla inwestycji sektora publicznego rekomendowane są formaty otwarte ze szczególnym uwzględnieniem formatu IFC. [U.S. Army Corps of Engineers, 2012], [Volk, 2014], [Williams 2015].



2.1.5.10 Współpraca on-line i zarządzanie projektami

Aktywator ten odnosi się do procesu korzystania z platform oprogramowania do współpracy i zarządzania projektami w celu przekazywania informacji o projekcie między członkami zespołu w sposób bardziej dokładny, skuteczny i terminowy. O ile platformy klasy CDE (opisane osobno) są wprost wskazane do stosowania w normie ISO 19650, to omawiany aktywator obejmuje programy do zarządzania projektem a nie tylko dokumentacją projektową. Może się zatem odnosić do procesów charakterystycznych dla wybranej metodyki (np. PRINCE) w której projekt jest realizowany. Należy więc mieć na uwadze, że proces ten jest często realizowany projektach budowlanych z wykorzystaniem zarówno platform komputerowego zarządzania projektami jak i oprogramowania klasy CDE (ich funkcjonalności w zależności od producenta są bardzo różne). Obecnie jest to podstawowe narzędzie szczególnie przydatne podczas pracy z BIM i dążenia do poprawy współpracy i koordynacji w wielu branżach. [Becerik 2006], [Singh 2011].

2.1.5.11 Fotogrametria

W podstawowym zakresie to proces przetwarzania zdjęć w celu uzyskania produktów metrycznych – chmur punktów lub ortofotomap. Proces generuje chmurę punktów podobną do tej ze skanowania laserowego 3D, z tą zaletą, że jest wzbogacana o dane RGB dla każdego punktu. Poprawnie stosowana stanowi tańszą i bardziej elastyczną metodę pozyskania danych niż skanowanie laserowe. Duża rozdzielczość pomiaru pozwala na modelowanie chmur punktów i uzyskiwanie informacji o obiektach dla których dokumentacja jest niepełna. Stosowanie tej technologii daje dobre rezultaty ale wymaga odpowiedniego personelu do pozyskania i przetworzenia materiału pomiarowego. [Hichri 2013], [Thomas, 2004], [Tuttas 2014]

2.1.5.12 Zarządzanie przestrzenią i placem budowy

Zarządzanie przestrzenią ogólnie opisuje proces zarządzania informacjami, w czasie rzeczywistym, na temat wykorzystania przestrzeni na placu budowy lub w obiekcie. W środowisku BIM odnosi się do procesu, w którym modele BIM są używane do dystrybucji, zarządzania i śledzenia przestrzeni oraz powiązanych z nimi zasobów. W tym rozwiązaniu BIM służy do alokacji zasobów przestrzeni na przykład podczas zarządzania planowaniem wykorzystania przestrzeni podczas robót budowlanych w celu zdefiniowania wymaganych zmian. Praktycznie ta metoda znajduje zastosowanie podczas optymalizacji technologii wznoszenia obiektów budowlanych. [Keegan 2010], [Reddy 2011].

2.1.5.13 Animacje, spacerzy wirtualne, AR

Obecnie dosyć standardowa funkcjonalność oprogramowania wspierająca proces korzystania z modeli BIM i powiązanych danych w celu bezpośredniej wizualizacji przyszłego zasobu poprzez wstępnie zdefiniowane widoki i nawigację w modelu lub tworzenia animacji i symulacji zapewniających wirtualne. Skuteczna metoda prezentacji wybranych koncepcji rozwiązań architektonicznych. Dobre rozwiązanie do zastosowania w przypadku konsultacji społecznych w celu przedstawienia zamierzenia budowlanego dla osób niekoniecznie potrafiących sprawnie czytać dokumentację budowlaną. [Eynon 2013], [Peavey 2012], [Sanchez 2015].

2.1.5.14 Skanowanie laserowe 3D

Druga obok fotogrametrii metoda pozyskiwania danych o obiekcie w wysokiej rozdzielczości. Praktycznie na budowie realizowana jako skanowanie naziemne (TLS, najdokładniejszy) lub z poziomu UAV (np. dla większych inwestycji infrastrukturalnych). Efektywnie pozwala uchwycić geometrię obiektu, a w powiązaniu z innymi technologiami współczesnej geodezji takimi jak systemy GIS, georadary czy GNSS znacząco podnosi efektywność zarządzania zasobami infrastruktury i obiektów budowlanych. [Gleason 2013], [Tang 2011].

2.1.5.15 Modelowania i analiza wydajności zasobu

Ocena (w tym modelowanie) efektywności środowiskowej są przeprowadzane w większości projektów budowlanych, a często w infrastrukturze, na etapie projektowania. Technologia BIM pozwala zrozumieć, jakie jest oczekiwane wykorzystanie zasobów dla wybudowanych obiektów podczas ich użytkowania. W szczególności możliwe jest skoncentrowanie się na docelowej, pożądanej wydajności na różnych etapach cyklu życia obiektu budowlanego. Mogą one dotyczyć takich kwestii, jak dostępność elementów do konserwacji, trwałość materiałów (unikanie materiałów, które spowodują usterki lub obniżenie wydajności) oraz konserwacja zapobiegawcza. Wszystkie oceny wydajności bazują na modelach opierając się na systematycznych procedurach kontroli (w tym kontroli automatycznej) i weryfikowalnych danych. [Becerik-Gerber 2012].

2.1.5.16 Automatyczne sprawdzanie warunków (reguł)

Zautomatyzowane sprawdzanie reguł odnosi się do aplikacji, która nie modyfikuje modelu BIM, ale ocenia projekt na podstawie konfiguracji obiektów, ich relacji lub atrybutów. Realnie modele BIM są jedynym sposobem radzenia sobie ze złożonymi tematami, a procesy kontroli na nich oparte znacznie efektywniejsze niż ręczne procesy poznania i przeglądu (ręczny proces kontroli - zapewniający zgodność jest złożony i podatny na błędy ludzkie, co ma znaczący wpływ na koszty). Warto zaznaczyć że ten problem nie obejmuje jedynie prostych reguł geometrycznych ale może również dotyczyć kolizji logicznych lub automatycznego sprawdzania czy warunki zdefiniowane w procesie inżynierii wymagań zostały spełnione. [Eastman 2009], [Greenwood 2010], [Nawari 2012], [Solihin 2015], [Zhang 2015].

2.1.5.17 Wspólne środowisko danych (CDE)

Zgodnie z ISO 19650 system najczęściej realizowany jako serwer (internetowy), który umożliwia wielu użytkownikom współpracę w zarządzaniu informacjami cyfrowymi zgodnie z uzgodnionym protokołem. Złożoność systemów CDE znacząco przekracza proste bazy danych, które pozwalają użytkownikom przeglądać, wykorzystywać i modyfikować dane cyfrowe, a także produkty do zarządzania dokumentami ze śledzeniem dokumentów, kontrolą wersji łącznie. Obecnie jest to ważny składnik projektów w technologii BIM. Większość z tych platform wspiera również prowadzenie komunikacji na budowie (zastępuje tradycyjny e-mail). [CIOB 2013], [Fillingham 2014], [Sanchez 2014]

2.1.5.18 Kosztorysowanie (w tym obmiary robót i materiałów)

Szacowanie kosztów w środowisku BIM odnosi się do procesu stosowania modelu BIM do wspomagania wydajnego tworzenia dokładnych obmiarów ilościowych i szacunków kosztów w całym cyklu życia składnika aktywów. Zespoły zarządzające projektami i zasobami mogą wykorzystać ten proces, aby lepiej zrozumieć wpływ zmian wprowadzonych w projekcie lub zasobie na koszty na dowolnych etapach cyklu życia zasobu. To z kolei może pomóc ograniczyć nadmierne przekroczenie budżetu z powodu modyfikacji projektu. Jest to bardzo istotny element efektywnego zastosowania BIM do zarządzania kosztami budowy. [Migilinskas 2013]

2.1.5.19 Tworzenie projektu w technologii BIM (projektowanie w technologii BIM)

To proces wspierający projektowanie wykorzystujący wszystkie aspekty technologii BIM zgodnie z przyjętymi kryteriami. Powstający model, z którego generowana jest między innymi dokumentacja zawiera informacje o ilości, kosztach, czy harmonogramie związanym z poszczególnymi elementami obiektu. Jest to jeden z fundamentalnych przypadków użycia BIM, bardzo często błędnie identyfikowany jako jedyny. [Bloomberg 2012], [Manchester City Council 2013], [U.S. Army Corps of Engineers, 2012].



2.1.5.20 Planowanie i analizy kryzysowe

Planowanie i reagowanie na katastrofy w oparciu o BIM definiuje się jako proces, w którym model BIM jest wykorzystywany w co najmniej jednej z czterech faz cyklu katastrof: zapobieganie i łagodzenie, przygotowanie, reagowanie lub regenerowanie po wystąpieniu katastrofy. Wykorzystanie BIM na pierwszych dwóch etapach ma na celu zminimalizowanie ryzyka strat ludzkich i ekonomicznych poprzez zastosowanie modelu do procesów planowania gotowości na katastrofę oraz połączenie ich ze skutecznym programem zarządzania po katastrofie. [Dash 2004], [Drogemuller 2013].

2.1.5.21 Symulacje i analizy energetyczne

Oprogramowanie do symulacji energii bazujące na modelach BIM pomaga oszacować wydajność energetyczną budynków. Takie podejście wspiera decyzje projektowe dotyczące wariantów rozwiązań, materiałów i przyczynia się do poprawy efektywności rozwiązań projektowych. Celem zastosowania takich narzędzi jest np. sprawdzenie zgodności ze standardem energetycznym i poszukiwanie możliwości optymalizacji proponowanego projektu w celu zmniejszenia kosztów cyklu życia budynku. [Downton 2011], [Marzouk 2014].

2.1.5.22 Lean Construction (szczupłe zarządzanie zasobami i procesem budowy)

Metodologia szeroko stosowana w innych gałęziach gospodarki polegająca na wdrożeniu kilkunastu zasad (pryncypiów) zdefiniowanych przy okazji pierwszego komercyjnego zastosowania w fabrykach Toyota. Do podstawowych założeń należą ograniczenia marnotrawstwa materiałów, skrócenie cyklu produkcyjnego, wzrost wartości dla klienta, elastyczność produkcji, przejrzystość procesu, testy porównawcze, ciągłe doskonalenie oraz minimalizacja stanów magazynowych. Te zasady są możliwe do wdrożenia dla projektów realizowanych w technologii BIM zwłaszcza jeżeli w projekcie jest wdrażana metodyka IPD (zintegrowane dostarczanie produktu). Potencjalnie metoda dająca najwyższą możliwą efektywność dla etapu wykonawczego. [Arayici 2011], [Gao 2014], [Hattab 2015], [Sacks 2010a], [Sacks 2010b].

2.1.5.23 Podręczniki Dostarczania Informacji IDM

IDM są objęte normą opracowaną w ramach buildingSMART Int. i stanowią obecnie podstawę do opracowania wymagań wymiany ER (ang. *Exchange Requirements*), a w konsekwencji podzbiorów IFC czyli widoków danych (ang. *Model View Data*). Jest to jedna z kluczowych metod pozwalających na efektywną poprawę wymiany danych przez IFC. Podręczniki dostarczania informacji koncentrują się na procesach BIM, a nie modelach i w celu ich jednolitej reprezentacji używają map procesów w formalnej notacji BPMN (ang. *Business Process Modelling Notation*)

IDM w projektach BIM, poprawnie zaimplementowane dla zespołów składających się z wielu branż, zdecydowanie poprawiają komunikację w procesach budowlanych. Łączą one funkcje eksperckie z modelem BIM, zapewniając odpowiednie informacje w odpowiednich formatach, ułatwiają wymianę danych i pozwalają uniknąć niejasności poprzez określenie miejsca przechowywania, sposobu konwersji i metod wymiany informacji, tworząc powiązania między kwestiami funkcjonalnymi, technicznymi i organizacyjnymi. Mapy procesów służą do opisu przepływu działań związanych z określonym tematem, ról aktorów oraz wymaganych, tworzonych i wykorzystywanych informacji. Mapy interakcji służą do definiowania ról i transakcji związanych z określonym celem lub funkcjonalnością. IDM jest objęty normą PN-ISO 29481 i podobnie jak inne normy ISO dotyczące BIM są rekomendowane do użycia. [PN-ISO 29481-1], [PN-ISO 29481-2].

2.1.5.24 *Otwarte formaty wymiany danych*

Porównaj formaty interoperacyjne. W uzupełnieniu warto podkreślić, że otwarte wymiany danych obejmują również formaty nie objęte normami ISO, a dobrze i efektywnie sprawdzające się podczas projektów realizowanych np. BCF. Formalnie IFC objęty normą ISO jest zbiorem klas a certyfikacja oprogramowania odbywa się w związku z kryterium zgodności z konkretem widokiem modelu IFC zwanym MVD (podzbiorem realizującym wymagania wymiany dla konkretnego celu). Drugą istotną kwestią jest fakt, że duża liczba otwartych formatów, zwłaszcza powiązana z technologią GIS jest opracowywana przez organizację OGC lub innych dostawców (np. LandXML).

2.1.5.25 *Modele koordynacyjne placu budowy*

Są to techniki wykorzystania modeli BIM i otoczenia w wymiarach 3D i 4D w celu optymalizacji i koordynacji placu budowy, sprzętu na budowie, logistyki, układu ruchu i eliminowania potencjalnie niebezpiecznych miejsc pracy. [Azhar 2012], [Davies 2013], [McGraw Hill Construction 2014].

2.1.5.26 *Usprawniona logistyka*

Proces integracji modeli BIM z systemami klasy ERP (ang. Enterprise Resource Planning Systems) pozwalający na ograniczenie kosztów i błędów związanych z komunikacją wewnętrzną, wzrost kontroli nad procesami zarządzania oraz ograniczenie stanów magazynowych. ERP w takim przypadku standaryzuje i synchronizuje informacje dla lepszej integracji przemysłowej produkcji elementów budowlanych z innymi procesami biznesowymi jak np. logistyka i zaopatrzenie. BIM zapewnia logiczny, spójny i aktualny dostęp do informacji o elementach i ich atrybutach. Wspólnym mianownikiem obu systemów jest proces budowy a efektem dokładniejsze planowanie krótkoterminowe, minimalizacja opóźnień i skrócenie czasu budowy. [Babič 2010], [Ghosh 2011], [Sacks 2005], [Seeam 2013].

2.1.5.27 *Dane o poprawnej strukturze*

Aktywator odnosi się do procesu w którym elementy modelu są poprawnie i konsekwentnie klasyfikowane. Poprawna struktura danych w modelu jest niezbędna do wydajnej i skutecznej wymiany informacji np. pomiędzy projektantem a działem sporządzającym ofertę przetargową. Brak poprawnej i uzgodnionej klasyfikacji właściwie uniemożliwia pełną interoperacyjność między narzędziami BIM. [Sanchez 2015], [Vico 2015].

2.1.5.28 *Zapobiegawcze harmonogramowanie konserwacji obiektów (aktywów)*

Program i planowanie utrzymania zasobów polega na zachowaniu funkcjonalności obiektu i jego wyposażenia przez cały okres eksploatacji. Zwykle proces jest realizowany za pomocą oprogramowania typu BAS (ang. *Building Automation Systems*) lub oprogramowania typu CMSS (ang. *Computerised Maintenance Management System*) połączonego z modelem BIM. Konserwacja zapobiegawcza polega na planowaniu i wykonaniu napraw w celu poprawy żywotności obiektu minimalizując prawdopodobieństwo nieplanowanych awarii. Stosowanie systemów monitoringu znacząco poprawia prawdopodobieństwo wczesnego wykrycia znamion awarii i zmniejszenia ryzyko wyłączenia obiektu z użytkowania. [BIMEX 2015], [Hunt 2013], [Sahlman 2015].

2.1.5.29 *Rzeczywistość rozszerzona (AR)*

Porównaj urządzenia mobilne. Przy obecnym poziomie dokładności orientacji i pozycjonowania urządzeń wyświetlających treść wirtualną możliwa jest płynna interakcja między światem rzeczywistym a danymi cyfrowymi. Potencjalne zastosowania obejmują nie tylko dostęp kontekstowy do informacji o elementach budowlanych (dostęp do informacji niezbędnej danemu użytkownikowi do konkretnego zadania – np. ograniczony do pewnej branży lub asortymentu robót) ale również wspomagają poprawę bezpieczeństwa na budowę (np. dzięki przedstawieniu przebiegu infrastruktury podziemnej). BIM-AR został już przetestowany w wielu aspektach w budownictwie ze



satysfakcjonującymi wynikami. [Chi 2012], [Chi 2013], [Hakkarainen 2009], [Jiao 2013], [Schall 2009], [Tang 2003], [Wang 2007], [Wang 2009], [Wang 2013], [Wang 2014], [Williams 2014].

2.1.5.30 System zarządzania aktywami oparty na BIM

Obejmuje zarządzanie aktywami organizacji w których dane stanowią modele BIM. Przepływ danych jest dwukierunkowy (możliwa jest aktualizacja modelu). Główne zastosowania obejmują określanie kosztów zmian w aktywach, filtrowanie i sortowanie informacji na potrzeby podatkowe oraz utrzymywanie w aktualności bazy danych o aktywach. Na chwilę obecną jest to rzadko stosowany przypadek użycia technologii BIM. [Arayici 2012].

2.1.5.31 Analiza wnoszenia konstrukcji

Proces przeglądu planowanych do zastosowania metod i logiki budowy w celu zidentyfikowania ograniczeń i potencjalnych problemów. Modele BIM pozwalają na wykonanie szczegółowej analizy wykonalności prac konstrukcyjnych w tym sekwencji operacji. Koordynacja prac wykonawczych na budowie jest jednym z kluczowych katalizatorów powszechnego wdrożenia BIM na placach budowy. Co do zasady model 3D zapewniają intuicyjne zrozumienie projektu i znacząco ograniczają błędy wykonawcze (oraz projektowe). [Azhar 2012], [Hardin 2015], [Jiang 2015], [Lin 2014].

2.1.5.32 BIM 5D

Modele BIM które mają 5 wymiarów to takie w których informacja posiada nie tylko aspekt czasu powiązany z harmonogramem ale również informację o kosztach. Taka funkcjonalność wspiera zarządzanie szcuple, przepływy finansowe, oraz pomaga utrzymać na bieżąco informację o rzeczywistych poniesionych i planowanych kosztach. [Stanley 2014], [Williams 2014].

2.1.5.33 Kontrola i rewizja rozwiązań projektowych

Przegląd projektu w środowisku BIM jest procedurą nie tylko kontrolną ale standardową wymianą informacji z Zamawiającym opisaną normą ISO 19650. Informacje zwrotne mogą być przekazywane np. za pomocą plików w formacie BCF. Mogą dotyczyć wielu aspektów projektu: programu budowy, estetyki, rozwiązań konstrukcyjnych, wariantów, przyjętych założeń itd. Proces ten ma charakter iteracyjny a kolejne wersje modelu powinny być przekazywane za pomocą CDE. [Bernstein 2012], [Burney 2012], [Dunston 2010].

2.1.5.34 Generowanie rysunków z modelu

Jest to funkcjonalność dostępna u wszystkich dostawców oprogramowania do modelowania BIM. Spełnia ona podstawowe kryterium w którym model jest jednym z centralnych źródeł informacji (w niektórych założeniach jedynym). Rysunki w tym rzuty i przekroje powinny powstawać z modelu a nie na odwrót. W tym rozwiązaniu wiele potencjalnych błędów nie występuje (np. wynikających z braku koordynacji) ponieważ wszystkie rysunki 2D pochodzą z tego samego modelu. Powszechny i fundamentalny przypadek użycia BIM. [Kaner 2008], [NATSPEC 2014]

2.1.5.35 GIS-BIM

Systemy GIS dla których standardy otwarte są opracowane przez organizację OGC stanowią fundamentalne narzędzie do analiz, gromadzenia i przetwarzania danych mających kontekst przestrzenny, w szczególności z odniesieniem do współrzędnych globalnych. GIS można rozumieć jako system baz danych z odniesieniem przestrzennym jak również zbiór narzędzi do wykonywania adekwatnych analiz na danych typu wektorowego i rastrowego. Narzędzia GIS pozwalają na przetwarzanie danych, w tym wizualizację, w oparciu o atrybuty danych i podobnie jak systemy BIM pracują na danych o różnym poziomie szczegółowości. Powiązanie modeli BIM i systemów GIS ma szczególne znaczenia dla projektów infrastrukturalnych i jest trwałą, pozytywną tendencją. Liczba

zastosowań technologii GIS w projektach infrastrukturalnych realizowanych za pomocą BIM rośnie każdego roku. [Irizarry 2013], [Kang 2015], [Wu 2014], [Wang 2014], [Zhang 2009].

2.1.5.36 Biblioteki obiektów

Obecnie stosowana technika ułatwiająca projektantom modelowanie poprzez dostarczanie gotowych, parametrycznych komponentów modelu. Z dużym sukcesem wdrożona między innymi przez producentów materiałów budowlanych lub np. elementów gotowych takich jak stolarka okienna czy drzwiowa lub modułowe systemy fasad budynków. W zakresie elementów konstrukcyjnych powinna być powiązana z przyjętym system klasyfikacji. [Duddy 2013], [NATSPEC 2015].

2.1.5.37 BIM 4D

Aktywator obejmujący tworzenie modelu BIM z powiązaną informacją o etapowaniu prac w tym do skutecznego planowania informacji o sekwencji prac budowlanych jak również związanych z nimi wymagań np. dotyczących dostępnej przestrzeni. Jest to przypadek użycia BIM dostępny w wielu narzędziach do modelowania jednak jego bardzo efektywne zastosowania stawia duże wymagania przed projektantem. [Fussell 2009], [Gao 2008], [Williams 2014], [Yeh 2012].

2.1.5.38 RFID

Technologia umożliwiająca powiązanie elementów fizycznych (np. wykonanych elementów konstrukcyjnych) z obiektami modelu. Funkcjonalnie proces odbywa się za pomocą znacznika, który przesyła unikalny numer seryjny za pomocą fal radiowych. Baza danych BIM może łatwo poprzez aplikacje być powiązana z fizycznym obiektem i wspierać np. systemy typu AR. [Meadati 2010], [Moran 2012], [Motamedi 2009], [Sattineni 2010]

2.1.5.39 Planowanie użytkowania placu budowy

Planowanie wykorzystania terenu to proces wykorzystujący model BIM do przedstawienia zarówno stałych, jak i tymczasowych obiektów w terenie podczas poszczególnych faz procesu budowlanego. Planowanie i analiza użytkowania terenu umożliwi wczesne wykrycie problemów logistycznych, w tym problemów z dostępnością. Pozwala optymalnie składować materiały oraz sprzęt budowlany, na przykład kruszywa i maszyny zgodnie z planowanym postępem robót. [Azhar 2012], [Gao 2008], [Sanchez 2015].

2.1.5.40 Ocena zrównoważonego rozwoju

Proces oceny efektywności środowiskowej wybranego składnika aktywów (np. budynku) za pomocą modelu BIM, oparty na kryteriach zrównoważonego rozwoju. Aktywator ten jest również uznawany za tzw. Green BIM. Najważniejsze kryteria zrównoważonego rozwoju stosowane przez przemysł budowlany obejmowały parametry energetyczne, analizę oświetlenia, projektowanie HVAC i zielone certyfikaty. Obecnie coraz częściej wprowadzane jest kryterium tzw. śladu węglowego. [Azhar 2009], [Bernstein 2010], [Malkin 2010], [Wong 2015].

2.1.5.41 Rekomendowane powiązanie celów wdrożenia BIM z planowanymi do zastosowania przypadkami użycia

Istnieje wiele sposobów powiązania celów (z określeniem ich priorytetów) z planowanym przypadkami użycia BIM. Autorzy BIM Standard PL zalecają zastosowanie formy tabelarycznej znanej z podręcznika wdrożenia BIM dla Nowej Zelandii. Przykład za [BRANZ 2019] zgodnie z wzorem ze strony 29.

Tabela 2 Przykład powiązania celów BIM z planowanymi przypadkami użycia BIM [BRANZ 2019]

Priorytet	Opis celu wdrożenia z wskazaniem wartości dodanej	Proponowane do zastosowania przypadki użycia BIM
Wysoki	Optymalizacja projektu pod względem ogólnej wartości projektu oraz planowanego budżetu	Autoryzacja i przedstawianie projektu (Design Authoring and Briefing) Recenzje projektu (Design Reviews) Analiza lub oszacowanie kosztów (Cost Estimation)
Wysoki	Lepiej skoordynowana dokumentacja dla wykonawcy	Autoryzacja i przedstawianie projektu (Design Authoring and Briefing) Koordynacja 3D (3D Coordination)
Średni	Pozyskanie zasobu cyfrowego (w tym modeli 3D), które można wykorzystać do przyszłego zarządzania obiektem	Rejestr Modeli (Record Modeling)
Średni	Skuteczna komunikacja z kluczowymi interesariuszami na etapie projektowania	Autoryzacja i przedstawianie projektu (Design Authoring and Briefing) Recenzje projektu (Design Reviews) Planowanie faz (Phase Planning)

2.1.6 Cele i aktywatory jako pozacenowe kryteria oceny ofert

Niniejszy rozdział zawiera propozycje wykorzystania metodyki BIM w definiowaniu pozacenowych kryteriów oceny ofert. Zawiera odniesienia do rozdziału poświęconego rodzajom celów (Rozdział 2.1), dlatego wskazane jest wcześniejsze zapoznanie się z nim.

Określenie Wykonawca używane w tym rozdziale dotyczy podmiotów realizujących prace w metodyce BIM (Projektantów i Wykonawców Robót).



2.1.6.1 Wprowadzenie

Osiągnięcie określonych celów przez Zamawiającego i związane z tym oczekiwanie stosowania określonych przypadków użycia BIM (aktywatorów) przez Wykonawcę powinno być obligatoryjnym wymaganiem definiowanym przez Zamawiającego podczas przetargu z wykorzystaniem metodyki BIM.

Natomiast Zamawiający może wykorzystać możliwości jakie daje stosowanie metodyki BIM do realizacji dodatkowych celów, poszerzenia zakresu i/lub zwiększenia prawdopodobieństwa osiągnięcia celów zdefiniowanych jako obligatoryjne. Odpowiednio zdefiniowane pozacenowe kryteria oceny ofert, pozwalają wybrać wykonawców, którzy będą w stanie zrealizować dodatkowe cele lub zwiększą zakres i/lub prawdopodobieństwo osiągnięcia celów obligatoryjnych.

Chcąc wykorzystać metodykę BIM przy definiowaniu pozacenowych kryteriów oceny ofert (dalej w tekście używany będzie skrót PKOO) należy pamiętać, że:

- wprowadzanie do warunków przetargu ogólnego wymogu stosowania BIM jako PKOO jest błędem, ponieważ BIM powinien być narzędziem osiągania określonych celów a nie celem samym w sobie;
- nie należy stosować jako PKOO związanych ze stosowaniem metodyki BIM, które nie mają charakteru aktywatorów (przypadków użycia BIM) lub nie są celami BIM. Przykładowo, użycie jako PKOO dla przetargu na wykonanie dokumentacji projektowej (budowlanej i/lub wykonawczej) deklarowanego przez potencjalnych Wykonawców poziomów szczegółowości dostarczonej dokumentacji jest błędem, ponieważ zastosowane poziomy szczegółowości wynikają z etapów rozwoju projektu objętego przetargiem i nie powinny być ani wyższe ani niższe niż wymaga tego zakres projektu lub realizacja określonych celów;
- jako PKOO można stosować zrealizowanie przez Wykonawcę określonych aktywatorów (przypadków użycia BIM) stosowanych dla osiągnięcia określonych celów Zamawiającego. Cele te z racji swojego charakteru będą wymagały stosowania określonych sposobów realizacji determinujących użycie metodyki BIM i związanych z tą metodyką narzędzi;
- jako PKOO można wskazać bezpośrednio osiągnięcie określonych celów Zamawiającego (zamiast wskazywania aktywatorów dla tego celu). Ale ponieważ sposoby i zastosowane aktywatory osiągnięcia danego celu mogą być bardzo różne, a co za tym idzie uzyskane efekty mogą się od siebie znacząco różnić, tak definiowane PKOO wymagają bardzo szczegółowego i precyzyjnego opisu oraz precyzyjnych wskaźników pomiaru osiągnięcia celu aby można dla nich określić mierzalne i porównywalne wagi PKOO;
- do osiągnięcia określonego celu stosuje się często wiele aktywatorów. Jako PKOO można wskazywać tylko niektóre z nich. Wynika to m.in. z aktualnego poziomu dojrzałości rynku i możliwości technicznych potencjalnych wykonawców co może mieć wpływ, na nadmierny w stosunku do oczekiwanych efektów, koszt ich stosowania czy nieuzasadnione ograniczenie konkurencji. Przykładowo zastosowanie jako PKOO aktywatora „Modelowanie stanu istniejącego”, „Koordynacja 3D” czy „Automatyczne znajdowanie kolizji przestrzennych i logicznych” nie będzie budziło kontrowersji ponieważ wiele firm projektowych jest przygotowanych do stosowania go, a koszty są niewspółmiernie niskie w stosunku do możliwych do uzyskania efektów (rok 2019). Natomiast zastosowanie np. aktywatora „Projektowanie z uwzględnieniem analizy kosztów utrzymania” czy stosowania zaawansowanego środowiska CDE, może budzić uzasadnione wątpliwości co do ograniczenia konkurencji czy efektywności dla Zamawiającego szczególnie jeżeli nie posiada on jeszcze kompetencji czy zasobów technicznych, które pozwolą mu w pełni wykorzystać efekty użycia takich aktywatorów. Można przyjąć, że jako PKOO należy definiować użycie aktywatorów, których stosowanie nie podniesie nieracjonalnie kosztów wykonania przedmiotu zamówienia w stosunku do oczekiwanych przez Zamawiającego efektów i które są możliwe do zastosowania przez znaczącą część

ryнку projektantów czy wykonawców. Również pojedynczy aktywator może wspierać osiągnięcie kilku celów. Np. dla celu obniżenie kosztów budowy jednym z aktywatorów może być koordynacja przestrzenna modeli na etapie projektowania w celu wyeliminowania kolizji projektowych. Ale osiągnięciu tego celu mogą służyć też inne aktywatory np. harmonogramowanie w oparciu o model BIM. Z drugiej strony aktywator koordynacja przestrzenna modeli może być wykorzystany do realizacji innego celu jakim będzie np. poprawa jakości. Jako PKOO można wskazywać pojedyncze aktywatory odnoszące się do jednego wybranego celu (mimo, że mogą służyć też realizacji innych celów);

- wprowadzając określone PKOO związane ze stosowaniem metodyki BIM Zamawiający musi dysponować wiedzą pozwalającą mu precyzyjnie sformułować PKOO oparte na stosowaniu BIM oraz potem zweryfikować deklaracje oferentów z zakresie tego PKOO, a miarę realizacji prac będzie weryfikował osiągnięcie celów i stosowanie zadeklarowanych aktywatorów;

2.1.6.2 Zestawienie celów i aktywatorów jako PKOO

Poniższa tabela zawiera listę przykładowych aktywatorów wykorzystywanych w praktyce jako PKOO. Większość z nich z powodzeniem może być stosowana jako PKOO wraz z odpowiadającymi im celami. Zastosowanie danego aktywatora jako PKOO powinno wynikać ze wskazania przez Zamawiającego w EIR przynajmniej jednego z celów, które mogą być osiągnięte dzięki zastosowaniu danego aktywatora. Brak wskazania właściwego celu może skutkować potraktowaniem przez potencjalnego Wykonawcę oczekiwania Zamawiającego realizacji tego PKOO jako nieuzasadnione i nadmierowe. W tabeli omawiamy również aktywatory, które wystąpiły w polskich przetargach jako PKOO mimo, ich użycie jako PKOO jest **nieskuteczne a czasami wręcz niezgodne** z metodyką BIM.

Tabela 3 Cele i aktywatory jako pozacenowe kryteria oceny ofert

Aktywator (przypadek użycia) jako PKOO	Cele, które mogą zostać osiągnięte dzięki zastosowaniu danego aktywatora	Komentarz
Standaryzacja nazewnictwa plików.	Przyspieszenie projektowania dzięki łatwiejszemu zarządzaniu zmianą i szybszemu dostępowi do informacji. Lepsza jakość projektu dzięki lepszemu zarządzaniu dokumentacją. Lepsza komunikacja.	Standaryzacja nazewnictwa plików powinna być elementem koniecznym prowadzenia projektu w oparciu o metodykę BIM. Natomiast w początkowym okresie rozwoju rynku projektów BIM, można zastosować jako PKOO w postaci zaproponowania standardu nazewnictwa plików zgodnego z metodyką BIM, a więc nie będącego kopią standardu stosowanego jak dla tradycyjnych projektów.
Standaryzacja nazewnictwa i oznaczeń kontenerów informacji zgodnie z PN-EN ISO 19650-1 i PN-EN ISO	Zmniejszenie kosztów budowy Skrócenie czasu budowy. Lepsza jakość modelu BIM a co za tym idzie wyższa jakość dokumentacji. Dokładniejsze i szybsze	Standaryzacja nazewnictwa i oznaczeń kontenerów informacji co do zasady powinna być elementem koniecznym prowadzenia projektu w oparciu o metodykę BIM. Natomiast ponieważ w momencie pisania tego tekstu nie dysponowaliśmy w Polsce obowiązującym standardem w tym zakresie zgodnym z metodyką BIM, dlatego można zastosować jako PKOO zaproponowanie przez Wykonawcę standardu



Aktywator (przypadek użycia) jako PKOO	Cele, które mogą zostać osiągnięte dzięki zastosowaniu danego aktywatora	Komentarz
19650-2	przedmiary. Lepsza komunikacja.	nazewnictwa i oznaczeń kontenerów informacji zgodnego z PN-EN ISO 19650-1 i PN-EN ISO 19650-2, który będzie stosowany w projekcie.
Standaryzacja poziomów szczegółowości komponentów modeli (LOD/LOI)	Przyspieszenie projektowania dzięki łatwiejszemu zarządzaniu zmianą. Lepsza jakość projektu dzięki lepszemu zarządzaniu dokumentacją. Mniejsze koszty zmian w projekcie. Lepsza komunikacja.	Stosowanie standaryzacji poziomów szczegółowości jest obligatoryjne w procesie opartym o metodykę BIM, więc stosowanie jakichkolwiek zapisów związanych z LOD/LOI jako PKOO jest nieuzasadnione. Należy mieć świadomość, że oczekując zbyt wysokich w stosunku do potrzeb na danym etapie, poziomów LOD/LOI Zamawiający naraża się na dodatkowe koszty związane z niepotrzebnym, nadmiarowym nasycaniem modelu informacją oraz zwiększeniem kosztów wprowadzanych zmian, które będą dotyczyły również tej nadmiarowej informacji.
Przygotowanie i użycie w procesie projektowym modeli inwentaryzacyjnych w celu wyeliminowania kolizji z istniejącą infrastrukturą i innymi obiektami.	Mniej roszczeń związanych z rozwiązywaniem kolizji podczas budowy Zmniejszenie kosztów budowy Skrócenie czasu budowy. Lepsza jakość obiektu Ekologia - zmniejszenie ilości odpadów. Zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko BHP – zwiększenie bezpieczeństwa na budowie. W przypadku modelu inwentaryzacyjnego terenu, możliwość przygotowania dokładnego obmiaru robót ziemnych.	Modele inwentaryzacyjne mogą objąć istniejącą infrastrukturę podziemną, naziemną i nadziemną w tym istniejące obiekty budowlane. Istotne jest precyzyjne określenie oczekiwanego przez Zamawiającego zakresu wskazanych modeli oraz ich dokładność geometryczna. Zaleca się aby Zamawiający wskazał cele w realizacji których chciałby wykorzystać modele inwentaryzacyjne. Różnicowanie PKOO może być związane z: - deklarowanym zakresem modeli - sposobem pozyskania danych mającym wpływ na dokładność i zgodność z rzeczywistością modeli
Modelowanie 3D /Modelowanie BIM	Zmniejszenie kosztów budowy Skrócenie czasu budowy. Przyspieszenie projektowania	Co do zasady Zamawiający powinien wskazać w EIR lub wymagać aby to Wykonawca wskazał w BEP: - zakresy branżowe modeli



Aktywator (przypadek użycia) jako PKOO	Cele, które mogą zostać osiągnięte dzięki zastosowaniu danego aktywatora	Komentarz
	<p>dzięki łatwiejszemu zarządzaniu zmianą.</p> <p>Lepsza komunikacja zamysłu projektowego.</p> <p>Możliwość wykonania analiz wariantowych (symulacje energetyczne, symulacje związane z optymalizacją wentylacji, analizy przestrzenne).</p> <p>Wyższa jakość dokumentacji i proponowanych rozwiązań inżynierskich.</p> <p>Wyższy poziom BHP na budowie.</p> <p>Dokładniejszy obmiar robót i kosztorysowanie.</p> <p>Skuteczniejsze szacowanie budżetu</p> <p>Możliwość weryfikacji jakości prac dzięki porównaniu modeli 3D i i chmury punktów gotowych obiektów.</p> <p>I wiele innych...</p>	<p>- poziomy szczegółowości komponentów zawartych w modelach na różnych etapach lub kolejnych punktach dostarczenia (zrzutu) danych</p> <p>- zakres nasycenia informacją zależnego od tego do czego modele będą wykorzystywane</p> <p>Zamawiający powinien określić do czego chciałby wykorzystać model 3D/BIM</p> <p>Różnicowanie PKOO może być związane z deklarowaną liczbą branż modelowanych. Ale co do zasady ten aktywator nie powinien być stosowany jako PKOO ponieważ w procesie zgodnym z metodyką BIM powinien być obligatoryjny.</p> <p>Zawartość modeli może być związana z PKOO ale wynikać to będzie ze wskazania zawartości modeli a nie samego faktu ich wykonania.</p>



Aktywator (przypadek użycia) jako PKOO	Cele, które mogą zostać osiągnięte dzięki zastosowaniu danego aktywatora	Komentarz
Określona zawartość modeli BIM dla poszczególnych branż czy obiektów będących częścią projektowanej inwestycji służąca osiągnięciu określonych celów (patrz kolumna celów obok)	Zmniejszenie kosztów budowy Skrócenie czasu budowy. Możliwość wykonania analiz wariantowych (symulacje energetyczne, symulacje związane z optymalizacją wentylacji, analizy przestrzenne, akustyka, widoczność, oświetlenie itd). Wyższa jakość dokumentacji i proponowanych rozwiązań inżynierskich. Wyższy poziom BHP na budowie. Dokładniejsze przedmiary i kosztorysowanie. Zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko. I wiele innych...	Jako PKOO można wykorzystać przygotowanie modeli BIM dla określonych branż lub obiektów na poziomie, który nie jest stosowany przez wszystkich potencjalnych Wykonawców a który umożliwi przeprowadzenie analiz oczekiwanych przez Zamawiającego np.: <ul style="list-style-type: none">- szczegółowe modelowanie zbrojenia- nasycenie modeli informacją pozwalającą przeprowadzić określone analizy- żądanie wprowadzenia kodów określonej klasyfikacji budowlanej dla wszystkich lub wybranych komponentów modeli- wprowadzenie określonych danych w celu wykorzystania w systemach IT wspierających zarządzanie gotowym modelem
Realizacja procesu projektowego w oparciu o skoordynowane modele BIM	Obniżenie kosztów realizacji i skrócenie czasu budowy dzięki zmniejszeniu liczby kolizji rozwiązywanych na budowie. Skrócenie czasu projektowania. Lepsza jakość projektu skutkująca obniżeniem kosztów realizacji – mniej żądań zmiany. Obniżenie kosztów nadzorów autorskich, dzięki redukcji wizyt na budowie. Wyższa jakość dokumentacji i proponowanych rozwiązań	Zamawiający powinien wskazać w EIR lub żądać wskazania w BEP przez Wykonawcę: <ul style="list-style-type: none">- standardy gwarantujące poprawną koordynację (np. układ współrzędnych)- procedury, wg których będzie realizowana koordynacja międzybranżowa oraz związane z nią procesy (np. analiza kolizji)- formaty plików- narzędzia (programy) wykorzystywane w koordynacji Ponieważ proces BIM z zasady powinien być realizowany w oparciu o skoordynowane model BIM więc ten aktywator powinien być obligatoryjny i nie powinien być stosowany jako PKOO.



Aktywator (przypadek użycia) jako PKOO	Cele, które mogą zostać osiągnięte dzięki zastosowaniu danego aktywatora	Komentarz
	inżynierskich. Wyższy poziom BHP na budowie.	
Komunikacja między uczestnikami procesu projektowania i/lub realizacji w oparciu o skoordynowane modele BIM	Lepsza kontrola kosztów dzięki zmniejszeniu ilości zmian w późniejszych etapach projektowania lub na budowie w stosunku do procesu tradycyjnego. Lepsze zrozumienie zamysłu projektowego. Konsultacje społeczne.	Komunikacja w oparciu o skoordynowane model BIM jest częścią procesu BIM więc jako taka nie powinna być wykorzystywana jako PKOO. Natomiast sposób i zakres tej komunikacji można wykorzystać jako PKOO: Np. wykorzystanie określonych narzędzi komunikacji: tylko przeglądarki modeli, komunikacja z wykorzystaniem modeli oparta na BCF lub innym formatach komunikacji, komunikacja oparta o systemy klasy CDE, zastosowanie rzeczywistości wirtualnej oraz technologia użycia (okulary, hełmy, pokoje prezentacyjne)
Wizualizacje i animacje na bazie modeli 3D/BIM	Konsultacje społeczne. Marketing Działania sprzedażowe przed ukończeniem inwestycji. Poprawa BHP na budowie Kontrola postępu prac na budowie. Kolizje logistyki, prac sprzętu, montażu.	Zarówno w przypadku animacji (filmów) jak i wizualizacji Zamawiający powinien precyzyjnie określić cel wykorzystania oraz oczekiwany zakres informacyjny zawarty w animacji lub wizualizacji Jako PKOO można stosować: Zakres i poziom szczegółowości prezentowanych danych: - szczegółowość modelu - szczegółowość i poziom rzeczywistości otoczenia - zakres prezentowanych analiz (wznoszenie obiektu, symulacje pracy sprzętu, zacinienie, zmiany rozkładu temperatur w porach dnia lub roku, zalewanie terenów, natężenie ruchu ludzi lub pojazdów, itd.)
Przygotowanie modelu/modeli BIM 4D	Obniżenie kosztów budowy Skrócenie czasu budowy Kontrola postępu prac na budowie Skuteczniejsze szacowanie	Żądanie Zamawiającego przygotowanie modelu 4D wymaga sprecyzowania zakresu danych lub wskazania celów do jakich taki model będzie wykorzystywany. Jako PKOO można zastosować:



Aktywator (przypadek użycia) jako PKOO	Cele, które mogą zostać osiągnięte dzięki zastosowaniu danego aktywatora	Komentarz
	<p>budżetu.</p> <p>Konsultacje społeczne.</p> <p>Marketing</p> <p>Lepsze zarządzanie gotowym obiektem w przypadku wprowadzenia do modelu określonych danych związanych z aspektem czasu.</p> <p>Efektywniejsza współpraca z dostawcami.</p>	<p>- przygotowanie modelu 4D dla określonych branż lub obiektów będących częścią inwestycji ale ze wskazaniem przeznaczenia takich modeli 4D albo rodzaju wprowadzanych danych (czas realizacji, okresy gwarancji, daty montażu... itd.)</p> <p>- integrację modelu 4D z wskazanym przez Zamawiającego lub dowolnym, wybranym przez Wykonawcę oprogramowaniem umożliwiającym tworzenie harmonogramów realizacji inwestycji w powiązaniu z modelem 4D pod warunkiem, że takie kryterium będzie zasadne lub nie będzie ograniczało konkurencji</p> <p>- zarządzanie procesem realizacji budowy i dostaw na bazie modelu 4D</p>
Przygotowanie modelu/modeli BIM 5D	<p>Obniżenie kosztów budowy</p> <p>Skrócenie czasu budowy</p> <p>Skuteczniejsze szacowanie budżetu.</p> <p>Analiza ofert wykonawców na etapie przetargu na budowę.</p> <p>Optymalizacja kosztów materiałów.</p> <p>Analizy wariantowe ze względu na koszt.</p>	<p>Żądanie Zamawiającego przygotowania modeli 5D może dotyczyć realizacji określonych celów np.:</p> <p>- dokładniejszego przedmiarowania i analizy kosztów materiałowych obiektu</p> <p>- lepszego kosztorysowania w oparciu o model 5D</p> <p>- wykorzystania modelu 5D dla przeprowadzenia analiz wariantowych w celu optymalizacji kosztów materiałowych i/lub kosztów robocizny</p> <p>Możliwe PKOO</p> <p>- nasycenie modelu dodatkowymi danymi związanymi z analizą kosztów (np. ceny komponentów)</p> <p>- dostarczenie analiz wariantowych</p> <p>- poziomy szczegółowości danych kosztowych dla różnych komponentów lub obiektów (które dane będą tylko szacowane wskaźnikowo a które dokładnie)</p> <p>- zakres branż i modeli, które powinny być objęte nasyceniem do informacją do wymiaru 5D</p>
Przygotowanie modelu/modeli	Obniżenie kosztów budowy	Zakres stosowania PKOO w stosunku do modeli 6D może być szeroki i obejmować wiele zagadnień związanych np. z ekologią, Należy jednak zwrócić



Aktywator (przypadek użycia) jako PKOO	Cele, które mogą zostać osiągnięte dzięki zastosowaniu danego aktywatora	Komentarz
BIM 6D	Skrócenie czasu budowy Poprawa aspektów ekologicznych np. zmniejszenie energochłonności modelu czy zużycia wody. Poprawa komfortu użytkowników i otoczenia.	uwagę na poziom dojrzałości rynku wykonawców i unikać PKOO ograniczających konkurencyjność. Możliwe przykładowe PKOO: - analiza projektowanej energochłonności obiektu - osiągnięcie przez obiekt zakładanego przez Zamawiającego poziomu energochłonności – symulacja potwierdzająca na bazie modelu 6D - optymalizacja rozmieszczenia czerpni powietrza - analizy akustyczne (ekrany dźwiękochłonne, instalacje nagłaśniające, akustyka pomieszczeń, itd.) - analiza i obliczenie śladu węglowego dla całej inwestycji i poszczególnych komponentów w zakresie tylko materiałów lub również robocizny (dostawy, maszyny)
Przygotowanie modelu/modeli BIM 7D	Obniżenie kosztów eksploatacji. Skuteczniejsze zarządzanie obiektem.	Zakres stosowania PKOO zależy od etapu (projekt, budowa) oraz sposobu realizacji inwestycji (tradycyjny, zaprojektuj i wybuduj) oraz czy ma zastosowanie Prawo zamówień publicznych. W przypadku inwestycji niepublicznych Projektant może wskazać w projekcie rozwiązania konkretnych producentów i ich produkty jako elementy projektowanego obiektu (np. drzwi konkretnego producenta). Wtedy istnieje możliwość żądania przez Zamawiającego wprowadzenie do modelu na etapie projektowym danych związanych z konkretnymi produktami/producentami np. hyperlink do kart technicznych wybranych przez projektanta drzwi. Ale w najszerszym zakresie można zastosować różnorodne PKOO związane z modelem 7D np.: - dostarczenie danych o projektowanym/realizowanym obiekcie w pliku/plikach w formacie COBIE w celu wykorzystania ich w systemach zarządczych - wprowadzenie danych do modelu parametrów pozwalających skuteczniej zarządzać obiektem (np. daty montażu, terminy gwarancji, okresy przeglądów) - nasycenie modelu na etapie projektowania/budowy



Aktywator (przypadek użycia) jako PKOO	Cele, które mogą zostać osiągnięte dzięki zastosowaniu danego aktywatora	Komentarz
		<p>informacją dotyczącą konkretnych zastosowanych urządzeń i rozwiązań</p> <p>- wprowadzenie do wskazanych przez Zamawiającego grup komponentów modelu (lub branż) odnośników do dokumentacji (np. karty techniczne urządzeń, karty gwarancyjne, protokoły odbioru, atesty, itd.)</p> <p>-uzupełnienie modelu 7D o chmurę punktów obiektu uzyskaną po zakończeniu realizacji lub model wygenerowany na podstawie takiej chmury punktów.</p>
Zastosowanie platformy CDE jako repozytorium plików	Obniżenie kosztów projektowania/budowy Skrócenie czasu projektowania/budowy Kontrola postępu prac Lepsza komunikacja Lepsze zarządzanie dokumentacją Lepsza jakość projektu	<p>Zastosowanie platformy CDE jako repozytorium plików jest skutecznym narzędziem wspierającym realizację wielu celów Zamawiającego a na poziomie 2 BIM jest wręcz obligatoryjne.</p> <p>Optymalnym rozwiązaniem jest posiadanie przez Zamawiającego własnej platformy CDE. W takim wypadku stosowanie platformy CDE powinno być obligatoryjne i nie powinno być wykorzystywane jako PKOO.</p> <p>Natomiast dość często spotykamy się z sytuacją gdy Zamawiający nie dysponuje platformą CDE i chce wykorzystać CDE dostarczone przez Wykonawcę.</p> <p>Jako PKOO można wtedy stosować np.:</p> <p>- wykorzystania platformy CDE jako repozytorium plików (ze wskazaniem zakresu plików które mają być objęte repozytorium)</p> <p>- dodatkowe warunki związane wymogami technicznymi dot. zakresu użytkowania platformy CDE: liczba użytkowników ze strony Zamawiającego, sposoby dostępu do danych, sposoby autoryzacji dostępu, wymogi dot. bezpieczeństwa danych, procedury archiwizacji danych, wersjonowania, itd.). Dodatkowe możliwości oferowane przez daną platformę wpływają na zwiększenie efektywności pracy i skuteczność realizacji celów dla których stosowanie platformy CDE jest aktywatorem</p> <p>- sposób organizacji repozytorium (struktura oparta na katalogach czy metadanych, stosowanie statusów</p>



Aktywator (przypadek użycia) jako PKOO	Cele, które mogą zostać osiągnięte dzięki zastosowaniu danego aktywatora	Komentarz
		zdatności, itd.)
Zastosowanie platformy CDE jako narzędzia koordynacji i komunikacji	Obniżenie kosztów projektowania/budowy Skrócenie czasu projektowania/budowy Kontrola postępu prac na budowie Lepsza komunikacja Lepsza jakość projektu Mniej żądań zmiany. Lepsza koordynacja międzybranżowa	Zastosowanie platformy CDE jako narzędzia koordynacji i komunikacji jest skutecznym narzędziem wspierającym realizację wielu celów Zamawiającego. Optymalnym rozwiązaniem jest posiadanie przez Zamawiającego własnej platformy CDE. W takim wypadku stosowanie platformy CDE powinno być obligatoryjne i nie powinno być wykorzystywane jako PKOO. Natomiast dość często spotykamy się z sytuacją gdy Zamawiający nie dysponuje platformą CDE i chce wykorzystać CDE dostarczone przez Wykonawcę. Jako PKOO można wtedy stosować wszystkie PKOO opisane dla aktywatora „Zastosowanie platformy CDE jako repozytorium plików” a dodatkowo np.: - wskazanie przez Zamawiającego konkretnych procesów komunikacji dla których oczekiwane będzie stosowanie platformy CDE: np. prowadzenie określonych narad bez konieczności spotkań, uzgodnienia rozwiązań projektowych... - oczekiwanie wykorzystania platformy w zakresie komunikacji i koordynacji z wykorzystaniem modeli BIM w wybranym zakresie np. przeglądanie modeli, komentowanie modeli, komentowanie dokumentów, wymiana informacji i przesyłanie dokumentów - zakres uczestników projektu/budowy włączonych do procesów komunikacji (wykonawca, podwykonawcy, inżynier nadzoru, zamawiający, inni uczestnicy)



Aktywator (przypadek użycia) jako PKOO	Cele, które mogą zostać osiągnięte dzięki zastosowaniu danego aktywatora	Komentarz
Zastosowanie platformy CDE jako platformy komunikacyjnej i administracyjnej	Obniżenie kosztów projektowania/budowy Skrócenie czasu projektowania/budowy Lepsza komunikacja Lepsza jakość projektu Mniej roszczeń Zwiększenie efektywności przepływu informacji Większa transparentność procesu. Jasne zakresy odpowiedzialności Łatwość dostępu do informacji przy jednoczesnej skutecznej ochronie dostępu.	<p>Stosowana platforma CDE może umożliwić zmapowanie i przeniesienie na nią wszystkich lub wybranych procesów administracyjnych, komunikacyjnych i zarządczych.</p> <p>Takie zastosowanie platformy standaryzuje i porządkuje procesy oraz umożliwia większą kontrolę. Ten poziom zastosowania platformy wymaga wprowadzenia dodatkowych zapisów, które zagwarantują, że tylko dokumenty i uzgodnienia objęte platformą CDE w zdefiniowanym zakresie są obowiązujące dla stron i mają wartość kontraktową. Zamawiający oczekując stosowania platformy CDE na takim poziomie dla wybranych lub wszystkich procesów musi mieć świadomość, w jakim stopniu takie zastosowanie platformy CDE wpłynie na dotychczasową organizację i kulturę pracy jego organizacji.</p> <p>Możliwe przykładowe PKOO:</p> <ul style="list-style-type: none">- wskazanie listy konkretnych procedur i procesów, które będą objęte platformą CDE według powyższych zasad, np. żądanie zmiany, zatwierdzenie notatki z narady, zatwierdzanie dokumentacji projektowej, zatwierdzanie raportów o postępie prac, itd.- oczekiwanie dostarczenia poprawnych map procesów i procedur Wykonawcy mających wpływ na realizację celów: np. procedura kontroli kolizji i zatwierdzania raportów kolizji, procedura kontroli poprawności oznaczenia plików lub/i innych kontenerów informacji
Kompetencje BIM personelu	Wszystkie cele BIM	Kluczowym elementem gwarantującym realizację celów BIM przez Wykonawcę są jego pracownicy posiadający odpowiednie kompetencje w zakresie BIM. Kompetencje te mogą być uwzględniane w warunkach udziału w postępowaniu jak i w kryteriach oceny ofert. W aktualnym stanie prawnym (rok 2019) nie istnieją w Polsce żadne uznane standardy lub wytyczne opisujące zakres kompetencji i umiejętności jak również obowiązków personelu BIM (Menedżer BIM, Koordynator BIM, Modelarz BIM, itd.). W związku z powyższym stosownie jako PKOO warunku



Aktywator (przypadek użycia) jako PKOO	Cele, które mogą zostać osiągnięte dzięki zastosowaniu danego aktywatora	Komentarz
		<p>posiadania w zespole osób posiadających doświadczenie w zakresie organizacji i zarządzania procesami BIM np. na stanowisku Menedżera BIM czy Koordynatora BIM jest nieskuteczne ponieważ nie wiadomo co ma być weryfikowane. Trudno porównać deklarowane doświadczenie i wiedzę BIM personelu oferentów nie mając żadnego punktu odniesienia (standardu).</p> <p>Przykładem jest chociażby Menedżer BIM, dla którego firmy bardzo różnie definiują zakres obowiązków czy wymagane umiejętności i kompetencje. Można próbować powiązać doświadczenie Menedżerów BIM z ukończeniem studiów podyplomowych posiadających wystarczająco długą tradycję a więc zweryfikowanych przez rynek (np. 3 edycje studiów na danej uczelni). Innym sposobem weryfikacji kompetencji może być certyfikat potwierdzający posiadane kwalifikacje, ale certyfikat ten powinien mieć precyzyjnie opisany zakres umiejętności i kompetencji, których dotyczy. Certyfikat nie powinien być związany ze stosowaniem jakiegoś konkretnego oprogramowania, bo ma dotyczyć kompetencji BIM a nie kompetencji w użyciu danego oprogramowania. W momencie gdy pojawia się na rynku polskim oficjalne wytyczne (np. w Zintegrowanym Rejestrze Kwalifikacji) definiujące precyzyjnie wymagane kwalifikacje personelu BIM wtedy można będzie skuteczniej wykorzystywać oczekiwania w stosunku do personelu BIM jako PKOO.</p> <p>Innym sposobem weryfikacji kompetencji personelu BIM który może być stosowany jako PKOO to wynik egzaminu/testu kompetencji BIM. Ale stosowanie tego rozwiązanie niesie ze sobą pewne niebezpieczeństwa:</p> <ul style="list-style-type: none">- egzamin zawierający „miękkie” kryteria oceny czyli rozmowa z personelem BIM oferentów daje subiektywne wyniki, które pozwalają ocenić posiadanie lub nie określonych kompetencji BIM, ale bardzo trudno jest porównać ich poziom między oferentami;- egzamin „twardy” czyli testy zamknięte (teoretyczne

Aktywator (przypadek użycia) jako PKOO	Cele, które mogą zostać osiągnięte dzięki zastosowaniu danego aktywatora	Komentarz
		i/lub praktyczne) są trudne w przygotowaniu, chociaż dają precyzyjne łatwo porównywalne wyniki; - każdy egzamin przeprowadzany w postępowaniu przetargowym jest niesłychanie stresujący dla osoby egzaminowanej ponieważ od jego wyniku może zależeć wynik postępowania przetargowego.

2.2 Etapy procesu w ujęciu procesu informacyjnego vs etapy przygotowania, projektowania i realizacji

2.2.1 Inżynieria wymagań - przygotowanie wymagań Zamawiającego

Inżynieria wymagań jest jednym z najtrudniejszych elementów zarządzania projektem realizowanym w technologii BIM. Inżynieria wymagań powinna być ściśle skorelowana z doбором celów wdrożenia, planowanymi do zastosowania przypadkami użycia BIM oraz zakładanymi metrykami procesów. Dobra praktyka nakazuje użycie metod inżynierii wymagań do realistycznej oceny oraz doboru planowanych celów wdrożenia BIM. Inżynieria wymagań, poprawnie przeprowadzona, pomoże dobrać najefektywniejsze przypadki użycia BIM, a w konsekwencji uzyskać oczekiwane efekty jak najmniejszym kosztem. Poprawne przeprowadzenie procesu inżynierii wymagań jest konieczne aby projekt realizowany w technologii BIM został przeprowadzony efektywnie.

Za wyjątkiem ograniczeń wynikających z kwestii formalnych, nazywanych w metodyce IDM – ISO 29481 regułami biznesowymi, źródłem wymagań dla poprawnego wdrożenia technologii BIM powinien stanowić zleceniodawca i jego oczekiwania. W zależności od poziomu dojrzałości BIM w organizacji, w której projekt jest realizowany inżynieria wymagań może pomóc w realistycznej ocenie możliwości uzyskania zakładanych efektów. Jest to szczególnie ważne dla projektów niebazujących na dotychczasowych doświadczeniach, w tym mających charakter pilotażowy.

2.2.1.1 Określenie wymagań

Mimo, że technologia BIM pomaga realizować projekty w trzech dyscyplinach (w rozumieniu dyscyplin naukowych) to jest w inżynierii lądowej i transporcie, architekturze i urbanistyce oraz inżynierii środowiska, górnictwie i energetyce to poprawne zdefiniowanie wymagań przed przystąpieniem do realizacji nie musi być łatwe. Powodem takiego stanu rzeczy jest:

- Złożona i nie zawsze jasna dla zleceniodawcy terminologia BIM
- Identyfikowanie metodyki i technologii BIM tylko z niektórymi przypadkami użycia
- Niepoprawne klasyfikowanie wymagań w zakresie wykonalności oraz niezbędności dla projektu
- Niepoprawne klasyfikowanie obecnych na rynku innych technologii cyfrowych jako elementów metodyki BIM

Użyteczne zastosowanie technologii BIM w projektach budowlanych zawsze będzie powstawało poprzez wybór i poprawne wdrożenie kilku przypadków użycia BIM na styku dwóch dziedzin:

- Dziedziny problemowej, która będzie źródłem definicji problemów oczekujących do rozwiązania z wykorzystaniem technologii BIM

2. Dziedziny technologicznej, która będzie opisywała, jakie rozwiązania mogą zostać dostarczone przez poszczególne technologie – w przestrzeni rozwiązań – które przypadki użycia BIM mogą być skutecznie zastosowane.

Z punktu widzenia inżynierii wymagań technologią BIM jest zainteresowany klient (płaci za technologię lub jej budowę), odbiorca (kupi efekt inwestycji, gdy ona już powstanie), oraz użytkownik (będzie korzystał z zbudowanego obiektu inżynierskiego oraz jego cyfrowego bliźniaka).

2.2.1.2 Definicja wymagań

Aby poprawnie definiować wymagania dotyczące technologii BIM należy mieć na uwadze pewne kluczowe założenia. Wymagania powinny stanowić specyfikację tego co z bogatej gamy dostępnych przypadków użycia BIM powinno zostać wykorzystane. W konsekwencji wymagania opisują właściwości i atrybuty technologii BIM, które powinny zostać zaimplementowane na inwestycji. Tylko w niektórych, realnie dosyć rzadkich sytuacjach, konieczne jest implementowanie nowych rozwiązań technologicznych – w przeważającej większości przypadków obecnie dostępne spełnią swoją rolę, o ile zostaną poprawnie wykorzystane. Ważnym wnioskiem jest również fakt, że wymagania mogą nakładać na proces wdrażania technologii BIM ograniczenia.

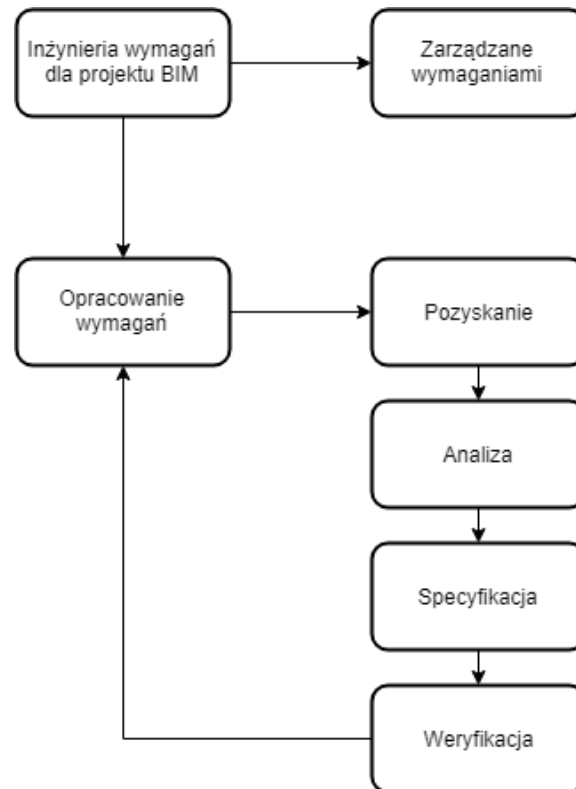
Inżyniera wymagań ma na celu wyspecyfikować opis funkcji, które technologia BIM ma realizować na potrzeby danej inwestycji w jej poszczególnych fazach. Celem inżynierii wymagań nie jest opis jak BIM ma działać, ale co ma dostarczyć. W sposób naturalny inżynieria wymagań dla technologii BIM powinna być realizowana przed jej praktyczną implementacją, a więc na wczesnych fazach rozwoju.

2.2.1.3 Proces inżynierii wymagań

Inżynieria wymagań może zostać podzielona na następujące procesy:

- pozyskiwanie informacji niezbędnych do określenia wymagań dla technologii BIM
- zidentyfikowanie wymagań i przydzielenie ich do kategorii (np. dotyczących faz projektu)
- analiza wymagań, które mogą być objęte technologią lub metodyką BIM w zakresie jednoznaczności, spójności, zgodności z założeniami projektu, spójności z dokumentacją formalną itd.,
- opracowanie specyfikacji wymagań (jest niezbędne do poprawnej identyfikacji przypadków użycia BIM, a w konsekwencji kosztów wdrożenia)
- weryfikacji wymagań stawianych technologii BIM, w zakresie możliwości ich osiągnięcia oraz niezbędnych nakładów,
- zarządzania zmianami wymagań, które powinno być komplementarne z procesem zarządzania wdrożeniem BIM. W szczególności konieczne jest podjęcie decyzji, który model zarządzania procesem będzie wykorzystywany: zwinny, kaskadowy czy hybrydowy.

Schemat procesu inżynierii wymagań został przedstawiony na Rys. 6.



Rys. 6 Schemat opracowania wymagań

2.2.1.4 Typy, poziomy i rodzaje wymagań dla technologii BIM

W praktycznie realizowanych projektach z wykorzystaniem technologii BIM pojawiają się trzy typy wymagań: wymagania biznesowe, wymagania użytkowników oraz wymagania funkcjonalne. Wymagania biznesowe są definiowane przez reguły biznesowe (ograniczenia formalne wynikające np. z norm czy standardów lub przepisów). Wymagania użytkowników to zbiór informacji, które są pozyskane między innymi na podstawie wymagań przyszłych operatorów systemu, natomiast wymagania funkcjonalne obejmują warunki jakie musi spełniać technologia BIM, aby realizować cele organizacji w tym celu wdrożenia BIM.

Pierwszym, miłowym krokiem wdrożenia technologii BIM jest sporządzenie dokumentu wizji i zakresu wdrożenia BIM. Jest to dokument, w którym nie stosuje się notacji formalnych takich jak UML czy BPMN. Drugim etapem jest uwzględnienie wymagań użytkowników i powiązanych z wymaganiami atrybutów jakościowych. Zbiór wskazówek od przyszłych użytkowników technologii BIM jest realizowany poprzez utworzenie dokumentu wymagań użytkowników. Trzecim elementem jest uwzględnienie wymagań wynikających z ograniczeń danego projektu, jego wielkości, liczby faz itp. oraz zewnętrznych systemów z którymi proponowane elementy technologii BIM mają współpracować (np. interfejsy systemu GIS). W konsekwencji powstaje zarys specyfikacji wymagań dla technologii BIM.

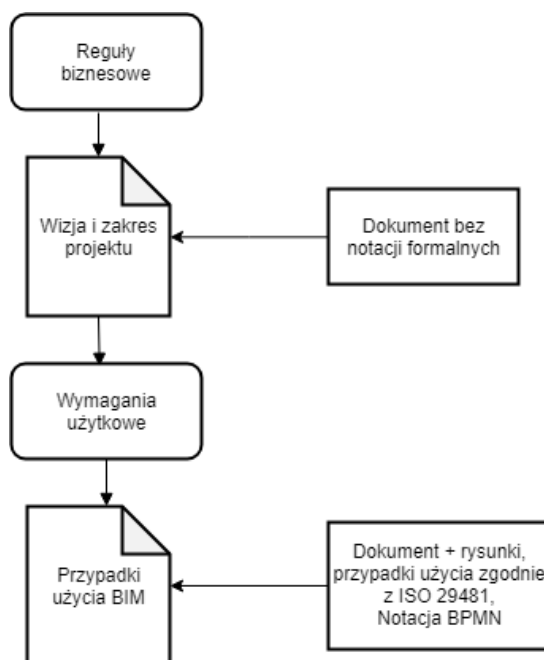
Proces szczegółowej analizy potencjalnych wymagań dla technologii BIM obejmuje siedem aspektów, z których każdy należy rzetelnie przeanalizować:

1. Atrybuty jakościowe – rodzaje wymagań mających charakter poza funkcjonalny, opisujący usługę realizowaną w technologii BIM (np. poprzez oprogramowanie lub dzięki cyfrowemu obiegowi dokumentacji graficznej i niegraficznej) lub wydajnościowe charakterystyki produktów BIM (np. modeli)

2. Funkcjonalności – wiele logicznie powiązanych ze sobą możliwości realizowalnych dzięki technologii BIM poprzez wdrożenie jej przypadków użycia
3. Reguły biznesowe – ograniczenia zdefiniowane najczęściej jako wytyczne, standardy lub regulacje. Reguły biznesowe często stanowią źródło różnych typów wymagań często realizowanych jako podręcznik dostarczania informacji zgodnie z ISO 29481.
4. Wymagania biznesowe – wysokopoziomowe cele wyznaczone przez organizację, na rzecz której technologia BIM jest wdrażana
5. Wymagania funkcjonalne – standardowo jest to opis zachowania jaki system (w szczególności informatyczny) ma przejawiać w określonych warunkach. W przypadku technologii BIM są to opisy cech elementów projektu, które są realizowane za pomocą technologii BIM – np. warstwa komunikacji w CDE.
6. Wymagania poza funkcjonalne – opisy właściwości z którymi system BIM musi być zgodny, w szczególności ograniczenia, które system oparty na technologii BIM musi przestrzegać.
7. Wymagania użytkownika – cele lub zadania, które określona grupa użytkowników może realizować poprzez poprawnie wdrożony system BIM. Często opisywana jako ważny atrybut systemu.

W procesie konstruowania inżynierii wymagań w pierwszej kolejności należy zidentyfikować przedstawicieli Zamawiającego zainteresowanych wdrożeniem systemu BIM, a następnie podzielić ich na decydentów i operatorów. Każda z tych grup jest ważnym źródłem wymagań, często o odmiennych punktach widzenia:

- Cele strategiczne → wyższe kierownictwo
- Poszczególne cele cząstkowe → kadra kierownicza średniego szczebla
- Procesy biznesowe w realnym wymiarze, praktyka biznesowa organizacji → kadra kierownicza niższego szczebla
- Wykonywanie i znajomość każdej elementarnej operacji → pracownicy

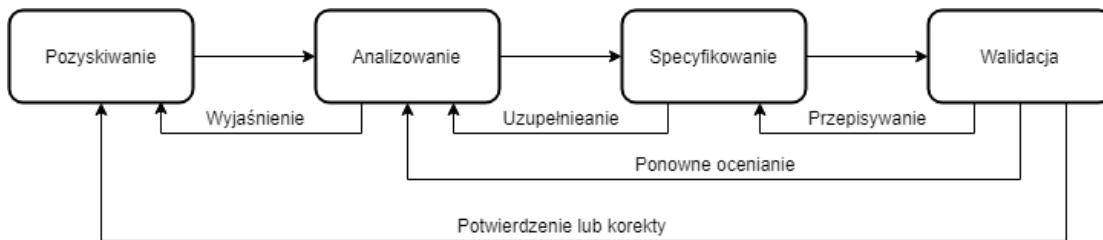


Rys. 7 Proces integracji wymagań użytkownika z przypadkami użycia BIM

Klasycznie dokument wizji i zakresu dla metodyki i technologii BIM planowanej do zastosowania na projekcie jest zasilany informacjami o regułach biznesowych – z punktu widzenia wdrożenia BIM są to zwykle warunki brzegowe dla technologii lub ograniczenia klienta np. informacje o zasobach lub

przepisach formalnych. Dokument wizji i zakresu projektu standardowo sporządza się bez użycia notacji formalnych. Kolejnym etapem jest uwzględnienie wymagań użytkowych – czyli taki dobór istniejących przypadków użycia BIM który pozwoli na zrealizowanie celów BIM Zamawiającego. Przypadki użycia BIM powinny zostać opisane w sposób jednolity za pomocą Podręcznika Dostarczania Informacji (ang. Information Delivery Manual - IDM) zgodnie z normą ISO 29481 z użyciem notacji BPMN (Rys. 7).

W konsekwencji opracowanie wymagań dla systemu BIM wykonuje się jako proces iteracyjny (Rys. 8). Ma to fundamentalne znaczenie zwłaszcza dla projektów realizowanych dla danej organizacji po raz pierwszy.



Rys. 8 Iteracyjny proces tworzenia wymagań dla technologii BIM

Liczba iteracji jest uzależniona od dojrzałości BIM samej organizacji oraz stopnia trudności wdrożenia, ale właściwie zawsze obejmuje co najmniej trzy cykle.

W celu ostatecznej weryfikacji jakości wymagań ich ocena jest realizowana poprzez listy kontrolne:

1. Podporządkowanie się celom biznesowym - wymaganie musi być spójne z celami biznesowymi organizacji
2. Dwuznaczność - wymaganie nie może być różnie interpretowane przez różne osoby (w szczególności nie można doprowadzić do różnej interpretacji po stronie organizacji oraz po stronie podmiotu wdrażającego BIM)
3. Realizm - wymaganie musi być realne do wdrożenia, musi istnieć przypadek użycia BIM który może być wdrożony, lub opis nowego przypadku użycia BIM musi być możliwy do zdefiniowania i wdrożenia. Zalecaną metodologią do standaryzacji opisów nowych przypadków użycia BIM jest IDM.
4. Testowalność - zdefiniowane wymagania powinny mieć odzwierciedlenie w celach Zamawiającego. Opis wymagań, szczególnie w warstwie informacyjnej powinien być wyrażony w Wymaganiach informacyjnych Zamawiającego. Testowalność wymagań powinna być jednoznaczna między innymi poprzez ścisłe metryki dla każdego procesu realizowanego za pomocą technologii BIM
5. Atomizacja - wymaganie nie powinno być sumą dwóch lub więcej wymagań, jeżeli taki przypadek następuje powinno się dążyć do podzielenie wymagania na pojedyncze zadania
6. Wymagania zbytuczne - wymaganie dotyczące technologii BIM powinno mieścić się w celach strategicznych i być ujęte w wymaganiach informacyjnych. Wymagania nie mieszczące się w tych ramach powinny być usunięte.

Po zweryfikowaniu listy wymagań do każdego z nich należy przyporządkować priorytet. Zwróćmy uwagę, że standardowo dla projektu realizowanego z zastosowaniem technologii BIM wdraża się dwa cele o wysokim priorytecie, dwa o średnim oraz jeden lub dwa o niskim. Wymagania odnośnie technologii BIM mogą pokrywać się z priorytetami celów opisanych w EIR jeden do jednego, ale nie muszą, ponieważ wymagania mogą być powiązane z przypadkami użycia BIM,

które mogą z kolei być w związku z więcej niż jednym celem. Autorzy standardu rekomendują użycie metody **MoSCoW** jako techniki określenia priorytetów w procesie inżynierii wymagań:

- **Must (musi)** – dane wymaganie musi zostać zrealizowane - dotyczy np. wymagań, które są elementem ścieżki krytycznej dla celów obligatoryjnych opisanych w wymaganiach informacyjnych zamawiającego.
- **Should (powinien)** – dotyczy wymagań, które są ściśle skorelowane z najbardziej prawdopodobnymi przypadkami użycia realizującymi wymagania zamawiającego. Ich realizacja powinna mieć miejsce, ale nie jest obligatoryjna.
- **Could (może)** – jest to funkcjonalność oczekiwana, ale ze względu na ograniczenia w zasobach jest przeznaczona do wdrożenia z małym priorytetem.
- **Won't (nie będzie)** – funkcjonalność, która nie będzie realizowana np. ze względu na duży koszt lub wysoki próg technologiczny. Powinna być ponownie przeanalizowana dla nowego projektu.

Funkcjonalności oprogramowania związane z wymaganiami dotyczącymi technologii BIM wspierającego wdrożenie wybranych przypadków użycia opisanych zgodnie z metodologią IDM mogą być formułowane zgodnie ze standardem - IEEE 830-1998 Recommended Practice for Software Requirements Specifications.

2.2.1.5 Podręcznik dostarczania informacji a inżynieria wymagań

Istotnym krokiem na drodze do pełnego wdrożenia wymagań użytkownika jest integracja jego wymagań z przypadkami użycia BIM. Wdrażając BIM spotkamy się z jedną z dwóch sytuacji:

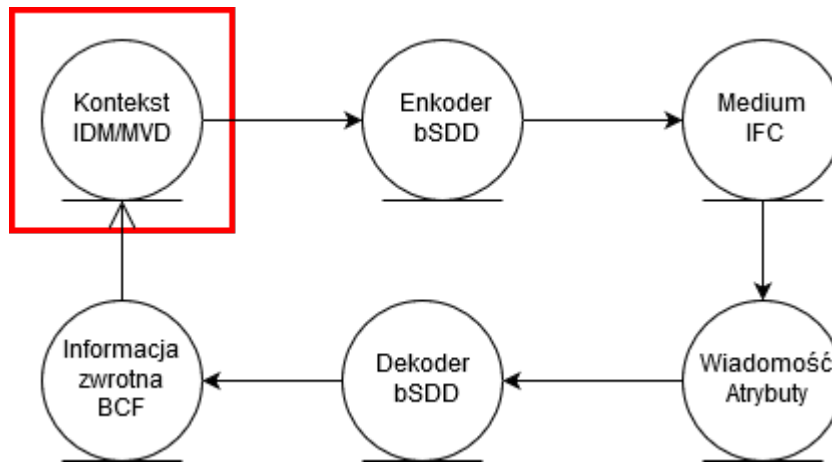
- dana potrzeba wymiany informacji została już kiedyś opisana i jest znana – przypadek użycia BIM jest znany i należy go tylko doprecyzować zgodnie z kontekstem naszej inwestycji,
- mam za zadanie wdrożyć zastosowanie technologii BIM w sposób inny niż dotychczas znane przypadki.

Do opisu obu sytuacji wykorzystujemy standardowe narzędzia to znaczy mapę procesów – w BIM realizowaną za pomocą BPMN oraz diagramy transakcji – w BIM realizowaną np. poprzez notację UML. W praktycznych zastosowaniach wystarczy dobrze wykonana mapa procesu, na odpowiednim poziomie szczegółowości. Podręcznik dostarczania informacji bezpośrednio wspiera proces inżynierii wymagań, ponieważ pozwala, między innymi, na sprecyzowanie (za ISO 29481):

- Potrzeby wymiany informacji wynikającej z kontekstu biznesowego,
- Uczestników wysyłających oraz odbierających informację,
- Zawartość informacji,
- Precyzyjną specyfikację wymagania wymiany wspierającą warunki dla oprogramowania go realizującego,
- Spójność z przyjętymi praktykami w organizacji

Jeżeli dany kontekst wymiany odbywa się za pomocą klas IFC, to dla jego przeprowadzenia powinien być wykorzystany istniejący podzbiór klas IFC czyli MVD (ang. *Model View Definition*) lub powinno nastąpić opracowanie niezbędnego podzbioru klas IFC jako nowego MVD. Podręczniki dostarczania informacji powinny być rozumiane jako zestandaryzowany opis aktywności BIM. Są one bardzo pomocne, ponieważ pozwalają na łączenie wymagań użytkownika z tym, co może być zrealizowane przy użyciu technologii BIM. Jeżeli mielibyśmy się odnieść do teorii informacji, standardy IDM oraz MVD są odpowiedzialne za kontekst informacji, którą będziemy wymieniać - Rys. 9. W takim podejściu IFC stanowi medium (jako zbiór klas modelu), które jest uzupełnioną na drodze tworzenia modelu przez informacje graficznie i niegraficznie. Klasy po uzyskaniu wartości atrybutów są

przekazywane do CDE i dekodowane za pomocą słownika (np. bSDD). Informacja zwrotna jest przekazywana z użyciem BCF.



Rys. 9 IDM jako narzędzie do standaryzacji kontekstu informacji [Baldwin 2018]

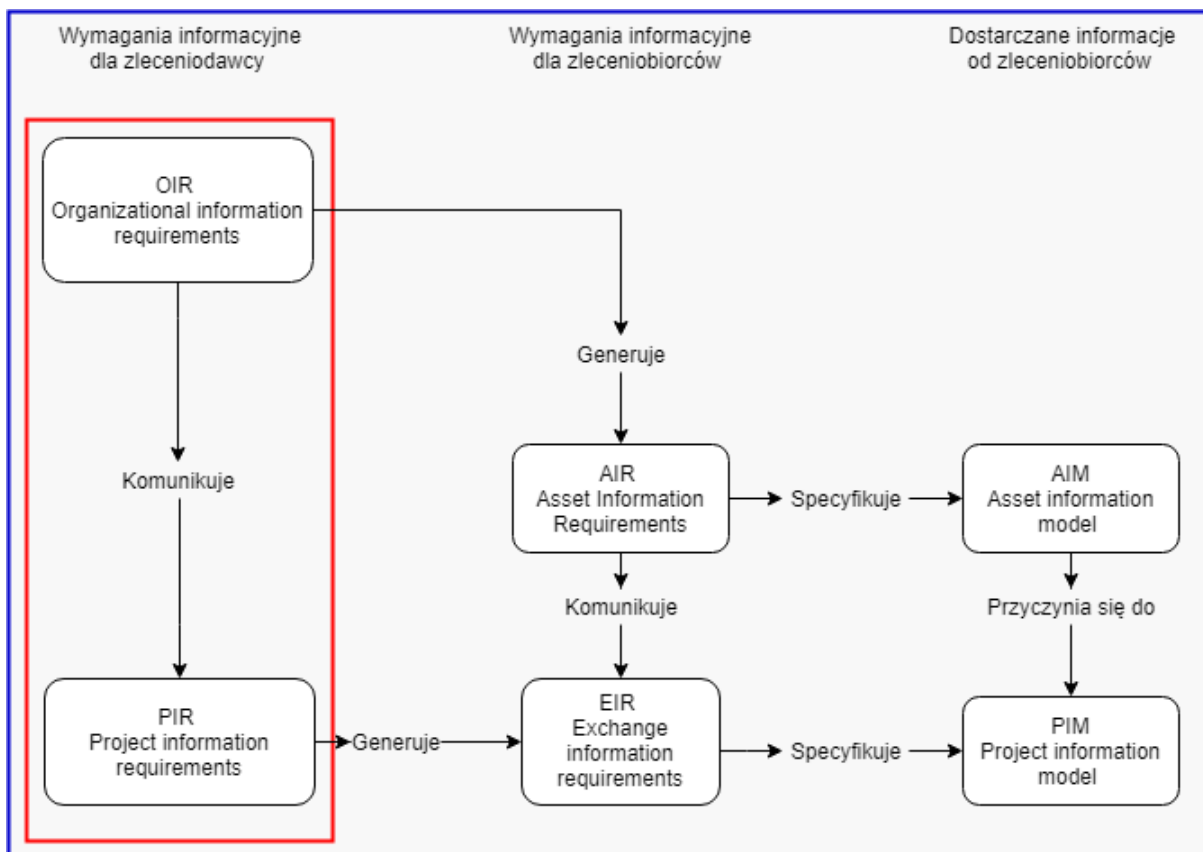
Konsekwencją takiego podejścia jest ułatwienie integracji procesów BIM z wymaganiami projektu i jego użytkowników. W większości przypadków tylko mała liczba osób zaangażowanych w projekt realizowany w technologii BIM musi znać poprawne podstawy metodologii IDM. Większość będzie tylko posługiwała się efektami jego zastosowania – wymieniała adekwatne dane w postaci MVD zgodne z wcześniej opracowanymi wymaganiami.

2.2.1.6 Inżynieria wymagań w kontekście normy ISO 19650

Norma ISO 19650 narzuca trójstopniowe podejście do definicji wymagań projektu. Pierwszy etap polega na zrozumieniu w jaki sposób organizacja wdrażająca BIM zarządza obiektami budowlanymi lub obiektami inżynierskimi. Jest to perspektywa właściciela tych obiektów. Zatem konieczne jest zdefiniowanie obowiązków związanych z utrzymaniem obiektów a w konsekwencji zrozumieniem jakie informacje są niezbędne do zaspokojenie potrzeb związanych z utrzymaniem obiektów budowlanych. Te cele strategiczne są opisane w OIR i są naturalnym źródłem wymagań funkcjonalnych dla systemu BIM.

Drugi etap to identyfikacja wymagań na poziomie konkretnego projektu związana z typem inwestycji: przebudowa, nowa inwestycja, rozbudowa, remont itd. Odnosi się do konkretnych potrzeb związanych z danym obiektem i jest objęta dokumentacją PIR.

Trzecim etapem jest identyfikacja informacji, która musi zostać przekazana klientowi podczas przekazania dokumentacji i obiektu na zakończenie procesu budowlanego oraz informacja przekazywana w kamieniach milowych projektu niezbędna do dokonywania kluczowych decyzji przez klienta w trakcie budowy. Informacje konieczne do uzyskania na potrzeby zarządzania obiektem oraz do użytkowania obiektu są definiowane w AIR. Natomiast zbiór wymagań dotyczących dla fazy projektowej i wykonawczej w tym informacje niezbędne do podejmowania decyzji w kluczowych punktach dostarczania informacji są definiowane w wymaganiach informacyjnych zamawiającego EIR.



Rys. 10 Obszar zastosowania inżynierii wymagań (ramka czerwona) w kontekście normy ISO 19650

konsekwencji inżynieria wymagań koncentruje się głównie na sprecyzowaniu wymagań informacyjnych dla zleceniodawcy - Rys. 10. Jednak biorąc pod uwagę fakt, że PIR generuje podstawowy dokument przetargów, w których do realizacji przewidziana jest technologia BIM, czyli EIR, korelacja pomiędzy procesem inżynierii wymagań, doбором celów BIM, oszacowaniem planowanych do użycia przypadków użycia BIM oraz wybranych metryk musi być możliwie jak najwyższa.

2.2.2 Etapy procesu informacyjnego

W niniejszym podrozdziale omówione zostaną elementy przygotowania i prowadzenia procesu informacyjnego rozbite na etapy realizacji typowego projektu inwestycyjnego w obszarze kubaturowym. Jak to było wspomniane w podrozdziale 1.6, podział projektu na etapy jest wprowadzany do procesu informacyjnego nie tylko ze względu na tradycyjne postrzeganie jego faz rozwoju czy z powodów zgodności z procesami administracyjnymi, ale jest istotnym elementem zarządzania procesem informacyjnym, pozwalającym lepiej i przejrzyciej definiować wymagania informacyjne, lepiej rozumieć ich potrzeby i podejmować lepsze decyzje.

W niniejszym opracowaniu przyjęto podział na następujące etapy:

1. Strategia i wytyczne – patrz punkt 2.2.2.1
2. Koncepcja – patrz punkt 2.2.2.2
3. Projekt budowlany i projekt wykonawczy – patrz punkt 2.2.2.3
4. Budowa i uruchomienie – patrz punkt 2.2.2.4
5. Odbiory – patrz punkt 2.2.2.5

W Tabelach zawartych w rozdziałach 2.2.2.1 do 2.2.2.5 zostały rozpisane zadania i ich rezultaty z podziałem na role głównych uczestników/aktorów procesu projektowego. Tabele należy czytać i interpretować z zachowaniem następujących założeń:

1. Ze względu na mnogość rodzajów/form umów (kontraktów) budowlanych i wynikających z nich rodzajów współpracy między Zamawiającym i Wykonawcą (Wykonawcą w rozumieniu umowy może być zarówno projektant, generalny wykonawca jak i zarządca obiektu) opisując zakres zadań dla danego etapu, przyjęto założenie, że etapy są niezależne od siebie i są objęte osobnymi umowami. Oznacza to, że w przypadku, gdy umowa między Zamawiającym i Wykonawcą obejmuje więcej niż jeden etap (np. kontrakt typu Zaprojektuj i Wybuduj), niektóre zadania późniejszego etapu powinny zostać uwzględnione wcześniej, niektóre się połączą, a inne będą zbędne.
2. Podane w tabeli funkcje Menadżera Projektu i Menadżera Informacji są powoływane przez Zamawiającego, raportują bezpośrednio do niego i są odpowiedzialne za nadzorowanie prac Wykonawców. Osoby pełniące te funkcje mogą być zatrudnione bezpośrednio przez Zamawiającego lub przez firmę zewnętrzną reprezentującą zamawiającego (np. Inwestora Zastępczego, Inspektora Nadzoru, Konsultanta). Zaleca się, aby Zamawiający jednoznacznie określił osoby pełniące te funkcje możliwie najwcześniej.
3. W tabelach zostały rozpisane przede wszystkim zadania i ich rezultaty związane ze stosowaniem metodyki BIM. Zawierają one również wybrane zadania obecne w typowym procesie realizacji projektów. Takie podejście zostało zainspirowane praktyką przyjętą w Wielkiej Brytanii, opisaną w dokumencie Government Soft Landing, która ma zapewnić bezpieczne i efektywne wprowadzenie BIM. Zaznacza się, że w przypadku zadań wywodzących się z tradycyjnego procesu realizacji projektów, lista nie jest kompletna i ogranicza się wyłącznie do kluczowych zadań.
4. W odpowiedzi na wytyczne normy ISO 19650 przyjęto następującą organizację Wymagań Informacyjnych w cyklu życia projektu. Zamawiający tworzy Wymagania Informacyjne dla Organizacji OIR, które są podstawą dla Wymagań Informacyjnych dla Projektów na etapie realizacji PIR oraz Wymagań Informacyjnych Eksploatacyjnych AIR. Wszystkie trzy dokumenty są podstawą do stworzenia Wymagań Wymiany Informacji w Projekcie (EIR), które są załącznikiem do umowy.
5. Zaleca się, aby kluczowe dokumenty BIM (Protokół Informacyjny BIM, PIR, AIR i EIR) w kolejnych etapach konsekwentnie wpisywały się w przyjętą w projekcie strategię realizacji wymagań informacyjnych. Wymagania informacyjne opisane w tych dokumentach powinny być konsekwentnie uzupełniane i rozwijane w oparciu o wyniki prac oraz doświadczenie zdobyte w trakcie realizacji poprzednich etapów. Wprowadzanie fundamentalnych zmian, które w istotny sposób reorganizują przyjęty w projekcie porządek, jest dopuszczalne wyłącznie w przypadku, gdy przyjęte wcześniej rozwiązania były błędne lub niemożliwe do realizacji.

Opisywane w rozdziałach 2.2.2.1 do 2.2.2.5 etapy procesu informacyjnego są skorelowane z normą ISO 19650, ale ponieważ wyrasta ona z systemu brytyjskiego mandatu BIM, i z niego czerpie wzory procesów informacyjnych, warto przedyskutować pokrótce specyfikę rynku brytyjskiego i odnieść ją do praktyk na krajowym rynku budowlanym i typowych dla niego form współpracy na linii inwestor/institucja zamawiająca – wykonawcy, w szczególności ram wytyczonych przez Pzp.

Otóż na brytyjskim rynku jednym z fundamentów dla definicji procesów BIM jest chęć pełniejszej implementacji założeń normy ISO 55000, także w sferze zamówień publicznych. Norma ta odwołuje się bowiem do koncepcji pełnego powiązania definicji założeń i celów konkretnego projektu inwestycyjnego z ogólnymi celami działalności organizacji biznesowej (firmy) czy instytucji zamawiającego. Realizacja projektu ma być w tym ujęciu narzędziem realizacji celów tych podmiotów (w uproszczeniu - realizacji zysku w przypadku firmy lub racjonalnego wydania środków publicznych w przypadku instytucji zamawiającej przy jednoczesnym zaspokojeniu określonych potrzeb



komercyjnych czy społecznych i maksymalizacji osiąganych celów/efektów). Przeanalizowanie na poziomie strategicznym wszelkich okoliczności istotnych dla przygotowania i realizacji projektu wymaga sporego wysiłku od Zamawiającego. Konieczne jest określenie m.in. potrzeb, celów, dostępnych zasobów, spodziewanych rezultatów itp. – czyli opracowanie tzw. Business Case (który można traktować jako ekonomiczną/biznesową część studium wykonalności). Dopiero po stwierdzeniu pozytywnego biznesowo wyniku tych analiz, opracowuje się szczegółowe założenia techniczne, środowiskowe, jakościowe i funkcjonalne planowanego do realizacji obiektu. Dobre opracowanie założeń projektu wymaga wiedzy i doświadczenia wielu podmiotów i organizacji, w tym także wczesnej wiedzy i doświadczenia strony wykonawczej (projektantów, konsultantów, generalnych wykonawców itp.). Nowoczesne i innowacyjne technologie projektowe czy wykonawcze takie jak BIM, jeżeli są brane pod uwagę w projekcie inwestycyjnym, pozwalają jeszcze bardziej maksymalizować efekty projektu i zostawiają wiele miejsca kreatywności i unikalnym często kompetencjom poszczególnych dostawców usług. Dlatego, biorąc pod uwagę te możliwości i spodziewane dodatkowe efekty projektów inwestycyjnych, na brytyjskim rynku budowlanym są śmiało praktykowane formy udzielania zamówienia umożliwiające szerszy dialog stron i wspólne wypracowywanie założeń projektu, także po wyłonieniu oferenta lub zawężeniu grupy do kluczowych oferentów. W obszarze zamówień publicznych oznacza to często zastąpienie najpopularniejszej w naszym kraju formy udzielenia zamówienia, czyli przetargu nieograniczonego, przez bardziej interaktywne procedury przetargowe takie jak negocjacje z ogłoszeniem, dialog konkurencyjny czy partnerstwo innowacyjne. Pozwala to instytucji zamawiającej na rezygnację z bardzo szczegółowego (i najczęściej zamkniętego) sformułowania wszelkich parametrów obiektu jak i wymagań informacyjnych, które w przypadku przetargu nieograniczonego zazwyczaj są z góry określone w ogłoszeniu o prowadzonym postępowaniu i nie mogłyby być zasadniczo później modyfikowane. Negocjacje z ogłoszeniem, dialog konkurencyjny czy partnerstwo innowacyjne⁶ pozostawiają więcej przestrzeni do wspólnego wypracowania zakresu realizacji metodyki BIM w projekcie uwzględniającego zarówno cele instytucji zamawiającej jak i możliwości łańcucha dostaw wykonawcy/-ów, oceny proponowanych przez oferentów rozwiązań i wyboru optymalnych. Po wspólnym wypracowaniu założeń projektu i metodyki (sposobów) jego realizacji, możliwe jest doprecyzowanie szczegółowych uzgodnień co do zakresu wymagań informacyjnych dla przedmiotu zamówienia i planu realizacji procesu informacyjnego BIM przez wykonawców (dokumenty BEP/MPDT/TIDP/MIDP). Należy podkreślić, że analiza struktury brytyjskich – i w ślad za nią definiowanych przez normę ISO 19650 międzynarodowych - wzorów procesów informacyjnych BIM czy szablonów dokumentów BIM pozwalają odnaleźć takie właśnie podejście do projektów inwestycyjnych zamawianych z wymogiem stosowania metodyki BIM poziomu dojrzałości 2.

Osobnym aspektem brytyjskiego rynku zamówień jest zauważalna zmiana paradygmatu zamawiania usług na korzyść modelu „zamówień opartych na rezultatach” (ang. *output driven procurement*), gdzie Zamawiający nie zamawia konkretnego obiektu, definiując pełne wymagania co do tego np., jaki ma być, ile ma kosztować, jakie ma mieć szczegółowe parametry – tylko zamawia efekt końcowy, rezultat, nie definiując sposobu jego osiągnięcia ani finalnej postaci. Przykładowo, Zamawiający publiczny odpowiedzialny za rozwój i utrzymanie infrastruktury drogowej nie zamawia np. drogi klasy x z miasta A do miasta B, dwupasmowej i dwujezdniowej, o podanej minimalnej szerokości, klasie nośności itd., ale drogę, która w ciągu najbliższych 15 lat będzie w stanie przenieść ruch między miastem A i miastem B o średniej/minimalnej płynności ruchu N pojazdów na minutę, średnim/minimalnym obciążeniu Y ton na oś itd. Ten model zamawiania usług także pozostawia ogromne pole kreatywności dla wykonawców, i jest szczególnie dobrze dopasowany do metodyki BIM. Na krajowym rynku taki model jest praktycznie nieobecny, jakkolwiek warto podkreślić, że jest dopuszczalny ponieważ ustawa Pzp od dawna umożliwia opis przedmiotu zamówienia z

⁶

a także możliwości jakie niesie w pewnym zakresie dialog techniczny



zastosowaniem wymagań funkcjonalnych i wydajnościowych, oraz niezależnie – w modelu partnerstwa publiczno-prywatnego.

Omówione różnice w praktykach rynkowych w Wielkiej Brytanii i w Polsce należy wziąć pod uwagę definiując proces informacyjny, w szczególności na etapach Strategii i Wytycznych. Zaleca się rozpatrzenie możliwości szerszego wykorzystywania w zadaniach inwestycyjnych alternatywnych form określania wymagań dla obiektu budowlanego (wymagania wydajnościowe i funkcjonalne, ew. dialog techniczny) jak i udzielenia zamówienia (szczególnie negocjacje z ogłoszeniem, dialog konkurencyjny, partnerstwo publiczno-prywatne zamiast najczęściej stosowanej formuły przetargu nieograniczonego), umożliwiającymi uelastyczenie procesu przygotowania i realizacji inwestycji, tak aby osiągnąć jak najlepsze efekty projektu. Jednak warto zwrócić uwagę na jeszcze jeden bardzo istotny aspekt realizacji projektów z wykorzystaniem metodyki BIM, mianowicie aspekt umowy (także w kontekście Pzp). Otóż projekt inwestycyjny realizowany w metodyce BIM ma, jak to zostało już omówione we wstępie, w zasadzie dwa przedmioty zamówienia: realny obiekt i jego model informacyjny. Jednak wzory umów, jakie się najczęściej spotyka na rynku, nie obejmują specyfiki projektów realizowanych w metodyce BIM. Nie jest to tylko kwestia dodania drugiego przedmiotu zamówienia (modelu informacyjnego), ale także równoległej warstwy zarządzania procesem informacyjnym, wyspecyfikowania ról, procedur i procesów współpracy, czy technicznych aspektów zakresu dostaw modeli BIM. Klasyczne umowy nie regulują tych kwestii, a umów dostosowanych do specyfiki projektów BIM praktycznie jeszcze na rynku nie ma. W tej sytuacji we wszystkich projektach inwestycyjnych realizowanych z wymogiem metodyki BIM pojawiają się specyficzne dokumenty, które określają plany, zakresy, formy, procedury i procesy realizacji projektu i dostaw modeli informacyjnych PIM i AIM. Są to:

1. EIR – Wymagania wymiany informacji - odpowiednik dokumentu SIWZ/OPZ w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego, który określa cele BIM, niekiedy aktywatory BIM, jak i wymagania wymiany informacji projektu PIR i/lub wymagania informacyjne eksploatacyjne AIR; z punktu widzenia Pzp może być traktowany jako część SIWZ;
2. BEP – Plan wykonania BIM – albo propozycja (na etapie ofertowania) albo szczegółowy plan dostarczanie modeli informacyjnych BIM na etapie realizacji przedmiotu zamówienia, który jest odpowiedzią oferentów/wykonawców na EIR;
3. Załączniki BEP: tabele MPDT, TIDP/MIDP – plany, sposoby i zakresy realizacji wymagań informacyjnych projektu (zakresy modeli, zakresy przekazywanej informacji) rozbite na etapy realizacji projektu/kamienie milowe oraz specyfikujące rezultaty projektu na danym etapie;
4. Tabele LOIN (LOD/LOI) – czyli definicje poziomu szczegółowości geometrycznej i nasycenia informacjami komponentów BIM na poszczególnych etapach; źródłem tych definicji są albo ogólnodostępne specyfikacje jak np. BIMForum czy NBS, albo są definiowane dla potrzeb danego projektu; warto dodać, że niniejszy dokument BIM Standard PL zawiera propozycję definicji poziomów LOIN przede wszystkim dla kubaturowych zadań inwestycyjnych;
5. Protokół informacyjny BIM – reguluje kwestie prawne związane z zarządzaniem i odpowiedzialnością za poszczególne elementy zadania wynikające z zastosowanie metodyki BIM. Może mieć formę:
 - zapisów w treści umowy
 - załącznika do umowy mającej charakter wzorcowy (gdy Zamawiający nie chce zmieniać wzoru od dawna funkcjonującej umowy, a woli go uzupełnić dodatkowym załącznikiem nazywanym często aneksem)



Dokumenty te, traktowane łącznie, określają przedmiot umowy dotyczący modelu informacyjnego i definiują powinności stron. Z drugiej strony natura projektów BIM, ich często trudne do zdefiniowania na samym początku projektu wymagania BIM, innowacyjny charakter i unikalne kompetencje poszczególnych oferentów – a czasami brak pewnych kompetencji zarówno po stronie oferentów jak i instytucji zamawiającej prowadzą do sytuacji, w której część dokumentów z powyższej listy będzie wymagała szczegółowych ustaleń lub pewnych korekt i modyfikacji, zarówno przed podpisaniem umowy, jak i po jej podpisaniu. Mogą one dotyczyć spraw formalnych, np. jak zmiany personelu odpowiedzialnego za realizację projektu BIM, zmiany wersji czy dostawcy środowiska CDE projektu (niezalecane ze względu na znaczne komplikacje dla łańcucha dostaw projektu oraz ryzyko utraty np. spójności danych), ale też nieco głębszych i istotniejszych, jak np. zmian w planie dostaw informacji MIDP lub korekty w zakresach LOD/LOI dla poszczególnych etapów. W związku z tym należy przyjąć, że procedura tych zmian i ich zatwierdzania, jak i odpowiedzialność za ich przeprowadzenie powinny być jawnie opisane w umowie lub Protokole informacyjnym BIM jako jej części. Należy pamiętać, że w przypadku segmentu zamówień publicznych zmiany te powinny być zgodne z przepisami Pzp dot. zmian umowy w sprawie zamówienia publicznego⁷. Natomiast jeśli jakiegokolwiek zmiany dotyczą mniej istotnych spraw formalnych, warto wprowadzić mechanizm ich uzgadniania i zatwierdzania na niższych szczeblach zarządzania w projekcie (np. korekty standardu nazewnictwa kontenerów informacji uzgadniają i podpisują Menedżer informacji projektu po stronie instytucji zamawiającej i Menedżer BIM wykonawcy, a Menedżer projektu czy osoby zarządzające są jedynie powiadamiane o tym fakcie).

Należy też przyjąć, że jest pewna hierarchia ważności zapisów tych dokumentów, według ich roli/znaczenia w projekcie i dla określenia zobowiązań stron są analizowane w następującej kolejności:

1. Umowa oraz Protokół informacyjny BIM (przy czym zapisy Protokołu mają wyższy priorytet niż odpowiednie zapisy umowy);
2. EIR oraz tabele LOIN (LOD/LOI)/standardy CAD/BIM/GIS;
3. BEP;
4. MPDT/TIDP/MIDP.

Zgodnie z metodyką BIM zmiany w powyższych dokumentach poziomu od 2 do 4 nie mają charakteru zmiany umowy ze względu na swój techniczny charakter i powinny być jest uzgadniane,

⁷ zgodnie z art. 454 nowej ustawy Pzp nie można dokonywać istotnych zmian umowy, gdyż takie zmiany wymagają przeprowadzenia nowego postępowania. Zgodnie z ust. 2 wskazanego artykułu zmiana umowy jest istotna, jeżeli powoduje, że charakter umowy zmienia się w sposób istotny w stosunku do pierwotnej umowy, w szczególności jeżeli zmiana:

- 1) wprowadza warunki, które gdyby zostały zastosowane w postępowaniu o udzielenie zamówienia, to wzięliby w nim udział lub mogliby wziąć udział inni wykonawcy lub przyjęte zostałyby oferty innej treści;
- 2) narusza równowagę ekonomiczną stron umowy na korzyść wykonawcy, w sposób nieprzewidziany w pierwotnej umowie;
- 3) w sposób znaczny rozszerza albo zmniejsza zakres świadczeń i zobowiązań wynikający z umowy;
- 4) polega na zastąpieniu wykonawcy, któremu zamawiający udzielił zamówienia, nowym wykonawcą w przypadkach innych, niż wskazane w art. 455 ust. 1 pkt 2.

Zgodnie z art. 455 Pzp dopuszczalna jest, między innymi, zmiana umowy bez przeprowadzenia nowego postępowania o udzielenie zamówienia niezależnie od wartości tej zmiany, o ile została przewidziana w ogłoszeniu o zamówieniu lub dokumentach zamówienia, w postaci jasnych, precyzyjnych i jednoznacznych postanowień umownych, które mogą obejmować postanowienia dotyczące zasad wprowadzania zmian wysokości ceny, jeżeli spełniają one łącznie następujące warunki: a) określają rodzaj i zakres zmian, b) określają warunki wprowadzenia zmian, c) nie przewidują takich zmian, które modyfikowałyby ogólny charakter umowy;

wprowadzane i zarządzane na niższych szczeblach zarządzania procesem informacyjnym wskazanych w umowie. Na to zalecenie metodyki BIM należy zwrócić uwagę konstruując treść umowy.

Uwagi bibliograficzne: Tabele z podrozdziałów 2.2.2.1 do 2.2.2.5 są oryginalnym opracowaniem, nie spotykanym w literaturze przedmiotu. Zostały przygotowane na podstawie serii norm ISO 19650, BS 1192, literatury cytowanej na zakończenie podrozdziału 1.8 ([Eynon 2013], [Eynon 2016], [RICS 2013], [Cartlidge, 2015], [Hardin *et al.* 2015], [CIOB 2014], [RIBA 2013]), oraz doświadczenia i wiedzy autorów uzyskanej tak z pogłębionych studiów literatury przedmiotu, jak i zebranych w zagranicznych i krajowych projektach budowlanych.

2.2.2.1 Strategia (Strategy) i Wytyczne (Brief) - zakres danych i procesów BIM dla etapu

Etap Strategii jest pierwszym etapem realizacji projektu, w którym podejmowane są – jak sama nazwa wskazuje – decyzje na poziomie strategicznym. Jako ciekawostkę można dodać, że w nomenklaturze brytyjskiej organizacji RIBA etap ten ma numer zerowy, a nie pierwszy [RIBA 2013]. Jest to etap, który się pojawił dopiero w ostatnim wydaniu RIBA Plan of Work, dodany z potrzeby lepszego przygotowania projektów budowlanych, w tym z wykorzystaniem metodyki BIM⁸. Wcześniej nie było takiego etapu, stąd nietypowa numeracja. W poprzednich wydaniach RIBA Plan of Work etapem o numerze 1 był etap Wytyczne (Brief), który w niniejszym opracowaniu połączony został z etapem Strategia z powodów praktycznych, związanych ze specyfiką realizacji inwestycji budowlanych w naszym kraju, gdzie zadania tych etapów traktowane są zazwyczaj łącznie, jako etap przygotowanie inwestycji.

Etap Strategii to etap definiowania ogólnych założeń projektu, rozwijania jego koncepcji i analiz możliwości wykonania. To także czas inicjacji działania zespołów i kadr własnych oraz kontraktowania pierwszych podmiotów zewnętrznych (konsultanci, doradcy, projektanci, GW). Rozważane na tym etapie są bardzo wczesne kwestie takie jak określenie potrzeb inwestora/instytucji zamawiającej co do nowego/modernizowanego obiektu, określenie bazowych wymagań i parametrów definiujących jego efektywność ekonomiczną, środowiskową czy funkcjonalną oraz analizy tzw. Business Case (BC), czyli sporządzenia raportu w kategoriach kosztów i korzyści biznesowych projektu. Raport BC - oprócz analizy aspektów finansowych – odpowiada m.in. na pytania:

- czy dana inwestycja jest potrzebna/zasadna, co daje organizacji jej przeprowadzenie?
- jaki jest przewidywany/konieczny zakres projektu?
- jakie opcje i warianty zakłada organizacja inicjująca projekt i jaki jest ich koszt?
- jakie składniki ryzyka związanego z realizacją projektu należy brać pod uwagę i jaki jest poziom ryzyka?
- jaki skutek ekonomiczny/biznesowy miałaby decyzja o braku realizacji projektu?
- kiedy można się spodziewać oddania do użytku nowych rozwiązań i realizacji zysków z inwestycji?

Jak wskazuje nazwa tego etapu, wszelkie analizy i założenia projektu są opracowywane na strategicznym poziomie, łącząc cele i zadania organizacji jako takiej z ogólnymi – czy też podstawowymi – celami i założeniami projektu. Jest to etap, na którym powstaje ramowy harmonogram projektu, także w sensie ewentualnego podziału zadania inwestycyjnego, zwłaszcza dużego, na mniejsze części, które będą realizowane jako kolejne niezależne projekty składowe lub kolejne etapy tej samej inwestycji (np. jako kolejne budynki kampusu lub skrzydła/części budynku).

⁸ odwołanie się do brytyjskiej tradycji ma uzasadnienie w fakcie, że norma ISO 19650 wyrasta bezpośrednio z brytyjskich norm BIM i zbudowanego w Wielkiej Brytanii „ekosystemu norm i standardów” dla projektów BIM; w tym ekosystemie Plan pracy RIBA ogrywa zasadniczą rolę jako jeden z jego fundamentów, źródło definicji etapów rozwoju projektu; są one jedną z podstaw dla budowy zarządzanego procesu BIM



Podział taki może wynikać z ograniczeń finansowych, ograniczeń zewnętrznych (np. administracyjnych), jak również z potrzeby niezależnego kontraktowania prac i robót między dwóch lub więcej głównych wykonawców, w przypadku braku niezbędnych zasobów do prowadzenia prac wykonawczych przez jeden podmiot.

Etap Wytycznych – który w BIM Standard PL łączymy z etapem Strategii, biorąc pod uwagę praktyki rynkowe w Polsce - w brytyjskim systemie jest etapem definiowania szczegółowych założeń projektu. Odpowiadałby w realiach krajowego rynku etapowi definiowania PFU, wstępnemu budżetowaniu, analizie ryzyka dla założonego PFU, studium wykonalności, wstępnych analiz środowiskowych itp. Na krajowym rynku te wszystkie działania najczęściej są prowadzone razem z opisanymi powyżej zadaniami "strategicznymi", bez odróżniania ich jako zadań osobnych. Warto też podkreślić, że z punktu widzenia procesu informacyjnego BIM obydwa te etapy cechuje bardzo podobny zakres działań i podobni uczestnicy, którzy je realizują – stąd są tu opisywane łącznie.

Jeśli spojrzymy na etap Strategii/Wytycznych projektu z punktu widzenia metodyki BIM, to powinniśmy uzyskać w nim odpowiedź na pytania o sens stosowania technologii i metodyki BIM, wskazać obszary, w których BIM może poprawić procesy i rezultaty, oraz przynieść korzyści. Na tym etapie należy zdefiniować realistyczne dla danego projektu cele BIM. Aby je dobrze określić powinno się dokonać rzetelnej oceny dojrzałości organizacji Zamawiającego (instytucji zamawiającej), organizacji zarządzającego obiektem jak i podmiotów łańcucha dostaw projektu do realizacji/konsumpcji rezultatów proponowanych celów BIM projektu(celem krytycznej ewaluacji gotowości tych organizacji do stosowania metodyki BIM w proponowanym zakresie, oraz oceny ryzyka powodzenia lub niepowodzenia projektu. Jeśli w projekcie wybrano stosowanie metodyki BIM, etap Strategii powinien być poświęcony definiowaniu strategii informacyjnej projektu, strategicznych wymagań informacyjnych i zdefiniowaniu procesu zarządzania informacją projektu i przygotowaniu planu wdrożenia BIM w projekcie. Oznacza to także przygotowanie lub wskazanie standardów BIM, w przypadku braku wcześniejszych doświadczeń ewaluacja i wybór środowiska CDE, jak i określenie bazowych ról i odpowiedzialności w projekcie. Jeśli chodzi o role/funkcje związane z realizacją projektu, to na etapie Strategii/Wytycznych po stronie Zamawiającego będą to przeważnie:

- Menedżer Projektu,
- Menedżer Informacji projektu.

Jeśli chodzi o stronę wykonawczą, to chociaż na etapie Strategii/Wytycznych jej udział w definicji założeń projektu byłby bardzo cenny, to jednak w praktyce rzadko kiedy w momencie rozpoczęcia tego etapu jest ona znana – zwykle podmioty wykonujące usługi projektowe czy generalnego wykonawstwa są wyłonione później⁹.

Oprócz strony inwestora/instytucji zamawiającej i strony wykonawczej, na etapie Strategii/Wytycznych może być przydatny, a nawet wymagany udział innych jeszcze podmiotów i stron, jeśli specyfika projektu tego wymaga. Mogą to być np. podmioty: zarządzający obiektem, jeśli jest różny od podmiotu Zamawiającego reprezentanci użytkowników końcowych albo specjalista od

⁹ w przypadku zamówień publicznych wymaga to przygotowania postępowania o udzielenie zamówienia publicznego i wyłonienia tych podmiotów zgodnie z Pzp. Przy dominującej procedurze przetargu nieograniczonego powoduje to późniejsze włączenie tych podmiotów w bezpośrednie działania w projekcie. Więcej elastyczności w tym zakresie oferują procedury udzielania zamówień publicznych takie jak negocjacje z ogłoszeniem, dialog konkurencyjny, partnerstwo innowacyjne lub PPP jak również możliwość prowadzenia dialogu technicznego (konsultacji rynkowych) poprzedzającego wszczęcie procedury zamówieniowej. W przypadku zamawiania usług w trybie komercyjnym, przedstawiciele wykonawców (projektantów i GW) mogą uczestniczyć pełniej w etapie Strategii, włączając się we współtworzenie założeń projektu od jego wczesnych faz.



bezpieczeństwa w przypadku obiektów, dla których wytwarzane informacje mają charakter niejawnny. Generalnie, dobrze jest włączyć w przygotowanie założeń projektu wszystkich jego interesariuszy, celem wykorzystania ich wiedzy – albo poznania punktu widzenia – dla lepszego opracowania założeń projektu, urealnieniu celów i wymagań, optymalizacji budżetu, harmonogramu i innych parametrów obiektu.

Tabela 4 na stronie 73 prezentuje główne zadania poszczególnych interesariuszy projektu na rozpoczęcie etapu Strategia, począwszy od zdefiniowania potrzeby realizacji projektu aż po przygotowanie Wymagań informacyjnych Zamawiającego (Wymagań Wymiany Informacji) EIR i ogłoszenie postępowania przetargowego lub negocjacji celem wyłonienia wykonawcy. Przygotowanie EIR stanowi tu umowną cezurę, oznacza osiągnięcie dojrzałości do zdefiniowania wymagań projektu (Wytucznych), procesów informacyjnych, jego programu (harmonogramu), PFU, SIWZ i innych dokumentów w stopniu wystarczającym do ogłoszenia przetargu/negocjacji. Wybór zwycięskiej oferty oznacza początek drugiej fazy etapu Strategia, zwanej mobilizacją. Tę fazę i zalecane działania głównych aktorów projektu przedstawia Tabela 5 na stronie 77.

Okres mobilizacji to okres po wyłonieniu wykonawcy. Jest to czas na doprecyzowanie ustaleń, praktyczne przygotowanie i rozpoczęcie współpracy między Zamawiającym i wykonawcą / wykonawcami projektu. W zależności od typu projektu (kontrakt komercyjny, przetarg nieograniczony, negocjacje z ogłoszeniem, dialog konkurencyjny, partnerstwo innowacyjne, partnerstwo publiczno-prywatne) na etapie mobilizacji będą mogły – lub nie będą mogły – być prowadzone dalsze negocjacje zakresu modelowania w BIM, doprecyzowania wymagań informacyjnych czy uszczegółowienie Protokołu informacyjnego BIM lub innych załączników do umowy. Mobilizacja to także okres testów oprogramowania, praktycznego sprawdzenia możliwości współpracy i wymiany danych z wykorzystaniem modeli BIM, szkoleń, opracowania szczegółowych planów i protokołów wymiany informacji, jej weryfikacji i zatwierdzenia. W okresie mobilizacji znani są już wykonawcy. Zakłada się, że w tej fazie w przygotowanie rozpoczęcia realizacji przedmiotu zamówienia prowadzonego w metodyce BIM angażuje się personel strony wykonawcy, w szczególności Menedżer BIM wykonawcy. Jego rolą jest ścisła współpraca z przedstawicielami strony zamawiającej, w szczególności z Menedżerem informacji Zamawiającego i Kierownikiem projektu, którzy tworzą fundament zarządzania rozwojem modelu informacyjnego projektu i doprecyzowują ze stroną wykonawcy różne jego elementy.

W opisie procesu informacyjnego BIM Standard PL pominięto na ogół wewnętrzne działania organizacji wykonawców, zakładając, że do przetargów/kontraktów stają podmioty o kompetencjach adekwatnych do spełnienia wymogów EIR/SIWZ projektu, doświadczone w pracy w metodyce BIM poziomu dojrzałości 2. Wyszczególniono i opisano jednak te elementy *de facto* wewnętrznych procesów organizacji wykonawcy, które w pewnym sensie mogą być przedmiotem bezpośrednich ustaleń lub wspólnych procesów z Zamawiającym. Przykładem takich działań jest opracowanie tzw. Content plan, dokumentu precyzującego pożądaną przez Zamawiającego właściwości komponentów (przede wszystkim bibliotecznych) BIM, rodzaju i zakresu informacji parametrycznych i atrybutów przechowywanych w tych komponentach adekwatnych do Wymagań Informacyjnych Zamawiającego. Innym ważnym elementem procesu BIM – i zarazem sporym wyzwaniem, który powinien być ściśle doprecyzowany w fazie mobilizacji etapu Strategia jest np. kwestia wykorzystania formatów otwartych. Należy pamiętać, że Zamawiający w fazie tworzenia EIR nie ma najczęściej wiedzy o oprogramowaniu, którego będzie używał wykonawca i jego łańcuch dostaw, w związku z tym należy się spodziewać, że jeżeli w projekcie pojawi się żądanie wykorzystania formatów otwartych – czy to jako jedynych formatów wymiany, czy jako bezpiecznego wsparcia wymiany informacji w przyszłości – a prawie na pewno się pojawi, choćby z powodów neutralności rynkowej tego formatu, to najczęściej na etapie formułowania EIR-a Zamawiający nie jest w stanie określić wymogów poprawnego mapowania natywnych struktur/klas danych wykorzystywanego oprogramowania do modelowania BIM do formatu IFC. Kwestie te należy przetestować (czy



eksport/import działają poprawnie, jakie są ograniczenia w zakresie zawartości informacyjnej modeli zapisanych w wybranej wersji formatu IFC, czy nie są tracone istotne elementy modelu informacyjnego itp.), uzgodnić i zapisać w BEP kontraktowym w fazie mobilizacji etapu Strategia/Wytyczne. Warto dodać, że i nawet tak wypracowane wspólnie zasady i procedury nie są niezienne i prawdopodobnie będą w przyszłości jeszcze wielokrotnie modyfikowane/uaktualniane.

Warto jeszcze na zakończenie tych rozważań podkreślić, że sama formuła realizacji inwestycji (inwestycja dwuetapowa, Zaprojektuj, potem Wybuduj, inwestycja realizowana w formule Zaprojektuj i wybuduj, pakietowanie robót itp.) może zmienić wiele elementów zarządzanego procesu BIM i konsekwencje tego faktu należy uwzględnić na etapie Strategia/Wytyczne w przygotowywanych dokumentach BIM takich jak EIR, BEP czy Protokole informacyjnym BIM projektu. Przykładowo, formuła realizacji inwestycji typu Zaprojektuj i wybuduj – z punktu widzenia procesów BIM i przygotowania EIR-a – wiele aspektów normalnie opisywanych w EIR przez inwestora/instytucję zamawiającą – np. standardy przekazywania danych między projektantem, a wykonawcą – przesuwają do wewnętrznych ustaleń, protokołów i standardów zespołów projektowo-wykonawczych, zwalniając częściowo Zamawiającego z obowiązku ich określania, przynajmniej bardzo precyzyjnego. Wewnętrzna wymiana danych, jej aspekty techniczne i informatyczne mogą być w takim przypadku praktycznie pominięte w EIR-ze, a Zamawiający może jedynie żądać skutecznego publikowania informacji w określonych formatach finalnych dla etapu/punktu dostarczania danych modeli. Jest to wygodne dla Zamawiającego, zwłaszcza organizacji o relatywnie małym doświadczeniu w przygotowaniu inwestycji w metodyce BIM. W tradycyjnej dwuetapowej formule realizacji inwestycji typu Zaprojektuj, a potem wybuduj, Zamawiający musi podjąć wysiłek dużo bardziej szczegółowego opisu interfejsów wymiany informacji, ich zakresu i formatów między dwoma głównymi fazami realizacji projektu inwestycyjnego (projekt, budowa), tak aby generalny wykonawca etapu Wybuduj mógł poprawnie odczytać informację z modelu PIM przygotowanego w oddzielnym procesie przez projektanta i na jej bazie podjąć skuteczną realizację prac, a potem zapewnić możliwie bezstratną transformację modelu projektowego PIM do modelu eksploatacyjnego AIM. Są to krytyczne elementy dobrego przygotowania etapu Strategia.

Po rozstrzygnięciu przetargu/wyłonieniu wykonawcy lub partnera publiczno-prywatnego rozpoczyna się okres mobilizacji. Jest to okres zazwyczaj kilku tygodni (przeciętnie od około 4 tygodni do 8 tygodni), kiedy w projekcie podejmowane są przygotowania do rozpoczęcia prac. Wymaga to najczęściej wielu działań praktycznych, testów oprogramowania, konfiguracji i testów środowiska CDE, szkoleń, ale także opracowania lub doprecyzowania, uszczegółowienia i uzgodnienia wielu zapisów dokumentów BIM (BEP, MIDP/TIDP, MPDT, Protokół informacyjny BIM). Ich zakres i czas poświęcony na tę fazę etapu Strategia będzie zależał od skali projektu, doświadczenia strony Zamawiającego i Wykonawcy, poziomu przewidywanych innowacji, dostępnego personelu i innych zasobów projektu. Generalnie, zaleca się nieskracanie tego etapu, pośpiech bowiem może spowodować pominięcie lub niedopracowanie istotnych elementów procesu informacyjnego, przez co ucierpi cały projekt. Jeżeli w późniejszych fazach projektu (etap projektu koncepcyjnego, budowlanego, wykonawczego, realizacji inwestycji czy przy odbiorach) pojawiają się nowi wykonawcy/podwykonawcy, zmieniają się wersje oprogramowania BIM, zmieniają się dostawcy usług IT (np. CDE) czy sprzęt komputerowy, należy ponowić wybrane elementy etapu Mobilizacji celem sprawdzenia możliwości prowadzenia skutecznej wymiany informacji na bazie modeli BIM i „dostrojania” procesu.

Materiał zaprezentowany w obu powyższych Tabelach jest przedstawiony w zwartej formie, z podziałem na role/funkcje głównych aktorów, opisem bazowych zadań i odpowiedzialności, głównymi rezultatami (wytworami/dokumentami) etapu. Z tej racji jest to materiał przydatny dla wsparcia poszczególnych aktorów projektu co do ich zadań i odpowiedzialności, ale z drugiej strony w tej formie prezentacji może umknąć bardziej całościowa wizja etapu. Została ona tu świadomie



pominięta ze względu na dostępność podręcznika [Kaszniak *et al.* 2018]¹⁰, w którym zamieszczono szczegółowy przebieg etapu Strategia. Wprawdzie z racji czasu publikacji podręcznika wcześniejszej niż publikacja normy ISO 19650, jest on oparty na brytyjskiej serii norm BS 1192, jednak nie stanowi to żadnej przeszkody, bo jak to było już wspomniane, norma ISO prawie całkowicie jest oparta na brytyjskiej definicji procesu BIM i nie ma między tymi dwoma systemami norm zasadniczych różnic. Chronologiczny, komplementarny opis etapu Strategia powinien pozwolić lepiej zrozumieć sekwencję czasową działań etapu i sens poszczególnych zadań.

Na zakończenie jeszcze jedna uwaga dotycząca łącznego opisu w niniejszym podpunkcie etapów Strategia i Wytyczne, często rozdzielanych w zagranicznych standardach BIM. Otóż jak to było wspomniane, w typowych projektach inwestycyjnych realizowanych na rynku krajowym w trybie przetargu nieograniczonego ma to swoje uzasadnienie w praktyce rynkowej. Jeżeli jednak projekt nie jest realizowany w trybie przetargu nieograniczonego zgodnie z Pzp, lub stosowane są bardziej elastyczne procedury udzielania zamówienia takie jak negocjacje z ogłoszeniem, dialog konkurencyjny czy partnerstwo innowacyjne, możliwe i pożyteczne jest rozdzielenie etapów Strategia i Wytyczne a co za tym idzie realizacja zadań, opisanych tu jako całość, dwuetapowo (tzn. osobno etap Strategii, osobno etap Wytycznych). W takim przypadku zmiany będą dotyczyć przede wszystkim ograniczenia prac realizowanych samodzielnie przez Zamawiającego, obejmujących wypracowanie pełnych założeń PFU, OPZ, SIWZ i EIR i włączenie potencjalnych wykonawców czy już wybranego wykonawcę w wypracowanie i doprecyzowanie szczegółów tych dokumentów. W takim przypadku strony mogą elastycznie ustalić zakres definiowania tych wspólnych wytycznych, z zastrzeżeniem, że Zamawiający nie powinien rezygnować z żadnych działań poziomu strategicznego, jak Business Case, cele strategiczne projektu, strategiczne wymagania informacyjne i mierniki efektywności poziomu strategicznego. Zaleca się także bardzo wczesne wyłonienie Menedżera projektu i Menedżera informacji – chyba, że byłaby to osoba lub zespół najęta przez Zamawiającego po stronie Wykonawcy – w takim przypadku funkcja ta i jej wsparcie pojawią się nieco później w projekcie, a początkowo część obowiązków i odpowiedzialności będzie realizować personel Zamawiającego, np. Menedżer projektu.

¹⁰

zwłaszcza rozdział IV



Tabela 4 Główne zadania procesu informacyjnego na rozpoczęcie etapu Strategia/Wytyczne

Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – początek etapu	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
Zamawiający	<ol style="list-style-type: none">1. Powołanie Menedżera Informacji i Menedżera Projektu2. Przygotowanie Business Case (BC) dla projektu3. Identyfikacja wymogów bezpieczeństwa4. Określenie bazowych potrzeb obiektu z punktu widzenia: Zamawiającego, operatora, użytkowników końcowych, wymogów administracyjnych i na ich podstawie opracowanie zasadniczych oczekiwań co do rezultatów projektu5. Identyfikacja szczególnych, nietypowych kompetencji po stronie wykonawców etapu projektowego lub wykonawczego i włączenie konsultantów posiadających takie kompetencje lub wprost wykonawców do prac etapu Strategia - jeżeli dany projekt tego wymaga6. Jeżeli przedstawiciele operatora lub użytkowników końcowych mogą wnieść wartościowy przyczynek do definicji wymagań projektu, identyfikacja tych kompetencji i włączenie ich do prac etapu Strategia7. Określenie planowanych parametrów kosztu inwestycji i/lub kosztu cyklu życia, zapotrzebowania energetycznego, śladu węglowego, innych parametrów środowiskowych, funkcjonalnych, użytkowych, estetycznych8. Zestawienie bieżących wymagań/założeń/celów z wynikami wcześniejszych inwestycji9. Identyfikacja istniejących standardów technicznych,	<ol style="list-style-type: none">1. Raport BC2. Studium wykonalności3. Budżet i plan realizacji4. Koszty projektu, koszty utrzymania, koszty cyklu życia5. Parametry energetyczne, środowiskowe, ślad węglowy, efektywność obiektu (ekonomiczna, środowiskowa, estetyczna, użytkowa, ...)6. PFU7. Cele BIM8. Metryki KPI i benchmarki9. Wymagania informacyjne dla projektu PIR10. Wymagania informacyjne dla etapu eksploatacji AIR11. SIWZ i EIR	<p>Ad 1. Zgodnie PN-EN ISO 19650-2, pkt. 5; norma dopuszcza w uzasadnionych przypadkach scedowanie zadań Menedżera informacji na stronę wykonawcy lub na niezależny podmiot trzeci. W przypadku takiego kroku, Zamawiający powinien z góry określić zakres obowiązków zewnętrznego Menedżera informacji i wymagane kompetencje osoby, która by miała się podjąć pełnienia tej funkcji</p> <p>Ad 4., 8. – jeżeli na tym etapie znane są podmioty projektujące i GW, powinny być włączone w przygotowanie bazowych</p>



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – początek etapu	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<p>informacyjnych i zarządzania przydatnych/stosowalnych dla bieżącego projektu</p> <ol style="list-style-type: none">10. Analiza ryzyka, bilans korzyści i potencjalnych strat11. Określenie kamieni milowych projektu12. Określenie wstępnego budżetu projektu13. Zdefiniowanie strategicznych wymagań dla planu dostaw informacji projektowych i eksploatacyjnych (modele PIM/AIM), wymagań informacyjnych projektu oraz rezultatów projektu (ang. <i>deliverables</i>)14. Określenie podstawowych funkcji zarządzania projektem (Menedżer Projektu) i zarządzania procesem informacyjnym projektu (Menedżer Informacji) – patrz niżej15. Inicjuje przygotowanie PIR i AIR, które są podstawą do przygotowania EIR		<p>wymogów projektu</p> <p>Ad 14. – pomocne mogą być brytyjskie standardy PAS 1192-5:2015 i PAS 1192-6:2018 [BS 2015, BS 2018]</p>
Menedżer Projektu	<ol style="list-style-type: none">1. Menedżer Projektu jest odpowiedzialny za projekt i jego wyniki. Aby skutecznie zarządzać projektem, na etapie Strategii ustanawia zasady współpracy oraz procesy komunikacji, koordynacji, wymiany i weryfikacji informacji. W przypadku projektu realizowanego w metodyce BIM Menedżer Projektu – który odpowiada za jego całościowy wynik, powinien opracować założenia i plan zarządzania projektem z uwzględnieniem procesu informacyjnego BIM i jego głównych uczestników2. Plan zarządzania projektem powinien uwzględniać – i odpowiednio umocować w hierarchii odpowiedzialności,	<ol style="list-style-type: none">1. Plan zarządzania projektem2. Plan wdrożenia projektu3. Plan organizacyjny projektu, role, odpowiedzialności, struktura zarządzania projektem4. Harmonogram projektu, kamienie milowe i pośrednie etapy, cele i	<p>UWAGA: 1. ze względu na swoją rolę, Menedżer Projektu będzie współtworzył strategię projektu, w szczególności brał udział w wielu działaniach opisanych w punktach 1 – 14 w pozycji „Zamawiający” powyżej; tutaj wypisane są dodatkowe zadania związane z wdrożeniem w</p>



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – początek etapu	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<p>obowiązków i uprawnień – funkcje i role związane z zarządzaniem procesem informacyjnym BIM; w projekcie realizowanym w metodyce BIM oznacza to zwykle dołączenie funkcji zarządzania BIM (BIM Menedżer) i koordynacji BIM (Koordynator BIM) do tradycyjnych ról głównych projektantów czy wykonawców</p> <ol style="list-style-type: none">3. Analiza ryzyka projektu, analiza wpływu BIM na ryzyko projektu4. Rozpisanie etapów realizacji projektu i zgranie z planem dostarczania informacji BIM/harmonogramem punktów dostarczania danych i punktów decyzyjnych Zamawiającego5. Przygotowanie map procesów projektu (wstępne)6. Współpraca przy przygotowaniu EIR w oparciu o PIR i AIR7. Analiza i doradztwo w wyborze rodzaju kontraktu/procedur przetargowych8. Ocena dojrzałości oferty/offerentów względem wymagań EIR – wsparcie stron9. Ocena dojrzałości kompetencji BIM uczestników projektu10. Ustalanie metryk KPI i benchmarków dla ewaluacji wyników projektu11. Współpraca z działem IT w zakresie zapewnienia cyberbezpieczeństwa projektu	<p>rezultaty etapów</p> <ol style="list-style-type: none">5. Mapy procesów projektu6. Analiza ryzyka projektu, w tym związanego z użyciem BIM7. Metryki KPI i benchmarki/sposoby oceny	<p>projekcie BIM, do wykonania na etapie definiowania Strategii</p> <p>2. Wczesne wyłonienie Menedżera Projektu kompetentnego w realizacji projektów BIM jest ważnym elementem dla powodzenia strategii biznesowej Zamawiającego</p>
Menedżer Informacji	<ol style="list-style-type: none">1. Strategia informacyjna projektu – założenia2. Mapy procesów informacyjnych (wersja wstępna)3. Standardowe metody i procedury (standardy BIM) projektu (standardy nazewnictwa, protokoły wymiany informacji,	<ol style="list-style-type: none">1. Założenia strategii informacyjnej, Standardy BIM, Standardowa metoda procedura,	UWAGA: 1. ze względu na swoją rolę, Menedżer Informacji będzie współtworzył strategię



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – początek etapu	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<p>procedura przekazywania modeli/materiałów projektu do strefy współdzielenia i wymagania kontrolne, itp.)</p> <ol style="list-style-type: none">4. Role i odpowiedzialności BIM w łańcuchu dostaw projektu5. Wsparcie przygotowania EIR w oparciu o PIR i AIR6. Szablony dokumentów BIM (BEP, MIDP, TIDP, LOD/LOIN, MPDT)7. Protokół informacyjny BIM projektu – założenia zapisów do przetargu/negocjacji umowy8. Strategia współdzielenia informacji projektu, formaty wymiany, parametry i atrybuty w modelach BIM9. Strategia bezpieczeństwa informacji projektu10. Środowisko CDE projektu – studium potrzeb, wybór adekwatnych do nich rozwiązań11. Rozpoznanie potrzeb i szkolenia personelu Zamawiającego z technologii BIM i procesów BIM	<p>role/funkcje/odpowiedzialności BIM</p> <ol style="list-style-type: none">2. Cele BIM3. Szablony podstawowych dokumentów BIM4. Środowisko CDE, założenia, wymagania, protokoły informacyjne, polityka bezpieczeństwa danych5. Protokół informacyjny BIM6. Raport kompetencji i Program szkoleń7. Mapy procesów informacyjnych8. Metryki KPI i benchmarki/sposoby oceny9. Wymagania informacyjne dla projektu PIR10. Wymagania informacyjne dla etapu eksploatacji AIR	<p>projektu, w szczególności brał udział w wielu działaniach opisanych w punktach 1 – 14 w pozycji „Zamawiający”; tutaj wypisane są dodatkowe zadania związane z wdrożeniem w projekcie BIM, do wykonania na etapie definiowania Strategii</p> <p>3. Wczesne wyłonienie Menedżera Informacji jest ważnym elementem dla powodzenia strategii biznesowej Zamawiającego</p> <p>Ad 7. Jeżeli Zamawiający ma własne środowisko CDE dla projektu</p>



Tabela 5 Główne zadania procesu informacyjnego na etapie Strategia/Wytyczne – faza mobilizacji

Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – mobilizacja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
Zamawiający	<ol style="list-style-type: none">1. Uzgodnienie zapisów BEP kontraktowego z wykonawcą, w szczególności terminów, protokołów zmiany BEP/MIDP/MPDT2. Jeżeli pierwotnie przygotowany Protokół informacyjny BIM projektu wymaga korekty, to przygotowanie, uzgodnienie i zatwierdzenie korekty w łańcuchu dostaw projektu3. Jeżeli pierwotnie przygotowane wymagania informacyjne wymagają EIR zmiany/dostosowania, to przygotowanie propozycji zmian, uzgodnienie i zatwierdzenie w łańcuchu dostaw projektu4. Uzgodnienie propozycji Wykonawców i zatwierdzenie w łańcuchu dostaw projektu standardowej metody i procedury (SMP) projektu (standardy CAD/BIM, role i odpowiedzialności R&R, protokołów wymiany informacji)5. Akceptacja personelu wykonawcy opisanego w kontraktowym BEP i jego kompetencji BIM6. Rozstrzygnięcie kwestii środowiska CDE	<ol style="list-style-type: none">1. Finalny Protokół informacyjny BIM projektu2. Finalne Wymagania Informacyjne EIR jako załącznik do umowy	<p>Ad 1. Należy podkreślić, że zapisy BEP/MIDP/MPDT wypracowywane i/lub uszczegółowiane w fazie mobilizacji nie są ostateczne i powinny z natury mieć charakter dokumentów uaktualnianych w czasie realizacji projektu; nawet faza mobilizacji, w wyniku przeprowadzonych testów oprogramowania i stwierdzonych niedoskonałości przekazywania informacji, może przynieść pierwsze modyfikacji planu BEP czy tabel MIDP/MPDT</p> <p>Ad 2. Protokół informacyjny BIM – jako element umowy – powinien być zasadniczo przygotowany przed podpisaniem umowy. Praktyka pokazuje jednak, że niektóre jego zapisy mogą wymagać korekt wynikających z rozwoju projektu, ograniczeń oprogramowania czy innych uwarunkowań. Dlatego może on ulegać pewnym modyfikacjom. Ważne jest, aby modyfikacje takie były publikowane w łańcuchu dostaw</p>



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – mobilizacja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
			projektu. Ponadto – w przypadku inwestycji realizowanych w segmencie zamówień publicznych – należy pamiętać, że kwestia zmian umowy (czy innych dokumentów traktowanych jako jej załączniki) w sprawie zamówienia publicznego jest ściśle określona ustawą Pzp, i że dopuszczalne są tylko zmiany, które nie zmieniają w sposób istotny charakteru umowy ¹¹ . Dopuszczalne są również zmiany uprzednio przewidziane w ogłoszeniu o zamówieniu i dokumentacji postępowania ¹² . Ad 6. Często dostawcą środowiska CDE

¹¹ zgodnie z art. 454 nowej ustawy Pzp zmiana umowy jest istotna, jeżeli powoduje, że charakter umowy zmienia się w sposób istotny w stosunku do pierwotnej umowy, w szczególności jeżeli zmiana:

- 1) wprowadza warunki, które gdyby zostały zastosowane w postępowaniu o udzielenie zamówienia, to wzięliby w nim udział lub mogliby wziąć udział inni wykonawcy lub przyjęte zostałyby oferty innej treści;
- 2) narusza równowagę ekonomiczną stron umowy na korzyść wykonawcy, w sposób nieprzewidziany w pierwotnej umowie;
- 3) w sposób znaczny rozszerza albo zmniejsza zakres świadczeń i zobowiązań wynikający z umowy;
- 4) polega na zastąpieniu wykonawcy, któremu zamawiający udzielił zamówienia, nowym wykonawcą w przypadkach innych, niż wskazane w art. 455 ust. 1 pkt 2.

¹² zgodnie z art. 455 Pzp dopuszczalna jest, między innymi, zmiana umowy bez przeprowadzenia nowego postępowania o udzielenie zamówienia niezależnie od wartości tej zmiany, o ile została przewidziana w ogłoszeniu o zamówieniu lub dokumentach zamówienia, w postaci jasnych, precyzyjnych i jednoznacznych postanowień umownych, które mogą obejmować postanowienia dotyczące zasad wprowadzania zmian wysokości ceny, jeżeli spełniają one łącznie następujące warunki: a) określają rodzaj i zakres zmian, b) określają warunki wprowadzenia zmian, c) nie przewidują takich zmian, które modyfikowałyby ogólny charakter umowy;



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – mobilizacja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
			– w ramach umowy – jest strona wykonawcy. W takim przypadku Menedżer informacji Zamawiającego powinien przygotować mapy procesów, politykę i protokoły informacyjne oraz stosowne zapisy Protokołu informacyjnego gwarantujących zapewnienie interesów Zamawiającego, w tym bezpiecznego i nieograniczonego dostępu do danych w CDE dla personelu Zamawiającego i innych interesariuszy projektu
Menedżer Projektu	<ol style="list-style-type: none">1. Ocena BEP/MIDP/TIDP/MPDT i rezultatów projektu dla poszczególnych etapów projektu, ew. wsparcie negocjacji i przygotowanie ich finalnych wersji2. Integracja procesu zarządczego BIM z procesem zarządzania projektem3. Zasady współpracy w projekcie i zasady zarządzania współpracą w projekcie – wsparcie Zamawiającego i wykonawców4. Zasady koordynacji informacji w projekcie i zasady zarządzania koordynacją informacji w projekcie – wsparcie Zamawiającego i wykonawców	<ol style="list-style-type: none">1. Plan zarządzania projektem uwzględniający proces informacyjny BIM i jego wymagania, w tym funkcje związane z zarządzaniem (finalny)2. Mapy procesów	



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – mobilizacja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<ol style="list-style-type: none">5. Zasady komunikacji w projekcie i zasady zarządzania komunikacją w projekcie6. Uaktualnienie Planu zarządzania projektem, uwzględnienie ustaleń stron7. Przygotowanie finalnych map procesów8. Współpraca z działem IT w zakresie zapewnienia cyberbezpieczeństwa projektu		
Menedżer Informacji	<ol style="list-style-type: none">1. Ocena BEP/MIDP/TIDP/MPDT i rezultatów projektu dla poszczególnych etapów projektu, ew. wsparcie negocjacji i przygotowanie ich finalnych wersji2. Ocena dojrzałości oferty/offerentów względem wymagań EIR – wsparcie stron3. Jeżeli pierwotnie przygotowany Protokół informacyjny BIM projektu wymaga korekty, to przygotowanie, uzgodnienie i zatwierdzenie korekty w łańcuchu dostaw projektu4. Jeżeli pierwotnie przygotowane wymagania informacyjne wymagają zmiany/dostosowania, to przygotowanie propozycji zmian, uzgodnienie i zatwierdzenie w łańcuchu dostaw projektu5. Przegląd, uzgodnienie i i zatwierdzenie w łańcuchu dostaw projektu standardowej metody i procedury (SMP) projektu (standardy CAD/BIM,	<ol style="list-style-type: none">1. Protokół informacyjny BIM, w tym wymagania informacyjne projektu, zasady licencjonowania/ sublicencjonowania modeli2. Standardy CAD/BIM i SMP, formaty i protokoły wymiany informacji3. Mapy procesów/IDM4. Środowisko CDE, zasady bezpieczeństwa, polityka, instrukcje5. Lista kontrolna etapu Strategia i Wytyczne	<p>Ad 1. Propozycje z ofertowego planu BEP wymagają dużego nakładu pracy, aby stworzyć kontraktowy BEP. Menedżer informacji powinien reprezentować stronę Zamawiającego w przygotowaniu finalnych wersji do zatwierdzenia w projekcie</p> <p>Ad. 2. Praktyka rynkowa, jeśli chodzi o kwestie tego, która strona dostarcza standardy CAD/BIM jest obecnie różna, dojrzałe w stosowaniu BIM organizacje mają najczęściej swoje standardy i narzucają je wykonawcom. Mniej dojrzałe często oczekują, że to wykonawca zaproponuje i uzgodni standardy CAD/BIM. W niniejszym opracowaniu – na podstawie wymogów normy ISO 19650-2, pkt. 5.1.4 przyjęto,</p>



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – mobilizacja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<p>role i odpowiedzialności R&R, protokołów wymiany informacji)</p> <ol style="list-style-type: none">6. Przygotowanie map procesów BIM, podręcznika dostarczania informacji IDM7. Uruchomienie środowiska CDE, przygotowanie kont użytkowników, praw dostępu, szablonów procesów8. Szkolenia (środowisko CDE i zasady pracy w CDE, formaty wymiany, oprogramowanie do przeglądania modeli, czerpania informacji, sprawdzenie wydajności sprzętu itp.)9. Wdrożenie polityki bezpieczeństwa projektu tj. przygotowanie instrukcji/zasad/poradników i ich rozpowszechnienie w łańcuchu dostaw projektu10. Content plan – założenia i szablon11. Opracowanie list kontrolnych dla odbioru etapów		<p>że definicja standardów jest po stronie Zamawiającego, jakkolwiek może to być wynikiem wspólnej pracy obu stron</p> <p>Ad 3. Jeżeli w wyniku szczegółowych ustaleń potrzebny jest Aneks do Protokołu informacyjnego BIM, Menedżer informacji powinien go opracować, a najnowszą wersję rozpowszechnić w łańcuch dostaw projektu</p> <p>Ad 5. W wielu projektach Zamawiający oczekuje zaproponowania standardów CAD/BIM i innych standardów SMP od wykonawcy; w takim przypadku Menedżer informacji krytycznie przegląda i zatwierdza standardy</p> <p>Ad 6 Mapy procesów jak i podręcznik IDM nie są obowiązkowym elementem procesu informacyjnego, zaleca się jednak ich opracowanie zwłaszcza dla większych projektów.</p> <p>Ad 10. Content plan jest to szczegółowa specyfikacja elementów bibliotecznych w projekcie. Zaleca się opracowanie szablonu Content Planu w kooperacji z</p>



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – mobilizacja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
			wykonawcą Ad 11. List kontrolne są niezwykle pożytecznym narzędziem pozwalającym na łatwą weryfikację zakresu dostarczanej informacji etapów przez wykonawców, zaleca się opracowanie list kontrolnych dla wszystkich etapów rozwoju projektu
Wykonawca Menedżer BIM	<ol style="list-style-type: none">1. Zaproponowanie i uzgodnienie – jeśli tak stanowił EIR/SIWZ – standardów CAD/BIM2. Plan dostarczania informacji TIDP/MIDP3. Plan wytwarzania i dostarczania modeli MPDT4. Plan wdrożenia BIM BEP5. Punkty wymiany danych, etapy projektu, rezultaty projektu w rozbiciu na etapy6. Personel, funkcje/role BIM w projekcie, ich odpowiedzialności, uzgodnienie z Zamawiającym7. Przygotowanie BEP dla etapu strategii8. Udział w finalizacji zapisów BEP/MIDP/TIDP/MPDT/ Protokołu informacyjnego BIM9. Koordynacja i przygotowanie w łańcuchu dostaw projektu standardowej metody i procedury (SMP) projektu (standardy CAD/BIM, ról i	<ol style="list-style-type: none">1. Plan wykonania BIM BEP (wraz z wszystkimi załącznikami: TIDP/MIDP/MPDT/...)2. Standardy CAD/BIM i SMP, formaty i protokoły wymiany informacji3. Content plan4. Listy kontrolne dla etapu Strategia i Wytyczne	Wymagana jest ścisła współpraca Menedżera BIM wykonawcy z Menedżerem informacji Zamawiającego i Menedżerem projektu. Wiele elementów wymagań informacyjnych, BEP, MPDT, TIDP/MIDP i innych zostaje doprecyzowanych w wyniku bezpośrednich ustaleń Menedżera BIM wykonawcy z Menedżerem informacji Zamawiającego, Menedżerem projektu i innym personelem Zamawiającego, dlatego krytyczne jest praktycznie natychmiastowe powołanie tej funkcji w projekcie po stronie wykonawcy. Ad 14. List kontrolne są niezwykle pożytecznym narzędziem pozwalającym na łatwą weryfikację zakresu dostarczanej informacji etapów przez



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – mobilizacja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<p>odpowiedzialności R&R, protokołów wymiany informacji); współpraca z Zamawiającym/Menedżerem informacji w zakresie uzgodnienia i zatwierdzenia SMP</p> <ol style="list-style-type: none">10. Udział w uzgodnieniu i finalizacji zapisów procedur zmian w dokumentach projektu11. Content plan – realizacja założeń, przegląd zasobów własnych, przegląd oferty rynkowej, plan wytwarzania własnych elementów bibliotecznych12. Testy oprogramowania BIM, formatów wymiany, zatwierdzenie protokołów wymiany informacji13. Uzgodnienie punktu odniesienia/referencyjnego projektu i układów współrzędnych stosowanych w projekcie14. Uzgodnienie podziału obiektu na przestrzenie projektowe, segmenty, części, skrzydła, etapy i uwzględnienie tego podziału w standardzie nazewnictwa projektu15. Opracowanie wewnętrznych list kontrolnych dla odbiorów rezultatów etapów od zespołów zadaniowych		wykonawców, zaleca się opracowanie list kontrolnych dla wszystkich etapów i wszystkich dostaw informacji od zespołów zadaniowych
Wykonawca/Zespoły	1. Wsparcie dopracowania założeń projektu/wytycznych/PFU (parametry	1. Plany i tabele: TIDP/ MIDP/ MPDT/ Content Plan	Uwaga: przez wykonawcę rozumiany jest nie tylko wiodący wykonawca, ale



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – mobilizacja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
zadaniowe	<p>ekonomiczne, środowiskowe, efektywność energetyczna, walory użytkowe i estetyczne</p> <ol style="list-style-type: none">2. Wsparcie przygotowania BEP, Protokołu informacyjnego BIM3. Przygotowanie Zadaniowych Planów Dostarczania Informacji, współpraca z Menedżerem BIM w zakresie przygotowania Głównego Planu Dostarczania Informacji MIDP oraz zbiorczej Tabeli Wytwarzania i Dostarczania Modeli MPDT i Content Plan-u4. Plan dostarczania informacji, plan koordynacji informacji5. Wewnętrzne procedury wytwarzania, weryfikacji i zatwierdzania informacji, wewnętrzne standardy jakości6. Rozpoznanie potrzeb zakupu oprogramowania, szkoleń7. Rozpoznanie potrzeb wytworzenia lub nabycia bibliotek parametrycznych komponentów BIM8. Testy oprogramowania, formatów wymiany, środowiska CDE	<ol style="list-style-type: none">2. Procedury jakościowe3. Standardy BIM/podręczniki BIM4. Protokoły wymiany informacji5. Struktura kontenerów informacji strefy WIP dla poszczególnych branż6. Plan rozwoju bibliotek zgodny z BEP/EIR7. Wewnętrzne listy kontrolne wykonawców	cały łańcuch dostaw; za koordynację przygotowań do podjęcia wytwarzania modeli informacyjnych BIM odpowiedzialność ponosi jednak wiodący wykonawca. Od samego początku udziału w projekcie wykonawców potrzebna jest ścisła współpraca z Menedżerem BIM projektu po stronie wykonawcy jak i personelem Zamawiającego (Menedżer informacji, Menedżer projektu, inni przedstawiciele Zamawiającego/zarządcy/użytkowników końcowych)



2.2.2.2 *Koncepcja (Concept Design) - zakres danych i procesów BIM dla etapu*

Projekt koncepcyjny jest elementem procesu inwestycyjnego, którego celem jest opracowanie pierwszego przybliżenia projektu obiektu budowlanego. Na tym etapie określa się wstępną wizję funkcjonalno–przestrzenną (bryła, rozkład i funkcje pomieszczeń), ew. materiały i główne technologie budowlane, i innych parametry. Pozwala to Zamawiającemu podjąć decyzję co do akceptacji propozycji z projektu koncepcyjnego lub ich odrzucenia. Projekt koncepcyjny nie jest obowiązkowy wg polskiego Prawa budowlanego, ale ponieważ koszt jego wytworzenia jest niski – i niski jest też koszt wprowadzania w nim zmian – warto wykorzystać potencjał projektu koncepcyjnego dla osiągnięcia maksymalnych korzyści dla finalnego obiektu. Co cenne, jeżeli projekt koncepcyjny jest realizowany w technologii BIM to pozwala na przeprowadzenie wielu wstępnych analiz niedostępnych w przypadku tradycyjnego procesu projektowego. Dzięki trójwymiarowemu modelowaniu koncepcji obiektu możliwe są np. analizy oddziaływania obiektu na otoczenie lub otoczenia na obiekt (hałas, zacienianie, zaburzenie przepływu powietrza/ciśnięć aerodynamicznych, bilansu energii, słonecznej itp.), przygotowanie wstępnego kosztorysu czy fotorealistycznych wizualizacji i innych.

Projekt koncepcyjny określa wstępną wizję funkcjonalno–przestrzenną projektowanej przestrzeni, bez szczegółowych rozwiązań określonych w projekcie wykonawczym. Projekt składa się z przedstawienia graficznego projektowanego obiektu, schematów funkcjonalno–przestrzennych w postaci rzutów. W odróżnieniu więc od projektu budowlanego, którego celem jest zdefiniować/zaspokoić potrzeby prawne (pozwolenie na budowę), i od projektu wykonawczego, którego celem jest zaspokoić i zdefiniować potrzeby techniczne (realizację budowy), projekt koncepcyjny ma przedstawić bryłę, wygląd i funkcje obiektu w sposób uproszczony, bez detali, jednak w sposób pozwalający na weryfikację spełnienia podstawowych oczekiwań Zamawiającego co do realizowanego obiektu. Jest narzędziem KOMUNIKACJI między architektem a Zamawiającym i ma pozwolić podjąć decyzję co do celowości prowadzenia dalszych prac w zaproponowanym kierunku. Projekt koncepcyjny jest najczęściej przedstawiany w wielu wariantach, z których każdy powinien spełniać wymagania i ograniczenia projektu (budżet, powierzchnia, funkcja itp.), być zgodny z planem miejscowym lub warunkami zabudowy i zagospodarowania terenu wydanymi w formie decyzji administracyjnej, spełniać inne oczekiwania. Warto pamiętać, że projekt koncepcyjny jest bardzo często elementem konsultacji społecznych, jego estetyczne przygotowanie i zaprezentowanie, zwłaszcza w kontekście otaczających inwestycje istniejących obiektów, niejednokrotnie warunkuje społeczną zgodę na realizację.

Powyższe uwagi – w kontekście procesu informacyjnego BIM – pozwalają konkludować, że na tym etapie głównym celem procesu informacyjnego będą:

- Komunikacja między wykonawcami (głównie architektem, a także konsultantami lub podwykonawcami z innych branż), a Zamawiającym
- Przedstawienie, najczęściej wariantowej, propozycji projektowej pozwalającej pokazać bryłę i funkcje pomieszczeń, usytuowanie względem działki i kontekst urbanistyczno-przestrzenny
- Wykonanie pierwszych studiów i analiz, w szczególności zgodności z wymogami PFU, WZ lub MPZP
- Wstępne oszacowanie i potwierdzenie spełniania założonych parametrów, których Zamawiający wymagał w OPZ/SIWZ/EIR, np. co do kosztu budowy i/lub kosztu cyklu życia, wydatków energetycznych, śladu węglowego, estetycznych, funkcjonalnych itp.
- Wybór najlepszego wariantu i podjęcie decyzji przez Zamawiającego o kontynuacji prac.

Wymiana informacji powinna się odbywać całkowicie przez strefę Współdzielenia (ang. *Shared*) - między branżami lub Współdzielenia z klientem (ang. *Shared with client*) środowiska CDE, komentarze, zmiany, prośby o informację, zastrzeżenia, akceptacje wersji i wszelka inna komunikacja zaleca się, aby także były prowadzone całkowicie w środowisku CDE z rejestracją daty i godziny,



autora i ew. odbiorcy komunikatu jako minimum. Przekazywanie informacji powinno odbywać się w ustalonych formatach wymiany i w zgodzie z protokołami/procedurami wymiany uzgodnionymi w BEP. Należy minimalizować wymianę informacji poza środowiskiem CDE (np. przekazywanie informacji poprzez bezpośrednią rozmowę, telefonicznie, e-mailowo, czy innymi kanałami komunikacji poza CDE).

Zadania poszczególnych interesariuszy/aktorów związane z procesem informacyjnym na etapie Koncepcji zbiera Tabela 6 na stronie 87. Należy pamiętać, że jest to typowa/przykładowa lista zadań, w kontekście konkretnego projektu może ona wymagać rozszerzenia lub modyfikacji. W przypadku rezygnacji z etapu Koncepcji, należy przejść do etapu Projekt budowlany.



Tabela 6 Główne zadania procesu informacyjnego na etapie Koncepcji

Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Koncepcja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
Zamawiający	<ol style="list-style-type: none">1. Przygotowanie listy pytań dotyczących oczekiwanych parametrów obiektu2. Rewizja doświadczeń własnych z wcześniejszych inwestycji, wniosków, postulatów, obserwacji3. Rewizja zewnętrznych benchmarków (danych o porównywalnych co do charakteru, wielkości, położenia, funkcji i technologii obiektów) określonych na wcześniejszych etapach – o ile możliwe jest zebranie nowych danych4. Uzgodnienie – jeśli potrzeba - ew. dodatkowych pośrednich punktów dostarczania danych dla etapu5. Uaktualnienie analizy ryzyka określonego na wcześniejszych etapach6. Uaktualnienie analizy wymagań bezpieczeństwa projektu określonych na wcześniejszych etapach7. Weryfikacja spełnienia wymagań informacyjnych etapu8. Ocena podstawowych, szacunkowych parametrów projektu możliwych do uzyskania z projektu koncepcyjnego (w tym z wczesnych jego wersji, jeśli udostępniane w pośrednich punktach dostarczania danych):<ol style="list-style-type: none">a. ocena zgodności założonego budżetu i wynikającego ze wstępnych analiz projektu koncepcyjnego	<ol style="list-style-type: none">1. Projekt koncepcyjny – modele BIM, rysunki, szkice, modele bryłowe 3D, schematy, specyfikacje2. Zestawienia powierzchni użytkowej, całkowitej, elewacji3. Studium urbanistyczno-przestrzenne, drogowe4. Studium oddziaływań środowiskowych5. Bilanse energetyczne6. Szacunkowy kosztorys7. Ewentualne uaktualnienia EIR, PIR, AIR, Protokołu informacyjnego BIM	<p>Ad. 1 lista pytań (w brytyjskim mandacie BIM określana jako PLQ – ang. <i>Plain Language Questions</i>) jest opcjonalnym, ale wartościowym elementem wspomagającym Zamawiającego w podejmowaniu właściwych decyzji; może być pomocna do opracowania list kontrolnych etapu (pkt.7), prowadzenie narad koordynacyjnych czy przeglądów projektu</p> <p>Ad 8 Należy założyć cykl iteracyjny dostaw informacji na etapie Koncepcji, jak to przedstawia Rys. 3 (jako <i>Feedback loops</i>); iteracje</p>



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Koncepcja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<ul style="list-style-type: none">b. ocena kosztów cyklu życia, jeśli wymaganac. analizy energetyczne i środowiskowe (bilans energii pasywnej, ślad węglowy, wydatek energetyczny itp.)d. analiza (wstępna) zgodności z WZ/MPZP i możliwości uzyskania pozwolenia na budowę/innych decyzji administracyjnyche. ocena walorów estetycznych, bezpieczeństwa, zaspokojenia potrzeb/komfortu przyszłych użytkowników, zaspokojenia potrzeb/wymagań zarządcy <p>9. Akceptacja EIR, PIR, AIR, Protokołu Informacyjnego BIM</p> <p>10. Analiza i akceptacja rozwiązań, które przynosi projekt koncepcyjny nie będzie wymagała dodatkowych zamówień/postępowań przetargowych na etapie budowy lub użytkowania</p> <p>11. Finalne uzgodnienie metryk i metodologii pomiarów parametrów efektywności projektu (KPI)</p> <p>12. Uzgodnienie i przyjęcie systemu klasyfikacji budowlanej</p> <p>13. Akceptacja systemu ratingowego dla budynku (LEED, BREEAM, własne, inne)</p>		zmian projektu są prowadzone aż Zamawiający uzyska satysfakcjonujący wynik spełnienia różnorodnych wymagań
Zarządca	<ul style="list-style-type: none">1. Analiza projektu koncepcyjnego z punktu widzenia wymagań informacyjnych eksploatacyjnych AIR2. Analiza wpływu rozwiązań projektu koncepcyjnego na koszty eksploatacji	1. Studium wykonalności – wstępne potwierdzenie spełnienia wymagań co do kosztów utrzymania, zapotrzebowania na	UWAGA: zakłada się, że podmiot zarządzający może być różny od Zamawiającego; w



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Koncepcja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<ol style="list-style-type: none">3. Analiza zapotrzebowania na energię4. Analiza wymaganego okresu wsparcia serwisowego po oddaniu obiektu dla rozwiązań zaproponowanych w koncepcji	<p>energię itp.</p> <ol style="list-style-type: none">2. Plan zarządzania – weryfikacja oczekiwań i potrzeb wynikających z koncepcji, uaktualnienie pierwotnego planu3. Analiza zapotrzebowania na informacje – plan vs. Koncepcja, ew. modyfikacja AIR4. Przegląd wymagań dla etapu odbiorów, ew. uaktualnienie wymagań (instrukcje, szkolenia, usługi, okres opieki wykonawcy) wynikających z projektu koncepcyjnego	<p>przeciwnym przypadku zadania te powinien podjąć Zamawiający</p>
Menedżer Projektu	<ol style="list-style-type: none">1. Dbałość o jakość procesów i rezultatów projektu, zgodność z harmonogramem prac projektowych, zgodność z wymogami projektu (PFU, SIWZ) - nadzór2. Ocena propozycji projektowych z punktu widzenia kosztu i harmonogramu realizacji; realizacja strategii kosztorysowania „na żywo” RCF (ang. <i>Rapid Cost Feedback</i>) dzięki modelowaniu BIM i podejściu <i>what-if</i> (scenariusze projektowe)3. Ocena ryzyka związanego z propozycjami projektowymi koncepcji architektonicznej, konstrukcji, systemów MEP4. Studium wykonalności, scenariusze <i>what-if</i> (nadzór)	<ol style="list-style-type: none">1. Plan realizacji projektu dla proponowanych rozwiązań architektonicznych, konstrukcyjnych, systemów MEP2. Raport dla Zamawiającego dot. zamawiania dodatkowych usług, systemów lub projektów szczegółowych wynikających z projektu koncepcyjnego, a nie uwzględnionych na etapie Strategii (jeżeli były zamawiane)	<p>UWAGA: na etapie Koncepcji funkcja i rola Menedżera Projektu jest niezwykle ważna. W projekcie realizowanym w metodyce BIM różnorodne analizy i studia, które w tradycyjnym procesie są osobnym działaniem/zleceniem, są zwykle</p>



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Koncepcja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<ol style="list-style-type: none">5. Zgodność koncepcji z uwarunkowaniami WZ/MPZP, decyzjami środowiskowymi, innymi decyzjami administracyjnymi, prawem budowlanym, normami6. Analiza dodatkowego zapotrzebowania na usługi, sprzęt, wyposażenie, które wynikają z projektu koncepcyjnego, a nie były uwzględnione w pierwotnym planie7. Konsekwencje nowych elementów dla planu odbiorów i uruchomienia obiektu, korekta planu8. Analiza potrzeb i przyjęcie systemu ratingowego dla budynku (LEED, BREEAM, własne, inne)9. Odpowiedzialność – jeśli w projekcie stosowane – za zarządzanie wartością (Value Management), wspieranie „kultury wartości” dla klienta/użytkownika końcowego, dbałość o zrównoważony rozwój projektu, innowacje, wspieranie pracy zespołowej, szczupłe procesy projektowe, redukcję strat/odpadów, podnoszenie jakości przy redukcji kosztów	<ol style="list-style-type: none">3. Uaktualniony raport ryzyka4. Studium wykonalności, wpływ przedstawionych rozwiązań na koszt, harmonogram fazy projektowej i harmonogram inwestycji, stopień spełnienia wymagań efektywności energetycznej, środowiskowej, kosztu cyklu życia itp.5. Weryfikacja spełnienia przewidywanych wymagań eksploatacyjnych AIR6. Analizy, oceny lub szacunki budżetu, kosztów cyklu życia, harmonogramu, KPI – raporty wewnętrzne	możliwe do wykonania bez zbędnego wysiłku. Często są możliwe do wykonania wprost, na podstawie danych zawartych w modelu, a łatwość wariantowania i niski koszt zmian w projekcie umożliwiają prawdziwą realizację zasad szczupłego procesu projektowego (ang. <i>Lean Management</i> – <i>patrz Słownik</i>) i wdrożenia tzw. zarządzania wartością (ang. <i>Value Management</i> – <i>patrz Słownik</i>).
Menedżer Informacji	<ol style="list-style-type: none">1. Przygotowanie Protokołu Informacyjnego BIM, EIR, PIR i AIR2. Uruchomienie CDE i odpowiedzialność za zarządzanie CDE3. Weryfikacja spełnienia wymagań informacyjnych etapu4. Dbłość o jakość danych5. Jeżeli dostarczony projekt koncepcyjny wnosi nowe spojrzenie na kwestie strategii podziału przestrzennego	<ol style="list-style-type: none">1. Protokół informacyjny BIM, EIR, PIR i AIR2. Lista kontrolna etapu Koncepcja3. Raporty ze spotkań koordynacyjnych/przeglądów projektu4. Raporty oceniające poziom i	UWAGA: na etapie prac nad projektem koncepcyjnym kluczowe standardy i protokoły wymiany informacji powinny być już ustalone, a środowisko CDE w pełni funkcjonujące, ale etap



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Koncepcja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<p>projektu na nazwane części (segregacja danych), sekcje, strefy etc., to zaleca się opracowanie nowej lub uaktualnienie wcześniejszej strategii podziału i uwzględnienie jej w standardach projektu/BEP</p> <ol style="list-style-type: none">6. Kontrola zgodności dokumentacji i modeli BIM z SMP (standardami nazewnictwa, strategią segregacji danych, formatami i wersjami formatów danych, wersjonowaniem i kodami zdadności, strukturą kontenerów informacji strefy Shared/Shared with client środowiska CDE, planem i zakresem dostaw informacji itp.)7. Praktyczne wdrożenie planu bezpieczeństwa informacji projektu, współpraca z działem IT.8. Przygotowanie i prowadzenie spotkań koordynacyjnych/przeglądów projektu z Zamawiającym9. Lista kontrolna etapu Koncepcja	<p>jakość realizacji przez Wykonawcę wymagań informacyjnych określonych w EIR</p> <ol style="list-style-type: none">5. Rejestr zmian i aktualizacji w harmonogramie, kamieniach milowych, BEP, TIDP/MIDP, MPDT	<p>ten to pierwszy „poligon doświadczalny” współpracy, komunikacji i koordynacji procesów wynikających PIR, AIR lub EIR. Na tym etapie Menedżer informacji powinien dołożyć wszelkich starań, aby na bieżąco monitorować skuteczność zaproponowanych standardów, ich efektywność i bezpieczeństwo</p>
Wykonawca – Menedżer BIM/ Koordynator BIM	<ol style="list-style-type: none">1. Koordynacja prac etapu Koncepcja pod kątem zgodności modeli z wymaganiami EIR2. Weryfikacja i zatwierdzanie modeli/informacji przekazywanej poprzez CDE3. Wspieranie pracy zespołowej, czuwanie nad stosowaniem standardów BIM/CAD i SMP, monitoring procesów współpracy4. W porozumieniu z Menedżerem informacji – częściowy zarząd środowiska CDE	<ol style="list-style-type: none">1. Skoordynowany finalny projekt koncepcyjny – modele BIM, modele koordynacyjne, rysunki, szkice, modele bryłowe 3D, schematy, specyfikacje2. Przygotowanie BEP dla etapu koncepcji3. Lista kontrolna etapu Koncepcja4. Raporty ze spotkań koordynacyjnych/przeglądów	<p>UWAGA: zadania dla Menedżera BIM wykonawcy podano bez rozbicia na funkcje Menedżera BIM i Koordynatora BIM. Jeśli funkcje te będą rozdzielone w projekcie, wewnętrzne procedury powinny jednoznacznie</p>



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Koncepcja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<ol style="list-style-type: none">5. Koordynacja pracy zespołowej, koordynacja modeli BIM6. Weryfikacja poprawności dokumentacji i zgodności z wymaganiami informacyjnymi etapu (EIR, BEP)7. Czuwanie nad harmonogramem prac projektowych, dostaw informacji w punktach dostarczania danych (MIDP)8. Wewnętrzne spotkania koordynacyjne zespołów zadaniowych9. Listy kontrolne dla etapu Koncepcja dla wewnętrznych procesów BIM10. Przygotowanie BEP dla etapu koncepcja (w porozumieniu z Menedżerem informacji, Menedżerem projektu, innymi stronami projektu)11. Monitoring KPI związanych z projektowaniem, jeśli wdrożone w projekcie12. Rekrutacja i zarządzanie zespołem BIM Wykonawcy (np. koordynatorzy BIM, modelarze BIM, menadżer CAD, analitycy danych, kontrolerzy dokumentacji, administratorzy systemów wchodzących w skład CDE)	<p>projektu</p> <ol style="list-style-type: none">5. Procedury weryfikacji i zapewnienia jakości, zatwierdzania informacji6. Raporty kolizji7. Schematy procesów w CDE	<p>przydzielić im zadania wg kompetencji i osobistego doświadczenia</p>



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Koncepcja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
Wykonawca/ Zespoły zadaniowe	<ol style="list-style-type: none">1. Rysunki, szkice, modele koncepcyjne w zgodzie z PFU, SIWZ, EIR:<ol style="list-style-type: none">a. Architektura - koncepcja architektoniczna, warianty, Value Engineering/Value Managementb. Konstrukcje – analiza podłoża/geologia, koncepcja – model konstrukcyjnyc. MEP – analiza PFU, wymagań efektywności, budżetu, kosztów cyklu życia/eksploatacji – rezerwacja przestrzeni dla większych urządzeń, wskaźnikowe analizy efektywności, model koncepcyjnyd. Projektanci rozwiązań specjalistycznych – ściany osłonowe, systemy dla obiektów specjalnych (szpitale, obiekty wojskowe, banki, ...)2. Studium funkcjonalno-przestrzenne, weryfikacja zgodności koncepcji z założeniami WZ/MPZP/PFU/SIWZ/EIR3. Studium zagospodarowania terenu4. Studium wykonalności, logistyka placu budowy5. Analizy oddziaływań środowiskowych6. Analizy optymalnego usytuowania względem terenu, analiza światła dziennego (ang. <i>daylighting</i>), energii słonecznej7. Analizy kosztów, kosztów eksploatacji, kosztów cyklu życia8. Analiza ryzyka proponowanych rozwiązań9. W przypadku rozbudowy/przebudowy – inwentaryzacja	<ol style="list-style-type: none">1. Branżowe projekty koncepcyjne – modele BIM, rysunki, szkice, modele bryłowe 3D, schematy, specyfikacje2. Wariantowe analizy (kosztów, energetyczne, środowiskowe, parametrów efektywności wg specyfikacji EIR/SIWZ/PFU)3. Studium wykonalności4. Studium zagospodarowania terenu5. Analiza ryzyka i sposobów redukcji ryzyka	



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Koncepcja	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<p>stanu istniejącego, modele BIM inwentaryzacyjne</p> <p>10. W przypadku przebudowy/wyburzeń – analiza ilości odpadów, plan recyklingu, plan składowania/utylizacji odpadów</p> <p>11. Poszukiwanie innowacji dla spełnienia/przekroczenia wymagań jakościowych i parametrów efektywności wskazanych w EIR/SIWZ/PFU, minimalizacji strat i ryzyka strat przy jednoczesnym zachowaniu ograniczeń budżetu</p>		



2.2.2.3 Projekt budowlany (Scheme Design) i projekt wykonawczy (Detail Design) - zakres danych i procesów BIM dla etapu

Ponieważ procesy informacyjne dla etapu Projektu budowlanego oraz dla Projektu wykonawczego z punktu widzenia wszystkich aktorów i interesariuszy są zasadniczo bardzo podobne, dlatego opisano je łącznie w jednym podrozdziale. Tabela z zadaniami dla głównych aktorów Projektu wykonawczego powielalaby odpowiednią tabelę zadań dla Projektu budowlanego – nie wnosząc istotnych różnic. Nie wynika z tego wniosek, że przy definicji procesu informacyjnego BIM i specyfikacji OPZ/SIWZ czy Wymagań wymiany informacji EIR należy te etapy łączyć, wręcz przeciwnie, każdy z nich ma swoje istotne cele i potrzeby informacyjne, potrzebne do podjęcia różnych decyzji przez Zamawiającego, stosownych na danym etapie. Jest rolą i obowiązkiem Zamawiającego opisać te cele i wymagania w sposób klarowny i jednoznaczny, tak aby wynikiem procesu informacyjnego była jak najwyższa jakość pozyskiwanych informacji i aby mógł na ich podstawie podjąć najlepsze możliwe decyzje.

Zgodnie zobowiązującymi przepisami, podstawowym celem etapu „Projekt budowlany” jest wytworzenie dokumentacji technicznej stosownej do uzyskania wszelkich decyzji administracyjnych koniecznych do otrzymania pozwolenia na budowę. Celem etapu „Projekt wykonawczy” jest rozwinięcie i uszczegółowienie, a następnie dostarczenie dokumentacji technicznej niezbędnej do sporządzenia m.in. przedmiaru robót, kosztorysu inwestorskiego, specyfikacji STWIORB, zamówień elementów prefabrykowanych, zamówień wyposażenia i sprzętu obiektu budowlanego i innych dokumentów oraz specyfikacji pozwalających przystąpić do realizacji zadania inwestycyjnego. W przypadku tradycyjnego, dwuetapowego przebiegu kontraktu budowlanego (osobno etap Zaprojektuj, osobno Wybuduj), projekt wykonawczy będzie służył przygotowaniu projektów ofertowych i stworzy dla nich jednolity fundament, co pozwoli zapewnić doskonałą porównywalność ofert.

W świetle polskiego prawa Projekt wykonawczy jest wymagany nie przez ustawę Prawo budowlane, ale ustawę Prawo zamówień publicznych – czyli musi być obowiązkowo wykonany jedynie w przypadku, kiedy inwestycja jest finansowana ze środków publicznych. W inwestycjach realizowanych na rynku komercyjnym nie ma obowiązku zamawiania i wykonywania projektu wykonawczego, jednak w przypadku zadań inwestycyjnych realizowanych w metodyce BIM, realizacja projektu wykonawczego nabiera szczególnego znaczenia i przynosi szczególne korzyści Zamawiającemu. Dlatego w dokumencie „BIM Standard PL” etap ten jest traktowany jako niezbędny i istotny element strategii informacyjnej BIM, rekomendowany do wdrożenia w zadaniach inwestycyjnych wszelkiego typu i zakresu, a nie tylko w zamówieniach publicznych. Jest wiele powodów do tej rekomendacji, wymienimy tylko najważniejsze:

- uszczegółowienie projektu budowlanego pozwala lepiej, głębiej i wszechstronniej przemyśleć założenia projektu koncepcyjnego i budowlanego i lepiej skonfrontować je z oczekiwaniami i wymaganiami Zamawiającego; wraz ze wzrastającą odpowiedzialnością za projekt, wzrasta jakość informacji;
- model wykonawczy ma wyższą szczegółowość modelowania komponentów BIM, w systematyce BIM Standard PL na poziomie LOGD 4 albo 5, charakterystycznych dla projektu wykonawczego (patrz załącznik rozdział 15), które uwzględniają nie tylko geometrię samego komponentu BIM, ale i jego połączeń z innymi komponentami BIM (np. kotwy, kołki, otwory dla montażu z innymi komponentami, zawiesia itp.) lub wewnętrzną budowę (np. zbrojenia, kanały wewnętrzne, dylatacje, warstwy wewnętrzne, izolacje itp.). W związku z tym dopiero na poziomie projektu wykonawczego możliwa jest pełna detekcja kolizji i znalezienie najtrudniejszych, sprawiających największe problemy i generujących opóźnienia na etapie wykonawczym – a zawsze kosztownych, a często niebezpiecznych – kolizji budowlanych. Są one niemożliwe do wykrycia w modelach na niższych poziomach LOGD, bo komponenty BIM nie mają jeszcze odpowiedniej szczegółowości;



- podobnie, dopiero szczegółowość nasycenia informacją na poziomie LOMI 4 lub 5, wymagana na etapie projektu wykonawczego, pozwala na przeprowadzenie licznych i wiarygodnych analiz, które mogą dostarczyć danych dla potwierdzenia założeń przyjętych dla zadania inwestycyjnego i umożliwiają zbadanie wciąż możliwych rozwiązań alternatywnych czy wariantów realizacji obiektu co może przyczynić się znacząco do sukcesu inwestycji;
- model wykonawczy oddaje pełny kontekst inwestycji: przestrzenny, materiałowy, oddziaływania na środowisko i otoczenie, estetyczny, funkcjonalny, ekonomiczny itp.
- modele BIM etapu projektu wykonawczego zawierają nasycenie informacjami i szczegółowość stosowną do transferu tych modeli do modeli eksploatacyjnych AIM; wprawdzie należy je traktować raczej jako przyczółek dla etapu eksploatacji niż gotowe modele AIM, to jednak zasadniczy zręb danych o komponentach BIM obiektu, ich strukturze, parametrach, atrybutach i relacjach z innymi komponentami jest już uchwycony – łatwiej będzie na etapie wykonawstwa, uruchomienia i odbiorów dokonać pełnego nasycenia niezbędnymi danymi i transferu do systemu Zamawiającego lub Zarządcy;
- prowadzenie w metodyce BIM projektów wykonawczych wymaga wyższych kompetencji personelu, mogą też wzrosnąć wymagania względem sprzętu i oprogramowania; z tego powodu wyłonienie Wykonawcy z tego typu zasobami kadrowymi i sprzętowymi przekłada się z reguły na lepszą jakość usług dla Zamawiającego;
- wykonanie projektu wykonawczego redukuje wiele czynników ryzyka, dlatego zarówno koszt inwestycji jak i jej etap wykonawczy są pod lepszą kontrolą;
- dzięki modelom BIM spełniającym wymagania projektu wykonawczego, możliwy jest efektywny outsourcing usług i zamawianie elementów prefabrykowanych;
- dzięki pełniejszym modelom informacyjnym możliwe jest uruchomienie zupełnie nowych procesów analitycznych, bieżącego monitorowania założeń inwestycji w trakcie prac projektowych i wykonawczych, bieżącej analityki dodatkowych indeksów KPI i innych;
- uszczegółowienie informacji w projektach wykonawczych pozwala na budowę precyzyjniejszych modeli 4D i 5D (przedmiarów, kosztorysów i harmonogramów), co pozwala uruchomić w fazie wykonawczej procesy szczupłego zarządzania, dostaw JIT, lepszej logistyki placu budowy, pełniejszych studium wykonalności.

Z punktu widzenia procesów informacyjnych BIM, zarówno etap projektu budowlanego jak i wykonawczego, są fazami intensywnej współpracy międzybranżowej w łańcuchu dostaw Wykonawcy jak i między Wykonawcą a Zamawiającym (lub Inwestorem Zastępczym czy Zarządcą, jeśli są obecni). Główny ciężar prowadzenia prac jest po stronie wytwórców informacji, Są to etapy, w których standaryzacja wytwarzania i obiegu informacji, ustanowienie procesów zarządczych BIM gwarantujących dostępność, spójność, jakość i bezpieczeństwo informacji nabierają krytycznego znaczenia. Przekłada się to na istotną rolę zasobów informatycznych takich jak środowisko CDE, oraz kadrowych, zwłaszcza funkcji takich jak Menedżer BIM, Koordynator BIM po stronie Wykonawcy, czy Menedżer informacji po stronie Zamawiającego. W dużych zadaniach inwestycyjnych dojdą jeszcze dodatkowe funkcje i odpowiedzialności, np. Menedżerów BIM w zespołach zadaniowych, bibliotekarzy BIM czy analityków BIM.

Na etapie projektu budowlanego i wykonawczego krytyczną rolę odgrywa terminowe wytwarzanie i współdzielenie informacji o gwarantowanym zakresie i jakości, określonych w BEP, tabeli MPDT, planie dostaw informacji branżowych TIDP i głównym planie dostarczania informacji MIDP. W przypadku zadań inwestycyjnych realizowanych w metodyce BIM, wytwarzanie informacji jest prowadzone współbieżnie, przez wiele podmiotów na raz. Przyspiesza to wykonywanie prac projektowych, ale niewspółmiernie podnosi wymagania wobec uczestników procesu. Obok kompetencji technicznych i umiejętności pracy z oprogramowaniem BIM, ogromnego znaczenia nabierają kompetencje miękkie, zdolność pracy w zespole, chęć słuchania i porozumienia się z innymi. Problemem dla kadry menedżerskiej w takich projektach jest znalezienie równowagi między wymaganiami ochrony własności intelektualnej wytwarzanej we własnym zespole, a potrzebami



otwartej współpracy z niezależnymi podmiotami łańcucha dostaw. Pełniejsze współdzielenie z nimi informacji i doświadczeń z pewnością naraża twórców rozwiązań autorskich na ryzyko łatwej utraty know-how i związanej z tym przewagi konkurencyjnej, z drugiej strony znacząco podnosi jakość rezultatów pracy i wartość projektu dla klienta czy użytkowników końcowych. Ponadto, jeśli inne strony takiej otwartej współpracy także dzielą się informacjami i doświadczeniami, to i własna organizacja może odnieść z takiego projektu korzyści przekraczające doraźne efekty projektu. Jest to ważne zagadnienie, warto rozważyć – zwłaszcza w przypadku mniej doświadczonych podmiotów wszystkie za i przeciw takiego modelu współpracy i opracować jasną strategię i politykę w tym obszarze.

Kolejnym aspektem wartym dogłębnego przemyślenia na etapie projektu budowlanego i wykonawczego jest kwestia bezpieczeństwa informacji. Nawet w zadaniach inwestycyjnych, dla których nie istnieją przesłanki do szczególnego poziomu ochrony informacji (tak jak w inwestycjach wrażliwych, dot. np. obronności państwa), w przypadku stosowania metodyki BIM poziomu 2 i realizacji projektu w modelu współbieżnego wytwarzania informacji projektowej, istnieją przesłanki, aby kwestie bezpieczeństwa informacji traktować na szczególnym poziomie. Są dwa aspekty tego zagadnienia:

1. bezpieczeństwo informacji w organizacji Wykonawcy i podwykonawców;
2. bezpieczeństwo informacji w strefie współdzielenia CDE (tzw. strefa *Shared* CDE [patrz ISO 19650-1]).

Ad. 1

Bezpieczeństwo informacji dotyczącej zadania inwestycyjnego realizowanego w metodyce BIM poziomu dojrzałości 2 stawia zazwyczaj wyższe wymagania co do środków, sposobów i zakresu jej ochrony. Ma to związek zarówno z modelem pracy, który wymaga uruchomienia środowisk pracy współbieżnej, zagwarantowania wydajnych i bezpiecznych sieci komputerowych, systemów serwerowych i systemów kopii, jak i z faktem, że wytworzone dane stają się krytycznym zasobem nie tylko wytwórcy informacji, ale i całego łańcucha dostaw projektu. Nieuprawniony dostęp, nieautoryzowana zmiana czy utrata informacji prowadziłyby prawdopodobnie do dotkliwych skutków finansowych, prawnych czy utraty wizerunku dla organizacji, w której doszło do takiego incydentu na poważną skalę. Z drugiej strony tryb pracy, w którym do własnych zasobów IT organizacji importowane są na dużą skalę modele i inne pliki od innych wytwórców informacji, zwłaszcza zewnętrznych organizacji o nieznanym i niezarządzanym przez dany podmiot poziomie polityki i infrastruktury bezpieczeństwa stanowi dodatkowe wyzwanie i nową rzeczywistość, które wymagają proaktywnej polityki bezpieczeństwa i odpowiednich środków technicznych minimalizujących ryzyko własnej organizacji.

Ad. 2

Bezpieczeństwo środowiska CDE jest zasadniczo przedmiotem odpowiedzialności Menedżera informacji, jakkolwiek sprawy może komplikować fakt, że w wielu przedsięwzięciach inwestycyjnych dostawcą rozwiązania CDE jest nie sam Zamawiający – jak to jest rekomendowane – ale Wykonawca. W takim przypadku bezpośrednie funkcje administracyjne środowiska CDE pełni osoba po stronie wykonawczej (np. oddelegowany pracownik działu IT czy Menedżer BIM Wykonawcy), jednak konstrukcja umowy (a raczej Protokołu informacyjnego BIM do umowy) powinna jasno określać model współpracy i uprawnienia Menedżera informacji pozwalające wypełnić jego misję gwaranta jakości, spójności, dostępności i bezpieczeństwa danych.

Jeśli chodzi o kwestię CDE, to na etapie Projektu budowlanego i Projektu wykonawczego jest ono krytycznym zasobem zadania inwestycyjnego, a jego cechy, parametry, możliwości oraz zasady korzystania będą istotnie wpływały na sposób, jakość i komfort pracy interesariuszy. Należy na etapie Strategii dobrze przemyśleć potrzeby inwestycji w zakresie wykorzystania środowiska CDE w etapach



projektowych i dobrać odpowiednie rozwiązanie. Jeśli jednak przed którymś z rozważanych tu etapów Projektu budowlanego czy Projektu wykonawczego ma miejsce zawarcie nowych umów (np. projekt koncepcyjny został opracowany uprzednio w ramach innej umowy, a obecnie kontraktowane będzie wykonanie projektu budowlanego i wykonawczego) to w momencie rozpoczęcia prac na przygotowaniu założeń tych nowych umów warto dogłębnie przeanalizować potrzeby zadania inwestycyjnego, strukturę wymaganych modeli informacyjnych czy liczbę i zależności między interesariuszami celem dobrania właściwego, odpowiednio wydajnego, bezpiecznego i funkcjonalnego środowiska CDE. W fazie projektowej, ze względu na potrzeby intensywnego korzystania z CDE nie tylko jako repozytorium plików i modeli projektu, ale także jako narzędzia komunikacji, wymiany uwag i komentarzy, dostarczania danych i modeli w punktach dostarczania danych/punktach decyzyjnych Zamawiającego, a także różnych dokumentów będących wypełnieniem zobowiązań kontraktowych (uzgodnienia, mapy, decyzje itp.) i wielu innych procesów, wybór stosownego środowiska CDE projektu jest zadaniem absolutnie krytycznym. Zmiana środowiska CDE w trakcie trwania danej fazy zadania inwestycyjnego, a nawet między jego fazami jest trudna, pracołonna, kosztowna i ryzykowna – i należy jej unikać, jeśli to tylko jest możliwe.

Na zakończenie uwag wstępnych do opisu procesu informacyjnego na etapie Projektu budowlanego i Projektu wykonawczego, przypomnijmy jeszcze, że norma ISO 19650-1 pozwala traktować podzlecenia Głównego wykonawcy danego etapu (ang. *Lead appointed party*) dla swojego łańcucha dostaw jako niezależne procesy informacyjne. W takim przypadku Główny wykonawca, posiłkując się opisem procesu informacyjnego BIM począwszy od etapu Strategii i Wytocznych (podrozdz. 2.2.2.1, str. 68) zdefiniować swój własny sub-proces informacyjny, jego cele i potrzeby informacyjne, a potem nadzorować jego realizację.



Tabela 7 Główne zadania procesu informacyjnego dla etapów Projekt budowlany i Projekt wykonawczy

Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – etapy: Projekt Budowlany i Projekt Wykonawczy	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
Zamawiający	<ol style="list-style-type: none">1. Przygotowanie listy pytań etapu co do oczekiwanych rezultatów etapu, przygotowanie list kontrolnych2. Ocena zgodności realizowanej inwestycji z wymogami PFU/SIWZ/EIR3. Rewizja doświadczeń własnych z wcześniejszych inwestycji, wniosków, postulatów, obserwacji4. Uaktualnienie analizy ryzyka określonego na wcześniejszych etapach5. Uaktualnienie analizy wymagań bezpieczeństwa projektu określonych na wcześniejszych etapach6. Ocena podstawowych, szacunkowych parametrów projektu możliwych do uzyskania z projektów budowlanego i wykonawczego (PB i PW), w tym z wczesnych jego wersji, jeśli udostępniane w pośrednich punktach dostarczania danych:<ol style="list-style-type: none">a. ocena zgodności założonego budżetu i wynikającego ze wstępnych analizb. ocena kosztów cyklu życia,c. analizy energetyczne i środowiskowe (bilans energii pasywnej, ślad węglowy, wydatek energetyczny itp.)d. analiza zgodności z WZ/MPZP i możliwości uzyskania pozwolenia na budowę/innych decyzji	<ol style="list-style-type: none">1. Raporty wykonania projektu w oparciu o listy kontrolne etapu2. Rejestr zmian w projekcie, budżecie, harmonogramie, kamieniach milowych3. Raport z analizy ryzyka4. Zatwierdzenie etapu5. Listy kontrolne etapu i raporty KPI	<p>Ad. 1 lista pytań (w brytyjskim mandacie BIM określana jako PLQ – ang. <i>Plain Language Questions</i>) jest opcjonalnym, ale wartościowym elementem wspomagającym Zamawiającego w podejmowaniu właściwych decyzji; może być pomocna do opracowania list kontrolnych etapu (pkt.7), prowadzenie porad koordynacyjnych czy przeglądów projektu</p> <p>Ad 5. Należy założyć cykl iteracyjny dostaw informacji na etapie PB i PW, jak to przedstawia Rys. 3 (jako <i>Feedback</i></p>



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – etapy: Projekt Budowlany i Projekt Wykonawczy	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<p>administracyjnych</p> <p>e. ocena walorów estetycznych, bezpieczeństwa, zaspokojenia potrzeb/ wymagań/ komfortu użytkowników i zarządcy</p> <p>7. Analiza i akceptacja rozwiązań zaproponowanych przez Wykonawcę w PB i PW.</p> <p>8. Weryfikacja i ew. uaktualnienie metryk i metodologii pomiarów parametrów efektywności projektu (KPI)</p> <p>9. Akceptacja EIR, PIR, AIR, Protokołu Informacyjnego BIM</p>		<p><i>loops</i>); iteracje zmian projektu są prowadzone aż Zamawiający uzyska satysfakcjonujący wynik spełnienia różnorodnych wymagań</p>
Zarządca	<p>1. Analiza projektów budowlanego i wykonawczego (PB i PW) z punktu widzenia wymagań informacyjnych eksploatacyjnych AIR</p> <p>2. Analiza wpływu rozwiązań PB i PW na koszty eksploatacji</p> <p>3. Aktualizacja analizy zapotrzebowania na energię</p> <p>4. Aktualizacja analizy wymaganego okresu wsparcia serwisowego po oddaniu obiektu dla rozwiązań zaproponowanych w PB i PW</p> <p>5. Weryfikacja spełnienia przewidywanych wymagań eksploatacyjnych AIR</p> <p>6. Weryfikacja i ew. uaktualnienie wymagań informacyjnych AIR (np. gdyby PB lub PW wносиły nowe systemy/ rozwiązania, które nie zostały uwzględnione pierwotnie w AIR)</p>	<p>1. Studium wykonalności – potwierdzenie spełnienia wymagań co do kosztów utrzymania, zapotrzebowania na energię itp.</p> <p>2. Zaktualizowany plan zarządzania – weryfikacja oczekiwań i potrzeb wynikających z PB i PW</p> <p>3. Raport z analizy zapotrzebowania na informacje – plan vs. PB i PW, ew. modyfikacja AIR</p> <p>4. Raport z przeglądu wymagań dla etapu odbiorów, ew. uaktualnienie wymagań wynikających z PB i PW</p> <p>5. Analizy przewidywanych parametrów kosztów, kosztów</p>	<p>UWAGA: zakłada się, że podmiot zarządzający może być różny od Zamawiającego, w przeciwnym przypadku zadania te powinien podjąć Zamawiający</p>



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – etapy: Projekt Budowlany i Projekt Wykonawczy	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
		cyklu życia, środowiskowych dla proponowanych rozwiązań	
Menedżer Projektu	<ol style="list-style-type: none">1. Dbłość o jakość procesów i rezultatów projektu, zgodność z harmonogramem prac projektowych, zgodność z wymogami projektu (OPZ, PFU, SIWZ) - nadzór2. Ocena propozycji projektowych z punktu widzenia kosztu i harmonogramu realizacji; jeżeli jest przewidziana to realizacja strategii kosztorysowania „na żywo” RCF (ang. <i>Rapid Cost Feedback</i>) dzięki modelowaniu BIM i podejściu <i>what-if</i> (scenariusze projektowe)3. Ocena ryzyka związanego z propozycjami projektowymi4. Studium wykonalności, scenariusze <i>what-if</i> (nadzór)5. Zgodność projektów budowlanego i wykonawczego (PB i PW) z uwarunkowaniami WZ/MPZP, decyzjami środowiskowymi, innymi decyzjami administracyjnymi, prawem budowlanym, normami6. Aktualizacja analizy dodatkowego zapotrzebowania na usługi, sprzęt, wyposażenie, które wynikają z PB i PW7. Aktualizacja planu odbiorów i uruchomienia obiektu8. Kontrola czy projektowany obiekt spełnia założenia przyjętego systemu ratingowego (LEED, BREEAM, własne, inne)9. Lista kontrolna dla celów i wymagań określonych w SIWZ etapu PB i PW	<ol style="list-style-type: none">1. Plan realizacji projektu dla projektowanych rozwiązań architektonicznych, konstrukcyjnych, systemów MEP2. Raport dla Zamawiającego dot. zamawiania dodatkowych usług, systemów lub projektów szczegółowych wynikających z PB i PW (jeżeli były zamawiane)3. Uaktualniony raport ryzyka4. Uaktualnione studium wykonalności, wpływ przedstawionych rozwiązań na koszt, harmonogram fazy projektowej i harmonogram inwestycji, stopień spełnienia wymagań efektywności energetycznej, środowiskowej, kosztu cyklu życia itp.5. Aktualizacja analiz, ocen i szacunków budżetu, kosztów cyklu życia, harmonogramu, KPI – raporty wewnętrzne	



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – etapy: Projekt Budowlany i Projekt Wykonawczy	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	10. Odpowiedzialność – jeśli w projekcie stosowane – za zarządzanie wartością (Value Management), wspieranie „kultury wartości” dla klienta/użytkownika końcowego, dbałość o zrównoważony rozwój projektu, innowacje, wspieranie pracy zespołowej, szczupłe procesy projektowe, redukcję strat/odpadów, podnoszenie jakości przy redukcji kosztów	6. Lista kontrolna etapu PB i PW	
Menedżer Informacji	<ol style="list-style-type: none">1. Przygotowanie Protokołu Informacyjnego BIM, EIR, PIR i AIR2. Odpowiedzialność za zarządzanie CDE3. Weryfikacja spełnienia wymagań informacyjnych etapu4. Dbłość o jakość danych5. Uzgodnienie planu wykonania BIM, TIDP/MIDP, MPDT, rejestracja zmian6. Aktualizacja strategii podziału i uwzględnienie jej w standardach projektu, jeżeli dostarczone projekty budowlany i wykonawczy wnoszą nowe spojrzenie na kwestie strategii podziału przestrzennego projektu7. Kontrola zgodności dokumentacji oraz modeli BIM (PIM) z SMP (standardami nazewnictwa, strategią segregacji danych, formatami i wersjami formatów danych, wersjonowaniem i kodami zdatności, strukturą kontenerów informacji środowiska CDE, planem i zakresem dostaw informacji itp.)	<ol style="list-style-type: none">1. Protokół informacyjny BIM, EIR, PIR i AIR2. Lista kontrolna etapu PB i PW3. Raporty ze spotkań koordynacyjnych/przebiegów projektu4. Raporty oceniające poziom i jakość realizacji przez Wykonawcę wymagań informacyjnych określonych w EIR5. Rejestr zmian i aktualizacji w harmonogramie, kamieniach milowych, BEP, TIDP/MIDP, MPDT	UWAGA: na etapie prac nad PB i PW standardy i protokoły wymiany informacji powinny być już ustalone, a środowisko CDE w pełni funkcjonujące. Mogą one ulegać zmianom i aktualizacjom, nie powinny one jednak w fundamentalny sposób reorganizować ustalonego w projekcie porządku.



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – etapy: Projekt Budowlany i Projekt Wykonawczy	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<ol style="list-style-type: none">8. Praktyczne wdrożenie planu bezpieczeństwa informacji projektu, ewaluacja skuteczności i uaktualnienie, współpraca z działem IT9. Przygotowanie i prowadzenie spotkań koordynacyjnych/przeglądów projektu z Zamawiającym10. Lista kontrolna dla wymagań informacyjnych określonych w EIR etapu PB i PW11. Ustalenie szczegółowego harmonogramu pośrednich punktów dostarczania danych dla etapu		
Wykonawca – Menedżer BIM	<ol style="list-style-type: none">1. Przygotowanie i nadzór nad stosowaniem w łańcuchu dostaw Planu Wykonania BIM BEP wraz ze wszystkimi wymaganymi w EIR załącznikami (w porozumieniu z Menedżerem informacji, Menedżerem projektu, innymi stronami projektu)2. Weryfikacja poprawności dokumentacji i zgodności z wymaganiami informacyjnymi etapu (EIR, BEP)3. Przygotowanie i wykonanie harmonogramu prac projektowych, dostaw informacji w punktach dostarczania danych (MIDP i MPDT)4. Koordynacja i kontrola prac nad Projektami Budowlanym i Wykonawczym (PB i PW) pod kątem zgodności z wymaganiami EIR5. Weryfikacja i zatwierdzanie informacji i dokumentacji przekazywanej poprzez CDE	<ol style="list-style-type: none">1. Skoordynowane finalne projekty budowlany i wykonawczy – modele BIM, modele koordynacyjne, rysunki, szkice, modele bryłowe 3D, schematy, specyfikacje2. BEP wraz z załącznikami dla etapu PB i PW3. Lista kontrolna etapu PB i PW4. Raporty ze spotkań koordynacyjnych/przeglądów projektu5. Procedury weryfikacji i zapewnienia jakości, zatwierdzania informacji6. Raporty kolizji	UWAGA: zadania w sekcji Wykonawca – Menedżer BIM uwzględniają również zadania członków zespołu BIM Wykonawcy raportujących do (lub bezpośrednio zależnych patrz pkt 12) i zarządzanych przez Menedżera BIM.



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – etapy: Projekt Budowlany i Projekt Wykonawczy	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<ol style="list-style-type: none">6. Organizacja, koordynacja i wspieranie pracy zespołowej, czuwanie nad stosowaniem przyjętych standardów BIM/CAD i SMP, monitoring procesów współpracy7. Zarządzanie środowiskiem CDE – we współpracy z Menadżerem Informacji8. Koordynacja i weryfikacja modeli BIM i PIM9. Organizacja i moderowanie wewnętrznych spotkań koordynacyjnych zespołów zadaniowych10. Listy kontrolne etapu PB i PW dla wewnętrznych procesów BIM11. Monitoring KPI związanych z projektowaniem12. Rekrutacja i zarządzanie zespołem BIM Wykonawcy (np. koordynatorzy BIM, modelarze BIM, menadżer CAD, analitycy danych, kontrolerzy dokumentacji, administratorzy systemów wchodzących w skład CDE)13. Rozwój i szkolenie zespołu BIM Wykonawcy oraz zespołów zadaniowych Wykonawcy w zakresie metodyki BIM i standardów BIM stosowanych w projekcie	<ol style="list-style-type: none">7. Schematy procesów w CDE8. Plany rozwojowe i materiały szkoleniowe w zakresie BIM	
Wykonawca/ Zespoły zadaniowe	<ol style="list-style-type: none">1. Przygotowanie szczegółowych, kompletnych projektów branżowych budowlanego i wykonawczego PB i PW (modele BIM, rysunki, opisy, schematy) w zgodzie z OPZ, PFU, SIWZ, EIR2. Przygotowanie projektu funkcjonalno-przestrzennego	<ol style="list-style-type: none">1. Branżowe projekty budowlany i wykonawczy – modele BIM, rysunki, szkice, modele bryłowe 3D, schematy, specyfikacje2. Kompletnie zestawienia powierzchni użytkowej, całkowitej,	



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – etapy: Projekt Budowlany i Projekt Wykonawczy	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<ol style="list-style-type: none">3. Przygotowanie planu zagospodarowania terenu4. Przygotowanie planów logistycznych dostaw i wykorzystania placu budowy5. Opracowanie metodologii i planu realizacji prac dla etapu Budowa6. Szczegółowe analizy oddziaływań środowiskowych7. Przygotowanie planu usytuowania względem terenu, analiza światła dziennego (<i>daylighting</i>), energii słonecznej8. Szczegółowe analizy kosztów, kosztów eksploatacji, kosztów cyklu życia9. Inne analizy i opracowania wynikające z realizacji celów BIM10. Szczegółowe analizy ryzyka proponowanych rozwiązań11. Poszukiwanie innowacji dla spełnienia/przekroczenia wymagań jakościowych i parametrów efektywności wskazanych w EIR/SIWZ/PFU, minimalizacji strat i ryzyka oraz optymalizacji budżetu i harmonogramu	<p>materiałowe na potrzeby kosztorysowania i harmonogramowania</p> <ol style="list-style-type: none">3. Kompletne harmonogram i kosztorys4. Szczegółowe plany: urbanistyczno-przestrzenny, drogowy5. Kompletna analiza oddziaływań środowiskowych6. Kompletne bilanse energetyczne7. Raporty z innych analiz i opracowań wynikających z realizacji celów BIM8. Analiza ryzyka i sposobów redukcji ryzyka9. Metodologia i plan realizacji prac w trakcie etapu Budowa.	



2.2.2.4 Budowa i uruchomienie (*Construction and Commission*) - zakres danych i procesów BIM dla etapu

Etap Budowa i uruchomienie to etap, w którym główny ciężar obowiązków spoczywa na Generalnym Wykonawcy i jego podwykonawcach. Jest to etap, w którym walory zastosowania w projekcie metodyki BIM są najczęściej dobrze zauważalne, np. w postaci redukcji lub całkowitego wyeliminowania istotnych kolizji projektowych, realizacji projektu w założonym budżecie i/lub harmonogramie. Zespoły wykonujące roboty wykorzystują dodatkowe narzędzia dla lepszej wizualizacji projektu w 3D i lepszego zrozumienia intencji projektantów. BIM staje się na tym etapie także platformą współpracy nie tylko wewnątrz łańcucha wykonawców i podwykonawców robót budowlanych, ale i z zespołami projektowymi, inwestorem, konsultantami, administracją. Dzięki przyspieszeniu i centralizacji obiegu informacji, związaniu nowych procesów informacyjnych z modelem informacyjnym obiektu przechowywanym w CDE (np. żądania informacji RFI, żądania zmian CO, aktualizowaniu na bieżąco zmian modelu PIM i jego sukcesywnej transformacji do modelu AIM) możliwe jest podejmowanie na bieżąco lepszych, opartych na wiedzy decyzji. Pełna cyfryzacja danych, ich spójność, aktualność i jakość - w tym aktualizowanych na bieżąco danych o stopniu postępu robót i ich kosztach na poziomie modeli 4D i 5D - zapewnia zupełnie nowy poziom monitoringu projektu inwestycyjnego, analityki, wnioskowania i przewidywania. Pozwala to optymalizować zasoby i budżet, redukować straty, sterować dostawami materiałów i zamawianiem usług w zgodzie z fundamentalną dla procesów szczonego zarządzania metodyką JIT (ang. *Just-in-time*). Stosowane w pracy z modelami BIM narzędzia do przeglądania, mierzenia, filtrowania czy komentowania elementów projektu/modeli, nadawania statusów komentarzom (pytanie, odpowiedź, żądanie informacji itp.) są kolejnym ważnym elementem projektu realizowanego w metodyce BIM. Dzięki temu, że platformy CDE każdy akt interakcji ze sobą (np. przesłanie pliku) i/lub przechowywanymi w nich danymi „stemplują” sygnaturą czasową i danymi o użytkowniku będącym autorem – a w uzasadnionych przypadkach także i adresatem komunikatu – dostarczają prawnie istotnego aspektu rejestru tych czynności oraz pozwalają uzyskać jakościowo zupełnie nowy poziom współpracy, przy zachowaniu transparentności i ciągłości jej procesów. Brak (lub ograniczenie) „rozszerzenia” procesów komunikacyjnych między poszczególnymi interesariuszami na bilateralne wymiany komunikatów, oraz na poszczególne media komunikacji (telefon, e-mail, rozmowa osobista, faks, dysk sieciowy/chmurowy) powodują wzrost zaufania do informacji przechowywanej w modelu informacyjnym, wzrost wzajemnego zaufania między interesariuszami oraz poczucie bezpieczeństwa. Każdy akt czerpania informacji z modelu BIM realizowanego w dojrzałej metodyce BIM poziomu 2 daje osobie czerpiącej tą informację poczucie komfortu, że korzysta z właściwego jej źródła i jej właściwej wersji. Świadomość, że środowisko CDE rejestruje wszelkie zmiany plików, komentarze, żądania informacji czy zmian, włącznie z datami, godzinami publikacji, danymi o użytkownikach i innymi tego typu danymi podnosi odpowiedzialność osób pracujących w projekcie, dodatkowo podnosząc jakość i wiarygodność informacji. Należy pamiętać, że na tym etapie procesy te odbywają się już równolegle do trwającego procesu budowlanego, który ma oczywiście swoją dynamikę i w pewnym sensie dyktuje tempo i zakres działań, ale pod żadnym pozorem nie można traktować procesów informacyjnych jako pobocznych czy wtórnych wobec procesu budowlanego.

Podobnie do etapu Budowy, także i etap Uruchomienia – choć może prostszy z punktu widzenia całościowego zarządzania projektem i „szerokości” frontu działań – jest okresem intensywnych działań w zakresie nasywania informacją modelu informacyjnego eksploatacyjnego AIM. To czas, kiedy model ten jest wypełniany bardzo dużą ilością danych, zazwyczaj wciąż są możliwe pewne modyfikacje konstrukcji (rzadziej) czy systemów i wyposażenia (częściej) budynku, przekładające się na konieczność uaktualnień w bazach danych modelu informacyjnego obiektu. Na tym etapie jest też gromadzona i podpinana do modelu lub do odpowiednich katalogów środowiska CDE dokumentacja techniczna, karty produktów, dane o wyposażeniu itp. Nie jest to jeszcze wprawdzie etap Odbiorów, kiedy to inwentaryzacja i dokumentacja powykonawcza będą głównym przedmiotem prac i jednym z głównych celów, ale dobrze przygotowana strategia rozwoju modelu informacyjnego obiektu



powinna wykorzystać fakt, że łatwiej uzupełniać model AIM na bieżąco, np. w momencie aktualnie prowadzonych zakupów wyposażenia czy jego montażu – w momencie, kiedy te dane są gromadzone, analizowane i wytwarzane/przetwarzane – niż wiele miesięcy później, w momencie etapu Odbiorów, kiedy trzeba ją skrupulatnie odtwarzać, przeszukiwać zasoby internetu czy zapisy dziennika budowy. Mając na uwadze, że w dojrzałym projekcie realizowanym w metodyce BIM przedmiotem zamówienia jest nie tylko fizyczny obiekt budowlany, ale i jego model informacyjny, a Zamawiający w EIR określił swoje wymagania jakościowe, oraz co do zakresu i formy dostawy informacji, to kwestia opracowania wysokiej jakości modelu AIM, odpowiadającego opisowi SIWZ/OPZ staje się kwestią takiej samej wagi – i takiej samej odpowiedzialności – jak samego obiektu budowlanego. Uchybienie tym wymogom będzie rodzić roszczenia, podobnie jak uchybienie wymaganiom stawianym fizycznemu obiektowi, pamiętajmy, że zazwyczaj będą one zapisane w kontrakcie na wykonawstwo lub (obecnie częściej) jego aneksie, czyli Protokole informacyjnym BIM.

Jeśli chodzi o zaplanowanie, realizację i zarządzanie procesem informacyjnym BIM na etapie Budowy i uruchamiania, to jest on jednym z bardziej skomplikowanych, a dodatkowo wpływa na niego uzyskana efektywność procesów zdefiniowanych na wcześniejszych etapach. Wpływ na ten proces ma wiele czynników, a w szczególności:

1. Rodzaj kontraktu (tradycyjny – osobno Zaprojektuj i osobno Wybuduj (DBB), Zaprojektuj i Wybuduj (DB), Zintegrowana Realizacja Inwestycji (IPD) itp.;
2. Znaczna liczba podwykonawców i innych podmiotów łańcucha dostaw, oraz zdarzające się ich zmiany (w sensie rezygnacji jednych podmiotów, i zastąpienie ich przez inne) w trakcie wykonywania prac i robót;
3. Obecność interesariuszy z poprzednich faz, np. projektantów, zwłaszcza w przypadku, kiedy kontrakt jest typu tradycyjnego (DBB) i formalnie nie są oni stroną umowy na wykonawstwo;
4. Obecność – jeśli zasadne – Inżyniera kontraktu/inwestora zastępczego;
5. Obecność konsultantów;
6. Wymagania bezpieczeństwa, w tym zarówno fizycznego obiektu i jego modelu informacyjnego;
7. Wymagania BHP, które na bieżąco rodzą nowe wymagania informacyjne, często nie uświadamiane od początku projektu i trudne do przewidzenia;
8. Częsty brak dobrego przemyślenia zakresu i celu AIM, co skutkuje bądź całkowitym brakiem wymagań AIR, bądź bardzo ogólnikowymi stwierdzeniami w EIR (zwłaszcza *de facto* nic niemówiące stwierdzenia typu „zamawiający wymaga dostarczenia modelu 7D”, które w przekonaniu inwestorów są równoważne z dobrym zdefiniowaniem wymagań wobec AIM). Konsekwencją tego błędu mogą być późniejsze roszczenia, wymagania zmian zakresu dostaw informacji i podnoszeniem wymagań wobec AIM w trakcie trwania etapu Budowy i uruchamiania;
9. Z faktu, że Zamawiający najczęściej nie posiada własnego środowiska CDE, które by mógł udostępnić Wykonawcom na wszystkich etapach projektowania i realizacji, wynika często konieczność transferu danych między środowiskami CDE różnych producentów. Może to być przyczyną problemów, zwłaszcza w transferze metadanych czy danych rejestrowych środowiska CDE;
10. Potencjalnymi konfliktami i możliwą rezygnacją niektórych podmiotów w trakcie realizacji projektu, co przy dużo intensywniejszej i głębszej bieżącej współpracy w zakresie wymiany informacji, silniejszych powiązaniach i wzajemnych zależnościach w harmonogramie prac i robót między podmiotami na tym etapie, może prowadzić do istotnych strat w procesie informacyjnym;
11. Inne czynniki, zależne od typu inwestycji, charakteru i zakresu projektu.

Powyższa lista – choć nie może być traktowana jako kompletna – może być pomocna dla Menedżerów Informacji, Menedżerów BIM, Koordynatorów BIM, Menedżerów Projektów zatrudnionych w swoich własnych jednostkach i organizacjach, celem rozpatrzenia wszystkich istotnych aspektów procesu



informacyjnego i przygotowania jego strategii i zasad. Uwaga ta dotyczy wszystkich rodzajów kontraktów, ale szczególne znaczenie nabiera w przypadku projektów realizowanych w trybie tradycyjnym, kiedy etap Budowa i uruchomienie jest *de facto* pierwszym etapem nowej umowy między inwestorem, a wykonawcą, ale w to zadanie jest wnoszone dziedzictwo modelu informacyjnego etapów projektowych, wraz z ryzykiem jego błędów, niedociągnięć i braków. Nawet jeśli model informacyjny pochodzący od zewnętrznych dostawców jest wysokiej jakości i nie ma poważniejszych uchybień w stosunku do EIR, w dalszym ciągu dla wykonawcy/-ów etapu Budowa i uruchomienie istnieje poważne ryzyko wielu kłopotów z bezproblemowym uruchomieniem procesów informacyjnych projektu. Mogą być one związane m.in. z:

1. Formatami wymiany, w tym otwartymi, które zostały wybrane przez wytwórców informacji etapów projektowych i Zamawiającego, a które nie były przetestowane w łańcuchu dostaw etapu Budowa i uruchomienie;
2. Błędnej/odmiennej interpretacji danych zapisanych w formatach otwartych przez oprogramowanie stosowane w czasie realizacji etapów projektowych i oprogramowanie stosowane w trakcie etapu Budowa i uruchomienie;
3. Brakiem określenia jednolitego standardu struktury kontenerów informacji (np. różna liczba parametrów/attributów komponentu tego samego typu w różnych programach, różne jednostki dla tych samych atrybutów) wykorzystywanych w różnych programach w trakcie etapu Budowa i uruchomienie.
4. Niejednolitym systemem nazewnictwa atrybutów i parametrów i definiujących właściwości komponentów BIM w łańcuchu dostaw projektu, w wyniku czego np. w modelu architektonicznym słupy żelbetowe są mają atrybut o nazwie „Materiał” podany jako „Beton C35”, a ten sam typ atrybutu w modelu konstrukcyjnym jest nazwany jako „Materiał” i ma wartość „Concrete_C35”; wylistowanie zestawień z tych dwóch różnych modeli i próba ich scalenia w zbiorcze zestawienie komponentów będzie wymagała ręcznej ingerencji personelu projektu i scalenie informacji tego samego typu, przekazywanej w nieuzgodniony i nieporządkowany sposób.;
5. Brakiem możliwości transferu kompletnego modelu informacyjnego ze środowiska CDE etapów projektowych do środowiska CDE wykonawcy/-ów etapu Budowa i uruchomienie;
6. Brakiem możliwości automatycznego przeniesienia atrybutów i metadanych stosowanych w środowisku CDE etapów projektowych do środowiska CDE wykonawcy/-ów etapu Budowa i uruchomienie; Dezaktualizacją części informacji w projektowym modelu informacyjnym PIM wynikającą np. ze zmian cen na rynku, parametrów technicznych, przepisów prawa itp., a spowodowaną przerwą czasową między procesem projektowym, a budowy konieczną na wyłonienie generalnego wykonawcy i podpisaniem nowej umowy;
7. Problemami z uzyskaniem pełnego modelu informacyjnego spowodowanego np. błędnie pojmowanym przez wykonawców wcześniejszych etapów prawem do ochrony własności intelektualnej, prawa autorskiego, prawa majątkowego i pokrewnych.

Wprawdzie żaden z tych wymienionych powyżej problemów nie powinien mieć miejsca, mimo to praktyka pokazuje, że takie lub podobne sytuacje są na rynku spotykane. Należy je w takim razie traktować jako czynniki ryzyka, a w konsekwencji poddać takiej samej procedurze redukcji ryzyka zgodnej z metodyką normy ISO 31000 [ISO2018c], jak inne składowe ryzyka projektu. Warto podkreślić, że element *zarządzania ryzykiem* w procesie informacyjnym – i jest to istotna nowość w stosunku do brytyjskich standardów procesów informacyjnych BIM serii BS 1192 - jest wprost zalecane w normie ISO 19650-1 (Punkt 5. Zasady), a norma ISO 31000 jest przywoływana jako podstawowa referencja dla tego procesu.

Zaleca się wdrożyć w projekcie/kontrakcie poniższe zasady jako elementy redukcji ryzyka w projektach BIM poziomu 2 związanych z przekazywaniem informacji zapisanych w modelach z wcześniejszych etapów:



1. Stosować o ile możliwe standardy otwarte;
2. Stosować o ile możliwe te same standardy nazewnictwa plików i kontenerów informacji w cyklu życia projektu i obiektu;
3. Stosować o ile możliwe tą samą strukturę kontenerów informacji, metadanych, atrybutów, włącznie z uzgodnieniem, jaka informacja jest przekazywana przez atrybuty komponentów BIM/kontenerów informacji, jaka jest przekazywana przez metadane, będące częścią nazwy plików/kontenerów informacji, a jaka przez metadane środowiska CDE
4. Standaryzować nazwy komponentów BIM i ich atrybutów, aby generowane zestawienia i raporty używały tych samych terminów na te same semantycznie komponenty; nie mieszać terminów w języku polskim i odpowiadającym im terminom w innych językach;
5. W miarę możliwości używać tego samego środowiska CDE, najlepiej w ramach tej samej umowy na usługi CDE w całym cyklu życia projektu i obiektu (ciągłość danych, dostępu do danych, brak konieczności przekazywania modelu informacyjnego przez nośniki zewnętrzne, archiwa off-line CDE itp.)

W przypadku realizacji umowy na wykonawstwo robót budowlanych w modelu tradycyjnym (nowa umowa na etap Wybuduj), zaleca się m.in.:

1. Obowiązkowo przewidzieć fazę mobilizacji, wykonać standardowe testy i przygotowania, jak to było opisane w etapie Strategia (testy wymiany modeli i danych w formatach wymiany, opracowanie skutecznych zasad importu i eksportu modeli do/z oprogramowania do tworzenia, analizy, przeglądania modeli BIM, testy środowiska CDE, szkolenia i testy współpracy w środowisku CDE);
2. Wykonać transfer modelu informacyjnego ze środowiska CDE etapu projektowego do środowiska CDE etapu wykonawczego (jeżeli mamy do czynienia z dwoma różnymi środowiskami CDE), sprawdzić poprawne przeniesienie struktury danych, nazw kontenerów, atrybutów, metadanych itp.;
3. Wdrożyć standardową metodę i procedurę (SMP) w etapie Budowa i uruchomienie, zgodną z procedurą SMP wcześniejszych etapów, uzupełnioną i rozszerzoną o aspekty charakterystyczne dla etapu Budowy;
4. Menedżer BIM wykonawcy lub inna kompetentna osoba powinna dokonać audytu jakości i zgodności z EIR przekazanego z fazy projektowej modelu informacyjnego PIM; w przypadku stwierdzenia braków, błędów, uchybień, braku dostępu do modeli należy przygotować i uzgodnić z Zamawiającym (Menedżer kontraktu, przedstawiciel Zarządu lub inna określona w kontrakcie osoba) plan naprawczy, alokować czas na przywrócenie integralności, kompletności i jakości modelu informacyjnego PIM;
5. Uzgodnić odpowiedzialność za konieczne zmiany i modyfikacje w modelach informacyjnych, zweryfikować zapisy Protokołu informacyjnego BIM pod kątem praw autorskich, praw majątkowych, ochrony własności intelektualnej;
6. Ustanowić proces informacyjny BIM i proces zarządczy BIM, określić role i odpowiedzialności, zmapować procesy z uwzględnieniem roli personelu Inżyniera kontraktu, jeśli występuje, jego praw i obowiązków w zakresie procesu informacyjnego, oraz uwzględnić role i zakres odpowiedzialności personelu firm projektowych z etapów projektowych zadania inwestycyjnego;
7. Przygotować kontraktowy plan wykonania BIM BEP etapów: Budowa i uruchomienie oraz Odbiory, wraz ze stosownymi załącznikami, wg wymogów EIR.

Zadania poszczególnych interesariuszy/aktorów związane z procesem informacyjnym na etapie Budowa i uruchomienie zawiera Tabela 8. Należy pamiętać, że nie tylko zadania, ale i interesariusze/aktorzy na tym etapie będą bardziej zależeć od kontekstu projektu, rodzaju kontraktu, historii wcześniejszych etapów i ich rezultatów. Listę poniższą należy traktować jako typową/przykładową listę zadań.



Należy także zaznaczyć, że na etapie wykonawczym rośnie znaczenie dodatkowego sprzętu i oprogramowania, pozwalających pełniej wykorzystać zalety posiadania modelu informacyjnego obiektu. Są to np. tzw. kioski informacyjne, tablety i inne urządzenia mobilne, pozwalające na placu budowy otwierać, przeglądać, komentować i mierzyć modele BIM, czerpać z nich informację parametryczną i ją aktualizować, oprogramowanie do zarządzania projektem klasy PM¹³ lub ERP¹⁴. Osobnym typem narzędzi są skanery laserowe 3D, drony z kamerami fotograficznymi, urządzenia AR/VR czy zasoby GIS, które pozwalają konfrontować dane z modelu z danymi z innych źródeł, wizualizować je i lepiej rozumieć intencje projektantów czy podwykonawców, na żywo tworzyć modele koordynacyjne i przedstawiać je w kontekście georeferencyjnym. Zaleca się także przygotowanie odpowiednio dużego pomieszczenia biurowego, wyposażonego w odpowiedni sprzęt komputerowy, prezentacyjny (projektor multimedialny, monitory o odpowiednim rozmiarze itp.), ekran i inne wyposażenie biurowe stosownie do liczby i potrzeb użytkowników. Kluczowym wymogiem będzie zapewnienie łączności internetowej o odpowiednio dobranych parametrach transferu, stosownych do przesyłania dużych plików modeli BIM, jak i sieciowych dysków na składowanie lokalnych kopii plików. Praktyka niektórych projektów – zwłaszcza dużych o napiętych terminach – pokazuje, że niejednokrotnie najlepszą strategią działania firm łańcucha dostaw jest utworzenie czasowego wspólnego biura i bliska współpraca branżystów i podwykonawców na placu budowy. Pozwala to – oprócz skrócenia czasu i poprawy jakości obiegu informacji stosować nowoczesne metodyki zarządzania projektem typu Lean, Agile czy SCRUM, co dodatkowo podnosi efektywność zespołów projektu.

¹³ ang. *Project Management*

¹⁴ ang. *Enterprise Resource Planning*



Tabela 8 Główne zadania procesu informacyjnego na etapie Budowa i Uruchomienie

Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Budowa i Uruchomienie	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
Zamawiający	<ol style="list-style-type: none">1. Przygotowanie listy pytań etapu co do oczekiwanych rezultatów etapu, przygotowanie list kontrolnych2. Uaktualnienie analizy ryzyka – jeśli są nowe dane, rejestracja zmian3. Uaktualnienie analizy wymagań bezpieczeństwa projektu – jeśli są nowe dane, rejestracja zmian4. Ocena w PDD/PPDD uzyskiwanych parametrów projektu:5. kontrola budżetu i bieżących wydatków6. ocena wpływu na budżet przedstawionych przez GW/łańcuch dostaw propozycji wyposażenia, systemów, rozwiązań technicznych7. ocena kosztów cyklu życia dla przedstawionych przez GW/łańcuch dostaw propozycji wyposażenia, systemów, rozwiązań technicznych8. analizy energetyczne i środowiskowe (bilans energii pasywnej, ślad węglowy, wydatek energetyczny itp.) dla przedstawionych przez GW/łańcuch dostaw propozycji wyposażenia, systemów, rozwiązań technicznych9. ocena walorów estetycznych, bezpieczeństwa, zaspokojenia potrzeb/komfortu przyszłych użytkowników, zaspokojenia potrzeb/wymagań zarządcy10. Monitorowanie i etapowa analiza lub ocena metryk KPI efektywności projektu, tych które są możliwe na danym	<ol style="list-style-type: none">1. Listy kontrolne etapu2. Rejestr zmian w projekcie, budżecie, harmonogramie, kamieniach milowych3. Raporty z analizy ryzyka4. Zatwierdzenie etapu5. Raporty KPI	Ad. 1 lista pytań (w brytyjskim mandacie BIM określana jako PLQ – ang. <i>Plain Language Questions</i>) jest opcjonalnym, ale wartościowym elementem wspomagającym Zamawiającego w podejmowaniu właściwych decyzji; może być pomocna do opracowania list kontrolnych etapu (pkt.7), prowadzenie narad koordynacyjnych czy przeglądów projektu



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Budowa i Uruchomienie	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	etapie, rejestracja wyników 11. Ocena zgodności realizowanej inwestycji z wymogami PFU/SIWZ/EIR		
Zarządca	<ol style="list-style-type: none">1. Analiza projektu wykonawczego oraz proponowanych rozwiązań systemów budynku z punktu widzenia spełnienia wymagań informacyjnych eksploatacyjnych AIR, założonych parametrów ekonomicznych, środowiskowych, bezpieczeństwa obsługi i użytkowników końcowych;2. Wstępny test transferu danych z modelu PIM do modelu AIM3. Analiza ryzyka operacyjnego4. Analiza harmonogramu testów i uruchomienia, uzgodnienia5. Analiza harmonogramu odbiorów6. Opracowanie szczegółowych wymagań dokumentacji projektu7. Opracowanie – jeśli ma być stosowane – strategii i sposobów tagowania komponentów obiektu (kody QR, systemy RFID)8. Audyt spełnienia wymagań środowiskowych, energetycznych, kosztów cyklu życia, użytkowych	<ol style="list-style-type: none">1. Analizy przewidywanych parametrów kosztów, kosztów cyklu życia, środowiskowych dla proponowanych rozwiązań2. Plan zarządzania – uaktualnienie pierwotnego planu, jeśli były zmiany w projekcie3. Aktualizacja wymagań dla etapu odbiorów dla proponowanych rozwiązań technicznych, uaktualnienie wymagań w zakresie tagowania, instrukcji, szkoleń, usług zewnętrznych, okresu opieki wykonawcy itp.	UWAGA: zakłada się, że podmiot zarządzający może być różny od Zamawiającego; w przeciwnym przypadku zadania te powinien podjąć Zamawiający



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Budowa i Uruchomienie	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
Menedżer Projektu	<ol style="list-style-type: none">1. Dbałość o jakość procesów i rezultatów projektu, zgodność z harmonogramem prac projektowych, zgodność z wymogami projektu (OPZ, PFU, SIWZ) - nadzór2. Uzgodnienie zmian w harmonogramie, kamieniach milowych, punktach dostarczania danych, ew. dodanie dodatkowych pośrednich punktów dostarczania danych etapu, rejestracja zmian3. Uzgodnienie całościowego planu realizacji budowy, testów i uruchomienia obiektu, rejestracja zmian4. Dbałość o wzajemne zgranie planu zapewnienia jakości modelu informacyjnego BIM i planu zapewnienia jakości obiektu5. Ewaluacja propozycji zmian w projekcie, jeśli mają miejsce, z punktu widzenia kosztów i harmonogramu realizacji, założonych parametrów technicznych, środowiskowych, ekonomicznych i użytkowych obiektu6. Realizacja opartego na modelu BIM planowania robót7. Ocena ryzyka związanego ze zmianami w projekcie8. Studium wykonalności, analiza/ewaluacja organizacji placu budowy,9. Analiza dodatkowego zapotrzebowania na usługi, sprzęt, wyposażenie, które wynikają z dostaw systemów lub ze zmian projektu10. Analiza potrzeb prefabrykacji, przygotowanie zamówienia usług	<ol style="list-style-type: none">1. Monitorowanie postępów i aktualizacja Planu realizacji projektu2. Raport dla Zamawiającego dot. zamawiania dodatkowych usług, systemów lub projektów szczegółowych wynikających ze zmian projektu (jeżeli były zamawiane)3. Uaktualniony raport ryzyka4. Uaktualnienie studium wykonalności, wpływ przedstawionych rozwiązań na koszt, harmonogram fazy projektowej i harmonogram inwestycji, stopień spełnienia wymagań efektywności energetycznej, środowiskowej, kosztu cyklu życia itp.5. Aktualizacja analiz, ocen i szacunków budżetu, kosztów cyklu życia, harmonogramu, KPI – raporty wewnętrzne6. Plan zarządzania zmianami7. Lista kontrolna etapu Budowa i	



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Budowa i Uruchomienie	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<ol style="list-style-type: none">11. Udział w koordynacji projektu, nadzór nad wdrażaniem zmian wynikających z analizy kolizji, zaakceptowanych zmian w systemach obiektu12. Odpowiedzialność – jeśli w projekcie stosowane – za zarządzanie wartością (Value Management), wspieranie „kultury wartości” dla klienta/użytkownika końcowego, dbałość o zrównoważony rozwój projektu, innowacje, wspieranie pracy zespołowej, szczupłe procesy projektowe, redukcję strat/odpadów, podnoszenie jakości przy redukcji kosztów13. Metryki KPI projektu – monitorowanie i rejestr14. Weryfikacja i zatwierdzania planu testów systemu uruchomienia obiektu15. Nadzór nad planowym przeprowadzaniem testów statycznych i dynamicznych, kwalifikacjami personelu przeprowadzającego testy16. Nadzór nad uruchomieniem, uzyskaniem certyfikatów i atestów, audytów bezpieczeństwa, jeśli wymagane17. Analiza proponowanych przez GW/łańcuch dostaw rozwiązań pod kątem dodatkowych zamówień/postępowań przetargowych i ew. przygotowanie tych postępowań (jeśli po stronie Zamawiającego)18. Nadzór nad strategią i realizacją tagowania komponentów i systemów	uruchomienie	



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Budowa i Uruchomienie	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
Menedżer Informacji	<ol style="list-style-type: none">1. Przygotowanie Protokołu Informacyjnego BIM, EIR, PIR i AIR2. Nadzór nad CDE, zarząd CDE, monitorowanie procesów w CDE3. Weryfikacja spełnienia wymagań informacyjnych etapu4. Dbłość o jakość danych5. Uzgodnienie zmian w projekcie/modelu PIM, jeśli zasadne, rejestr zmian6. Uzgodnienie planu wykonania BIM, TIDP/MIDP, MPDT, rejestracja zmian7. Dbłość o zgodność realizacji projektu z SMP (standardami nazewnictwa, strategią segregacji danych, formatami i wersjami formatów danych, wersjonowaniem i kodami zdatności, strukturą kontenerów informacji strefy współdzielenia (Shared) środowiska CDE, planem i zakresem dostaw informacji itp.)8. Praktyczne wdrożenie planu bezpieczeństwa informacji projektu, ewaluacja skuteczności i uaktualnienie, współpraca z działem IT9. Przygotowanie i prowadzenie spotkań koordynacyjnych/przeglądów projektu z Zamawiającym10. Weryfikacja zgodności modelu informacyjnego z wymogami EIR/AIR11. Lista kontrolna dla wymagań informacyjnych określonych w EIR etapu Budowa i Uruchomienie	<ol style="list-style-type: none">1. Protokół informacyjny BIM, EIR, PIR i AIR2. Lista kontrolna etapu Budowa i uruchomienie3. Raporty ze spotkań koordynacyjnych/przeglądów projektu4. Raporty oceniające poziom i jakość realizacji przez Wykonawcę wymagań informacyjnych określonych w EIR5. Rejestr zmian i aktualizacji w harmonogramie, kamieniach milowych, BEP, TIDP/MIDP, MPDT	



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Budowa i Uruchomienie	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
Wykonawca – Menedżer BIM	<ol style="list-style-type: none"> 1. Koordynacja prac etapu Budowa i uruchomienie pod kątem zgodności modeli z wymaganiami EIR 2. Weryfikacja i zatwierdzanie modeli/informacji przekazywanej do strefy Współdzielenia CDE 3. Wspieranie pracy zespołowej, czuwanie nad stosowaniem standardów BIM/CAD i SMP, monitoring procesów współpracy 4. W porozumieniu z Menedżerem informacji – częściowy zarząd środowiska CDE (w zakresie interfejsów współpracy w strefie WIP i Shared) 5. Koordynacja pracy zespołowej, koordynacja modeli BIM 6. Weryfikacja poprawności dokumentacji i zgodności z wymaganiami informacyjnymi etapu (EIR, AIR) 7. Czuwanie nad harmonogramem prac projektowych, dostaw informacji w punktach dostarczania danych (MIDP) 8. Przygotowanie/prowadzenie/nadzorowanie wewnętrznych spotkań koordynacyjnych zespołów zadaniowych 9. Przygotowanie EIR, wymagań jakościowych, technicznych, kamieni milowych i punktów wymiany danych, zamawianie usług zewnętrznych dla podwykonawców – aktualne w przypadku, jeżeli Wykonawca inicjuje proces informacyjny niższego szczebla, w swoim łańcuchu podwykonawców 10. Opracowanie szczegółowe systemu tagowania (jeśli stosowane) i uzgodnienie z Zamawiającym/operatorem 11. Opracowanie List kontrolnych dla etapu Budowa i 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przygotowanie BEP dla etapu Budowy 2. Lista kontrolna etapu Budowa i uruchomienie 3. Raporty ze spotkań koordynacyjnych/przebiegów projektu 4. Procedury weryfikacji i zapewnienia jakości, zatwierdzania informacji 5. Raporty kolizji 6. Zestawienie tagów dla komponentów BIM i/lub model BIM 3D z systemem tagów przechowywanych w atrybutach komponentów BIM modelu 	<p>UWAGA: zadania w sekcji Wykonawca – Menedżer BIM uwzględniają również zadania członków zespołu BIM Wykonawcy raportujących do (lub bezpośrednio zależnych) i zarządzanych przez Menedżera BIM.</p> <p>Ad. 9 Norma ISO 19650 dopuszcza możliwość wielopoziomowego zamawiania usług i prowadzenie procesu informacyjnego BIM; z takim przypadkiem można się spotkać np. w momencie, kiedy wykonawca projektu – mając umowę z Zamawiającym, sam tworzy własne wymagania informacyjne i zamawia usługi modelowania informacji których nie zdefiniowano w głównym kontrakcie</p>



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Budowa i Uruchomienie	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<p>uruchomienia dla wewnętrznych procesów w strefach WIP/Shared CDE</p> <ol style="list-style-type: none">12. Przygotowanie BEP dla etapu Budowy (w porozumieniu z Menedżerem informacji, Menedżerem projektu, innymi stronami projektu)13. Monitoring KPI związanych z modelowaniem BIM projektowaniem modelu AIM, jeśli wdrożone w projekcie		
Wykonawca/ Zespoły zadaniowe	<ol style="list-style-type: none">1. Przegląd modelu PIM, analiza pod kątem spełnienia zakładanych parametrów ekonomicznych, środowiskowych, technicznych, użytkowych itp. i jeśli zasadne, protokół odstępstw i propozycje zmian2. Jeżeli dokonano zmian ewaluacja ich wpływu na koszt, harmonogram, ryzyko, a także potwierdzenia zgodności z wymogami prawnymi, bezpieczeństwa, zatwierdzenie z Zamawiającym3. Modelowanie BIM 4D i 5D, różnorodne analizy na bazie modeli BIM4. Logistyka placu budowy, modele 4D placu budowy, kolizje czasowe5. Plan BIOZ, ew. model 4D BHP placu budowy, warstwa informacyjna BHP w modelach6. Koordynacja zatwierdzonych zmian w projekcie, detekcja kolizji w fazie wykonawczej7. Komentowanie, przeglądanie modeli, dialog z innymi interesariuszami projektu, wydawanie lub odpowiadanie na	<ol style="list-style-type: none">1. Harmonogram/model 4D (główny +uaktualnienia)2. Kosztorys, kosztorysy wariantowe/modele 5D – wyniki analiz3. Plan logistyki placu budowy, zajęcia dróg, terenu4. Plan zagospodarowania terenu, rekultywacji terenu5. Dziennik budowy – bieżąca aktualizacja6. Modele 3D, rysunki CAD 2D, detalowanie i rysunki warsztatowe7. Studium wykonalności8. Analiza ryzyka i sposobów redukcji ryzyka - raporty9. Raporty zmian w projekcie,	<p>UWAGI: na etapie Budowa i uruchomienie wykorzystywane będą głównie modele PIM dostarczone przez wykonawców etapu projektowego, które następnie wykonawca będzie rozwijał i aktualizował tak, aby spełniały wymagania modelu AIM, wg wymagań informacyjnych EIR</p> <p>Ad. 5 wprowadzie prawnie proces nie wymagany, aby dostarczać modele informacyjne warstwy</p>



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Budowa i Uruchomienie	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<p>żądania informacji (RFI) lub zmian (CO)</p> <ol style="list-style-type: none">8. Współpraca przez model/CDE i wymiana informacji z Inżynierem kontraktu, projektantami, Zamawiającym, zarządcą9. Wsparcie przy transferze modelu PIM w model AIM wg specyfikacji wymagań informacyjnych projektu10. Wytwarzanie dokumentacji wykonawczej11. Przygotowanie dokumentów wymaganych prawem dla uzyskania pozwoleń, atestów, audytów, certyfikatów12. Przygotowanie do wytwarzania dokumentacji dla fazy Odbiorów, gromadzenie/ ew. wytwarzanie kart technicznych, podręczników, instrukcji13. Wykonanie tagowania komponentów BIM i włączenie odpowiednich atrybutów dla tagowania do modelu AIM14. Jeżeli wykonawca ma w tym interes, zdefiniowanie i poszerzenie zakresu modelowania ponad wymagania EIR celem osiągnięcia dodatkowych korzyści, o ile jest to dla niego ekonomicznie uzasadnione (wewnętrzny proces informacyjny wykonawcy)	<p>uzasadnienie korzyści ze zmian</p> <ol style="list-style-type: none">10. Raporty ze sprawdzeń i testów fazy uruchomienia11. Karty produktowe, karty techniczne, instrukcje obsługi12. Dokumenty dla postępowań przetargowych na prefabrykację i/lub wyposażenie – jeśli mają miejsce	<p>BHP, ale we własnym interesie bezpieczeństwa personelu wykonawcy jest stworzenie takiego modelu</p> <p>Ad. 14 Norma ISO 19650 dopuszcza możliwość wielopoziomowego zamawiania usług i prowadzenie procesu informacyjnego BIM</p>



2.2.2.5 Odbiory (*Handover and Closeout*) - zakres danych i procesów BIM dla etapu

Ostatni etap cyklu życia projektu, w którym odpowiedzialność za model informacyjny ponoszą głównie strony wykonujące zlecane prace projektowe i wykonawcze. Rolą Zamawiającego jest nadzór nad wykonaniem projektu oraz w fazie końcowej – jeśli zamawiany był model AIM, a środowisko CDE było dostarczane przez wykonawców – transfer tego modelu do środowiska CDE/FM/CMMS Zamawiającego i/lub Zarządcy. Sam model informacyjny – wraz z podręcznikami obsługi, kartami technicznymi i produktowymi, specyfikacjami gwarancji, rękopisami itp. powinien być przedmiotem stopniowego rozwoju we wcześniejszych fazach projektu, zwłaszcza na etapie Budowy i uruchomienia, jakkolwiek praktyka wielu projektów pokazuje, że najczęściej w fazie Odbiorów model ten dalej wymaga wielu uzupełnień.

Zakres i intensywność prac nad modelem informacyjnym na tym etapie będzie zależał przede wszystkim od zakresu specyfikacji EIR. Jeżeli umowa obejmowała przygotowanie modelu AIM, a w EIR zostały szczegółowo określone wymagania informacyjne eksploatacyjne, to etap Odbiorów jest najczęściej okresem intensywnego uzupełniania parametrów w komponentach BIM lub linkowania do modelu informacyjnego informacji zewnętrznej gwarantujących spełnienie tych wymagań. Wydanie modelu eksploatacyjnego wymaga ustanowienia szczegółowego procesu weryfikacji spełnienia wymagań EIR, weryfikacji poprawności informacji i jej jakości.

Na etapie Odbiorów główne działania strony wykonawczej będą się ogniskowały wokół przygotowania instrukcji obsługi systemów i planu oraz realizacji szkoleń dla operatora obiektu, uzyskania decyzji administracyjnych (pozwolenie na użytkowanie), uzyskanie certyfikatów i atestów (np. LEEDS, BREEAM) i przekazania budynku do eksploatacji. Etap ten powinien też potwierdzić uzyskanie lub przekroczenie założonych parametrów środowiskowych, energetycznych, kosztów cyklu życia, śladu węglowego i innych wymaganych w SIWZ/OPZ/PFU/EIR oraz gotowość obiektu do zasiedlenia czy użytkowania. Część z tych zadań będzie generować procesy informacyjne, np. szczegółowych analiz energetycznych, funkcjonalnych, zestawień, gromadzenia informacji powykonawczych, jak i wspomnianych procesów przekazania modelu informacyjnego do CDE Zamawiającego i/lub operatora. Ta ostatnia czynność dość często jest obecnie realizowana w wersji okrojonej jako zadanie archiwizacji i przekazania danych off-line ze środowiska CDE Wykonawcy dla Zamawiającego, z racji braku własnego środowiska CDE u wielu zamawiających czy operatorów obiektów budowlanych. W takim przypadku mamy do czynienia z procedurą, w której Zamawiający – nie mając jeszcze uruchomionych procesów zarządzania na bazie modeli informacyjnych – zabezpiecza się na przyszłość.

Należy pamiętać, że dość często etap Odbiory nie oznacza zakończenia robót i prac i pełnego oddania obiektu do użytku, ponieważ specjalistyczne prace wykończeniowe (np. wyposażenie i uruchomienie restauracji) są prowadzone przez specjalistyczne zespoły i firmy, niekiedy – zwłaszcza w przypadku sieci handlowych czy usługowych – mających własny personel do prowadzenia tego typu prac. Jest to – lub może być – pewną komplikacją dla realizacji fazy Odbiory, z powodu możliwego nakładania się harmonogramów. Rola Menedżera projektu, która zwykle jest szersza i także obejmuje te pozakontraktowe roboty i prace będzie tu krytyczna dla uniknięcia problemów i konfliktów. Inną kwestią jest dostęp, tych zewnętrznych z punktu widzenia umowy na wykonawstwo firm, do modelu informacyjnego obiektu, rozstrzygnięcie kwestii praw autorskich i majątkowych oraz ochrony integralności i bezpieczeństwa danych PIM/AIM. W tej kwestii jest potrzebne dobre przygotowanie przez Zamawiającego jasnego i klarownego opisu tego typu wymagań w OPZ, SIWZ i EIR, celem uniknięcia nieporozumień. W takim bowiem przypadku klasyczne zasady automatycznego licencjonowania modeli BIM, dość często uznawane za wzorcowe, a opisane w CIC BIM Protocol [CIC 2013, CIC 2018] nie będą miały zastosowania z racji braku udziału tych zewnętrznych podmiotów w kontrakcie i związania umową na wykonawstwo.



Jeżeli jest zamawiany model AIM, jest sprawą krytycznej wagi ustalenie zakresu odpowiedzialności stron przy transferze modelu AIM z CDE wykonawców do CDE Zamawiającego oraz ustalenia jego planu i sposobu weryfikacji poprawności transferu. Istotną rolę w tym procesie odgrywa Zamawiający, jego Menedżer informacji i Menedżer projektu.

Bardzo ważnym elementem etapu – na jego zakończenie – jest przygotowanie raportu uzyskanych wskaźników efektywności, ekonomicznych i innych, które były wcześniej wyselekcjonowane jako wskaźniki KPI projektu. Próba ich rzetelnej ewaluacji jest krytycznie ważna, tak jak i zebranie zdobytej wiedzy i próba ich opisanie w raporcie. Będzie to bezcenne źródło informacji dla Zamawiającego w czasie przygotowywania i zamawiania kolejnych inwestycji, a dla wykonawców czy konsultantów dla podniesienia jakości swojej oferty i jej konkurencyjności, obniżenia kosztów i wzmocnienia swojej pozycji rynkowej. Warto też podkreślić, że wraz zakończeniem realizacji projektu nie powinna się skończyć współpraca strony wykonawczej i Zamawiającego/Zarządcy obiektu. Pomijając kwestie obsługi gwarancyjnej czy z tytułu rękojmi, warto zaplanować regularne spotkania i przeglądy funkcjonowania obiektu, regulacji czy nastaw parametrów różnych systemów celem praktycznej weryfikacji przyjętych założeń, potwierdzenia (lub jego braku) planowanej efektywności obiektu i wyciągnięcia z tych audytów dalszych wniosków, pozwalających urealnić wcześniejsze wartości KPI.



Tabela 9 Główne zadania procesu informacyjnego na etapie Odbiory

Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Odbiory	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
Zamawiający	<ol style="list-style-type: none">1. Przygotowanie do przekazania obiektu do zarządu2. Współpraca przy audytach, analiza dostarczonych raportów technicznych, środowiskowych, kosztów budowy i eksploatacji itp.3. Zatwierdzenia planów szkoleń, serwisowania, obsługi gwarancyjnej itp.4. Udział personelu Zamawiającego/zarządcy w szkoleniach5. Audyt podręczników użytkownika, podręczników technicznych, instrukcji obsługi, oznaczeń i zabezpieczeń6. Plan uruchomienia systemów obiektu przez personel Zamawiającego/Zarządcy, weryfikacji poprawności działania i zgodności z deklarowanymi przez wykonawcę parametrami7. Przejęcie do systemu CDE Zamawiającego archiwum kontenerów informacji projektu z systemu CDE wykonawcy, ew. przejęcie do CDE Zamawiającego modelu BIM (PIM/7D/AIM) – jeśli zasadne8. Strategia bezpieczeństwa modelu PIM/AIM/BIM 7D9. Monitoring KPI projektu, analiza zdobytej wiedzy (ang. <i>lessons learned</i>), wnioski jak poprawić przyszłe inwestycje	<ol style="list-style-type: none">1. Lista kontrolna dla etapu Odbiory2. Macierz RASCI etapu odbiory i okresu obsługi gwarancyjnej/z racji rękojmi3. Dokumenty administracyjne, wnioski o pozwolenia na użytkowanie4. Raport KPI projektu, zalecenia na przyszłość	Ad. 10. Jeśli był zamawiany model AIM, to model PIM należy traktować jako archiwalny, w przeciwnym razie przekazywany jest model PIM i model powykonawczy
Zarządca	<ol style="list-style-type: none">1. Uaktualnienie wymagań informacyjnych na potrzeby zarządzania obiektem, przekazanie wykonawcy	<ol style="list-style-type: none">1. Lista kontrolna dla etapu Odbiory2. Plan szkoleń personelu zarządcy	



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Odbiory	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<ol style="list-style-type: none">2. Przygotowanie planu szkoleń personelu i odbycie szkoleń3. Plan gotowości operacyjnej, włączania do eksploatacji, zasiedlania – konsultacja z wykonawcą i harmonogramem szczegółowym etapu Odbiory4. Audyt systemów i instrukcji, podręczników, kart technicznych i produktowych5. Audyt modelu BIM 7D6. Audyt analiz lub własne analizy kosztów eksploatacji, kosztów cyklu życia, parametrów energetycznych i środowiskowych7. Uzgodnienie z wykonawcą planu obsługi gwarancyjnej/z racji rękojmi, uzgodnienie planu monitoringu efektywności obiektu i ew. dostrojzeń/regulacji systemów8. Przyjęcie modelu powykonawczego PIM/AIM/BIM 7D do systemu CDE zarządcy, populacja baz danych systemów FM/CMMS zarządcy, ew. własne uzupełnienia modelu AIM/BIM 7D – jeśli zasadne9. Plan bezpieczeństwa modelu AIM/BIM 7D	<ol style="list-style-type: none">3. Raporty poprawności wykonania i działania obiektu, spełnienia wymagań4. Raport z audytu obiektu, lista usterek i żądanych poprawek5. Raport z audytu modelu BIM 7D (zawartość, format, zgodność z wymaganiami informacyjnymi itp.)6. Raport z audytu kosztów eksploatacji, kosztów cyklu życia, parametrów energetycznych i środowiskowych7. Plan włączania do eksploatacji/zasiedlania8. Plan obsługi gwarancyjnej/z racji rękojmi9. Planu monitoringu funkcjonowania obiektu10. Plan serwisowy	
Menedżer Projektu	<ol style="list-style-type: none">1. Sprawdzenie jakości prac, ewaluacja gotowości obiektu, realizacji zapisów PFU/SIWZ/OPZ/EIR2. Ewaluacja gotowości do przekazania obiektu w zakresie kompletności decyzji administracyjnych, pozwoleń, uzgodnień, atestów i certyfikatów3. Ewaluacja zmian i odstępstw od projektu4. Nadzór nad dostarczeniem dokumentacji	<ol style="list-style-type: none">1. Raport gotowości obiektu2. Raport kompletności dokumentacji3. Raport zgodności z wymaganiami PFU/OPZ/SIWZ4. Raport i dokumentacja odstępstw i zmian w stosunku do projektu	Ad 9. Jeśli nie były objęte umową Ad. 13. Jeżeli warunki umowy tak stanowią



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Odbiory	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<p>powykonawczej, raportów, atestów, certyfikatów</p> <ol style="list-style-type: none">5. Nadzór nad dostarczeniem podręczników i instrukcji technicznych i użytkownika6. Audyt jakości, ustereki i braki, lista7. Harmonogram usuwania usterek i błędów8. Procedury przekazania obiektu, fazy, zakresy – uaktualnienie – jeśli zasadne – Planu Realizacji Projektu9. Plan uruchomienia systemów obiektu przez personel Zamawiającego/Zarządcy, weryfikacji poprawności działania i zgodności z deklarowanymi przez wykonawcę parametrami10. Wsparcie Zamawiającego/zarządcy w przygotowaniu planu prac i robót związanych z zasiedleniem/przejęciem do użytkowania, koordynacja robót wykończeniowych z harmonogramem projektu11. Koordynacja, monitorowanie i nadzór przekazywania obiektu12. Analiza SWOT wyników projektu, wnioski na przyszłość13. Analiza KPI projektu, raport zdobytej wiedzy14. Weryfikacja modelu powykonawczego BIM	<ol style="list-style-type: none">5. Wyniki audytu jakości, Lista usterek i braków, harmonogram usuwania6. Plan przekazywania i uruchomienia obiektu7. Plan prac zw. z zasiedleniem/przejęciem/ wykończeniowych nie objętych umową8. Plan serwisowania obiektu przez wykonawcę w początkowym okresie użytkowania, przeglądów, regulacji systemów i ich dostrajania9. Analiza wyników projektu i zdobytej wiedzy10. Raport KPI projektu	
Menedżer Informacji	<ol style="list-style-type: none">1. Ewaluacja gotowości obiektu, realizacji zapisów EIR i BEP2. Ewaluacja i monitorowanie zgodności modelu PIM/AIM z wymogami EIR, stopnia nasycenia informacjami, zgodności z formatami wymiany modelu AIM3. Koordynacja i nadzór nad finalnymi analizami	<ol style="list-style-type: none">1. Raport zgodności modelu informacyjnego PIM/AIM z EIR2. Protokół przejęcia modelu do systemów CDE/FM/CMMS Zamawiającego/zarządcy3. Raport KPI związanych z BIM w	



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Odbiory	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<p>parametrów obiektu z wykorzystaniem modelu informacyjnego BIM (np. analizy energetyczne, śladu węglowego, energii pasywnej)</p> <ol style="list-style-type: none">4. Koordynacja i nadzór nad linkowaniem informacji zewnętrznej do modelu BIM lub informacji z modelu BIM do zewnętrznych baz danych (instrukcje, dane materiałowe, karty techniczne itp.) – jeśli wymagane i zasadne5. Weryfikacja poprawności tagowania komponentów6. Współpraca z Menedżerem BIM wykonawcy oraz personelem Zamawiającego i zarządcy w zakresie transferu modelu informacyjnego do CDE Zamawiającego/zarządcy7. Współpraca z Menedżerem BIM wykonawcy oraz personelem Zamawiającego i zarządcy w zakresie transferu modelu informacyjnego do systemów FM/CMMS Zamawiającego/zarządcy8. Monitoring finalnych KPI projektu, analiza wyników, raport zdobytej wiedzy, wnioski na przyszłość9. Raport z efektywności współpracy, analiza SWOT, wnioski na przyszłość	<p>projekcie</p> <ol style="list-style-type: none">4. Wnioski na przyszłość	
Wykonawca – Menedżer BIM/ Koordynator BIM	<ol style="list-style-type: none">1. Współpraca przy wzbogaceniu modelu informacyjnego o informacje BIM 7D/AIM2. Eksport do formatów wymiany danych dla utrzymania obiektu, np. COBie, testy poprawności wymiany danych modelu informacyjnego BIM i systemów FM/CMMS3. Szczegółowy Plan dostarczania informacji etapu	<ol style="list-style-type: none">1. Finalny model informacyjny PIM2. Plan eksportu modelu informacyjnego do systemów CDE/FM/CMMS Zamawiającego/zarządcy Raport KPI/SWOT/zdobytej	



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Odbiory	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<p>odbiory</p> <ol style="list-style-type: none">4. Plan dostaw informacji PIM/AIM, plan transferu PIM/AIM do środowiska CDE Zamawiającego/zarządcy, testy poprawności – współpraca z Menedżerem BIM5. Wsparcie strony Zamawiającego/Zarządcy przy transferze modelu informacyjnego PIM/AIM do systemów CDE/FM/CMMS Zamawiającego/zarządcy6. Analiza KPI dla BIM po stronie wykonawcy, analiza SWOT, analiza zdobytej wiedzy	<p>wiedzy po stronie wykonawcy</p>	
Wykonawca/ Zespoły zadaniowe	<ol style="list-style-type: none">1. Przygotowanie dokumentów administracyjnych i uzyskanie odpowiednich decyzji/uzgodnień: uzgodnienia powykonawcze ppoz., sanitarno-epidemiologiczne itp., zawiadomienie o ukończeniu budowy, wnioski o pozwolenie na użytkowanie2. Raport zmian w stosunku do projektu, rysunki i przekroje3. Przygotowanie inwentaryzacji, przeprowadzenie inwentaryzacji powykonawczej4. Przygotowuje model powykonawczy BIM5. Finalizacja modelu AIM, eksport COBie lub w innym uzgodnionym formacie wymiany modelu BIM 7D.6. Weryfikacja raportów z testów, badań, atestów, certyfikacji dostarczonych przez podwykonawców, audytorów, organy administracji, UDT itp.7. Plan gotowości operacyjnej, strategia włączania obiektu do użytkowania8. Weryfikacja planu i strategii zarządzania dostarczonego	<ol style="list-style-type: none">1. Inwentaryzacja powykonawcza;2. Dokumentacja geodezyjna (inwentaryzacja powykonawcza oraz informacja o zgodności usytuowania obiektu budowlanego z projektem zagospodarowania terenu);3. Potwierdzenie odbioru wykonanych przyłączy;4. Model BIM inwentaryzacji powykonawczej/dokumentacja powykonawcza;5. Oświadczenie o zgodności wykonania obiektu budowlanego z projektem, warunkami pozwolenia na budowę i przepisów prawa	<p>Ad.1. jeżeli zasadne</p> <p>Ad 2 i 3. Jeżeli warunki umowy tak stanowią; jeżeli model powykonawczy jest odpowiedzialnością strony wykonawczej (projektanci i GW), należy zawczasu, na etapie ofertowania lub negocjacji warunków umowy przewidzieć środki (honoraria, nabycie usług np. skaningu laserowego 3D itp.) na realizację tego zadania. Zasadniczo, jest odpowiedzialnością Zamawiającego określenie zakresu dostawy tego modelu, poziomu definicji komponentów (LOD/LOIN) i wymagań informacyjnych z nim związanych</p>



Funkcja/rola	Główne zadania procesu informacyjnego – Odbiory	Rezultaty etapu (<i>deliverables</i>)	Uwagi
	<p>przez Zamawiającego i konfrontacja z aktualnie zainstalowanymi systemami i wyposażeniem obiektu</p> <ol style="list-style-type: none">9. Instrukcje, podręczniki obsługi, dokumentacja techniczna systemów10. Analiza potrzeb szkoleniowych zarządcy i użytkowników końcowych w zakresie obsługi modelu powykonawczego BIM11. Szkolenia personelu zarządcy/operatora i/lub użytkowników końcowych w zakresie poprawnej, zgodnej z normami technicznymi i zasadami bezpieczeństwa eksploatacji obiektu12. Audyt i zestawienie początkowych parametrów/nastaw systemów, zalecenia eksploatacyjne w okresie użytkowania13. Plan i zakres obsługi przez personel wykonawcy obiektu w okresie gwarancji/rękojmi14. Plan i raport spełnienia parametrów energetycznych i środowiskowych w okresie eksploatacji15. Analiza potencjalnych zagrożeń w użytkowaniu obiektu, identyfikacja ryzyka wystąpienia zagrożenia, ocena dotkliwości i przeciwdziałanie: instrukcje dla użytkowników, oznaczenia, zabezpieczenia, ew. uzupełnienia warstwy informacyjnej BHP w modelu BIM16. tzw. Help desk dla obsługi gwarancyjnej/z racji rękojmi	<ol style="list-style-type: none">6. Oświadczenie o doprowadzeniu do należytego stanu i porządku terenu budowy, a także – w razie korzystania – drogi, ulicy, sąsiedniej nieruchomości, budynku lub lokalu7. Oświadczenie o właściwym zagospodarowaniu terenów przyległych, jeżeli eksploatacja wybudowanego obiektu jest uzależniona od ich odpowiedniego zagospodarowania8. Protokoły testów systemów, badań sprawności i wydajności9. Instrukcje obsługi, instrukcje bezpiecznego użytkowania BHP, podręczniki dla wyposażenia i systemów10. Gwarancje11. Plan serwisowania i obsługi w początkowej fazie użytkowania	<p>w SIWZ/OPZ/EIR celem jednoznacznego określenia wymagań i przedmiotu zamówienia</p> <p>Ad. 11 Szkolenia personelu zarządcy/operatora nie są częścią procesu informacyjnego BIM, jednak w BIM Standard PL procesy BIM są postrzegane szeroko – podobnie jak w brytyjskim dokumencie rządowym Government Soft Landing – jako integralna część nowych metod wytwarzania i dostarczania obiektów budowlanych, dla których istotnym elementem jest podnoszenie wartości usług budowlanych dla klienta i podnoszenia własnej doskonałości/kompetencji przez wykonawców</p>

3 Standaryzacja kluczowych dokumentów BIM przygotowywanych przez Zamawiającego do umowy

3.1 Uwagi wstępne

W niniejszym rozdziale omówione będą zasady tworzenia podstawowych dokumentów w procesie przygotowania i realizacji projektów realizowanych w metodyce BIM oraz ich szablony. Omówione będą zasady tworzenia i przygotowania następujących dokumentów BIM i ich załączników:

1. Wymagań informacyjnych Zamawiającego/Wymagań wymiany informacji EIR
2. Planu Wykonania BIM BEP
3. Planu Wytwarzania i Dostarczania Modeli MPDT
4. Głównego i Zadaniowych Planów Dostarczania Informacji MIDP/TIDP
5. Tabel poziomów szczegółowości/zdefiniowania komponentów BIM LOD (LOGD/LOMI)
6. Słownika terminów BIM

3.2 Wymagania informacyjne Zamawiającego/Wymagania wymiany informacji EIR

3.2.1 Uwagi wstępne

Aby w procesie inwestycyjnym skutecznie doprowadzić do stworzenia Modelu Informacyjnego Projektu (PIM), a potem Modelu Informacyjnego Eksploatacyjnego (AIM), konieczne jest określenie przez Zamawiającego strategii i wymagań dla realizowanego projektu/zadania inwestycyjnego.

Swoją strategię i wymagania informacyjne Zamawiający opisuje w dokumencie o nazwie Wymagania informacyjne Zamawiającego (EIR – *Employers Information Requirements*) lub jak określa norma PN-EN ISO 19650-1 Wymagania wymiany informacji (EIR – *Exchange Information Requirements*).

Strategia i wymagania opisane w EIR wynikają z:

- potrzeb Zamawiającego w zakresie organizacji i zakresu przekazywanej informacji niezależnie od rodzaju projektu/zadania inwestycyjnego. Potrzeby te wynikają ze strategii rozwoju organizacji, planowanych projektów, struktury organizacyjnej, sposobu pracy, regulacji wewnętrznych i zewnętrznych, stosowanych procesów i procedur, wykorzystywanych systemów IT, itp., czyli z Wymagań Informacyjnych Organizacji, jak to określa norma PN-EN ISO 19650-1 OIR – *Organisational Information Requirements*);
- potrzeb Zamawiającego w zakresie organizacji i zakresu przekazywanej informacji niezbędnej do skutecznego administrowania i zarządzania eksploatacją gotowego obiektu, czyli z Wymagań Informacyjnych Eksploatacji (AIR - *Asset Information Requirements*). Potrzeby te obejmują również obszar marketingu, wynajmu czy sprzedaży obiektu. Norma PN-EN ISO 19650-1 zaleca przygotowanie Wymagań Informacyjnych Eksploatacyjnych jako niezbędnego elementu procesu BIM w realizacji zadania inwestycyjnego;
- potrzeb Zamawiającego w zakresie zarządzania informacją podczas realizacji projektu, w zakresie organizacji i zakresu przekazywanej informacji w kolejnych etapach realizacji inwestycji (przygotowanie, projektowanie, realizacja), czyli Wymagań Informacyjnych Projektu (PIR - *Project Information Requirements*). Wymagania te mogą dotyczyć np. informacji, które są niezbędne przy podejmowaniu różnorodnych decyzji w trakcie trwania procesu inwestycyjnego.

Wymagania informacyjne Zamawiającego najczęściej są definiowane jako część SIWZ.

W niektórych projektach bywają nazywane „Wymaganiami dotyczącymi standardu wykonania modelu BIM”, lecz w rzeczywistości zawierają również wymagania dot. standardów przepływu

informacji, bezpieczeństwa IT, koniecznych szkoleń itd., a nie tylko wymagania w stosunku do modelu BIM.

Odpowiedzią na Wymagania informacyjne Zamawiającego jest Plan Wykonania BIM (nazywany również Planem Dostarczenia BIM), który zawiera przygotowany przez Wykonawcę opis sposobu w jaki Wykonawca spełni Wymagania informacyjne Zamawiającego.

3.2.2 Obszary EIR

Zgodnie z normą PN-EN ISO 19650-1 i zaleceniami brytyjskimi, które można traktować jako dobrą praktykę sprawdzoną na wielu projektach, dokument Wymagania wymiany informacji/Wymagania informacyjne Zamawiającego ma określoną strukturę podzieloną na trzy obszary:

- wymagania techniczne (Technical),
- wymagania zarządzania (Management),
- wymagania strategiczne określane też jako wymagania dotyczące dostarczenia danych pożądanych dla danej inwestycji („Commercial”).

W każdym z tych obszarów Zamawiający określa swoje wymagania informacyjne obejmujące zagadnienia:

1. Dla obszaru zagadnień technicznych

- platformy oprogramowania,
- formaty wymiany danych,
- współrzędne,
- poziomy szczegółowości ,
- szkolenia.

2. Dla obszaru zarządzania

- standardy i normy,
- role i zakres odpowiedzialności zainteresowanych stron,
- planowanie pracy i segregacji danych,
- bezpieczeństwo danych,
- koordynacja i wykrywanie kolizji,
- organizacja współpracy,
- spotkania i przeglądy modelu,
- zarządzanie BHP,
- zarządzanie projektem ,
- istniejące ograniczenia i efektywność stosowanych systemów,
- plan zgodności,
- strategia dostarczania informacji o zasobach i obiekcie.

3. Dla obszaru dostarczenia danych (obszaru strategicznego)

- harmonogram dostarczenia/wymiany danych (zrzuty danych - DATA DROPS),
- cele strategiczne Zamawiającego,
- zdefiniowanie oczekiwań co do zakresu dokumentacji BIM projektu BIM,
- wymagania i ocena kompetencji dot. BIM.

Bardzo często Wymagania wymiany informacji/Wymagania informacyjne Zamawiającego są uzupełnione o dodatkowe dokumenty i szablony dokumentów:

- **Słownik** - dokument zawierający definicję wszystkich określeń zawartych w dokumentach Zamawiającego, których interpretacja mogłaby budzić wątpliwości. Ponieważ u źródeł metodyki BIM leży oczekiwanie jednoznaczności informacji, więc jednoznaczne interpretowanie poszczególnych wyrażzeń, nazw czy skrótów jest niezbędnym elementem poprawnej implementacji BIM w projekcie
- **Szablon Planu Wykonania BIM (BEP)** – mimo, że przygotowanie BEP leży po stronie Wykonawców, to bardzo często Zamawiający realizujący wiele inwestycji narzucają Wykonawcom oczekiwaną przez siebie strukturę BEP, dzięki czemu wszystkie BEP-y przygotowane przez różnych Wykonawców są zbudowane podobnie chociaż mogą zawierać zupełnie różne rozwiązania techniczne i organizacyjne.
- **Szablon Głównego Planu Dostarczania Informacji Projektowej** (ang. *Master Information Delivery Plan* – MIDP) – bardzo często Zamawiający realizujący wiele inwestycji narzucają Wykonawcom oczekiwaną przez siebie strukturę MIDP, dzięki czemu wszystkie MIDP przygotowane przez różnych Wykonawców są wypełnione wg jednego schematu.
- **Szablon Planu Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM** (ang. *Model Production and Delivery Table* – MPDT) – bardzo często Zamawiający realizujący wiele inwestycji narzucają Wykonawcom oczekiwaną przez siebie strukturę MPDT, dzięki czemu wszystkie MPDT przygotowane przez różnych Wykonawców są wypełnione wg jednego schematu.
- **Tabela definicji poziomów szczegółowości LOD (LOGD/LOMI)** – ponieważ brak jest polskiego standardu definiującego poziomy szczegółowości komponentów modelu (lub szczegółowości geometrycznej i niegeometrycznej), często Zamawiający realizujący wiele inwestycji narzucają Wykonawcom swój wewnętrzny standard dotyczący liczby poziomów szczegółowości komponentów modelu oraz ich interpretacji. W związku z tym, że to opracowanie zawiera opis standardu szczegółowości komponentów uzgodniony przez przedstawicieli sygnatariuszy inicjatywy BIM Standard PL, więc zaleca się odnoszenie się do opisanego tutaj standardu ujednolicającego wymagania w tym obszarze zarządzania informacją w procesie BIM.

Załącznik znajdujący się w rozdziale 8 na stronie 225 zawiera przykładowy schemat i omówienie elementów dokumentu EIR: **Wymagania informacyjne Zamawiającego** (EIR – *Employers Information Requirements*) lub jak określa norma PN-EN ISO 19650-1 **Wymagania wymiany informacji** (EIR – *Exchange Information Requirements*).

Zgodnie z normą PN-EN ISO 19650 Wymagania wymiany informacji są dokumentem wielowarstwowym, oddającym strukturę podzleceń w łańcuchu dostaw, dlatego Wykonawca powinien generować własne Wymagania dot. Wymiany Informacji (EIR) dla swoich podwykonawców. Dokument ten może być rozszerzony w stosunku do EIR Zamawiającego, o dodatkowe wymagania Wykonawcy w stosunku do swoich podwykonawców. Natomiast wszystkie Wymagania dot. Wymiany Informacji występujące w łańcuchu dostaw projektu powinny być spójne i zapewniać spełnienie wymagań informacyjnych projektu. Zaleca się również stosowanie zdefiniowanych i opisanych Wymagań dot. Wymiany Informacji wewnątrz organizacji np. między współpracującymi ze sobą działami.

UWAGA:

Mimo, że zagadnienie to nie dotyczy bezpośrednio dokumentu Wymagania wymiany informacji, to jednak autorzy czują się w obowiązku zwrócić uwagę na istotny element procesu informacyjnego BIM, który należy uwzględnić zgodnie z normą PN-EN ISO 19650. Ponieważ przepływ informacji jest jednym z kluczowych elementów projektu realizowanego zgodnie z metodyką BIM, dlatego szacując ryzyka realizacji projektu należy również uwzględnić ryzyka związane z obiegiem informacji w projekcie.

3.2.3 Szablon BEP

Wzorcowy szablon BEP wraz z objaśnieniami dotyczącymi przygotowania znajduje się w rozdziale 9.

3.3 Wzorcowe tabele LOD/LOI dla branż i etapów

Jednym z najważniejszych elementów strategii BIM podczas realizacji zadania inwestycyjnego jest właściwe określenie ilości informacji, jakie powinny zawierać modele BIM na poszczególnych etapach realizacji zadania inwestycyjnego. Aby ułatwić określanie ilości informacji zawartej w modelach została wprowadzona systematyka ilości informacji polegająca na określeniu tzw. poziomów szczegółowości graficznej i niegraficznej komponentów modelu. W załączniku do tego opracowania znajdują się wzorcowe tabele poziomów szczegółowości dla różnych branż i komponentów.

Ogólne zalecenie dotyczące nasycania informacją modeli BIM brzmi: należy stosować poziomy szczegółowości jak najniższe, ale wystarczające do zrealizowania celów na danym etapie projektowania lub realizacji. Zbyt wysokie, zbędne dla danego etapu nasycenie informacją modelu skutkuje nieuzasadnionymi kosztami związanymi z zarządzaniem nadmierną ilością informacji w modelu, trudniejszą koordynacją, większą liczbą zmian koniecznych do wprowadzenia w trakcie bieżącego procesu projektowania, większymi plikami modeli wymagającymi lepszej infrastruktury IT.

Dlatego przed rozpoczęciem prac projektowych należy określić oczekiwane poziomy szczegółowości komponentów i modeli dla poszczególnych branż na kolejnych etapach prac. W celu zapewnienia jednoznacznej interpretacji zakresu oczekiwanych poziomów szczegółowości przez wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego stosuje się standardowe określenia poszczególnych poziomów opisane w tabelach wzorcowych.

W załączniku 15 (oraz w załączonych plikach) znajdują się tabele z definicjami poziomów definicji poziomów szczegółowości LOD/LOIN wg następujących branż:

- Konstrukcje,
- Architektura,
- MEP,
- Fit-Out,
- Zagospodarowanie terenu (w tym istniejące obiekty oraz uzbrojenie terenu),
- Prace tymczasowe/towarzyszące.

Tabele LOD/LOI w razie potrzeby powinny być uzupełniane zgodnie z konkretnymi wymaganiami informacyjnymi w projekcie PIR i wymaganiami informacyjnymi organizacji OIR.

3.4 Zalecenia dotyczące standardów i formatów wymiany danych

3.4.1 Standardy danych

Praktyczna realizacja wymiany informacji w technologii BIM powinna, zgodnie z normą ISO 19650, odbywać się z wykorzystaniem rozwiązań klasy CDE. Obecnie dostępne na rynku oprogramowanie CDE bazuje na wymianie danych za pomocą plików udostępnianych w odpowiednich kontenerach informacyjnych. Niektóre z aplikacji udostępniają swoje API, umożliwiając w ten sposób wzajemną komunikację bez konieczności wykorzystywania dodatkowej warstwy pośredniej jaką są pliki w formatach otwartych, ale nie jest to praktyka uniwersalna.

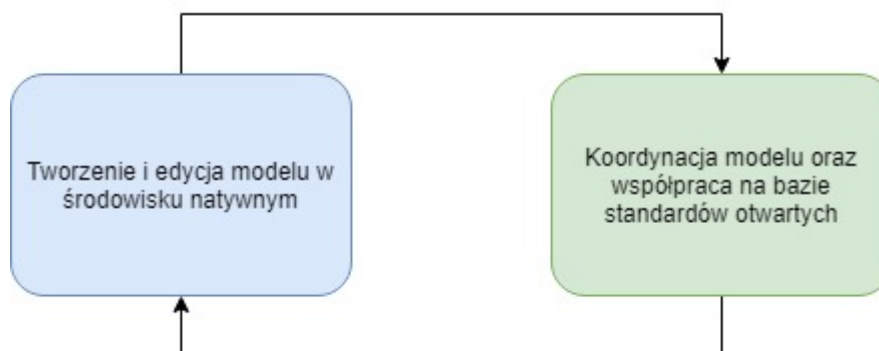
Zgodnie z dobrymi praktykami oraz mając na uwadze ograniczenia związane z systemami komputerowymi, do wymiany danych nie jest wykorzystywany model zapisany w jednym pliku. W

zależności od wielkości projektu dane są podzielone: w mniejszych projektach według branż, w większych projektach według branż i zgodnie z przyjętą strategią przestrzeni projektowych zadeklarowaną w planie wykonania BIM.

Efektywnie jeden, duży, wspólny plik projektowy jest nieefektywny do stosowania z kilku powodów, wśród których najważniejsze to:

- korzystnie z jednego wspólnego pliku projektowego pociąga za sobą konieczność stosowanie przez wszystkich uczestników wymiany informacji tej samej aplikacji do modelowania BIM lub środowiska aplikacji pracujących na jednym pliku modelu BIM. Jest to założenie właściwie niemożliwe do zrealizowania i oczywiście ryzykowne w przypadku stosowania Pzp ze względu na ograniczenie konkurencji,
- koncepcja jednego dużego modelu znacząco ograniczałaby możliwość wdrażania dużej liczby przypadków użycia BIM, a w konsekwencji dużej liczby, potencjalnie bardzo wartościowych celów. Wynika to z faktu, że nie istnieje oprogramowanie uniwersalnie optymalne dla wszystkich branż, mające zastosowanie na każdym etapie procesu inwestycyjnego, realizujące wymagania każdego z pięćdziesięciu istniejących przypadków użycia BIM,
- obecnie oprogramowanie nie jest w stanie efektywnie przetwarzać i udostępniać użytkownikowi informacji z całego dużego projektu dla wszystkich branż. Wiąże się to z ograniczeniami zarówno po stronie oprogramowania BIM, szybkości przetwarzania (sprzętu komputerowego) oraz szybkości usług sieciowych.

W obecnie realizowanych scenariuszach wymiany informacji dane przekazywane do CDE są kopiami danych eksportowanymi ze środowiska natywnego aplikacji do plików wymiany (Rys. 10).



Rys. 10 Środowiska wymiany informacji: natywne oraz otwarte

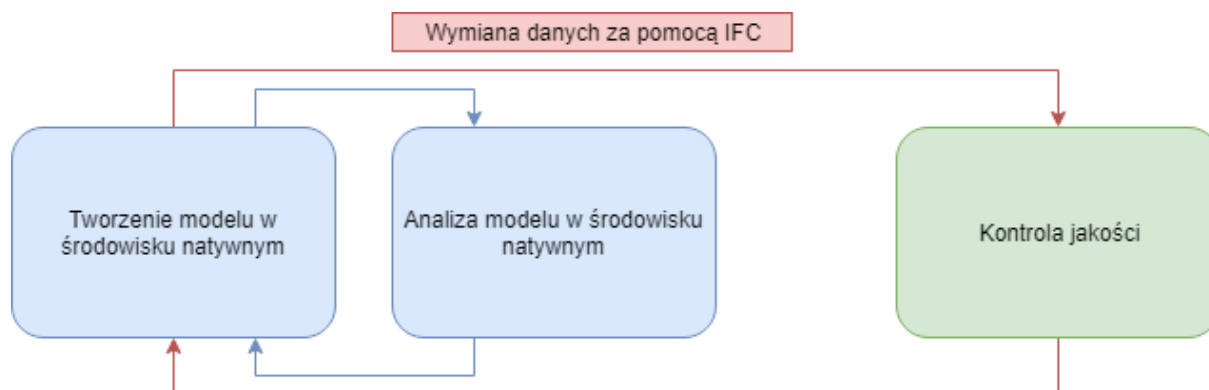
Informacja jest przekazywana ze środowiska natywnego, za pomocą standardów otwartych, do CDE zgodnie z przyjętym harmonogramem dostarczania modeli (najczęściej są to punkty rzutu danych). W momencie eksportu ze środowiska natywnego, (co wbrew pozorom wcale nie jest czynnością łatwą i oczywistą), powinna nastąpić kontrola integralności i poprawności modelu jak również redukcji informacji nadmiarowej lub niepotrzebnej. Zapis do pliku otwartego stanowi zapis podzbioru informacji aktualnej w danym momencie. Wymiana danych, poprawnie zaprojektowana, implementuje podejście bazujące na wielu plikach tworzących wspólnie model federowany. Takie rozwiązanie ma wiele zalet, w szczególności wspiera zasadę pojedynczej odpowiedzialności za przekazywaną informację oraz pomaga identyfikować jednoznacznie osoby odpowiedzialne za konkretne decyzje projektowe.

3.4.2 Standardy otwarte plików w branżach

3.4.2.1 Wymiana informacji bazująca na standardach otwartych

Ogólne zasady wymiany informacji przy użyciu standardów otwartych BIM opiera się na kilku prostych regułach:

- edycja jest dokonywana w środowisku natywnym,
- modele dostarczane w otwartych standardach mogą być przeglądane i sprawdzane ze względu np. na kolizję w oprogramowaniu innym niż to, w którym zostały stworzone,
- modele BIM co do zasady są poprawiane, jeżeli zachodzi taka potrzeba, w środowisku natywnym przez autora – będącego odpowiedzialnym i posiadające prawa autorskie do pliku



Rys. 11 Operacje tworzenia i analizy modelu (środowiska natywne - kolor niebieski) oraz kontrola jakości w CDE i wymiana danych przez IFC (kolor zielony i czerwony)

Wymiana informacji – wysyłanie danych do CDE, powinna się odbywać za pomocą plików zapisanych w formacie IFC (Rys. 11). Natomiast bieżąca praca oraz analiza modelu, zwłaszcza w obrębie pojedynczej branży powinna mieć miejsce w środowisku natywnym (teoretycznie z definicji bezstratnym).

3.4.2.2 Struktura norm i standardów wspierających otwarte standardy wymiany danych a otwarte standardy plików.

Podstawowym standardem zapisu danych do wymiany informacji, niezależnie od używanych formatów plików natywnych jest IFC (ang. *Industry Foundation Classes*, ISO 16739-1:2018). Technicznie rzecz biorąc standard IFC jest zbiorem definicji klas – czyli schematem modelu danych. Ten standard jest jednym z elementów struktury, która ma wspierać komunikację w technologii OpenBIM (Tabela 10):

Tabela 10. Zbiór standardów ISO oraz standardów organizacji buildingSMART International z uwzględnieniem standardów plików

Cel i zakres standardu	Nazwa	Standard
Opis procesów	IDM (ang. Information Delivery Manual). Podręcznik dostarczania informacji	ISO 29481-1 ISO 29481-2
Schemat modelu danych, przekazywanie informacji	IFC (ang. Industry Foundation Classes)	ISO 16739

Cel i zakres standardu	Nazwa	Standard
Koordinacja zmian	BCF (ang. BIM Collaboration Format)	Nie ujęty w ramach standaryzacji ISO
Mapowanie określeń i danych	IFD (ang. International Framework for Dictionaries)	ISO 12006-3
Tłumaczenie procesu na wymagania techniczne, wymiana podzbiorów danych IFC oraz certyfikacja importu i eksportu oprogramowania BIM	MVD (ang. Model View Definition)	Nie ujęty w ramach standaryzacji ISO

3.4.2.3 Standard IFC oraz MVD

Z technicznego punktu widzenia IFC jest specyfikacją danych opierającą się na koncepcji obiektowego opisu rzeczywistości (ang. *object-oriented*), czyli za pomocą elementów łączących stan (dane, atrybuty) i zachowanie (metody). Największym atutem stającym u podstaw obiektowego opisu rzeczywistości w BIM (oraz generalnie w informatyce) jest łatwość odwzorowania elementów obiektów budowlanych (elementów rzeczywistości) przez ich cyfrowe odpowiedniki. Obecnie znakomita większość aplikacji do modelowania danych BIM jest implementowana zgodnie z obiektowym wzorcem projektowania aplikacji, co po części powinno się przekładać na łatwiejsze wdrożenie wspólnego formatu wymiany danych.

W chwili obecnej IFC najczęściej jest wykorzystywany w wersji IFC 2x3 (starsza, ale popularna wersja) oraz wersji IFC4. Obie te specyfikacje zostały opracowane w celu cyfrowej reprezentacji obiektów kubaturowych, wersja IFC 4 jest nowszą wersją standardu. W opracowaniu jest obecnie standard IFC 5, planowany do opublikowania pod koniec 2020r., który będzie dysponował schematami danych (klasami) charakterystycznymi nie tylko dla obiektów kubaturowych (budynków), ale również dla infrastrukturalnych (np. drogi, kolej, obiekty mostowe, tunele, porty).

Dane w formacie IFC mogą być w sposób równoważny zapisywane w trzech postaciach:

- IFC-SPF – najbardziej popularna wersja w której dane tekstowe są zapisywane zgodnie z językiem modelowania EXPRESS (norma ISO 10303-21).
- IFC-XML – wersja wykorzystująca popularny, niezależny od platformy język znaczników XML (ang. *Extensible Markup Language*). Objętość plików IFC-XML jest znacznie większa niż odpowiadających im plików IFC-SPF ale IFC-XML jest łatwo interpretowalny dzięki technologii XML (norma ISO 10303-28).
- IFC-ZIP – to format danych skompresowanych, dzięki czemu można zredukować objętość plików od 60%-80% w stosunku dla IFC-SPF, do 90%-95% w stosunku dla IFC-XML.
- Dane IFC są możliwe również do zapisania w popularnym formacie .json (ang. *JavaScript Object Notation*). Jest to obecnie jeden z kierunków pracy nad formatem wymiany danych IFC.

IFC definiuje obiekty (IFC ObjectDefinition), zależności (IFC Relationship) oraz atrybuty obiektów (IFC PropertyDefinition). Dla przykładu ifcObjectDefinition można podzielić na:

- ifcProduct (konkretne obiekty budowlane),
- ifcActor (podmioty, osoby i organizacje ujęte w procesie BIM),

- ifcControl (ograniczenia np. czas, koszty),
- ifcGroup (grupy obiektów),
- ifcProcess (procesy, zadania),
- ifcResource (materiały, zasoby).

Hierarchiczna struktura plików IFC wymusza dobrą organizację informacji. W przykładowym zadaniu projektowym plik IFC będzie zawierał: ifcSite (położenie inwestycji) → ifcBuilding (obiekt lub obiekty budowlane) → ifcBuildingStorey (kondygnacje obiektu budowlanego) → ifcZone (grupa pomieszczeń o takim samym przeznaczeniu) → ifcSpace (pomieszczenia). Takie podejście jest na tyle uniwersalne, że schemat IFC można rozszerzać na kolejne typy obiektów budowlanych, a w konsekwencji rozwijać standard IFC.

Format IFC zawiera definicje typów (lub obiektów bibliotecznych) dla każdego potencjalnego komponentu w modelu BIM. Zatem podczas procesu wymiany, każdy komponent modelu BIM można przypisać do odpowiedniego elementu biblioteki. Dla poprawienia przejrzystości wszystkie pojęcia są podzielone na klasy, z których każda reprezentuje unikatowy zbiór zagadnień. Nazywając komponent, określa się również jego funkcję jako najważniejszy parametr. Parametry i specyfikacje są łączone w pakiety, tak zwane PSet's. Ilość i zawartość pakietów może się różnić dla każdego typu obiektu. Do prawidłowej wymiany danych obowiązkowe są tylko specyfikacje w pakiecie PSetCommon. W celu pełnej i prawidłowej definicji oraz uniknięcia błędnej interpretacji podczas wymiany, niezbędne są dodatkowe informacje dla każdego elementu, zarówno dotyczące wartości geometrycznych oraz właściwości ogólnych. Są one uzupełnione relacją i możliwymi interakcjami z innymi obiektami. Ponadto można również dołączyć właściwości specyficzne dla obiektu, ale w przeciwieństwie do ogólnych te nie są obowiązkowe.

- Podstawowe informacje ilościowe → wartości geometryczne: jakie są moje wymiary?
- Pakiet obowiązkowy PSetCommon → Jakie są moje ogólne parametry?
- Relacje i połączenia → Jak jest moje miejsce docelowe w porządku hierarchicznym? Jakie są możliwe interakcje z innymi obiektami?
- Pakiety nieobowiązkowe PSetAdditional (dodatkowy zestaw PSet) → Jaka unikatowa informacja o obiekcie jest dostępna?

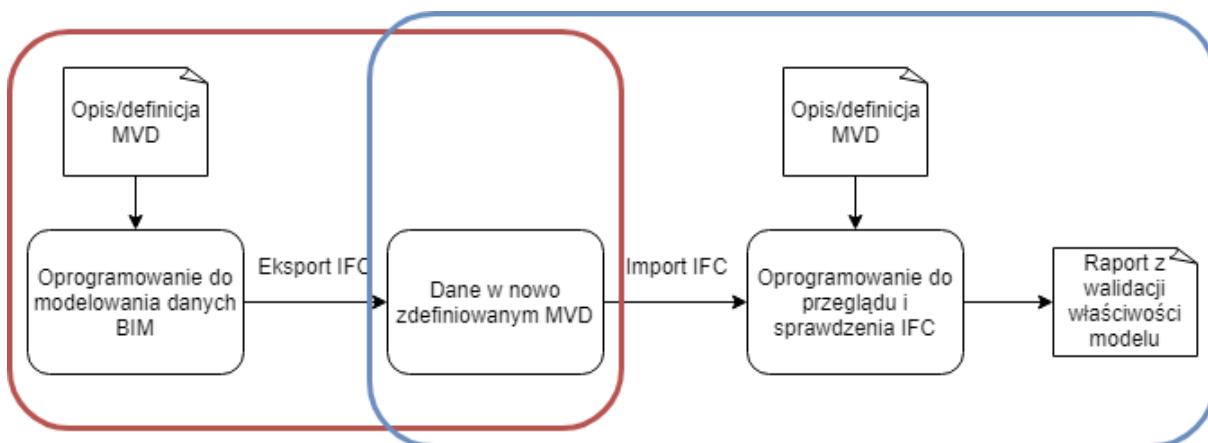
Praktyczna wymiana informacji z użyciem schematu IFC odbywa się z wykorzystaniem Model View Definition. Najprościej definiując jest to podzbiór wszystkich możliwych danych jakie może przenieść format IFC (precyzyjnie mówiąc podzbiór klas), który jest wykorzystywany na potrzeby konkretnej wymiany informacji. Na chwilę obecną najważniejszymi i najczęściej wykorzystywanymi MVD są:

1. Coordination View (IFC 2x3) – przeznaczony do koordynacji rozwiązań projektowych głównie dla branży architektonicznej, konstrukcyjnej oraz projektowej. Zawiera reprezentacje bryłową obiektów z ich parametrami,
2. Design Transfer View (IFC 4) – odpowiednik Coordination View dla wersji IFC 4, potencjalnie umożliwia dalszą edycję obiektów,
3. Reference View (IFC 4) - odpowiednik Coordination View dla wersji IFC 4, przy założeniu, że obiekty powinny być wizualizowane lub stanowić referencję dla dalszych prac,
4. Structural Analysis View – podzbiór danych przeznaczony do reprezentacji schematów konstrukcyjnych budynku,
5. FM Handover View Subset – zbiór obiektów i danych przeznaczonych do zagadnień związanych z użytkowaniem i konserwacją obiektu. Obiekty są przekazywane z wykorzystaniem arkuszy danych.

Listę MVD można znaleźć pod adresem: <https://technical.buildingsmart.org/standards/mvd/mvd-database/>.

mvdXML – definicja i walidacja widoków danych

Lista MVD nie jest zamknięta i nic nie stoi na przeszkodzie, aby użytkownik IFC zdefiniował własny MVD. Taka sytuacja zachodzi, jeżeli zgodnie z podręcznikiem dostarczania informacji (IDM) dla danego projektu zachodzą wymagania wymiany (ER – ang. *exchange requirements*), które nie mogą zostać zaspokojone poprzez istniejące MVD. Ponieważ technicznie MVD są kodowane za pomocą mvdXML możliwe jest tworzenie własnych widoków.



Rys. 12 mvdXML jako narzędzie definiujące eksport nowego widoku danych – MVD w oprogramowaniu do modelowania – rama czerwona oraz jako technika pozwalająca na walidację importu w oprogramowaniu do przeglądu i kontroli IFC – ramka niebieska [Baldwin 2018]

Jakkolwiek mvdXML powstała jako narzędzie do definicji oraz walidacji poprawności eksportu i importu danych IFC zastosowanie tego produktu jest znacznie większe [Chipman 2016]:

- eksportowanie danych, które są automatycznie filtrowane w celu uwzględnienia tylko danych w widoku modelu;
- pobieranie danych z serwera (gdzie mvdXML zasadniczo służy jako język zapytań);
- sprawdzanie poprawności i kompletności danych
- monitorowanie użytkowników o podanie brakujących, zgodnie z danym MVD, informacji;
- udostępnianie szablonów wielokrotnego użytku dla poszczególnych typów produktów;
- importowanie i eksportowanie danych tabelarycznych z określonymi konfiguracjami tabel i kolumn;
- filtrowanie funkcjonalności aplikacji do podzbioru w widoku modelu;
- zapewnienie funkcji edycji atrybutów dla koncepcji wysokiego poziomu zamiast danych niskiego poziomu.

BCF – komunikacja oparta na modelu

BCF (ang. BIM Collaboration Format) jest opartym na języku znaczników XML otwartym standardem plików pozwalającym na wymianę informacji (komunikację) bazującą na modelu. Komunikacja odbywa się poprzez dodawanie i wymianę komentarzy, które są przypisane do konkretnych elementów modelu. Ponieważ poprawna komunikacja za pomocą BCF zawsze odnosi się do elementów modelu praktycznie używa się go razem z plikiem danych reprezentującym model np. plikiem IFC. Aby uniknąć niedokładności i błędów w procesie komunikacji BCF ma ściśle zdefiniowaną strukturę oraz minimalną niezbędną ilość informacji jaki musi przynosić każdy plik.

Technicznie plik BCF to po prostu plik ZIP z rozszerzeniem .bczip. Wewnętrzna struktura składa się z wiadomości (może być ich kilka w jednym pliku BCF), z których każda ma swój folder z dokumentami

dotyczącymi tylko tej wiadomości. Każdy folder wiadomości w pliku BCF musi zawierać co najmniej trzy pliki:

- jedną część tekstową - markup.bcf. → plik tekstowy w notacji XML,
- jedną część wizualizacyjną - viewpoint.bcfv → co najmniej jeden plik tekstowy w notacji XML dla każdej wiadomości,
- jeden plik obrazu - snapshot.png → co najmniej jeden plik graficzny. Jeden z nich musi mieć nazwę snapshot.png. Pliki obrazu muszą być w formacie *.png,

Część tekstowa - markup.bcf

Zawiera informację tekstową wiadomości, w szczególności nazwę zadania, nadawcę i odbiorcę oraz treść. Informacji w niej zawarte są aktualizowane w procesie przekazywana informacji między nadawcą i odbiorcą a data nadawana jest automatycznie. W związku z powyższym wiadomość zawsze dotyczy aktualnego statusu rozpatrywanego problemu. Plik markup.bcf może zawierać następujące pola:

- Tytuł (Title): nazwa zadania,
- Autora i datę utworzenia (Creator, CreationDate:),
- Opis (Description): dokładną treść wiadomości do przekazania ,
- Typ tematu (TopicType): klasyfikację wiadomości (np. żądanie zmiany),
- Status wiadomości (TopicStatus),
- Priorytet (Priority): od 1-niski do 4-bardzo wysoki,
- Etykietę wiadomości (TopicLabel): przypisanie do branży,
- Przypisanie do osoby (AssignedTo).

Część wizualizacyjna - viewpoint.bcfv

Jest odpowiedzialna za powiązanie wiadomości z konkretnym komponentem modelu BIM którego dotyczy. Powiązanie jest realizowane z identyfikatorem GUID elementu w pliku IFC. Perspektywa, skala oraz położenie punktu widoku ma być takie same w momencie utworzenia pliku BCF przez nadawcę jak w trakcie jego odczytu po stronie odbiorcy. Plik viewpoint.bcfv posiada następujące pola atrybutów:

- Znacznik GUID komponentu modelu, którego dotyczy wiadomość (IFCGuid),
- Oprogramowanie po stronie nadawcy (OriginatingSystem),
- Położenie punktu obserwacji/kamery (CameraViewPoint),
- Kierunek obserwacji kamery (CameraDirection),
- Wektor orientacji (CameraUpVector),
- Skalę modelu (ViewToWorldScale),
- Ogniskową wirtualnej kamery (FieldOfView).

3.4.3 Praktyczny poradnik dotyczący formatów natywnych i otwartych

BIM Standard PL co do zasady rekomenduje używanie neutralnych technologicznie, otwartych formatów danych do wymiany informacji pomiędzy podmiotami realizującymi oraz zlecającymi prace projektowe i wykonawcze. W szczególności dotyczy to standardu IFC objętego normą ISO 16739-1:2018 (poprzez adekwatne specyfikacje modelu wymiany danych - MVD), format wspierający komunikację opartą na modelu – BCF oraz standardy dotyczące zagadnień geoprzestrzennych opracowanych przez Open Geospatial Consortium (OGC). Realizowanie wymiany danych za pomocą formatów natywnych powinno zachodzić tylko w wyjątkowych, uzasadnionych przypadkach. W szczególności dotyczy to inwestycji realizowanych zgodnie z Pzp gdzie wymiana danych powinna zachodzić w sposób nie ograniczający uczciwej konkurencji.

W załączniku – rozdział 14 – znajduje się przewodnik po natywnych i otwartych formatach plików przygotowanych przez przedstawicieli projektantów i generalnych wykonawców realizujących inwestycje BIM w Polsce, współpracujących w opracowaniu BIM Standard PL. Jest to lista formatów otwartych i natywnych wraz z krótkim opisem ich podstawowych cech, która może być pomocna przy definiowaniu procesów wymiany danych w projektach. Należy jednak pamiętać, że nie jest to lista wszystkich wykorzystywanych w procesach BIM formatów – szczególnie dotyczy to formatów natywnych. **Opisanie w załączniku jakichkolwiek formatów natywnych nie może być traktowane jako rekomendowanie ich użycia. BIM Standard PL zaleca używanie formatów otwartych wszędzie, gdzie to jest uzasadnione i możliwe.**

3.5 Określenie tabel MPDT i Content Plan oraz praca na bibliotekach obiektów BIM

3.5.1 Rola BEP, MPDT i Content Planu w tworzeniu bibliotek

Do udanej implementacji bibliotek BIM konieczne jest opisanie i udokumentowanie procesów związanych z ich tworzeniem i administracją. Pomagają w tym następujące dokumenty BIM:

- Plan Wykonania BIM (BEP) – strategiczne założenia procesów i ogólny plan implementacji BIM w projekcie;
- Plan Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM (MPDT) – ogólny plan zakresu projektowania i modelowania;
- Content Plan – szczegółowe wymagania informacyjne dla komponentów BIM.

Szczególnie ważną rolę pełni Plan Wykonania BIM (BEP). Znajdują się w nim następujące informacje wymagane i bezpośrednio wpływające na proces tworzenia bibliotek BIM:

- cele BIM dla projektu;
- lista zespołów i ekspertów BIM wraz z opisem ich kompetencji i doświadczenia;
- zakres zadań i odpowiedzialności kluczowych uczestników projektu;
- opis doświadczenia BIM uczestników projektu;
- lista programów BIM do modelowania i koordynacji;
- lista formatów natywnych i formatów wymiany danych;
- założenia i mapy procesów BIM;
- opis procesów wymiany informacji poprzez Platformę Wymiany Danych (CDE).

Jeżeli zespół projektowy i Zamawiający planują używać biblioteki BIM (opisanej w dalszej części tego opracowania) w projekcie, konieczne jest, aby zostało to uwzględnione już na etapie przygotowania Planu Wykonania BIM (BEP).

Ważnym załącznikiem do BEP jest Plan Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM (MPDT), niezbędny do poprawnego zdefiniowania zakresu modelowania BIM w projekcie. Informacje zawarte w nim pozwalają na proaktywne planowanie prac projektowych, zwłaszcza modelowania BIM. Rzetelnie wykonany MPDT będzie źródłem informacji o komponentach BIM wchodzących w skład danego projektu i pozwoli na efektywną pracę nad bibliotekami.

Content Plan jest najbardziej szczegółowym dokumentem z wyżej wymienionych. Tworzenie go jest przydatne w precyzyjnym definiowaniu szczegółowości (LOgD i LOmI) komponentów BIM, zwłaszcza w warstwie informacyjnej. Pomimo iż typowo nie jest to obowiązkowy dokument w świetle Wymaganiach informacyjnych Zamawiającego (EIR), w dobrze zorganizowanym procesie projektowym zgodnym z metodyką BIM, Content Plan powinien być nieodłącznym elementem dokumentacji BIM.

3.5.2 Matryce MPDT - faza projektowa i wykonawcza Instrukcje dot. wypełnienia matryc

Celem tego rozdziału jest wyjaśnienie idei Planu Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM (ang. *Model Production and Delivery Table* - MPDT), oraz omówienie jego formatu, zawartości oraz zakresu stosowania.

Tabela MPDT (lub jej odpowiednik, np. LOD Matrix) w wielu krajach jest dokumentem obowiązkowym z punktu widzenia norm i regulacji standaryzujących wykorzystanie BIM w projektach. Jest ona bardzo istotnym dokumentem, który systematyzuje i ułatwia pracę przy projektach realizowanych zgodnie z metodyką BIM.

Tabela MPDT zawiera listę wszystkich planowanych w projekcie modeli BIM (również modele koordynacyjne) z uwzględnieniem ich podziału na branże i obszary pracy, wraz z listą kluczowych komponentów oraz opisem szczegółowości (geometrycznej LOgD i niegeometrycznej LOMl) modelowania na kolejnych etapach procesu budowlanego. Lista planowanych elementów może w trakcie projektowania bądź realizacji ulec zmianie, niemniej jednak już na samym początku procesu projektowania należy dołożyć wszelkich starań, żeby była jak najbardziej kompletna.

Poniższe opracowanie należy czytać wraz z załączonym do niego plikiem *Szablon_MPDT.xls*.

3.5.2.1 Czym jest Plan Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM (MPDT)?

MPDT jest tabelą, w której zbierane są szczegółowe informacje o zakresie modelowania BIM w projekcie. Tabela ta najczęściej jest tworzona w arkuszu kalkulacyjnym, ze względu na łatwość edytowania oraz powszechną dostępność. Są firmy, które zastąpiły go dedykowanymi aplikacjami (z interfejsem webowym i/lub mobilnym) dostępnymi do kupienia na rynku lub projektowanymi specjalnie na potrzeby danej firmy. Aplikacje te ułatwiają systematyzowanie i automatyzowanie procesów tworzenia i aktualizowania danych w tabeli MPDT.

W tabeli MPDT modele BIM powinny zawierać jasny podział na obszary pracy (np. budynek A, B i C) oraz branże (np. architektura, konstrukcja, wod-kan., elektryka, mechanika, zagospodarowanie terenu itp.), w których rozpisane są wszystkie kluczowe komponenty BIM wymagające modelowania. Lista modeli, a zwłaszcza komponentów powinna być tworzona tak, aby uwzględnić wymagania i ambicje inwestora, możliwości projektanta, budżet na projektowanie oraz etap realizacji projektu. Szczegółowość i zakres listy komponentów BIM powinny być minimalne, ale wystarczające do spełnienia celów BIM oraz poprawnego przygotowania projektu.

Tabela MPDT jest tworzona na samym początku przed rozpoczęciem projektowania, a następnie aktualizowana i wzbogacana o nowe informacje wraz z rozwojem projektu. Zaleca się, aby do tworzenia tabeli MPDT zaangażować najbardziej doświadczonych menadżerów i/lub koordynatorów BIM oraz modelarzy BIM reprezentujących wszystkie branże. Pozwoli to na uwzględnienie kluczowych wymagań wszystkich stron zaangażowanych w tworzenie modeli BIM oraz przygotowanie realistycznego planu modelowania.

Mimo że za przygotowanie tabeli MPDT odpowiada Wykonawca (projektant lub GW), to w procesie tworzenia tabeli MPDT udział powinni brać reprezentanci zarówno Zamawiającego, Projektanta jak i Wykonawcy (jeżeli jest on znany). Kluczowe osoby biorące udział w tworzeniu tabeli MPDT to:

- menadżer BIM/informacji Zamawiającego,
- menadżer i/lub koordynator BIM Projektanta,
- menadżer i/lub koordynator BIM Wykonawcy – opcjonalnie,
- modelarze BIM reprezentujący wszystkie branże,
- koordynator projektu Projektanta,
- koordynator projektu Wykonawcy – opcjonalnie.

Ponadto tabela MPDT po wstępnym etapie wypełniania treścią powinna zostać skonsultowana z następującymi specjalistami:

- główni koordynatorzy projektów branżowych,
- planiści i kosztorysanci,
- menadżerowie budowy.

Konsultacje ze specjalistami mają na celu zebranie wymagań informacyjnych realizowanych przez nich procesów oraz skonfrontowanie ich z treścią tabeli MPDT. Pomaga to wykorzystać modele BIM w możliwie najszerszym zakresie na późniejszych etapach realizacji projektu.

3.5.2.2 *Struktura Planu Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM (MPDT)*

Poniżej znajduje się opis podstawowej struktury szablonu tabeli MPDT w formacie skoroszytu Excel. Wybrano taki format dlatego, że jest on powszechnie używany i ogólnodostępny.

W tabeli MPDT w kolejnych wierszach najpierw wypisuje się planowane modele branżowe oraz modele koordynacyjne (najlepiej pogrupowane w przejrzysty sposób zgodnie z podziałem na przyjęte w projekcie lokalizacje). Następnie dla modeli branżowych wypisuje się możliwe do określenia na danym etapie projektu, kluczowe komponenty BIM. W kolumnach znajdują się szczegółowe informacje i atrybuty opisujące wybrane modele i komponenty. W załączonym pliku **Szablon_MPDT.xls** znajduje się przykładowy szablon MPDT. Jego struktura jest uniwersalna, więc może być wprost wykorzystany przy realizacji projektów w metodyce BIM.

3.5.2.3 *Jak tworzyć Plan Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM (MPDT)*

Plan Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM (MPDT) jest niezbędny do poprawnego zdefiniowania zakresu modelowania BIM w projekcie. Informacje zawarte w nim pozwalają na proaktywne planowanie prac projektowych opartych o metodykę BIM. Rzetelnie wykonany MPDT będzie źródłem informacji o komponentach BIM wchodzących w zakres danego projektu i pozwoli na efektywną pracę nad bibliotekami obiektów BIM.

W procesie tworzenia Planu Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM można wyodrębnić następujące kroki:

1. uzgodnienie formatu tabeli MPDT. Wstępny szablon przygotowuje menadżer/ koordynator BIM projektanta (lub wykonawcy na kontraktach typu Projektuj i Buduj), a następnie konsultuje go z głównymi projektantami branżowymi oraz przedstawicielami Zamawiającego. Na tym etapie należy ustalić format tabeli (np. arkusz kalkulacyjny), układ i treść kolumn oraz sposób kodowania i nazewnictwa modeli oraz komponentów BIM,
2. rozpisanie listy modeli i modeli koordynacyjnych. Na tym etapie menadżer(-owie)/ koordynator(-zy) BIM wraz z głównymi projektantami branżowymi tworzą listę modeli wchodzących w zakres projektu. Podział na modele powinien wynikać z przyjętego podziału projektu na lokalizacje (np. budynek A, B i C) oraz sposobu w jaki zespół projektowy organizuje swoją pracę nad modelowaniem. Podział ten nie powinien wprowadzać sztucznego rozbicia niezgodnego z praktyką projektowania i modelowania przyjętą przez zespół projektowy i realizacyjny. Na tym etapie wystarczy podanie nazw planowanych modeli,
3. rozpisanie listy komponentów BIM. Na tym etapie menadżer(-owie)/ koordynator(-zy) BIM wraz z głównymi projektantami branżowymi tworzą listę komponentów, które wchodzą w zakres projektu. Lista powinna być możliwie najbardziej kompletna, ale jednocześnie ograniczona do zakresu i specyfiki projektowanego obiektu i poszczególnych modeli. Jest to pomocne, zwłaszcza gdy strony biorące udział w projekcie przeprowadzają ten proces po raz pierwszy. Planowanie zakresu modeli pozwala na lepsze zrozumienie procesu modelowania,

zapobiega konfliktom związanym z różnymi nie określonymi wcześniej oczekiwaniami co do zawartości modeli i pomaga efektywnie zarządzać oczekiwaniami Zamawiającego. Na tym etapie konieczne jest zarówno wypisanie nazw komponentów jak i ustalenie planowanych dla nich poziomów LOGD i LOMI. Szczegółowość listy powinna być zgodna ze szczegółowością biblioteki obiektów BIM w docelowym programie do modelowania. Jeżeli specjaliści BIM zaangażowani w tworzenie tabeli MPDT nie mają wiedzy i doświadczenia w pracy na wybranych, specjalistycznych programach, konieczne jest skonsultowanie danych fragmentów z modelarzami BIM, którzy posiadają odpowiednie doświadczenie,

4. systematyzowanie nazewnictwa i kodowania. Po rozpisaniu listy modeli i komponentów BIM menadżer(-owie)/ koordynator(-zy) BIM uzupełniają kodowanie oraz systematyzują nazewnictwo.

3.5.2.4 Aktualizowanie Planu Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM (MPDT)

Tabela MPDT, powinna być możliwie kompletna od momentu rozpoczęcia projektu. W większości przypadków nie jest jednak możliwe uchwycenie wszystkich szczegółów na samym początku. W związku z tym tabela MPDT powinna być stale rozwijana i aktualizowana w miarę rozwoju projektu. Aby uniknąć chaosu i zachować kontrolę nad jej strukturą i treścią, zaleca się, aby ten obowiązek przypisać jednej osobie z zespołu BIM. Tabelę MPDT należy przeglądać i uzupełniać regularnie (nie rzadziej niż raz na 4 do 6 tygodni), tak aby zachować ciągłość informacji. W trakcie aktualizowania tabeli konieczne jest przejrzanie i uzupełnienie zarówno listy modeli oraz komponentów jak i dat oraz poziomów LOGD i LOMI. Osoba odpowiedzialna za aktualizowanie tabeli MPDT powinna każdorazowo skonsultować wprowadzane zmiany z osobami odpowiedzialnymi za wybrany zakres prac.

3.5.3 Content Plan - tabela typowych elementów będących w zakresie projektu

Content Plan nie jest dokumentem obowiązkowym z punktu widzenia norm i regulacji standaryzujących wykorzystanie BIM w projektach. Niemniej jednak jest to bardzo istotny dokument, który ułatwia pracę przy projektach realizowanych zgodnie z metodyką BIM. Jest on podstawą do zbierania informacji o komponentach modeli BIM, systematyzowania, współdzielenia oraz efektywnego wykorzystania ich do tworzenia zarówno bibliotek komponentów BIM jak i zaawansowanych procesów wymiany informacji opartych o modele BIM, takich jak planowanie 4D, kosztorysowanie 5D czy przekazanie dokumentacji powykonawczej przyszłemu zarządcy realizowanego obiektu.

Poniższe opracowanie należy czytać wraz z załączonym do niego plikiem **Szablon_Content_Plan.xls**.

3.5.3.1 Czym jest Content Plan?

Content Plan jest tabelą, w której zbierane są szczegółowe informacje komponentach BIM wchodzących w zakres danego projektu. Tabela ta najczęściej jest tworzona w arkuszu kalkulacyjnym, ze względu na łatwość edytowania oraz powszechną dostępność.

Content Plan powinien zawierać jasny podział na branże (np. architektoniczna, konstrukcyjna, instalacje itp.), w ramach, których rozpisane są wszystkie komponenty BIM wymagające modelowania. Lista komponentów powinna być tworzona tak, aby uwzględnić wymagania i ambicje inwestora, możliwości projektanta, budżet na projektowanie oraz etap realizacji projektu.

Content Plan jest dokumentem, który jest tworzony możliwie najwcześniej w procesie projektowania, a następnie wzbogacany o nowe komponenty i kolejne atrybuty wraz z rozwojem projektu. W związku z tym zaleca się, aby na początku projektu, przed rozpoczęciem modelowania, uwzględnić w Content Plan możliwie najwięcej komponentów BIM, ale jednocześnie wyłącznie te, które na pewno

znajdą się w zakresie projektu. Pozwoli to na ograniczenie ilości czasu spędzonego na tworzeniu bibliotek komponentów BIM.

W procesie tworzenia Content Planu udział powinni brać reprezentanci zarówno Zamawiającego, Projektanta, Wykonawcy jak i przyszłego Zarządcy obiektu (jeżeli jest on znany na danym etapie realizacji). Kluczowe osoby biorące udział w tworzeniu Content Planu to:

- menadżer BIM/informacji Zamawiającego,
- koordynator projektu Projektanta,
- koordynator projektu Wykonawcy,
- menadżer i/lub koordynator BIM Projektanta,
- menadżer i/lub koordynator BIM Wykonawcy,
- menadżer informacji Zarządcy obiektu.

Ponadto Content Plan, po wstępnym etapie wypełniania treścią powinien zostać skonsultowany z następującymi specjalistami:

- główni koordynatorzy projektów branżowych,
- modelarze BIM reprezentujący wszystkie branże,
- planiści i kosztorysanci,
- menadżerowie budowy.

Konsultacje ze specjalistami mają na celu zebranie informacji o wymaganiach realizowanych przez nich procesów, tak aby na późniejszych etapach realizacji projektu umożliwić wykorzystanie modeli BIM w możliwie najszerszym zakresie.

3.5.3.2 *Struktura Content Planu*

Ten dokument opisuje podstawową strukturę Content Planu w formacie skoroszytu Excel. Wybrano taki format dlatego, że jest on powszechnie używany i ogólnodostępny.

W tabeli Content Plan komponenty BIM wypisuje się w kolejnych wierszach (najlepiej pogrupowane w przejrzysty sposób na branże), natomiast w kolumnach znajdują się szczegółowe informacje i atrybuty opisujące wybrany komponent. W załączonym pliku **Szablon_Content_Plan.xls** znajduje się przykładowy szablon Content Planu. Jego struktura jest uniwersalna, więc może być wprost wykorzystany przy realizacji projektów w metodyce BIM.

Ponadto, w załączonym pliku **Szablon_Content_Plan.xls** znajdują zakładki z przykładową matrycą atrybutów oraz przykładowym sposobem kodowania elementów biblioteki BIM. Matrycę atrybutów tworzy się po wypełnieniu Content Planu treścią, aby usystematyzować ich nazewnictwo oraz przygotować skróconą, łatwiejszą w użyciu wersję (swego rodzaju 'ściąge') tabeli pomocną przy wprowadzaniu danych do programów, w których będą tworzone modele BIM.

3.5.3.3 *Jak tworzyć Content Plan*

Content Plan najlepiej funkcjonuje jako uzupełnienie do Planu Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM (MPDT). Informacje zawarte w tych dokumentach najczęściej pokrywają się w kluczowych ich obszarach; lista komponentów BIM, grupowanie ich po branżach i nazewnictwo. Rzetelnie wykonany Content Plan będzie źródłem informacji o komponentach BIM wchodzących w zakres danego projektu.

W procesie tworzenia Content Planu można wyodrębnić następujące kroki:

1. Uzgodnienie formatu tabeli Content Plan. Wstępny szablon przygotowuje menadżer/koordynator BIM Projektanta (lub Wykonawcy na kontraktach typu Projektuj i Buduj), a

- następnie konsultuje go z głównymi projektantami branżowymi oraz przedstawicielami Zamawiającego. Na tym etapie należy ustalić format tabeli (np. arkusz kalkulacyjny), układ i treść kolumn oraz sposób kodowania i nazewnictwa komponentów BIM.
2. Rozpisanie listy komponentów BIM. Na tym etapie menadżer(-owie)/ koordynator(-zy) BIM wraz z głównymi projektantami branżowymi tworzą listę komponentów które wejdą w zakres projektu. Jeżeli istnieje MPDT, to powinno się go wykorzystać do zebrania wstępnej listy komponentów BIM. Lista powinna być możliwie najbardziej kompletna, ale jednocześnie ograniczona do zakresu i specyfiki projektowanego obiektu. Jest to pomocne, zwłaszcza gdy strony biorące udział w projekcie przeprowadzają ten proces po raz pierwszy i nie mają doświadczenia w pracy na bibliotekach. Na tym etapie wystarczające jest podanie ogólnych nazw spisywanych komponentów, odpowiedzialnych za ich tworzenie oraz programów, w których będą one modelowane. Zawartość listy komponentów powinna być zgodna z zawartością biblioteki komponentów BIM w docelowym programie do modelowania. Jeżeli specjaliści BIM zaangażowani w tworzenie Content Planu nie mają wiedzy i doświadczenia w pracy na wybranych, specjalistycznych programach, konieczne jest skonsultowanie danych fragmentów z modelarzami BIM, którzy posiadają odpowiednie doświadczenie.
 3. Systematyzowanie nazewnictwa i kodowania. Po rozpisaniu listy komponentów BIM menadżer(-owie)/ koordynator(-zy) BIM uzupełniają kodowanie oraz systematyzują nazewnictwo komponentów.
 4. Zbieranie wymagań informacyjnych dla komponentów BIM. Mając kompletny (na danym etapie pracy) Content Plan menadżer(-owie)/ koordynator(-zy) BIM organizują spotkania ze specjalistami biorącymi udział w realizacji projektu. Ich wiedza jest niezbędna, aby zebrać wymagania informacyjne dla procesów takich jak; projektowanie, planowanie, kosztorysowanie, zarządzanie budową lub przygotowanie dokumentacji powykonawczej oraz informacji do zarządzania obiektem. W trakcie tych spotkań zespół BIM wypełnia treścią kolumny Atrybutów oraz Zestawienie materiałów. Na tym etapie zbierane są wszystkie wymagania informacyjne, bez względu na to czy wprowadzanie ich do modelu jest zasadne.
 5. Systematyzowanie wymagań informacyjnych dla komponentów BIM. Po przeprowadzeniu wszystkich spotkań menadżer(-owie)/ koordynator(-zy) BIM systematyzują i ujednolicają zebraną listę atrybutów, aby uniknąć powtórzeń oraz zminimalizować ich liczbę. Końcowym efektem powinny być kompletne matryce atrybutów dla każdego programu, w którym będą tworzone modele BIM.

3.5.3.4 Aktualizowanie Content Planu

Content Plan, tak samo jak i biblioteka komponentów BIM, powinny być stale rozwijane i aktualizowane w miarę rozwoju projektu. Aby uniknąć chaosu i zachować kontrolę nad ich strukturą, zaleca się ustanowić funkcję administratora Content Planu i biblioteki komponentów BIM. Funkcja administratora powinna być pełniona przez więcej niż jedną osobę (z wyjątkiem małych projektów, na których pracuje do kilkunastu osób). Administrator jako jedyny może dodawać nowe komponenty BIM do Content Planu i biblioteki. Proces dodawania ich jest następujący:

1. projektant/modelarz BIM po przygotowaniu nowego komponentu zgodnie z wymaganymi standardami, zgłasza administratorowi konieczność dodania nowego elementu, który nie istnieje w bibliotece,
2. administrator tworzy nowy wpis w Content Planie i dodaje komponent w bibliotece w oparciu o informacje podane przez projektanta/modelarza,
3. aby nie opóźniać prac, administrator udostępnia nowy komponent BIM zespołowi,
4. administrator konsultuje nowy wpis ze specjalistami i w razie potrzeby aktualizuje komponent w bibliotece.

Alternatywnie, jeżeli zespół uzna taki model pracy za zbyt ograniczający płynność modelowania, administrator może pełnić swoją funkcję w sposób reaktywny. Wszyscy członkowie zespołu są wtedy



uprawnieni do tworzenia nowych wpisów w Content Planie oraz komponentów BIM w bibliotece, mają oni jednak obowiązek zgłaszania ich do administratora. Administrator sprawdza nowo utworzone wpisy i w razie potrzeby poprawia i uzupełnia je, tak aby zachować spójność ze standardami ustanowionymi na potrzeby projektu.

W takim wypadku warto dodać zarówno w Content Planie jak i bibliotece dodatkowe pole, w którym znajdzie się informacja o tym, kto stworzył dany komponent BIM. W razie nieścisłości daje to możliwość szybkiego zidentyfikowania autora i wyjaśnienie z nim wszelkich wątpliwości.

3.5.4 Praca z wykorzystaniem bibliotek BIM

Poniższy rozdział ma na celu objaśnić podstawowe założenia, procesy i korzyści płynące z pracy z wykorzystaniem bibliotek BIM.

Biblioteki BIM są powszechnie stosowanym narzędziem w systematyzowaniu i automatyzowaniu modelowania BIM. Biblioteka BIM jest zbiorem predefiniowanych komponentów gotowych do użycia w wybranym programie do modelowania. Na ogół składa się ona z obiektów geometrycznych o określonym poziomie szczegółowości graficznej, wzbogaconych o szereg atrybutów opisujących ich właściwości i charakter. W zależności od projektu mogą one przyjąć formę bibliotek; lokalnych – dostępne wyłącznie na jednym komputerze; współdzielonych – dostępne dla całego zespołu projektowego na lokalnym serwerze lub w chmurze; publicznych – ogólnodostępne w Internecie biblioteki komercyjnej lub open-source.

Ze względu na dużą różnorodność, niską integrację i ograniczony poziom wymiany danych (zwłaszcza poprzez otwarte formaty) pomiędzy istniejącymi programami do modelowania, stałą rotacją specjalistów w zespołach projektowych oraz brak ściśle zdefiniowanych standardów BIM i wymagań informacyjnych, dla większości nowo rozpoczynanych projektów konieczne jest przygotowanie biblioteki dedykowanej danemu projektowi. Pomimo iż uzgadnianie i tworzenie biblioteki BIM może być czasochłonne, korzyści płynące z używania jej w projekcie są trudne do przecenienia i zalecane jest modelowanie w oparciu o biblioteki BIM.

3.5.4.1 Korzyści płynące z pracy na bibliotekach BIM

Poprawnie zdefiniowane i wykorzystywane biblioteki BIM mogą usprawnić pracę różnorodnych zespołów projektowych: od małych, wysoko wyspecjalizowanych zespołów projektujących wyłącznie elementy w wąskim, ściśle określonym zakresie, przez zespoły projektujące kompleksowe, powtarzalne obiekty (budynki mieszkalne, typowe obiekty użyteczności publicznej, biurowce), po zespoły projektujące unikalne mega-projekty angażujące wiele biur projektowych jak i wykonawczych. W każdej z tych sytuacji biblioteka może lub wręcz powinna stanowić fundament modelowania BIM, ponieważ pomaga zapewnić minimalne, konieczne do efektywnej pracy poziom i standard tworzonych modeli.

Biblioteki BIM pozwalają na: usystematyzowanie pracy zespołu modelarzy BIM, podniesienie produktywności poprzez zapewnienie powtarzalności procesów, współdzielenie dobrych praktyk oraz ponowne wykorzystanie komponentów BIM, przyspieszenie szkolenia i wdrażania nowych osób do zespołu dzięki ściśle i przejrzysto zdefiniowanym procesom, podniesienie jakości tworzonej dokumentacji projektowej dzięki ponownemu wykorzystaniu dobrze funkcjonujących rozwiązań oraz umożliwienie automatyzacji procesów takich jak kosztorysowanie, planowanie, kontraktowanie podwykonawców i dostawców czy przekazanie dokumentacji powykonawczej.

Tworzenie biblioteki BIM daje okazję do aktywnego planowania procesów BIM w projekcie. Aby zmaksymalizować korzyści wynikające z tego procesu konieczne jest, aby możliwie najwięcej stron brało w nim aktywny udział. Wymusza to na zespole realizacyjnym zdefiniowanie celów modelowania i wzbogacania o poszczególne atrybuty projektowanych komponentów BIM. Pozwala na

skonfrontowanie i wymianę w szerszym gronie doświadczenia i dobrych praktyk oraz daje szansę na optymalizację istniejących, typowych procesów i „oczyszczenie ich” ze zbędnych czynności w oparciu o filozofie pracy LEAN.

3.5.4.2 Podstawowe założenia pracy na bibliotekach BIM

Rozpoczynając pracę nad tworzeniem biblioteki obiektów BIM konieczne jest jednoznaczne określenie celów, dla których się ją tworzy. Pozwala to na poprawne zdefiniowanie zakresu biblioteki jak i szczegółowości graficznej (LOgD) oraz informacyjnej (LOmI) zawartych w niej komponentów. Przy tworzeniu biblioteki konieczne jest uwzględnienie poziomu kompetencji BIM zespołu projektowego, zwłaszcza modelarzy BIM i koordynatorów BIM, tak aby korzystanie z niej ułatwiało pracę, a nie tworzyło dodatkowych wymagań, procedur i obowiązków obciążających osoby realizujące projekt.

Zakres i szczegółowość biblioteki BIM powinny być zawsze określone na poziomie minimalnym, ale wystarczającym do efektywnej pracy, wyprodukowania pełnowartościowej, kompletnej dokumentacji projektowej oraz spełnienia celów BIM. Należy unikać rozbudowywania biblioteki oraz zawartych w niej komponentów o obiekty i informacje, które nie są związane z projektem i/lub celami BIM. Zakres biblioteki BIM powinien być ściśle dopasowany do zakresu projektu.

3.5.4.3 Kiedy zacząć?

Tworzenie biblioteki BIM jest jednym z pierwszych zadań, które należy wykonać w procesie projektowania i wykonawstwa obiektów zgodnie z metodologią BIM. Zaleca się, aby tworzenie biblioteki rozpocząć na początku etapu przygotowania projektu budowlanego. Rozpoczynanie pracy w oparciu o biblioteki BIM na etapie przygotowania projektu koncepcyjnego ma uzasadnienie, gdy projekt ma powtarzalny charakter i jest wykonywany przez zespół projektowy kontynuujący współpracę w ustalonym składzie na kolejnych projektach.

W Planie Wykonania BIM (BEP) dla projektu budowlanego należy określić podstawowe założenia procesu tworzenia i wykorzystania biblioteki BIM w projekcie. Informacje takie jak matryca odpowiedzialności, cele BIM, planowany zakres projektowania i modelowania BIM czy kluczowe narzędzia BIM, będą miały bezpośredni wpływ na format, kształt i zakres biblioteki oraz związanych z nią i wynikających z niej procesów. Do tworzenia biblioteki najlepiej jest przystąpić bezpośrednio po zaakceptowaniu Planu Wykonania BIM (BEP) przez Zamawiającego lub menadżera projektu (jeżeli jest to tzw. BIM wewnętrzny).

3.5.4.4 Kto bierze udział w procesie tworzenia biblioteki BIM?

W procesie tworzenia biblioteki BIM udział powinni brać reprezentanci zarówno Zamawiającego, Projektanta jak i Wykonawcy (jeżeli jest on znany na danym etapie realizacji). Zaleca się, aby w tym procesie brały udział osoby bezpośrednio odpowiedzialne za dostarczenie projektu. Jeżeli jednak zespół nie posiada odpowiedniego doświadczenia lub przygotowuje się do pracy w ten sposób po raz pierwszy, uzasadnione jest zatrudnienie konsultanta, który wspomże prace nad definiowaniem i tworzeniem procesów BIM.

Kluczowe osoby biorące udział w tworzeniu biblioteki BIM to:

- menadżer BIM/informacji Zamawiającego,
- menadżer i/lub koordynator BIM Projektanta,
- menadżer i/lub koordynator BIM Wykonawcy – opcjonalnie,
- modelarze BIM reprezentujący wszystkie branże,
- koordynator projektu Projektanta,
- koordynator projektu Wykonawcy – opcjonalnie,



- menadżer BIM/informacji Zarządcy obiektu – docelowy lub konsultant posiadający doświadczenie w pracy z BIM – opcjonalnie.

Menadżer BIM, który pełni wiodącą rolę w projekcie, jest oznaczony jako 'Główny menadżer BIM' na schemacie znajdującym się w załączonym w pliku *Mapa_procesu_tworzenia_bibliotek_BIM.pdf*. W zależności od rodzaju kontraktu i posiadanego doświadczenia wszystkich stron biorących udział w projekcie może być to zarówno menadżer BIM reprezentujący Zamawiającego, Projektanta jak i Głównego Wykonawcę.

Ponadto proces tworzenia i wykorzystania biblioteki BIM w projekcie po ustaleniu wstępnych założeń powinien zostać skonsultowany z następującymi specjalistami:

- koordynatorzy projektów branżowych,
- planiści, kosztorysanci, koordynatorzy zaopatrzenia,
- menadżerowie budowy,
- inspektorzy nadzoru.

Konsultacje ze specjalistami mają na celu skonfrontowanie uzgodnionych wymagań informacyjnych dla biblioteki BIM z wymaganiami realizowanych przez nich procesów. Pomaga to wykorzystać modele BIM w możliwie najszerszym zakresie na późniejszych etapach realizacji projektu oraz zoptymalizować i dostosować zakres bibliotek BIM do potrzeb i możliwości zarówno zespołu projektującego jak i realizującego projekt.

3.5.4.5 Definiowanie procesów pracy na bibliotekach

Na każdym projekcie kluczowym i najważniejszym źródłem informacji pozwalającym na wstępne określenie kształtu i zakresu BIM są wymagania postawione przez Zamawiającego oraz wiedza i doświadczenie zespołu projektowego i wykonawczego. Po ustaleniu składu zespołu realizującego projekt przedstawiciele poszczególnych stron powinni oddelegować najbardziej doświadczonych specjalistów BIM do definiowania fundamentalnych procesów BIM.

Prace tego zespołu koordynuje główny menadżer BIM Zamawiającego, Projektanta lub Generalnego wykonawcy (w zależności od formy kontraktu). Odpowiada on za koordynowanie i zbieranie informacji od poszczególnych specjalistów oraz konsultowanie ich z zespołem projektowym i wykonawczym.

Po ustaleniu kluczowych narzędzi BIM oraz procesów koordynacji modeli BIM i wymiany informacji, menadżer BIM sprawdza z projektantami i specjalistami BIM wszystkich branż jakie mają doświadczenie w pracy na bibliotekach, czy posiadają wewnętrzne biblioteki BIM, jaką formę i zakres mają posiadane przez nich biblioteki, jakie są ich możliwości tworzenia i rozwijania bibliotek.

Po zebraniu tych informacji menadżer BIM rozpisuje wstępny kształt i zakres biblioteki obiektów BIM, ze szczególnym uwzględnieniem charakteru pracy poszczególnych zespołów i wykorzystywanych przez nie narzędzi. Następnie organizuje wspólne warsztaty, na których przedstawia propozycję zawartości biblioteki i uzgadnia jej ostateczny kształt z przedstawicielami wszystkich zespołów branżowych i realizacyjnych. Celem warsztatów jest potwierdzenie zgodności planu pracy na bibliotekach z możliwościami zespołów projektowych, posiadanych przez nie narzędzi BIM oraz wskazanie istniejących i potencjalnych problemów i ograniczeń.

Jeżeli zespół realizujący projekt nie jest w stanie wewnętrznie rozwiązać pojawiających się problemów (w oparciu o swoją wiedzę i doświadczenie oraz ogólnodostępne materiały w Internecie) ze strukturyzowaniem, wprowadzaniem i przekazywaniem informacji pomiędzy modelami, konieczne jest skonsultowanie ich zewnętrznie. Wsparcia dla zespołu można uzyskać od:

- specjalistów BIM pracujących dla firm zaangażowanych w realizację projektu, pracujących na innych projektach;
- producentów oprogramowania BIM używanego w projekcie do modelowania oraz sprawdzania i koordynacji modeli;
- producentów dostępnego na rynku oprogramowania BIM służącego do edycji zawartości modeli BIM;
- zewnętrznych konsultantów posiadających doświadczenie w integracji i systematyzowaniu danych w modelach BIM, w obranym przez zespół projektowy środowisku pracy.

Celem konsultacji powinno być znalezienie rozwiązania umożliwiającego zespołowi pracę w preferowany sposób, a dopiero gdy okaże się, że jest to niemożliwe lub nieefektywne, przystępuje się do przedefiniowania procesów.

3.5.4.6 Określanie szczegółowości biblioteki BIM

Bardzo istotne przy tworzeniu biblioteki BIM jest określenie jej szczegółowości. Można wyróżnić trzy kluczowe aspekty w tym procesie:

- Określenie zakresu biblioteki – w tym miejscu konieczne jest jednoznaczne opisanie jakie obejmie komponenty BIM w ramach każdej z branż;
- Określenie szczegółowości graficznej (LOgD) – dla każdego komponentu/ grupy komponentów BIM wchodzących w skład biblioteki należy określić poziom LOgD;
- Określenie poziomu nasycenia informacją (LOmI) – dla każdego komponentu/ grupy komponentów BIM wchodzących w skład biblioteki należy określić poziom LOmI oraz zdefiniować i opisać typowe atrybuty które znajdują się w modelach.

W opisywaniu i definiowaniu zakresu biblioteki BIM bardzo pomocny są MPDT oraz Content Plan, które po wypełnieniu powinny zawierać listę komponentów z planowanymi poziomami LOgD i LOmI.

Listę komponentów powinno się ograniczyć do tych, które wchodzi w zakres projektu, nad którym aktualnie pracuje zespół. Lepszą praktyką jest stale rozwijanie i uzupełnianie biblioteki w miarę postępu prac nad projektem, niż próba uwzględnienia w bibliotece wszystkich komponentów które być może wejdą w jego zakres. Pozwala to na ograniczenie nakładów pracy przy tworzeniu bibliotek.

Zaleca się, aby bardzo uważnie definiować poziomy LOgD i LOmI. Nie powinno się ogólnie zakładać, że na danym etapie projektu całość biblioteki będzie mieć jeden poziom LOgD i LOmI dla wszystkich komponentów (np. dla projektu wykonawczego wszystkie komponenty będą na poziomie LOgD 3 i LOmI 3). Warto w ramach każdej branży indywidualnie określić poziomy LOgD i LOmI dla indywidualnych komponentów lub grup komponentów o podobnym charakterze (np. elementy konstrukcji żelbetowych, główne ciągi wentylacyjne czy drzwi i okna). Pozwoli to nie tylko na szczegółowe rozplanowanie modelowania, ale również na lepsze zrozumienie zakresu i kształtu modeli, które wejdą w skład docelowej dokumentacji projektowej.

Na początku każdego kolejnego etapu projektu przeglądnąć jej stan. Należy sprawdzić czy struktura komponentów i atrybutów jest spójna oraz zaktualizować ją tak, aby jej zakres oraz poziomy LOgD i LOmI były zgodne z potrzebami danego etapu projektu. Jest to przydatne do prawidłowego i sprawnego modelowania.

3.5.4.7 Integracja z istniejącymi bibliotekami

W trakcie tworzenia biblioteki BIM na potrzeby wybranego projektu może się okazać, że zespoły lub podwykonawcy odpowiedzialni za projektowanie poszczególnych branż posiadają dobrze rozwinięte biblioteki, których używają w swojej codziennej pracy. W takich przypadkach zaleca się, aby główny menadżer BIM projektu sprawdził wraz z zespołem branżowym czy posiadana biblioteka spełnia



założenia i standardy przyjęte w projekcie. Jeżeli wybrana biblioteka nie odbiega rażąco od przyjętych standardów, należy określić jakich wymaga uzupełnień, aby mogła być wykorzystana przy realizacji projektu.

W procesie oceny przydatności istniejących bibliotek BIM kluczowa jest rola głównego menadżera BIM. Jego zadania to m.in.: zrozumienie sposobu modelowania poszczególnych zespołów projektowych, przygotowanie planu koordynacji międzybranżowej, wprowadzenie minimalnego, jednolitego standardu modelowania pozwalającego na efektywną pracę oraz przygotowanie kompletnej dokumentacji projektowej. Dlatego też powinien on nie tylko wyznaczyć ramy procesu tworzenia i wykorzystania istniejących bibliotek BIM, ale również brać aktywny udział przy tworzeniu ich, doradzając i koordynując pracę wszystkich zespołów. W przypadku bardzo dużych projektów, główny menadżer BIM może w tych pracach posiłkować się swoim zespołem BIM.

3.5.4.8 Aktualizowanie biblioteki BIM

Ze względu na często pojawiające się zmiany w projektach, niemal zawsze konieczne jest aktualizowanie bibliotek BIM w ramach postępu prac. Proces aktualizacji biblioteki powinien być indywidualnie opisany dla każdego zespołu projektowego już na etapie wstępnego definiowania biblioteki. Powinien on jednoznacznie określać:

- kto jest administratorem biblioteki;
- w jaki sposób należy zgłaszać administratorowi komponenty BIM wymagające dodania lub uzupełnienia w bibliotece;
- jaki jest niezbędny, minimalny zakres informacji potrzebny administratorowi do stworzenia nowego komponentu;
- jak administrator będzie udostępniał zaktualizowaną bibliotekę zespołowi;
- w jakim czasie od zgłoszenia administrator powinien dodać lub zaktualizować komponent (jest to konieczne, aby móc efektywnie zarządzać pracą zespołu i obciążeniem pracą administratora biblioteki).

Najbardziej powszechne są dwa schematy aktualizowania bibliotek BIM:

- tylko administrator(-rzy) mogą edytować i dodawać komponenty. Pozostali członkowie zespołu mogą je wyłącznie wykorzystywać przy modelowaniu. Wszelkie zmiany muszą być zgłaszane administratorowi(om) i tylko tak mogą być wprowadzone do biblioteki.
- każdy członek zespołu ma możliwość edytowania i uzupełniania biblioteki. Osoba pełniąca funkcję administratora ma za zadanie regularnie sprawdzać stan biblioteki i w razie potrzeby uzupełniać i poprawiać komponenty tworzone przez pozostałych członków zespołu.

W obu przypadkach funkcję administratora powinna pełnić osoba zarówno bardzo dobrze znająca program używany przez dany zespół do modelowania, jak i w pełni rozumiejąca standardy BIM ustalone na potrzeby projektu. Każdy administrator biblioteki powinien być w regularnym kontakcie z głównym menadżerem BIM.

Oba sposoby pracy mają swoje wady i zalety. W pierwszym przypadku łatwiej jest utrzymać wysoki jednolity standard komponentów BIM oraz dołączonych do nich informacji, a przez to większą kontrolę nad procesami BIM i tworzoną dokumentacją projektową. Ograniczeniem, jest potencjalne spowolnienie prac zespołu oraz brak zrozumienia dla wprowadzanych obostrzeń standaryzujących ze strony doświadczonych modelarzy BIM i projektantów. Sprawdza się on jednak w sytuacjach, gdy zespół wdraża się lub posiada ograniczone doświadczenie w pracy w BIM, uczy się nowego programu do modelowania BIM lub jest narażony na dużą rotację osób odpowiedzialnych za modelowanie.

W drugim przypadku, łatwiej jest utrzymać wysoką wydajność zespołu i zaangażowanie do rozwijania indywidualnych umiejętności modelowania, mogą się jednak pojawić trudności z utrzymaniem

jednolitej struktury informacji w modelach oraz z uzyskaniem oczekiwanego poziomu szczegółowości graficznej. Istnieje też ryzyko duplikowania się komponentów lub konieczność usuwania wybranych komponentów i tworzenia ich od podstaw (jeżeli nie będą one spełniały podstawowych standardów przyjętych w projekcie). Praca w taki sposób sprawdza się, gdy większość członków zespołu ma wysokie umiejętności modelowania i bardzo dobrą znajomość procedur i standardów przyjętych w projekcie. W tym przypadku konieczne jest, aby szczegółowo rozpisać procedurę wdrażania nowych członków zespołu i zapewnić im odpowiednie szkolenie i wsparcie.

W obu przypadkach pomocne przy administracji bibliotekami BIM są zarówno MPDT jak i Content Plan. Poprzez wprowadzenie obowiązku uzupełnienia tych tabel wymusza się na zespołach projektowych zachowanie minimalnych standardów BIM przyjętych w projekcie. Dodatkowo ułatwia to komunikację i wymianę informacji z głównym menadżerem BIM i pozostałymi zespołami projektowymi.

3.5.4.9 *Ponowne wykorzystanie biblioteki BIM*

Ze względu na to, że środowisko kształtujące bibliotekę BIM jest złożone i różnorodne, dla większości projektów konieczne jest tworzenie dedykowanej biblioteki. Nie oznacza to, że zawsze biblioteka BIM powinna być tworzona od podstaw. Powszechną praktyką jest wykorzystanie istniejących bibliotek będących w posiadaniu zespołów zaangażowanych w pracę nad projektem. Wymaga to jednak uważnego podejścia do kompletowania materiałów i scalania ich w bibliotekę na potrzeby danego projektu.

Każdorazowo, gdy planowane jest użycie biblioteki BIM w projekcie konieczne jest zdefiniowanie procesu tworzenia i zarządzania biblioteką. Jeżeli zespół bądź członkowie zespołu realizującego projekt mają już doświadczenie w pracy na bibliotekach BIM (posiadają zdefiniowane procesy, biblioteki komponentów oraz zestaw dobrych praktyk), warto jest przyjąć je za punkt wyjściowy. Nie można jednak założyć, że wystarczy przyjąć istniejące procesy i dobre praktyki oraz załadować istniejącą bibliotekę do systemu.

Zaleca się, aby zebrać istniejące materiały (biblioteki, SMP, szablony itp) będące w posiadaniu zespołów i specjalistów zaangażowanych w jego realizację, na samym początku tuż po wstępnym zdefiniowaniu zakresu BIM w projekcie. Konieczne jest krytyczne przeanalizowanie wszystkich materiałów oraz zwrócenie szczególnej uwagi na to czy są one adekwatne i wystarczające do: osiągnięcia celów BIM postawionych na projekcie, umiejętności zespołu realizującego projekt oraz możliwości oprogramowania jakim dysponuje zespół lub dostępnego na rynku. Każdy z tych czynników może się zmienić, a ich wypadkowa niemal zawsze różni się w kolejnych projektach. Zarówno Zamawiający, projektanci, wykonawcy jak i deweloperzy oprogramowania stale rozwijają swoją wiedzę, umiejętności i narzędzia BIM, co wymusza niemal każdorazową weryfikację procesów i materiałów BIM.

Jeżeli posiadane materiały wpisują się w specyficzne warunki realizowanego projektu, główny menadżer BIM może włączyć je do dokumentacji BIM. Bardzo istotne jest sprawdzenie czy firmy zaangażowane w realizację projektu posiadają prawa autorskie lub licencyjne do zebranych materiałów. W przypadku ich braku materiały nie mogą być użyte w projekcie, a próba nielegalnego wykorzystania ich, może nieść za sobą konsekwencje karne i finansowe.

3.5.4.10 *Mapa procesu*

W załączonym pliku pdf **Mapa procesu tworzenia bibliotek BIM** znajduje się schemat opisujący jak może wyglądać przykładowy proces definiowania i tworzenia bibliotek BIM. Zastrzega się, że załączona mapa procesu ma wyłącznie charakter poglądowy i edukacyjny i w przypadku, gdy ktoś chciałby wykorzystać ją w swoim projekcie, wymaga ona dopasowania do specyficznych warunków danego projektu.

3.6 Główny Plan Dostarczania Informacji Projektowej (MIDP)

Celem tego rozdziału jest wyjaśnienie idei Głównego Planu Dostarczania Informacji Projektowej (MIDP – ang. *Master Information Delivery Plan*), oraz omówienie jego formatu, zawartości oraz zakresu stosowania.

Tabela MIDP jest standardowym dokumentem wykorzystywanym w projektach BIM do planowania zakresu oraz harmonogramu dostarczenia całości dokumentacji projektowej. Zawiera ona kompletną listę wszystkich dokumentów projektowych jak i wykonawczych (w zależności od etapu projektu) koniecznych do poprawnej realizacji projektu. Zakres tabeli określają zarówno regulacje prawne, normy, wymagania zamawiającego jak i dobra praktyka przyjęta w danym kraju.

Wprowadzenie tabeli MIDP do procesu projektowania i wykonawstwa pozwala na proaktywne zarządzanie dokumentacją oraz efektywne planowanie, a następnie kontrolowanie jej powstawania. Ponadto tabela MIDP jest przydatna w implementacji platformy CDE do zarządzania dokumentami. Pomaga ona administratorom w kalibracji platformy CDE oraz wstępnym zbieraniu informacji o projekcie od zespołu Wykonawcy.

Poniższy tekst należy czytać wraz z załączonym plikiem **Szablon_MIDP**.

3.6.1 Czym jest Główny Plan Dostarczania Informacji Projektowej (MIDP)?

MIDP jest tabelą, w której zbierane są szczegółowe informacje o zakresie dokumentacji projektowej dla danego etapu projektu. Tabela ta najczęściej jest tworzona w arkuszu kalkulacyjnym, ze względu na łatwość edytowania oraz powszechną dostępność. Zarządzanie tabelą MIDP poprzez arkusz kalkulacyjny jest możliwe w relatywnie niedużych projektach, gdzie liczba wprowadzonych pozycji nie przekracza tysiąca. Zaleca się, aby etap zarządzania informacją zbieraną w MIDP poprzez arkusz kalkulacyjny ograniczyć do pierwszych tygodni lub miesięcy w okresie mobilizacji i kalibracji CDE. Po tym okresie treść tabeli MIDP powinna być obsługiwana bezpośrednio z wykorzystaniem CDE.

W tabeli MIDP dokumentacja powinna zawierać jasny podział na obszary pracy (np. budynek A, B i C), branże (np. architektura, konstrukcja, wod-kan., elektryka, mechanika, zagospodarowanie terenu itp.), pakiety dokumentów formalnych (pozwolenia i zgody urzędowe, pozwolenia i zgody stron trzecich) w których rozpisane są wszystkie kluczowe dokumenty lub pakiety dokumentów (np. rysunki konstrukcyjne, schematy instalacji wod-kan.) lub inne pakiety wynikające z przepisów prawa. Szczegółowość i zakres listy dokumentów powinny być minimalne, ale wystarczające do poprawnego przygotowania i realizacji projektu.

W przypadku pakietów dokumentów, których zakres zmienia się w trakcie trwania etapu i jest trudny do określenia na jego początku (np. szczegółowa lista rysunków branżowych, lista wszystkich schematów instalacji), w MIDP wyróżnia się wyłącznie poszczególne pakiety. Szczegółowy zakres tych pakietów rozpisuje się w Planach Dostarczania Informacji Projektowej Dla Pakietów Roboczych (TIDP – ang. *Task Information Delivery Plan*).

Tabelę MIDP tworzy Wykonawca na początku każdego etapu projektu, a następnie aktualizowana i wzbogacana o nowe informacje wraz z rozwojem projektu (nie rzadziej niż co 4-6 tygodni). Wykonawca powinien dołożyć wszelkich starań, aby treść tabeli była możliwie najbardziej kompletna od samego początku tworzenia jej. Zaleca się, aby dla każdego etapu projektu tworzyć osobną listę.

Mimo że za przygotowanie tabeli MIDP odpowiada Wykonawca (projektant lub GW), to w procesie tworzenia tabeli MIDP udział powinni brać reprezentanci zarówno Zamawiającego, Projektanta jak i Generalnego Wykonawcy (jeżeli jest on znany na danym etapie realizacji). Kluczowe osoby biorące udział w tworzeniu tabeli MIDP to:

- menadżer projektu,

- główny projektant,
- główni koordynatorzy projektów barażowych,
- kierownik budowy,
- menadżer BIM/informacji Zamawiającego,
- menadżer i/lub koordynator BIM Projektanta,
- menadżer i/lub koordynator BIM Wykonawcy – opcjonalnie.

3.6.2 Struktura Głównego Planu Dostarczania Informacji Projektowej (MIDP)

Poniżej znajduje się opis podstawowej struktury szablonu tabeli MIDP w formacie skorysztu Excel. Wybrano taki format dlatego, że jest on powszechnie używany i ogólnodostępny. Wykonawca powinien uzgodnić strukturę i układ tabeli MIDP z Zamawiającemu na początku projektu. W trakcie projektu nie należy zmieniać struktury i układu obowiązkowych pól uzgodnionych z Zamawiającym.

W tabeli MIDP w kolejnych wierszach wypisuje się wymagane dokumenty (najlepiej pogrupowane w przejrzysty sposób zgodnie z podziałem na przyjęte w projekcie lokalizacje i branże). W miarę potrzeb, jeżeli zespół Wykonawcy uzna to za stosowne, można do tabeli MIDP wprowadzić podział na sekcje. W załączonym pliku **Szablon_MIDP** znajduje się przykładowy szablon MIDP. Jego struktura jest uniwersalna, więc może być wprost wykorzystany przy realizacji projektów w metodyce BIM.

3.6.3 Jak tworzyć Główny Plan Dostarczania Informacji Projektowej (MIDP)

Główny Plan Dostarczania Informacji Projektowej (MIDP) jest niezbędny do poprawnego zdefiniowania zakresu dokumentacji w projekcie. Informacje zawarte w nim pozwalają na proaktywne planowanie prac projektowych opartych o metodykę BIM i efektywne zarządzanie dokumentacją w środowisku CDE.

W procesie tworzenia Głównego Planu Dostarczania Informacji Projektowej można wyodrębnić następujące kroki:

1. Uzgodnienie formatu tabeli MIDP. Wstępny szablon przygotowuje menadżer/ koordynator BIM Wykonawcy, a następnie konsultuje go z głównymi projektantami branżowymi oraz przedstawicielami Zamawiającego. Na tym etapie należy ustalić format tabeli (np. arkusz kalkulacyjny), układ i treść kolumn oraz sposób kodowania i nazewnictwa dokumentów.
2. Rozpisanie listy dokumentów. Na tym etapie menadżer(-owie)/ koordynator(-zy) BIM wraz z głównym projektantem, głównymi koordynatorami projektów branżowych i menadżerem projektu tworzą listę dokumentów wchodzących w zakres projektu. Jeżeli się pojawia, to podział na sekcje powinien wynikać z przyjętego podziału projektu na lokalizacje (np. budynek A, B i C) oraz sposobu w jaki zespół projektowy organizuje swoją pracę. Podział ten nie powinien wprowadzać sztucznego rozbicia niezgodnego z praktyką przyjętą przez zespół projektowy i realizacyjny. Na tym etapie wystarczy podanie nazw planowanych dokumentów.
3. Systematyzowanie nazewnictwa i kodowania. Po rozpisaniu listy dokumentów menadżer(-owie)/ koordynator(-zy) BIM uzupełniają kodowanie oraz systematyzują nazewnictwo tak, aby było ono zgodne z przyjętymi w projekcie standardami oraz możliwościami platformy CDE.
4. Określenie formatów. Menadżer BIM wykonawcy określa typy i formaty dokumentów.
5. Wypełnienie pozostałych wymaganych informacji. Po stworzeniu kompletnej listy oraz usystematyzowaniu kodowania i nazewnictwa menadżer projektu i główny projektant uzupełniają osoby odpowiedzialne, dyscyplinę/ branżę oraz daty planowanego dostarczenia dokumentów.



6. Uwzględnienie stworzonej w MIDP struktury danych w kalibracji CDE: przygotowanie procesów przepływu dokumentów, określenie atrybutów, przygotowanie szablonów.

3.6.4 Aktualizowanie Głównego Planu Dostarczania Informacji Projektowej (MIDP)

Tabela MIDP, powinna być możliwie kompletna od momentu rozpoczęcia projektu. W większości przypadków nie jest jednak możliwe uchwycenie wszystkich szczegółów na samym początku. W związku z tym tabela MIDP powinna być stale rozwijana i aktualizowana w miarę rozwoju projektu. Aby uniknąć chaosu i zachować kontrolę nad jej strukturą i treścią, zaleca się, aby ten obowiązek przypisać jednej osobie w zespole projektowym lub wykonawczym. Tabelę MIDP należy przeglądać i uzupełniać regularnie (nie rzadziej niż raz na 4 do 6 tygodni), tak aby zachować ciągłość informacji. Osoba odpowiedzialna za aktualizowanie tabeli MIDP powinna każdorazowo skonsultować wprowadzane zmiany z osobami odpowiedzialnymi za wybrany zakres prac.

3.7 Definicje ról i zakresu kompetencji BIM, role BIM po stronie Zamawiającego

3.7.1 Uwagi wstępne

Kwestia określenia ról – albo jak to proponuje norma ISO 19650 – funkcji związanych z procesem informacyjnym BIM, ich zakresu kompetencji i umocowania w procesie zarządczym projektu jest niezwykle ważna dla powodzenia projektów realizowanych w metodyce BIM, co najmniej z dwóch powodów:

1. role/funkcje te są stosunkowo nowe, brak jeszcze dla nich jednoznacznie i powszechnie rozumianych wymagań, zakresu obowiązków i uprawnień w sensie, w jakim istnieją na rynku dla ról projektowych, wykonawczych czy z obszaru zarządzania projektem (włącznie z regulowanym prawnie procesem ich pozyskiwania i nadzoru nad poprawnym ich wykonywaniem przez odpowiednie Izby zawodowe);
2. role/funkcje te są wplecione w tradycyjne role obecne w procesie inwestycyjnym i jest sprawą niezwyklej wagi tak zdefiniować ich zakres obowiązków, podległości czy nadrzędności w stosunku do tych tradycyjnych ról/funkcji, aby nie spowodować paraliżu w obiegu informacji czy procesów zarządczych, a jednocześnie zapewnić maksymalizację pozytywnych rezultatów w projekcie możliwych do osiągnięcia dzięki poprawnemu zaplanowaniu i realizacji procesu informacyjnego BIM.

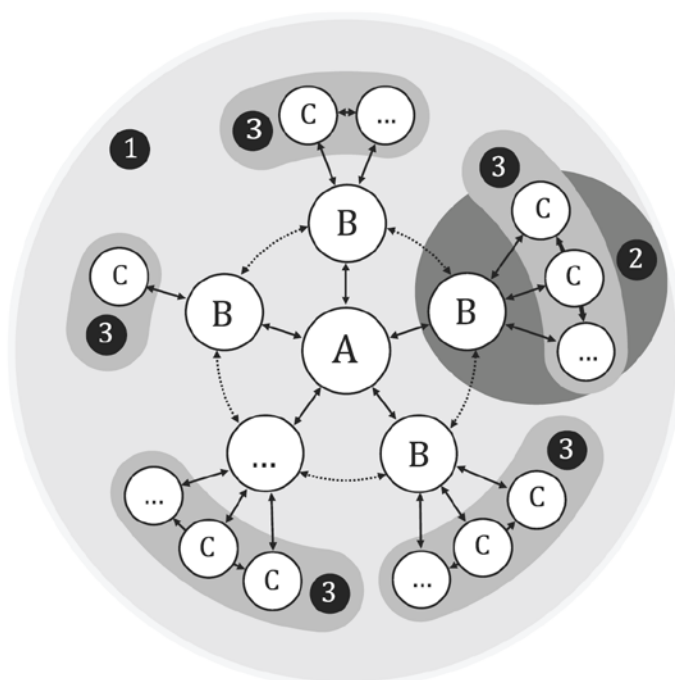
W opracowaniu „BIM Standard PL” przyjęto za obowiązującą systematykę ról/funkcji BIM-owych wykształconą w ostatnim czasie na rynku budowlanym, przede wszystkim w krajach europejskich, która rozdziela role BIM-owe na te po stronie Zamawiającego i te po stronie Wykonawcy(-ów). Rozróżnia się w niej następujące główne role¹⁵ związane z procesem informacyjnym BIM:

1. Menedżera informacji projektu¹⁶,
2. Menedżera BIM,
3. Koordynatora BIM
4. Modelarza BIM.

¹⁵ przez główne role/funkcje rozumiane są role/funkcje krytyczne dla wytwarzania (produkcji) modeli informacyjnych BIM i dla nadzoru nad procesem informacyjnym BIM, zapewnieniem jakości informacji i zgodności z wymaganiami informacyjnymi

¹⁶ przez „projekt”, podobnie jak w innych częściach opracowania BIM Standard PL, rozumiane jest „zadanie inwestycyjne”, a nie „wytwarzanie dokumentacji technicznej”

W systematyce tej przyjmuje się, że po stronie Zamawiającego aktywną w procesie informacyjnym BIM projektu jest rola/funkcja Menedżera informacji projektu, natomiast role Menedżera (-ów) BIM, Koordynatora (-ów) BIM, Modelarza (-ów) BIM – oraz innych niewymienionych powyżej ról/funkcji BIM-owych o bardziej wąskim i bardziej technicznym charakterze zakresu obowiązków (jak np. Administratora biblioteki BIM, Menedżera interfejsu, Menedżera CAD), występujących zwłaszcza w projektach inwestycyjnych o dużej skali i dużej komplikacji zadań – są rolami po stronie Wykonawcy i jego łańcucha dostaw. Ważne jest, aby role/funkcje zarządzania interfejsami wymiany informacji ustanowić dla wszystkich niezależnych podmiotów wytwarzających informację BIM¹⁷ (ang. *delivery team*) i na wszystkich szczeblach kontraktowych (główny kontrakt/-kty, podkontrakty I-go szczebla, podkontrakty II-go szczebla, itd.). Zgodnie z normą ISO 19650-2, zarządzanie procesem informacyjnym definiowane jest po obu stronach interfejsów wymiany, jak to schematycznie przedstawia Rys. 13 zaczerpnięty z tej normy, a z racji wielopoziomowej struktury kontraktów proces ten musi być replikowany do najniższych warstw podwykonawczych¹⁸.



Rys. 13 Interfejsy wymiany informacji i procesy zarządzania nimi [źródło: norma ISO 19650-2]

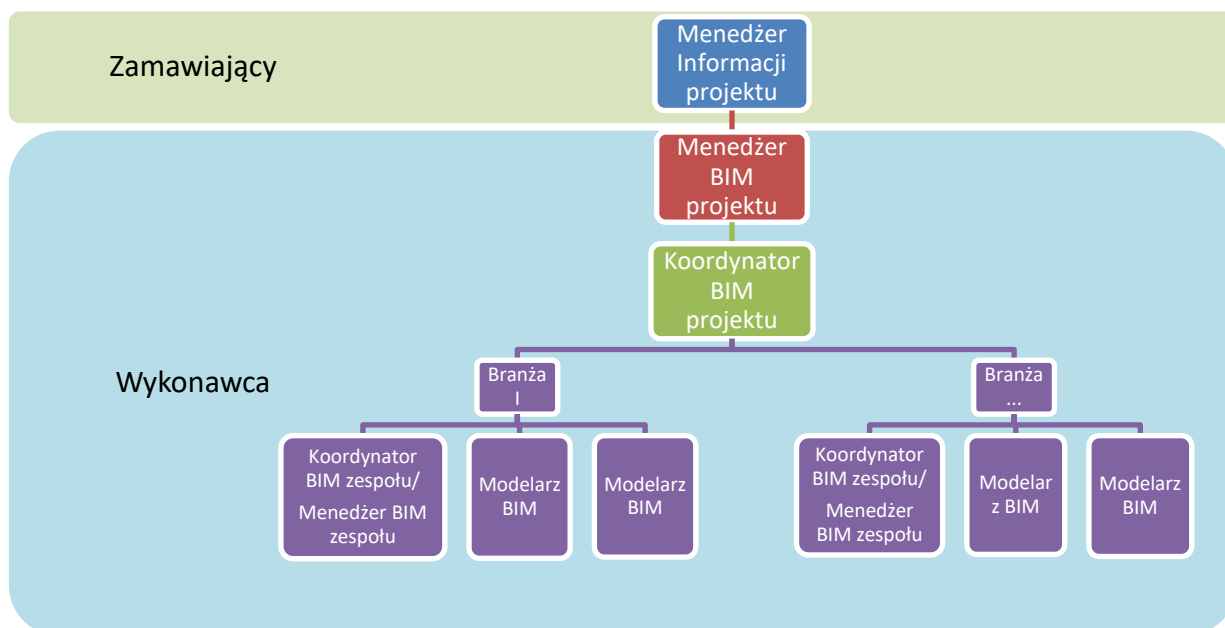
Na powyższym rysunku: „1” oznacza zespół projektu (ang. *project team*), „2” oznacza zespół wytwarzający informację BIM (branża, projekt branżowy), a „3” zespoły zadaniowe (ang. *task team*). Oznaczenia literowe: „A” – Zamawiający (ang. *appointing party*), „B” – Główny Wykonawca/Wykonawca pierwszego szczebla (ang. *lead appointed party*), „C” – podwykonawca (ang. *appointed party*). Strzałki rysowane linią ciągłą – wymagania dostarczenia informacji i wymiana informacji, strzałki rysowane linią kropkowaną – koordynacja (zarządzanie) procesem informacyjnym.

Interfejsy te można przedstawić w postaci schematu, który pokazuje Rys. 14, w którym dla prostoty także pominięto szczebel II-gi i niższe powiązań kontraktowych. Tak więc po stronie Zamawiającego jest tylko jedna rola BIM – Menedżera Informacji, natomiast w łańcuchu dostaw projektu, po stronie Głównego Wykonawcy i zespołów branżowych/podwykonawców będą to role/funkcje

¹⁷ czyli odpowiedzialnych za wytworzenie częściowej/branżowej dokumentacji BIM (ang. *deliverables*) będącej przedmiotem umowy

¹⁸ czego Rys. 13 dla prostoty nie pokazuje

zarządzania/koordynacji procesu informacyjnego: Menedżer BIM i/lub Koordynator BIM¹⁹, oraz rola wytwórcy informacji, czyli Modelarza BIM. Gdyby w projekcie istniały podkontrakty kolejnych szczebli, to na schemacie projektu należałoby powielić struktury ról/funkcji oznaczone kolorem fioletowym („Branża I”, „Branża ...”) poniżej odpowiednich zespołów branżowych.



Rys. 14 Role/funkcje BIM w hierarchii łańcucha dostaw [źródło: oprac. własne]

Niezależnie od tych głównych ról, Zamawiający²⁰ może rozbudować własny personel zaangażowany w proces realizacji inwestycji z wykorzystaniem metodyki BIM o kolejne funkcje czy role wspomagające. Mogą to być w szczególności role:

1. Analityka danych BIM,
2. Konsultanta BIM,
3. inne.

Ponadto, w strukturze procesu informacyjnego BIM, a zwłaszcza w fazie jego planowania w okresie definiowania Strategii projektu i jego Wytycznych, należy rozważyć możliwość – jak i konsekwencje – włączenia w proces inwestycyjny podmiotów takich jak Inwestor Zastępczy czy Inżynier Kontraktu. Obecność tych zewnętrznych podmiotów dokłada w projekcie inwestycyjnym dodatkowe warstwy zależności i odpowiedzialności, w tym tych związanych z procesem informacyjnym BIM i jego wymaganiami, i w związku z tym rodzi potrzebę dokładnego przygotowania założeń tej współpracy i zakresu delegacji uprawnień Zamawiającego w procesie informacyjnym BIM. W szczególności, to na Zamawiającym będzie w takim przypadku ciążył obowiązek weryfikacji kompetencji BIM personelu Inwestora Zastępczego/Inżyniera Kontraktu, delegując bowiem na podmiot trzeci całość czy część swoich prerogatyw zarządzania procesem informacyjnym BIM i jego realizację zgodną z celami BIM i wymaganiami informacyjnymi PIR i AIR, ponosi równocześnie ryzyko, że ten zewnętrzny podmiot nie do końca będzie kompetentny z zakresu metodyki BIM i w związku z tym realizacja wymagań informacyjnych jak i celów BIM może napotkać zasadnicze problemy.

¹⁹ w mniejszych zespołach zadaniowych niekoniecznie muszą występować obie te role, zwykle rola Koordynatora BIM będzie obecna w zespołach, w których są różne branże/specjalności albo w których integrowana jest informacja z jeszcze niższych szczebli

²⁰ a także Wykonawcy

3.7.2 Menadżer informacji projektu

Opis roli:

Menadżer informacji projektu pełni rolę kierowniczą w zakresie metodyki BIM, i jest odpowiedzialny za zdefiniowanie strategii zarządzania procesem informacyjnym projektu. Współtworzy wymagania informacyjne AIR, PIR oraz EIR, wspiera ustalanie celów, wymagań i warunków umów BIM po stronie Zamawiającego. Formalizuje wymagania wymiany informacji, w tym standardy BIM projektu, a w trakcie realizacji projektu weryfikuje zgodność dostarczanej informacji z wymaganiami informacyjnymi i standardami projektu. Działa na strategicznym i operacyjnym poziomie, tak aby łączyć wszystkie strony i zachęca je do współpracy z wykorzystaniem technologii BIM. Odpowiada za środowisko CDE Zamawiającego. Ponadto prowadzi ustalenia robocze ze wszystkimi zainteresowanymi stronami w procesie projektowania i budowy (m.in. w zakresie uzgodnień planu wykonania BIM jak i Protokołu informacyjnego BIM). Menadżer informacji projektu prowadzi i monitoruje postęp procesu BIM. Przyczynia się do ciągłego procesu uczenia i zmiany sposobu funkcjonowania Zamawiającego jak i podmiotów trzecich uczestniczących w procesie projektowym i budowlanym. Przyjmuje/zatwierdza/odrzuca informacje dostarczane przez Wykonawcę w aspekcie spełnienia wymogów informacyjnych projektu (np. standardów nazewnictwa plików czy komponentów modeli). Zatwierdza zmiany w BEP, MPDT, MIDP. Odpowiada za upowszechnianie uzgodnionych standardów i informacji zawartych w BEP wśród wszystkich uczestników procesu po stronie Zamawiającego. Rola Menadżera informacji projektu zwykle przypisywana jest pracownikowi na etapie powołania zespołu odpowiedzialnego za realizację projektu po stronie Zamawiającego. Zgodnie z definicją procesu informacyjnego wg ISO 19650, powoływany na samym początku (Strategia i wytyczne) zadania inwestycyjnego (pkt. 5.1.1 ISO 19650-2).

3.7.3 Menedżer BIM projektu/zespołu zadaniowego

Opis roli:

Menedżer BIM projektu odpowiada za przełożenie wymagań informacyjnych projektu EIR na Plan wykonania BIM (BEP), oraz nadzoruje proces rozwoju modeli informacyjnych BIM po stronie łańcucha dostaw projektu. Odpowiada za wytwarzanie modeli BIM zgodnie z harmonogramem (MPDT/MIDP) i standardami BIM. Menedżer BIM dba o zapewnienie integralności modeli informacyjnych, jakkolwiek nie za ich merytoryczną zawartość. Nadzoruje interfejsy przekazywania informacji wewnątrz łańcucha dostaw, koordynuje działania zespołów zadaniowych w przygotowaniu Planu wykonania BIM (BEP) jak i zarządza jego zmianami. W mniejszych projektach może pełnić rolę/funkcję Koordynatora BIM, w większych ściśle współpracuje z Koordynatorem BIM w zakresie zapewnienia jakości modeli informacyjnych. Opracowuje i uzgadnia zasady segmentacji danych, określa przestrzenie projektowe, jest odpowiedzialny w okresie mobilizacji za weryfikację skutecznych standardów wymiany informacji BIM w projekcie. Rozpoznaje potrzeby kadrowe, szkoli personel lub organizuje szkolenia. Ściśle współpracuje z Menedżerem informacji projektu, a także z Menedżerami BIM/Koordynatorami BIM zespołów zadaniowych, Inwestora Zastępczego (jeśli jest obecny) czy Inżyniera Kontraktu (jeśli jest obecny). Potrafi analizować i oceniać modele BIM, ich wewnętrzną strukturę, parametry, kontenery informacji zwłaszcza pod kątem spełniania wymagań informacyjnych.

3.7.4 Koordynator BIM projektu/zespołu zadaniowego

Opis roli:

Koordynator BIM to rola techniczna, z elementami funkcji zarządczych. Koordynator BIM pracuje na styku wytwórców informacji cząstkowych BIM (Modelarze BIM) i procesów zintegrowanych, polegających na federowaniu informacji wg strategii federacyjnej projektu i tworzeniu modeli koordynacyjnych BIM, pozwalających na analizę kolizji i proces eliminacji kolizji projektowych. Zna i ze swobodą posługuje się oprogramowaniem zarówno do modelowania BIM (celem weryfikacji



zawartości i zgodności zarówno z wymaganiami informacyjnymi jak i standardami BIM projektu), jak i oprogramowaniem do koordynacji międzybranżowej. Koordynator BIM rozumie architekturę CDE i wynikające z niej zależności między programami oraz potrafi się swobodnie poruszać w kluczowych systemach wchodzących w skład CDE i środowiskami CDE. Odpowiada za weryfikację zgodności modeli z poziomami szczegółowości LOGD/LOMI, przygotowuje materiał na spotkania koordynacyjne i prowadzi ich techniczną część. Koordynator BIM często jest twórcą wewnętrznych podręczników zasad dobrego modelowania BIM, proaktywnie uczestniczy w definiowaniu wymagań jakościowych dla modeli i nadzoruje ich realizację. Koordynator BIM nadzoruje i kontroluje, lub bezpośrednio odpowiada, za eksport modeli do formatów otwartych oraz przygotowanie dokumentacji wymaganej do przekazania Zamawiającemu generowanej z modeli BIM.

3.7.5 Modelarz BIM

Opis roli:

Modelarz BIM to wytwórca modeli informacyjnych BIM, zgodnych z wymaganiami informacyjnymi i standardami projektu. Rola/funkcja niekoniecznie tożsama z projektantem, w niektórych organizacjach istniejąca obok projektantów, którzy są równocześnie Modelarzami BIM. W pierwszym przypadku rola ta byłaby odpowiednikiem kreślarza CAD w organizacjach stosujących tradycyjne metody dostaw projektów. Modelarz BIM powinien mieć doskonałą znajomość narzędzi do tworzenia modeli BIM jak i oprogramowania dla pracy zespołowej, w tym platform CDE. Powinien w pełni rozumieć zakres oraz szczegółowość LOGD/LOMI dla modeli BIM opisaną w tabeli MPDT oraz umieć ją przełożyć na modelowane obiekty.

3.7.6 Analityk danych BIM

Opis roli:

Analityk danych BIM to osoba, której głównym zadaniem jest przetwarzanie danych BIM, ich integracja z danymi z innych źródeł, zwłaszcza z zewnętrznych baz danych, pogłębiona analityka danych (ang. *data mining, business intelligence, deep learning, artificial intelligence*). Osoba zatrudniona na tym stanowisku powinna mieć głęboką wiedzę o technicznych aspektach oprogramowania BIM jak i bazach danych, standardach integracji danych, w tym danych webowych (technologie sieci semantycznej – ang. *semantic web*, technologie ontologii danych, języków typu OWL, RDF), neutralnych i otwartych formatach wymiany danych jak JSON, CSV, HTML itp. Do zakresu obowiązków Analityka danych BIM mogą także należeć definicje specyfikacji kontenerów informacji, transfer danych z modelu informacyjnego PIM do modelu AIM. Rola analityka danych BIM nie jest związana z żadną ze stron projektu (tzn. może być obecna po stronie Zamawiającego jak i Wykonawcy (-ów)).

3.8 Potwierdzenie kompetencji/ kwalifikacji BIM personelu dla Zamawiającego

3.8.1 Tabela wymagań personalnych – wymagania w zakresie wiedzy i doświadczenia.

Wymagania kompetencji BIM w stosunku do personelu Zamawiającego dotyczą przede wszystkim stosowania metodyki BIM w zakresie:

- poprawnego definiowania celów BIM na poziomie organizacji i zadania inwestycyjnego,
- precyzyjnego definiowania wymagań informacyjnych OIR, AIR, EIR, PIR,
- przygotowania procesów wyboru projektanta i wykonawcy w oparciu o metodykę BIM z uwzględnieniem obowiązujących przepisów (w szczególności Pzp),
- pełnienia funkcji nadzorczych i kontrolujących w stosunku do procesu inwestycyjnego.



Wymagania personalne w stosunku do personelu BIM są najczęściej określane poprzez tabelę wymagań połączoną z tabelą już posiadanych kompetencji, co pozwala określić konieczne do podjęcia na etapie mobilizacji działania w celu uzyskania docelowych, oczekiwanych kompetencji zespołu.

Na następnej stronie znajduje się przykładowa tabela wymagań personalnych BIM.



Tabela 11 Tabela wymagań personalnych - wymagania w zakresie wiedzy i doświadczenia

	Szczegóły wymagań	Menedżer informacji	Menedżer BIM	Koordynator BIM	Modelarz BIM	Analitik danych BIM
Wykształcenie	opis wymagań	<i>opis</i>	<i>opis</i>	<i>opis</i>	<i>opis</i>	<i>opis</i>
Doświadczenie zawodowe	opis wymagań	<i>opis</i>	<i>opis</i>	<i>opis</i>	<i>opis</i>	<i>opis</i>
Wykształcenie BIM	opis wymagań	<i>opis</i>	<i>opis</i>	<i>opis</i>	<i>opis</i>	<i>opis</i>
Doświadczenie zawodowe BIM	jako modelarz BIM	NIE	(TAK)	TAK	TAK	NIE
	jako analityk BIM	NIE	NIE	NIE	NIE	TAK
	jako koordynator BIM	(TAK)	(TAK)	TAK	NIE	NIE
	Jako menedżer informacji	TAK	(TAK)	NIE	NIE	(TAK)
	jako menedżer BIM	TAK	TAK	NIE	NIE	NIE
	jako administrator CDE	(TAK)	(TAK)	NIE	NIE	(TAK)
Kluczowe umiejętności BIM	tworzenie modeli w oprogramowaniu (jakim) zgodnie ze standardami BIM	NIE	(TAK)	TAK	TAK	NIE
	generowanie dokumentacji 2D z modeli	NIE	(TAK)	TAK	TAK	NIE
	eksport modeli do formatów otwartych	NIE	(TAK)	TAK	TAK	(TAK)
	definiowanie standardów modelowania	NIE	(TAK)	TAK	NIE	NIE
	koordynacja modeli	(TAK)	(TAK)	TAK	(TAK)	TAK
	koordynacja pracy zespołu	TAK	TAK	(TAK)	NIE	NIE
	integrowanie modeli z innymi źródłami danych (opis szczegółowy)	(TAK)	TAK	TAK	TAK	TAK
	przedmiarowanie z modeli	NIE	NIE	(TAK)	(TAK)	TAK



	kosztorysowanie na podstawie modeli	NIE	(TAK)	(TAK)	(TAK)	TAK
	harmonogramowanie na podstawie modeli	NIE	(TAK)	(TAK)	(TAK)	(TAK)
	inne (jakie) analizy na podstawie modeli	NIE	NIE	TAK	(TAK)	TAK
	definiowanie standardów procesów	TAK	TAK	NIE	NIE	(TAK)
	definiowanie standardów nazewnictwa	TAK	TAK	TAK	(TAK)	(TAK)
	definiowanie standardów danych	TAK	(TAK)	TAK	NIE	TAK
	rozumienie zasad standaryzacji	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
	definiowanie LOD/LOIN	TAK	TAK	(TAK)	NIE	(TAK)
	weryfikacja LOD/LOIN	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
	weryfikacja standardów BIM projektu	TAK	TAK	TAK	TAK	NIE
	przygotowanie map procesów dla CDE	TAK	TAK	(TAK)	NIE	NIE
	administracja CDE	TAK	(TAK)	NIE	NIE	NIE
	praca w CDE	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
	tworzenie dokumentów przetargowych BIM	TAK	TAK	NIE	NIE	NIE
	rozumienie zapisów dokumentów przetargowych BIM	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
	tworzenie wewnętrznych dokumentów standaryzujących	TAK	TAK	(TAK)	NIE	TAK
	znajomość norm i standardów procesów BIM z rodzin: ISO 19650 i BS 1192	TAK	TAK	TAK	(TAK)	(TAK)



	znajomość podstaw CAD Management	(TAK)	(TAK)	TAK	TAK	NIE
Umiejętności dodatkowe	prowadzenie szkoleń dla zespołu	TAK	TAK	TAK	(TAK)	(TAK)
	przeprowadzenie analizy potrzeb w zakresie szkoleń, potrzebnego oprogramowania i sprzętu IT	TAK	TAK	(TAK)	NIE	NIE
	znajomość podstaw zarządzania projektem	TAK	TAK	(TAK)	NIE	NIE
	znajomość podstaw Prawa zamówień publicznych, prawa autorskiego i pokrewnych, prawa budowlanego, rodzajów kontraktów budowlanych	TAK	(TAK)	NIE	NIE	NIE
	znajomość zagadnień integracji danych	(TAK)	(TAK)	NIE	NIE	TAK
	znajomość zagadnień baz danych	(TAK)	(TAK)	NIE	NIE	TAK
	znajomość zagadnień <i>data mining/business intelligence</i>	NIE	NIE	NIE	NIE	TAK
	znajomość technologii ontologii danych, semantycznych modeli danych i odpowiednich języków modelowania danych	NIE	NIE	NIE	NIE	TAK
	programowanie w środowiskach skryptowych oprogramowania BIM (Dynamo, Grasshopper, Python,...)	NIE	(TAK)	(TAK)	TAK	(TAK)



	programowanie w językach skryptowych, programowanie obiektowe, znajomość API oprogramowania BIM	NIE	NIE	NIE	NIE	TAK
	znajomość bibliotek/frameworków web, deep learning, AI, ...	NIE	NIE	NIE	NIE	TAK

UWAGA: przez zapis "(TAK)" rozumie się umiejętność pożądaną, ale niekoniecznie wymaganą



3.8.2 Zakres wymagań w stosunku do Inwestorów Zastępczych - wymagania w zakresie wiedzy i doświadczenia

Wymagania kompetencji BIM w stosunku do Inwestorów Zastępczych dotyczą przede wszystkim stosowania metodyki BIM pełnieniu funkcji nadzorczych i kontrolujących w stosunku do procesu inwestycyjnego.

Możliwe są dwa schematy współpracy Zamawiającego z Inwestorem Zastępczym w zakresie metodyki BIM:

a) Zamawiający zachowuje po swojej stronie funkcję Menedżera Informacji i związane z nią prawa i obowiązki, natomiast Inwestor Zastępczy stosuje metodykę BIM i związane z nią narzędzia i modele BIM w celu realizacji swoich dotychczasowych zadań. Często zakres tych zadań jest poszerzony przez Zamawiającego w celu wykorzystania metodyki BIM dla poprawy procesów i jakości budowanego obiektu np. kontrola harmonogramu i rzeczywistego zakresu prac ziemnych dzięki porównywaniu danych zawartych w modelu BIM i z danymi pozyskiwanymi na bieżąco na placu budowy (np. przy pomocy nalołów dronem).

b) zakres prac związanych ze stosowaniem metodyki BIM opisany w punkcie a) jest poszerzony i Zamawiający przekazuje Inwestorowi Zastępczemu pełnienie funkcji Menedżera Informacji z ramienia Zamawiającego. Rozwiązanie takie stosuje się czasami w przypadku Zamawiających, którzy realizują procesy inwestycyjne jednorazowo lub sporadycznie i dodatkowo nie posiadają własnego CDE. W takim wypadku Inwestor Zastępczy będzie dodatkowo musiał posiadać kompetencje charakterystyczne dla Menedżera Informacji Zamawiającego.

Poniższa tabela obejmuje kompetencje BIM wymagane w przypadku schematu a). Kompetencje wymagane dla schematu b) pokrywają się z kompetencjami schematu a) poszerzonymi o kompetencje Menedżera Informacji po stronie Zamawiającego. Poniższa tabela nie obejmuje kompetencji nie związanych z metodyką BIM.

UWAGA: aspekt doświadczenia zawarty w tabeli jest trudny do zweryfikowania do momentu, gdy nie zostaną zdefiniowane standardy wymaganych kwalifikacji dla poszczególnych funkcji występujących w procesach BIM

Tabela 12 Zakres wymagań w stosunku do Inwestorów Zastępczych

Poziom	Kompetencje/Zadania	Doświadczenie
Minimalny	<p>Znajomość podstaw procesów informacyjnych BIM wg definicji ISO 19650</p> <p>Przeglądanie i odczytywanie informacji z modeli BIM</p> <p>Przeprowadzenie podstawowych obliczeń i analiz na podstawie modeli: powierzchnie, odległości, przedmiary</p> <p>Weryfikacja przedmiarów na podstawie danych zwartych w modelach BIM</p> <p>Znajomość zasad pracy w środowisku CDE</p> <p>Znajomość zasad polityki bezpieczeństwa informacji.</p> <p>Znajomość zasad metodyki BIM umożliwiające stosowanie zapisów EIR i BEP w swojej pracy</p>	<p>Zalecane doświadczenie na przynajmniej jednym zadaniu inwestycyjnym obejmującym zaprojektowanie i/lub realizację obiektu albo podobnego co do rodzaju i wielkości jak planowany obiekt, albo jakiegokolwiek o podobnym stopniu komplikacji procesu BIM. Można przyjąć, że minimalny poziom to obiekt o całkowitym budżecie powyżej 40 mln zł.</p> <p>Uwaga:</p> <ol style="list-style-type: none"> Doświadczenie powinno potwierdzać realizowanie zadań/posiadanie kompetencji opisanej w sąsiedniej kolumnie. Okres pracy obejmujący



	<p>Stosowanie zasad standaryzacji zgodnie z BEP</p> <p>Umiejętność przygotowania BEP będącego odpowiedzią na Wymagania Informacyjne Zamawiającego w stosunku do Inwestora Zastępczego</p>	<p>wykorzystanie metodyki BIM na opisanej powyżej inwestycji powinien obejmować albo cały proces projektowy lub/i cały proces realizacji (projekt lub budowa powinny być zakończone)</p> <p>3. Całkowity czas pracy w metodyce BIM nie może być krótszy niż 12 miesięcy</p> <p>4. Doświadczenie może obejmować pracę zarówno po stronie Inwestora Zastępczego jak i Projektanta lub Wykonawcy.</p>
Zalecany	<p>Znajomość procesów informacyjnych BIM wg definicji ISO 19650</p> <p>Znajomość zasad metodyki BIM umożliwiające kontrolę stosowania zapisów EIR i BEP przez Wykonawcę</p> <p>Weryfikacja zgodności dokumentacji i modeli BIM z MPDT i MIDP. Przygotowanie list kontrolnych.</p> <p>Weryfikacja stosowania standardów uzgodnionych w BEP</p> <p>Analiza harmonogramu powiązanego z modelem 4D</p> <p>Analiza kosztorysu w oparciu model 5D</p> <p>Kontrola poprawności koordynacji i usuwania kolizji</p> <p>Komunikacja z wykorzystaniem modeli BIM</p> <p>Prowadzenie przeglądów modeli BIM podczas narad. Prowadzenie narad w oparciu o modele BIM</p> <p>Umiejętność pracy w środowisku CDE w zakresie podstawowych procesów</p> <p>Wsparcie w konfigurowaniu środowiska CDE.</p> <p>Koordinacja zmian wprowadzanych w modelu BIM w ramach nadzoru autorskiego i/lub przez Wykonawcę</p>	<p>Jak dla poziomu minimalnego z realizacją zadań i kompetencjami dodatkowymi opisanymi w sąsiedniej kolumnie.</p> <p>Okres wymaganego doświadczenia powinien być zwiększony do 24 miesięcy, przy czym nie powinien obejmować więcej niż 2 inwestycji.</p>
Rozszerzony w zależności od wymagań Zamawiającego dla zdania	<p>Modelowanie BIM</p> <p>Pozyskiwanie danych BIM np. stosowanie skanerów w celach inwentaryzacyjnych</p> <p>Poszerzone analizy modeli BIM zdefiniowane przez Zamawiającego np.: kosztorysy, energochłonność</p> <p>Weryfikacja poprawności przepływu informacji w CDE</p> <p>Zdefiniowanie map własnych procesów informacyjnych w celu wprowadzenia ich do CDE</p> <p>Umiejętność pracy w środowisku CDE w zakresie procesów zdefiniowanych przez Zamawiającego</p>	<p>Jak wyżej z zastosowaniem kompetencji opisanych w sąsiedniej kolumnie, przy czym kompetencje nie związane bezpośrednio z procesem BIM (np. pozyskiwanie danych BIM np. stosowanie skanerów w celach inwentaryzacyjnych) mogą być dokumentowane na innych zadaniach niż te opisane dla poziomu minimalnego i zalecanego.</p>



4 Przygotowanie zapisów uzupełniających umowy o wymagania BIM

Kontrakty budowlane są zawierane zazwyczaj z wykorzystaniem wzorów umów kontraktowych dostępnych na rynku z różnych organizacji budowlanych i/lub kancelarii prawnych. Najczęściej wzory te są anachroniczne z punktu widzenia procesów informacyjnych BIM z racji niedostosowania ich zapisów do nowych realiów pracy, nowych wymogów i nowych ról/funkcji zarządczych. Także i klasyczna struktura ochrony praw własności intelektualnej i praw majątkowych, wypracowana i ustabilizowana w obszarze inwestycji budowlanych dla tradycyjnych procesów projektowych i realizacyjnych, nie przystaje do idei procesu informacyjnego BIM z pełną wymianą informacji przez modele BIM. Fakt, że wymiana informacji odbywa się przez modele BIM, a nie dokumentację w postaci plików PDF lub DWF/DWFX, jak to ma miejsce w projektach realizowanych tradycyjnie, rodzi zupełnie nową sytuację i nowe wyzwania. W projektach BIM interesariusze procesu projektowego i wykonawczego muszą mieć poszerzone prawa do korzystania z utworów innych podmiotów, w tym do czerpania informacji z modeli BIM, dodawania informacji do komponentów/modeli BIM, a nawet modyfikacji zawartości modeli jako takich. Ponadto, Zamawiający albo Operator obiektu potrzebują mieć prawo do korzystania i modyfikacji modeli BIM w cyklu życia obiektu, a nie cyklu życia projektu. Z tego względu realizacja procesu inwestycyjnego w metodyce BIM poziomu dojrzałości 2 wymaga przygotowania dokumentów dla realizacji nie tylko samego procesu informacyjnego, ale i dokumentów prawnych sankcjonujących te zmienione wymagania co do zakresu praw wykorzystywania i modyfikacji utworów innych stron.

W niniejszym rozdziale naszkicowane zostaną ważniejsze aspekty prawne związane z przygotowaniem aneksów do kontraktów budowlanych uwzględniających specyfikę procesów BIM.

4.1 Aspekty praw autorskich/własność intelektualna

4.1.1 Wstęp

Klasyczna metoda dostaw projektów w wersji papierowej nie niosła ze sobą zagrożenia bezprawnego edytowania czy powielania własności intelektualnej autorów, dzięki czemu prawa autorskie były w ten sposób dość łatwo chronione.

Wraz z pojawieniem się technologii BIM i koniecznością współdzielenia otwartych edytowalnych plików wzrosły obawy o przekroczenie uprawnień Zamawiających i innych uczestników procesu projektowego w kwestii wykorzystywania i edytowania udostępnionego modelu. Ponadto Zamawiający, na którego przeniesione są licencje, ma prawo do dalszego wykorzystania modelu na budowie i tym samym, przekazując plik wykonawcom, udostępnia nie tylko wynik pracy projektantów w postaci dokumentacji, ale ich warsztat i zgromadzone zasoby (np. elementy biblioteczne).

Ze względu na wielowarstwowość opracowywanej dokumentacji i mnogą liczbę autorów, nie tylko różnych branż, ale także wykorzystywanych modeli zewnętrznych, kwestia własności intelektualnej konkretnego autora zacięra się i jest trudna do zidentyfikowania.

Ochronę praw własności intelektualnej przysługującej autorom, zasady tworzenia i współdzielenia zasobów przez wszystkich uczestników procesu powinny regulować dodatkowe zapisy wprowadzane wprost do umowy lub zebrane w dodatkowym dokumencie nazywanym często Protokołem informacyjnym BIM. Przykładowo, brytyjski Protokół informacyjny BIM o nazwie Protokół BIM CIC [CIC 2013, CIC 2018] reguluje te aspekty w sposób zwarty, prosty i w zasadzie uniwersalny. Choć wraz z wprowadzeniem normy ISO 19650 przestał obowiązywać, jego zapisy są warte analizy jako przykład dobrego Protokołu informacyjnego BIM



4.1.2 Umowa o wymaganiach BIM

Przed uruchomieniem procesu projektowego należy przygotować aneks do tradycyjnych umów budowlanych, który uwzględnia specyfikę technologii BIM. Aneks ten - tzw. protokół informacyjny BIM jest dokumentem umownym.. Ustanawia on obowiązki, zobowiązania i ograniczenia w tworzeniu i korzystaniu z modeli informacji o budynku i może być wykorzystany przez klientów do określonych praktyk roboczych.

Protokół informacyjny BIM reguluje kwestię praw autorskich dot. pojawiających się w procesie inwestycyjnym danych i informacji a w szczególności praw autorskich do modeli BIM. W praktyce polskiej spotykane są 3 podejścia do kwestii praw autorskich do modelu:

- a) Przekazanie praw autorskich do modelu podobnie jak do tradycyjnej dokumentacji projektowej z uwzględnieniem zastrzeżeń wynikających z możliwej zawartości informacyjnej modeli:
 - model zawiera „myśl inżynierską” autora
 - model może zawierać rozwiązania technologiczne autora związane z tworzeniem modelu (np. biblioteki parametryczne) używane wielokrotnie przez autora w różnych projektach
 - model może zawierać obiekty i technologie IT chronione prawem autorskim (biblioteki różnych producentów, technologię producentów oprogramowania)
- b) Udzielenie licencji do wykorzystania modelu w każdym zakresie i na każdym polu eksploatacji związanym TYLKO z projektowanym obiektem w całym jego cyklu życia oraz zgoda na automatyczne udzielanie sublicencji w zakresie j/w. W brytyjskich procesach stosuje się tzw. klauzulę dopuszczalnego użycia.
- c) Traktowanie modelu jako bazy danych i udostępnianie go zgodnie z regulacjami obowiązującymi dla baz danych.

4.1.3 Stosowanie metodyki BIM a zapisy prawne

4.1.3.1 *Prawo autorskie*

Ustawa ta to ogół praw przysługujących autorowi utworu upoważniających go do decydowania o eksploatacji utworu i czerpaniu z niej korzyści finansowych. W odniesieniu do branży budowlanej oznacza to konieczność przeniesienia przez projektantów ich autorskich praw majątkowych do dokumentacji projektowej na Zamawiającego. Projektanci nie mają jednak praw do elementów bibliotecznych wykorzystanych w modelu, których autorami są inni twórcy.

Kwestia praw autorskich do projektu przygotowanego w metodologii BIM działa tu analogicznie do projektu kreślonego w systemie CAD. Wykorzystywane w modelu elementy biblioteczne (w technologii CAD bloki) i inne technologie IT pozostają własnością intelektualną ich twórców. Co w rezultacie sprawia, że ciężko wyodrębnić zakres własności intelektualnej poszczególnych twórców modelu. Dodatkowo najczęściej model jest rezultatem pracy wielu projektantów. Ponadto, komplikacją jest kwestia dalszego wykorzystania modelu do budowy i eksploatacji obiektu, co łączy się bezpośrednio z koniecznością bieżącej aktualizacji dokumentacji w BIM i oznacza modyfikacje modelu przez osobę nie będącą jego twórcą. Aby tę kwestie uregulować prawnie konieczne jest udzielenie Zamawiającemu praw zależnych przez projektantów do całości modelu.

4.1.3.2 *Prawo własności przemysłowej*

Modelowanie BIM związane jest z wykorzystywaniem dużej ilości elementów bibliotecznych, które mogą podlegać ochronie prawnej Prawa własności przemysłowej, które jest zespołem przepisów regulujących prawo podmiotowe do patentów na wynalazki, wzorów użytkowych, wzorów przemysłowych, znaków towarowych, znaków usługowych itd.



Zwykle jednak projektant używając LEGALNEGO oprogramowania do modelowania lub korzystając z bibliotek dostarczonych bezpłatnie lub odpłatnie przez ich producentów, posiada licencję na wykorzystywanie danych elementów lub przedsiębiorstwa udostępniają je na zasadach otwartego dostępu. A więc nie narusza prawa przekazując Zamawiającemu modele zawierające te komponenty.

4.1.3.3 *Ustawa o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji*

Zgodnie z ustawą do czynów nieuczciwej konkurencji zalicza się między innymi naruszenie tajemnicy przedsiębiorstwa, czyli nieujawnionych informacji technicznych, technologicznych czy wypracowanego warsztatu i „know-how”. Dlatego tak kontrowersyjne w procesie BIM jest stosowanie i współdzielenie edytowalnych modeli w formatach otwartych, z których inni uczestnicy procesu projektowego mogą korzystać. W tym przypadku projektanci muszą zadbać o odpowiednie klauzule umowne (patrz 4.1.2.a), a także przyjąć między sobą zasadę zaufania i poszanowania własności intelektualnej.

4.1.4 Narzędzia oprogramowania w ochronie praw autorskich

Formaty natywne plików, czyli zapisy bezpośrednio z oprogramowania danego producenta, nie zapewniają autorom odpowiedniej ochrony własności intelektualnej, bazy danych, a także tajemnic przedsiębiorstwa. Plik natywny oprócz danych dotyczących modelowanego obiektu budowlanego zawiera często wiele innych informacji i mechanizmów ułatwiających edycję czy dalszą pracę z zapisanym w nim modelem (np. kompletne definicje sparametryzowanych komponentów bibliotecznych wykorzystanych do modelowania, które zostały przygotowane przez biuro projektowe na własne potrzeby w celu usprawnienia procesu projektowego, czy zaawansowane szablony do tworzenia dokumentacji projektowej z modelu). Każdy posiadacz dedykowanego software’u po wczytaniu takiego pliku natywnego może z jednej strony edytować model bez wiedzy i zgody autorów, ale także korzystać na szeroką skalę z udostępnionego wraz z plikiem „know-how” twórców modelu, również przy projektowaniu innych obiektów niż ten, którego dotyczył model²¹.

Zastosowanie formatu IFC pozwala na ograniczenie ilości udostępnianych w pliku informacji tylko do tych, związanych bezpośrednio z zapisanym modelem. Jednocześnie ułatwia przepływ danych między użytkownikami różnych programów, pozwalając na wymianę i integrację modeli branżowych. Udostępniony model zachowuje geometrię, cechy elementów, zależności parametryczne, ilości oraz inne informacje do niego przypisane. Format ten jest na tyle uniwersalny, że może być odczytywany przez większość typów oprogramowania, mimo że nie jest dla nich formatem natywnym.

Format IFC daje nie tylko możliwość przekazywania modelu 3D z kompletnym zestawem informacji, ale także filtrowania udostępnianych danych poprzez podzbiory (MVD). Redukcja udostępnianych informacji następuje poprzez selekcję i ewentualne wykluczenie poszczególnych grup danych podczas eksportu modelu z formatu natywnego do IFC. Dzięki temu mamy możliwość kontroli nad ilością przekazywanych informacji, co jest równoważne z ochroną naszej własności intelektualnej i bazy danych

4.2 Odpowiedzialność za informację

Aneksy do umów kontraktowych, w normie ISO 19650 określane jako Protokół informacyjny BIM, a w innych opracowaniach „aneksem BIM” lub – jak się to przyjęło na rynku amerykańskim i innych – jako

²¹ dlatego między innymi bardzo często w brytyjskich projektach realizowanych w oparciu o metodykę BIM poziomu 2 pojawia się w umowach, zamiast zapisów dotyczących licencjonowania czy przekazania praw autorskich do modeli BIM, klauzula „dopuszczalnego użycia” modelu i zawartych w jego pliku natywnym danych tylko dla potrzeb projektu, którego model dotyczy



„BIM Addendum” [NATSPEC] są dodatkowymi zapisami kontraktowymi definiowanymi dla celów jednoznacznego zdefiniowania zasad procesu informacyjnego BIM. Powszechnie przyjmuje się, że zapisy aneksów tego typu – jeśli nie są zgodne z zapisami umów kontraktowych – są traktowane jako ważniejsze w hierarchii ważności i unieważniają sprzeczne z nimi zapisy umów, chyba że jawnie zostanie to określone inaczej.

Należy pamiętać, że prowadzone w tym rozdziale rozważania i podawane zalecenia są ważne jedynie w przypadku definiowania procesu informacyjnego BIM poziomu dojrzałości 2 (Stage 2 wg ISO 19650), oraz w przypadku stosowania klasycznych wzorów umów (kontraktów), które nie zawierają zapisów dotyczących metodyki BIM.

4.2.1 Aspekty odpowiedzialności za informację

Definicja procesu informacyjnego BIM powinna jasno określać nie tylko zasady wytwarzania informacji, ale i kwestie odpowiedzialności za wspólnie wytworzoną i wspólnie wykorzystywaną informację, oraz – w zgodzie z normą ISO 19650 – ewaluację ryzyka spełnienia wymagań tego procesu.

Odpowiedzialność ta powinna rozumiana w kilku aspektach:

1. zapewnienie jakości informacji;
2. zapewnienie spójności i integralności informacji z jej pozostałymi częściami opracowywanymi niezależnie jako informacja branżowa lub informacja pochodna (np. harmonogramy, kosztorysy itp.);
3. zapewnienie bezpieczeństwa informacji w jej cyklu życia;
4. zapewnienie możliwości wymiany i wykorzystania cyfrowej informacji BIM w łańcuchu dostaw projektu i cyklu życia obiektu;
5. zapewnienie ochrony praw autorskich, praw majątkowych i praw pochodnych,
6. zapewnienie rejestru przepływu informacji.

Ponadto, ponieważ proces informacyjny BIM ustanawia dodatkową warstwę zarządczą w projekcie, oprócz wymienionych powyżej *technicznych i prawnych aspektów* odpowiedzialności za informację, dobrze zdefiniowany proces informacyjny określa także *funkcje (role)* odpowiedzialne za *poszczególne jej obszary*, jak i *zakres* tej odpowiedzialności. Zasadniczo funkcje te zostały ramowo opisane w tym dokumencie jednak *szczegółowe* określenie zakresu ich odpowiedzialności, umocowania prawnego w kontrakcie i obszarów zarządzania może być konieczne jako osobne zapisy w aneksie do umowy, czyli w Protokole informacyjnym BIM. Brak takich definicji jest bolączką wielu umów, a odwoływanie się do zwyczajowo używanych terminów typu „Menedżer BIM”, „Koordynator BIM”, „Menedżer informacji” – bez jawnej i szczegółowej definicji co do zakresu ich kompetencji i odpowiedzialności w projekcie, lub bez odwołania się do dobrych, powszechnie uznanych dokumentów wzorcowych – może prowadzić do konfliktów, dysput prawnych czy procesów sądowych. Dlatego z całym naciskiem należy podkreślić, że jest konieczne, aby *jednoznacznie zdefiniować* w dokumentach projektu funkcje dedykowane procesowi informacyjnemu oraz *obszary i zakresy* ich kompetencji. O ile bowiem tradycyjne role projektowe i zakres ich odpowiedzialności wynikają albo z mocy prawa (przede wszystkim w regulowanym procesie określania samodzielnych ról projektowych), albo z wewnętrznych regulacji samorządu zawodowego (Izby branżowe), o tyle żadna ze zwyczajowo określanych jako „BIM-owe” funkcji w projekcie nie jest umocowana w żadnej ustawie, rozporządzeniu właściwego Ministra czy dokumentach samorządu zawodowego. Także norma ISO 19650 *nie definiuje* szczegółowego zakresu odpowiedzialności dla tych funkcji, w związku z tym powoływanie się na jej zapisy jest niecelowe.

Osobną kwestią jest rozpowszechnione na rynku przekonanie, że w przypadku definiowania procesu informacyjnego projektu można powołać się wprost na dokumenty „BIM-owe”, w tym Protokół informacyjny BIM, pochodzące z innych krajów czy z innych projektów. Jest to błędne przekonanie i



należy unikać takiego podejścia. Jakkolwiek zapoznanie się z dobrymi praktykami rynkowymi jest z pewnością pożyteczne i może stanowić podstawę – czy punkt odniesienia – dla przygotowania własnych dokumentów, to z całą stanowczością należy powiedzieć, że bezkrytyczne włączenie takich dokumentów wprost w realizowany projekt jest bardzo ryzykowne i nie powinno mieć nigdy miejsca. W szczególności dotyczy to przypadku, gdy przedmiotem takiego działania byłby Protokół informacyjny BIM, który jako aneks do umowy – w świetle zapisów Kodeksu cywilnego – wraz z podpisaniem umowy przez strony, staje się prawnie obowiązujący. Należy tego unikać ponieważ:

1. dokumenty definiujące proces BIM są zwykle przygotowywane w szerszym kontekście całej inwestycji, stanowią więc *system*, którego Protokół informacyjny BIM jest częścią. Włączenie bezkrytyczne kopii „obcego” Protokołu informacyjnego BIM do własnego projektu oznacza wyjęcie go z kontekstu, w którym powstał i może prowadzić do wewnętrznych sprzeczności między szczegółowymi zapisami Protokołu, a zapisami własnych dokumentów typu EIR czy BEP, a także brakiem zdefiniowania pewnych pojęć czy procesów lub odwoływaniem się do nieistniejących dokumentów;
2. o ile relatywnie łatwo jest znaleźć dokumenty typu EIR, zwłaszcza dotyczących projektów zamawianych w sektorze publicznym, ponieważ są publikowane w ogłoszeniu o zamówieniu bądź SIWZ, o tyle rzadko kiedy można znaleźć inne dokumenty, załączniki czy aneksy, które są podpisywane po wyłonieniu oferenta; wiele z nich może definiować role/funkcje/procesy, które nie są upubliczniane, a do których może się odwoływać Protokół informacyjny BIM;
3. Protokół informacyjny BIM może odwoływać się do uregulowań prawnych czy branżowych kraju, w którym powstał - trudno by je było przywoływać jako obowiązujące na polskim rynku;
4. na zagranicznych rynkach mogą być rozpowszechnione formy/typy umów budowlanych, których zapisy będą powiązane z Protokołem informacyjnym BIM; wykorzystanie Protokołu informacyjnego BIM z takiej nietypowej dla naszego kraju umowy może rodzić poważne problemy i konsekwencje;
5. w każdym kraju system prawny ma swoje specyficzne cechy czy wykładnie przepisów; w szczególności pojęcia takie jak np. „licencja” mogą być używane bez precyzyjnego wyjaśnienia, co jest przez to rozumiane, ponieważ inne ustawy/regulacje mogą ją definiować i to inaczej niż w Polsce;
6. także i sam system prawa bywa różny, w szczególności w Polsce obowiązuje system prawny nazywany „prawem kontynentalnym”, natomiast w krajach anglosaskich, z których pochodzi większość dokumentów BIM traktowanych jako wzorcowe, prawo jest oparte na koncepcji tzw. prawa precedensowego. Różnice, które z tego wynikają – i których konsekwencje w projekcie mogą być bolesne – będą w stanie wychwycić osoby o dużym doświadczeniu prawnym, eksperci-prawnicy specjalizujący się w doradztwie inwestycyjnym i prawnej obsłudze inwestycji budowlanych na rynkach międzynarodowych;
7. problemem może być sama terminologia i język Protokołu informacyjnego BIM i błędy w jego tłumaczeniu (np. w jęz. angielskim powszechnie używany jest termin „project”, w sensie procesu inwestycyjnego, aż nadto często błędnie tłumaczony na język polski jako „projekt” – ale w znaczeniu *zbioru rysunków* czy innych elementów *dokumentacji projektowej*).

W świetle powyższych uwag podstawowym zaleceniem, jakie można poczynić jeśli chodzi o przygotowanie zapisów Protokołu informacyjnego BIM, jest sugestia zwrócenia się o pomoc do profesjonalnych prawników czy konsultantów, którzy zagadnienia prawne kontraktów realizowanych w metodyce BIM znają w kontekście zarówno krajowego jak i zagranicznych rynków budowlanych i ich lokalnego otoczenia prawnych.

4.2.2 Przygotowanie Protokołu informacyjnego BIM w zakresie odpowiedzialności za informację

Odpowiedzialności za informację, jak to wymieniono w punkcie 4.2.1 obejmuje zasadniczo wiele zagadnień, warto jednak podkreślić, że nie wszystkie z nich powinny się znaleźć w Protokole informacyjnym BIM. Zaleca się, aby zapisy dotyczące odpowiedzialności za informację były rozdzielone na dwa typy:

1. elementy zależne od realiów danego projektu i jego konkretnych warunków,
2. oraz te, który są uniwersalne i mogą bez zasadniczych zmian być aplikowane w wielu projektach.

Celem takiego rozdzielenia jest osiągnięcie pewnej równowagi w definicji projektu realizowanego w metodyce BIM poziomu dojrzałości 2, między szczegółowymi wymaganiami wynikającymi z realizacji konkretnego projektu i jego specyfiki – czyli które wymagają zdefiniowania dla każdego projektu osobno i będą zależne od jego zakresu, typu, uczestników, kompetencji łańcucha dostaw czy poziomu dojrzałości organizacji zamawiającej, a tymi ogólnymi zasadami, które można przygotować raz i stosować w wielu projektach niezależnie od ich charakteru. Dzięki temu Protokół informacyjny BIM będzie mógł być uznany za wzorcowy i stosowany w wielu różnych projektach, a jego struktura i objętość zostaną zredukowane do koniecznego minimum. Pozwoli to na uzyskanie w projekcie tak ważnej jednoznaczności, przejrzystości i prostoty, oraz powinno pozwolić zredukować ryzyko konfliktu między zapisami umowy i zapisami Protokołu informacyjnego BIM.

Elementy zależne od realiów danego projektu i jego konkretnych technicznych wymagań powinny być specyfikowane najpierw przez stronę zamawiającą w postaci dokumentu EIR, a potem potwierdzone przez stronę wykonawczą jako Plan Wykonania BIM BEP. Bezpośrednio więc zapisy te nie będą przedmiotem aneksu do umowy, a jedynie pośrednio – jako dokumenty definiujące proces informacyjny – będą przywoływane jako źródło szczegółowych definicji czy wymagań w projekcie.

Odmienne powinny być potraktowane zasady uznawane za uniwersalne i fundamentalne dla procesu informacyjnego BIM, które niezależnie od danego projektu, jego typu i zakresu są stałe. Do takich zapisów należy przykładowo kwestia najwyższego szczebla nadzoru nad procesem informacyjnym, odpowiedzialności za współdzielone dane i ich bezpieczeństwo, czy kwestie zapewnienie bezstratnej wymiany informacji przy jednoczesnej ochronie praw autorskich i majątkowych uczestników. Zasady tego typu powinny być zapisane jako aneks do umowy, czyli Protokół informacyjny BIM.

Tabela 13 Definiowanie obszarów odpowiedzialności za informację

Obszar odpowiedzialności za informację	Przykładowe kwestie do opisanie w dokumentach BIM	Dokumenty, w którym będą opisane	UWAGI
Menedżer informacji projektu	<ul style="list-style-type: none">• Zakres obowiązków (SMP, CDE, jakość informacji projektu)• Uprawnienia zarządcze• Usytuowanie w hierarchii zarządzania projektem, w szczególności relacja do Menedżera projektu• Zasady odpowiedzialności za	Protokół informacyjny BIM	Szczegóły - patrz [Kaszniak <i>et al.</i> 2018], rozdział 4.3.4



Obszar odpowiedzialności za informację	Przykładowe kwestie do opisanego w dokumentach BIM	Dokumenty, w którym będą opisane	UWAGI
	<p>informację i jej bezpieczeństwo w strefie Współdzielenia (Shared) CDE</p> <ul style="list-style-type: none">• Dystrybucja informacji w łańcuchu dostaw		
Jakość informacji	<ul style="list-style-type: none">• standardy BIM i CAD,• dobre praktyki modelowania BIM,• strategia systematyzacji danych,• strategia przestrzeni projektowych,• hierarchia i struktura kontenerów informacji,• struktura informacyjna modelu• zawartość informacyjna modelu• system klasyfikacji• formaty wymiany• układy współrzędnych• procedury i protokoły koordynacji i detekcji kolizji,• protokoły sprawdzania, weryfikacji i zatwierdzania współdzielonej informacji• funkcje/role i odpowiedzialność za proces informacyjny na etapie wytwarzania i koordynacji informacji: Menedżer BIM, Koordynator BIM, Menedżer CAD	EIR/BEP	Większość tych wymagań będzie opisana w EIR-ze, i ewentualnie uszczegółowiona i potwierdzona w BEP; część z nich może być wymagana przez stronę zamawiającą/powołującą, ale nie zdefiniowana w EIR-ze – w takim przypadku rolą wykonawcy będzie przygotowanie odpowiednich zapisów i ich zatwierdzenie w BEP
Spójność i integralność informacji	<ul style="list-style-type: none">• tabele LOD/LOIN• tabele wytwarzania modeli BIM MPDT• harmonogram produkcji i dostarczania informacji (MIDP)• szczegółowe protokoły wymiany informacji w CDE	EIR/BEP i załączniki do nich	Wytwarzanie informacji przez wiele podmiotów pracujących niezależnie wymaga zdefiniowania harmonogramu jej wytwarzania, poziomów szczegółowości/definicji komponentów modeli oraz określenia



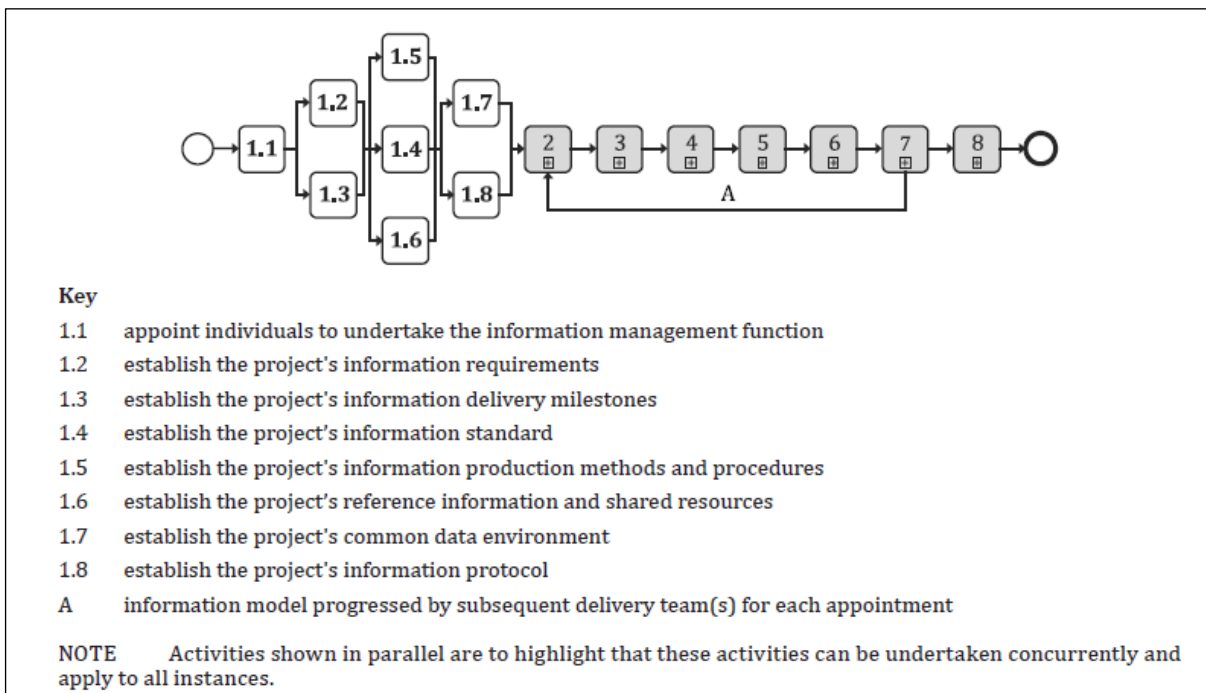
Obszar odpowiedzialności za informację	Przykładowe kwestie do opisanego w dokumentach BIM	Dokumenty, w którym będą opisane	UWAGI
	<ul style="list-style-type: none">• Punkty wymiany danych		częstkowych celów danego etapu rozwoju projektu pozwalających Zamawiającemu na podjęcie właściwych decyzji. Istotne jest też określenie procedur wymiany informacji, zasad jej przekazywania do CDE i wykorzystywania w łańcuchu dostaw
Bezpieczeństwo informacji	<ul style="list-style-type: none">• Wymagania bezpieczeństwa dla systemu CDE• Użytkownicy CDE, prawa dostępu i zasady administracji CDE• Procedury i protokoły bezpiecznej wymiany informacji• Role administracyjne w CDE• Zasady dostępu do CDE dla wszystkich interesariuszy projektu• Zasady archiwizacji zasobów CDE i przekazania archiwum Zamawiającemu w przypadku, gdy CDE dostarcza wykonawca, a Zamawiający nie ma wdrożonego własnego CDE lub zasady transferu danych środowiska CDE projektu do środowiska CDE Zamawiającego/ zarządcy w przypadku gdy Zamawiający/ zarządca ma własne środowisko CDE• Szczególne wymagania bezpieczeństwa w przypadku projektów dotyczących wrażliwej infrastruktury	EIR	<p>Wymagania bezpieczeństwa w większości przypadków mają charakter wymagań głównie wobec systemu CDE, jak np. certyfikacja producenta/dostawcy w zakresie spełnienia ramowych wymogów normy ISO 27000, jak i wewnętrznych uregulowań (procesów i protokołów) wymiany informacji w projekcie i zwykle są opisywane w EIR. Kwestie bezpieczeństwa i odpowiedzialności za informację na najwyższym szczeblu specyfikuje się jednak w Protokole informacyjnym BIM</p> <p>UWAGA: w przypadkach projektów objętych ustawową ochroną informacji niejawnych, konieczne jest uwzględnienie w definicji procesu informacyjnego roli Menedżera bezpieczeństwa informacji, wyodrębnienia kontenerów informacji jawnej i niejawnej, jak to przykładowo opisuje</p>



Obszar odpowiedzialności za informację	Przykładowe kwestie do opisanego w dokumentach BIM	Dokumenty, w którym będą opisane	UWAGI
	państwowej, wojskowej i innych objętych ochroną informacji niejawnej		norma ISO 19650-1 pkt. A.3 Aneksu, oraz opisanie procedur dostępu, uprawnień i ochrony części niejawnej
Rejestr przepływu informacji	<ul style="list-style-type: none">• wymagania techniczne wobec środowiska CDE• procedury i protokoły wymiany informacji, żądań zmian i zarządzania zmianami, przeglądu i rewizji informacji• odpowiedzialność za rejestr przepływu informacji	EIR	Norma ISO 19650 wymaga, aby procesy wymiany informacji były rejestrowane; należy zdefiniować i zapewnić rozwiązania techniczne (środowisko CDE), oraz zdefiniować protokoły wymiany informacji umożliwiające rejestrację i śledzenie procesu informacyjnego
Ochrona praw autorskich, praw majątkowych i praw pochodnych	<ul style="list-style-type: none">• zasady korzystania z informacji cyfrowej w łańcuchu dostaw• licencjonowanie i sublicencjonowanie praw dostępu• definicja dopuszczalnego użycia modeli BIM	Protokół informacyjny BIM	Dla zapewnienia niezaburzonego procesu informacyjnego i realizacji wymagań informacyjnych Zamawiającego konieczne jest jasne, zgodne z rolą poszczególnych interesariuszy, zdefiniowanie zasad dozwolonego dostępu i wykorzystania cyfrowej informacji innych wytwórców informacji

4.2.3 Zasady przygotowania i zakres definicji Protokołu informacyjnego BIM

Kolejność opracowywania dokumentów, funkcji i zasad definiujących proces informacyjny określa norma ISO 19650-2. W rozdziale 5.1 normy, opisując konieczne działania na etapie definiowania Strategii, proces definiowania Protokołu informacyjnego BIM umiejscowiono jako jedną z ostatnich czynności tego etapu, jak to przedstawia Rys. 15 (patrz pkt. 1.8 na tym rysunku), równolegle z ustanowieniem środowiska CDE projektu. Jednak wyłonienie Menedżera informacji powinno się odbyć na samym początku przygotowań (p. 1.1 - Rys. 15), ponieważ funkcja ta jest krytyczna dla definicji procesu informacyjnego.



Rys. 15 Definiowanie procesu informacyjnego BIM wg ISO 19650-2 [ISO 2018b]

Kluczową rolą Menedżera informacji jako przedstawiciela Zamawiającego jest zdefiniowanie procesu informacyjnego:

- wymagań informacyjnych projektu (p. 1.2),
- kamieni milowych (p. 1.3),

a w dalszej kolejności:

- zdefiniowanie standardów BIM (p. 1.4 - 1.5; w brytyjskich normach serii BS 1192 określanych najczęściej jako SMP – standardowa metoda i procedura),
- informacji współdzielonej i informacji odniesienia (p. 1.6).

Rolą Menedżera informacji w czasie realizacji procesu projektowego będzie dbałość o przestrzeganie standardów BIM projektu, dbałość o jakość informacji, ciągłość procesów informacyjnych, niezaburzony dostęp stron – w tym szczególnie Zamawiającego – do zasobów modelu informacyjnego celem zapewnienia bezproblemowego przebiegu projektu zgodnego z wymaganiami wymiany informacji. Ponadto, ponieważ w projektach realizowanych w metodyce BIM poziomu dojrzałości 2 pojawia się środowisko CDE jako krytyczny zasób techniczny oraz kwestia odpowiedzialności za proces przekazywania informacji do wspólnej części środowiska CDE i za dane zgromadzone w tej części, konieczne jest zdefiniowanie obszarów zarządzania i odpowiedzialności za informację przekazaną do CDE. Odpowiedzialność tę powierza się także Menedżerowi informacji.



Norma ISO 19650-2 (rozdz. 5.1.8) zaleca jako *minimalny* następujący zakres Protokołu informacyjnego BIM projektu:

1. szczegółowe zobowiązania Zamawiającego/strony powołującej, przyszłego głównego wykonawcy/ wiodącej strony powołanej oraz przyszłych podwykonawców/stron powołanych w zakresie co do zarządzania i produkcją modeli informacyjnych, w tym kwestie związane z wykorzystaniem środowiska CDE;
2. wszelkie gwarancje i zobowiązania związane z modelem informacyjnym projektu;
3. ogólne i szczegółowe prawa ochrony własności intelektualnej modeli informacyjnych;
4. wykorzystanie istniejącej informacji o obiekcie budowlanym;
5. zasady korzystania z zasobów współdzielonych;
6. wykorzystanie modeli informacyjnych w trakcie trwania projektu inwestycyjnego, włączając w to zasady licencjonowania;
7. zasady korzystania z modeli informacyjnych po zakończeniu lub zerwaniu umowy.

Oprócz tych minimalnych wymagań opublikowanych w normie ISO 19650-2, warto w Protokole informacyjnym BIM projektu lub załącznikach do niego dodać zapisy precyzujące:

1. zakres odpowiedzialności Menedżera informacji ;
2. producenta, nazwę, wersję środowiska CDE używanego w projekcie;
3. procedurę zarządzania zmianą w Protokole informacyjnym BIM: sposoby dochodzenia do konsensusu, a także sposoby rejestracji i zatwierdzania zmian, sposoby i stroną odpowiedzialną za rozpowszechnienie nowej wersji Protokołu w przypadku jego zmiany (zwyczajowo obowiązek Menedżera informacji);
4. zasady włączenia do łańcucha dostaw projektu nowych podmiotów;
5. które zapisy – umowy czy Protokołu informacyjnego BIM mają pierwszeństwo w przypadku, gdyby były między sobą sprzeczne.

Generalnie, co do Protokołu informacyjnego BIM, przyjmuje się następujące ogólne zasady związane z jego tworzeniem i wykorzystaniem w projekcie:

1. Odpowiedzialność za Protokół informacyjny BIM, jego tworzenie, uaktualnianie, zarządzanie zmianą i propagowaniem w łańcuchu dostaw projektu – także wśród nowych podmiotów – spoczywa na Menedżerze informacji projektu Zamawiającego (przy czym należy pamiętać, że również Wykonawca może być Zamawiającym w stosunku do swoich podwykonawców);
2. Protokół jest podpisany przez Zamawiającego i głównego wykonawcę (lub konsorcjum podmiotów traktowanych jako Wykonawca); w przypadku umów o podwykonawstwo (dotyczy to także przypadku podmiotów dołączających do łańcucha dostaw w późniejszym czasie) oryginalny Protokół informacyjny jest dołączany bez zmian i obowiązujący w całym łańcuchu dostaw;
3. Protokół definiuje jednolite i obowiązujące wszystkich wzajemne zasady wykorzystania modeli informacyjnych BIM: licencjonowanie i sublicencjonowanie jest automatyczne, ma charakter wzajemny dla wszystkich podmiotów łańcucha dostaw, a wynika z podpisania umowy lub subumowy, do których Protokół jest załącznikiem, a nie z bilateralnych umów/zgód na wykorzystanie modeli informacyjnych przez inne podmioty;
4. Protokół ma zapewnić skuteczny proces informacyjny w projekcie inwestycyjnym, w związku z tym zasada automatycznego licencjonowania/sublicencjonowania modeli jest traktowana priorytetowo w stosunku do typowego poziomu ochrony praw autorskich i majątkowych w



- projektach inwestycyjnych; ochrona tych praw jest realizowana z wykorzystaniem pojęcia zakresu dopuszczalnego użycia modeli informacyjnych w projekcie, na mocy którego udzielana jest automatyczna licencja/sublicencja wszystkim podmiotom łańcucha dostaw – jak i Zamawiającemu – w zakresie pełnego wykorzystania informacji z modeli BIM, o ile są w zgodzie ze zdefiniowanymi w EIR celami BIM projektu, a dostawcy informacji dostarczyli modele realizujące na danym etapie te wymagania (zgodność dostaw informacji z MPDT/MIDP);
5. Każdy podmiot posiadający w danym projekcie inwestycyjnym licencję na wykorzystanie modeli informacyjnych innych podmiotów – włączając w to Zamawiającego – ma prawo jej automatycznego sublicencjonowania podmiotom, z którymi zawiera nową umowę na wykonawstwo/podwykonawstwo w tym samym projekcie, bez konieczności uzyskiwania dodatkowych zgód – o ile nowa umowa realizuje cele BIM pierwotnego zamówienia;
 6. Podmioty – poza Zamawiającym – tracą prawo do licencji/wykorzystywania modeli informacyjnych projektu wraz z zakończeniem pracy w projekcie lub przerwaniem realizacji umowy; Zamawiający nie traci nigdy prawa do licencji (w zakresie wykorzystania modeli w zgodzie z zasadą dopuszczalnego użycia, czyli w zgodzie z celami BIM projektu), chyba że utraci to prawo na mocy zapisów umowy (np. nie wywiązując się ze swoich zobowiązań wobec wykonawców);
 7. W przypadku projektów realizowanych w tradycyjnym modelu realizacji inwestycji (osobno projekt, osobno wykonawstwo lub np. umowy na zarządzanie/utrzymanie obiektu po zakończeniu budowy) w zgodzie z powyższym pkt. 5 Zamawiający przenosi automatycznie posiadane licencje wykorzystania modeli informacyjnych na nowy łańcuch dostaw kolejnej umowy, o ile istnieje ciągłość celów BIM poprzedniej umowy i nie została naruszona zasada dopuszczalnego użycia.

Na zakończenie tej części warto przypomnieć kilka najbardziej znanych i uznanych Protokołów informacyjnych BIM/aneksów BIM, z zastrzeżeniem, że żaden z nich nie jest dopasowany do norm serii ISO 19650, oraz że przygotowanie własnego Protokołu informacyjnego BIM należy skonsultować, a jeszcze lepiej powierzyć – podmiotom przygotowanym od strony fachowej i doświadczenia zawodowego do prawnej obsługi inwestycji budowlanych. Te przykładowe aneksy to:

1. ConsensusDocs 301 Building Information Modelling (BIM) Addendum [ConsDocs 2017];
2. CIC BIM Protocol, wydanie 2013 i 2018 [CIC 2013, CIC 2018];
3. AIA Digital Practice Documents [AIA 2013];
 - a. AIA G201–2013 Project Digital Data Protocol Form;
 - b. AIA G202–2013 Project Building Information Modelling Protocol Form;
 - c. AIA E203–2013 Building Information Modelling and Digital Data Exhibit;
 - d. AIA C106–2013 Digital Data Licensing Agreement.

4.3 Obowiązki w zakresie dostarczania informacji

Dostarczanie informacji jest obowiązkiem Wykonawcy i jego łańcucha podwykonawców. Norma ISO 19650 określa w tym zakresie wiele istotnych czynników, które wpływają na właściwą realizację projektu i spełnienie wymagań informacyjnych.

Generalnie zaleca się, aby każde wymaganie informacyjne miało jako źródło określony cel BIM, który Zamawiający chce osiągnąć. Cel ten będzie realizowany stopniowo, poprzez wytwarzanie i dostarczanie coraz bardziej uszczegółowianej informacji zgodnie z zakresem modelowania określonym przez poziomy definicji LOD/LOIN oraz tabelę MPDT na poszczególnych etapach rozwoju projektu. Zatem obowiązki w zakresie dostarczania informacji można podzielić na te, które:



1. ciążą na stronie zamawiającej/powołującej – poprzez przygotowanie celów BIM i wymogów informacyjnych, oraz na
2. dostawcach informacji, którzy podejmują się dostarczać modele o zadanej szczegółowości geometrycznej i nasyceniu informacją zgodnie z planem dostarczania informacji MIDP, zgodne z wymaganiami informacyjnymi Zamawiającego co do jakości, zgodności ze standardami BIM, zweryfikowaną, spójną z innymi branżami i umożliwiającą Zamawiającemu podjęcie właściwych decyzji na danym etapie.

Protokół informacyjny BIM zasadniczo nie obejmuje pierwszej z tych grup obowiązków, pozostawiając stronie Zamawiającego inicjatywę i zadanie dobrego zdefiniowania dokumentów: EIR, LOD/LOIN, a później sensownego uzgodnienia/zatwierdzenia z wykonawcami załączników MPDT i MIDP. W brytyjskim protokole CIC BIM Protocol, zalecano włączenie tabeli MPDT oraz drugiego załącznika, IR – (ang. *Information Requirements* - Wymagania Informacyjne) jako aneksu do Protokołu informacyjnego BIM, jednak z racji częstych zmian w tabeli MPDT nie jest to praktykowane – rodziłoby bowiem konieczność podpisywania przez strony częstych aneksów do umowy/Protokołu informacyjnego BIM. Bezdyskusyjna jest natomiast zasada – niezależnie czy tabela MPDT jest aneksem do Protokołu informacyjnego BIM czy nie – że wszelkie jej zmiany, jak i zmiany MIDP czy BEP powinny być wspólnie uzgadniane przez strony umowy, a następnie ich treść obowiązkowo udostępniana każdej ze stron umowy czy sub-umowy. Obowiązek ten spoczywa na Menedżerze informacji projektu. Należy przy tym pamiętać, że kwestia zmian umowy w sprawie zamówienia publicznego jest ściśle określona ustawą Pzp. Dopuszczalne są między innymi zmiany, które nie mają istotnego charakteru, jak również zmiany uprzednio przewidziane w ogłoszeniu o zamówieniu lub dokumentach zamówienia (więcej art. 454 i 455 nowej ustawy). Nie można natomiast zmian umowy wprowadzać dowolnie, wpływałoby to na zmianę pierwotnego charakteru zamówienia i prowadziło w praktyce do realizacji innego niż pierwotnie określony przedmiot zamówienia o realizację, którego mogliby ubiegać się też inni wykonawcy.

Jeśli chodzi o obowiązki łańcucha dostaw w zakresie dostarczania informacji, to norma ISO 19650-2 szczególnie wyróżnia tu odpowiedzialność głównego wykonawcy (ang. *lead appointed party*), jakkolwiek odpowiedzialność za dostawy informacji – w zgodzie z zadaniowym planem dostaw informacji TIDP – ma każdy podmiot łańcucha dostaw projektu. Obowiązki w zakresie dostarczania informacji zbiera Tabela 14. Należy przy tym pamiętać, że podobnie do brytyjskiego systemu norm BIM z rodziny BS 1192, norma ISO 19650 przewiduje możliwość tworzenia wielopoziomowej struktury wykonawców i podwykonawców, ale z niezależnymi procesami informacyjnymi, które początkują już wcześniej powołane strony głównej umowy. W takim przypadku główny wykonawca czy podwykonawca staje się Zamawiającym, i może zdefiniować własne cele BIM czy wymagania informacyjne EIR tej nowej umowy, niekoniecznie tożsame – choć prawdopodobnie realizujące cele i wymagania EIR kontraktu pierwotnego. W takim przypadku wymagania dostarczania informacji i związane z tym obowiązki należy traktować rekurencyjnie, w dół łańcucha dostaw.



Tabela 14 Obowiązki związane z dostarczaniem informacji

Faza	Podmiot	Grupa zadań	Zadania	Rezultaty	Uwagi
Mobilizacja	Główny wykonawca ^{*)}	Zasoby	<ol style="list-style-type: none"> ocena zdolności realizacji przedmiotu umowy w łańcuchu dostaw edukacja łańcucha dostaw co do zakresu, kamieni milowych, sposobu realizacji i wymagań procesu informacyjnego szkolenia 	<ol style="list-style-type: none"> raport oceny zdolności łańcucha dostaw program i zakres szkoleń raport o potrzebach zakupu oprogramowania (jeśli zasadne) 	^{*)} W okresie mobilizacji to na wykonawcy spoczywa wiele obowiązków związanych z potwierdzeniem zdolności łańcucha dostaw i uruchomieniem procesów informacyjnych w projekcie, a także dbałość o rozwój tych kompetencji i zdolności - np. poprzez organizację szkoleń, edukację łańcucha dostaw czy strony Zamawiającego ^{**)} Należy minimalizować
		Środowisko IT	<ol style="list-style-type: none"> oprogramowanie BIM, CDE: projektu, CDE podwykonawców, CDE Zamawiającego - testy możliwości współpracy (jeśli stosowana rozbudowana struktura CDE w projekcie) testy formatów wymiany i możliwości wymiany w łańcuchu dostaw testy formatów wymiany i możliwości wymiany z Zamawiającym poprzez środowisko CDE (testy strefy współdzielenia za Zamawiającym – ang. <i>Shared with client</i>) Testy wydajności sprzętu 	<ol style="list-style-type: none"> Raport z testów i wnioski Korekta BEP (jeśli zasadne) Zmiany w Protokole informacyjnym BIM (np. dotyczące korekty danych o CDE (jeśli zasadne)^{**)} 	



Faza	Podmiot	Grupa zadań	Zadania	Rezultaty	Uwagi
		Procedury wytwarzania informacji	<ol style="list-style-type: none">1. testy i udokumentowanie metod i procedur wytwarzania informacji w projekcie2. weryfikacja i ew. korekta struktury kontenerów informacji3. ustanowienie i udostępnienie zasobów współdzielonych projektu4. rozpowszechnienie ustanowionych metod, zasad, procedur, sposobów wytwarzania i współdzielenia informacji w projekcie5. Sprawdzanie standardów	<ol style="list-style-type: none">1. podręcznik pracy projektu/podręcznik BIM2. korekta MIDP/BEP (jeśli zasadne)	zmiany dokumentów kontraktowych, pamiętając przy tym, że w przypadku inwestycji realizowanych na gruncie ustawy Pzp, nie można wprowadzać istotnych zmian umowy w sprawie zamówienia publicznego (więcej art. 454 i 455 nowej ustawy Pzp).
Mobilizacja	Podwykonawca *)	Zasoby	<ol style="list-style-type: none">1. ocena zdolności realizacji przedmiotu zadań podwykonawcy2. edukacja i szkolenia personelu	<ol style="list-style-type: none">1. program i zakres szkoleń2. raport o potrzebach zakupu oprogramowania (jeśli zasadne)	*) Jeżeli podwykonawca ma swój łańcuch dostaw, powinien powtórzyć czynności opisane dla Głównego wykonawcy w swoim łańcuch dostaw
		Środowisko IT	<ol style="list-style-type: none">1. oprogramowanie BIM i strefa WIP podwykonawcy - testy poprawności działania2. testy formatów wymiany i możliwości wymiany w łańcuchu dostaw z głównym wykonawcą3. testy formatów wymiany i możliwości wymiany z głównym wykonawcą poprzez środowisko CDE (testy strefy współdzielenia – ang. Shared)	<ol style="list-style-type: none">1. raport z testów i wnioski	



Faza	Podmiot	Grupa zadań	Zadania	Rezultaty	Uwagi
		Procedury wytwarzania informacji	<ol style="list-style-type: none">weryfikacja możliwości spełnienia wymagań projektu: ustanowionych metod, zasad, procedur, sposobów wytwarzania i współdzielenia informacji w projekcieweryfikacja poprawnego dostępu do zasobów współdzielonych projektu takich jak biblioteki, dane GIS	<ol style="list-style-type: none">korekta podręcznika pracy projektu/podręcznika BIM –żądanie zmiankorekta TIDP/BEP – żądanie zmian (jeśli zasadne)	



Faza	Podmiot	Grupa zadań	Zadania	Rezultaty	Uwagi
Wytwarzanie informacji w projekcie	Główny wykonawca/ podwykonawca	Wytwarzanie informacji	<ol style="list-style-type: none">1. Wytwarzanie informacji w projekcie w zgodzie ze standardami informacyjnymi projektu2. Wytwarzanie informacji w zgodzie ze standardową metodą i procedurą projektu3. Dbłość o zachowanie zgodności wytwarzanej informacji z pożądanym poziomem LOD/LOIN i nieprzekraczanie go4. Wytwarzanie informacji bez zbędnych detali dla danego etapu i bez duplikowania informacji własnej lub innych podmiotów5. Wytwarzanie informacji skoordynowanej z informacją współdzieloną w strefie roboczej zespołu (WIP), ze wzajemnymi referencjami/odniesieniami do innej informacji wytwarzanej we własnym zespole wykonawcy/podwykonawcy6. Wytwarzanie informacji skoordynowanej przestrzennie z informacją współdzieloną w strefie współdzielenia (Shared) środowiska CDE głównego wykonawcy lub Zamawiającego	<ol style="list-style-type: none">1. modele informacyjne, dokumenty, rysunki, inne wytworzone informacje zgodne z MIDP/TIDP	



Faza	Podmiot	Grupa zadań	Zadania	Rezultaty	Uwagi
		Weryfikacja jakości informacji – wymogi standardów projektu	<ol style="list-style-type: none">1. sprawdzenie zgodności kontenerów informacji z wymaganiami formalnymi standardowej metody i procedury projektu SMP (bez sprawdzania zawartości informacyjnej kontenera), w tym zgodności ze standardami jakości modelu (koordynacja międzybranżowa i inne wymogi jakości informacji)2. przyjęcie lub odrzucenie kontenera	<ol style="list-style-type: none">1. raport weryfikacji, dokumentacja powodów odrzucenia lub deklaracja akceptacji	



Faza	Podmiot	Grupa zadań	Zadania	Rezultaty	Uwagi
Wytwarzanie informacji w projekcie	Główny wykonawca/ podwykonawca	Przeгляд informacji i zatwierdzenie współdzielenia	<ol style="list-style-type: none">1. sprawdzenie informacji wewnątrz kontenerów i weryfikacja zgodności z wymaganiami informacyjnymi wymiany strony powołującej (EIR), poziomami LOD z tabeli MPDT, poziomem informacji wymaganej na danym etapie dla celów koordynacji z innymi zespołami zadaniowym, sprawdzenie jakości informacji, w tym skoordynowania z innymi modelami branżowymi2. przyjęcie informacji do współdzielenia lub jej odrzucenie	<ol style="list-style-type: none">1. jeśli akceptacja – oznaczenia wg zasad SMP rezultatów weryfikacji (kody zdolności, rewizje)2. jeśli brak akceptacji – raport odrzucenia, wymagania co ma być poprawione	



Faza	Podmiot	Grupa zadań	Zadania	Rezultaty	Uwagi
Wytwarzanie informacji w projekcie	Główny wykonawca/ podwykonawca	Przegląd modelu informacyjnego i zatwierdzenie współdzielenia	<ol style="list-style-type: none">1. przegląd modelu informacyjnego pod kątem spełnienia wymagań EIR oraz spełnienia kryteriów akceptacji Zamawiającego2. przegląd modelu informacyjnego – kompletność dostawy informacji zweryfikowana względem planu MIDP3. zgodność dokumentacji projektowej 2D z informacją w modelach 3D	<ol style="list-style-type: none">1. jeśli akceptacja – dostarczenie do strefy współdzielenia z Zamawiającym (ang. <i>Shared with client</i>) środowiska CDE rezultatów projektu (modele informacyjne BIM, rysunki, dokumenty, inne materiały) wg planu etapu i w zgodzie z MIDP2. jeśli brak akceptacji – raport błędów/zaniedbań i określenie zadań/terminów poprawy	

5 Zamówienia publiczne – elementy dokumentacji Zamawiającego dla projektów kubaturowych

5.1 Uwzględnienie wymogów Prawa zamówień publicznych w przetargach zawierających wymóg stosowania BIM

Prawo zamówień publicznych reguluje procesy:

- określania przedmiotu zamówienia w sposób pozwalający na jak najbardziej obiektywny wybór wykonawcy,
- określenia procesu przebiegu procedury wyłonienia wykonawcy,
- podziału na różne tryby wyłaniania wykonawcy w zależności od sytuacji lub specyfiki zadania które wykonawca ma zrealizować.

Aktualnie obowiązujący Artykuł 10e Prawa zamówień publicznych dotyczący możliwości użycia narzędzi elektronicznego modelowania danych budowlanych wskazuje że, ustawodawca dopuszcza stosowanie narzędzi elektronicznego modelowania danych budowlanych podczas projektowania czy realizacji inwestycji budowlanej. Narzędzia te mogą być wykorzystywane również na etapie postępowania o udzielenie zamówienia publicznego. Nowa ustawa Prawo zamówień publicznych (Pzp) z 4 kwietnia 2019 r., która wejdzie w życie 1 stycznia 2021 r., zamienia dotychczasowy art. 10e. Artykuł 10e w brzmieniu „W przypadku zamówień na roboty budowlane lub konkursów zamawiający może wymagać użycia narzędzi elektronicznego modelowania danych budowlanych lub podobnych narzędzi. W takim przypadku zamawiający udostępnia środki dostępu do tych narzędzi zgodnie z art. 10d do czasu, gdy takie narzędzia staną się ogólnie dostępne.” przyjął zmienioną formę jako art. 69: „1. W przypadku zamówień na roboty budowlane lub konkursów zamawiający może wymagać sporządzenia i przedstawienia ofert lub prac konkursowych przy użyciu narzędzi elektronicznego modelowania danych budowlanych lub innych podobnych narzędzi, które nie są ogólnie dostępne. 2. Zamawiający zapewnia wykonawcom możliwość skorzystania z alternatywnego środka dostępu do narzędzi, o których mowa w ust. 1.”

Prawo zamówień publicznych w żaden sposób nie ogranicza ani nie normuje stosowania metodyki BIM podczas realizacji przedmiotu zamówienia. Wskazanie w nowym artykule etapu składania ofert nie ogranicza stosowania metodyki BIM na innych etapach procedury i realizacji inwestycji. Ponieważ Zamawiający ma dużą swobodę w kształtowaniu zakresu wykorzystania metodyki BIM, a Projektant/Wykonawca może zastosować wiele narzędzi i sposobów realizacji wymagań BIM, dlatego należy bardzo precyzyjnie określić cele i zakres stosowania BIM. Należy mieć świadomość, że BIM szczególnie w inwestycjach realizowanych zgodnie z Pzp wymaga bardzo precyzyjnego zdefiniowania Wymagań informacyjnych Zamawiającego/Wymagań Wymiany Informacji upraszczającego etap realizacji umowy (brak dowolnej interpretacji zbyt ogólnych zapisów), a Wykonawca musi bardzo precyzyjnie określić sposoby i narzędzia, które zastosuje w celu zrealizowania tych wymagań. Brak precyzji w zdefiniowaniu Wymagań informacyjnych Zamawiającego/Wymagań Wymiany Informacji może skutkować sytuacją, w której trudno będzie porównywać oferty różniące się istotnie ceną, złożone przez różne podmioty. Podobnie, stosowanie nieprecyzyjnych, niejednoznacznych lub zbyt ogólnych pozacenowych kryteriów oceny ofert opartych na zastosowaniu metodyki BIM może prowadzić do braku jednoznacznych kryteriów dla ich oceny.

Wymóg zastosowania BIM uwzględnić można w wielu miejscach dokumentacji przetargowej m.in. w opisie przedmiotu zamówienia i w warunkach udziału w postępowaniu gdzie gwarantuje zrealizowanie przedmiotu zamówienia o lepszej jakości, lepszych parametrach ekonomicznych czy też realizującej inne wcześniej nieosiągalne cele inwestora/zamawiającego związane z inwestycją. Liczne elementy metodyki i technologii BIM mogą być wykorzystane również jako pozacenowe kryteria oceny ofert dla osiągnięcia dodatkowych celów inwestora/zamawiającego. Ale tylko precyzyjnie zdefiniowane wymagania dot. stosowania i wykorzystania BIM zarówno w opisie przedmiotu

zamówienia i w warunkach udziału ułatwiają efektywne przeprowadzenie postępowania o udzielenie zamówienia publicznego. Dodatkowo warto wykorzystać możliwości jakie daje precyzyjnie określony i opisany wymóg BIM w definiowaniu pozacenowych kryteriów oceny ofert.

5.1.1 BIM w pozacenowych kryteriach oceny ofert

BIM nie jest celem, a jedynie narzędziem osiągnięcia określonych celów, dlatego nie należy stosować bezpośredniego wymogu wykorzystania BIM jako pozacenowego kryterium oceny ofert. Kryteriami mogą być cele, które chce osiągnąć Zamawiający, a których osiągnięcie wymaga użycia metodyki BIM (patrz podrozdział 2.1.6 – Cele i aktywatory jako pozacenowe kryteria oceny ofert).

Zgodnie z art.2 pkt 5 Pzp najkorzystniejszą ofertą może być m.in. oferta, która:

- przedstawia najkorzystniejszy bilans ceny lub kosztu i innych kryteriów odnoszących się do przedmiotu zamówienia publicznego [...]

Ponieważ stosowanie BIM umożliwia przeprowadzenie różnorodnych analiz dotyczących nie tylko kosztów budowy, ale również kosztów eksploatacji, więc w przypadku projektu realizowanego w metodyce BIM można wykorzystać powyższy zapis Pzp. Model BIM umożliwia już na wstępnym etapie projektowym oszacowanie z satysfakcjonującą dokładnością wielu wskaźników lub przeprowadzenie wielu analiz, których rezultaty mogą być wykorzystane jako pozacenowe kryteria oceny ofert.

Wykorzystanie BIM jako narzędzia do zbierania, gromadzenia i analizy danych jak również symulacji związanych z kosztami cyklu życia obiektu budowlanego umożliwia zastosowanie kryterium kosztu w oparciu o rachunek kosztów cyklu życia (art. 2 pkt 1a Pzp). W takim przypadku zastosowanie BIM powinno obejmować model inwentaryzacyjny, projektowy, aktualizowany podczas budowy, który finalnie staje się modelem eksploatacyjnym obiektu, wykorzystywanym podczas użytkowania, utrzymania, aż do rozbiórki, czyli podczas całego cyklu życia obiektu.

Rachunek kosztów cyklu życia obejmuje koszty (art. 91 ust. 3b i 3c) poniesione przez Zamawiającego lub innych użytkowników związane z:

- nabyciem;
- użytkowaniem, w szczególności zużycie energii i innych zasobów;
- utrzymaniem;
- wycofaniem z eksploatacji, w szczególności koszty zbierania i recyklingu,

Dodatkowo można uwzględnić koszty przypisywane ekologicznym efektom zewnętrznym związanym z cyklem życia produktu, usługi lub robót budowlanych, dotyczące emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń oraz inne związane ze zmniejszaniem niekorzystnych zmian klimatu, o ile ich wartość pieniężną można określić i zweryfikować.

Przykładowe zagadnienia, które mogą być wykorzystane jako pozacenowe kryteria oceny ofert, a dla których BIM jest optymalnym narzędziem:

- energochłonność;
- ślad węglowy;
- redukcja negatywnego wpływu budowy na otoczenie;
- analiza porównawcza różnych rozwiązań dla wskazanego problemu technicznego;
- efektywne zarządzanie informacją podczas projektowania i budowy na bazie modelu i systemu CDE;
- poprawa komunikacji między Zamawiającym i Wykonawcami na bazie modeli BIM;
- lepsza jakość realizacji dzięki wykorzystaniu maszyn wykorzystujących dane z modelu;

- weryfikacja jakości z wykorzystaniem modelu i nowoczesnych metod zbierania danych;
- poprawa BHP na placu budowy;
- zmniejszenie czynników ryzyka Zamawiającego związanych z kolizjami z istniejącą infrastrukturą.

W przypadku realizacji inwestycji mających charakter pilotażowy ze względu na wprowadzenie metodyki BIM, jako pozacenowe kryteria oceny ofert można wprowadzić szczegółowe wymagania/oczekiwania Zamawiającego dotyczące edukacji pracowników Zamawiającego i Wykonawcy w zakresie stosowania rozwiązań i technologii wpływających na jakość i efektywność procesu inwestycyjnego np. stosowania nowych sposobów komunikacji, gromadzenia i analizy danych związanych z daną inwestycją.

Ponieważ kluczowym elementem skutecznego prowadzenia inwestycji w oparciu o metodykę BIM są kompetencje BIM personelu, więc uzasadnione jest stosowanie poza wymaganiami obligatoryjnymi dotyczącymi kompetencji BIM personelu Wykonawcy, kryteriów pozacenowych związanych z poziomem kompetencji pozwalających zrealizować fakultatywne cele BIM Zamawiającego. Ocena takich kompetencji może być dokonana na podstawie:

- a) zadeklarowanego doświadczenia stosowania BIM w określonych zagadnieniach istotnych dla Zamawiającego,
- b) zadeklarowanego doświadczenia ogólnego poszerzonego w stosunku do wymogów obligatoryjnych,
- c) wyników egzaminów przeprowadzanych w postępowaniu przetargowym,
- d) wyników rozmowy przedstawicieli Zamawiającego z wskazanym personelem BIM Oferenta,
- e) posiadania określonych świadectw wydanych przez uznane w obszarze stosowania metodyki BIM i neutralne rynkowo podmioty, potwierdzających określone umiejętności np. certyfikaty kompetencji lub innych dokumentów równorzędnych potwierdzających zakres wymaganych kompetencji.

Komentarz:

W przypadku punktów a) i b) trudna jest wiarygodna weryfikacja deklaracji doświadczenia bez odniesienia do zdefiniowanego i precyzyjnego opisanego zakresu oczekiwanego doświadczenia (np. poprzez podanie listy i zakresu zadań, które musiały być wykonywane w ramach deklarowanego doświadczenia). Ponieważ dotychczas (rok 2019) nie istniały na krajowym rynku standardy opisujące wymagane kompetencje personelu BIM, więc aby deklaracja doświadczenia była wartościowa, powinna być uszczegółowiona i zweryfikowana do poziomu cząstkowych kompetencji i związanego z nimi doświadczenia i odnoszona do szczegółowych wymagań określonych przez Zamawiającego. Zamawiający nie powinien obawiać się zdefiniowania np. własnej oczekiwanej listy kompetencji Menedżera BIM mimo, że taka lista może się różnić od podobnych list zdefiniowanych w innych postępowaniach czy opisywanych w dostępnych opracowaniach. W takiej sytuacji pomocne mogą okazać się zawarte w niniejszym opracowaniu informacje dotyczące wymaganych kompetencji i zakresu realizowanych zadań na różnych stanowiskach BIM. Zamawiający może również sam dookreślić własny sposób weryfikacji deklarowanego doświadczenia czy kompetencji BIM.

Ocena kompetencji zgodnie z punktem c) jest wiarygodna i obiektywna, ale trudna do przeprowadzenia przez Zamawiającego i bardzo stresująca dla uczestników egzaminu, co może mieć wpływ na jego wynik. Egzamin musi być przeprowadzony tak, aby zachować zasadę uczciwej konkurencji np. nie może narzucać oprogramowania wykorzystywanego podczas egzaminu przez uczestników.

Ocena kompetencji zgodnie z punktem d) wymaga dużej wiedzy po stronie Zamawiającego i ponieważ jest oceną subiektywną, może być podważana przez Oferentów.

Punkt e) wydaje się najlepszym rozwiązaniem, ale pod warunkiem, że nie narusza przepisów Pzp i np. wymagany certyfikat kompetencji nie związany z określonym producentem oprogramowania. Ponieważ ma on potwierdzać kompetencje BIM, a nie kompetencje BIM dla danego oprogramowania.

5.1.2 Dopuszczalne wymogi BIM (personel i organizacja)

Zamawiający może wymagać od Wykonawcy posiadania określonych kwalifikacji zawodowych i doświadczenia związanych ze stosowaniem metodyki BIM, które mogą być uwzględniane w opisie przedmiotu zamówienia, warunkach udziału w postępowaniu, kryteriach selekcji czy kryteriach oceny ofert. Jak widać są to wymagania, którymi bardzo różnorodnie można kreować dokumentację postępowania i tym samym wpływać na uzyskany efekt. Wymagania te są definiowane podobnie jak wymagania dotyczące zamówień publicznych realizowanych bez zastosowania BIM.

Należy przy tym uwzględnić następujące elementy:

- wszystkie wymagania dotyczące zarówno personelu BIM jak i organizacji muszą być adekwatne do celów BIM zdefiniowanych w EIR;
- w przypadku definiowania wymogów personalnych dotyczących kompetencji BIM, konieczne jest ich precyzyjne zdefiniowanie albo poprzez odwołanie się do ustandaryzowanych grup kompetencji BIM przypisanych poszczególnym stanowiskom BIM, albo poprzez zdefiniowanie listy oczekiwanych umiejętności, ich poziomu zaawansowania oraz wcześniejszego doświadczenia zawodowego potwierdzającego kompetencje BIM. Wymogi te powinny być bezpośrednio powiązane z celami BIM określonymi dla danego przedmiotu zamówienia;
- definiując wymogi dotyczące wykształcenia formalnego w zakresie BIM należy stosować tylko zapisy dotyczące zweryfikowanego przepisami lub przez rynek poziomu deklarowanego wykształcenia i związanych z tym dokumentów potwierdzających, przy czym niedopuszczalne jest stosowanie zapisów, które mogłyby wskazywać na ograniczanie konkurencji;
- dla większych zadań inwestycyjnych funkcje BIM związane z koordynacją czy zarządzaniem procesami BIM nie powinny być łączone z innymi funkcjami;
- w przypadku definiowania wymogów personalnych dotyczących kwalifikacji zawodowych i doświadczenia BIM należy wziąć pod uwagę, że dopóki nie zostanie określony polski standard dotyczący opisu kwalifikacji zawodowych kompetencji i obowiązków dla poszczególnych funkcji BIM, do którego można by się odnieść, Zamawiający powinien szczegółowo opisać zakres oczekiwanych kwalifikacji zawodowych i/lub doświadczenia BIM. W przeciwnym wypadku wszelkie deklaracje dotyczące kwalifikacji i/lub doświadczenia BIM będą nieobiektywne i nieporównywalne. Komentarz autora: *obecnie (rok 2019) najczęściej spotykanym warunkiem udziału w postępowaniu jest posiadanie w zespole Menedżera BIM o doświadczeniu potwierdzonym pełnieniem tej funkcji na określonej liczbie projektów/inwestycji, bez wskazania przez Zamawiającego szczegółowej listy oczekiwanych kwalifikacji zawodowych czy zakresu wykonywanych zadań w ramach deklarowanego doświadczenia. Ale ponieważ brak jest jakiegokolwiek standardu opisującego jakie kwalifikacje powinien mieć Menedżer BIM więc Zamawiający nie ma żadnej gwarancji, że Menedżerowie BIM wskazywani przez Oferentów mają porównywalne kwalifikacje i że są to kwalifikacje oczekiwane przez Zamawiającego. Wynika to z panującej obecnie (rok 2019) na naszym rynku sytuacji, gdzie praktycznie każdy pracownik zajmujący się BIM w zakresie większym niż tylko modelowanie jest określany jako Menedżer BIM lub Koordynator BIM, bez względu na to jakie ma kwalifikacje i zakres obowiązków. Dlatego zaleca się albo skorzystanie z opisu stanowisk BIM zawartych w tym opracowaniu i odwoływanie się do nich przy definiowaniu wymogów personalnych dotyczących kwalifikacji zawodowych i*

doświadczenia BIM albo szczegółowe opisanie w SIWZ wymagań dotyczących kwalifikacji zawodowych i doświadczenia BIM;

- niedopuszczalne jest wykorzystanie BIM w celu nieuzasadnionego ograniczenia konkurencji na etapie postępowania o udzielenie zamówienia publicznego. Dotyczy to w szczególności:
 - wymogu stosowania oprogramowania określonego producenta;
 - wymogu stosowania określonych formatów natywnych plików;
 - wymogu stosowania określonych rozwiązań technicznych.

5.2 Zgodność dokumentów BIM Zamawiającego z przepisami ustawy Pzp.

Aktualnie jedyna norma dotycząca definicji procesów BIM zaimplementowana w Polsce to: PN-EN ISO 19650 „Organizacja i digitalizacja informacji o budynkach i budowlach, w tym modelowanie informacji o budynku (BIM)” część 1: „Koncepcje i zasady” i część 2: „Realizacja projektu”. Jest to norma w języku angielskim definiująca proces BIM na poziomie ogólnym bez wskazywania konkretnych standardów technicznych. Dlatego Zamawiający powinien dążyć do tego, aby Wymagania Informacyjne Zamawiającego/Wymagania Wymiany Informacji były zgodne z PN-EN ISO 19650. Natomiast nic nie stoi na przeszkodzie, aby w obszarach, których nie dotyczy ta norma lub konieczne jest uszczegółowienie jej zapisów, stosować inne dostępne normy czy standardy, z zaleceniem, aby były one sprawdzone w praktyce.

Tworzenie własnych standardów przez Zamawiającego zupełnie bez odniesienia do sprawdzonych na świecie norm, standardów czy rozwiązań jest bardzo ryzykowne ze względu na możliwe zakłócenia procesów informacyjnych realizowanych wg niesprawdzonych wcześniej metod. Należy również wziąć pod uwagę, że uczestnicy rynku (Projektanci, Wykonawcy) stosują często swoje standardy oparte na sprawdzonych w innych krajach normach czy innych dokumentach, więc żądanie Zamawiającego, aby rynek zaczął stosować inny, niesprawdzony standard, musi mieć silne podstawy merytoryczne.

Jedynym istotnym aspektem metodyki BIM, który podlega ograniczeniom wynikającym z Prawa zamówień publicznych podczas realizowania inwestycji, jest kwestia stosowania określonych standardów związanych modelowaniem i zarządzaniem informacją. Wynika to przede wszystkim z implikacji, jakie może nieść narzucenie określonego standardu. Istotą Pzp jest zapewnienie uczciwej konkurencji. Narzucenie przez Zamawiającego określonych standardów np. formatów natywnych w jakich mają być zapisane modele BIM może tę konkurencję ograniczyć i wręcz narzucić stosowanie przez Wykonawców rozwiązania konkretnego producenta oprogramowania. Również zdefiniowanie przez Zamawiającego bardzo wysokich i nieuzasadnionych przedmiotem zamówienia wymagań dotyczących zakresów modelowanych danych i sposobu ich zarządzania może prowadzić do sprzecznego z przepisami Pzp ograniczenia konkurencji jeżeli dane wymagania jest w stanie spełnić bardzo mała liczba podmiotów obecnych na rynku.

5.2.1 Formaty plików i rozwiązania IT

W metodyce BIM wszyscy uczestnicy procesu wykorzystują narzędzia informatyczne dedykowane do tworzenia, zbierania i udostępniania informacji. Podczas przygotowania przetargu opartego na Prawie zamówień publicznych Zamawiający musi zwrócić szczególną uwagę na następujące elementy zawarte w EIR, a co za tym idzie w SIWZ:

- a) Formaty plików, wykorzystywane podczas tworzenia i edycji modeli BIM:

Z wyjątkiem uzasadnionych przypadków, Zamawiający nie może narzucać Wykonawcom (Projektantom, czy Generalnym Wykonawcom) stosowania określonych formatów plików natywnych wykorzystywanych w procesie tworzenia lub modyfikacji modeli BIM. Szczególnie,

że formaty te są najczęściej ściśle związane ze stosowaniem oprogramowania danego producenta.

b) Formaty plików modeli BIM przekazywanych Zamawiającemu

Wszystkie dane w postaci modeli BIM przeznaczone dla Zamawiającego powinny być przekazywane za pomocą neutralnych technologicznie, otwartych formatów danych adekwatnych dla danego typu obiektu budowlanego zgodnie rozdziałem 3.4 „Zalecenia dotyczące standardów i formatów wymiany danych”.

W określonych przypadkach zdefiniowanych przez Zamawiającego, gdy nie ma możliwości przekazania danych BIM we właściwym formacie otwartym, Projektant lub Wykonawca przekaże dane Zamawiającemu w formacie natywnym – patrz podpunkt a).

Powyższa zasada dotyczy każdego przypadku wymiany danych z Zamawiającym, w szczególności również modeli koordynacyjnych BIM.

System CDE i jego wymagania

Cechą procesu BIM realizowanego na poziomie 2 jest stosowanie i udostępnienie przez Zamawiającego własnej Platformy Wymiany Danych. A co za tym idzie wszyscy uczestnicy tego procesu powinni mieć możliwość stosowania CDE Zamawiającego albo przez bezpośredni dostęp do platformy w zakresie zdefiniowanym przez Zamawiającego albo przez bezpośrednie przekazywanie danych do CDE Zamawiającego z własnej platformy CDE.

W przypadku, gdy Zamawiający nie posiada własnej platformy CDE, może opisać w SIWZ wymóg udostępnienia przez Wykonawcę posiadanej przez niego platformy CDE na czas realizacji projektu. Zamawiający nie może w takim wypadku narzucać konkretnej platformy, lecz co najwyżej opisać funkcjonalności i cechy jakie platforma powinna posiadać. Przy czym ważne jest, aby te oczekiwania wynikały z celów BIM określonych przez Zamawiającego dla przedmiotu zamówienia. W przeciwnym wypadku może dojść do nieuzasadnionego ograniczenia konkurencji jak również niepotrzebnego wzrostu ceny realizacji przedmiotu zamówienia.

5.2.2 Nadmiarowość wymagań technologicznych w stosunku do celów BIM

Niezależnie od kwestii związanych z formatami plików czy platformą CDE, Zamawiający powinien zwrócić uwagę na to, czy opisane w EIR wymagania dotyczące modeli BIM, które powinien dostarczyć Wykonawca, nie są nadmiarowe w stosunku do celów jakie chce osiągnąć Zamawiający i jakie opisał w EIR. Nadmiarowe wymagania dotyczące nasycenia informacją modeli BIM z jednej strony będą skutkowały wyższą ceną ofertową, a z drugiej strony mogą być potraktowane przez niektórych oferentów jako próbę ograniczania konkurencji poprzez definiowanie nieuzasadnionych wymagań, które mogą spełnić tylko nieliczni uczestnicy rynku.

5.2.3 Zabezpieczenie realizacji metodyki BIM na etapie przetargu

Aby uniknąć potencjalnego ryzyka związanego z niezrozumieniem przez Oferenta zapisów SIWZ i EIR, a co za tym idzie niedoszacowaniem kosztów związanych z BIM koniecznych do poniesienia podczas realizacji przedmiotu zamówienia, zaleca się stosowanie na etapie postępowania przetargowego „Oświadczenia o zapewnieniu zgodności realizacji projektu z Wymaganiami informacyjnymi Zamawiającego (EIR)”, będącego częścią SIWZ. Dokument ten jest odpowiednikiem stosowanego np. w Wielkiej Brytanii tzw. ofertowego Planu Wykonania BIM, w którym oferenci odpowiadają na Wymagania Informacyjne Zamawiającego na etapie składania ofert. BEP ofertowy staje się później podstawą do przygotowania przez zwycięzcę postępowania BEP kontraktowego czyli kluczowego dokumentu BIM dla realizacji projektu/inwestycji w metodyce BIM. BEP ofertowy jest dokumentem, w którym Oferent w zakresie i na poziomie szczegółowości określonym przez siebie przedstawia

rozwiązania jakie proponuje zastosować w zakresie metodyki BIM dla danego zadania, co nie gwarantuje, że w BEP ofertowym znajdą się wszystkie informacje, na których zależy Zamawiającemu, ponieważ to autor dokumentu (Oferent) decyduje o jego zawartości. Natomiast „Oświadczenie o zapewnieniu zgodności realizacji projektu z Wymaganiami informacyjnymi Zamawiającego (EIR)” ma formę ankiety przygotowanej przez Zamawiającego, w której Oferent odpowiada na pytania dotyczące celów BIM (zarówno obligatoryjnych jak i fakultatywnych, będących pozacenowymi kryteriami oceny ofert) zdefiniowanych przez Zamawiającego w EIR i SIWZ. Aby wypełnić poprawnie ten dokument Oferent musi bardzo dokładnie przeanalizować EIR i wskazać konkretne rozwiązania organizacyjne, techniczne i procesowe, które będzie stosował podczas realizacji przedmiotu Zamówienia, aby zrealizować cele BIM zgodnie z wymaganiami Zamawiającego.

Pytania dotyczą zarówno szczegółowych wymagań BIM opisanych w SIWZ (EIR) jak i pozacenowych kryteriów oceny ofert związanych ze stosowaniem BIM. Brak odpowiedzi, lub odpowiedź negatywna na wskazane przez Zamawiającego pytania dot. wymagań BIM opisanych w SIWZ (EIR) jest podstawą do odrzucenia oferty. A dla pytań dotyczących pozacenowych kryteriów oceny ofert związanych ze stosowaniem BIM, brak odpowiedzi, lub odpowiedź negatywna oznacza że, Oferent danego kryterium nie spełnia. Poszczególne pytania mogą zawierać dodatkowe podpunkty wymagające szczegółowych opisów zadeklarowanych przez Wykonawcę rozwiązań w zakresie metodyki BIM.

Dokument ten jest traktowany jako dokument obowiązujący Oferenta w przypadku wygrania postępowania przetargowego. Dokument ten wraz z EIR jest podstawą do przygotowania przez Wykonawcę Planu Wykonania BIM (BEP). Wszelkie deklaracje złożone przez Oferenta w „Oświadczeniu o zapewnieniu zgodności realizacji projektu z Wymaganiami informacyjnymi Zamawiającego (EIR)” są obowiązujące po wygraniu przez niego postępowania przetargowego.

„Oświadczenie o zapewnieniu zgodności realizacji projektu z Wymaganiami informacyjnymi Zamawiającego (EIR)” powinno być przygotowane ze szczególną starannością tak, aby wymuszało na Oferentach maksymalną precyzję odpowiedzi. Tylko wtedy Zamawiający może ocenić i porównać deklarowane przez Oferentów propozycje sposobów realizacji Wymagań informacyjnych Zamawiającego/Wymagań wymiany informacji.

5.2.4 Zapisy uzupełniające umowy o wymagania BIM a Pzp

Umowy w sprawie zamówienia publicznego będą musiały odzwierciedlać zakres wymogu stosowania BIM. Sposób umownego uregulowania wymogu stosowania BIM będzie taki jak sam jak dla projektów nie finansowanych ze środków publicznych/projektów sektora prywatnego (patrz rozdział 4, „Przygotowanie zapisów uzupełniających umowy o wymagania BIM”).



POLSKI ZWIĄZEK
PRACODAWCÓW BUDOWNICTWA

Projekt BIM STANDARD PL

(strona celowo pozostawiona jako pusta)



6 Bibliografia

- [AIA 2013] <https://www.aiacontracts.org/contract-documents/19016-project-bim-protocol> [dostęp wrzesień 2019]
- [Anumba 2015] Anumba, C. et al., 2010. Building Information Modelling Execution Planning Guide, Pennsylvania, USA: Computer Integrated Construction Research Group (CIC), Pennsylvania State University.
- [Arayici 2011] Arayici, Y. et al., 2011. Technology adoption in the BIM implementation for lean architectural practice. *Automation in Construction*, 20(2), p. 189–195.
- [Arayici 2012] Arayici, Y., Onyenobi, T. & Egbu, C., 2012. Building information modelling (BIM) for facilities management (FM): The mediacity case study approach. *International Journal of 3D Information Modelling*, 1(1), pp. 55-73.
- [Azhar 2009] Azhar, S., Brown, J. & Farooqui, R., 2009. BIM-based sustainability analysis: An evaluation of building performance analysis software. Gainesville, Florida, ASC.
- [Azhar 2012] Azhar, S., Khalfan, M. & Maqsood, T., 2012. Building Information Modelling (BIM): Now and Beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12(4), pp. 15-28.
- [Babič 2010] Babič, N. Č., Podbreznik, P. & Rebolj, D., 2010. Integrating resource production and construction using BIM. *Automation in Construction*, Volume 19, pp. 539-543.
- [Baharuddin 2013] Baharuddin, H. E. A., Wilkinson, S. & Costello, S. B., 2013. Evaluating Early Stakeholder Engagement (ESE) as a Process for Innovation. Brisbane, Australia, CIB World Building Congress.
- [Baldwin 2018] Baldwin M. *The BIM-Manager: A Practical Guide for BIM Project Management*. Mensch und Maschine Schweiz AG, 2018.
- [Becerik 2006] Becerik, B. & Pollalis, S. N., 2006. *Computer Aided Collaboration in Managing Construction*, Cambridge: Harvard University Graduate School of Design - Design and Technology Report Series 2006-2.
- [Becerik-Gerber 2012] Becerik-Gerber, B., Jazizadeh, F., Li, N. & Calis, G., 2012. Application areas and data requirements for BIM-enabled facilities management. *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(3), p. 431442.
- [Bernstein 2010] Bernstein, H. M. et al., 2010. *Green BIM: How to Building Information Modeling is Contributing to Green Design and Construction*, Bedford, MA, USA: McGraw-Hill Construction.
- [Bernstein 2012] Bernstein, H. M. et al., 2012. *The Business Value of BIM for Infrastructure: Addressing America's Infrastructure Challenges with Collaboration and Technology SmartMarket Report*, Bedford, MA: McGraw-Hill. Bloomberg,
- [Bernstein 2012] Bernstein, H. M. et al., 2012b. *The Business Value of BIM for Infrastructure: Addressing America's Infrastructure Challenges with Collaboration and Technology SmartMarket Report*, Bedford, MA
- [BIMEX 2015] BIMEX, 2015. *Building Maintenance Scheduling*.



- [Bloomberg 2012] Bloomberg, M. R., Burney, D. J. & Resnick, D., 2012. BIM Guidelines, New York, USA: New York City Department of Design + Construction.
- [BRANZ 2019] The New Zealand Bim Handbook a guide to enabling BIM on built assets 2019 Third Edition ISBN 978-0-473-47831-5 (EPUB), ISBN 978-0-473-47832-2
- [Bryde 2013] Bryde, D., Broquetas, M. & Volm, J. M., 2013. The project benefits of Building Information Modelling (BIM). International Journal of Project Management, Volume 31, p. 971–980.
- [BS 2015] British Standards Institution, PAS 1192-5 Specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management. <https://bim-level2.org/en/standards/> [dostęp: sierpień 2019]
- [BS 2018] British Standards Institution, PAS 1192-6 Specification for collaborative sharing and use of structured Health and Safety information using BIM. <https://bim-level2.org/en/standards/> [dostęp: sierpień 2019]
- [Burney 2012] M. R., Burney, D. J. & Resnick, D., 2012. BIM Guidelines, New York, USA: New York City Department of Design + Construction.
- [Caldas 2009] Caldas, C. H. & O'Brien, W. J. eds., 2009. A Research Outlook for Real-time Project Information Management by Integrating Advanced Field Data Acquisition Systems and Building Information Modeling. Austin, Texas, USA, Computing in civil engineering.
- [Cartlidge, 2015] Construction project manager's pocket guide. Routledge 2015
- [Chengke W., et al., 2017] Chengke W., Bo X., Cao M., Xiao L., Overview of BIM maturity measurement tools. Journal of Information Technology in Construction, 2017.
- [Chi 2012] Chi, H.-L., Chen, Y.-C., Kang, S.-C. & Hsieh, S.-H., 2012. Development of user interface for tele-operated cranes. Advanced Engineering Informatics, 26(3), pp. 641-652.
- [Chi 2013] Chi, H.-L., Kang, S.-C. & Wang, X., 2013. Research trends and opportunities of augmented reality applications in architecture, engineering, and construction. Automation in Construction, Volume 33, p. 116–122.
- [Chipman 2016] Chipman T., Liebich T., Weise M., mvdXML specification 1.1 - Specification of a standardized format to define and exchange Model View Definitions with Exchange Requirements and Validation Rules. Model Support Group (MSG) of buildingSMART International Ltd. 2016.
- [CIC 2013] Construction Industry Council, BUILDING INFORMATION MODEL (BIM) PROTOCOL. Standard Protocol for use in projects using Building Information Models. <http://cic.org.uk/download.php?f=the-bim-protocol.pdf> [dostęp wrzesień 2019]
- [CIC 2018] Construction Industry Council, BUILDING INFORMATION MODEL (BIM) PROTOCOL. Standard Protocol for use in projects using Building Information Models. Second edition. <http://cic.org.uk/admin/resources/bim-protocol-2nd-edition-2.pdf> [dostęp wrzesień 2019]
- [CIOB 2013] CIOB, 2013b. CIOB Contract for Use with Complex Projects. User Notes, Berkshire: The Chartered Institute of Building.



- [CIOB 2014] Code of practice for project management for construction and development. Praca zbiorowa, CIOB. Wyd. 5. Blackwell Publishing, John Wiley & Sons, 2014
- [ConsDocs 2017] <https://www.consensudocs.org/contract/301-2/> [dostęp wrzesień 2019]
- [CRTI B 2018] LUXEMBOURG BIM APPLICATION GUIDE (V1.0–06/2018)
- [Dash 2004] Dash, J., Steinle, E., Singh, R. P. & Bahr, H. P., 2004. Automatic building extraction from laser scanning data: an input tool for disaster management. *Advances in Space Research*, 33(3), pp. 317-322.
- [Davies 2013] Davies, R. & Harty, C., 2013. Implementing 'siteBIM': A case study of ICT innovation on a large hospital project. *Automation in Construction*, Volume 30, pp. 15-24.
- [Downton 2011] Downton, P., 2011. Building environmental performance assessment: Methods and tools. *Environmental Design Guide*, Volume 70, pp. 1-8.
- [Drogemuller 2013] Drogemuller, R., 2013. BIM support for disaster response. Brisbane 9th Annual International Conference of the International Institute for Infrastructure Renewal and Reconstruction, Risk-informed Disaster Management: Planning for Response, Recovery and Resilience.
- [Duddy 2013] Duddy, K., Beazley, S., Drogemuller, R. & Kiegeland, J., 2013. A platform - independent product library for BIM.
- [Dunston 2010] Dunston, P. S., Arns, L. L. & McGlothlin, J. D., 2010. Virtual reality mock-ups for healthcare facility design and a model for technology hub collaboration. *Journal of Building Performance Simulation*, 3(3), pp. 185-195.
- [Eastman 2009] Eastman, C., Lee, J.-m., Jeong, Y.-s. & Lee, J.-k., 2009. Automatic Rule-based Checking of Building Designs. *Automation in Construction*, 18(8), p. 1011–1033.
- [Eynon 2013] Eynon J., *The design manager's handbook*. Blackwell Publishing, John Wiley & Sons, 2013
- [Eynon 2016] Eynon J., *The construction manager's BIM handbook*. Blackwell Publishing, John Wiley & Sons, 2016
- [FIDIC 2000] FIDIC: Warunki kontraktu na urządzenia i budowę z projektowaniem. Wydanie angielsko-polskie, 2000
- [Fillingham 2014] Fillingham, V., Malone, A. & Gulliver, S. R., 2014. Birmingham City University: City Centre Campus Development, Reading, UK: Faithful+Gould.
- [Fussell 2009] Fussell, T. et al., 2009. *National Guidelines for Digital Modelling: Case Studies*. Brisbane, Australia: CRC for Construction Innovation.
- [Gao 2014] Gao, S. & Low, S. P., 2014. *Lean Construction Management: The Toyota Way*. Singapore: Springer.
- [Ghosh 2011] Ghosh, S., Negahban, S., Kwak, Y. H. & Skibniewski, M. J., 2011. Impact of Sustainability on Integration and Interoperability between BIM and ERP – A Governance Framework. San Jose, CA, USA, Technology Management Conference (ITMC), 2011 IEEE International, pp. 187-193.



- [Gleason 2013] Gleason, D., 2013. Laser Scanning for an Integrated BIM. Constance, Germany, Lake Constance 5D Conference.
- [GPS 2015] GPS World staff, 2015. Google Patent Seeks to Link Robots via Smartphones.
- [Greenwood 2010] Greenwood, D., Lockley, S., Malsane, S. & Matthews, J., 2010. Automated compliance checking using building information models. Paris, France, The Construction, Building and Real Estate Research Conference of the Royal Institution of Chartered Surveyors.
- [Hajian 2009] Hajian, H. & Becerik-Gerber, B., 2009. A Research Outlook for Real-Time Project Information Management by Integrating Advanced Field Data Acquisition Systems and Building Information Modelling. Austin, Texas, USA, Computing in Civil Engineering.
- [Hakkarainen 2009] Hakkarainen, M., Woodward, C. & Rainio, K., 2009. Software Architecture for Mobile Mixed Reality and 4D BIM Interaction. Istanbul, Turkey, Proceedings 26th CIB W78 Conference, pp. 517-524.
- [Hardin et al. 2015] BIM and Construction Management. Proven Tools, Methods, and Workflows. Wyd. 2, Sybex, John Wiley & Sons, 2015.
- [Hattab 2015] Hattab, M. A. & Hamzeh, F., 2015. Using social network theory and simulation to compare traditional versus BIM–lean practice for design error management. Automation in Construction, Volume 52, pp. 59-69.
- [Herring 2013] Herring, S., 2013. GPS Machine Control Grading & BIM (Building Information Modeling).
- [Hichri 2013] Hichri, N. et al., 2013b. From point cloud to BIM: A survey of existing approaches. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-5/W2, pp. 343-348.
- [Hunt 2013] Hunt, G., 2013. Comprehensive Facility Operation & Maintenance Manual
- [Irizarry 2013] Irizarry, J., Karam, E. P. & Jalaei, F., 2013. Integrating BIM and GIS to improve the visual monitoring of construction supply. Automation in Construction, Volume 31, pp. 241-254.
- [ISO 2012] ISO 21500:2012 Guidance on project management
- [ISO 2016a] PN-EN ISO 16739:2016-12 - wersja angielska. Industry Foundation Classes (IFC) do wymiany danych w budownictwie i zarządzania obiektami.
- [ISO 2016b] PN-EN ISO 29481:2016-12 - wersja angielska. Modele informacji o budynku - Podręcznik dostarczania danych.
- [ISO 2018a] PN EN ISO 19650-1:2018 Information management using building information modelling – Concepts and principles
- [ISO 2018b] PN EN ISO 19650-2:2018 Delivery phase of the assets
- [ISO 2018c] ISO 31010, Risk management – Risk assessment techniques
- [Jiang 2015] Jiang, L. & Leicht, R. M., 2015. Automated rule-based constructability checking: Case study of formwork. Journal of Management in Engineering, Volume 31, pp. A4014004-1-10.



- [Jiao 2013] Jiao, Y. et al., 2013. Towards cloud Augmented Reality for construction application by BIM and SNS integration. *Automation in Construction*, Volume 33, pp. 37-47.
- [Kaner 2008] Kaner, I., Sacks, R., Kassian, W. & Quitt, T., 2008. Case Studies of BIM Adoption for Precast Concrete Design by Mid-sized Structural Engineering Firms. *ITcon*, Volume 13, pp. 303-323.
- [Kang 2015] Kang, T. W. & Hong, C. H., 2015. A study on software architecture for effective BIM/GIS-based facility management data integration. *Automation in Construction*, Volume 54, pp. 25-38.
- [Kaszniak et al, 2018] Kaszniak D., Magiera J., Wierzowiecki P., BIM w praktyce. Standardy. Wdrożenie. Case Study. PWN, Warszawa, 2018
- [Keegan 2010] Keegan, C. J., 2010. Building Information Modelling in Support of Space Planning and Renovation in Colleges and Universities, MSc Thesis Report. Worcester, Worcester Polytechnic Institute.
- [Kivits 2013] Kivits, R. A. & Furneaux, C., 2013. BIM: Enabling Sustainability and Asset Management through Knowledge Management. *The Scientific World Journal*.
- [LandTech 2014] LandTech Consultants, 2014. 3D modeling - GPS machine control
- [Lin 2014] Lin, Y.-C., 2014. Construction 3D BIM-based Knowledge Management System: A Case Study. *Journal of Civil Engineering and Management*, 20(2), pp. 186-200.
- [Lin 2014] Lin, Y.-C., 2014. Construction 3D BIM-based Knowledge Management System: A Case Study. *Journal of Civil Engineering and Management*, 20(2), pp. 186-200.
- [Malkin 2010] Malkin, R., 2010. BIM for efficient sustainable design. *Architecture Australia*, 99(5), pp. 105-107.
- [Manchester City Council 2013] Manchester City Council, 2013. BIM Case Study: Using BIM to Enhance On-site Health & Safety, Manchester: Manchester City Council.
- [Marzouk 2010] Marzouk, M. et al., 2010. On the use of building information modeling in infrastructure bridges. Cairo, Egypt, Proc., 27th International Conference–Applications of IT in the AEC Industry (CIB W78), pp. 1-10.
- [Marzouk 2014] Marzouk, M. & Abdelaty, A., 2014. BIM-based framework for managing performance of subway stations. *Automation in Construction*, Volume 41, pp. 70-77.
- [McGraw 2014] McGraw Hill Construction, 2014. The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: How Contractors Around the World Are Driving Innovation With Building Information Modeling, Bedford, MA, USA.
- [McGraw-Hill 2009] McGraw-Hill. Gijzen, S., Hartmann, T., Buursema, N. & Hendriks, H., 2009. Organizing 3D Building Information Models with the Help of Work Breakdown Structures to Improve the Clash Detection Process, Twente, Netherlands
- [Meadati 2010] Meadati, P., Irizarry, J. & Akhnouk, A. K., 2010. BIM and RFID Integration: A Pilot Study, Cairo, Egypt: Second International Conference on Construction in Developing Countries (ICCIDC-II).



- [Meža 2014] Meža, S., Turk, Ž. & Dolenc, M., 2014. Component based engineering of a mobile BIM-based augmented reality system. *Automation in Construction*, Volume 42, pp. 1-12.
- [Migilinskas 2013] Migilinskas, D., Popov, V., Juocevicius, V. & Ustinovichius, L., 2013. The benefits, obstacles and problems of practical BIM implementation. *Procedia Engineering*, Volume 57, p. 767 – 774.
- [Moran 2012] Moran, M. S., 2012. *Assessing the Benefits of a Field Data Management Tool*, Delft, The Netherlands: Delft University of Technology.
- [Mosey 2016] Mosey D., Bahram D., ENABLING BIM THROUGH PROCUREMENT AND CONTRACTS. A Research Report by the Centre of Construction Law and Dispute Resolution, King's College London, © King's College Centre of Construction Law and Dispute Resolution 2016
- [Motamedi 2009] Motamedi, A. & Hammad, A., 2009. Life-cycle Management of Facilities Components Using Radio Frequency Identification and Building Information Modelling. *Journal of Information Technology in Construction (ITCon)*, Volume 14, pp. 238-262.
- [NATSPEC 2014] NATSPEC, 2014. BIM R&D Projects.
- [NATSPEC 2015] NATSPEC BIM, 2015. National Object Library object creation standard. NATSPEC BIM Team Update, 29 July. NBS National BIM Library, 2015. NBS National BIM Library.
- [NATSPEC] <https://bim.natspec.org/resources/bim-topics/36-protocols-contracts-addenda/214-protocols-contracts-addenda> [dostęp wrzesień 2019]
- [Nawari 2012] Nawari, N. O., 2012. Automated Code Checking in BIM Environments. Moscow, Russia, 14th International Conference of Computing in Civil and Building Engineering.
- [NEC 2017] <https://www.neccontract.com/NEC4-Products/NEC4-Contracts/NEC4-June-2017-Edition-including-Alliance-Contract>; [dostęp sierpień, 2019]
- [Peavey 2012] Peavey, E. K., Zoss, J. & Watkins, N., 2012. Simulation and mock-up research methods to enhance design decision making. *HERD*, 5(3), pp. 133-144.
- [Reddy 2011] Reddy, K. P., 2011. *BIM for Building Owners and Developers : Making a Business Case for Using BIM on Projects*. Chichester, John Wiley & Sons.
- [RIBA 2013] RIBA Plan of Work 2013 Overview. © RIBA 2013. Editor: Dale Sinclair. Published by RIBA, 66 Portland Place, London, W1B 1AD.
- [RICS 2017] Sawhney A., Khanzode AR., Tiwari S., *Building Information Modelling for Project Managers*. RICS Insight Paper, London 2017
- [Sacks 2005] Sacks, R., Eastman, C. M., Lee, G. & Orndorff, D., 2005. A target benchmark of the impact of three-dimensional parametric modeling in precast construction. *PCI Journal*, 50(4), pp. 126-138.
- [Sacks 2008] Sacks, R. & Barak, R., 2008. Impact of three-dimensional parametric modeling of buildings on productivity in structural engineering practice. *Automation in Construction*, Volume 17, pp. 439-449.



- [Sacks 2010a] Sacks, R., Koskela, L., Dave, B. A. & Owen, R., 2010. Interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, Volume 2010, pp. 968-980.
- [Sacks 2010b] Sacks, R., Radosavljevic, M. & Barak, R., 2010. Requirements for building information modelling based lean production management systems for construction. *Automation in Construction*, Volume 19, pp. 641-655.
- [Sahlman 2015] Sahlman, W., 2015. An Australian first for BIM capability in bridge maintenance. *Sydney, Australia, Road and Rail Structures 2015*
- [Sanchez 2008] Gao, J. & Fischer, M., 2008. *Framework & Case Studies Comparing Implementations & Impacts of 3D/4D Modeling Across Projects*, Stanford: Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Stanford University.
- [Sanchez 2014] Sanchez, A. X., Kraatz, J. A. & Hampson, K. D., 2014. Document Review. Research Report 2, Perth, WA: Sustainable Built Environment National Research Centre.
- [Sanchez 2015] Sanchez, A. X., Hampson, K. D. & Mohamed, S., 2015. Perth Children's Hospital Case Study Report, Perth: Sustainable Built Environment National Research Centre.
- [Sanchez 2015] Sanchez, A. X., Hampson, K. D. & Mohamed, S., 2015. Case Study Report - Sydney Opera House, Perth, Australia: Sustainable Built Environment National Research Centre (SBEnrc).
- [Sattineni 2010] Sattineni, A. & Azhar, S., 2010. Techniques for Tracking RFID in a BIM Model. Slovakia, 27th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2010).
- [Schall 2009] Schall, G. et al., 2009. Handheld augmented reality for underground infrastructure visualisation. *Personal and ubiquitous computing*, 13(4), pp. 281-291.
- [Seeam 2013] Seeam, A. et al., 2013. BIM Integrated Workflow Management and Monitoring System for Modular Buildings. *International Journal of 3D Information Modeling*, 2(1), pp. 17-28.
- [Singh 2011] Singh, V., Gu, N. & Wang, X., 2011. A theoretical framework of a BIM-based multi-disciplinary collaboration platform. *Automation in Construction*, Volume 20, pp. 134-144.
- [Solihin 2015] Solihin, W. & Eastman, C., 2015. Classification of rules for automated BIM rule checking development. *Automation in Construction*, Volume 53, pp. 69-82.
- [Stanley 2014] Stanley, R. & Thurnell, D., 2014. The benefits of, and barriers to, implementation of 5D BIM for quantity surveying in New Zealand. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 14(01), pp. 105-117.
- [Tang 2003] Tang, A., Owen, C., Biocca, F. & Mou, W., 2003. Comparative Effectiveness of Augmented Reality in Object Assembly. Ft. Lauderdale, Florida, USA, Proc., SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems.
- [Tang 2011] Tang, P., Anil, E. B., Akinci, B. & Huber, D., 2011. Efficient and Effective Quality Assessment of As-Is Building Information Models and 3D Laser-scanned Data. Miami, Florida, American Society of Civil Engineers, pp. 486-493.



- [Thomas, 2004] Thomas, S. R., Lee, S.-H., Spencer, J. D. & Tucker, R. L., 2004. Impacts of Design Information Technology on Project Outcomes. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(4), pp. 586-597.
- [Tuttas 2014] Tuttas, S., Braun, A., Borrmann, A. & Stilla, U., 2014. Comparison of photogrammetric point clouds with BIM building elements for construction progress monitoring. Zurich, Switzerland, ISPRS, pp. 341-345.
- [U.S. Army Corps of Engineers, 2012] U.S. Army Corps of Engineers, 2012. *The US Army Corps of Engineers Roadmap for Life-Cycle Building Information Modeling (BIM)*, Washington, DC, USA: US Army Corps of Engineers.
- [Vico 2015] Vico Software, 2015. CSI Unifomat and MasterFormat.
- [Volk, 2014] Volk, R., Stengel, J. & Schultmann, F., 2014. Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs. *Automation in Construction*, Volume 38, pp. 109-127.
- [Vorakulpipat 2008] Vorakulpipat, C. & Rezgui, Y., 2008. Value creation: the future of knowledge management. *The Knowledge Engineering Review*, 23(3), pp. 283-294.
- [Wang 2007] Wang, X. & Dunston, P. S., 2007. Design, strategies, and issues towards an augmented reality-based construction training platform. *ITcon*, Volume 12, pp. 363-380.
- [Wang 2009] Wang, X., 2009. Augmented reality in architecture and design: potentials and challenges for application. *International Journal of Architectural Computing*, 7(2), pp. 309-326.
- [Wang 2013] Wang, X. et al., 2013. A conceptual framework for integrating building information modeling. *Automation in Construction*, Volume 34, pp. 37-44.
- [Wang 2014] Wang, X. et al., 2014. Integrating Augmented Reality with Building Information Modeling: Onsite construction process controlling for liquefied natural gas industry. *Automation in Construction*, Volume 40, pp. 96-105.
- [Wawak 2017] Wawak S., *Zarządzanie jakością w projektach na podstawie norm ISO serii 21500*, Management Forum, 2017, vol. 5, no. 2, str. 33-37.
- [Williams 2015] Williams, G., Gheisari, M., Chen, P.-J. & Irizarry, J., 2015. An efficient BIM translation to mobile augmented reality applications. *Journal of Management in Engineering*, 31(SPECIAL ISSUE: Information and Communication Technology (ICT) in AEC Organizations: Assessment of Impact on Work Practices, Project Delivery, and Organizational Behavior), pp. 1-8.
- [Williams 2015] Williams, J. et al., 2014. *New Zealand BIM Handbook: A Guide to Enabling BIM on Building Projects*, s.l.: Building and Construction Productivity Partnership.
- [Winke 2014] Winke, J., 2014. *Project Profile: River Shore Restoration Tech. Erosion Control*
- [Wong 2015] Wong, J. K. W. & Zhou, J., 2015. Enhancing environmental sustainability over building life cycles through green BIM: A review. *Automation in Construction*, Volume 57, pp. 156-165.
- [Wu 2014] Wu, W., Yang, X. & Fan, Q., 2014. GIS-BIM Based Virtual Facility Energy Assessment (VFEA) – Framework Development and Use Case of California State



- University, Fresno. Orlando, Florida, United States, Computing in Civil and Building Engineering (ASCE).
- [Xiong 2013] Xiong, X., Adan, A., Akinci, B. & Huber, D., 2013. Automatic creation of semantically rich 3D building models from laser scanner data. *Automation in Construction*, Volume 31, p. 325–337.
- [Yeh 2012] Yeh, K.-C., Tsai, M.-H. & Kang, S.-C., 2012. On-site building information retrieval by using projection-based augmented reality. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 26(3), pp. 342-355.
- [Zhang 2009] Zhang, X. et al., 2009. Integrating BIM and GIS for large scale (building) asset management: a critical review. Funchal, Madeira, Portugal, The Twelfth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing.
- [Zhang 2015] Zhang, S. et al., 2015. BIM-based fall hazard identification and prevention in construction safety planning. *Safety Science*, Volume 72, pp. 31-45.



SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Rozdziały od 7 włącznie to załączniki zawierające informacje uzupełniające i szablony:

7. Słownik
8. Szablon EIR
9. Szablon BEP
10. Szablon MPDT
11. Szablon MIDP
12. Szablon Content Plan
13. Komentarz do umów opartych na FIDIC
14. Formaty wymiany plików w projektach realizowanych w metodyce BIM
15. Tabele LOD/LOI dla branż i etapów

Oprócz powyższych załączników będących częścią tego dokumentu, załącznikami są również pliki udostępniane na dysku CD-ROM:

- Mapa_procesu_tworzenia_bibliotek BIM (tylko plik w formacie pdf)
- Szablon_Content_Plan (tylko plik w formacie xls)
- Szablon_MIDP (tylko plik w formacie xls)
- Szablon_MPDT (tylko plik w formacie xls)
- SCHEMAT_ORGANIZACYJNY (tylko plik w formacie xls)
- Tabela_LOD_Architektura (załącznik w tekście dokumentu i plik w formacie xls)
- Tabela_LOD_Fit_Out (załącznik w tekście dokumentu i plik w formacie xls)
- Tabela_LOD_Konstrukcja (załącznik w tekście dokumentu i plik w formacie xls)
- Tabela_LOD_MEP (załącznik w tekście dokumentu i plik w formacie xls)
- Tabela_LOD_Tymczasowe (załącznik w tekście dokumentu i plik w formacie xls)
- Tabela_LOD_Zagospodarowanie_terenu (załącznik w tekście dokumentu i plik w formacie xls)

7 Słownik pojęć i skrótów związanych z metodyką BIM

7.1 Podstawowe pojęcia

BIM – Building Information Model (BIM jako „produkt”)

cyfrowy model obiektu budowlanego zawierający różne informacje potrzebne na etapie projektowania, realizacji oraz eksploatacji obiektu budowlanego (drogi, obiekty inżynierskie, architektura, konstrukcje, instalacje, wyposażenie) będący cyfrową prezentacją fizycznych i funkcjonalnych cech obiektu. Model, który jest źródłem informacji jest w pełni dostępny dla uczestników procesu inwestycyjnego i stanowi podstawę dla podejmowania decyzji w trakcie cyklu życia projektu. Zakres tych informacji zależy od zdefiniowanych wymagań informacyjnych i może obejmować np. dane techniczne, geometryczne, kosztowe. Jednym z głównych założeń BIM jest unikanie strat informacji o obiekcie budowlanym między kolejnymi etapami cyklu życia.

BIM – Building Information Modeling (BIM jako „proces”)

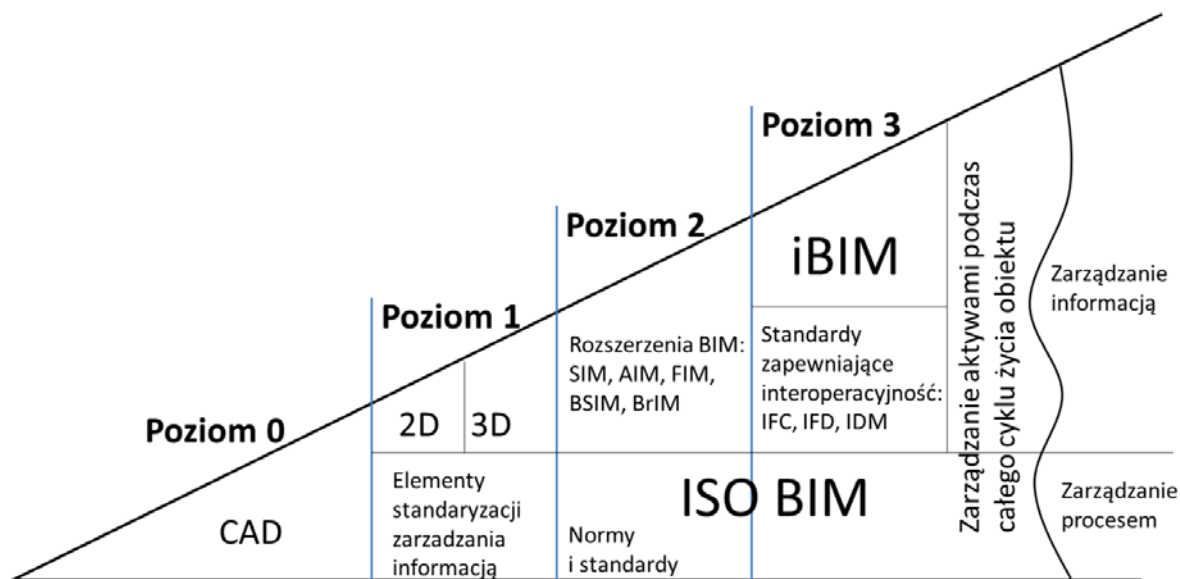
tworzenie, edytowanie i wykorzystywanie informacji o obiekcie budowlanym podczas projektowania, budowy i eksploatacji, czyli w pełnym cyklu życia obiektu z wykorzystaniem cyfrowego zasobu informacji powiązanych z geometrycznym modelem 3D, jak również metodyka realizacji inwestycji budowlanej w oparciu o model cyfrowy. Metody modelowania wpływają na jakość informacji wygenerowanych z modelu. Najważniejszym elementem procesu BIM jest efektywne zarządzanie oraz wymiana informacji o obiekcie budowlanym w całym cyklu życia tego obiektu (od koncepcji aż po rozbiórkę).

BIM - Building Information Management (jako „data definition”)

zarządzanie procesem inwestycyjnych poprzez wykorzystanie parametrów cyfrowego modelu obiektu budowlanego w celu uzyskiwania i wymiany informacji o składnikach aktywów. Z takiego podejścia do inwestycji wynikają korzyści związane z niezawodną wymianą informacji, których źródłem jest scentralizowana baza danych, oraz możliwością bieżącej aktualizacji posiadanych danych do stanu rzeczywistego. BIM umożliwia zarządzanie obiektem od momentu określenia wymagań wobec obiektu, koncepcji, przygotowania dokumentacji technicznej i budowy aż do codziennej eksploatacji i zakończenie jego użytkowania.

Poziomy BIM/Poziomy dojrzałości BIM

zaprezentowany w 2008 roku przez M. Richardsa i M. Bewa schemat poziomów zaawansowania reprezentacji informacji o obiekcie budowlanym obejmujący 4 tzw. „poziomy dojrzałości BIM” od poziomu 0 do poziomu 3.



Źródło: Bew and Richards 2008
Wersja polska: Dariusz Kasznia 2016

Opis skrótów użytych na rysunku:

CAD – Computer Aided Design, Projektowanie Wspomagane Komputerowo

2D – modelowanie dwuwymiarowe, dokumentacja w formie płaskich rysunków

3D – modelowanie trójwymiarowe, przestrzenne modele cyfrowe projektowanego/istniejącego obiektu

SIM – Structure Information Model, model informacyjny konstrukcji

AIM – Architecture Information Model, model informacyjny architektury

FIM – Facilities Information Model, model informacyjny wyposażenia

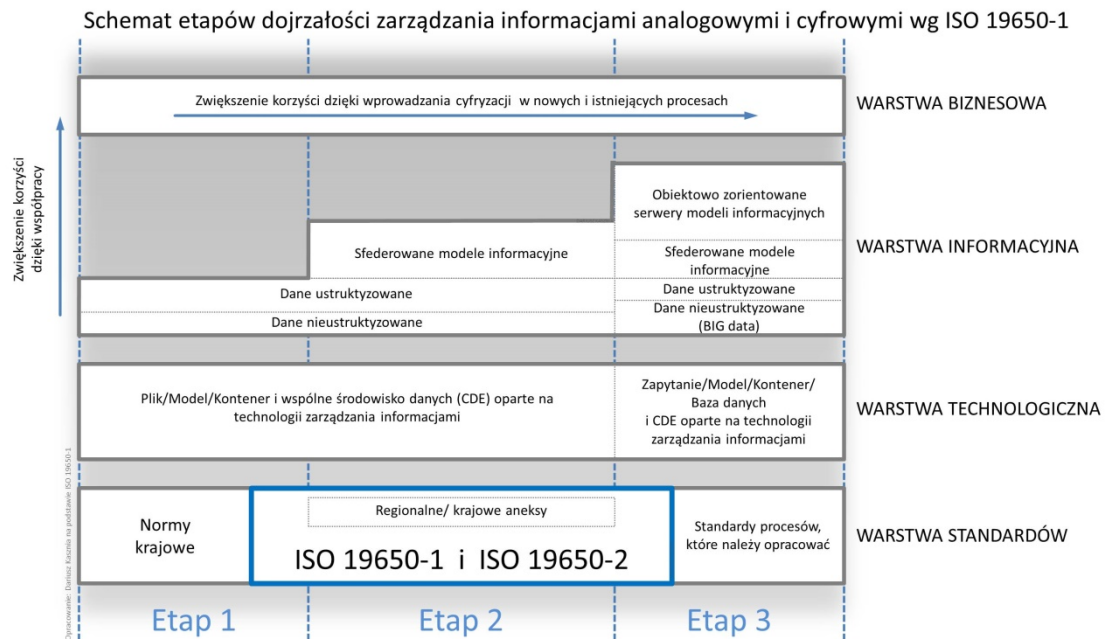
BSIM – Building Services Information Model, model informacyjny usług związanych z utrzymaniem obiektu

BrIM – Bridge Information Model, model BIM dla obiektów mostowych

iBIM – Interoperable Building Information Model, interoperacyjny cyfrowy model obiektu

IFC, IFD, IDM – są wyjaśnione w słowniku

Odpowiadający powyższemu schematowi jest schemat podziału na etapy dojrzałości BIM przedstawiony w normie ISO 19650-1.



BIM poziom 0

tradycyjny, stosowany od wielu lat proces wymiany informacji oparty na dokumentacji papierowej (rysunkach, tabelach, zestawieniach, opisach), które są podstawowym nośnikiem informacji o projekcie i obiekcie budowlanym. Mogą być tworzone przy wykorzystaniu programów komputerowych i przechowywane w postaci elektronicznej, ale jest to tylko proces pomocniczy, ponieważ jedynym nośnikiem służącym wymianie informacji między uczestnikami procesu inwestycyjnego jest dokumentacja papierowa.

BIM poziom 1

z punktu widzenia procesu wymiany informacji na linii Projektant-Wykonawca-Zamawiający poziom ten jest równoważny poziomowi 0. Natomiast procesy informacyjne związane z tworzeniem dokumentacji wewnątrz organizacji zaczynają opierać się częściowo lub całkowicie na modelu 3D jako źródle informacji. Projektanci różnych branż (architekci, konstruktorzy, instalatorzy) tworzą niezależnie własne modele 3D, które wykorzystują do różnego rodzaju analiz czy wizualizacji. Modele 3D bywają też wykorzystywane do generowania płaskiej dokumentacji projektowej (rysunki CAD, zestawienia, itd.).

Na tym poziomie modelowanie 3D jest procesem wspomagającym tworzenie płaskiej dokumentacji projektowej, a modele tworzone przez różnych projektantów nie są w żaden sposób koordynowane, stąd często są nazywane modelami „samotnymi” a BIM poziomu 1 „samotnym BIM-em” („Lonely BIM”).

Istotną cechą poziomu 1 jest wprowadzenie systemów zarządzania dokumentacją projektową, czyli plikami CAD, które nadal są podstawowym źródłem tworzenia dokumentacji papierowej będącej podstawą wymiany informacji. Na poziomie 1 wprowadzane są pierwsze elementy standaryzacji zarządzania informacją i współpracy uczestników procesu budowlanego.

BIM poziom 2

poziom dojrzałości BIM, który zarówno wg brytyjskiej nomenklatury BSI (British Standards Institution) jak i międzynarodowej nomenklatury ISO charakteryzowany jest jako proces międzybranżowej wymiany informacji BIM przez pliki (wg definicji BSI – *file based collaboration*) lub kontenery (wg definicji ISO – *container based collaboration*). Istotną cechą BIM poziom 2 jest więc tworzenie modelu informacyjnego obiektu budowlanego jako sumy niezależnie wytwarzanych modeli branżowych BIM tworzących model zintegrowany. Podstawowym źródłem informacji o obiekcie budowlanym staje się więc zintegrowany model 3D, a odpowiednie programy pozwalają w sposób automatyczny generować dokumentację 2D na podstawie danych zawartych w modelu. Model 3D zawiera dane geometryczne i niegeometryczne opisujące kompletny obiekt na etapie realizacji i użytkowania. Definiuje się logikę powstawania projektu, wymagane poziomy szczegółowości informacji dla poszczególnych etapów inwestycji i dla wskazanych uczestników procesu. Model BIM 3D jest źródłem danych dla przedmiaru, kosztorysu, harmonogramu, dzięki wprowadzeniu do modelu kolejnych poziomów informacji zwanych też kolejnymi wymiarami BIM (4D dla czasu, 5D dla kosztów, 6D dla danych pozwalających analizować wpływ obiektu na człowieka i środowisko, 7D dla danych wykorzystywanych przy projektowaniu i realizacji rozbiórki obiektu). W procesie projektowania i realizacji stosuje się systemy zarządzania informacją CDE z pełną standaryzacją elektronicznej wymiany informacji.

BIM Samotny

spotykane w literaturze określenie zastosowania metodyki BIM w ograniczonym zakresie: projektant tworzy model obiektu lub jego części w celu zrealizowania określonych, wycinkowych celów. Model jest pomocniczym narzędziem w procesie projektowym i jest wykorzystywany przez autora lub jego organizację. Modele „samotne” stworzone przez różnych projektantów nie są w żaden sposób integrowane lub koordynowane.

BIM Wewnętrzny

spotykane w literaturze określenie zastosowania metodyki BIM w ograniczonym zakresie wymaganym przez organizację (np. biuro projektowe, generalnego wykonawcę). Modele są tworzone tylko w celu zrealizowania określonych celów organizacji. Często organizacja wprowadza własne standardy modelowania i zarządzania informacją pozwalające na tworzenie modeli koordynacyjnych różnych branż, a co za tym idzie modele branżowe tworzone w organizacji przestają być „samotne”. Ale zarówno one jak i modele koordynacyjne są wykorzystywane tylko wewnątrz organizacji. Komunikacja z innymi uczestnikami procesu inwestycyjnego nadal jest oparta na dokumentacji papierowej. Czyli metodyka BIM jest wykorzystywana tylko dla realizacji celów organizacji, która ją zastosowała, a modele BIM nie są udostępniane poza organizacją.

Cele BIM

BIM nie jest celem, BIM jest narzędziem. Dlatego jednym z kluczowych elementów efektywnego wdrożenia BIM jest precyzyjne określenie celów użycia BIM. Zarówno celów dotyczących danego projektu jak i celów długoterminowych organizacji. Ważnym elementem oceny skuteczności wdrożenia BIM w organizacji lub w projekcie jest zdefiniowanie a potem weryfikacja osiągnięcia wskaźników realizacji celów (KPI). Więcej na temat celów BIM w części opracowania BIM Standard poświęconej celom BIM Zamawiającego.

KPI – Key Performance Indicator / Kluczowy Wskaźnik Efektywności

metryka/miara/kryterium powodzenia projektu. W odróżnieniu od parametrów czysto ekonomicznych, jak stopa zwrotu czy stopa zysku, w procesach BIM i ocenie ich wpływu na poprawę efektywności projektu często używa się kryteriów/metryk niekoniecznie związanych wprost z oszczędnościami finansowymi, ale także pozwalającymi zweryfikować efektywność wdrożenia procesów BIM w projekcie. Przykładowe KPI:

- liczba wizyt na budowie w ramach nadzoru autorskiego
- liczba żądań zmian podczas budowy
- ilość papieru zużytego na dokumentację projektową podczas procesu projektowania
- wskaźnik realizacji planowanego budżetu inwestycji
- Więcej na temat wskaźników efektywności w części opracowania BIM Standard poświęconej celom BIM.

Role/Funkcje/Stanowiska BIM

projekty realizowane w metodyce BIM, oprócz tradycyjnych ról związanych z projektem, jak przykładowo Projektant, Główny Projektant, Menedżer Projektu, Menedżer CAD czy Konsultant, wymagają dodania ról bezpośrednio związanych z zaplanowaniem i realizacją procesów informacyjnych w projekcie. Role BIM mogą być łączone z tradycyjnymi rolami lub występować jako samodzielne stanowiska dołączone do tradycyjnego schematu zespołu.

Łańcuch dostaw projektu

w teorii zarządzania koncepcja opisująca relacje między podmiotami gospodarczymi obejmująca wszelkie czynności związane z transportem oraz przeróbką towarów. W przypadku branży budowlanej przez towar rozumie się również produkt jakim jest projekt budowlany lub jego realizacja. Cechą charakterystyczną koncepcji łańcucha dostaw jest założenie współpracy podmiotów gospodarczych zogniskowanych na osiągnięciu własnych celów biznesowych przez skuteczną realizację i uzyskanie sukcesu we wspólnym celu. Zamiast typowego w biznesie nastawienia na rywalizację podmiotów gospodarczych i eksploatację antagonizmów między nimi, w przypadku łańcucha dostaw mamy do czynienia raczej z synergią celów własnych i celów wspólnych działalności, ponieważ istniejące między firmami zależności powodują, że porażka jednego podmiotu (części łańcucha) negatywnie odbija się na innych podmiotach. W koncepcji BIM łańcuch dostaw tworzą wszyscy uczestnicy procesu inwestycyjnego czyli w szczególności projektanci i ich podwykonawcy czy generalni wykonawcy i ich podwykonawcy.

SMP – Standard Method and Procedure / Standardowa Metoda i Procedura

zestaw formalnych procesów (procedur) i wymagań uzgodnionych przez strony projektu lub regulowanych normami. Standaryzuje obieg informacji w projekcie BIM. Najczęściej dotyczy to systemu nazewnictwa plików oraz struktury i zakresu informacji w modelach. Opisuje też sposoby wyrażania przechowywanej informacji lub odwoływania się do niej w innych plikach czy modelach. Szczegóły proponowanej SMP dla danego zadania inwestycyjnego są opisywane przez Wykonawcę BIM (np. projektanta lub generalnego wykonawcę) w dokumencie Plan Wykonania BIM (BIM Execution Plan) zwanym w skrócie BEP.

Cykl życia projektu

w terminologii ekonomicznej jest to okres czasu obejmujący fazy rozwoju projektu od jego startu, przez realizację do zamknięcia. W przypadku projektów w inwestycjach budowlanych okres ten obejmuje mniej więcej fazę nakładów inwestycyjnych, kiedy to na podstawie zawartej umowy realizowane są prace związane z wytworzeniem wytycznych i projektem

konceptyjnym (definicja), projektem budowlanym i wykonawczym (planowanie), okresem realizacji inwestycji (wykonanie), aż do odbiorów i oddania budowli do użytkowania (zamknięcie).

Cykl życia obiektu budowlanego

okres czasu obejmujący fazy cyklu życia obiektu od definicji (patrz: Cykl życia projektu) aż po jego zamknięcie, który rozszerzony jest o okres czynnego użytkowania, ewentualnych modyfikacji czy przebudów aż do technicznej śmierci obiektu i wyburzenia. W kategoriach ekonomicznych oznaczany jest jako całkowity koszt inwestycji, gdyż pokrywa on fazy nakładów inwestycyjnych i operacyjnych.

Interoperacyjność modeli 3D

cecha modeli 3D wymagana w metodyce BIM umożliwiające wykorzystanie modeli przez różnych uczestników procesu inwestycyjnego przy wykorzystaniu różnego typu oprogramowania pochodzącego od różnych producentów. Interoperacyjność BIM jest istotna zarówno na etapie projektowania, gdy nad wspólnym projektem pracują projektanci różnych branż, korzystający w swojej pracy z różnych programów, jak również przy przekazywaniu informacji zawartych w modelu między różnymi interesariuszami procesu inwestycyjnego.

OIR – Organizational Information Requirements / Wymagania Informacyjne Organizacji

Zgodne z normą ISO 19650-1 jest to dokument opisujący strategię, standardy procesów informacyjnych, zakresy informacji, sposób zarządzania informacją w organizacji w odniesieniu do jej celów. Czyli określenie jaka informacja, kiedy, jak i dla kogo będzie wytworzona i dostarczona, aby osiągnąć strategiczne cele organizacji. Norma ISO zalicza do nich strategiczne cele biznesowe organizacji, strategiczne cele zarządzania aktywami organizacji, planowanie portfolio aktywów, obowiązki prawne (np. certyfikacja/homologacja techniczna obiektów, audyty wymagane prawem, sprawozdawczość podatkowa itp.), prowadzenie polityki organizacji. Warto podkreślić, że norma ISO 19650 do kategorii OIR zalicza także strategiczne cele innych organizacji, które współpracują z organizacją Zamawiającego (np. jako podmioty zależne lub zewnętrzni dostawcy usług) w zakresie przygotowania, nadzoru lub eksploatacji obiektów.

AIR – Asset Information Requirements / Wymagania Informacyjne Eksploatacji (dla obiektu)

Zgodne z normą ISO 19650-1 jest to dokument opisujący standardy procesów informacyjnych, zakresy informacji, sposób jej zarządzania dla obiektu nowego lub istniejącego (składników aktywów), w którym ma być wprowadzone zarządzanie informacją zgodne z metodyką BIM). AIR musi być zgodny z OIR, ponieważ musi realizować postulaty opisane w OIR z przeniesieniem ich i rozwinięciem dla konkretnego obiektu budowlanego.

PIR – Project Information Requirements / Wymagania Informacyjne Projektu

wprowadzony w normie ISO 19650 termin oznaczający warstwę potrzeb informacyjnych Zamawiającego, która powinna być zaspokojona przez wytwórców informacji w danym projekcie inwestycyjnym, aby organizacja Zamawiającego (instytucja zamawiającego) mogła podjąć właściwe decyzje biznesowe w punktach decyzyjnych Zamawiającego.

PIR opisuje wymagania informacyjne niezbędne do osiągnięcia strategicznych celów w zakresie zarządzania informacją w trakcie realizacji projektów budowlanych (od etapu strategii, przez

projektowanie i budowę po odbiorze i rozruchu obiektu). Wymagania PIR są podstawą do tworzenia Wymagań Wymiany Informacji EIR. Zamawiający może określić zestaw standardowych wymagań PIR dla swoich projektów, które będą podstawą do standaryzacji procesów firmowych dla portfola projektów.

W kategoriach brytyjskich norm serii BS1192 byłyby to te informacje, które dostarczą odpowiedzi na pytania dotyczące sposobu realizacji i oczekiwanych efektów dla każdego etapu danego zadania inwestycyjnego (tzw. PLQ - ang. *Plain Language Questions* czyli proste pytania zadane w potocznym języku). Do takich kategorii informacji należeć więc będą przykładowo informacje dotyczące sprawności energetycznej budynku, wpływu typu konstrukcji na koszt, czy ilości nieużytkowanych odpadów, które dany obiekt dostarczy w przypadku rozbiórki.

Lean Management/Szczupłe Zarządzanie

metody i filozofia zarządzania wypracowana w firmie Toyota jako tzw. *Toyota Production System* (System Produkcji Toyoty), który polega na metodycznej analizie procesu wytwórczego pod kątem znalezienia w nim źródeł strat i ich eliminacji, optymalizacji procesów produkcyjnych i zapewnianie ich maksymalnej jakości tak, aby finalny produkt miał jak najmniejszy koszt i maksymalną możliwą jakość, a co za tym idzie wartość dla klienta końcowego. Istotną cechą tej metody jest zaangażowanie w optymalizację sposobów pracy wszystkich uczestników procesu a nie tylko kadry inżynierskiej lub zarządzającej. Zarządzanie szczupłe nie jest częścią metodyki/procesów informacyjnych BIM, jednak zastosowanie metodyki BIM w projekcie ułatwia, a czasami wręcz umożliwia uwzględnienie tego jednego z najnowocześniejszych i najwartościowszych podejść do realizacji procesu inwestycyjnego.

Agile management/Zwinne zarządzanie projektami

W odróżnieniu od typowego, kaskadowego zarządzania projektem realizowanego wg z góry ustalonego planu, podejście zwinne charakteryzuje iteracyjne i przyrostowe podejście do organizacji pracy zespołów, promujące element elastyczności w dostarczaniu wytworów projektu, skuteczną komunikację między stronami, która jest ważniejsza niż ustalone wcześniej protokoły, ciągłe zogniskowanie na dostarczaniu skutecznych i działających rozwiązań, współpraca z klientem. W podejściu zwinnym *zmiany* są naturalnym elementem dostarczania projektu, akceptowane nawet na późnych etapach projektu. Fundamentem dla podejścia zarządzania zwinnego jest tzw. Manifest Agile, w którym sformułowano 12 zasad tego podejścia, m.in. takie jak zasada, że najlepiej działają samoorganizujące się zespoły, najlepsza komunikacja to komunikacja bezpośrednia, twarzą w twarz, czy też zasada, że projekty należy organizować wokół osób zmotywowanych do działania. W projektach inwestycyjnych podejście zwinnego zarządzania może być wykorzystywane zarówno przez zespoły projektantów, ściśle współpracujących z inwestorami dla osiągnięcia jak najlepszych rezultatów w spełnieniu wymogów PIR, jak i wykonawców, na etapie realizacji, w oferowaniu rozwiązań o najwyższej możliwej jakości czy funkcjonalności celem dostarczenia obiektu i jego modelu AIM spełniających lub przekraczających oczekiwania klienta.

Quality management/Zarządzanie jakością

Podejście do działalności biznesowej i sposób zarządzania projektami, w którym realizuje się działania mające na celu dostarczenia produktu o możliwie najwyższej jakości, w przekonaniu że sukces na rynku ma swoje źródła w zadowoleniu klienta i jego lojalności. Jest to podejście nieustannego doglądania każdego aspektu działalności organizacji celem zapewnienia zakładanego poziomu doskonałości produktów i sposobów pracy. Zarządzanie jakością jest procesem iteracyjnego doskonalenia metod produkcji lub działalności usługowej, w którym tworzone są: polityka jakości, plan zapewniania jakości, plan kontroli jakości, kontrola jakości, i poprawa jakości. Metodologia ta jest ściśle związana z rewolucją w przemyśle wytwórczym,

jest przedmiotem wielu norm i sformalizowanych metodologii, jak np. norm ISO 9001 lub ISO 9004, Toyota Production System/Kaizen, SixSigma itp.

Value Management/Zarządzanie wartością

świadome działania podejmowane dla podniesienia wartości obiektu (funkcjonalnych, ekonomicznych, środowiskowych) dla inwestora lub użytkownika końcowego, uzyskane nie poprzez wzrost kosztów projektu, ale dzięki nieustannej analizie strumienia wartości procesu dla klienta końcowego i jego maksymalizacji. Jest to metodyka bliska zarządzaniu szczytłemu i de facto z niej wyrastająca. Wzrost wartości osiąga się zarówno dzięki np. redukcji strat, ale i zastosowaniu innowacyjnych technologii, materiałów, proekologicznemu nastawieniu zgodnemu z zasadami zrównoważonego rozwoju. Value Management/Zarządzanie wartością nie jest częścią metodyki/procesów informacyjnych BIM, jednak zastosowanie metodyki BIM w projekcie ułatwia, a czasami wręcz umożliwia uwzględnienie tego jednego z najnowocześniejszych i najwartościowszych podejść do realizacji procesu inwestycyjnego.

7.2 Podstawowe dokumenty metodyki BIM

EIR – Employer’s Information Requirements / Wymagania Informacyjne Zamawiającego (dla projektu) również Exchange Information Requirements / Wymagania Wymiany Informacji (dla projektu)

podstawowy dokument Zamawiającego, definiuje cele zastosowania BIM, zakres i sposób zarządzania informacją o projekcie, która będzie wymagana przez Zamawiającego od wszystkich uczestników projektu (Zamawiający, Projektant, Wykonawca, Zarządzający obiektem). W zależności od potrzeb, EIR może obejmować zarówno wszystkie jak i wybrane etapy realizacji projektu (koncepcja, projektowanie, budowa, przekazanie oraz użytkowanie). W praktyce bardzo często EIR jest poszerzony o wymagania AIR.

BIM Manual – Podręcznik BIM

dokument publikowany przez Zamawiającego lub przez Wykonawcę, opisujący ogólne wymagania dotyczące procesu informacyjnego i standaryzujący go. Publikowany najczęściej w przypadku braku ogólniejszych norm czy uregulowań, np. szczebla krajowego. Podręcznik BIM może zawierać takie elementy jak: standardy modelowania i zasady zapewnienia jakości, wymagania techniczne CAD/BIM (skale, rodzaje linii, style tekstu, tabelki rysunkowe, układy współrzędnych itp.), standardy nazewnictwa plików i kontenerów informacji, wymagania jakościowe, akceptowane formaty plików wymiany itp. W odróżnieniu od EIR, nie jest dokumentem związanym z konkretnym projektem i nie specyfikuje wymagań informacyjnych dla konkretnej inwestycji. W przypadku Podręcznika BIM Wykonawcy dokument ma charakter wewnętrzny a niektóre z jego części mogą być udostępniane podwykonawcom.

IDM (ang. Information Delivery Manual)

standard ISO 29481 specyfikujący wymagania i zasady wymiany informacji ER (ang. *Exchange Requirements*). Nie mylić z EIR opisanym w normie ISO 19650) w procesach BIM. IDM jest objęty normą opracowaną w ramach buildingSMART Int. i stanowi obecnie podstawę do opracowania wymagań wymiany ER, a w konsekwencji podzbiorów IFC czyli widoków danych (Model View Data). Jest to jedna z kluczowych metod pozwalających na efektywną poprawę wymiany danych przez IFC. Podręczniki dostarczania informacji koncentrują się na procesach BIM, a nie modelach i w celu ich jednolitej reprezentacji używają map procesów w formalnej notacji BPMN (ang. *Business Process Modelling Notation*)



IDM w projektach BIM, poprawnie zaimplementowane dla zespołów składających się z wielu branż, zdecydowanie poprawiając komunikację w procesach budowlanych. Łączą one funkcje eksperckie z modelem BIM, zapewniając odpowiednie informacje w odpowiednich formatach, ułatwiają wymianę danych i pozwalają uniknąć niejasności poprzez określenie miejsca przechowywania, sposobu konwersji i metod wymiany informacji, tworząc powiązania między kwestiami funkcjonalnymi, technicznymi i organizacyjnymi. Mapy procesów służą do opisu przepływu działań związanych z określonym tematem, ról aktorów oraz wymaganych, tworzonych i wykorzystywanych informacji. Mapy interakcji służą do definiowania ról i transakcji związanych z określonym celem lub funkcjonalnością. IDM jest objęty normą PN-ISO 29481 i podobnie jak inne normy ISO dotyczące BIM są rekomendowane do użycia. [PN-ISO 29481-1], [PN-ISO 29481-2].

BEP – BIM Execution Plan / Plan Wykonania BIM / Plan Dostarczenia BIM

podstawowy dokument wykonawczy inwestycji realizowanej w metodologii BIM. Powinien być przygotowany przez Wykonawcę w odpowiedzi na Wymagania informacyjne Zamawiającego/Wymagania wymiany informacji (EIR) i zawierać propozycję realizacji postulatów i wymagań w nich zawartych. BEP powinien m.in. szczegółowo opisywać sposób i zakres realizacji modeli informacyjnych (AIM i PIM) niezbędnych do wykonania zadania inwestycyjnego oraz strategię zarządzania informacją.

Ofertowy BEP / Ofertowy Plan Wykonania BIM

dokument przygotowywany przez Wykonawcę na etapie przetargu w celu przedstawienia Zamawiającemu planowanej strategii realizacji BIM zgodnie z wymaganiami Zamawiającego opisanymi w EIR. Dokument nie jest wiążącym i ostatecznym planem, niemniej jednak powinien prezentować aktualne możliwości i rzeczywiste umiejętności Wykonawcy. Dokument nie jest wprost stosowany w przetargach opartych na Pzp (rok 2019).

Kontraktowy BEP / Kontraktowy Plan Wykonania BIM

dokument przygotowywany przez Wykonawcę po wyborze oferenta. Kontraktowy BEP jest bezpośrednią odpowiedzią na wymagania Zamawiającego określone w umowie i prezentuje zarówno strategię jak i szczegóły wykonania BIM w projekcie. Kontraktowy BEP powinien zostać przedstawiony Zamawiającemu do akceptacji nie później niż kilka tygodni po podpisaniu umowy. Zmiany w zatwierdzonym Kontraktowym BEP można wprowadzać wyłącznie pod warunkiem akceptacji obu stron. Kontraktowy BEP powinien być aktualizowany minimum na początku każdego etapu projektu (projekt budowlany, wykonawczy, budowa).

BIM Goal Worksheet / Tabela/Lista Celów BIM

tabela lub lista zawierająca listę celów BIM wraz ze szczegółowym ich opisem. Tabela/lista najczęściej znajduje się zarówno w OIR, AIR, EIR, jak i BEP stopniowo zmieniając charakter z bardziej ogólnego, opisującego cele długoterminowe i aspiracje całej organizacji, do szczegółowego, skupiającego się na celach dla wybranego projektu. Zrealizowanie określonych celów dla projektów może być wykorzystywane przy definiowaniu pozacenowych kryteriów oceny ofert.

Protokół informacyjny / Protokół informacyjny BIM

Aneks lub załącznik do umowy/kontraktu budowlanego, który reguluje przede wszystkim aspekty prawne zarządzania procesem informacyjnym BIM (m.in. funkcję i zakres odpowiedzialności menedżera informacji projektu i zasady zarządzania środowiskiem CDE) oraz zasady współdzielenia, licencjonowania i wykorzystania modeli informacyjnych w

łańcuchu dostaw projektu. Zapisy Protokołu informacyjnego BIM – jeśli są sprzeczne z zapisami umowy do którego jest aneksem – mają pierwszeństwo przed zapisami umowy.

7.3 Etap projektowania (modelowanie)

2D CAD

sposób projektowania i elektroniczny format dokumentacji projektowej, w którym całość powstałej dokumentacji i rysunków jest realizowana tylko dwuwymiarowo, gdyż nie są tworzone modele 3D. Rysunki najczęściej są przechowywane w oddzielnych plikach, a koordynacja odbywa się ręcznie. Wykonywanie obliczeń na ich bazie oraz wizualizacje są trudne lub wręcz niemożliwe.

3D CAD / Model 3D

format dokumentacji projektowej i sposób projektowania rozumiany jako zbiór trójwymiarowych, skoordynowanych przestrzennie plików projektowych bez załączonych informacji dodatkowych (np. służących do przedmiarów) lub z ograniczoną ilością i jakością takich informacji. Podczas projektowania 3D CAD stosowane są wszystkie możliwości w zakresie trzech (oraz dwóch) wymiarów geometrycznych. Rysunki 2D są tylko częściowo oddzielone/odseparowane od modelu. Dokumentacja z reguły nie jest generowana automatycznie lub jedynie w półautomatyczny sposób. Elementy projektowanego budynku, budowli lub obiektu inżynierskiego są rysowane w większości za pomocą narzędzi typowo rysunkowych (linie, okręgi i inne prymitywy graficzne). Dodatkowa zawartość informacyjna, taka jak wizualizacje lub proste przedmiary, jest możliwa do zrealizowania, ale w ograniczonym zakresie. Wady podejścia 3D CAD w odniesieniu do BIM, to przede wszystkim fakt, że rysowanie 3D nie jest bezpośrednio powiązane z projektowaniem (konstrukcyjnym lub architektonicznym). W szczególności nie ma wsparcia dla projektowania koncepcyjnego, parametrycznego lub algorytmicznego. Powstała dokumentacja nie jest generowana automatycznie z modelu lub odbywa się to jedynie w ograniczonym zakresie. Nie ma możliwości korzystania z gotowych obiektów o bogatej zawartości informacyjnej, w tym również materiałowej. Brak podejścia obiektowego uniemożliwia wykorzystanie parametryzacji opartej na wzajemnych relacjach elementów obiektu budowlanego. W modelu 3D CAD dopuszczalny jest brak zgodności modelu z modelowanym obiektem w zakresie sposobu realizacji czy technologii.

Model 3D BIM / Model BIM

forma dokumentacji projektu i metoda projektowania realizowane w taki sposób, że cyfrowy, trójwymiarowy model projektowanego obiektu budowlanego stanowi podstawowe źródło informacji dla dokumentacji projektowej. W konsekwencji z modelu generowana jest dokumentacja projektowa w postaci rysunków (przekroje, rzuty, detale konstrukcyjne). Jedną z wielu zalet stosowania technologii BIM jest fakt, że zmiany w modelu powodują automatyczną zmianę towarzyszącej dokumentacji. Projektowanie BIM może być oparte na podejściu zarówno obiektowym, parametrycznym jak i algorytmicznym. Wszystkie modele branżowe są łączone w modele koordynacyjne, w których następuje koordynacja przestrzenna oraz wykrywanie kolizji międzybranżowych. Projektowanie BIM pozwala między innymi na: wykonanie obliczeń statycznych, analiz energetycznych i środowiskowych, generowanie na podstawie modelu przedmiaru oraz przygotowanie zestawień do kosztorysowania i planowania. Z modelem BIM może być powiązany harmonogram prac (w tym technologia wznoszenia) jak i kosztorys. Model jest tworzony z cyfrowych, „inteligentnych” obiektów BIM (komponentów BIM) o cechach będących repliką właściwości i zachowania rzeczywistych komponentów obiektu budowlanego. Należy zwrócić uwagę na to, że ustawa Prawo budowlane określa zakres dokumentacji projektowej i zakres ten nie obejmuje modeli 3D lub

modeli BIM (rok 2019). Dlatego z formalnego punktu widzenia modele 3D i BIM nie powinny być automatycznie traktowane jako część dokumentacji projektowej. Zaleca się używanie określenia: „dokumentacja projektowa BIM”, czyli dokumentacja projektowa (w rozumieniu prawa budowlanego) poszerzona o modele BIM i inne kontenery informacji projektowej związane ze stosowaniem metodyki BIM.

AIM (Asset Information Model / Model Informacji o Aktywach / Model Informacyjny Eksploatacyjny)

model informacyjny obiektu zawierający informacje umożliwiające zarządzanie utrzymaniem i eksploatacją wszystkich składników obiektu. Dane mogą być wprowadzane na etapie realizacji nowego procesu inwestycyjnego lub podczas inwentaryzacji obiektu istniejącego. Niekoniecznie tożsamy z modelem BIM (w sensie bogatej informacyjnie reprezentacji graficznej 3D), może to być np. reprezentacja bazodanowa stosowana dla celów zarządzania obiektem stosowana w danej organizacji.

Wielobranżowy Model BIM / Model Koordynacyjny BIM

to częściowy lub kompletny model obiektu mający postać jednego lub wielu plików, składający się zarówno z plików 2D CAD, 3D CAD jak i modeli BIM, zawierających informacje o wszystkich modelowanych elementach i wyposażeniu obiektu i o określonym przez Zamawiającego zakresie i poziomie szczegółowości danych. Model BIM może zawierać odnośniki do innych plików, baz danych i innych struktur danych. Modele koordynacyjne wspierają wszystkie procesy na etapie projektowym, wykonawczym oraz w czasie użytkowania obiektu, w których konieczna jest referencja do danych modelu lub przekazanie informacji projektowej np. pomiędzy poszczególnymi branżami. Istnieją dwa zasadnicze typy modeli koordynacyjnych: modele referencyjne oraz modele wspierające przekazanie informacji projektowej.

Koordynacyjne modele referencyjne

są zasadniczo przeznaczone dla procesów BIM, w których przekazanie informacji jest jednokierunkowe. Potencjalne modyfikowanie informacji BIM zawartych w przekazywanym modelu może być realizowane jedynie przez autora tych informacji w pliku źródłowym. Przykładami procesów BIM, które są wspierane przez koordynacyjny model referencyjny są: planowanie i koordynowanie robót budowlanych i montażowych, detekcja kolizji, przedmiarowanie, ustalanie kolejności prac budowlanych, wizualizacje itp. Cechy wspólne procesów BIM, w których wykorzystywany jest koordynacyjny model referencyjny to m.in.: możliwość edycji informacji BIM, która jest dostępna wyłącznie dla autora, całość cech parametrycznych modelu w tym własność intelektualna do przyjętych i zastosowanych rozwiązań projektowych pozostaje w wyłącznej gestii autora, odbiorca koordynacyjnego modelu referencyjnego nie może modyfikować informacji BIM, ale ma do niej dostęp (prawo odczytu) i może analizować zawarte tam dane. Jakakolwiek zmiana musi być zrealizowana za zgodą i przy współudziale autora. Przykładowo formatem dedykowanym do wymiany uwag i informacji podczas pracy z modelami referencyjnymi jest format BCF, natomiast formatem wymiany danych jest IFC4 Reference View lub IFC2x3 Coordination View.

Model koordynacyjny BIM wspierający przekazanie informacji projektowej

jest używany w przypadkach, kiedy istotne jest umożliwienie edycji przekazywanej informacji. Pozwala on na zmianę, zapis, usunięcie lub modyfikację informacji zawartych w modelu. Innymi słowy, w przeciwieństwie do modelu referencyjnego, odbiorca ma prawo edycji informacji. Aby umożliwić skuteczną i efektywną edycję informacji, należy zachować parametry projektu wyższego poziomu dla edytowanych elementów, które mają wpływ na wiele dyscyplin, a aplikacje (np. te do modelowania) muszą generować geometrię zgodnie z tymi

parametrami. Przykładami procesów BIM, które są wspierane przez model koordynacyjny BIM wspierający przekazanie informacji projektowej są: sumowanie modeli branżowych i rozwiązywanie potencjalnych problemów (np. na linii architektura-MEP), przekazanie modeli do analiz konstrukcyjnych, energetycznych, środowiskowych itp., przekazywanie kompletnego modelu do użytkowania lub do zarchiwizowania, rozwiązywanie kolizji i konfliktów geometrycznych, wsparcie dla technologii i procesów budowy (wznoszenia konstrukcji lub modelowanie robót pomocniczych). Cechy wspólne procesów BIM, w których wykorzystywany jest koordynacyjny model wspierający przekazanie informacji projektowej: źródło informacji może być współdzielone, współdzielona może być własność intelektualna rozwiązań projektowych, własność informacji może być przenoszona (nie pozostaje wyłącznie przy twórcy informacji BIM), z przeniesieniem własności do modelu może być również przeniesiona odpowiedzialność za model. Odbiorca może modyfikować model. Przykładowo formatem dedykowanym do przekazywania informacji projektowej jest plik IFC4 w wersji Design Transfer View.

Komponent / Obiekt 3D

element lub grupa elementów będących cyfrową reprezentacją fizycznego elementu projektowanego obiektu, części funkcjonalnej obiektu lub otaczającej go infrastruktury naziemnej i podziemnej. Komponenty modelu BIM mają określoną geometrię zgodną z poziomem szczegółowości geometrycznej (oznaczany różnymi skrótami np. LOGD, LOG) uzgodnionym dla danego elementu i w danym momencie. Ponadto komponenty w modelu BIM wzbogacone są o dodatkowe informacje niegeometryczne w postaci metadanych, które są zgodne z poziomem szczegółowości niegeometrycznej (oznaczany różnymi skrótami np. LOMI, LOI) uzgodnionym dla danego elementu. Może to być nazwa, materiał, producent, data instalacji itp. Poziom nasycenia informacją niegeometryczną (LOMI) danego elementu w danym momencie (tak samo jak w LOGD) jest określony w tabeli MPDT.

Kolizja normowa

sytuacja, w której nie są zachowane, wynikające z przepisów techniczno-budowlanych, norm technicznych, wymagań gestorów sieci, zarządców obiektów i urzędów budowlanych dopuszczalne odległości pionowe i poziome przy zbliżeniach i skrzyżowaniach projektowanego elementu z innymi projektowanymi elementami lub z elementami istniejącymi.

Kolizja montażowa

sytuacja, w której nie jest możliwe wykonanie określonej czynności związanej z realizacją obiektu ze względu na brak przewidzianej w projekcie przestrzeni koniecznej do jej wykonania, np. nie przewidziano w projekcie odpowiedniej ilości miejsca dla sprzętu i pracownika koniecznej do wykonania montażu instalacji klimatyzacji, lub nie zapewniono pracownikowi możliwości wykonania prac w bezpieczny sposób. To również sytuacja, w której obecność już zamontowanych lub istniejących elementów obiektu budowlanego uniemożliwia montaż poprawnie zaprojektowanego i wykonanego elementu.

Kolizja twarda

nałożenie lub przecięcie geometrii dwóch elementów modelu. W rzeczywistości niemożliwe jest umieszczenie zamodelowanych elementów w sposób pokazany w modelu. Za kolizję twardą uznamy np. brak lub zbyt małe otworowanie pod instalację, przecinanie się ciągów instalacyjnych, nachodzenie na siebie 2 ścian lub ściany ze stropem, itp. Kolizje twarde możemy podzielić na *Kolizje Istotne* oraz *Kolizje Nieistotne*.

Kolizja miękka

wszelkie miejsca w modelu, które będą powodowały problemy z wykonawstwem lub eksploatacją projektowanego obiektu, a niebędące kolizjami twardymi. Najczęstszymi przykładami kolizji miękkich jest:

- pozostawienie zbyt małej przestrzeni do montażu lub transportu elementu,
- brak dojścia do elementu wymagającego serwisowania,
- zbyt mała przestrzeń do prawidłowego użytkowania elementu,
- zbędne lub zbyt duże otworowanie pod instalacje,

Kolizja istotna

to kolizja twarda lub miękka wymagająca rozwiązania.

Kolizja nieistotna

to kolizja twarda lub miękka pozostawiona w modelu celowo i niewymagająca poprawy. BEP powinien zawierać listę rodzajów kolizji uznawanych za nieistotne. Kolizje nieistotne pozostawia się celowo ze względu na przyjęty poziom dokładności modelowania (LOD), rzeczywistą kolejność/technologię wykonywania prac. Na różnych etapach projektowania lista typów kolizji uznawanych za nieistotne może być inna. Wraz ze wzrostem poziomu nasycenia modelu informacjami na kolejnych etapach, lista kolizji nieistotnych powinna ulegać zmniejszeniu. Przykładem kolizji nieistotnej może być:

- brak otworowań w modelu:
 - ze względu na wczesną fazę projektu (koncepcja, projekt budowlany)
 - ze względu na rzeczywistą kolejność wykonywania prac – otwory w elementach istniejących lub otwory, które ze względów technologicznych będą wykonywane poprzez wiercenie/docinanie
- miejscowe wypłaszczenia izolacji instalacyjnych dopuszczalne odpowiednimi normami i przepisami prawnymi

Metadane / Metadata

dane dołączane do kontenerów informacji w celu opisu ich zawartości, cech, właściwości, typów, klas itp. Metadane kodują/klasyfikują informację w kontenerze np. jako część jego nazwy (tzw. pola nazwy), albo przez inne mechanizmy systemów operacyjnych czy baz danych takich jak zmienne systemowe, wewnętrzne właściwości plików, atrybuty rekordów bazy danych etc. Metadane pozwalają łatwiej zarządzać informacją, sortować ją wg odpowiednich właściwości (np. pliki projektu przeszukane po zawartości atrybutu „Branża” celem wylistowania np. wszystkich plików branży architektonicznej), przeszukiwać i przetwarzać w różny sposób.

Kontener informacji projektowej

ponieważ określenie kontener informacji pojawia się w wielu opracowaniach i normach BIM dlatego wyjaśnienie tego wyrażenia zostało dodane do Słownik BIM opracowania BIM Standard PL. Wg nomenklatury norm BS 1192:2007 i ISO 19650 jest to nazwany trwały zbiór danych w hierarchii systemu plików lub struktury przechowywania danych wewnątrz aplikacji, obejmujący katalog, podkatalog, plik danych lub odrębny podzbiór w pliku danych, taki jak rozdział lub sekcja, warstwa, symbole, blok oraz komponent modelu BIM 3D. Dokumentacja projektu jest w cytowanych normach postrzegana jako hierarchia nazwanych kontenerów, dla których nazwy mają narzuconą strukturę nazewnictwa (metadane) konieczną dla efektywnego

zarządzania i wymianą informacji. Oznacza to, że każdy komponent, obiekt, element dokumentacji projektowej (w tym modeli BIM) jest nośnikiem (kontenerem) informacji. Przy czym w skład danego nośnika informacji (kontenera) mogą wchodzić inne nośniki (kontenery) informacji i informacje podstawowe. Np. model budynku jest kontenerem informacji zawierającym informacje podstawowe (np. nazwa, adres, podstawowe parametry np. kubatura, itd.) oraz inne kontenery informacji wśród których jest np. komponent modelu „drzwi” zawierający informacje podstawowe (np. wymiary) ale również kolejne kontenery (np. kartę techniczną danego typu drzwi).

Format natywny

format danych związany z konkretnym programem komputerowym. Często plik w takim formacie może być odczytany tylko przez program, w którym został utworzony lub inne powiązane programy tego samego producenta. Zaletą formatów natywnych jest często bogatszy model danych, jakie zawierają pliki zapisane w tych formatach, niż możliwy do eksportu do innych formatów natywnych lub formatów otwartych. Obejmują one nie tylko informacje o geometrii modelowanego obiektu, ale również dodatkowe powiązania między jego komponentami i inteligencją/automatyzację modelu, które mogą być unikalną cechą oprogramowania, w którym powstały. W przypadku eksportu modelu do innych formatów danych (np. do IFC) część tych możliwości jest często tracona bezpowrotnie.

Format otwarty

format danych niezwiązany z żadnym konkretnym programem lub producentem oprogramowania. Format otwarty może być wykorzystywany w dowolny sposób bez dodatkowych opłat lub ograniczeń wynikających z licencji i/lub praw autorskich. Otwarte formaty często mają charakter globalny i są rozwijane przez międzynarodowe stowarzyszenia typu non-profit (np. IFC).

COBie - Construction Operation Building information exchange

amerykański standard dokumentacji zawierającej dane wspomagające zarządzanie obiektem, często mającej formę arkusza kalkulacyjnego składającego się z wielu zakładek, wypełnianych danymi w zależności od fazy projektu. Dane te obejmują między innymi wyposażenie obiektu wraz z kompletem informacji o każdym z elementów wyposażenia (parametry techniczne i eksploatacyjne, pochodzenie, cena, okres gwarancyjny, data montażu, listy części zamiennych, terminy przeglądów, itp.). Wersja 3 COBie, jest oficjalnym, standaryzowanym widokiem (MVD) pliku IFC o nazwie „Basic FM Handover View”. W Wielkiej Brytanii format COBie jest standardem reprezentacji danych „niegraficznych” dla BIM poziomu 2.

Inne standardy to: National Building Specification BIM Object Standard (NBS) , Product Data Template (PDT).

Dokumentacja Projektowa BIM

obejmuje elementy takie jak: modele BIM, modele 3D, rysunki CAD tworzone na bazie modeli BIM, pliki zawierające zdigitalizowane przedmiary i obmiary geodezyjne w 3D, wszelkiego rodzaju zestawienia i schematy tworzone na bazie modeli BIM, raporty z wykrywania kolizji, raporty podsumowujące przeprowadzenie koordynacji oraz kontroli jakości. W skład Dokumentacji Projektowej BIM najczęściej wchodzi zarówno pliki w formatach natywnych, jak i otwartych (zgodnie z zasadami przyjętymi w projekcie).

Szablon projektu (ang. *template*)

Wzorzec ustawień projektowych określających wygląd graficzny i zawartość tworzonej dokumentacji.

Widoki (2D/3D)

Graficzne przedstawienie danych zawartych w modelu (w przestrzeni dwu- lub trójwymiarowej). Szczegółowość i zakres informacji w poszczególnym widoku zależy od założonego poziomu szczegółowości dokumentacji.

Legenda

tekstowe wyjaśnienie symboli graficznych odnoszących się do informacji zawartych w modelu. Mogą dotyczyć m.in. opisów, symboli, stylów linii czy materiałów.

Zestawienie

niegraficzne podsumowanie informacji przypisanych do poszczególnych elementów obiektu lub będących właściwościami modelu BIM. Może dotyczyć m.in. powierzchni, objętości, ilości czy ogólnie faktu występowania danego elementu lub innych informacji jego dotyczących, w zależności od fazy wykorzystania modelu BIM.

Arkusz

graficznie zorganizowany, w przestrzeni dwuwymiarowej, zasób informacji o wymodelowanym obiekcie, zawierający m.in. widoki, legendy, zestawienia oraz harmonogramy.

MEP (ang. *Mechanical, Electrical and Plumbing*)

oznaczenie branży instalacyjnej oraz oprogramowania dla branży instalacyjnej lub wytworzone przez nią modele systemów instalacji mechanicznych, elektrycznych, teletechnicznych, grzewczych, klimatyzacyjnych, wodociągowych i innych, wg specyfiki projektu.

LOD – Level Of Development / Poziom Zaawansowania Modelu

amerykańska systematyka ilości informacji w modelu BIM na kolejnych etapach procesu budowlanego. Opublikowana przez AIA/BIMForum. określa ona wg umownych poziomów: 100, 200, 300, 350, 400 i 500 poziom szczegółowości grafiki modelowanych obiektów oraz informacji dołączonej do nich w postaci atrybutów.

LOD – Level Of Definition/ Poziom Zdefiniowania Modelu

w brytyjskiej standardach BIM serii BS 1192 (PAS 1192-2:2013) systematyka ilości informacji zawartych w modelach BIM wyrażana jako suma poziomu szczegółowości danych graficznych LOGD i poziom szczegółowości informacji niegraficznej LOMI

LOD / LOGD – Level Of Graphical Detail / Poziom Szczegółowości Danych Graficznych

systematyka używana m.in. w brytyjskich normach, do opisywania minimalnego poziomu szczegółowości grafiki modelowanych obiektów 3D, wymaganego na poszczególnych etapach procesu budowlanego lub dla realizacji określonych celów.

LOI / LOMI – Level Of Model Information / Poziom Szczegółowości Informacji Niegraficznej

Systematyka używana m.in. w brytyjskich normach, do opisywania minimalnego poziomu informacji dołączonej do modelowanych obiektów 3D w postaci atrybutów (metadanych), na poszczególnych etapach procesu budowlanego lub dla realizacji określonych celów.

Atrybut

Informacje, przypisane do komponentów modelu takie jak np. materiał, koszt zakupu czy właściwości użytkowe. Atrybuty zapisane w komponentach modelu są jedną z cech odróżniających model BIM od modelu 3D.

7.4 Etap realizacji

Model warsztatowy

model BIM wykonywany przez wykonawcę danego zakresu prac, uszczegółwiający model wykonany przez projektanta głównego o aspekty technologiczne zależne od przyjętej przez wykonawcę metodologii oraz technologii prac. Procedura koordynacji oraz zatwierdzania modelu warsztatowego powinna być opisana w BEP.

Przykładem modelu warsztatowego może być:

- projekt wykonywany przez dostawcę prefabrykatów, uwzględniający sposób transportu i montażu poszczególnych elementów,
- model zagospodarowania placu budowy na poszczególnych etapach realizacji, uwzględniający takie elementy jak np. zaplecze budowy, przyłącza tymczasowe, drogi i elementy transportu poziomego i pionowego, zabezpieczenie placu budowy, itp.

Model powykonawczy

model przedstawiający końcowy stan obiektu uwzględniający zmiany i poprawki dokonane w trakcie budowy. Model powykonawczy może składać się zarówno z modelu 3D, modelu BIM, jak i modelu inwentaryzacyjnego wykonanego np. metodą skaningu laserowego lub fotogrametrii. Inwentaryzacja powykonawcza obiektu powinna odbywać się za pomocą adekwatnych technologii pomiarowych umożliwiających weryfikację modelu zgodnie z przyjętym poziomem szczegółowości. Dane pomiarowe powinny być pozyskane dla każdego etapu budowy. Model powykonawczy może być częściowym lub kompletnym modelem obiektu mający, postać jednego lub wielu plików, składającym się zarówno z plików 2D CAD, 3D CAD jak i modeli BIM, zawierających informacje o wszystkich modelowanych elementach i wyposażeniu obiektu i o określonym przez Zamawiającego zakresie i poziomie szczegółowości danych. Model BIM może zawierać odnośniki do innych plików, baz danych i innych struktur danych. Modele powykonawcze służą do zebrania w sposób uporządkowany, analogiczny do modelu koordynacyjnego danych oraz geometrii elementów w sposób zgodny ze stanem faktycznie zrealizowanym. W szczególności, modele powykonawcze mogą być wykonywane lub uzupełnione na podstawie danych ze skaningu laserowego, o ile dokładność tej metody mieści się w odchyłkach dopuszczonych przez zamawiającego (najczęściej w EIR). Przyjęcie takiej technologii wykonywania modelu powykonawczego powinno być wyrażone przez wykonawcę w BEP.

Model powykonawczy może mieć postać modelu wielobranżowego lub oddzielnych modeli dla poszczególnych branż.

Model powykonawczy może zawierać dane zebrane w trakcie realizacji w celu ułatwienia obsługi budynku w trakcie eksploatacji. Informacjami mogą być:

- dane montażu i rozruchu wybranych elementów,
- dane informujące o producencie urządzenia
- dane informujące o instytucji odpowiedzialnej za serwis
- linki do dokumentacji dopuszczeniowej i instrukcji obsługi
- warunki gwarancji bądź linki do stosownych dokumentów
- inne informacje dotyczące zaleceń eksploatacyjnych

Etapowanie Inwestycji 3D

przedstawienie na *Modelu Wielobranżowym* oraz *Modelu Warsztatowym* kolejnych kluczowych etapów realizacji inwestycji. Ilość obrazowanych etapów jest zależna od poziomu komplikacji inwestycji. Celem stosowania *Etapowania Inwestycji 3D* jest dokładne zaplanowanie i przedstawienie planowanej kolejności, technologii oraz sposobu zabezpieczenia wykonywanych prac i otoczenia w czasie realizacji. Metoda ta ma szczególne znaczenie gdy projekt cechuje skomplikowana logistyka wymuszająca podział prac na kolejne części logiczne.

7.5 Koordynacja międzybranżowa

Volume Strategy / Korytarze Projektowe / Przestrzenie Robocze /Rezerwy przestrzeni

metodyka projektowania polegająca na wyznaczeniu trójwymiarowych obszarów w przestrzeni modelu zarezerwowanych dla poszczególnych branż, instalacji, czy wykorzystania użytkowego (np. skrajnia, obwiednia). Poszczególne elementy modelu (projektowanego obiektu) powinny być lokalizowane wewnątrz przydzielonego im korytarza projektowego (przestrzeni roboczej). Przesunięcie projektowanego elementu poza przydzielony korytarz projektowy wymaga uzgodnień międzybranżowych. Stosowanie Volume Strategy zmniejsza ryzyko występowania wielu kolizji projektowych oraz porządkuje położenie projektowanych elementów, infrastruktury i instalacji;

IFC – Industry Foundation Classes

otwarty format zapisu danych służący do przekazywania informacji między uczestnikami procesu (inwestor, projektant, wykonawca), oparty na semantycznych strukturach danych. IFC w założeniu ma zapewnić bezstratne przekazywanie informacji o obiekcie budowlanym między różnymi programami lub systemami informatycznymi. Dobrze sprawdza się przy zarządzaniu realizacją obiektu lub zarządzaniem gotowym obiektem. Na etapie projektowania wykorzystywany jest do koordynacji między podmiotami używającymi różnego oprogramowania, w tym między Zamawiającym a Wykonawcą.

GUID (ang. Globally Unique Identifier)

globalny unikatowy identyfikator – niepowtarzalny (na całym świecie) kod dla każdego pojedynczego obiektu IFC;

MVD (Model View Definition)

definicja widoku danych wykorzystywana w oprogramowaniu do wymiany danych opartych na IFC. Definicje widoków danych MVD są podzielone na część techniczną (ta część jest przeznaczona dla twórców oprogramowania) i część nietechniczną (określająca zastosowanie danego widoku modelu w procesach BIM) dla użytkowników oprogramowania – najczęściej

będących inżynierami poszczególnych branż lub BIM Koordynatorami. MVD pozwalają, za pomocą filtrów, wyodrębnić z modelu IFC określone dane i eksportować tylko określony podzbiór informacji o modelu w celu spełnienia określonego wymagania wymiany.

mvdXML

sposób kodowania definicji widoków danych opartych na IFC. mvdXML definiują dopuszczalne wartości dla poszczególnych atrybutów poszczególnych typów danych oraz jest wykorzystywana do sprawdzenia poprawności semantycznej danych (zatem zastosowanie obejmuje np. poprawność importu i eksportu danych na etapie certyfikacji oprogramowania)

BCF - Building Collaboration Format

otwarty format zapisu danych wspomagający komunikację w procesach BIM, umożliwiającą wymianę uwag dotyczących modelu, przypisującą je do konkretnych obiektów. Format ten bazuje na XML i pozwala na powiązanie komentarza z numerem GUID identyfikujący dany obiekt w IFC. Komentarz wskazuje na modelu miejsce, którego dotyczy, zawiera informację o autorze oraz czas wprowadzenia komentarza. Dzięki takiej strukturze, w procesie wymiany informacji przesyła się tylko komentarze a nie model lub części modelu, którego komentarz dotyczy. Możliwe jest też używanie statusów i filtrów/tagów, co zapewnia lepszą czytelność informacji. Użycie BCF pozwala nie tylko na sprawdzenie kto, co i kiedy skomentował, ale także na dokładne zlokalizowanie w modelu miejsca, którego komentarz dotyczy, za pomocą przypisania odpowiedniego widoku czy zdjęcia.

CDE – (ang. *Common Data Environment*) / Platforma Wymiany Danych / Platforma Koordynacji

metoda zarządzania informacją projektową mającą na celu zapewnienie jednolitego źródła informacji dla danego projektu, wykorzystywana do zarządzania i udostępniania uczestnikom projektu wszelkich istotnych dokumentów na określonym poziomie dostępu (akceptacja, rewizja, archiwizacja plików projektowych). W metodologii BIM baza CDE zapewnia integrację wszystkich danych (zawartych w modelu BIM jak również w plikach zewnętrznych) w celu optymalizacji procesów projektowania, realizacji i eksploatacji, której celem jest redukcja kosztów. Stosuje się rozwiązania oparte na serwerze danych lub chmurze danych.

Zaawansowane platformy CDE umożliwiają zautomatyzowany obieg informacji i dokumentów poprzez predefiniowanie sposobów udostępniania, komentowania, akceptacji itp. oraz ról, obowiązków i odpowiedzialności. Pozwala to na znaczące usprawnienie tych procesów, a w efekcie skrócenie czasu ich realizacji. Ponadto platformy CDE zapewniają zarządzanie dokumentami i procesami przy zachowaniu pełnego bezpieczeństwa przechowywanych danych. Najczęściej platforma CDE jest ulokowana na zewnętrznym serwerze, do którego dostęp mają wszyscy uprawnieni uczestnicy projektu. Centralne repozytorium danych jakim jest CDE zawiera wszelkie dane o projektowanym lub realizowanym obiekcie, nie tylko te, które powstały w oparciu o metodykę BIM (np. decyzje, uzgodnienia formalne, itd.).

Zintegrowana realizacja inwestycji/IPD (ang. *Integrated Project Delivery*)

Zintegrowana realizacja inwestycji – jest formą realizacji inwestycji budowlanej opartej na współpracy, w której trzy główne strony (Zamawiający, Projektant, Wykonawca) zawierają umowę obejmującą wszystkie sfery związane z realizacją przedsięwzięcia. Ważną zasadą w IPD jest równe dzielenie przez partnerów zarówno zysków, jak i strat, co ma zachęcić do zintegrowanego projektowania i budowy.

7.6 „Wymiary” BIM

4D BIM

model 3D zawierający dodatkowe informacje związane z aspektem czasu i kolejności czynności dla każdego lub wybranych komponentów modelu związany z określonymi etapami życia obiektu (czas budowy, montażu, dostawy, przeglądu, remontu itd.). Model 4D na etapie projektowania i budowy jest wykorzystywany do tworzenia harmonogramów i symulacji procesu budowy. W programach dedykowanych tworzeniu symulacji 4D BIM możliwe jest łączenie ze sobą modeli zawierających dodatkowe informacje związane z realizacją lub modeli bez takich danych.

5D BIM

model 3D zawierający dodatkowe informacje pozwalające na przygotowanie zestawień materiałowych i przeprowadzenie analizy kosztów (budowy, remontów, przeglądów). Na etapie projektowania i budowy model 5D BIM jest wykorzystywany do tworzenia kosztorysów, zestawień materiałowych oraz przedmiarów.

6D BIM

model 3D zawierający dodatkowe informacje pozwalające przeprowadzić analizy wpływu obiektu na człowieka i środowisko. Dane zawarte w modelu 6D BIM są wykorzystywane np. przy analizie energetycznej i/lub środowiskowej obiektu, obliczeniu śladu węglowego itp.

7D BIM

model 3D zawierający dane pozwalające efektywnie zarządzać eksploatacją obiektu. W wielu przypadkach zrzut informacji z modelu BIM tworzy wyłącznie bazę podstawowych informacji o wybudowanym obiekcie, która jest wzbogacana o informacje niezbędne do zarządzania na specjalistycznej platformie dedykowanej zarządzaniu aktywami.

7.7 Modele informacyjne – zarządzanie, tworzenie, dokumenty pomocnicze

System Architecture / Ekosystem Oprogramowania

schemat (koncepcja) prezentujący jakie oprogramowanie będzie wykorzystywane w projekcie do wykonania poszczególnych zadań oraz jak będzie wyglądał przepływ danych pomiędzy poszczególnymi programami.

PIM – Project Information Model / Model Informacyjny Projektu

cyfrowy model zawierający komplet informacji o projekcie w możliwie największym zakresie z uwzględnieniem wszystkich etapów realizacji projektu (od koncepcji, przez projektowanie i realizację, po odbiór i użytkowanie). PIM nie należy rozumieć jako pojedynczego pliku zawierającego wszystkie informacje lecz jako ekosystem modeli BIM i powiązanych z nim dokumentów czy baz danych. Czasami definicja PIM jest poszerzana i PIM jest określany jako baza informacji o obiekcie wraz z dedykowanym oprogramowaniem służącym do zarządzania tą informacją. Wtedy PIM to szereg współpracujących ze sobą programów, platform, systemów i baz danych, w których centralną rolę pełnią modele BIM.

AIM – Asset Information Model / Model Informacyjny Eksploatacji

cyfrowy model obiektu powstający w wyniku wzbogacania Modelu Informacyjnego Projektu o informacje umożliwiające zarządzanie utrzymaniem i eksploatacją wszystkich składników

obiektu. Dane mogą być wprowadzane do bazy na etapie realizacji nowego procesu inwestycyjnego lub podczas inwentaryzacji obiektu istniejącego

MIDP - Master Information Delivery Plan / Główny Plan Dostarczania Informacji Projektowej

tabela zawierająca listę wszystkich dokumentów i pakietów roboczych (np. konstrukcja, oświetlenie i oznakowanie dróg, geodezja, przyłącza itp.) niezbędnych do prawidłowego wykonania projektu. MIDP zawiera podstawowe informacje o dokumentach takie jak: numer, nazwa, format, osoba odpowiedzialna, planowana data dostarczenia dokumentu.

TIDP - Task Information Delivery Plan / Plan Dostarczania Informacji Projektowej Dla Pakietów Roboczych

tabela zawierająca listę wszystkich dokumentów, modeli i rysunków w ramach wybranego pakietu roboczego (np. konstrukcja, oświetlenie i oznakowanie dróg, geodezja, przyłącza itp.) niezbędnych do prawidłowego wykonania zawartych w nim prac. TIDP tak samo jak MIDP zawiera podstawowe informacje o dokumentach takie jak: numer, nazwa, format, osoba odpowiedzialna, planowana data dostarczenia dokumentu. TIDP najczęściej powiela formę i układ MIDP.

MPDT – Model Production and Delivery Table / Information Exchange Requirement Worksheet / Plan Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM

tabela zawierająca listę wszystkich planowanych w projekcie modeli BIM z uwzględnieniem ich podziału na branże i obszary pracy. Tabela uwzględnia również planowane modele koordynacyjne. Poszczególne modele na liście są wyszczególnione ze wskazaniem najistotniejszych komponentów. Tabela zawiera również odniesienia zawartości modeli do kolejnych etapów procesu budowlanego, z uwzględnieniem kluczowych informacji o poszczególnych komponentach (osoba odpowiedzialna, LOGD, LOMI, data dostarczenia).

7.8 Etapowanie prac z perspektywy Zamawiającego

Data Drops / Punkty Dostarczenia Danych / Punkty Zrzutu Danych

określone miejsca w procesie projektowym i realizacji, w których Projektant/Wykonawca przekazuje ustalone dane Zamawiającemu (np. kopie modeli, rysunków, opisów), do akceptacji lub w celu kontroli czy projekt jest poprawnie realizowany oraz wykonywany zgodnie z planowanym harmonogramem. Przekazanie określonych danych może być również związane z koniecznością podjęcia przez Zamawiającego określonych decyzji (patrz Punkty Decyzyjne Zamawiającego). Częstotliwość oraz zakres Punktów Dostarczenia Danych (PDD) powinny umożliwić efektywną kontrolę nad projektem.

Kluczowe Punkty Dostarczenia Danych

występują na zakończenie kolejnych etapów realizacji projektu takich jak: koncepcja, projekt budowlany, projekt wykonawczy, realizacja czy przekazanie do eksploatacji. W tych punktach przekazywana dokumentacja powinna być kompletna (w zakresie wymaganym dla danego etapu), w pełni skoordynowana, wolna od kolizji możliwych do uniknięcia na danym etapie oraz zgodna z ustalonymi standardami jakości. Ponadto modele BIM w Kluczowych PDD powinny być zamodelowane zgodnie z ustalonymi poziomami LOGD i LOMI w zakresie uzgodnionym z Zamawiającym w Kontraktowym BEP. Modele przed przekazaniem w Kluczowych PDD do Zamawiającego, są poddawane przez Wykonawcę kompletnej procedurze koordynacji, wykrywania kolizji oraz zapewnienia jakości.

Pośrednie Punkty Dostarczenia Danych

występują pomiędzy Kluczowymi PDD. Pełnią rolę punktów kontrolnych, w których Projektant/Wykonawca przekazuje Zamawiającemu dokumentację w stanie roboczym, aby zaprezentować postęp w dotychczas prowadzonych pracach oraz umożliwić sprawdzenie jakości tworzonej dokumentacji. W Pośrednich PDD również przeprowadza się procedurę koordynacji, wykrywania kolizji i zapewnienia jakości, jednak może ona być przeprowadzona w ograniczonym zakresie adekwatnym do stanu zaawansowania projektu. Ze względu na roboczy charakter dokumentacji jest naturalne, że w Pośrednich PDD zawiera ona kolizje i/lub błędy, które są zebrane w raporcie podsumowującym. Pośrednie PDD mają służyć wczesnemu wykrywaniu kolizji, błędów i odstępstw od zakładanej jakości tworzonej dokumentacji i w efekcie usuwaniu problemów możliwie najwcześniej. Pośrednie PDD ustala się po to, aby rozwiązywać problemy wspólnie i w efekcie zredukować liczbę potencjalnych roszczeń. Zaleca się, aby Pośrednie PDD występowały nie częściej niż raz na miesiąc i nie rzadziej niż raz na dwa miesiące.

Punkty Decyzyjne Zamawiającego

punkty, zwykle organicznie związane z harmonogramem Punktów Dostarczania Danych, w których Zamawiający jest informowany o istocie proponowanych mu przez Projektanta/Wykonawcę rozwiązań projektowych lub technicznych. W Punktach Decyzyjnych Wykonawca przekazuje Zamawiającemu np. modele, rysunki, specyfikacje, opisy, harmonogramy, kosztorysy w zakresie umożliwiającym podjęcie decyzji. Na podstawie przekazanych mu danych Zamawiający weryfikuje czy dokumentacja spełnia wymogi: Wymagań Informacyjnych Zamawiającego (EIR), wymagań technicznych, ekonomicznych, estetycznych i środowiskowych zapisanych m.in. w PFU, SIWZ oraz innych specyfikacjach założeń projektu. Po analizie przekazanej dokumentacji Zamawiający akceptuje propozycje projektantów i przyzwala na przejście do kolejnego etapu projektu i dalszy rozwój przedstawionych propozycji, albo je kwestionuje jako niezgodne z tymi wymaganiami i kieruje do dalszych prac w ramach bieżącego etapu.

Mobilizacja

faza wstępnego etapu inwestycji/projektu, po zakończeniu przetargu, wyłonieniu wykonawcy i podpisaniu umowy, a przed rozpoczęciem prac projektowych (dla kontraktu tradycyjnego na projektowanie lub kontraktu zaprojektuj i wybuduj) lub wykonawczych (dla kontraktu tradycyjnego na budowę). W trakcie mobilizacji: odbywają się testy rozważanych/zaproponowanych w Kontraktowym Planie Wykonania BIM (BEP) procedur tworzenia i wymiany danych BIM, uzgadniane są wersje oprogramowania i weryfikowane jest poprawne przenoszenie danych w uzgodnionych formatach wymiany danych między oprogramowaniem używanym przez Wykonawcę, jego Podwykonawców, Inżyniera Kontraktu i Zamawiającego, uzgadniane i weryfikowane/testowane są elementy Standardowej Metody i Procedury (SMP), następuje konfiguracja Platformy Wymiany Danych CDE pod potrzeby procesów informacyjnych i zarządczych projektu. Testy zasobów sprzętowych powinny potwierdzić ich adekwatność do wykonania zapisów BEP. Okres Mobilizacji to czas na szkolenia dla personelu Wykonawcy, Podwykonawców, Zamawiającego i Inżyniera Kontraktu, pozwalające przygotować personel do pełnego wykorzystania potencjału oprogramowania BIM w projekcie oraz uzyskać kompetencje w zakresie wybranego do realizacji projektu oprogramowania. W polskich dokumentach kontraktowych BIM spotyka się również określenie tej fazy jako „fazę kalibracji”.

Kluczowa Dokumentacja Projektowa / Kluczowa Dokumentacja Projektowa BIM

komplet dokumentacji, wymaganej na danym etapie projektu (np. w Kluczowym Punkcie dostarczenia Danych lub Punkcie Decyzyjnym), niezbędny do uzyskania pozwoleń na dalszą kontynuację prac w projekcie. Typowe dokumenty to: rysunki, modele 3D, specyfikacje techniczne, zestawienia i opisy materiałów, certyfikaty, pozwolenia, operaty i raporty (np. geodezyjny, geologiczny, środowiskowy).

7.9 Technologie wspomagające i uzupełniające metodykę BIM (Geodezja, Teledetekcja, GIS)

Układ współrzędnych prostokątnych płaskich PL-2000

państwowy układ współrzędnych, w którym wyrażone są wszystkie tworzone oraz aktualizowane obiekty modelu BIM w zakresie ich współrzędnych płaskich. Jest to układ matematycznego jednoznacznego przyporządkowania punktów na elipsoidzie odniesienia GRS 80 odpowiednim punktom na płaszczyźnie według teorii odwzorowania Gaussa-Krügera. Obszar Polski obejmują cztery pasy południkowe o rozciągłości równej 3^o długości geodezyjnej każdy, o południkach osiowych – 15^oE, 18^oE, 21^oE i 24^oE, oznaczane numerami – 5, 6, 7 i 8.

Układ wysokościowy

państwowy układ wysokości normalnych (PL-EVRF2007-NHv lub PL-KRON86-NH), w którym wyrażone są wszystkie obiekty modelu w zakresie ich wysokości normalnych.

GCP - Ground Control Points / Osnowa Fotogrametryczna

stabilizowane znaki, których położenie sytuacyjne i wysokościowe jest znane (najczęściej przez pomiar bezpośredni odbiornikami GNSS) i odfotografowane na zdjęciach wykonywanych z pułapu lotniczego np. za pomocą bezzałogowych statków powietrznych. Osnowa fotogrametryczna umożliwia uzyskanie fotogrametrycznych produktów pochodnych z georeferencją takich jak ortofotomapa, chmura punktów czy numeryczny model terenu.

CP – Check Points / Punkty Kontrolne

stabilizowane znaki kontrolnej osnowy fotogrametrycznej. Porównanie ich współrzędnych uzyskanych na modelu fotogrametrycznym z współrzędnymi uzyskanymi przez pomiar bezpośredni pozwala na ocenę dokładności modelu i produktów pochodnych.

Skan 3D

miar i archiwizacja rzeczywistości geometrii w przestrzeni realizowany za pomocą specjalnie do tego przeznaczonych urządzeń z dużą dokładnością. Urządzenia (skanery) wykonują serię pomiarów laserowych w różnych kierunkach zapisując zmierzone odległości i odwzorowując położenie zmierzonych punktów w wirtualnej przestrzeni. Efektem pomiarów skanerami laserowymi jest chmura punktów. Punkty w chmurze punktów są rozmieszczone w jednolitej siatce. Chmury punktów są odczytywane obrabiane za pomocą specjalistycznego oprogramowania. Chmury punktów mogą służyć do porównania projektu ze stanem rzeczywistym, Badaniom odchyłek, Badaniom przemieszczeń (skany powtarzane cyklicznie). W chwili obecnej oprogramowanie pozwala na w dużym stopniu automatyczne modelowanie elementów na podstawie chmur punktów. Odbywa się to poprzez dopasowywanie zmierzonych elementów do elementów zawartych w bibliotekach programów do modelowania.



Point Cloud / Chmura Punktów

liczny zbiór punktów, który stanowi geometryczną reprezentacją fizycznego obiektu pozyskaną w sposób pośredni metodami fotogrametrii lub bezpośrednią metodą skanowania laserowego, rozmieszczony w wirtualnej przestrzeni, odwzorowujący z dużą dokładnością geometrię elementów skanowanych w przestrzeni. Pomiary są przedstawione w wirtualnej przestrzeni za pomocą punktów w niej umieszczonych. Umożliwia precyzyjną inwentaryzację oraz porównanie stanu rzeczywistego z modelem BIM np. w zakresie kolizji przestrzennych.

Fotogrametria cyfrowa

Technika pomiarowa i obliczeniowa pozwalająca na przekształcenie zdjęć cyfrowych wykonanych w blokach pomiarowych (zdjęcia częściowo pokrywające się) do odwzorowania kształtów i rozmiarów fotografowanej rzeczywistości (np. obiektów budowlanych). Fotogrametria pozwala uzyskać szereg użytecznych produktów pochodnych. Do najpopularniejszych należą rastrowe ortofotomapy, wektorowe pliki reprezentujące chmury punktów oraz modele przechowane w postaci powierzchni terenu czy też dane w formatach CAD i GIS. W dużej części zastosowań dokładności uzyskiwane tą technologią są wystarczające, a technika charakteryzuje się bardzo wysoką efektywnością. W przypadku zastosowaniu np. BSL (ang. UAV) przy relatywnie niewielkich nakładach można pozyskiwać wartościowe informacje nawet dla rozległych inwestycji linowych. Fotogrametryczne produkty pochodne można łatwo integrować z modelami informacyjnymi (np. chmury punktów) oraz systemami GIS.

NMT – Numeryczny Model Terenu

produkt pochodny opracowania fotogrametrycznego lub pomiaru bezpośredniego w postaci numerycznej reprezentacji powierzchni terenu wraz z algorytmem interpolującym. NMT umożliwia określenie wysokości dowolnego punktu o znanych współrzędnych sytuacyjnych, odtworzenie kształtu powierzchni terenu, a także określenie wielkości pochodnych do kształtu (spadki, krzywizny, ekspozycje).

Ortofotomapa

produkt pochodny opracowania fotogrametrycznego w postaci rastrowego, kartometrycznego obrazu terenu, powstały w wyniku ortogonalnego przetworzenia zdjęć lotniczych lub scen satelitarnych.

GIS – Geographic Information System / System Informacji Geograficznej

system informacyjny służący do wprowadzania, gromadzenia, przetwarzania oraz wizualizacji danych geograficznych lub danych posiadających parametr geolokacji. Dane przechowywane są i wyrażone z użyciem systemu odniesień przestrzennych, a formą graficzną prezentacji danych jest najczęściej wektorowa mapa z powiązaną bazą danych obiektów.

7.10 Ludzie

Modelarz BIM

osoba odpowiedzialna za tworzenie branżowych modeli BIM w oparciu o standardy i procesy BIM przyjęte w projekcie i organizacji. Odpowiada również za eksport tworzonych modeli do formatu natywnego do formatów otwartych oraz generowanie dokumentacji projektowej wynikającej z modelu. Podczas realizacji obiektu odpowiada za wprowadzanie zmian do modelu i uzupełnianie o nowe dane.

Bibliotekarz BIM

osoba odpowiedzialna za tworzenie bibliotek BIM zgodnych ze standardami przyjętymi w projekcie i organizacji.

Koordynator BIM

osoba odpowiedzialna za kontrolę, koordynację i weryfikację procesów i standardów BIM przyjętych w projekcie i organizacji w szczególności modeli BIM. Odpowiada za tworzenie modelu koordynacyjnego i wspiera koordynację między-branżową. Wraz z Menedżerem BIM wspiera, szkoli i rozwija kompetencje BIM zespołu realizującego projekt.

Analitik danych BIM

osoba odpowiedzialna za zbieranie i analizę danych zawartych w modelach BIM, PIM i AIM, ich przetwarzanie i integrowanie z innymi bazami danych (np. GIS). Analitik dostarcza specjalistom branżowym (projektantom, kosztorysantom, planistom, inżynierom, menadżerom, itd.) informacje pomagające im w podejmowaniu decyzji w trakcie realizacji projektu, a także dokonuje transferu modeli informacyjnych między różnymi systemami cyfrowymi i bazodanowymi.

Menedżer Informacji

osoba przygotowująca wymagania informacyjne oraz strategię realizacji procesów informacyjnych i ich standaryzacji w organizacji i projekcie. Koordynuje tworzenie i zarządzanie platformą CDE. Weryfikuje i kontroluje przestrzeganie ustalonych standardów i procedur dotyczących dokumentacji, modelu, dokumentów i innych plików związanych z realizowanym zadaniem. Odpowiada za dystrybucję uzgodnionych standardów i procedur wewnątrz swojego zespołu. Uczestniczy w przygotowaniu strategicznych dokumentów procesu BIM. Odpowiada za przygotowanie OIR i Podręcznika BIM projektu.

Menedżer BIM

Określa strategię BIM organizacji. Reprezentuje swoją organizację w procesach związanych ze stosowaniem metodyki BIM. Odpowiada za wdrożenie BIM w organizacji i nadzoruje całość procesów BIM wewnątrz organizacji i dla danego zadania inwestycyjnego. We współpracy z Zespołem, a w szczególności z Koordynatorem BIM i Menedżerem Informacji definiuje standardy i rozwiązania techniczne BIM obowiązujące w zadaniu. Jeżeli reprezentuje Zamawiającego to odpowiada za zdefiniowanie AIR, PIR i EIR. Jeżeli reprezentuje Projektanta lub Wykonawcę to odpowiada za przygotowanie BEP wraz z załącznikami i nadzór nad procesem informacyjnym po stronie Wykonawcy. W mniejszych projektach funkcja ta jest często łączona z Menedżerem Informacji i/lub Koordynatorem BIM.

8 Szablon EIR

UWAGA:

- jeżeli jakiś skrót lub określenie nie zostało wyjaśnione w tym dokumencie lub wyjaśnione w sposób uproszczony, to należy skorzystać z opisów i definicji zawartych w Słowniku będących częścią opracowania BIM STANDARD.
- użyte w dokumencie określenie projekt dotyczy realizacji zadania zleconego przez Zamawiającego które może polegać na zaprojektowaniu i/lub wybudowaniu nowego obiektu, przebudowie lub modernizacji istniejącego obiektu. Może dotyczyć całego lub części przewidzianych prac wykonawczych lub projektowych.
- użyte w dokumencie określenie Wykonawca oznacza podmiot realizujący projekt, czyli może to być projektant, wykonawca, podwykonawca.

I. Informacje o projekcie

Nazwa

Inwestor/Zamawiający

Krótki opis projektu, zakres prac, oczekiwane efekty z realizacji projektu, oczekiwane efekty które mają być wynikiem zastosowania BIM.

Definicje

W tym miejscu powinno być umieszczone objaśnienie wszelkich nazw, wyrażeń i skrótów, które mogą być niezrozumiałe dla osób czytających EIR, lub które mogą być interpretowane w sposób niejednoznaczny. Jeżeli objaśnianych nazw, wyrażeń i skrótów jest więcej można je umieścić w oddzielnym dokumencie tzw. Słowniku projektu, który staje się załącznikiem do EIR.

Uwaga: objaśniane nazwy, wyrażenia czy skróty nie muszą dotyczyć tylko metodyki BIM, ale wszelkich zagadnień związanych z opisywanym w EIR PROJEKTEM.

II. Cele Zamawiającego

W EIR należy opisać cele stosowania metodyki BIM przez Zamawiającego w projekcie, ponieważ znając te cele Wykonawca łatwiej zrozumie intencje Zamawiającego a co za tym idzie będzie w stanie skuteczniej spełnić oczekiwania Zamawiającego jak również zasugerować konkretne sposoby osiągnięcia wybranych celów. Szczegółowo cele BIM w projektach omówiono w podpunkcie Cele BIM Zamawiającego – patrz strona 24.

Cele Zamawiającego, których realizacji będzie oczekiwał, można podzielić na 2 grupy:

- *cele strategiczne zwane też korzyściami wdrożenia BIM (np. lepsze szacowanie kosztów inwestycji, mniejsze koszty, mniej błędów, lepsza jakość, itd.);*
- *cele projektu zwane też aktywatorami BIM lub przypadkami użycia BIM, których zastosowanie jest sposobem na zrealizowanie celów strategicznych, czyli korzyści wdrożenia BIM. Każdy z celów strategicznych może być realizowany przez zastosowanie większej liczby aktywatorów. Przykłady aktywatorów, czyli celów projektu dla np. celu strategicznego „mniejsze koszty” to np. redukcja liczby kolizji dzięki automatycznej analizie modelu 3D, dokładniejsze przedmiarowanie pozwalające precyzyjniej planować zakupy i dostawy, zastosowanie modelu 3D w harmonogramowaniu służące optymalizacji procesu budowy, analizy wariantowe związane z kosztami eksploatacji). Ten sam cel projektu może*

służyć osiągnięciu więcej niż jednego celu strategicznego. Na różnych etapach realizacji projektu Zamawiający może zdefiniować inne cele projektu.

Należy zwrócić uwagę, że cele projektu (aktywatory) powinny być zgodne z potencjałem rynku. Oczekiwanie przez Zamawiającego realizacji celu projektu (aktywatora), którego w danym momencie żaden Wykonawca nie potrafi zrealizować, będzie skutkowało albo rezygnacją potencjalnych WYKONAWCÓW ze współpracy albo poniesieniem dodatkowych nakładów związanych z koniecznością podniesienia kompetencji Wykonawcy podczas realizacji projektu.

W praktyce często Zamawiający wykorzystuje zdefiniowane przez siebie cele projektu jako element metody wyboru Wykonawcy i wtedy określa cele projektu opisane w EIR w dwóch grupach celów:

- cele obligatoryjne, które chce osiągnąć Zamawiający podczas realizacji tego projektu;*
- cele fakultatywne, które chciałby osiągnąć Zamawiający podczas realizacji tego projektu, ale ich realizacja może być uwarunkowana umiejętnościami WYKONAWCÓW, dostępnymi narzędziami czy też analizą kosztów ich osiągnięcia. Cele fakultatywne nadają się doskonale do wykorzystania w procesach przetargowych jako pozacenowe kryteria oceny ofert.*

W miarę możliwości należy wskazywać cele, których osiągnięcie da się zmierzyć, czyli dla których da się zdefiniować tzw. Kluczowe Wskaźniki Efektywności (ang. Key Performance Indicators, KPI), czyli finansowe i niefinansowe mierniki pomiaru stopnia realizacji celów. Dzięki temu Zamawiający będzie mógł określić, czy osiągnął czy nie określone cele strategiczne lub cele projektu.

Należy pamiętać, że Zamawiający żądając dostarczenia przez Wykonawcę określonych informacji w procesie BIM, musi podać powód, dla którego te dane są mu potrzebne. Wynika to z zasady mówiącej o operowaniu w procesie BIM informacją adekwatną do potrzeb oraz unikaniu produkowania i gromadzenia informacji nadmiarowej (dotyczy to również zbyt wysokich poziomów szczegółowości danych informacji). Wymóg ten jest określony w normie PN-EN ISO 19650. Ale wynika również z Prawa zamówień publicznych więc tym bardziej powinien być uwzględniony w inwestycjach podlegających Pzp. Dlatego ważne jest precyzyjne powiązanie celów Zamawiającego z żądaniem dostarczania koniecznych do ich osiągnięcia informacji.

III. Wymagania w zakresie zarządzania

Plan Wykonania BIM/Plan Dostarczenia BIM (BEP - BIM Execution Plan)

Plan Wykonania BIM jest podstawowym dokumentem BIM podczas projektu. Zawiera on odpowiedzi na sugestie i żądania Zamawiającego zwarte w EIR. BEP jest dokumentem opisującym wszystkie aspekty BIM wykorzystywane podczas projektu, ze szczególnym uwzględnieniem tych wskazanych przez Zamawiającego w EIR. BEP jest dokumentem opisującym standardy danych i procesów jakie będą stosowane w projekcie.

Plan Wykonania BIM jest przygotowywany przez Wykonawcę i zatwierdzany przez Zamawiającego.

Zamawiający powinien określić w dokumencie EIR termin przygotowania BEP przez Zamawiającego, sposoby jego uzgadniania oraz osobę odpowiedzialną za jego zatwierdzenie.

Od momentu zatwierdzenia przez Zamawiającego, wszystkie warunki, zasady, reguły i standardy zdefiniowane i zapisane w BEP stają się obowiązujące dla wszystkich uczestników projektu.

BEP jest dokumentem, którego zapisy mogą być zmienione w trakcie realizacji projektu. Zamawiający powinien określić procedurę wprowadzania takich zmian i osoby odpowiedzialne za ich uzgodnienie, zatwierdzenie i upowszechnienie zmienionych zapisów wśród uprawnionych uczestników projektu.

Nieodłączną częścią BEP są dwie tabele:

- Główny Plan Dostarczenia Informacji Projektowej (MIDP - Master Information Delivery Plan)
- Plan Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM (MPDT – Model Production and Delivery Table)

Zamawiający może narzucić układ i format tych tabel zgodnie ze swoimi standardami lub zdać się na Wykonawcę, ale wtedy warto, aby określił kluczowe informacje których oczekuje w tych tabelach (np. data dostarczenia, autor, tytuł, rodzaj dokumentu, przeznaczenie itp.).

Dobłą praktyką jest, że Zamawiający udostępnia Wykonawcy zarówno szablon BEP jaki i szablony tabel MIDP i MPDT.

III.1 Standardy i normy

Zamawiający powinien określić stosowania jakich norm i standardów oczekuje podczas realizacji projektu. W przypadku braku obowiązujących norm należy określić w EIR własne standardy, które będą obowiązywały wszystkich uczestników projektu zarówno po stronie Zamawiającego jak i Wykonawcy. Określając własne standardy Zamawiający może odwoływać się do norm lub standardów stosowanych w innych krajach.

Zamawiający może również określić w EIR obszary, w których oczekuje stosowania standardów, ale nie narzuca ich, lecz wskazuje, że to Wykonawca ma je zaproponować i po zatwierdzeniu ich przez Zamawiającego stają się one obowiązujące w projekcie dla wszystkich uczestników.

W czasie, gdy to powstawała pierwsza wersja tego opracowania (rok 2019) nie były dostępne standardy i polskie normy narodowe dotyczące metodyki BIM, z wyjątkiem polskiej wersji norm ISO opublikowanych w języku angielskim jako normy PN-EN ISO 19650-1 i PN-EN ISO 19650-2. Zamawiający powinien znać treść tych norm oraz stosować się do opisanych w nich zasad.

W przypadku braków standardów i norm, których stosowanie zapewniłoby oczekiwany przez Zamawiającego poziom standaryzacji procesu, Zamawiający powinien w EIR określić swoje oczekiwania dot. standaryzacji wg poniższych zakresów.

Podsumowując, standaryzacja poszczególnych obszarów może zostać określona przy wykorzystaniu trzech metod lub ich kombinacji:

- powołanie się na istniejącą normę lub standard (w przypadku braku polskich norm można powołać się na opracowania zagraniczne, w szczególności na normy ISO)
- w przypadku braku polskich norm lub standardów: opisanie w EIR własnego proponowanego standardu Zamawiającego
- w przypadku braku polskich norm lub standardów zażądanie przez Zamawiającego zaproponowania określonych standardów przez Wykonawcę

III.2 Standardy nazewnictwa kontenerów danych

W tej części EIR Zamawiający opisuje oczekiwany przez niego w projekcie standard nazewnictwa plików (jeżeli jest to wymagane to również podaje się standard nazewnictwa i strukturę katalogów) oraz oznaczania komponentów modelu (w tym warstw).

Standard nazewnictwa plików ma ułatwić wszystkim uczestnikom projektu łatwiejszy i szybszy dostęp do informacji (nazwa pliku może definiować rodzaj dokumentacji, jej status, obszar projektu, którego dotyczy, itd.). Jeżeli Zamawiający nie stosuje swojego standardu nazewnictwa plików może w pierwszych realizowanych przez siebie projektach zażądać od Wykonawcy wskazania standardu nazewnictwa plików, ale docelowo Zamawiający nie powinien realizować różnych swoich PROJEKTÓW z wykorzystaniem różnych standardów nazewnictwa plików.

Przykładowy sposób oznaczenia plików: **PRJ-AUT-LV-TP-R-XXXX** gdzie:

PRJ – kod projektu

AUT – kod autora

LV- poziom (poziom np. 02 kondygnacja)

TP-typ pliku (np. rzut)

R- kod branży (np. elektryczny)

XXXX- numer

Standard oznaczania komponentów modelu ma kluczowe znaczenie dla zachowania jednoznaczności danych zawartych w modelu (przykład: jeżeli mamy do czynienia z obiektem słup to nie powinien być on określany raz jako SŁUP a raz jako SLUP).

III.3 Rola i zakres odpowiedzialności uczestników

Zamawiający powinien określić oczekiwania dotyczące ról i obowiązków w procesie informacyjnym (obejmującym również tworzenie modeli BIM) poszczególnych przedstawicieli uczestników projektu. W odpowiedzi na te oczekiwania Wykonawca w Planie Wykonania BIM powinien poszczególnym rolom i odpowiedzialnościom przypisać konkretne osoby wraz z ich danymi kontaktowymi. Poszczególne role powinny zostać umiejscowione w całym procesie realizacji projektu ze wskazaniem np. odpowiedzialności których nie należy łączyć.

Przykładowa tablica ról i odpowiedzialności w projekcie (poniższa tablica ma charakter poglądowy i nie wyczerpuje wszystkich możliwych obowiązków i odpowiedzialności dla poszczególnych ról, jak również nie zawiera pełnej listy możliwych ról, szczególnie że role te mogą być łączone a ich zakres obowiązków ograniczany lub poszerzany):

Tabela 1 Typowe role/funkcje w projektach BIM i ich zakres odpowiedzialności

Rola	Reprezentuje:	Obowiązki:	Odpowiedzialności:
Menedżer Informacji projektu (Menedżer BIM projektu)	Zamawiającego	<ul style="list-style-type: none">Definiowanie wymagań informacyjnych projektu i weryfikacja ich spełnieniaUczestniczy w przygotowaniu EIROkreślenie standardów, procedur i formatów wymiany informacjiUtrzymanie spójności i poprawności dostarczanej informacji, koordynacja dostaw informacjiWspółpraca z Menedżerem BIM Wykonawcy i Inżyniera Kontraktu w zakresie procesów informacyjnych projektu, m.in. w zakresie uaktualnień standardów, zapisów BEP, MPDT, MIDP	<ul style="list-style-type: none">Odpowiada za środowisko CDE ZamawiającegoPrzyjmuje/zatwierdza/ odrzuca informacje dostarczane przez Wykonawcę w aspekcie spełnienia wymogów informacyjnych projektu (np. standardów nazewnictwa plików czy komponentów modeli).Zatwierdza zmiany w BEP, MPDT, MIDPOdpowiada za upowszechnianie uzgodnionych standardów i informacji zawartych w BEP wśród wszystkich uczestników procesu po stronie Zamawiającego



Rola	Reprezentuje:	Obowiązki:	Odpowiedzialności:
Menedżer BIM	Wykonawcę, Podwykonawcę	<ul style="list-style-type: none">Przygotowanie BEP, MPDT, MIDPProdukcja i wymiana informacji w zespole projektowym i/lub w łańcuchu dostaw w zgodzie z planem MIDP/TIDP i BEPEgzekwowanie wykorzystanie uzgodnionego oprogramowania, formatów wymiany danychEgzekwowanie stosowania uzgodnionych standardów (np. kody zgodności i wersjonowanie) modeli BIM i dokumentów projektu wydawanych do CDE.Koordynacja weryfikacji i kontroli tworzonych modeli BIM pod kątem wymagań informacyjnych SMP i jakościowych opisanych w BEP	<ul style="list-style-type: none">Zatwierdza wspólnie z Menedżerem Informacji PROJEKTU, BEP, MPDT i MIDP oraz ewentualne zmiany w tych dokumentachZatwierdza zgodność informacji przekazywanej do CDE w celu udostępnienia ZamawiającemuJeżeli Wykonawca ma własne wewnętrzne środowisko CDE niezależnie od środowiska CDE Zamawiającego, Menedżer BIM Wykonawcy może pełnić rolę analogiczną do roli Menedżera Informacji projektu dla wewnętrznego środowiska CDE WykonawcyOdpowiada za upowszechnianie uzgodnionych standardów i informacji zawartych w BEP wśród wszystkich uczestników procesu po stronie Wykonawcy
Koordynator BIM	Wykonawcę	<ul style="list-style-type: none">Koordynacja przestrzenna modeli projektów branżowychDbłość o przestrzeganie podziału zadań projektu na modele składoweKoordynacja międzybranżowa, scalanie modeli, wykrywanie kolizjiNadzór nad stosowaniem uzgodnionych standardów modelu i dokumentacjiKreowanie i nadzorowanie współpracy projektantów/ Wytwórców informacji	<ul style="list-style-type: none">Proponuje sposoby rozwiązania kolizji projektowychOrganizuje spotkania koordynacyjnych zespołu projektowegoZatwierdza lub odrzuca poprawność modeli w zakresie zgodności koordynacyjnej i bezkolizyjności
Główny projektant	Wykonawcę	<ul style="list-style-type: none">Koordynacja rozwoju i dostaw modeli BIM/dokumentacji projektowej w zgodzie z wymaganiami Umowy a w szczególności Wymaganiami Informacyjnymi Zamawiającego (EIR)Zatwierdzanie dokumentacji i jej zmianPotwierdzanie przekazania dokumentacji	<ul style="list-style-type: none">Zatwierdza statusy zgodności dokumentacji, zatwierdza informację do wydania ZAMAWIAJĄCEMUZatwierdza żądania zmian i zmiany wynikające z raportów kolizji
Modelarz BIM/Projektant (autor informacji)	Wykonawcę, Podwykonawcę	<ul style="list-style-type: none">Rozwój części/elementów/komponentów modelu BIM, za które jest odpowiedzialnyWytworzenie i przygotowanie dokumentacji projektowej i modeli BIM zgodnie z przyjętymi w projekcie standardami	<ul style="list-style-type: none">Wytwarza elementy modelu informacyjnego projektu lub nasycza istniejące modele BIM informacjamiZarządza modelem/modelami informacyjnymi obiektu, których jest autorem w zakresie swojej branży/zadaniaZarządza informacjami branżowymi dodanymi przez siebie do modelu/modeli informacyjnych obiektuUsuwa kolizje w modelu, którego jest autorem lub w zakresie informacji jakie wprowadził do istniejącego modelu wg. wytycznych osób zatwierdzających konieczność wprowadzenia takich zmian

III.4 Planowanie pracy i systematyzacja danych

Należy wskazać obszary i sposoby planowania pracy i segregacji danych.

Zamawiający może narzucić sposób podziału projektu na mniejsze części związane z projektowaniem lub technologią czy sposobem realizacji (np. budynki, kondygnacje, obszary, odcinki robót) ułatwiający zarządzania danymi i dokumentacją projektową.

Zamawiający może wskazać sposoby pracy zapewniające lepszą jakość projektowania czy realizacji (np. zdefiniowanie przestrzeni projektowych dla poszczególnych branż – stosowanie takiego rozwiązania minimalizuje ryzyko kolizji projektowych; zdefiniowanie obszarów pracy podczas realizacji – ułatwia zarządzanie logistyką sprzętu, ludzi i materiałów).

W tym miejscu powinny znaleźć informacje dot. standardu nazewnictwa dla zdefiniowanych powyżej kontenerów segregowanych danych.

Zamawiający może wskazać sposoby systematyzacji i gromadzenia danych ważnych dla niego ze względu na realizację celów projektu np. wydzielenie modelu zawierającego obiekty związane z wymaganiami ekologicznymi. Przekazywane przez Wykonawcę dane są wykorzystywane w procesie BIM w celu m.in.:

- *podejmowania decyzji związanych z realizacją projektu,*
- *kontroli spełnienia wymagań umowy,*
- *kontroli spełnienia wymagań opisanych w Wymaganiach Informacyjnych Zamawiającego,*
- *ocenie poziomu zaawansowania prac (projektowych, wykonawczych) i realizacji harmonogramu tych prac,*
- *udostępnienia wszystkim uprawnionym uczestnikom procesu kompletnych danych w celu zgłaszania,*
- *ewentualnych uwag i zastrzeżeń,*
- *określenia harmonogramu ewentualnych zmian i poprawek,*
- *zatwierdzenia wykonania danego etapu (pod warunkiem, że przekazane dane pozwolą na takie zatwierdzenie), co jest warunkiem koniecznym rozpoczęcia kolejnego etapu.*

III.5 Zarządzanie projektem, modelami i dokumentacją

Zamawiający określa metody i narzędzia, które powinny być stosowane do zarządzania procesami i danymi w projekcie.

Podstawowym narzędziem zarządzania powinna być Platforma Wymiany Danych (CDE - Common Data Environment).

Ponieważ CDE nie jest jeszcze narzędziem powszechnie używanym więc najczęściej Zamawiający określa oczekiwany zakres jej stosowania w projekcie:

- *repozytorium modeli,*
- *repozytorium plików i dokumentów,*
- *komunikacja,*
- *koordynacja,*
- *zarządzanie i prowadzenie wybranych lub wszystkich procesów projektu.*

Jeżeli Zamawiający nie dysponuje własną platformą CDE (co nie jest zalecane), może zażądać udostępnienia CDE przez Wykonawcę (jest to rozwiązanie stosowane tylko w przypadku, gdy Zamawiający rozpoczyna wdrożenie BIM w swojej organizacji i nie jest jeszcze przygotowany na wprowadzenie własnej platformy). Zamawiający określa wtedy:

- *oczekiwane funkcjonalności platformy oraz zakres ich stosowania*
- *oczekiwane standardy wymiany danych i standardy bezpieczeństwa*

Na wczesnych etapach wdrożenia BIM zdarza się, że Zamawiający decyduje się na realizację projektu wg wybranych elementów metodyki BIM bez platformy CDE. Jest to rozwiązanie niezalecane, ale w takim wypadku zamiast stosowania CDE należy w miarę możliwości opisać metody i standardy służące poprawie zarządzania projektem, modelem i dokumentacją, czyli np.:

- *struktura i nazewnictwo katalogów przechowywania dokumentacji projektowej*
- *procedury bezpieczeństwa dostępu i modyfikacji plików*
- *opis najważniejszych procesów zatwierdzania lub podejmowania decyzji (ścieżki obiegu dokumentów)*

III.6 Bezpieczeństwo danych

W zależności czy Zamawiający będzie korzystał z własnej platformy CDE czy też będzie chciał oprzeć proces informacyjny na platformie Wykonawcy, wymagania dotyczące bezpieczeństwa danych będą opisane w różny sposób.

Jeżeli Zamawiający dysponuje własną platformą CDE to powinien opisać:

Sposób autoryzacji dostępu do własnej platformy CDE dla uczestników projektu oraz wskazać najważniejsze zagadnienia związane z bezpieczeństwem danych przekazywanych do platformy.

Jeżeli w projekcie Zamawiający będzie korzystał z platformy CDE Wykonawcy powinien zażądać ujęcia w BEP:

- *Informacji o miejscu przechowywania danych projektu*
- *Sposobów autoryzacji dostępu*
- *Sposobu zabezpieczenia danych na poszczególnych etapach (praca w toku, udostępnianie, zatwierdzenie) w CDE ze szczególnym uwzględnieniem strefy wydzielonej dla Zamawiającego*
- *Sposobu i harmonogramu archiwizacji danych poza CDE*
- *Informacji o osobach odpowiedzialnych za zarządzanie CDE i bezpieczeństwem danych*

Niezależnie od tego czy Zamawiający posiada czy nie własną platformę CDE, powinny zostać uzgodnione i opisane następujące aspekty bezpieczeństwa danych i informacji:

- *bezpieczeństwo systemów informatycznych, w tym zasady bezpiecznego dostępu do stanowisk komputerowych, sieci teleinformatycznych, urządzeń mobilnych i innych środków technicznych, do których niepowołany dostęp mógłby narazić dane projektu na ryzyko całkowitej lub częściowej ich utraty, nieuprawnionej modyfikacji, nieuprawnionego poboru danych, narażenia ich na działanie szkodliwego oprogramowania i wszelkich innych niepożądanych zjawisk;*
- *bezpieczeństwo wymiany informacji, procedur i protokołów wymiany informacji, w szczególności z wykorzystaniem środków teleinformatycznych; protokoły wymiany informacji są tu rozumiane zarówno jako formalne zasady wymiany informacji (np. wprowadzenie zasady, że strona odbierająca informację, mającą status „ważnej”, musi potwierdzić otrzymanie tej informacji), jak i w sensie zaproponowanych bezpiecznych protokołów teleinformatycznych (takich jak np. https, sftp, czy innych);*
- *bezpieczeństwo danych wrażliwych, danych osobowych, danych ekonomicznych, innych danych objętych ochroną prawną w świetle obowiązujących przepisów prawa.*

III.7 Koordynacja i wykrywanie kolizji

Jednym z podstawowych celów stosowania modelowania 3D BIM jest wykrywanie i eliminowanie kolizji projektowych na jak najwcześniejszych etapach projektu, co znacząco wpływa na koszty realizacji inwestycji. Ze względu na znaczenie jakie koordynacja i wykrywanie kolizji mają dla Zamawiającego, w EIR wprowadza się szczegółowe wytyczne dotyczące rodzaju i zakresu kolizji, które powinny być zweryfikowane na etapie projektowym. Opisane są też procesy jakie Wykonawca powinien przeprowadzać w celu eliminowania kolizji.

Zamawiający opisuje sposoby zagwarantowania sobie dostępu do informacji dotyczących wykrytych, usuniętych lub pozostawionych kolizji oraz zalecane sposoby zarządzania kolizjami (opis procedur koordynacji i usuwania kolizji, konieczności dostarczania raportów kolizji itp.)

Celem Zamawiającego jest zmniejszenie do minimum ryzyka pozostawienia w projekcie niewykrytych lub pozostawionych bez akceptacji Zamawiającego kolizji. Kolizje mogą być analizowane na wszystkich etapach rozwoju projektu (projektowanie, realizacja, eksploatacja, rozbiórka). Należy zwrócić uwagę, że kolizje mogą dotyczyć elementów projektowanych oraz istniejącej infrastruktury.

Najczęściej analizowane kolizje to:

- kolizje projektowe geometryczne wewnątrzbranżowe i międzybranżowe,
- kolizje projektowe geometryczne z istniejącą lub planowaną infrastrukturą,
- kolizje projektowe normowe – rodzaj kolizji geometrycznych wynikających z naruszenia warunków normowych np. dotyczących dopuszczalnych minimalnych odległości między instalacjami różnego typu,
- kolizje montażowe,
- kolizje eksploatacyjne.

III.8 Spotkania i przeglądy modelu/modeli

Zamawiający określa swoje oczekiwania dotyczące:

- Częstotliwości spotkań
- Celów spotkań
- Uczestników spotkań
- Standardów materiałów, które powinny być przygotowane i udostępnione przed lub na spotkaniu
- Sposobu i miejsca przeprowadzania spotkań
- Wymaganego wyposażenia
- Odpowiedzialności za organizację spotkań
- Odpowiedzialności za upowszechnianie uzgodnień wśród uprawnionych uczestników projektu

Terminy spotkań są najczęściej powiązane z harmonogramem tzw. DATA DROPS, czyli punktów dostarczenia danych, ponieważ na każde spotkanie powinny być przygotowane i dostarczone odpowiednie dane opisane w harmonogramie DATA DROPS. DATA DROPS powinny się naturalnie wywodzić z planowanego harmonogramu prac projektowych czy wykonawczych.

III.9 Zarządzanie BHP

Zamawiający może określić swoje wymagania dotyczące zarządzania informacją i wykorzystania modeli BIM w zarządzaniu BHP. Wymagania te mogą dotyczyć:

- etapu projektowego, czyli obejmować projektowanie uwzględniające aspekty BHP (strefy bezpiecznego dostępu, kolizje sprzętu, oznaczanie stref niebezpiecznych, projektowanie zabezpieczeń, itd.)
- realizacji (np. projektowanie etapowania prac ze względu na bezpieczeństwo związane z nasyceniem sprzętem i ludźmi określonych obszarów, codzienne odprawy z wykorzystaniem modelu i wskazaniem stref potencjalnie niebezpiecznych, symulacje pracy sprzętu, koordynacja logistyki prac i dostaw itd.)
- eksploatacji (bezpieczeństwo użytkowników obiektu, ekip remontowych, drogi ewakuacji, monitoring, sygnalizacja alarmowa, itd.)

III.10 Plan zgodności

Zamawiający powinien opisać wymagania, których spełnienie zagwarantuje integralności modeli i dokumentacji projektu BIM, ich zgodność z wymaganiami jakościowymi oraz z narzędziami do kontroli i weryfikacji.

Jednostki używane w projekcie

Ze względu na konieczność zabezpieczenia jednoznaczności interpretacji danych liczbowych Zamawiający narzuca jednostki, które powinny być używane przez wszystkich uczestników projektu.

Tabela 2 Przykładowa tabela jednostek projektu

Miara	Jednostka używana w projekcie
Współrzędne prostokątne płaskie	Metr [1m] z dokładnością do milimetra [1mm]
Wysokości	Metr [1m] z dokładnością do milimetra [1mm]
Powierzchnia	Metr kwadratowy [1m ²]
Miary kątowe	Stopnie, grady, wartości niemianowane w % (np. dla spadków)
Objętości	Metr sześcienny [1m ³]

Procesy współpracy

Zamawiający powinien wskazać procesy, dla których oczekuje odpowiedniego poziomu współpracy. Oraz ogólną strategię ich realizacji.

Realizacja których z celów wymagają szczególnego poziomu współpracy i jak ta współpraca ma być zapewniona (np. spotkania, telekonferencje, ciągły lub okresowy dostęp do modeli, przeglądy modeli, raporty ostępów prac, rezultaty analiz wariantowych, itd.). Kto i w jakim zakresie powinien uczestniczyć w poszczególnych procesach. Kto odpowiada za gromadzenie i udostępnianie informacji uzyskanych w tych procesach (np. uzgodnienia).

Procedury zapewnienia jakości

Zamawiający powinien opisać swoje wymagania dotyczące procedur zapewnienia integralności modeli oraz zgodności z wymaganiami jakościowymi. Opis ten powinien objąć też procedury przeglądu i weryfikacji modeli.

Ponieważ to Wykonawca odpowiada za jakość modeli BIM i wygenerowanej na ich podstawie dokumentacji, dlatego powinien opisać w Planie Wykonania BIM:

- *sposób nadzoru procesu tworzenia dokumentacji (ze szczególnym uwzględnieniem modeli BIM), które będą stosowane przez niego podczas realizacji projektu;*
- *procedury kontroli w zakresie zgodności z uzgodnionymi standardami, które będzie stosował.*

Plan zgodności powinien objąć przynajmniej poniższe zagadnienia:

1. *Sprawdzenie czy dokumentacja została przygotowana w programach opisanych przez Wykonawcę w Planie Wykonania (sprawdzenie również zgodności wersji programu).*
2. *Sprawdzenie czy dostarczane Zamawiającemu pliki są zapisane w uzgodnionych w Planie Wykonania BIM formatach i zgodne z przyjętymi w projekcie standardami CAD/BIM.*
3. *Sprawdzenie czy modele BIM i ich komponenty są modelowane w skali 1:1.*
4. *Sprawdzenie czy Modele BIM i rysunki CAD nie zawierają zduplikowanych lub zbędnych elementów (np. linie pomocnicze, kopie obiektów z biblioteki elementów BIM i CAD), za wyjątkiem sytuacji, gdy Wykonawca uzna, że niektóre z tych elementów – jak np. osie pomocnicze – są niezbędne. Ale wtedy Wykonawca powinien je umieszczać w taki sposób w modelu lub na rysunkach CAD, aby łatwo można je zidentyfikować (dodatkowa warstwa, osobny widok modelu).*
5. *Sprawdzenie czy modele BIM i rysunki CAD są poprawnie skoordynowane względem układu współrzędnych oraz punktów koordynacyjnych ustalonych w Planie Wykonania BIM.*
6. *Kontrolę poprawności zastosowanego poziomu szczegółowości graficznej (LOGD) i niegraficznej (LOMI) poszczególnych komponentów modeli, z uwzględnieniem szczegółowych wymagań dotyczących poziomu szczegółowości zawartych w Planie Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM (MPDT).*
7. *Kontrolę poprawności nazw komponentów modelu, zgodnie ze standardem opisanym w Planie Wykonania BIM.*
8. *Sprawdzenie czy poszczególne modele branżowe zawierają wyłącznie elementy swojej branży.*
9. *W przypadku stosowania podziału modeli (np. podział na kondygnacje), sprawdzenie czy modele i powiązane z nimi rysunki CAD zawierają wyłącznie elementy należące do nich zgodnie z zastosowanym i opisanym w Planie Wykonania BIM podziałem.*
10. *Sprawdzenie czy modele są poprawnie skoordynowane i można je połączyć w model poprawny koordynacyjny.*
11. *Sprawdzenie czy modele zostały poddane procedurze wykrywania kolizji i czy został przygotowany raport kolizji.*
12. *Sprawdzenie czy rysunki CAD, schematy, zestawienia tam, gdzie to możliwe są generowane na bazie modeli BIM z wykorzystaniem właściwych wersji modeli. A w przypadku, gdy nie jest to możliwe, sprawdzenie czy zawartość informacyjna dokumentacji CAD nie sprzeczna z modelami BIM.*
13. *Kontrola nazewnictwa i oznaczenia plików wchodzących w skład dokumentacji zgodnie ze standardem przyjętym w projekcie i opisanym w Planie Wykonania BIM.*
14. *Sprawdzenie czy przekazywane do Zamawiającego pliki są w najnowszej wersji i uwzględniają aktualny stan projektu.*
15. *Kontrola czy wszystkie pliki wchodzące w skład dokumentacji lub opisane dla poszczególnych Punktów Dostarczenia Danych zostały umieszczone na Platformie Wymiany Danych, mają poprawne numery wersji i są udostępnione wymagany uczestnikom projektu w wymagany terminie.*

Podział modeli

Zamawiający może narzucić strategię podziału modeli, która powinna być stosowana w projekcie. Cele takiego podziału mogą być różnorakie:

- zmniejszenie wielkości plików zawierających modele ze względu na ograniczenia sprzętowe Zamawiającego lub planowane wykorzystanie na urządzeniach mobilnych;
- wydzielenie danych dla poszczególnych etapów budowy;
- wydzielenie modeli obejmujących zadania realizowane przez różnych WYKONAWCÓW;
- podział modeli ze względu na branże;
- podział modeli ze względów funkcjonalnych.

Szczegółowa strategia podziału modeli jest opisana jest w tym Szablonie EIR w punkcie „Wymagania dot. zakresu dokumentacji BIM projektu BIM”.

III.11 Strategia dostarczania informacji o zasobach i obiekcie

Zamawiający powinien wskazać swoje wymagania dotyczące sposobu i zakresu dostarczania informacji o gotowym obiekcie i jego zasobach, dla celów utrzymania, zarządzania, eksploatacji. W tym miejscu opisywany jest zakres i rodzaje danych jakie Zamawiający planuje wykorzystywać na etapie eksploatacji obiektu. Wskazywane są struktury danych i formaty plików, które będą wykorzystywane przez systemy zarządcze, które będą stosowane dla gotowego obiektu. Aby skutecznie opisać strategię dostarczania informacji o zasobach i obiekcie nie wystarczy napisać, że Zamawiający oczekuje modelu 7D i danych zapisanych w formacie COBle. Należy bardzo szczegółowo wskazać jakie dane będą oczekiwane przez Zamawiającego, jak mają być ustrukturyzowane, do realizacji jakich celów będą wykorzystane (np. zarządzanie eksploatacją obiektu, zarządzanie finansowe, wynajem, zarządzanie kryzysowe, itd.). Najczęściej taki opis zawiera szablony arkuszy niezbędnych danych dla różnych procesów związanych z utrzymaniem i eksploatacją obiektu. Jeżeli Zamawiający będzie stosował w gotowym obiekcie określone systemy IT wspierające zarządzanie i eksploatację obiektu, to powinien w tym miejscu określić wymagania, których spełnienie przez Wykonawcę projektu umożliwi bezproblemowe przejście do tych systemów wskazanych danych uzyskanych podczas projektowania, budowy i eksploatacji.

IV. Wymagania techniczne

IV.1 Platformy oprogramowania.

Ponieważ metodyka BIM wymaga odpowiedniej standaryzacji danych i procesów, bardzo ważnym elementem procesu BIM jest zdefiniowanie dla projektu ekosystemu oprogramowania gwarantującego jak najlepszą wymianę informacji między wszystkimi uczestnikami projektu.

Zamawiający określa swoje wymagania dotyczące programowania, które będzie używane przez Wykonawcę w projekcie. Szczególnie w zakresie zachowania kompatybilności plików, czyli np. zgodności numeru wersji oprogramowania używanego przez wszystkich uczestników projektu.

W przypadku projektów realizowanych w oparciu o Prawo zamówień publicznych Zamawiający nie może narzucić Wykonawcy stosowania oprogramowania konkretnego producenta, chyba że wykaże, że tylko takie rozwiązanie gwarantuje Zamawiającemu prawidłową realizację projektu (np. Zamawiający wykorzystuje tylko dane oprogramowanie w swojej organizacji i użycie innego oprogramowania uniemożliwi wykonanie zadań pracownikom Zamawiającego).

Bardzo często wprowadza się też w tym miejscu zapisy gwarantujące Zamawiającemu możliwość odczytywania plików dostarczonych przez Wykonawcę bez względu na rodzaj

oprogramowania jakie wykorzystano do utworzenia tych plików. Można to uzyskać na dwa sposoby:

- żądając plików zapisanych w formatach otwartych, do których otwarcia dostępnych jest wiele bezpłatnych narzędzi;
- żądając udostępnienia bezpłatnie przez Wykonawcę narzędzia/narzędzi (programu/programów) umożliwiających otwarcie dostarczanych plików, nawet jeżeli nie są one zapisane w formatach otwartych tylko w formatach natywnych. W takim wypadku Zamawiający musi określić, ile osób po jego stronie i przez jaki czas powinno mieć możliwość korzystania z danych programów, bo ta liczba może być składnikiem kosztotwórczym dla Wykonawcy.

W obu przypadkach Zamawiający powinien precyzyjnie określić zakres czynności jakie będzie chciał wykonywać np. po otwarciu pliku z modelem (np. podgląd, zoom, obrót, rzut, zmierzenie odległości od punktu do punktu itd.). To pozwoli uniknąć sytuacji, gdy podczas realizacji projektu okaże się, że wybrane oprogramowanie nie spełnia wymagań Zamawiającego, które wydawały się „oczywiste” i nie zostały opisane w EIR.

W przypadku podjęcia przez Zamawiającego decyzji o stosowaniu CDE Wykonawcy podczas projektu, należy również określić liczbę osób po stronie Zamawiającego, które powinny mieć dostęp do CDE i w jakim zakresie.

Bardzo często jest tu również wprowadzany zapis dot. konieczności potwierdzenia przez Wykonawcę legalności oprogramowania, które Wykonawca zadeklaruje do użycia w projekcie.

Wszystkie, zatwierdzone przez Zamawiającego, propozycje Wykonawcy dotyczące oprogramowania muszą być opisane w BEP. A jakkolwiek zmiana stosowanego w projekcie oprogramowania (nawet co do wersji, czy tzw. service packa), musi być najpierw uzgodniona i zatwierdzona przez Zamawiającego i Wykonawcę, wpisana do BEP i zakomunikowana wszystkim zainteresowanym uczestnikom projektu. To żądanie powinno również zostać wpisane przez Zamawiającego do EIR.

IV.2 Formaty wymiany danych

Zamawiający określa swoje wymagania dotyczące dopuszczalnych w projekcie formatów plików.

Najczęściej to wskazanie wynika z posiadanego przez Zamawiającego oprogramowania.

Zamawiający wskazuje zarówno formaty otwarte jak i natywne oraz obszary ich stosowania.

Bardzo często (a praktycznie zawsze w przypadku inwestycji realizowanych w oparciu o Prawo zamówień publicznych) wprowadzany jest zapis gwarantujący Wykonawcy możliwość poszerzenia listy formatów o swoje własne propozycje (wynikające z używanego przez Wykonawcę oprogramowania) z zastrzeżeniem, że użycie tych formatów w projekcie musi gwarantować Zamawiającemu spełnienie wymogów opisanych w punkcie dotyczącym Platform Oprogramowania.

Przykładowa tabela formatów danych dla projektu (formaty znajdujące się w tabeli mają tylko znaczenie poglądowe i nie są wskazaniem do ich stosowania, jednocześnie brak jakiegogo formatu pliku w tabeli nie jest wskazaniem do niestosowania go)

Tabela 3 Przykładowe formatu plików danych dla projektu

Typ pliku	Format
Pliki modelu BIM	IFC nie starsze niż wersja IFC2x3
Pliki terenu	DWG 3D, LandXML
Pliki CAD	DWG, DGN, DXF
Modele koordynacyjne	IFC nie starsze niż wersja IFC 2x3, NWD, SMC
Komentowanie, rewidowanie	BCF2.0, DWF, NWD
Harmonogramy	MPX, CSV, XML, SER
Kosztorysy	XLS, XLSX
Inne	PDF, DOC, XLS, XLSX

IV.3 Układy współrzędnych stosowane w projekcie

Jednym z podstawowych elementów mających wpływ na skuteczną koordynację modeli projektu jest zdefiniowanie i stosowanie jednolitego układu współrzędnych a w przypadku stosowania dla różnych modeli lokalnych układów współrzędnych zapewnienie jednoznacznej transformacji przestrzennej do układu współrzędnych płaskich oraz geodezyjnego układu wysokościowego.

Przykładowy zapis:

„Wykonawca zaprojektuje i zrealizuje projekt w technologii BIM w taki sposób, że każdy obiekt w modelu będzie przedstawiony w jednolitym układzie współrzędnych płaskich prostokątnych PL-2000, strefa 7 (ESPG:2178) oraz jednolitym geodezyjnym układzie wysokościowym (PL-EVRF2007-NHv albo PL-KRON86-NH).”

IV.4 Poziomy szczegółowości modelowania

Ważnym elementem pozwalającym na skuteczne zarządzanie informacją przy jednoczesnej redukcji nakładów pracy np. w przypadku pojawienia się żądania zmiany, jest efektywne zarządzanie poziomem szczegółowości modeli i komponentów w modelach na poszczególnych etapach projektu.

Przy czym należy pamiętać, że określa się przede wszystkim poziomy szczegółowości poszczególnych komponentów lub grup komponentów (mogą być one różne dla różnych komponentów w tym samym modelu). Użycie określenia „poziom szczegółowości modelu” (również w tym dokumencie) jest pewnym uproszczeniem zakładającym, że wszystkie elementy w danym modelu będą miały ten sam poziom szczegółowości, co w praktyce jest często

niepoprawne, bo generuje niepotrzebne zwiększenie poziomu szczegółowości niektórych komponentów modelu, które ze względu na etap projektu i planowane zastosowanie modelu mogłyby być modelowane mniej szczegółowo.

Ze względu na brak polskich norm i standardów dotyczących stosowania poziomów szczegółowości geometrycznej i niegeometrycznej zaleca się stosowanie poziomów szczegółowości opisanych w ramach projektu BIM Standard PL.

Zamawiający może też zdecydować o zdefiniowaniu i opisaniu w EIR własnych poziomów szczegółowości i narzuceniu ich w projekcie, natomiast jeżeli definicje te będą niespójne z praktyką projektową, to ich stosowanie może skutkować błędami w dokumentacji projektu.

Zamawiający może również zażądać od Wykonawcy przygotowania i przedstawienia do zatwierdzenia proponowanych przez Wykonawcę definicji poziomów szczegółowości.

Jeżeli Zamawiający narzuci zapisami EIR stosowanie określonych definicji poziomów szczegółowości to również powinien narzucić stosowanie określonych poziomów szczegółowości dla poszczególnych etapów projektu lub w Punktach Dostarczenia Danych dla poszczególnych branż. Czyli poziomy szczegółowości komponentów branżowych zawartych w modelach. Stosowane poziomy szczegółowości powinny uwzględniać trzy podstawowe wymogi:

- być adekwatne do etapu projektu i rodzaju dostarczanej dokumentacji (np. niższe na etapie projektu budowlanego niż na etapie projektu wykonawczego);*
- być adekwatne do celów Zamawiającego opisanych w EIR;*
- być możliwie najniższe, ale zgodne z dwoma powyższymi warunkami.*

W praktyce, gdy Zamawiający nie ma jeszcze wypracowanych własnych standardów realizacji projektu zgodnie z BIM, wprowadza do EIR zapis obligujący Wykonawcę do zaproponowania w BEP poziomów szczegółowości modeli i komponentów na kolejnych etapach projektu i w kolejnych Punktach Dostarczenia Danych. Dokładne informacje dotyczące poziomów szczegółowości jakie będą stosowane dla poszczególnych modeli i komponentów na kolejnych etapach powinny być zawarte w MPDT, który jest załącznikiem do BEP

Poniżej przykładowa tabela poziomów modelowania dla kilku przykładowych branż bez rozdzielania na grupy komponentów, oparta standardzie LOD, gdzie szczegółowość geometryczna i niegeometryczna są rozdzielne. Pokazany standard obejmuje 5 poziomów szczegółowości. W praktyce spotkane są standardy wewnętrzne Zamawiających mające zdefiniowane od 3 do 6 poziomów szczegółowości.

Tabela 4 Tabela poziomów modelowania (przykład)

Nr etapu	Etap
1	Przygotowanie
2	Projekt koncepcyjny
3	Projekt budowlany
4	Projekt wykonawczy
5	Budowa, montaż i produkcja
6	Testy, uruchomienie, odbiór, eksploatacja i konserwacja

BRANŻA	Numer etapu											
	1		2		3		4		5		6	
	LOGD	LOMI	LOGD	LOMI	LOGD	LOMI	LOGD	LOMI	LOGD	LOMI	LOGD	LOMI
TOPOGRAFIA ISTNIEJĄCEGO TERENU	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4		
ARCHITEKTURA	2	2	3	2	3	3	4	4	5	4	5	5
KONSTRUKCJA	2	2	3	2	3	3	4	4	5	4	5	5
INSTALACJE ELEKTRYCZNE	1	1	2	1	3	3	4	4	5	4	5	5
....												

Analogiczne tabele powinny być zdefiniowane przez Zamawiającego lub na jego żądanie przez Wykonawcę dla komponentów w branżach.

Tabela 5 Tabela poziomów modelowania dla branży konstrukcyjnej (przykład)

2	Projekt koncepcyjny
3	Projekt budowlany
4	Projekt wykonawczy
5	Budowa, montaż i produkcja
6	Testy, uruchomienie, odbiór, eksploatacja i konserwacja

KONSTRUKCJA	Numer etapu											
	1		2		3		4		5		6	
	LOGD	LOMI	LOGD	LOMI	LOGD	LOMI	LOGD	LOMI	LOGD	LOMI	LOGD	LOMI
FUNDAMENTY												
ŚCIANY FUNDAMENTOWE												
ŚCIANY NOŚNE												
ELEMENTY PRĘTOWE KONSTRUKCJI												
PŁYTY STROPOWE												
....												

IV.5 Szkolenia

Ponieważ skutecznie prowadzony proces projektowania i/lub budowy w oparciu o metodykę BIM wymaga odpowiednich kompetencji technicznych, dlatego często stosowaną praktyką jest oczekiwanie Zamawiającego, aby Wykonawca przygotował matrycę kompetencji określającą konieczny poziom umiejętności i wiedzy dotyczącej procesów i narzędzi BIM dla kluczowych pracowników Wykonawcy i Zamawiającego. Matryca kompetencji jest podstawą do przeprowadzenia przez Wykonawcę ankiety badającej poziom znajomości narzędzi niezbędnych do realizacji celów BIM projektu wśród pracowników Wykonawcy i Zamawiającego. Na podstawie wyników ankiet Wykonawca przygotowuje szczegółowy plan szkoleń, treningów i wsparcia dla pracowników Zamawiającego i Wykonawcy w zakresie użycia narzędzi i na poziomie adekwatnym do pełnionej roli BIM określonej w matrycy kompetencji BIM.

W przypadku realizacji pierwszych projektów wdrożeniowych BIM, często pomija się etap badania kompetencji poprzez ankietę i od razu zakłada się konieczność przeprowadzenia odpowiednich szkoleń wśród wszystkich kluczowych pracowników Zamawiającego a w razie potrzeby również Wykonawcy. Za organizację takich szkoleń odpowiada Wykonawca, a ich koszty powinny być zawarte w cenie realizacji Projektu. Dlatego ważne jest, aby Zamawiający

w Wymaganiach Informacyjnych Zamawiającego określić liczbę osób, które będą korzystały z określonych grup narzędzi (programów) i w jakim zakresie (przeglądanie, koordynacja, komunikacja).

Na etapie przed podpisaniem umowy Zamawiający bardzo często nie wie, jakie oprogramowanie będzie używane, ponieważ dopiero w Planie Wykonania BIM lista programów zostanie zaproponowana przez Wykonawcę i zatwierdzona przez Zamawiającego.

W przypadku, gdy Zamawiający narzuca stosowanie określonego oprogramowania (np. własnego Platformy Wymiany Danych) powinien podać w Wymaganiach Informacyjnych Zamawiającego jej nazwę i oczekiwany zakres stosowania. Na tej podstawie Wykonawca będzie w stanie określić również potrzeby szkoleniowe swoich pracowników.

Przygotowanie i realizacja szkoleń powinny się odbywać w okresie tzw. mobilizacji, czyli przed rozpoczęciem prac nad projektem. Szkolenia powinny być zsynchronizowane z tzw. kalibracją systemów i oprogramowania. Podczas kalibracji przeprowadza się testy, których celem jest potwierdzenie możliwości skutecznego i efektywnego wykorzystania modeli BIM, środowiska CDE i innych narzędzi informatycznych projektu w wymianie informacji między stronami projektu.

Sprawdza się poprawność otwierania dokumentacji projektu, możliwość przeglądania jej zawartości, a także komentowania, analizowania, dokonywania pomiarów i zwrotnego przekazywania informacji między stronami projektu przy wykorzystaniu uzgodnionego przez Wykonawcę i Zamawiającego oprogramowania. W okresie szkoleń i testów Wykonawca weryfikuje także poprawność zdefiniowania procesów w środowisku CDE, w tym poprawność ich konfiguracji, poprawność konfiguracji praw dostępu i uprawnień poszczególnych pracowników własnych i Zamawiającego w zakresie niezbędnym dla realizacji celów BIM.

Dzięki testom sprawdza się zarówno poprawność współpracy wybranych programów i systemów jak i umiejętność posługiwania się nimi przez pracowników (przede wszystkim tych, którzy są szkoleni).

Zamawiający nie powinien dopuścić do sytuacji, w której Wykonawca rozpoczłby pracę nad Projektem bez pozytywnego zakończenia etapu kalibracji gwarantującego zapewnienie skutecznych procesów wymiany informacji w projekcie.

Wykonawca w Planie Wykonania BIM powinien określić ramy czasowe etapu mobilizacji (w tym szkoleń), ponieważ będzie to miało wpływ na planowany termin rozpoczęcia prac nad projektem.

IV. Wymagania organizacyjne i dotyczące dostarczenia danych.

V.1 Harmonogram dostarczenia/wymiany danych

Jednym z podstawowych elementów procesu BIM jest przekazywanie wytworzonych/pozyskanych danych uczestnikom projektu. Z punktu widzenia Zamawiającego kluczowe jest uzyskiwanie przez niego określonych danych od Wykonawcy. Dane te mogą mieć różną formę: pliki tekstowe, tabele, zestawienia, rysunki (pliki CAD), modele. W przeciwieństwie do tradycyjnego procesu w procesie opartym na metodyce BIM definiuje się dużo więcej punktów dostarczenia danych (DATA DROPS, punkty rzutu danych), których celem jest pozyskanie przez Zamawiającego informacji koniecznych np. w celu podjęcia określonych decyzji, sprawdzeniu poprawności proponowanych rozwiązań, sprawdzeniu czy dokumentacja projektu BIM jest realizowana na określonym dla danego etapu poziomie szczegółowości, zatwierdzeniu etapu prac, uruchomieniu procedur administracyjnych, narady, itd. Punkty

dostarczenia danych to określone w harmonogramie Projektu daty, w których Wykonawca powinien dostarczyć Zamawiającemu określone dane. Każdy punkt dostarczenia danych powinien mieć zdefiniowaną datę, zakres i formę przekazywanych danych (zawartość merytoryczna, format plików, standard reprezentacji), oraz poziomy szczegółowości LOGD/LOMI. Wskazane jest również określenie celu w jakim mają być wykorzystane dostarczone dane (decyzja, weryfikacja, kontrola jakości itd.). W tradycyjnym procesie punkty dostarczania danych są związane z zamknięciem danego etapu projektowego (np. projekt budowlany, wykonawczy) czy wykonawczego czy np. uruchomieniem określonych procedur administracyjnych. W procesie BIM dodatkowo pojawiają się punkty dostarczenia danych związane z realizacją celów BIM Zamawiającego opisanych w Wymaganiach Informacyjnych Zamawiającego oraz związane z procesami koordynacji i weryfikacji modeli BIM.

Często stosuje się podział punktów dostarczenia danych na Kluczowe i Pośrednie. Kluczowe Punkty Dostarczenia Danych definiują punkty dostarczenia dokumentacji projektowej lub wykonawczej określone w tradycyjnym procesie (czyli gwarantujące uzyskanie dokumentacji projektowej i/lub wykonawczej zgodnie z wymaganiami prawa budowlanego i innych wymagań niezwiązanych ze stosowaniem metodyki BIM). Pośrednie Punkty Dostarczenia Danych, to punkty, w których dochodzi do przekazania danych koniecznych ze względu na stosowanie metodyki BIM i realizację celów BIM (uzyskanie danych koniecznych do podjęcia decyzji na wczesnych etapach prac projektowych, koordynacja, kontrola jakości, kontrola postępu prac, odbiór prac itd.). W praktyce określa się charakterystyczne Punkty Dostarczenia Danych służące podjęciu przez Zamawiającego określonych decyzji jako Punkty Decyzyjne Zamawiającego.

Zamawiający może określić w Wymaganiach Informacyjnych Zamawiającego swoje oczekiwania dotyczące Punktów Dostarczenia Danych zarówno co do dat jak i zakresu danych, ale to Wykonawca przygotowuje zamieszcza w Planie Wykonania BIM harmonogram Punktów Dostarczenia Danych, który po zatwierdzeniu przez Zamawiającego staje się obowiązujący w projekcie. Harmonogram Punktów Dostarczenia Danych powinien być powiązany z przygotowywanymi przez Wykonawcę tabelami:

Głównym Planem Dostarczania Informacji Projektowej (Master Information Delivery Plan – MIDP)

Planem Wytwarzania i Dostarczania Modeli BIM (Model Production and Delivery Table – MPDT)

ponieważ te tabele zawierają szczegółowe listy modeli i innych danych przekazywanych Zamawiającemu w określonych Punktach Dostarczenia Danych.

Zamawiający powinien określić maksymalne okresy między poszczególnymi Punktami Przekazania Danych, tak aby zapewnić sobie możliwość nadzoru nad prowadzonymi pracami. Jednocześnie Zamawiający musi mieć świadomość, że żądanie zbyt częstych (nieuzasadnionych merytorycznie) Punktów Dostarczenia Danych, w których Wykonawca będzie zmuszony dostarczać duży zakres informacji (np. skoordynowane modele branżowe), będzie wpływało na wydłużenie procesu realizacji projektu. W praktyce dla projektów, których realizacja trwa od 12 do 36 miesięcy, odległości między kolejnymi Punktami Dostarczania Danych wymagającymi koordynacji modeli, nie powinna być mniejsza niż jeden miesiąc (to zalecenie NIE DOTYCZY wewnętrznych procesów Wykonawcy, a tylko danych przekazywanych przez Wykonawcę do Zamawiającego).

Poniżej przykładowy harmonogram kluczowych Punktów Dostarczenia Danych w zakresie analizy modeli BIM (bez dokumentacji 2D).

Tabela 6 Przykładowy harmonogram kluczowych Punktów Dostarczenia Danych w zakresie analizy modeli BIM

PDD	Data	Etap	Cele dla modeli			
		opis	3D	4D	5D	6D
1	20.06.2019	Wielobranżowa koncepcja budowy <i>bryła budynku i jej lokalizacja, ogólny układ wewnętrzny z uwzględnieniem powierzchni i kubatury poszczególnych stref</i>	architektura, zgodność z założeniami oraz optymalizacja programu funkcjonalnego, określenie podstawowych wymagań, wpływ		przybliżone szacowanie kosztów	
2	15.12.2019	Wielobranżowy projekt budowlany <i>Zgodnie z wymaganiami i przeznaczeniem projektu budowlanego. Model BIM i modele branżowe o podwyższonym poziomie szczegółowości, pozwalającym zrealizować cele BIM określone dla tego etapu.</i>	koordynacja międzybranżowa, analiza kolizji, analiza wpływu zaproponowanych rozwiązań na koszty utrzymania obiektu		przedmiar i wstępny kosztorys	wstępna analiza energochłonności, zarządzanie wodą
3	20.08.2020	Wielobranżowy projekt wykonawczy <i>Zgodnie z wymaganiami i przeznaczeniem projektu wykonawczego. Model BIM i modele branżowe o podwyższonym poziomie szczegółowości, pozwalającym zrealizować cele BIM określone dla tego etapu.</i>	koordynacja międzybranżowa, analiza kolizji, analiza wpływu rozwiązań które zostaną zastosowane w budynku na koszty utrzymania obiektu	wstępne określenie harmonogramu robót budowlanych	dokładny kosztorys	analiza energochłonności, zarządzanie wodą

Norma PN-EN ISO 19650 zaleca rozbić dostaw informacji projektowej (PIM) zgodnie z fazami/etapami projektu a w przypadku informacji związanej z utrzymaniem projektu (AIM) rozbić jej na pakiety związane z „przewidywanymi zdarzeniami utrzymaniowymi”.

V.2 Wymagania dot. zakresu dokumentacji BIM projektu BIM

Zamawiający określa zakres dokumentacji BIM i dotyczące jej wymagania.

Dokumentacja BIM może obejmować modele branżowe, modele koordynacyjne, wydzielone modele zawierające określone dane (np. 4D, 5D, 6D), zestawienia i tabele powiązane z modelami, rysunki CAD, modele 3D-CAD, symulacje, animacje, wizualizacje, wyniki i raporty analiz, raporty kolizji, raporty uzgodnień i komunikacji, itd. Zamawiający może określić specyficzne wymagania dotyczące każdego elementu dokumentacji BIM zarówno w zakresie zawartości merytorycznej jak i stosowanych standardów i formatów. Szczególnym i najważniejszym elementem dokumentacji BIM są modele.

Typowe wymagania w stosunku do modeli to:

1. Nasylenie danymi i formaty zapisu umożliwiające realizację celów BIM.
2. Dostęp z poziomu modelu BIM do prawidłowej i przejrzystej opisanej dokumentacji BIM i projektowej dotyczącej obiektów zawartych w modelu;
3. Możliwość generowanie modeli koordynacyjnych;
4. Możliwość wykorzystania w koordynacji międzybranżowej;
5. Możliwość stosowania modelu do wykrywania kolizji międzybranżowych;
6. Zastosowanie do wizualizacji zamierzeń projektowych i śledzenie ich zmian;

7. *Możliwość podgląd komponentów i zawartych w nich informacji przez Zamawiającego.;*
8. *Efektywna wymiana informacji projektowych i koordynacyjnych;*
9. *Modelowanie rzeczywistych zależności komponentów, które zaistnieją podczas realizacji i eksploatacji obiektu;*
10. *Modelowanie zgodne z wymaganym dla danego celu poziomem szczegółowości informacyjnej (LOMI);*
11. *Modelowanie zgodne z wymaganym dla danego celu poziomem szczegółowości geometrycznej (LOGD);*
12. *Modelowanie w oparciu o wspólny punkt georeferencyjny.*

Typowe wymagania w stosunku do pozostałej dokumentacji BIM:

1. *Integracja i zgodność dokumentacji 2D z modelem BIM;*
2. *Wprowadzenie w projekcie schematu nazewnictwa komponentów.*

Zamawiający może zasugerować lub narzucić stosowanie określonego sposobu podziału modeli z uwzględnieniem różnych kryteriów np.:

- *wielkości modelu (pliki nie większe niż np. 200 MB),*
- *podziału globalnego (teren, infrastruktura naziemna i podziemna, obiekty kubaturowe, inżynierskie, drogowe),*
- *funkcji poszczególnych elementów obiektu (parking, budynek mieszkalny, most, droga),*
- *sposobu i technologii budowy,*
- *geometrii (pierwsze piętro, drugie... lewe skrzydło, prawe),*
- *z uwagi na skalę obiektu i etapy realizacji,*
- *podziału na odcinki realizowane przez różnych wykonawców,*
- *czy np. planowanego zakresu wykorzystania modeli.*

Zamawiający powinien określić również wymagania dotyczące standaryzacji nazewnictwa/oznaczania komponentów modeli wskazując określony standard. Ponieważ w momencie pisania tego dokumentu nie istniał polski standard klasyfikacji komponentów modelu BIM więc Zamawiający może wskazać standard zagraniczny (np. UNICLASS, OMNICLASS), własny, jeżeli takowy stosuje, lub zażądać od Wykonawcy zaproponowania w Planie Wykonania BIM wskazania standardu jaki Wykonawca będzie stosował w projekcie. Celem tej standaryzacji jest uniknięcie przynajmniej sytuacji, gdy dwa komponenty modelu BIM o tym samym charakterze (np. dwie belki) są oznaczane w zupełnie inny sposób („belka” i „Belka”), lub dla zamodelowania określonych komponentów modelu stosowane są nieadekwatne typy obiektów (np. modelowanie ściany, obiektem typu belka o dużej wysokości).

W przypadku, gdy Zamawiający ma określone wymagania dotyczące różnych modeli (np. branżowych), powinien je opisać dla każdego z tych modeli np. jakie elementy obiektu budowlanego powinny być zawarte w danym modelu, na jakich poziomach szczegółowości, do czego dany model będzie wykorzystywany. Jeżeli model będzie zawierał pozyskane dane (np. dane pomiarowe, chmury punktów), to w jaki sposób powinny być one reprezentowane w modelu, jak dokładnie modelowane, itd.

Wszelkie wymagania Zamawiającego dotyczące dokumentacji BIM, a w szczególności modeli, powinny mieć odzwierciedlenie w Planie Wykonania BIM przygotowanym przez Wykonawcę.

Przykładowy podział modeli ze względu na branżę dla obiektu kubaturowego:

- *architektoniczny*
- *konstrukcyjny*
- *instalacja wod-kan*

- instalacja elektrycznej wysokoprądowej
- instalacja elektrycznej niskoprądowej
- instalacja klimatyzacji
- instalacja grzewczej

V.3 Wymagania i ocena kompetencji dot. BIM

Zamawiający może opisać swoje wymagania i oczekiwane kompetencje BIM dotyczące zarówno organizacji Wykonawcy jak i poszczególnych kluczowych uczestników procesu BIM po stronie Wykonawcy. Taki opis ma na celu wskazanie potencjalnemu wykonawcy obszarów kompetencji, jakie wg Zamawiającego będą niezbędne podczas realizacji projektu jak i wymagań z jakimi Wykonawca może się spotkać. W szczególności chodzi o wskazanie wymagań i kompetencji BIM związanych z projektowaniem lub realizacją obiektów nietypowych np. w przypadku projektowania sali koncertowej oczekiwane określonych kompetencji i umiejętności BIM od projektanta akustyki po stronie Wykonawcy. Zamawiający może również zażądać weryfikacji tych kompetencji i umiejętności szczególnie, jeżeli są one kluczowe dla powodzenia projektu.

W przypadku projektów realizowanych w oparciu o Prawo zamówień publicznych, punkt ten budzi pewne kontrowersje w związku z ograniczeniami dotyczącymi możliwości wprowadzania tego typu zapisów do dokumentów przetargowych.

Natomiast zarówno „Podręcznik dotyczący wprowadzenia modelowania informacji o obiektach budowlanych przez europejski sektor publiczny” przygotowany przez Unijną Grupę Zadaniową ds. BIM, czyli EUBIM Task Group jak i norma PN-EN ISO 19650-1 wprowadzają taki wymóg, czy też może przywilej, Zamawiającego.



9 Szablon BEP

Nazwa projektu:

Inwestor/Zamawiający:

Wykonawca:

Krótki opis Projektu: zakres prac, oczekiwane efekty z realizacji projektu, oczekiwane efekty które mają być wynikiem zastosowania BIM.

UWAGA!

Poniższy dokument jest szablonem zawierającym ogólne wskazania dotyczące zawartości BEP oczekiwanej przez Zamawiającego. Przygotowując BEP w oparciu o ten szablon należy uwzględnić wymagania Zamawiającego dla konkretnego projektu zawarte w Wymaganiach Informacyjnych Zamawiającego EIR, a co za tym idzie wprowadzić do BEP te elementy, które są związane z realizacją konkretnego Projektu i związanych z nim wymagań informacyjnych.

Szablon Planu Wykonania BIM BEP ma charakter informacyjny i pomocniczy, nie można go więc traktować jako dokument zamknięty i kompletny. Szablon wymaga uzupełnienia i rozszerzenia, o elementy, które Wykonawca uzna za istotne. Zarówno ofertowy jak i kontraktowy Plan Wykonania BIM BEP mogą być przygotowane bez wykorzystania szablonu, nie mniej jednak zalecane jest zachowanie struktury określonej w niniejszym dokumencie.

SPIS TREŚCI BEP

<i>Index skrótów i wyrażeń.....</i>	<i>9-III</i>
<i>1. Ogólna strategia wykorzystania BIM w projekcie.....</i>	<i>9-IV</i>
<i>2. Cele i korzyści BIM.....</i>	<i>9-IV</i>
<i>3. Tworzenie, zarządzanie i wykorzystanie danych.....</i>	<i>9-V</i>
<i>3.1 Organizacja i wykorzystanie danych</i>	<i>9-V</i>
<i>3.2 Projektowanie i modelowanie BIM.....</i>	<i>9-V</i>
<i>3.3 Strategia podziału na korytarze projektowe i strefy robocze (Volume and Zoning Strategy).</i>	<i>9-V</i>
<i>4.Zarządzanie procesami BIM</i>	<i>9-VI</i>
<i>4.1 Koordynacja prac i współpraca między zespołowa</i>	<i>9-VI</i>
<i>4.2 Etapy projektu</i>	<i>9-VI</i>
<i>4.3 Zespół, role i odpowiedzialności</i>	<i>9-VI</i>
<i>4.4 Harmonogram prac.....</i>	<i>9-VII</i>
<i>4.5 Punkty dostarczenia danych (PDD)</i>	<i>9-VII</i>
<i>4.6 Master Information Delivery Plan (MIDP).....</i>	<i>9-VIII</i>
<i>4.7 Model Production and Delivery Table (MPDT)</i>	<i>9-VIII</i>
<i>5. Ekosystem oprogramowania.....</i>	<i>9-VIII</i>
<i>5.1 Platforma Wymiany Danych (CDE).....</i>	<i>9-VIII</i>
<i>5.2 Narzędzia BIM (Software)</i>	<i>9-VIII</i>
<i>5.3 Procesy wymiany danych</i>	<i>9-IX</i>
<i>6. Standardy i procedury</i>	<i>9-IX</i>
<i>6.1 Numeracja wersji dokumentacji.....</i>	<i>9-X</i>
<i>6.2 LOGD i LOMI</i>	<i>9-X</i>
<i>6.3 Standardy geodezyjne</i>	<i>9-XI</i>
<i>6.4 Standardy GIS.....</i>	<i>9-XI</i>



7. Kontrola i zapewnienie jakości	9-XI
7.1 Kontrola i zapewnienie jakości modeli BIM	9-XII
7.2 Kontrola i zapewnienie jakości danych	9-XII
8. Bezpieczeństwo danych	9-XII
9. Zarządzanie kompetencjami, szkoleniem oraz podnoszeniem kwalifikacji	9-XIII

Index skrótów i wyrażeń

W tym miejscu powinno być umieszczone objaśnienie wszelkich nazw, wyrażeń i skrótów, które mogą być niezrozumiałe dla osób czytających BEP, lub które mogą być interpretowane w sposób niejednoznaczny. Jeżeli objaśnianych nazw, wyrażeń i skrótów jest więcej można je umieścić w oddzielnym dokumencie tzw. Słowniku projektu, który staje się załącznikiem do BEP.

Uwaga: Objaśniane nazwy, wyrażenia czy skróty nie muszą dotyczyć tylko metodyki BIM, ale też wszelkich typowych zagadnień związanych z opisywanym w BEP Zadaniem Inwestycyjnym.



1. Ogólna strategia wykorzystania BIM w projekcie

W tym rozdziale Wykonawca powinien przedstawić ogólną koncepcję, w jaki sposób planuje wykorzystać BIM przy realizacji projektu. Wykonawca powinien wyszczególnić jaki jest planowany zakres modelowania (z rozróżnieniem poszczególnych branż) oraz wykorzystania BIM w tradycyjnych procesach projektowych i budowlanych takich jak:

- przedmiary i inwentaryzacje,
- tworzenie dokumentacji,
- zestawienia materiałowe oraz kosztorysowanie i harmonogramowanie,
- wykorzystanie dokumentacji na budowie,
- dokumentacja powykonawcza.

Dopuszczalne jest rozdzielenie strategii implementacji BIM na obszary obligatoryjne (zgodne z wymaganiami zamieszczonymi w EIR) oraz dodatkowe, w których Wykonawca podejmie próbę wykorzystania BIM, ale nie gwarantuje końcowych efektów.

2. Cele i korzyści BIM

W tym punkcie Wykonawca powinien przedstawić tabele celów i korzyści BIM dla projektu. Dopuszczalne jest rozdzielenie celów na strategiczne (obligatoryjne) oraz dodatkowe w których Wykonawca podejmie próbę wykorzystania BIM, ale nie gwarantuje końcowych efektów. Poniżej znajduje się szablon tabeli zawierający obowiązkowe kolumny do uzupełnienia. Szablon może być rozszerzony o dodatkowe kolumny, które powinny być wprowadzone na prawo od obowiązkowych, wyszczególnionych poniżej.

Lp.	Cele	Korzyści Zamawiającego	Korzyści Wykonawcy
1	Zastosowanie CDE Wykonawcy jako repozytorium plików PP	Ułatwienie kontroli i akceptacji dokumentacji projektowej. Zwiększenie dostępności dokumentacji projektowej	Uporządkowanie procesu tworzenia dokumentacji projektowej. Poprawa kontroli nad tworzeniem i koordynacją dokumentacji projektowej.



3. Tworzenie, zarządzanie i wykorzystanie danych

W tym punkcie Wykonawca powinien przedstawić ogólną koncepcję tworzenia, zarządzania i wykorzystania informacji o projekcie w oparciu o modele 3D/BIM i dodane do nich informacje projektowe, wykonawcze i operacyjne.

3.1 Organizacja i wykorzystanie danych

W tym punkcie Wykonawca powinien przedstawić jakie dane zostaną wprowadzone do modelu BIM. Wykonawca powinien wyjaśnić jaki jest cel wprowadzania poszczególnych danych do modelu oraz jak planuje je wykorzystać i jak może je w przyszłości wykorzystać Zamawiający.

3.2 Projektowanie i modelowanie BIM

W tym punkcie Wykonawca powinien zaprezentować planowany proces modelowania 3D/BIM oraz informacje o tym, jak proces projektowania zostanie dostosowany do potrzeb i standardów BIM.

3.3 Strategia podziału na korytarze projektowe i strefy robocze (Volume and Zoning Strategy)

W tym punkcie Wykonawca powinien przedstawić strategię podziału projektu na korytarze projektowe i strefy robocze. Strategia podziału powinna prezentować w jaki sposób Wykonawca planuje zapewnić wymaganą dla poszczególnych branż przestrzeń pozwalającą w efektywny sposób rozmieścić poszczególne elementy projektowanego obiektu. Strategia podziału, powinna zostać zdefiniowana na samym początku procesu projektowania. Podział na strefy powinien wyróżniać główne elementy projektu z uwzględnieniem obszaru, na którym się znajdują lub będą się znajdowały. W szczególnych wypadkach wybrane strefy mogą się częściowo nakładać (np. droga i przecinający ją most). Strategia podziału na korytarze projektowe i strefy robocze jest kluczowa dla uniknięcia poważnych kolizji i problemów koordynacyjnych na późniejszych etapach projektowania oraz w trakcie realizacji. Poniższa grafika prezentuje przykładowy podział na korytarze projektowe.



4. Zarządzanie procesami BIM

W tym punkcie Wykonawca powinien wymienić i krótko opisać poszczególne etapy realizacji projektu podając kluczowe daty rozpoczęcia i zakończenia prac oraz osoby odpowiedzialne (należy podać funkcje, a nie nazwiska) za prawidłowe i terminowe wykonanie prac.

4.1 Koordynacja prac i współpraca między zespołowa

W tym punkcie Wykonawca powinien przedstawić, w jaki sposób planuje koordynować i nadzorować procesy: tworzenia i sprawdzania modeli BIM, zapewnienia jakości i poprawności modeli BIM oraz wymiany danych między wewnętrznymi zespołami jak i zewnętrznymi uczestnikami projektu (np. zamawiający, inspektor nadzoru, podwykonawcy).

4.2 Etapy projektu

W tym punkcie Wykonawca powinien wymienić i opisać poszczególne etapy projektu (takie jak: koncepcja, projekt budowlany, projekt wykonawczy, budowa, zarządzanie) podając sposób oraz zakres wykorzystania BIM-u na poszczególnych etapach będących w zakresie umowy. Przykład jak określić etapy projektu został podany w tabeli poniżej. Treść w tabelach ma charakter wyłącznie informacyjny i nie jest kompletna.

Lp.	Etap projektu	Planowany start	Planowany koniec	Kamienie milowe
1	Koncepcja	xx.xx.20xx	xx.xx.20xx	
2	Projekt Budowlany	xx.xx.20xx	xx.xx.20xx	Patrz tabela PDD w pkt. 4.5
3	Projekt Wykonawczy	xx.xx.20xx	xx.xx.20xx	
4	Budowa	xx.xx.20xx	xx.xx.20xx	
5	Odbiory i testy	xx.xx.20xx	xx.xx.20xx	

4.3 Zespół, role i odpowiedzialności

W tym punkcie Wykonawca powinien wypełnić tabelę podając role, przypisane do nich osoby, zakres ich obowiązków oraz dane kontaktowe. Poniżej znajduje się szablon tabeli zawierający obowiązkowe kolumny do uzupełnienia. Szablon może być rozszerzony o dodatkowe kolumny (na prawo od obowiązkowych, wyszczególnionych poniżej).



Lp.	Funkcja	Zakres obowiązków	Odpowiedzialny	Firma	Telefon	E-mail
1	Menadżer Informacji	Definiuje wymagania informacyjne projektu. Określa standardy, formaty i interfejsy wymiany informacji. Odpowiada za poprawność informacji w CDE, koordynacji informacji w modelu informacyjnym.	Jan Kowalski	XYZ	+48 XXX XXX XXX	xx@xx.xx

4.4 Harmonogram prac

W tym punkcie Wykonawca powinien przedstawić harmonogram prac związanych z tworzeniem modeli BIM na etapie, do którego odnosi się dany Plan Wykonania BIM (BEP). Harmonogram powinien uwzględniać: etapy mobilizacji i konfiguracji, szczegółowy plan produkcji modeli BIM i dokumentacji wraz z pośrednimi punktami dostarczenia danych oraz daty dostarczenia kluczowych dokumentów BIM.

4.5 Punkty dostarczenia danych (PDD)

W tym punkcie Wykonawca powinien określić harmonogram punktów dostarczenia danych: ich ilość i rodzaj oraz zakres wymiany danych w poszczególnych punktach. Punkty dostarczenia danych zakładają stopniowe dostarczanie produkowanej dokumentacji i pozwalają na wczesne wykrywanie potencjalnych problemów, zarówno merytorycznych, technicznych jak i organizacyjnych. Dlatego też Wykonawca powinien w tym punkcie określić zakładany poziom szczegółowości graficznej (LOGD) i niegraficznej (LOMI) w poszczególnych punktach dostarczenia danych. Zaznacza się, że dla pośrednich PDD nie musi to być równie szczegółowy plan co dla kluczowych PDD. Przykład kluczowych i pośrednich PDD został podany w tabeli poniżej. Treść w tabelach ma charakter wyłącznie informacyjny i nie jest kompletna.

Lp.	Typ spotkania	Organizator	Uczestnicy	Kiedy pierwsze	Jak często	Lokalizacja
1	BEP kick-off	Menadżer BIM Wykonawcy	Menadżerowie BIM, Menadżer Projektu, Menadżer Informacji,	xx.xx.20xx	Jednorazowe	Biuro Wykonawcy
2	Spotkanie podsumowujące etap mobilizacji	Menadżer BIM Wykonawcy	Menadżerowie BIM, Menadżer Projektu, Menadżer Informacji,	xx.xx.20xx	Jednorazowe	Biuro Wykonawcy
3	Omówienie i akceptacja BEP	Menadżer BIM Zamawiającego	Menadżerowie BIM, Menadżer Projektu, Menadżer Informacji,	xx.xx.20xx	Jednorazowe	Biuro Zamawiającego
4	Spotkania koordynacyjne projektu	Główny projektant	Główny projektant, Projektanci branżowi, Koordynatorzy BIM,	xx.xx.20xx	Co 2 tygodnie	Biuro Projektu
5	Spotkanie poprzedzające złożenie projektu	Główny projektant	Główny projektant, Projektanci branżowi, Koordynatorzy BIM,	xx.xx.20xx	Jednorazowe	Biuro Zamawiającego

Strona BEP 9-VII



4.6 Master Information Delivery Plan (MIDP)

W tym punkcie Wykonawca powinien przedstawić w jaki sposób planuje wypełnić i zarządzać Głównym Planem Produkcji Dokumentów (MIDP). Szablon MIDP wraz z instrukcją znajduje się w załączniku nr 9.3 Wymagań informacyjnych Zamawiającego. MIDP jest dokumentem, który będzie stopniowo nasycany informacją w miarę postępu prac w projekcie, niemniej jednak powinien przedstawiać możliwie najlepiej plan dostarczenia dokumentacji w danym momencie projektu. MIDP powinien być uzupełniany i dostarczany wraz z postępowaniem prac.

4.7 Model Production and Delivery Table (MPDT)

W tym punkcie Wykonawca powinien przedstawić w jaki sposób planuje wypełnić i zarządzać Planem Produkcji Modeli BIM (MPDT). Tabela MPDT wraz z instrukcją znajduje się w załączniku nr 9.4 Wymagań informacyjnych Zamawiającego. Szczegółowa informacja o poziomach LOGD i LOMI powinna się znaleźć w pkt. 6.3 niniejszego dokumentu. MPDT jest dokumentem, który będzie stopniowo nasycany informacją w miarę postępu prac w projekcie, niemniej jednak powinien przedstawiać możliwie najlepiej plan produkcji modeli BIM w danym momencie projektu. MPDT powinien być uzupełniany i dostarczany wraz z postępowaniem prac.

5. Ekosystem oprogramowania

W tym punkcie Wykonawca powinien nakreślić architekturę wykorzystywanego oprogramowania z uwzględnieniem kluczowych rozwiązań systemowych oraz głównych dróg przepływu danych.

5.1 Platforma Wymiany Danych (CDE)

W tym punkcie Wykonawca powinien zaprezentować wybraną przez siebie Platformę Wymiany Danych (CDE) oraz sposób implementacji i wykorzystania jej w projekcie. Wykonawca powinien opisać zarówno aspekty techniczne jak i procesowe związane z wykorzystaniem CDE w Projekcie takie jak: dokładna specyfikacja wybranej platformy CDE, struktura folderów, prawa dostępu, grupy użytkowników, zdefiniowane procesy i metadane, procesy wymiany i współdzielenia informacji, sposób wykorzystania platformy w codziennej pracy zespołów projektowych i realizacyjnych itp.



5.2 Narzędzia BIM (Software)

W tym punkcie Wykonawca powinien wypełnić tabelę wymieniając wszystkie kluczowe narzędzia (platformy, software) wraz z formatami produkcji i wymiany danych, które będą wykorzystane w projekcie. Poniżej znajduje się szablon tabeli zawierający obowiązkowe kolumny do uzupełnienia. Szablon może być rozszerzony o dodatkowe kolumny (na prawo od obowiązkowych, wyszczególnionych poniżej).

Lp.	Proces	Narzędzie	Producent	Wersja	Formaty Natywne	Format Wymiany
1	Koordinacja modeli BIM	Np. Tekla BIMsight	Trimble	1.9.9	tbp	ifc

5.3 Procesy wymiany danych

W tym punkcie Wykonawca powinien wypełnić tabelę wymieniając wszystkie kluczowe drogi wymiany/przepływu danych pomiędzy wybranymi przez siebie narzędziami. Poniżej znajduje się szablon tabeli zawierający obowiązkowe kolumny do uzupełnienia. Szablon może być rozszerzony o dodatkowe kolumny (na prawo od obowiązkowych, wyszczególnionych poniżej).

Lp.	Branża/Specjalizacja	Proces	Narzędzie eksportujące	Narzędzie importujące	Format danych
1	BIM	Koordinacja modeli BIM	Revit 2017, Tekla, MagiCAD	Tekla BIMsight	IFC2x3

6. Standardy i procedury

W tym punkcie Wykonawca powinien przedstawić standardy i procedury, które będą wdrożone w projekcie w celu zapewnienia wysokiej jakości oraz jednorodności modeli BIM i procesów BIM, dokumentacji CAD, modeli geodezyjnych oraz danych w systemie GIS (jeżeli są w użyciu).



6.1 Numeracja wersji dokumentacji

W tym punkcie Wykonawca powinien przedstawić konwencję numeracji wersji i nazewnictwa produkowanych dokumentów. Wykonawca zobowiązuje się zapewnić zgodność nazewnictwa całości przygotowanej dokumentacji według zasad ustalonych z Zamawiającym. Przyjęta konwencja nazewnictwa powinna być jednorodna, jednoznaczna oraz w pełni kompatybilna z możliwościami typowych Platform Wymiany Danych (CDE).

6.2 Jednostki miary, tolerancje i współrzędne

W tym punkcie Wykonawca powinien opisać przyjęte jednostki miary, tolerancje dla kolejnych etapów modelowania oraz układ współrzędnych i przyjęty punkt odniesienia 0;0;0 wraz z jego globalnymi współrzędnymi w przyjętym układzie. Zarówno jednostki miary, tolerancje jak i współrzędne muszą być zgodne z wytycznymi postawionymi przez Zamawiającego w EIR. Poniżej znajdują się szablony tabel zawierające obowiązkowe kolumny do uzupełnienia. Szablony mogą być rozszerzone o dodatkowe kolumny (na prawo od obowiązkowych, wyszczególnionych poniżej).

Lp.	Miara	Jednostka używana w projekcie
1	Współrzędne prostokątne płaskie	Metr [1m] z dokładnością do milimetra [1mm]
2	Wysokości	Metr [1m] z dokładnością do milimetra [1mm]
3	Powierzchnia	Metr kwadratowy [1m ²]
4	Miary kątowe	Stopnie, grady, wartości niemianowane w % (np. dla spadków)
5	Objętości	Metr sześcienny [1m ³]

Lp.	Współrzędna	Wartość
1	Wysokość n.p.m.	Metr [1m] z dokładnością do milimetra [1mm]
2	Szerokość geograficzna	Stopnie; Minuty; Sekundy z dokładnością do Sekundy
3	Długość geograficzna	Stopnie; Minuty; Sekundy z dokładnością do Sekundy
4	Kąt odchylenia modelu	Stopnie, grady



6.3 LOGD i LOMI

W tym punkcie Wykonawca powinien opisać przyjęte poziomy szczegółowości geometrii modelu (LOGD) oraz informacji wprowadzonej do modelu (LOMI). Podział szczegółowości geometrii oraz informacji na poziomy powinien być jednorodny i jednoznaczny oraz opisany w sposób pozwalający na rozróżnienie poszczególnych poziomów. Klasyfikacje LOGD i LOMI powinny być uzgodnione z Zamawiającym. Szczegółowy plan produkcji modeli BIM z przyporządkowanymi typowym elementom modeli poziomami LOGD i LOMI powinien znaleźć się w MPDT.

6.4 Standardy geodezyjne

W tym punkcie Wykonawca powinien zaprezentować kompletną strategię geodezyjnej obsługi projektu. Wykonawca powinien przedstawić sposób wykonania prac w terenie, w szczególności przyjęte założenia co do wykorzystania i wdrożenia obowiązujących standardów do geodezyjnych prac realizacyjnych (tyczenia), w tym prace związane z osnową realizacyjną, oraz całego zakresu prac inwentaryzacyjnych, w tym inwentaryzacji częściowych oraz powykonawczych. Wszystkie prace powinny zostać zrealizowane z wykorzystaniem układu współrzędnych obowiązujących w projekcie. Szczegóły procesu, użytych narzędzi oraz przyjętych założeń powinny zostać opisane w załączniku „Plan Wykonania Obmiarów Geodezyjnych”. Wybrane przez wykonawcę sposoby prowadzenia prac i obliczeń geodezyjnych, jak również planowane do użycia narzędzia (sprzęt i oprogramowanie) muszą zapewnić pełną kompatybilność z procesami BIM.

6.5 Standardy GIS

W tym punkcie Wykonawca powinien zaprezentować, jak wykorzysta i wdroży dane geoprzestrzenne przy projektowaniu oraz realizacji projektu. Zbierane oraz tworzone dane powinny być poprawnie osadzone w układzie współrzędnych obowiązującym w projekcie. Jeżeli Wykonawca planuje używać w projekcie platformę dedykowaną do organizacji i współdzielenia danych GIS (np. QGIS, Google Earth), powinien opisać sposób oraz zakres wykorzystania danych na platformie.

7. Kontrola i zapewnienie jakości

W tym punkcie Wykonawca powinien opisać wewnętrzne procesy weryfikacji i kontroli jakości. Wykonawca powinien uwzględnić zarówno kontrolę merytoryczną jak i techniczną produkowanej dokumentacji.



7.1 Kontrola i zapewnienie jakości modeli BIM

W tym punkcie Wykonawca powinien wypełnić tabelę wymieniając procesy sprawdzania modeli BIM. Wykonawca powinien uwzględnić wszystkie aspekty kontroli jakości modeli BIM takie jak: koordynacja przestrzenna, wykrywanie kolizji, kontrola LOGD i LOMI oraz nazewnictwa elementów modelu itp. Poniżej znajduje się szablon tabeli zawierający obowiązkowe kolumny do uzupełnienia. Szablon może być rozszerzony o dodatkowe kolumny (na prawo od obowiązkowych, wyszczególnionych poniżej).

Lp.	Nazwa Procesu	Opis Procesu	Odpowiedzialny	Narzędzie	Częstotliwość
1	Wykrywanie kolizji	Przeprowadzenie automatycznego wykrywania kolizji w XX (tu nazwa wybranego narzędzia). Przygotowanie raportu podsumowującego.	Menadżer BIM Wykonawcy	XX	Każdy punkt dostarczenia danych

7.2 Kontrola i zapewnienie jakości danych

W tym punkcie Wykonawca powinien opisać w jaki sposób planuje zapewnić jakość danych produkowanych i wykorzystywanych przy: tworzeniu dokumentacji CAD, zarządzaniu całością dokumentacji o projekcie, zarządzaniu danymi w systemie GIS itp. Wykonawca powinien wypełnić załączoną tabelę podając narzędzia i/lub procesy pozwalające na kontrolę kluczowych aspektów zbieranych danych takich jak: kompletność, poprawność, czasowość, zgodność ze standardami. Poniżej znajduje się szablon tabeli zawierający obowiązkowe kolumny do uzupełnienia. Szablon może być rozszerzony o dodatkowe kolumny (na prawo od obowiązkowych, wyszczególnionych poniżej).

Lp.	Typ danych	Kompletność	Poprawność	Czasowość	Standaryzacja
1	GIS	Baza danych GIS zawiera wszystkie, niezbędne do prawidłowego wykonania zadania zestawy danych.	Dane odzwierciedlają faktyczny stan istniejącej infrastruktury z dokładnością zgodną z normą ...	Dane wraz z przeglądarką są dostarczane i udostępniane zespołowi zgodnie z ustalonym harmonogramem.	Pliki, warstwy, punkty są opisane konsekwentnie, jednoznacznie i zgodnie z ustalonymi zasadami.

8. Bezpieczeństwo danych

W tym punkcie Wykonawca powinien przedstawić w jaki sposób zapewni bezpieczeństwo danych na projekcie. Wykonawca powinien uwzględnić bezpieczeństwo:

- danych projektowych (modele BIM, dokumentacja CAD);
- danych geodezyjnych;

Strona BEP 9-XII



- danych o aktywach;
- dokumentacji budowy;
- Platformy Wymiany Danych (CDE);
- Platformy GIS;
- Inne.

Wykonawca powinien opisać sposoby zabezpieczenia danych dla wszystkich kluczowych procesów i platform ze szczególnym uwzględnieniem tych, które będą miały bezpośrednią styczność z otwartą siecią internetową. Wykonawca jest zobowiązany zapewnić bezpieczeństwo danych zgodnie z Wymaganiami Informacyjnymi Zamawiającego.

9. Zarządzanie kompetencjami, szkoleniem oraz podnoszeniem kwalifikacji

W tym punkcie Wykonawca powinien przedstawić w jaki sposób planuje zapewnić odpowiednie kompetencje kadry wykonującej projekt. Pracownicy Wykonawcy oraz jego podwykonawcy powinni wypełnić załączoną tabelę odpowiedzialności. Wykonawca powinien przedstawić plan szkoleń oraz aktywnego wsparcia i szkolenia wewnętrznego (dla członków zespołu) oraz zewnętrznego (dla zamawiającego, inspektora nadzoru, podwykonawców) w celu zapewnienia wysokich kompetencji kadry pracującej w projekcie. Poniżej znajduje się szablon tabeli zawierający obowiązkowe kolumny do uzupełnienia. Szablon może być rozszerzony o dodatkowe kolumny (na prawo od obowiązkowych, wyszczególnionych poniżej).

Lp.	Imię i nazwisko	Rola BIM	Zadanie	Opis zadania	Samoocena
1	Jan Kowalski	Projektant konstrukcji/ Wytwórca informacji	Rozwój modeli BIM, za które jest odpowiedzialny	Wytwarzanie i nasycanie elementów modelu BIM informacjami	2

Uwagi:

1. Wybraną rolę BIM może pełnić więcej niż jedna osoba.
2. Wybrana rola BIM może mieć więcej niż jedno zadanie (np. główny projektant będzie odpowiedzialny za koordynację między-branżową, kontrolę dostarczanej dokumentacji, nadzór nad zmianami projektowymi, itp.). Zadań nie należy grupować, gdyż uniemożliwi to prawidłową ocenę poziomu kompetencji.
3. Wybrane zadanie może być przypisane do więcej niż jednej roli.

Strona BEP 9-XIII



4. W tabeli należy uwzględnić zadania bezpośrednio związane lub zależne od BIM-u.
5. Samooceny dokonuje osoba podana jako odpowiedzialna za wypełnianą rolę w osobnym arkuszu stworzonym na bazie powyższej tabeli.
6. Wykonawca dostarczy Zamawiającemu wypełnione przez pracowników ankiety jako załącznik do Planu Wykonania BIM (BEP) i będzie je uzupełniał, gdy do zespołu dołączą nowe osoby.
7. W ramach samooceny pracownik określa poziom swojej wiedzy i doświadczenia zgodnie z jednym z 4 wymienionych poziomów:
 - a. 0 – odpowiedzialny za zadanie słyszał, że istnieje możliwość wykonania go przy pomocy BIM, ale nie posiada ani wiedzy, ani doświadczenia;
 - b. 1 – odpowiedzialny za zadanie przeszedł szkolenie i zna teoretyczne aspekty wykonania go zgodnie z metodyką BIM, ale nigdy nie wykonywał go osobiście na projekcie;
 - c. 2 – odpowiedzialny za zadanie przeszedł szkolenie oraz osobiście wykonywał je zgodnie z metodyką BIM, pod nadzorem doświadczonego specjalisty;
 - d. 3 – odpowiedzialny za zadanie jest w stanie wykonywać je zgodnie z metodyką BIM, samodzielnie, bez dodatkowego nadzoru.



10 Szablon MPDT

Szablon MPDT znajduje się w pliku Szablon_MPDT.xlsx na dołączonym dysku CDROM.

11 Szablon MIDP

Szablon MIDP znajduje się w pliku Szablon_MIDP.xlsx na dołączonym dysku CDROM.

12 Szablon Content Plan

Szablon Content Planu znajduje się w pliku Szablon_Content_Plan.xlsx na dołączonym dysku CDROM.



(strona celowo pozostawiona jako pusta)

13 Komentarz do umów opartych na FIDIC

13.1 BIM w umowach opartych o FIDIC

Niniejszy rozdział zawiera komentarze do tzw. "żółtej książki FIDIC" dotyczące stosowania BIM w procesie inwestycyjnym realizowanych w oparciu o warunki kontraktowe FIDIC.

Podczas pracy nad rozdziałem wykorzystano opracowanie: FIDIC: Warunki kontraktu na urządzenia i budowę z projektowaniem. Wydanie angielsko-polskie 2000 [FIDIC 2000]

UWAGI OGÓLNE:

1. Jeżeli jakiś skrót lub określenie związane ze stosowaniem metodyki BIM nie zostało wyjaśnione w tym dokumencie lub wyjaśnione w sposób uproszczony, to należy skorzystać z opisów i definicji zawartych w Słowniku będących częścią opracowania BIM STANDARD.
2. Wszystkie lub wybrane procesy przekazywania dokumentów nie będących Dokumentacją Projektową BIM (definicja zawarta jest w słowniku będącym częścią opracowania BIM Standard PL) opisane klauzulach FIDIC mogą być decyzją Zamawiającego przeniesione na Platformę Wymiany Danych (CDE). Wymagania dotyczące takiego przeniesienia są opisywane przez Zamawiającego w Wymaganiach informacyjnych Zamawiającego (nazywanych również zgodnie z PN-EN ISO 19650-1 Wymaganiami dot. Wymiany Informacji) i dlatego zapisy klauzul dotyczące takich procesów nie będą wskazywane jako konieczne do zmiany lub modyfikacji (np. Procedura Zmiany z klauzuli 13.3 czy Procedura dostarczenia poświadczanego sprawozdania z wyników Prób Końcowych z klauzuli 9.1). Natomiast dla klauzul opisujących wszelkie procesy przekazywania dokumentów związanych z konkretnym elementem obiektu (komponentem odpowiadającego obiektowi modelu BIM), dla których docelowo uzasadnione wydaje się wskazanie w danym komponencie modelu odwołania do danego dokumentu (np. instrukcja obsługi urządzenia, którego model jest komponentem modelu BIM obiektu) zostały zaproponowane uzupełnienia zapisu tych klauzul.
3. Intencją autorów była jak najmniejsza ingerencja w tekst źródłowy opracowania FIDIC „Warunki kontraktu na urządzenia i budowę z projektowaniem” dlatego nie były wprowadzane dodatkowe warunki związane ze stosowaniem metodyki BIM, które powinny być ujęte przez Zamawiającego w Wymaganiach informacyjnych Zamawiającego, mimo, że wydają się warunkami niespecyficznymi, a co za tym idzie mogłyby być częścią opracowania FIDIC „Warunki kontraktu na urządzenia i budowę z projektowaniem” np. wymagania dot. bezpieczeństwa danych cyfrowych i dostępu do nich.
4. Tytuły rozdziałów, podrozdziałów i klauzul są zgodne z „żółtą książką FIDIC”, natomiast zawarte w nich opisy są komentarzami do odpowiadających im opisów i klauzul zawartych w opracowaniu FIDIC.

WPROWADZENIE

W schemacie „typowa kolejność głównych wydarzeń podczas kontraktów na urządzenia i budowę z projektowaniem” należy uwzględnić czas konieczny na:

- przygotowanie przez Wykonawcę i zatwierdzenie przez Zamawiającego Planu Wykonania BIM
- etap mobilizacji (szkolenia, kalibracja procesów i oprogramowania)



1. Postanowienia ogólne.

1.1.1. Kontrakt

1.1.1.5. „Wymagania Zamawiającego” – należy pamiętać, że w przypadku stosowania metodyki BIM dokument „Wymagania Zamawiającego” będzie poszerzony o dokument „Wymagania informacyjne Zamawiającego” nazywany wg PN-EN ISO 19650-1 „Wymagania dot. Wymiany Informacji”.

Jeżeli w tej subklauzuli dokona się takiego poszerzenia, to w pozostałych klauzulach użycie określenia „Wymagania Zamawiającego” będzie tożsame z określeniem „Wymagania Zamawiającego i Wymagania informacyjne Zamawiającego”, a co za tym idzie nie będzie potrzeby modyfikacji innych klauzul w tym zakresie.

1.1.2. Strony i osoby

Należy uwzględnić dwie funkcje kluczowe ze względu na realizację procesu informacyjnego:

- Menedżera Informacji po stronie Zamawiającego,
- Menedżera BIM po stronie Wykonawcy.

1.1.6. Inne definicje

1.1.6.1. „Dokumenty Wykonawcy” – zakres należy uzupełnić o dokumenty związane z metodyką BIM – modele 3D CAD, modele BIM 3D/4D/5D/6D, modele koordynacyjne, symulacje, animacje, wizualizacje.

1.2. Interpretacja

d) „pisemny” lub „na piśmie” wymaga uzupełnienia o uszczegółowienie sformułowania „dokonany elektronicznie” o zapis związany z zastosowaniem Otwartej Platformy Wymiany Danych (CDE) jako platformy komunikacji kontraktowej.

1.3. Komunikaty

a) jeżeli przyjmiemy, że pod pojęciem „transmisja elektroniczna” może być rozumiane przekazanie przez Platformę Wymiany Danych (CDE) opisaną „w Załączniku do Oferty”, którym powinien być ofertowy Plan Wykonania BIM, lub opisaną w Wymaganiach informacyjnych Zamawiającego to ten punkt nie wymaga zmiany. W przeciwnym wypadku należy poszerzyć go o zapis „lub przekazanie go przez uzgodnioną przez Wykonawcę i Zamawiającego Platformę Wymiany Danych wg ustalonej procedury”.

Istniejący w tym punkcie zapis dot. wystawienia kopii dokumentów nie ma sensu w przypadku dokumentów przekazywanych poprzez Platformę Wymiany Danych. Natomiast jeżeli Platforma Wymiany Danych nie jest używana lub jest tylko używana dla wybranych procesów, równoległe do metod tradycyjnych, to zapis nie powinien być zmieniany lub powinien tylko uzupełniony o wyłączenie tych dokumentów, które będą przekazywane tylko przez Platformę Wymiany Danych.

1.5. Kolejność pierwszeństwa dokumentów

Listę dokumentów tworzących kontrakt należy uzupełnić o trzy dokumenty związane z metodyką BIM:

- Oferta powinna być poszerzona o Plan Wykonania BIM wraz z załącznikami w wersji ofertowej i kontraktowej;
- Wymagania Zamawiającego powinny być poszerzone o Wymagania informacyjne Zamawiającego;
- Umowa powinna być poszerzona o Protokół informacyjny BIM (w formie załącznika lub zapisów uzupełniających w umowie)

1.8. Opieka nad dokumentami i ich dostarczenie

Ze względu na obowiązujące w Polsce przepisy nie ma na razie możliwości zrezygnowania z dokumentacji papierowej. Natomiast można w tym miejscu wprowadzić zapis, że każdy z Dokumentów Wykonawcy będzie umieszczany na Platformie Wymiany Danych, i jeżeli Wykonawca zapewni dostęp do tych dokumentów poprzez Platformy Wymiany Danych na Placu Budowy, to dokumenty nie muszą być przechowywane w wersji papierowej na Placu Budowy.

1.10. Używanie przez Zamawiającego Dokumentów Wykonawcy

Zapisy klauzuli obejmują w aktualnej formie tzw. możliwe użycie modeli BIM przez Zamawiającego jak również wszystkie podmioty uprawnione przez Zamawiającego, również w zakresie modyfikacji i wzbogacanie informacyjnego. A więc nie wymagają modyfikacji. Zapis również chroni Wykonawcę w aspekcie ochrony ewentualnie zapisanych w modelach BIM makrokomend i definicji będących własnością Wykonawcy, które są jego narzędziami przewagi konkurencyjnej i nie powinny być wykorzystywane przez Zamawiającego lub upoważnione przez niego podmioty poza kontraktem.

1.13. Zgodność z prawami

Istniejący zapis warto poszerzyć o punkt:

c) Wykonawca będzie dysponował ważnymi w czasie realizacji kontraktu licencjami na całość oprogramowania komputerowego wykorzystywanego przez Wykonawcę podczas realizacji kontraktu lub udostępnianego w ramach kontraktu Zamawiającemu.

3. Inżynier

3.1. Obowiązki i upoważnienia Inżyniera

Klauzule dotyczące zakresu praw i upoważnień inżyniera powinny zostać uzupełnione o dodanie dodatkowej pozycji Menedżera Informacji, który będzie odpowiedzialny za realizację strategii informacyjnej kontraktu. Ponieważ brak jest polskich standardów opisujących zakres obowiązków Menedżera Informacji, dlatego sugeruje się stosowanie Tabeli Ról i Kompetencji będącej częścią opracowania BIM Standard PL.

Aby zminimalizować konieczne zmiany w innych klauzulach należy przyjąć że:

Ileokroć w klauzulach pojawia się odwołanie do Inżyniera, to w zakresie strategii informacyjnej kontraktu (uzgodnienia standardów BIM, weryfikacja stosowania standardów BIM, kontrola jakości Dokumentów Wykonawcy w zakresie stosowania standardów BIM i zawartości informacyjnej) należy rozumieć, że mowa jest o Menedżerze Informacji Inżyniera.

4. Wykonawca

4.3. Przedstawiciel Wykonawcy

Klauzula dotyczące zakresu praw i upoważnień Przedstawiciela Wykonawcy powinna zostać uzupełniona o dodanie dodatkowej pozycji Menedżera BIM, który będzie odpowiedzialny za realizację strategii informacyjnej kontraktu po stronie Wykonawcy. Ponieważ brak jest polskich standardów opisujących zakres obowiązków Menedżera BIM, dlatego sugeruje się stosowanie Tabeli Ról i Kompetencji będącej częścią opracowania BIM Standard PL.

4.9. Zapewnienie jakości

Klauzula powinna zostać rozszerzona o obszar dotyczący jakości informacyjnej Dokumentów Wykonawcy, którą powinien kontrolować Menedżer Informacji Inżyniera.

4.21. Raporty o postępie prac

W przypadku stosowania Platformy Wymiany Danych dla procedury składania Raportów o postępie prac, klauzula powinna być zmodyfikowana, tak aby uwzględniała rezygnację z papierowej formy realizacji tej procedury.

Zakres raportu należy poszerzyć o dodatkowy podpunkt:

- i) Inne Dokumenty Wykonawcy opisane w Wymaganiach Informacyjnych Zamawiającego (np. modele BIM, modele koordynacyjne, raporty kolizji, chmury punktów, wizualizacje itd.), których celem jest prezentacja postępu prac, potwierdzenie jakości, porównanie rzeczywistego stanu zaawansowania prac z planowanym.

5. Projektowanie

5.1. Ogólne zobowiązania projektowe

Należy uwzględnić uwagi do klauzuli 1.1.1.5.

5.2. Dokumenty Wykonawcy

Należy uwzględnić uwagi do klauzul: 1.1.1.5 i 3.1.

Jednym z kluczowych dokumentów Wykonawcy jest Plan Wykonania BIM, ale ponieważ jego wymóg powinien być określony w Wymaganiach informacyjnych Zamawiającego (klauzula 1.1.1.5) więc nie ma potrzeby opisywania go w tym miejscu.

5.5. Szkolenie

Klauzula powinna zostać rozszerzona o zapis dotyczący szkolenia Personelu Zamawiającego przez Wykonawcę w zakresie obsługi oprogramowania wspierającego stosowanie metodyki BIM podczas realizacji kontraktu zgodnie z Wymaganiami informacyjnymi Zamawiającego.

5.6. Dokumentacja powykonawcza

Klauzula powinna zostać poszerzona o zapis:

Niezależnie od powyższego zapisu dokumentacja powykonawcza powinna spełniać Wymagania informacyjne Zamawiającego oraz być zgodna ze standardami oraz zawartością informacyjną opisanymi w zatwierdzonym aktualnym Planie Wykonania BIM dla kontraktu.

5.7. Instrukcje obsługi i konserwacji

Klauzula powinna zostać poszerzona o zapis:

Niezależnie od powyższego zapisu instrukcje obsługi i konserwacji powinny zostać dostarczone Inżynierowi w formie elektronicznej zgodnie z Wymaganiami informacyjnymi Zamawiającego.

8. Rozpoczęcie, opóźnienia, zawieszenie

8.1. Rozpoczęcie Robót

W klauzuli należy przewidzieć etap mobilizacji (szkolenie i kalibracja systemów oraz procesów informacyjnych) i zastrzec że prace projektowe i wykonawcze nie mogą się rozpocząć przed zakończeniem etapu mobilizacji.

8.3. Harmonogram

Należy uwzględnić uwagi do klauzuli 1.1.1.5.

9. Próby końcowe

9.1. Zobowiązania Wykonawcy

Klauzula powinna zostać poszerzona o zapis:

Niezależnie od powyższego zapisu poświadczony sprawozdanie z wyniku prób powinno zostać dostarczone Inżynierowi w formie elektronicznej zgodnie z Wymaganiami informacyjnymi Zamawiającego.

Wskazówki do przygotowania Warunków Szczególnych

Rozdział w zasadzie nie zawiera zapisów wymagających dodatkowych komentarzy z wyjątkiem tych, które zostały wprowadzone do wybranych klauzul i subklauzul w tym opracowaniu.

Formularz AKTU UMOWY

Punkt 2

Należy uwzględnić uwagi do klauzuli 1.1.1.5.

Uwaga: jednym z dokumentów kontraktowych jest Plan Wykonania BIM (BEP) przygotowywany przez Wykonawcę. Może występować w dwóch wersjach:

- w wersji uproszczonej - ofertowej i jest wtedy częścią oferty Wykonawcy
- a po wyborze Wykonawcy i podpisaniu umowy, BEP ofertowy powinien zostać rozbudowany do wersji pełnej (kontraktowej) będącej szczegółowym opisem sposobów realizacji Wymagań informacyjnych Zamawiającego.

Należy pamiętać, że:

- BEP kontraktowy jest przygotowywany przez Wykonawcę ale musi być zatwierdzony przez Zamawiającego (Menedżer BIM)
- BEP kontraktowy może być zmieniony przez Wykonawcę na wniosek każdej ze stron, ale każda zmiana wymaga zatwierdzenia przez Wykonawcę (Menedżer Informacji).

BEP kontraktowy nie jest częścią umowy, ponieważ jest dokumentem technicznym będącym odpowiedzią na Wymagania informacyjne Zamawiającego i zawierającym konkretne metody spełnienia tych wymagań. Ale ponieważ metody te mogą być zmienione w trakcie realizacji kontraktu, więc BEP kontraktowy również może podlegać zmianom.



(strona celowo pozostawiona jako pusta)

14 Formaty wymiany plików w projektach realizowanych w metodyce BIM

Niniejszy załącznik zawiera wykaz formatów plików wymiany w projektach realizowanych w metodyce BIM przygotowane przez praktyków, przedstawicieli SARP, Izby Architektów RP i krajowych firm Generalnych Wykonawców. Materiał ma charakter przewodnika technicznego, a nie rekomendacji BIM Standard PL.

14.1 Architektura - formaty natywne i otwarte zakres użycia, wady i zalety

Tabela 1 Przewodnik po formatach plików stosowanych w architekturze

FORMAT	CHARAKTERYSTYKA FORMATU	ZAKRES ZASTOSOWANIA W PROCESIE BIM
FORMATY NATYWNE		
RVT	<p>Plik tworzony przy użyciu oprogramowania linii produktów Autodesk Revit</p> <ul style="list-style-type: none">• ZALETY <p>Format przechowuje wszystkie informacje o obiekcie utworzone w programie Revit</p> <ul style="list-style-type: none">• WADY <p>- brak wsparcia dla starszych wersji pliku</p> <p>- format natywny - brak możliwości otwarcia pliku w innych aplikacjach służących do modelowania informacji o budynku (BIM)</p>	Modelowanie informacji o budynku
RTE	<p>Plik szablonu utworzony przy użyciu oprogramowania linii produktów Autodesk Revit.</p> <ul style="list-style-type: none">• ZALETY <p>Możliwość wprowadzenia szeregu ustawień związanych z wyświetlaniem obiektów w widokach, szerokościami linii drukowania, stylami obiektów, materiałami czy też ustawieniami konstrukcyjnymi.</p> <ul style="list-style-type: none">• WADY <p>- format natywny- brak możliwości otwarcia pliku w innych aplikacjach służących do modelowania informacji o budynku (BIM)</p>	Zdefiniowanie standardów projektowych
RFA	<p>Plik rodziny (komponentu) utworzony przy użyciu oprogramowania linii produktów Autodesk Revit.</p> <ul style="list-style-type: none">• ZALETY <p>- możliwość zdefiniowania geometrii elementu, który można potem wczytywać do dowolnego projektu</p>	Tworzenie bazy elementów powtarzalnych wykorzystywanych w modelu budynku



	<p>- możliwość utworzenia grupy elementów definiowanych za pomocą parametrów</p> <ul style="list-style-type: none"> • WADY <p>- format natywny - brak możliwości wczytania komponentu do modelu utworzonego w innych aplikacjach służących do modelowania informacji o budynku (BIM). Wyjątek stanowi oprogramowanie AECOsim firmy Bentley, w którym można wykorzystywać te pliki rodzin.</p>	
DYN	<ul style="list-style-type: none"> • ZALETY <p>- Automatyzacja zadań (tworzenie dedykowanych skryptów)</p> <p>- Przetwarzanie baz danych (import oraz eksport danych do arkuszy kalkulacyjnych)</p> <p>- Parametryzacja geometrii (sterowanie złożoną geometrią przy pomocy zestawu parametrów)</p> <p>- Analiza projektu .</p> <ul style="list-style-type: none"> • WADY <p>- Skomplikowany język programowania</p>	Rozszerzenie funkcjonalności programu Revit
PLN	<p>Plik tworzony przy użyciu oprogramowania ArchiCAD</p> <p>Zalety</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mała wielkość • Całość dokumentacji w jednym pliku • Możliwość linkowania lub zagnieżdżenia plików zewnętrznych <p>Wady</p> <ul style="list-style-type: none"> • Format natywny, • Wparcie o jeden poziom w dół 	Modelowanie informacji o budynku
PLA	<p>Plik archiwalny tworzony przy użyciu oprogramowania ArchiCAD</p> <p>Zalety</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wszystkie zalety PLN może zawierać wszystkie biblioteki • Mała wielkość pliku • Łatwe przekazywanie całości dokumentacji i konfiguracji programu. <p>Wady</p> <ul style="list-style-type: none"> • Format natywny, plik około 30% większy niż PLN 	Archiwizacja gotowego projektu
GSM	<p>Plik obiektu bibliotecznego oprogramowania ArchiCAD</p> <p>Zalety</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nieograniczona parametryzacja 	Tworzenie bazy elementów powtarzalnych wykorzystywanych w modelu budynku

	<ul style="list-style-type: none"> • Plik obiektu bibliotecznego jest aplikacją działającą w środowisku ArchiCADa. • Nie jest bezpośrednio związany z wersją ArchiCADa • Geometria obiektu jest kontrolowana przez zadane parametry, nie jest definiowana wyłącznie przez modelowanie. • Łatwe tworzenie obiektów o standardowej parametryzacji. <p>Wady</p> <ul style="list-style-type: none"> • Format natywny, • Tworzenie obiektów o wysokim stopniu parametryzacji wymaga znajomości programowania w językach typu BASIC 	
MOD	Uproszczona wersja pliku PLN do wstawiania modułów/odnośników w projekcie, niezależne od kształtowania i zmiany modułów w projekcie głównym	

14.2 Konstrukcje - formaty natywne i otwarte zakres użycia, wady i zalety

Tabela 2 Przewodnik po formatach plików stosowanych w projektach konstrukcyjnych

Format	Opis	Rodzaj	Dyscyplina	Edytowalny	Zakres zastosowanie w procesie BIM
[-]	[-]	SD - analiza obliczeniowa konstrukcji, SM - modelowanie konstrukcji, PC- chmura punktów, D -wymiana danych, C- koordynacja,	M - multidyscyplina, STR – konstrukcje, STR_S - specjalne elementy konstrukcji,	T - Tak, N - Nie,	[-]
3DM	Natywny format pliku programu Rhinoceros	SM	STR_S	T	Modelowanie specjalnych elementów konstrukcji
ASM	SolidEdge Assembly	SD	STS_S	T	Obliczenia specjalnych elementów konstrukcji
BIMx	Natywny format pliku programu BIMx Desktop Viewer	C	M	N	Koordynacja
BCF	BIM collaboration format	C	M	N	Koordynacja
COBie	Otwarty format pliku danych o budynku	D	M	T	Wymiana danych
ODJ	Format pliku chmury punktów	PC	M	N	Prezentacja graficzna chmury punktów

Format	Opis	Rodzaj	Dyscyplina	Edytowalny	Zakres zastosowanie w procesie BIM
DGN	Natywny format pliku programu Microstation design	SM	STR	T	Modelowanie konstrukcji budynku
DLP	Natywny format pliku programu DLUBAL RFEM	SD	STR	T	Obliczenia konstrukcji budynku
DWG	Natywny format pliku programu Autodesk AutoCAD	SM	STR	T	Modelowanie konstrukcji budynku
DWF	Natywny format pliku programu Autodesk (Design Web Format)	C	M	N	Koordinacja
DWFX	Natywny format pliku programu Autodesk (Design Web Format)	C	M	N	Koordinacja
DXF	Natywny format pliku programu Autodesk (Drawing Interchange / Exchange Format)	SM	STR	T	Modelowanie konstrukcji budynku
dyn	Dynamo scripts	SM	M	T	Modelowanie specjalnych elementów konstrukcji
dyf	Dynamo nodes for scripts	SM	M	T	Modelowanie specjalnych elementów konstrukcji
ESA	Natywny format pliku SCIA Engineer	SD	STR	T	Obliczenia konstrukcji budynku
gbXML	Otwarty format pliku danych energetycznych o budynku	D	M	N	Wymiana danych
IAM	Natywny format pliku	SD	STR_S	T	Obliczenia specjalnych elementów konstrukcji

Format	Opis	Rodzaj	Dyscyplina	Edytowalny	Zakres zastosowanie w procesie BIM
	programu Autodesk Inventor assembly				
IDE	Natywny format pliku programu Autodesk Inventor iFeatures	SD	STR_S	T	Obliczenia specjalnych elementów konstrukcji
IDW	Natywny format pliku programu Autodesk Inventor drawing	SD	STR_S	T	Obliczenia specjalnych elementów konstrukcji
IPN	Natywny format pliku programu Autodesk Inventor presentation	SD	STR_S	T	Obliczenia specjalnych elementów konstrukcji
IFC	Otwarty format pliku danych o budynku	C	M	N	Koordinacja
MGT	Natywny format pliku programu Midas GEN	SD	STR	T	Obliczenia konstrukcji budynku
MXT	Natywny format pliku programu Midas GTS NX	SD	STR	T	Obliczenia geotechniczne
NAS	Natywny format pliku programu AllPlan	SM	STR	T	Modelowanie konstrukcji budynku
NWC	Natywny format pliku programu Autodesk Navisworks	C	M	T	Koordinacja
NWD	Natywny format pliku programu Autodesk Navisworks	C	M	N	Koordinacja
NWF	Natywny format pliku	C	M	T	Koordinacja



Format	Opis	Rodzaj	Dyscyplina	Edytowalny	Zakres zastosowanie w procesie BIM
	programu Autodesk Navisworks				
ODJ	Format pliku chmury punktów	PC	M	N	Prezentacja graficzna chmury punktów
PLA	Natywny format pliku programu Graphisoft ArchiCAD - archive	SM	STR	T	Modelowanie konstrukcji budynku
PLN	Natywny format pliku programu Graphisoft ArchiCAD - primary for individual files	S	STR	T	Koordinacja
PLK	Natywny format pliku programu Graphisoft ArchiCAD - lock	S	STR	T	Koordinacja
PLY	Format pliku chmury punktów	PC	M	N	Prezentacja graficzna chmury punktów
PCD	Format pliku chmury punktów	PC	M	N	Prezentacja graficzna chmury punktów
PX30	Natywny format pliku programu Plaxis 3D	SD	STR	T	Obliczenia geotechniczne
RCP	Natywny format pliku programu Autodesk ReCap.	PC	M	N	Prezentacja graficzna chmury punktów
RCS	Natywny format pliku programu Autodesk ReCap	PC	M	N	Prezentacja graficzna chmury punktów
RFA	Natywny format pliku programu Autodesk Revit family	SM	STR	T	Modelowanie konstrukcji budynku



Format	Opis	Rodzaj	Dyscyplina	Edytowalny	Zakres zastosowanie w procesie BIM
RVT	Natywny format pliku programu Autodesk Revit project	SM	STR	T	Modelowanie konstrukcji budynku
RTE	Natywny format pliku programu Autodesk Revit template	SM	STR	T	Modelowanie konstrukcji budynku
RTD	Natywny format pliku programu Autodesk Robot Structural Analysis	SD	STR	T	Obliczenia konstrukcji budynku
SMC	Natywny format pliku programu Solibri Office	C	M	N	Koordinacja
SLDASM	Natywny format pliku programu Solidworks assembly	SM	STR_S	T	Modelowanie specjalnych elementów konstrukcji
SLDDRW	Natywny format pliku programu Solidworks 2D drawing	SM	STR_S	T	Modelowanie specjalnych elementów konstrukcji
SLDPRT	Natywny format pliku programu Solidworks 3D part model	SM	STR_S	T	Modelowanie specjalnych elementów konstrukcji
STD	Natywny format programu STAAD.Pro	SD	STR	T	Obliczenia konstrukcji budynku
STP	Standard for the Exchange of Product model data	D	STR	N	Wymiana danych
TCT	Natywny format pliku programu TurboCAD template	SM	STR	T	Modelowanie konstrukcji budynku

Format	Opis	Rodzaj	Dyscyplina	Edytowalny	Zakres zastosowanie w procesie BIM
TCW	Natywny format pliku programu TurboCAD	SM	STR	T	Modelowanie konstrukcji budynku
XML	Otwarty tekstowy format pliku danych	D	M	T	Wymiana danych
XYZ	Format pliku chmury punktów	PC	M	N	Prezentacja graficzna chmury punktów

14.3 Instalacje ogólne - formaty natywne i otwarte zakres użycia, wady i zalety

Tabela 3 Przewodnik po formatach plików stosowanych w projektach instalacyjnych

Format	Opis	Rodzaj	Dyscyplina	Edytowalny	Zakres zastosowanie w procesie BIM
[-]	[-]	O - ogólne, OG - ogólne graficzne S - specjalistyczne PC- chmura punktów	M- multidyscyplina, MEP-instalacje, MEP_F-specjalne elementy instalacji,	T - Tak, N - Nie,	[-]
3DM	Natywny format pliku programu Rhinoceros.	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku
ASC	Natywny format pliku programu BRL-CAD geometry	S	MEP_F	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
ASM	SolidEDGE Assembly	S	MEP_F	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
BIMx	Natywny format pliku programu BIMx Desktop Viewer	S	M	N	Prezentacja informacji o budynku w formie 3D / koordynacja międzybranżowa
BCF	BIM collaboration format programu Data Design System DDS-CAD	S	MEP	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
BIN	Natywny format pliku programu Data Design System DDS-CAD	S	MEP	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji

Format	Opis	Rodzaj	Dyscyplina	Edytowalny	Zakres zastosowanie w procesie BIM
BMP	Format grafiki rastrowej. Kompresja bezstratna (Bitmap image format)	OG	M	T	Prezentacja graficzna 2D
COBie	Otwarty format pliku danych o budynku.	S	MEP_F	T	Tekstowe zestawianie informacji elementu / modelu
ODJ	Format pliku chmury punktów	PC	M	N	Prezentacja graficzna chmury punktów
DGN	Natywny format pliku programu Microstation design	S	MEP	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
DOC	Natywny format pliku programu Microsoft Word	O	M	T	Tabelaryczne zestawianie wyników / opisy tekstowe
DOCX	Natywny format pliku programu Microsoft Word	O	M	T	Tabelaryczne zestawianie wyników / opisy tekstowe
DWG	Natywny format pliku programu Autodesk AutoCAD	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku
DWF	Natywny format pliku programu Autodesk (Design Web Format)	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku
DWFX	Natywny format pliku programu Autodesk (Design Web Format)	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku
DXF	Natywny format pliku programu Autodesk (Drawing Interchange / Exchange Format)	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku
dyn	Dynamo scripts	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku



Format	Opis	Rodzaj	Dyscyplina	Edytowalny	Zakres zastosowanie w procesie BIM
dyf	Dynamo nodes for scripts	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku
EXE	Plik instalacyjny PC	O	M	N	Tabelaryczne zestawianie wyników / opisy tekstowe
ITM	Format pliku programu FUSION 360 Autodesk	S	MEP_F	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
gbXML	Otwarty format pliku danych o budynku	S	M	N	Tekstowe zestawianie informacji o budynku / modelu
GIF	Graphics Interchange Format image format	OG	M	N	Prezentacja graficzna 2D
IAM	Natywny format pliku programu Autodesk Inventor assembly	S	MEP_F	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
IDE	Natywny format pliku programu Autodesk Inventor iFeatures	S	MEP_F	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
IDW	Natywny format pliku programu Autodesk Inventor drawing	S	MEP_F	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
IPN	Natywny format pliku programu Autodesk Inventor presentation	S	MEP_F	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
IFC	Otwarty format pliku danych o budynku	S	M	N	Prezentacja informacji o budynku w formie 3D / koordynacja międzybranżowa
JIF	Format grafiki rastrowej. Kompresja stratna (JPEG)	OG	M	N	Prezentacja graficzna 2D

Format	Opis	Rodzaj	Dyscyplina	Edytowalny	Zakres zastosowanie w procesie BIM
	Interchange Format image format)				
JPEG / JPG	Format grafiki rastrowej. Kompresja stratna (Joint Photographic Experts Group image format)	OG	M	N	Prezentacja graficzna 2D
NAS	Natywny format pliku programu AllPlan	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku
NWC	Natywny format pliku programu Autodesk Navisworks	S	M	T	Prezentacja informacji o budynku w formie 3D / koordynacja międzybranżowa
NWD	Natywny format pliku programu Autodesk Navisworks	S	M	N	Prezentacja informacji o budynku w formie 3D / koordynacja międzybranżowa
NWF	Natywny format pliku programu Autodesk Navisworks	S	M	T	Prezentacja informacji o budynku w formie 3D / koordynacja międzybranżowa
ODJ	Format pliku chmury punktów	PC	M	N	Prezentacja graficzna chmury punktów
PDF	Format grafiki wektorowej (Portable Document Format)	O	M	N	Tabelaryczne zestawianie wyników / opisy tekstowe
PLA	Natywny format pliku programu Graphisoft ArchiCAD - archive	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku
PLN	Natywny format pliku programu Graphisoft ArchiCAD. -	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku



Format	Opis	Rodzaj	Dyscyplina	Edytowalny	Zakres zastosowanie w procesie BIM
	primary. for individual files				
PLK	Natywny format pliku programu Graphisoft ArchiCAD - lock	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku
PMK	Natywny format pliku programu Graphisoft ArchiCAD – layout historical projects only	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku
PLY	Format pliku chmury punktów	PC	M	N	Prezentacja graficzna chmury punktów
PCD	Format pliku chmury punktów	PC	M	N	Prezentacja graficzna chmury punktów
PNG	Format grafiki rastrowej. Kompresja bezstratna (Portable Network Graphics image format)	OG	M	N	Prezentacja graficzna 2D
PPT	Natywny format pliku programu Microsoft Powerpoint	OG	M	T	Prezentacja graficzna 2D
PPTX	Natywny format pliku programu Microsoft Powerpoint	OG	M	T	Prezentacja graficzna 2D
PSD	Natywny format pliku programu Adobe Photoshop	OG	M	T	Prezentacja graficzna 2D
RCP	Natywny format pliku programu Autodesk ReCap	PC	M	N	Prezentacja graficzna chmury punktów
RCS	Natywny format pliku programu Autodesk ReCap	PC	M	N	Prezentacja graficzna chmury punktów

Format	Opis	Rodzaj	Dyscyplina	Edytowalny	Zakres zastosowanie w procesie BIM
RFA	Natywny format pliku programu Autodesk Revit family	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku
RVT	Natywny format pliku programu Autodesk Revit project	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku
RTE	Natywny format pliku programu Autodesk Revit template	S	M	T	Modelowanie informacji o budynku
SLDASM	Natywny format pliku programu Solidworks assembly	S	MEP_F	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
SLDDRW	Natywny format pliku programu Solidworks 2D drawing	S	MEP_F	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
SLDPRT	Natywny format pliku programu Solidworks 3D part model	S	MEP_F	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
STP	Standard for the Exchange of Product model data	S	MEP_F	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
TCT	Natywny format pliku programu TurboCAD template	S	MEP_F	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
TCW	Natywny format pliku programu TurboCAD	S	MEP_F	T	Modelowanie specjalnych elementów instalacji
TIFF	Format grafiki rastrowej. Kompresja bezstratna (Tagged Image File Format)	OG	M	T	Prezentacja graficzna 2D
XML	Otwarty tekstowy format pliku danych	O	M	N	Tekstowe zestawianie informacji o budynku / modelu

Format	Opis	Rodzaj	Dyscyplina	Edytowalny	Zakres zastosowanie w procesie BIM
XLS	Natywny format pliku programu Microsoft Excel	O	M	T	Tabelaryczne zestawianie wyników / opisy tekstowe
XLSX	Natywny format pliku programu Microsoft Excel	O	M	T	Tabelaryczne zestawianie wyników / opisy tekstowe
XYZ	Format pliku chmury punktów	PC	M	N	Prezentacja graficzna chmury punktów
ZIP	Format kompresji danych	O	M	N	Kompresja danych

14.4 Koordynacja - formaty natywne i otwarte zakres użycia, cechy

Tabela 4 Przewodnik po formatach plików stosowanych w koordynacji międzybranżowej – architektura, konstrukcje, MEP, wizualizacja

FORMATY WYMIANY PLIKÓW MIĘDZY BRANŻAMI		
FORMAT	CHARAKTERYSTYKA FORMATU	ZAKRES ZASTOSOWANIA W PROCESIE BIM
FORMATY NATYWNE		
FORMATY CAD (DWG, DXF, DGN, SAT)	Standardowy format zapisu przy projektowaniu CAD modeli dwu i trójwymiarowych: ZALETY <ul style="list-style-type: none"> • Zakres eksportowanego widoku zgodny z ustawieniami w środowisku BIM • Rodziny eksportowane jako bloki • Poszczególne elementy na warstwach przechowywane w kategoriach i podkategoriach programu BIM • WADY • Strata informacji przypisanych do poszczególnych elementów • Elementy nie tworzą systemów • Elementy są edytowalne za pomocą narzędzi linearnych 2D, nie są już parametryczne 	Wydanie podkładów dla branżystów pracujących na oprogramowaniu CAD Uzupełnienie podkładów o detale rysowane za pomocą narzędzi 2D
DWF/	Ogólnodostępny format pliku stworzony na	komunikacja projektanta

DWF 3D	<p>potrzeby przeglądania, drukowania bądź przesyłania plików projektowych.</p> <p>CECHY</p> <ul style="list-style-type: none">• Możliwość odczytu informacji z bazy danych przypisanej do poszczególnych elementów modelu• Model 3D zaimportowany z materiałami• Możliwość nawigacji po obiekcie, tworzenia nowych przekrojów• Szybka transmisja modelu między uczestnikami procesu, dzięki pomniejszonemu rozmiarowi pliku• Brak możliwości edycji modelu• Brak możliwości wglądu w rysunki płaskie	<p>z zamawiającym</p> <p>konsultowanie, przeglądanie czy drukowanie projektów przez członków zespołu projektowego</p> <p>zarządzanie realizacją</p>
FBX	<p>Model 3D zapisany w tym formacie zachowuje pełną wierność i funkcjonalność oryginalnego pliku i może być obsługiwany przez wiele programów; służy do tworzenia interoperacyjności między aplikacjami 3D.</p> <p>ZALETY</p> <ul style="list-style-type: none">• zaimportowane zasoby 3d, możliwość wglądu w model bez konieczności posiadania specjalistycznego oprogramowania• zaimportowane światła, kamery i materiały• możliwość edycji	<p>wykorzystywany do tworzenia współdziałania między aplikacjami 3D, głównie służącymi do wizualizacji</p> <p>prezentacja modelu 3d w dowolnej przeglądarce 3d (bez możliwości edycji)</p>
gbXML (Energy settings)	<p>Format eksportu modelu analitycznego energii do dalszej analizy, składającego się z przestrzeni i powierzchni analitycznych</p>	<p>stworzenie modelu analitycznego</p>
gbXML: (Room/ space)	<p>Format eksportu kubatur zdefiniowanych w modelu jako pomieszczenia lub powierzchnie</p>	<p>przygotowanie charakterystyki zużycia energii w projektach</p>
ODBC Database	<p>Eksport modelu do bazy danych ODBC</p>	<p>zarządzanie bazą danych</p>

FORMATY OTWARTE

IFC

Informacje jakie zawiera model IFC:

- Położenie w przestrzeni
- Struktura i układ obiektu z rozbiciem na elementy składowe;
- Hierarchia budynku (faza, etap np. piętro)
- Typ elementu (ściany, płyty, słupy, belki, schody itp.)
- Geometria (wymiary, współrzędne elementu, objętość)
- Zależność pomiędzy poszczególnymi elementami
- Właściwości standardowe i niestandardowe przypisane elementom (materiał, kolor, przekroje, ochrona ppoż., ciężar, itp.)

Najczęściej stosowane modele widoków danych (ang. MVD) dla danych reprezentowanych przez klasy IFC.

IFC2x3 Coordination View 2.0

Domyślna, certyfikowana wersja widoku danych na podstawie schematu IFC 2x3.

IFC2x3 GSA Concept Design BIM 2010

Wariant widoku danych na podstawie standardu IFC 2x3 wykorzystywany do wymiany informacji z administracją rządową USA

IFC2x2 Singapore BCA e-Plan Check

Certyfikowana odmiana formatu IFC 2x2 wykorzystywana podczas wysyłania plików do serwera Singapore BCA e-Plan Check Server.

IFC 2x3 COBie 2.4 Design Deliverable

Format IFC równoważny z danymi wyjściowymi COBie (Construction Operations Building Information Exchange) wymaganymi przez rząd Wielkiej Brytanii do współpracy nad projektami sektora publicznego zgodnie z normą 2016 Level 2 BIM.

IFC4 Reference View

Najnowsza wersja IFC zdefiniowana przez

- koordynacja między branżystami używającymi różnego oprogramowania
- komunikacja projektanta z zamawiającym
- zarządzanie realizacją

<p>IFC -SPF</p> <p>IFC -XML</p> <p>IFC-ZIP</p>	<p>buildingSMART Int. LTD . Służy jako model odniesienia, który nie może być modyfikowany. Odzworowuje elementy konstrukcyjno-architektoniczne wraz z systemami instalacji sanitarnej i elektrycznej z oryginalnego modelu w formacie natywnym</p> <p>IFC4 Design Transfer View</p> <p>Model widoku danych IFC umożliwiający dalszą edycję w dowolnym programie klasy BIM.</p> <p>Zmniejszony został rozmiar pliku i skrócony czas eksportu.</p> <p>Format tekstowy zdefiniowany przez ISO 10303-21 (STEP-File), posiada rozszerzenie *.ifc. Jest to najczęściej stosowany format pliku, który rozpoznawany jest przez największą liczbę pakietów oprogramowania</p> <p>Format XML zdefiniowany przez ISO 10303-28 („STEP-XML”), posiada rozszerzenie „*.ifcXML”. Ten format jest odpowiedni dla programów wykorzystujących język XML. Ze względu na duże rozmiary pliku, ten format jest rzadziej spotykane w praktyce.</p> <p>Dodatkowo skompresowany format IFC-SPF, posiada rozszerzenie „*.ifcZIP”</p>	<ul style="list-style-type: none">• analiza kolizji, dalsze prace projektowe, w szczególności analizy w zakresie 4D, 5D, bez możliwości edycji geometrycznej• import modelu IFC do postaci natywnej w systemach BIM 3D i dalszej edycji
FORMATY NATYWNE SŁUŻĄCE DO KOORDYNOWANIA I ZARZĄDZANIA MODELEM		
<p>NWD, SMC</p>	<p>Format zapisu modelu zaimportowanego do programu Navisworks (NWD) i Solibri (SMC)</p>	<ul style="list-style-type: none">• przeglądania i analizy projektów-wyszukiwanie i nawigacja• tworzenie harmonogramów,• wizualizacja• narzędzia współpracy grupowej• zaawansowane możliwości wykrywania kolizji



(strona celowo pozostawiona jako pusta)



15 LOD/LOI dla branż i etapów

Szczegółowe objaśnienie poziomów LOGD i LOI.

Poziom szczegółowości	Opis dla grafiki (LOGD)	Opis dla informacji (LOI)
Minimalny	<p>Odnosi się wyłącznie do kluczowych elementów konstrukcyjnych oraz architektonicznych.</p> <p>Modelowane obiekty posiadają:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wysoce uproszczony obrys (obiekt jest zamodelowany przy pomocy pojedynczej bryły prostej lub płaskizny), - wysokość zgodną z wysokością kondygnacji, - zakładaną lokalizację na rzucie w oparciu o założenia typowe dla danego rodzaju konstrukcji, - grupy typowych elementów (np. kolumny żelbetowe, stropy, okna, urządzenia mechaniczne) mogą mieć takie same teoretyczne wymiary. <p>Elementy wielowarstwowe (np. ściany zewnętrzne) oraz tradycyjnie posiadające złożoną geometrię (np. profile stalowe, drzwi, wyposażenie MEP) są przedstawione przy pomocy pojedynczych uproszczonych obiektów geometrycznych takich jak prostopadłościany, walce i płaskizny.</p>	<p>Kluczowe elementy konstrukcyjne, architektoniczne oraz MEP posiadają nazwę opisującą typ i rodzaj elementu (np. zewnętrzna ściana wielowarstwowa, kolumna żelbetowa, drzwi wewnętrzne, generator prądu).</p>
Niski	<p>Modelowane obiekty posiadają:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wysoce uproszczony obrys (obiekt jest zamodelowany przy pomocy pojedynczej bryły prostej lub płaskizny), - wysokość zgodną z wysokością kondygnacji, - zakładaną lokalizację na rzucie w oparciu o podstawowe założenia przygotowane na potrzeby projektu, - grupy typowych elementów (np. wszystkie kolumny, stropy lub okna) powinny być podzielone na mniejsze pod-zbiory odzwierciedlające zakładane wymiary (np. kolumny żelbetowe 500x500, okna jedno, dwu, trzy skrzydłowe). <p>Elementy wielowarstwowe (np. ściany zewnętrzne) oraz tradycyjnie posiadające złożoną geometrię (np. profile stalowe, drzwi, wyposażenie MEP) są przedstawione przy pomocy pojedynczych obiektów lub grupy kilku obiektów geometrycznych takich jak prostopadłościany, walce i płaskizny.</p> <p>W niskim poziomie szczegółowości brył modelu krzywizny nie są modelowane (za wyjątkiem prostych walców)</p>	<p>Wszystkie modelowane obiekty posiadają:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nazwę opisującą typ i rodzaj elementu oraz odniesienie do ogólnej specyfikacji (np. zewnętrzna ściana wielowarstwowa ZW03, kolumna żelbetowa KL02, drzwi wewnętrzne DW05, generator prądu GP01), - atrybut określający podstawowy rodzaj materiału (np. żelbet, drewno, stal, aluminium) dla wszystkich obiektów dla których jest to wymagane.
Średni	<p>Modelowane obiekty posiadają:</p> <ul style="list-style-type: none"> - uproszczony obrys, obiekt jest zamodelowany przy pomocy grupy brył prostych i/lub płaskizny (upraszczane są złożone krzywe na łączeniach brył, natomiast zewnętrzna obwiednia obiektu powinna wiernie oddawać jego kształt), - wysokość zgodną z wysokością kondygnacji oraz uwzględniającą specyfikę połączeń z innymi elementami, - zakładaną lokalizację na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia przygotowane na potrzeby projektu, - grupy typowych elementów (np. wszystkie kolumny, stropy lub okna) powinny być podzielone na mniejsze pod-zbiory odzwierciedlające zakładane wymiary (np. kolumny żelbetowe 500x500, okna jedno, dwu, trzy skrzydłowe). <p>Elementy wielowarstwowe (np. ściany zewnętrzne) oraz tradycyjnie posiadające złożoną geometrię (np. profile stalowe, drzwi, wyposażenie MEP) są przedstawione przy pomocy pojedynczych obiektów lub grupy kilku obiektów geometrycznych takich jak prostopadłościany, walce i płaskizny.</p> <p>Jako średni poziom szczegółowości brył modelu rozumie się poziom, w którym do odzwierciedlenia krzywizn używa się wyłącznie krzywych możliwych do opisania matematycznie.</p> <p>Elementy powinny zawierać uproszczoną geometrię kluczowych połączeń.</p>	<p>Wszystkie modelowane obiekty posiadają atrybuty jak w poziomie niskim oraz dodatkowo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - atrybuty określające ogólną specyfikację materiału taką jak klasa, gatunek lub wytrzymałość (np. Beton C25, Stal S355, ognioodporność EI90) dla wszystkich obiektów dla których jest to wymagane, - atrybuty określające rodzaj wykończenia, zabezpieczenia lub izolacji elementu, - atrybuty określające rodzaj, kolor i fakturę wykończenia elementu, - opcjonalnie atrybut określający producenta, - opcjonalnie atrybut określający ich lokalizację w projekcie (obiekt, kondygnacja, pomieszczenie).
Wysoki	<p>Modelowane obiekty posiadają:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dokładny obrys we wszystkich 3 wymiarach, - wysokość uwzględniającą wszystkie obostrzenia wynikające z obranej metody konstrukcji, - dokładną lokalizację na rzucie w oparciu o finalne założenia przygotowane na potrzeby projektu, - w grupach typowych elementów, każdy element powinien w pełni odzwierciedlać swoją geometrię z uwzględnieniem warunków specyficznych dla niego. <p>Elementy wielowarstwowe (np. ściany zewnętrzne) oraz tradycyjnie posiadające złożoną geometrię (np. profile stalowe, drzwi, wyposażenie MEP) są przedstawione przy pomocy pojedynczych obiektów geometrycznych lub grup takich obiektów wiernie odzwierciedlających ich rzeczywistą geometrię.</p> <p>Jako wysoki poziom szczegółowości brył modelu rozumie się poziom, w którym do odzwierciedlenia krzywizn konieczne jest zastosowanie krzywych wyższego rzędu. Objętość modelu obiektu nie powinna odbiegać od objętości realnego obiektu o więcej niż 3%</p> <p>Elementy powinny zawierać dokładną geometrię kluczowych połączeń i uproszczoną geometrię detali.</p>	<p>Wszystkie modelowane obiekty posiadają atrybuty jak w poziomie średnim oraz dodatkowo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - atrybuty określające producenta i numer katalogowy (jeżeli jest dostępny), - atrybut określający ich lokalizację w projekcie (obiekt, kondygnacja, pomieszczenie), - atrybut określający kolejność montażu, jeżeli wymagany i możliwy do określenia, - atrybuty określające sposób i częstotliwość serwisowania, trwałość oraz informacje gwarancyjne.
Maksymalny	<p>I.W. z tym wyjątkiem, że model zawiera szczegółową geometrię wszystkich połączeń i detali.</p> <p>Struktura i kolorystyka ostatniej warstwy wykończeniowej jest dokładnie odzwierciedlona w modelu.</p>	<p>Wszystkie modelowane obiekty posiadają atrybuty jak w poziomie wysokim oraz dodatkowo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - atrybuty zawierające komplet informacji powykonawczych (takie jak: data wykonania/montażu, firma wykonująca prace, data odbioru, nazwisko inżyniera nadzorującego oraz odbierającego prace, uwagi o usterkach zgłoszonych w trakcie odbioru),

15.1 Konstrukcja

15.1.1 Fundamenty

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOGD)	Poziom nasycenia informacją (LOmi)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład	Przykład
LOD 1	Ogólne założenia dotyczące typu konstrukcji nośnej. Model zawiera uproszczoną, ogólną geometrię kluczowych elementów konstrukcyjnych (plyty, belki oraz stopy fundamentowe).	Minimalny/Niski	Minimalny	n/a	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie objętości, długości, wysokości i powierzchni kluczowych elementów konstrukcyjnych.	n/a		
LOD 2	Główne elementy konstrukcyjne zamodelowane w odpowiedniej grubości, wysokości, długości i szerokości. Lokalizacja, długość i wysokość elementów zgodna z założeniami modelu statycznego.	Średni	Niski	Otworowanie pod studnie drenażowe.	Możliwe wykonanie wstępnego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienie objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni głównych planowanych elementów. Tonaż zbrojenia liczony wskaźnikowo. Możliwe wstępne zestawienia materiałowe na potrzeby przetargów na GW.	n/a		
LOD 3	Główne elementy konstrukcyjne zamodelowane w odpowiedniej grubości, wysokości, długości i szerokości, ze szczególnym uwzględnieniem dylatacji. Hydro- i termoizolacje mogą być modelowane w uproszczony sposób jako jednowarstwowy element. Lokalizacja, długość i wysokość elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającym interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami.	Średni	Średni	Otworowanie pod studnie drenażowe. Otwory o powierzchni większej niż 0.4m ² .	Możliwe wykonanie szczegółowego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe dokładne zestawienie objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni głównych projektowanych elementów. Tonaż zbrojenia liczony wskaźnikowo. Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień materiałów.	n/a		
LOD 4	Wszystkie elementy zamodelowane w odpowiedniej grubości, wysokości, długości i szerokości, ze szczególnym uwzględnieniem dylatacji. Hydro- i termoizolacje oraz podkład, podsypki i zasypy są modelowane jako indywidualne, wielowarstwowe elementy. Lokalizacja, długość i wysokość elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającym interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami. Model zawiera zbrojenie o szczególnie skomplikowanym charakterze, dylatacje, kotwy i systemy uciągające zbrojenie.	Wysoki	Wysoki	Otworowanie pod studnie drenażowe. Otwory o powierzchni większej niż 0.06m ² .	J.W. dodatkowo model 4D umożliwił sprawdzenie kolizji montażowych oraz zaprezentowanie dokładnej sekwencji montażu elementów.	Możliwe dokładne zestawienie objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni wszystkich projektowanych elementów. Tonaż zbrojenia liczony wskaźnikowo. Możliwe zestawienie ilościowe izolacji oraz kluczowych elementów połączeń i wzmocnień. Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby zamówień materiałów.	n/a		
LOD 5	J.W. z tą różnicą, że modelowana jest całość zbrojenia oraz komplet połączeń i mocowań hydro- i termoizolacji.	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	Otworowanie pod studnie drenażowe. Wszystkie otwory. Szczegółowe modele połączeń hydro- i termoizolacji.	J.W.	J.W. dodatkowo możliwe dokładne zestawienie zbrojenia. Możliwe zestawienie ilościowe izolacji oraz wszystkich elementów połączeń i wzmocnień. Możliwe kompletne powykonawcze zestawienia materiałowe.	n/a		

UWAGA: poprzez główne elementy konstrukcyjne rozumie się: płyty, stopy, belki fundamentowe, ściany, wsporniki, stopy prefabrykowane

15.1.2 Konstrukcje żelbetowe

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmi)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład	Przykład
LOD 1	Ogólne założenia dotyczące typu konstrukcji nośnej. Model zawiera uproszczoną geometrię kluczowych elementów konstrukcyjnych (ściany, płyty stropowe, słupy, belki).	Minimalny/Niski	Minimalny	n/a	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie objętości, długości, wysokości i powierzchni kluczowych elementów konstrukcyjnych.	n/a		
LOD 2	Wszystkie elementy zamodelowane w odpowiedniej grubości, wysokości, długości i szerokości. Lokalizacja, długość i wysokość elementów zgodna z założeniami modelu statycznego.	Średni	Niski	Otworowanie drzwi, okien, szachtów wentylacyjnych.	Możliwe wykonanie wstępnego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienie objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni wszystkich planowanych elementów. Tonaż zbrojenia liczony wskaźnikowo. Możliwe wstępne zestawienia materiałowe na potrzeby przetargów na GW.	n/a		
LOD 3	Wszystkie elementy zamodelowane w odpowiedniej grubości, wysokości, długości i szerokości, ze szczególnym uwzględnieniem dylatacji. Lokalizacja, długość i wysokość elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającym interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami.	Średni	Średni	Otworowanie drzwi, okien, szachtów wentylacyjnych. Otwory o powierzchni większej niż 0.4m ² .	Możliwe wykonanie szczegółowego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe dokładne zestawienie objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni wszystkich projektowanych elementów. Tonaż zbrojenia liczony wskaźnikowo. Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień materiałów.	n/a		
LOD 4	Wszystkie elementy zamodelowane w odpowiedniej grubości, wysokości, długości i szerokości, ze szczególnym uwzględnieniem dylatacji. Lokalizacja, długość i wysokość elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającym interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami. Model zawiera zbrojenie o szczególnie skomplikowanym charakterze, dylatacje, kotwy i systemy uciągające zbrojenie.	Wysoki	Wysoki	Otworowanie drzwi, okien, szachtów wentylacyjnych. Otwory o powierzchni większej niż 0.06m ² . Uproszczone modele izolacji p.poż.	J.W. dodatkowo model 4D umożliwia sprawdzenie kolizji montażowych oraz zaprezentowanie dokładnej sekwencji montażu elementów.	Możliwe dokładne zestawienie objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni wszystkich projektowanych elementów. Tonaż zbrojenia liczony wskaźnikowo. Możliwe zestawienie ilościowe kluczowych elementów połączeń. Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby zamówień	n/a		
LOD 5	J.W. z tą różnicą, że modelowana jest całość zbrojenia.	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	Otworowanie drzwi, okien, szachtów wentylacyjnych. Wszystkie otwory. Szczegółowe modele izolacji p.poż.	J.W.	J.W. dodatkowo możliwe dokładne zestawienie zbrojenia. Możliwe zestawienie ilościowe wszystkich elementów połączeń. Możliwe kompletne powykonawcze zestawienia materiałowe.	n/a		

UWAGA: poprzez elementy rozumie się: ściany, płyty stropowe, słupy, belki, schody, progi, wsporniki itp.

15.1.3 Konstrukcje metalowe

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOGD)	Poziom nasycenia informacją (LOmi)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Ogólne założenia dotyczące typu konstrukcji nośnej. Model zawiera uproszczoną, geometrię kluczowych elementów konstrukcyjnych (stupy, belki, ramy, dźwigary).	Minimalny/Niski	Minimalny	n/a	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie objętości, długości, wysokości kluczowych elementów konstrukcyjnych.	n/a	
LOD 2	Główne elementy konstrukcyjne zamodelowane przy pomocy projektowanych profili metalowych. Lokalizacja i długość elementów zgodna z założeniami modelu statycznego. Połączenia nie są modelowane.	Średni	Niski		Możliwe wykonanie wstępnego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienie planowanych profili metalowych i tonażu głównych elementów konstrukcyjnych. Możliwe wstępne zestawienia materiałowe na potrzeby przetargów na GW.	n/a	
LOD 3	Główne elementy konstrukcyjne zamodelowane przy pomocy projektowanych profili metalowych. Lokalizacja i długość elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającym interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami. Model zawiera główne elementy połączeń takie jak blachy podstawy, doczołowe, łącznikowe, węzłowe oraz kotwy.	Wysoki	Średni	Otwory o powierzchni większej niż 0.4m ² .	Możliwe wykonanie szczegółowego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe dokładne zestawienie projektowanych profili metalowych i tonażu głównych elementów konstrukcyjnych oraz szacunkowa kalkulacja tonażu połączeń. Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień materiałów.	n/a	
LOD 4	Główne elementy konstrukcyjne zamodelowane przy pomocy projektowanych profili metalowych. Lokalizacja i długość elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającym interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami. Model zawiera wszystkie elementy połączeń z uwzględnieniem spawów, śrub i przekładek.	Wysoki	Wysoki	Uproszczone modele izolacji p.poż.	J.W. dodatkowo model 4D umożliwia sprawdzenie kolizji montażowych oraz zaprezentowanie dokładnej sekwencji montażu elementów.	Możliwe dokładne zestawienie projektowanych profili metalowych i tonażu głównych elementów konstrukcyjnych oraz wszystkich połączeń. Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby zamówień materiałów.	n/a	
LOD 5	J.W. z uwzględnieniem kompletnego modelu zabezpieczeń p.poż. dla konstrukcji metalowych	Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	Szczegółowe modele izolacji p.poż.	J.W.	Możliwe kompletne zestawienie wbudowanych profili metalowych i tonażu głównych elementów konstrukcyjnych oraz wszystkich połączeń. Możliwe kompletne powykonawcze zestawienia materiałowe.	n/a	

UWAGA: poprzez elementy rozumie się: stupy, belki, ramy, dźwigary, płatwie, rygle, stężenia

15.1.4 Konstrukcje prefabrykowane

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOGD)	Poziom nasycenia informacją (LOmi)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład	Przykład
LOD 1	Ogólne założenia dotyczące typu konstrukcji nośnej. Model zawiera uproszczoną, geometrię kluczowych elementów konstrukcyjnych (ściany, płyty stropowe, słupy, belki).	Minimalny/Niski	Minimalny	n/a	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie objętości, długości, wysokości i powierzchni kluczowych elementów konstrukcyjnych.	n/a		
LOD 2	Wszystkie elementy zamodelowane w odpowiedniej grubości, wysokości, długości i szerokości. Każdy element prefabrykowany jest modelowany indywidualnie. Geometria poszczególnych elementów może być uproszczona. Lokalizacja, długość i wysokość elementów zgodna z założeniami modelu statycznego.	Średni	Niski	Otworowanie drzwi, okien, szachtów wentylacyjnych.	Możliwe wykonanie wstępnego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienie ilości, objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni wszystkich planowanych elementów. Tonaż zbrojenia liczony wskaźnikowo. Możliwe wstępne zestawienia materiałowe na potrzeby przetargów na GW.	n/a		
LOD 3	Wszystkie elementy zamodelowane w odpowiedniej grubości, wysokości, długości i szerokości. Każdy element prefabrykowany jest modelowany indywidualnie. Detale geometrii poszczególnych elementów mogą być uproszczone. Lokalizacja, długość i wysokość elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniając interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami.	Średni	Średni	Otworowanie drzwi, okien, szachtów wentylacyjnych. Otwory o powierzchni większej niż 0.4m ² .	Możliwe wykonanie szczegółowego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe dokładne zestawienie ilości, objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni projektowanych elementów. Tonaż zbrojenia liczony wskaźnikowo. Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień materiałów.	n/a		
LOD 4	Wszystkie elementy zamodelowane w odpowiedniej grubości, wysokości, długości i szerokości. Każdy element prefabrykowany jest modelowany indywidualnie. Geometria poszczególnych elementów jest modelowana zgodnie z rzeczywistością. Modelowane są wszelkie uzupełnienia monolityzujące konstrukcję z betonu wylewanego w miejscu wbudowania elementu. Lokalizacja, długość i wysokość elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniając interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami. Model zawiera zbrojenie o szczególnie skomplikowanym charakterze, sprężenia, połączenia, kotwy, uchwyty (również tymczasowe na potrzeby transportu elementu) i systemy uciągające zbrojenie.	Wysoki	Wysoki	Otworowanie drzwi, okien, szachtów wentylacyjnych. Otwory o powierzchni większej niż 0.06m ² . Uproszczone modele izolacji p.poż.	J.W. dodatkowo model 4D umożliwia sprawdzenie kolizji montażowych oraz zaprezentowanie dokładnej sekwencji montażu elementów.	Możliwe dokładne zestawienie ilości, objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni wszystkich projektowanych elementów. Tonaż zbrojenia liczony wskaźnikowo. Możliwe zestawienie ilościowe kluczowych elementów połączeń. Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby zamówień materiałów.	n/a		
LOD 5	J.W. z tą różnicą, że modelowana jest całość zbrojenia.	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	Otworowanie drzwi, okien, szachtów wentylacyjnych. Wszystkie otwory. Szczegółowe modele izolacji p.poż.	J.W.	J.W. dodatkowo możliwe dokładne zestawienie zbrojenia. Możliwe zestawienie ilościowe wszystkich elementów połączeń. Możliwe kompletne powykonawcze zestawienia materiałowe.	n/a		

UWAGA: poprzez elementy rozumie się: ściany, płyty stropowe, słupy, belki, schody, progi, wsporniki itp.

15.1.5 Konstrukcje drewniane

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmi)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Ogólne założenia dotyczące typu konstrukcji nośnej. Model zawiera uproszczoną, geometrię dachu, ścian nośnych i stropów (pojedyncze obiekty jednowarstwowe).	Minimalny/Niski	Minimalny	n/a	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie powierzchni dachów i ścian.	n/a	
LOD 2	Ściany, stropy i połacie dachowe są modelowane w sposób uproszczony przy pomocy pojedynczego elementu. Elementy nośne konstrukcji dachów są zamodelowane przy pomocy standardowych profili belek i desek drewnianych. Lokalizacja i długość elementów zgodna z założeniami modelu statycznego. Połączenia nie są modelowane.	Średni	Niski		Możliwe wykonanie wstępnego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienie planowanych powierzchni ścian i dachów. Możliwe wstępne zestawienia materiałowe na potrzeby przetargów na GW.	n/a	
LOD 3	Połączenia dachowe zamodelowane w sposób uproszczony przy pomocy pojedynczego elementu. Elementy nośne konstrukcji dachów, ścian i stropów są zamodelowane przy pomocy standardowych profili belek i desek drewnianych. Lokalizacja i długość elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającą interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami. Połączenia nie są modelowane.	Średni	Średni	Otwory o powierzchni większej niż 0.4m ² .	Możliwe wykonanie szczegółowego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe dokładne zestawienie projektowanych długości i objętości belek i desek dla wszystkich elementów drewnianych. Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień materiałów.	n/a	
LOD 4	Wszystkie elementy konstrukcyjne dachów, ścian i stropów są zamodelowane przy pomocy standardowych profili belek i desek drewnianych. Lokalizacja i długość elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającą interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami. Model zawiera połączenia ciesielskie z uwzględnieniem śrub i nakładek.	Wysoki	Wysoki	Otwory o powierzchni większej niż 0.06m ² . Uproszczone modele izolacji p.poż.	J.W. dodatkowo model 4D umożliwi sprawdzenie kolizji montażowych oraz zaprezentowanie dokładnej sekwencji montażu elementów.	Możliwe dokładne zestawienie projektowanych długości i objętości belek i desek dla wszystkich elementów drewnianych. Możliwe zestawienie elementów metalowych łączących i wzmacniających konstrukcję takich jak: śruby, nakładki, płytki kolczaste. Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby zamówień materiałów.	n/a	
LOD 5	J.W. z uwzględnieniem gwoździ.	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	Wszystkie otwory. Szczegółowe modele izolacji p.poż.	J.W.	J.W. dodatkowo możliwe zestawienie elementów metalowych wzmacniających konstrukcje takich jak: śruby, nakładki, płytki kolczaste, gwoździe. Możliwe kompletne powykonawcze zestawienia materiałowe.	n/a	

UWAGA: poprzez główne elementy rozumie się: ściany, stropy, połacie dachowe, słupy, belki, zastrzały, krokwie, płatwie, kleszcze, miecze

15.1.6 Schody, spoczniki, pomosty.

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmi)	Koordynacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład	Przykład
LOD 1	<p>Ogólne założenia dotyczące typu konstrukcji nośnej. Model zawiera uproszczoną, ogólną geometrię oraz obiekty brylowe. Elementy nie są rozróżnione ze względu na grubość ani materiał. Stopnie nie są modelowane.</p>	Minimalny/Niski	Minimalny	n/a	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie schodów i spoczników.	n/a		
LOD 2	<p>Schody i spoczniki zamodelowane w odpowiedniej lokalizacji. Elementy rozróżnione ze względu na grubość i materiał konstrukcyjny. Bieg zamodelowany zgodnie z typem schodów, stopnie nie są modelowane.</p> <p>Lokalizacja, długość i wysokość elementów zgodna z założeniami modelu statycznego.</p>	Średni	Niski	Otwory o powierzchni większej niż 0.4m ² .	Możliwe wykonanie wstępnego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienie objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni wszystkich planowanych schodów i spoczników na potrzeby przetargów.	n/a		
LOD 3	<p>Wszystkie schody i spoczniki zamodelowane w odpowiedniej grubości, wysokości i szerokości.</p> <p>Lokalizacja, długość i wysokość elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającym interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami.</p> <p>Występuje rozróżnienie ze względu na materiał konstrukcyjny i wykończeniowy. Biegi schodowe zamodelowane ze stopniami. Belki półczekowe w niskiej szczegółowości. Dylatacje i oparcia zamodelowane w sposób</p>	Średni	Średni	Otwory o powierzchni większej niż 0.06m ² .	Możliwe wykonanie szczegółowego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe dokładne zestawienie objętości, długości, szerokości, grubości, powierzchni i ilości stopni wszystkich projektowanych schodów na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień.	n/a		
LOD 4	<p>J.W. dodatkowo belki półczekowe, dylatacje i oparcia modelowane są w wysokiej szczegółowości. Model krat pomostowych może być uproszczony do poziomu LOgD średni.</p> <p>Występuje rozróżnienie ze względu na materiał konstrukcyjny i wykończeniowy. Biegi schodowe zamodelowane ze stopniami. Wykończenia liniowe (listwy, cokoly, noski) zamodelowane w sposób uproszczony.</p> <p>Model zawiera zbrojenie o szczególnie skomplikowanym charakterze, sprzężenia, połączenia, kotwy, uchwyty (również tymczasowe na potrzeby transportu elementu) i systemy uciążające zbrojenie.</p>	Wysoki	Wysoki	Otwory o powierzchni większej niż 0.006m ² . Uproszczone modele izolacji p.poż.	J.W. dodatkowo model 4D umożliwia sprawdzenie kolizji montażowych oraz zaprezentowanie dokładnej sekwencji montażu elementów.	<p>Możliwe dokładne zestawienie objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni wszystkich projektowanych schodów i spoczników.</p> <p>Tonaż zbrojenia liczony wskaźnikowo.</p> <p>Możliwe zestawienie ilościowe kluczowych elementów połączeń.</p> <p>Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby zamówień materiałów.</p>	n/a		
LOD 5	<p>J.W. z tą różnicą, że model zawiera wszystkie połączenia, wykończenia i dekoracje. Wykończenia liniowe (listwy, cokoly, noski) zamodelowane w sposób szczegółowy. Struktura i kolorystyka ostatniej warstwy wykończeniowej odwzorowana w modelu.</p> <p>Modelowana jest całość zbrojenia. Kraty pomostowe w pełnej szczegółowości.</p>	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	Wszystkie otwory zgodnie z dokumentacją. Szczegółowe modele izolacji p.poż.	J.W.	<p>Możliwe kompletne zestawienie objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni wszystkich wybudowanych schodów i spoczników.</p> <p>Możliwe kompletne zestawienie zbrojenia oraz wszystkich elementów połączeń.</p> <p>Możliwe kompletne powykonawcze zestawienia materiałowe.</p>	n/a		

UWAGA: poręcze, barierki i uchwyty należy modelować wg poziomów szczegółowości kategorii "Poręcze i balustrady"

15.1.7 Dachy i zadaszenia

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmi)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	<p>Ogólne założenia dotyczące typu i konstrukcji nośnej.</p> <p>Model zawiera wyłącznie uproszczoną, ogólną geometrię kluczowych elementów konstrukcyjnych (belki, stropy, kolumny) oraz obiekty brylowe, niezbędne do zdefiniowania podstawowych parametrów projektowanego obiektu budowlanego (takich jak: obrys, ilość i wysokość kondygnacji, kubatura, planowana powierzchnia pomieszczeń).</p>	Minimalny/Niski	Minimalny	n/a	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie długości, wysokości i powierzchni dachów.	n/a	
LOD 2	<p>Wszystkie dachy zamodelowane z odpowiednim obrysem i grubością jako pojedyncze obiekty. Dopuszcza się stosowanie obiektów wielowarstwowych. Spadki w geometrii i położeniu elementów oraz dylatacje odwzorowane w sposób uproszczony.</p> <p>Belki i dźwigary nośne zamodelowane jako oddzielne elementy o zdefiniowanych profilach i przekrojach.</p> <p>Lokalizacja i geometria elementów zgodna z założeniami architektonicznymi oraz charakterem planowanego przedsięwzięcia.</p>	Średni	Niski	Okna dachowe, świetliki, wyłazy dachowe. Otwory o powierzchni większej niż 0.4m2	Możliwe wykonanie wstępnego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienie ilości, objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni wszystkich planowanych dachów i komponentów dachowych na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	<p>Wszystkie dachy zamodelowane z odpowiednim obrysem i grubością przy pomocy minimum trzech obiektów (mogą być wielowarstwowe) reprezentujących osobno: rdzeń konstrukcyjny (nośny), warstwy architektoniczne wewnętrzne, warstwy architektoniczne zewnętrzne.</p> <p>Lokalizacja i geometria elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającym interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami. Spadki i dylatacje dokładnie odwzorowane w geometrii i położeniu elementów.</p> <p>Elementy typu: cokoły, obróbki blacharskie otworów i attyk, izolacje naroży zamodelowane w sposób symboliczny umożliwiając przedmiarowanie i kosztorysowanie.</p>	Średni	Średni	Okna dachowe, świetliki, wyłazy dachowe. Otwory o powierzchni większej niż 0.06m2	Możliwe wykonanie szczegółowego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe dokładne zestawienie ilości, objętości, grubości i powierzchni wszystkich projektowanych dachów i zadaszeń na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień.	n/a	
LOD 4	<p>Wszystkie dachy zamodelowane z odpowiednim obrysem i grubością. Każda warstwa jest odwzorowana oddzielnym elementem przenoszącym własny, precyzyjny zestaw informacji.</p> <p>Materiały membranowe, folie powłoki malarskie, izolacje powłokowe i wszelkie warstwy o zmniejszonej grubości należy modelować jako elementy o grubości nie mniejszej niż 0.5mm.</p> <p>Lokalizacja, długość i wysokość elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającym interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami.</p> <p>Model zawiera kluczowe połączenia, wykończenia i dekoracje. Elementy typu: cokoły, obróbki blacharskie</p>	Wysoki	Wysoki	Okna dachowe, świetliki, wyłazy dachowe. Otwory o powierzchni większej niż 0.006m2. Uproszczone modele izolacji p.poż.	J.W. dodatkowo model 4D umożliwi sprawdzenie kolizji montażowych oraz zaprezentowanie dokładnej sekwencji montażu elementów.	<p>Możliwe dokładne zestawienie ilości, objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni wszystkich projektowanych dachów i komponentów dachowych z rozbiem na wszystkie warstwy tj. nośne, architektoniczne czy izolacyjne.</p> <p>Możliwe dokładne zestawienie ilościowe kluczowych elementów połączeń, wykończeń i dekoracji.</p> <p>Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby zamówień materiałów.</p>	n/a	
LOD 5	<p>J.W. z tą różnicą, że model zawiera wszystkie połączenia, wykończenia i dekoracje. Elementy typu: cokoły, obróbki blacharskie otworów i attyk, izolacje naroży zamodelowane szczegółowo. Struktura i kolorystyka poszycia dachu odwzorowana w modelu.</p>	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	Okna dachowe, świetliki, wyłazy dachowe. Wszystkie otwory zgodnie z dokumentacją. Szczegółowe modele izolacji p.poż.	J.W.	<p>Możliwe kompletne zestawienie ilości, objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni wszystkich wybudowanych dachów i komponentów dachowych z rozbiem na wszystkie warstwy tj. nośne, architektoniczne czy izolacyjne.</p> <p>Możliwe dokładne zestawienie ilościowe wszystkich elementów połączeń, wykończeń i dekoracji.</p> <p>Możliwe kompletne powykonawcze zestawienia materiałowe.</p>	n/a	

Uwaga ogólna: komponenty dachowe typu platformy robocze, drabinki, wyłazy itp. należy modelować wg poz, szczegółowości kategorii "Poręcze i balustrady"

15.2 Architektura

15.2.1 Stropy, rampy, posadzki

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOGD)	Poziom nasycenia informacją (LOMI)	Koordynacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	<p>Model odzwierciedla ogólne założenia dotyczące typu konstrukcji nośnej.</p> <p>Model zawiera uproszczoną, geometrię stropów zgodną z planowaną powierzchnią kondygnacji, ramp i spoczników.</p> <p>Stropy i rampy mogą być modelowane pojedynczymi obiektami bryłowymi. Dopuszczalny jest brak belek i dźwigarów zespolonych ze stropem.</p>	Minimalny/Niski	Minimalny	n/a	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie powierzchni planowanych stropów, ramp.	n/a	
LOD 2	<p>Ustroje zamodelowane z odpowiednim obrysem i grubością jako pojedyncze obiekty. Dopuszcza się stosowanie obiektów wielowarstwowych. Belki i dźwigary nośne zamodelowane jako oddzielne elementy o zdefiniowanych profilach i przekrojach.</p> <p>Płyty kanałowe i elementy konstrukcji stropów gęstożebrowych mogą być zamodelowane jako jedna z warstw w wielowarstwowym elemencie. Spadki w geometrii i położeniu elementów oraz dylatacje odzwierciedlone w sposób uproszczony.</p> <p>Lokalizacja i geometria elementów zgodna z założeniami architektonicznymi oraz charakterem planowanego przedsięwzięcia.</p>	Niski	Niski	Szyby komunikacyjne, klatki schodowe. Otwory o powierzchni większej niż 0.4m ² .	Możliwe wykonanie wstępnego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienie objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni wszystkich planowanych stropów, ramp i posadzek na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	<p>Ustroje zamodelowane z odpowiednim obrysem i grubością przy pomocy minimum trzech obiektów (mogą być wielowarstwowe) reprezentujących osobno: rdzeń konstrukcyjny (nośny), warstwy architektoniczne powyżej rdzenia konstrukcyjnego, warstwy architektoniczne poniżej rdzenia konstrukcyjnego</p> <p>Spadki i dylatacje są odzwierciedlone w geometrii i położeniu elementów. Elementy typu: listwy, cokoly, obróbki otworów, izolacje naroży zamodelowane w sposób symboliczny umożliwiając przedmiarowanie i kosztorysowanie.</p> <p>Lokalizacja i geometria elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniając interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami.</p>	Sredni	Sredni	Szyby komunikacyjne, klatki schodowe. Otwory o powierzchni większej niż 0.06m ² .	Możliwe wykonanie szczegółowego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe dokładne zestawienie ilości, objętości, grubości i powierzchni wszystkich projektowanych stropów, ramp i posadzek na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień.	n/a	
LOD 4	<p>J.W. i dodatkowo każda warstwa jest odwzorowana oddzielnym elementem przenoszącym własny, precyzyjny zestaw informacji.</p> <p>Materiały membranowe, folie powłoki malarskie, izolacje powłokowe i wszelkie warstwy o zanikomej grubości należy modelować jako elementy o grubości nie mniejszej niż 1 mm.</p> <p>Płyty kanałowe i elementy konstrukcji stropów gęstożebrowych zamodelowane jako zbiorcze bryły o niskim poziomie szczegółowości.</p> <p>Model zawiera kluczowe połączenia, wykończenia i dekoracje. Elementy typu: listwy, cokoly, obróbki otworów,</p>	Wysoki	Wysoki	Szyby komunikacyjne, klatki schodowe. Otwory o powierzchni większej niż 0.006m ² . Uproszczone modele izolacji p.poż.	J.W. dodatkowo model 4D umożliwia sprawdzenie kolizji montażowych oraz zaprezentowanie dokładnej sekwencji montażu elementów.	J.W. dodatkowo możliwe dokładne zestawienie ilościowe kluczowych elementów połączeń, wykończeń i dekoracji. Możliwe dokładne zestawienia na potrzeby zamówień materiałów.	n/a	
LOD 5	<p>J.W. z tą różnicą, że model zawiera wszystkie połączenia, wykończenia i dekoracje. Elementy typu: listwy, cokoly, obróbki otworów, izolacje naroży zamodelowane szczegółowo. Struktura i kolorystyka ostatniej warstwy wykończeniowej odzwierciedlona w modelu.</p> <p>W warstwie nośnej płyty kanałowe i elementy konstrukcji stropów gęstożebrowych są modelowane w wysokim poziomie szczegółowości. Model zawiera komplet zbrojenia.</p>	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	Szyby komunikacyjne, klatki schodowe. Wszystkie otwory zgodnie z dokumentacją. Szczegółowe modele izolacji p.poż.	J.W.	J.W. i dodatkowo możliwe dokładne zestawienie ilościowe wszystkich elementów połączeń, wykończeń i dekoracji. Możliwe kompletne powykonawcze zestawienia materiałowe.	n/a	

15.2.2 Ściany

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOGD)	Poziom nasycenia informacją (LOmi)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	<p>Model odzwierciedla ogólne założenia dotyczące typu konstrukcji nośnej.</p> <p>Model zawiera uproszczoną geometrię ścian nośnych i działowych zgodną z planowanym rozmieszczeniem pomieszczeń.</p> <p>Ściany posiadają konkretną grubość i informację o tym czy są konstrukcyjne (nośne).</p>	Minimalny/Niski	Minimalny	n/a	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie objętości, długości, wysokości, szerokości i powierzchni kluczowych elementów konstrukcyjnych i architektonicznych.	n/a	
LOD 2	<p>Wszystkie ściany zamodelowane w odpowiedniej grubości, wysokości i szerokości jako pojedyncze obiekty.</p> <p>Lokalizacja i geometria elementów zgodna z założeniami architektonicznymi i konstrukcyjnymi oraz charakterem planowanego przedsięwzięcia.</p> <p>Dopuszcza się stosowanie pojedynczych elementów dla ścian wielowarstwowych. Dylatacje odzwierciedlone w sposób uproszczony.</p>	Średni	Niski	Drzwi i okna. Otwory o powierzchni większej niż 0.4m ²	Możliwe wykonanie wstępnego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienie objętości, długości, wysokości, grubości i powierzchni wszystkich planowanych ścian na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	<p>Wszystkie ściany zamodelowane z odpowiednią grubością, wysokością i szerokością przy pomocy minimum trzech obiektów (mogą być wielowarstwowe) reprezentujących: rdzeń konstrukcyjny (nośny), warstwy architektoniczne po wewnętrznej stronie rdzenia konstrukcyjnego, warstw architektoniczne po zewnętrznej stronie rdzenia konstrukcyjnego.</p> <p>Lokalizacja i geometria elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającym interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami.</p> <p>Dylatacje dokładnie odzwierciedlone w geometrii elementów.</p>	Średni	Średni	Drzwi i okna. Otwory o powierzchni większej niż 0.06m ²	Możliwe wykonanie szczegółowego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe dokładne zestawienie objętości, długości, wysokości, grubości i powierzchni wszystkich projektowanych ścian na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień. Możliwość zliczania długości i powierzchni wykończeń ościeżnic (szpalet).	n/a	
LOD 4	<p>J.W. dodatkowo materiały membranowe, folie powłoki malarskie, izolacje powłokowe i wszelkie warstwy o znikomej grubości należy modelować jako elementy o grubości nie mniejszej niż 1 mm.</p> <p>Prefabrykowane elementy konstrukcji zamodelowane jako zbiorcze bryły o niskim poziomie szczegółowości.</p> <p>Nadproża ścian murowanych są modelowane w postaci belek o średniej szczegółowości. Model zawiera kluczowe połączenia, wykończenia i dekoracje.</p> <p>Elementy wykończeniowe takie jak listwy, cokoły, obróbki otworów, bruzdowania, wykończenie ościeżnic (szpalet) zamodelowane w sposób symboliczny umożliwiający przedmiarowanie i kosztorysowanie.</p>	Wysoki	Wysoki	Drzwi i okna. Otwory o powierzchni większej niż 0.006m ² . Uproszczone modele izolacji p.poż.	J.W. dodatkowo model 4D umożliwia sprawdzenie kolizji montażowych oraz zaprezentowanie dokładnej sekwencji montażu elementów.	Możliwe dokładne zestawienie objętości, długości, wysokości, grubości i powierzchni wszystkich zaprojektowanych ścian z rozbiemem na wszystkie warstwy tj. nośne, architektoniczne czy izolacyjne. Możliwość zliczania długości i powierzchni wykończeń ościeżnic (szpalet).	n/a	
LOD 5	<p>J.W. z tą różnicą, że model zawiera wszystkie połączenia, wykończenia i dekoracje. Elementy typu: listwy, cokoły, obróbki otworów, bruzdowania zamodelowane szczegółowo.</p> <p>Dla ścian szkieletowych osobno zamodelowany szkielet nośny. Struktura i kolorystyka ostatniej warstwy wykończeniowej odzwierciedlona w modelu.</p> <p>W warstwie nośnej prefabrykowane elementy konstrukcji są modelowane w wysokim poziomie szczegółowości. Model zawiera komplet zbrojenia.</p>	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	Drzwi i okna. Wszystkie otwory zgodnie z dokumentacją. Szczegółowe modele izolacji p.poż.	J.W.	J.W. dodatkowo możliwe dokładne zestawienie ilościowe kluczowych elementów połączeń, wykończeń i dekoracji. Możliwe kompletne powykonawcze zestawienia materiałowe.	n/a	

15.2.3 Okna i drzwi

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOGD)	Poziom nasycenia informacją (LOMI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorys (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Model zawiera schematyczne elementy bryłowe okien i drzwi bez rozróżnienia ze względu na typ lub materiał.	Minimalny	Minimalny	Możliwa wizualizacja usytuowania w budynku i wstępna weryfikacja założeń	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie ilości i powierzchni okien i drzwi.	n/a	
LOD 2	<p>Obiekty przybliżone pod względem lokalizacji, rozmiaru, liczby i rodzaju. Modelowane są jako proste bryły ramy i/lub przeszklenia.</p> <p>Lokalizacja i geometria elementów zgodna z założeniami architektonicznymi oraz charakterem planowanego przedsięwzięcia.</p> <p>Elementy posiadają symbol kierunku otwierania i/lub uchyłu (w LOD2 i wyższych).</p> <p>Profile ram modelowane w minimalnym poziomie</p>	Niski	Niski	<p>Możliwe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zweryfikowanie rozmieszczenia i kolizji z innymi elementami budowlami - możliwość szacunkowej analizy następczności 	Możliwe wykonanie wstępnego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienie ilości i powierzchni okien i drzwi z podziałem na podstawowe typy i rodzaje na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	<p>Wszystkie okna i drzwi zamodelowane z zachowaniem planowanej wysokości i szerokości.</p> <p>Lokalizacja i geometria elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającą interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami.</p> <p>Profile ram, parapety i progi modelowane w niskim/średnim poziomie szczegółowości.</p>	Średni	Średni	J.W.	Możliwe wykonanie szczegółowego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	<p>Możliwe dokładne zestawienie ilości i powierzchni projektowanych okien i drzwi na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień.</p> <p>Możliwe wstępne zestawienie długości i/lub powierzchni opasek i wykończeń ościeżnic.</p>	n/a	
LOD 4	<p>Wszystkie okna i drzwi zamodelowane z zachowaniem planowanej wysokości i szerokości.</p> <p>Lokalizacja i geometria elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającą interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami.</p> <p>Model powinien zawierać przeszklenia, profile ram, szpros, progi, parapety, opaski i wykończenia ościeżnic w wysokim poziomie szczegółowości. Klamki, zamki, okucia i kasety rolet w średnim poziomie szczegółowości.</p>	Wysoki	Wysoki	J.W. oraz możliwość weryfikacji poprawności zaprojektowania montażu.	J.W. dodatkowo model 4D umożliwia sprawdzenie kolizji montażowych oraz zaprezentowanie dokładnej sekwencji montażu elementów.	<p>Możliwe dokładne zestawienie ilości i powierzchni projektowanych okien i drzwi oraz ważnych elementów montażowych (progów, opasek, wykończeń ościeżnic, klamek, zamków, okuć i kaset rolet)</p> <p>Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby zamówień materiałów.</p>	Możliwy wgląd w parametry informacyjne z poziomu modelu, niezbędnych do zarządzania i serwisowania drzwi i okien.	
LOD 5	<p>J.W. z tą różnicą, że model zawiera wszystkie wykończenia, listwy, dekoracje, okucia i łączniki w wysokim poziomie szczegółowości.</p> <p>Struktura i kolorystyka materiałów wykończeniowych dokładnie odwzorowana w modelu.</p>	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	J.W.	J.W.	<p>Możliwe kompletne zestawienie ilości i powierzchni wbudowanych okien i drzwi.</p> <p>Możliwe zestawienie ilościowe wszystkich elementów montażowych wykończeń i dekoracji.</p> <p>Możliwe kompletne powykonawcze zestawienia materiałowe.</p>	J.W. i dodatkowo każdy element posiada bezpośredni link do serwera z dokumentacją powykonawczą oraz kartami katalogowymi i gwarancyjnymi.	

15.2.4 Dźwigi i schody ruchome

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Dźwigi i schody ruchome zbudowane są się wyłącznie z obiektów brylowych symbolizujących w sposób maksymalnie uproszczony ich geometrię.	Minimalny/Niski	Minimalny	Możliwa weryfikacja i wizualizacja usytuowania w budynku	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie dźwigów i schodów ruchomych.	n/a	
LOD 2	Obiekty modelowane są jako proste monolityczne bryły o jednym typowym wymiarze dla wszystkich wystąpień elementu. Występuje rozróżnienie ze względu na typ. Lokalizacja i gabaryty zgodne z założeniami architektonicznymi. Połączenia nie są modelowane.	Niski	Niski	Możliwe: - zweryfikowanie rozmieszczenia i kolizji z innymi elementami budowli - sprawdzenie przewidzianych ścieżek transportu oraz obciążeń konstrukcyjnych.	Możliwe wykonanie wstępnego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienie projektowanych dźwigów i schodów ruchomych na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	Główne elementy konstrukcyjne i podkonstrukcje zamodelowane w średniej szczegółowości. Barierki i balustrady w formie uproszczonej Lokalizacja i gabaryty elementów zgodne z ich rzeczywistym położeniem uwzględniające interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami. Model zawiera główne elementy połączeń.	Średni	Średni	Możliwe: - zweryfikowanie rozmieszczenia i kolizji z innymi elementami budowli - sprawdzenie przewidzianych ścieżek transportu oraz obciążeń konstrukcyjnych	Możliwe wykonanie szczegółowego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe dokładne zestawienie projektowanych dźwigów i schodów ruchomych na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień.	n/a	
LOD 4	Elementy konstrukcyjne, podkonstrukcje, barierki i balustrady zamodelowane w wysokiej szczegółowości. Model zawiera wszystkie istotne elementy połączeń. Lokalizacja i gabaryty elementów zgodne z ich rzeczywistym położeniem uwzględniające interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami. Model zawiera przyłącza elektryczne Model zawiera większość niezabudowanych mechanizmów	Wysoki	Wysoki	J.W. oraz możliwość: - weryfikacji poprawności zaprojektowania podkonstrukcji i przyłączy instalacyjnych - sprawdzenia dostępu serwisowych do głównych urządzeń.	J.W. dodatkowo model 4D umożliwia sprawdzenie kolizji montażowych oraz zaprezentowanie dokładnej sekwencji montażu elementów.	Możliwe dokładne zestawienie projektowanych dźwigów, schodów ruchomych oraz wszystkich połączeń i podkonstrukcji. Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby zamówień materiałów.	Możliwy wgląd w parametry informacyjne z poziomu modelu, niezbędnych do zarządzania i serwisowania dźwigów i schodów ruchomych.	
LOD 5	J.W. plus elementy wykończeniowe i dekoracyjne. Struktura i kolorystyka ostatniej warstwy wykończeniowej odzwierciedlona w modelu.	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	J.W.	J.W.	Możliwe kompletne zestawienie zastosowanych dźwigów i schodów ruchomych oraz wszystkich połączeń, podkonstrukcji i elementów wykończeniowych. Możliwe kompletne powykonawcze zestawienia materiałowe.	J.W. i dodatkowo każdy element posiada bezpośredni link do serwera z dokumentacją powykonawczą oraz kartami katalogowymi i gwarancyjnymi.	

15.2.5 Ściany osłonowe i świetliki

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOGD)	Poziom nasycenia informacją (LOMI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Model zawiera schematyczne elementy bryłowe ścian osłonowych i świetlików bez rozróżnienia ze względu na typ lub materiał.	Minimalny/Niski	Minimalny	Możliwa wizualizacja usytuowania w budynku i wstępna weryfikacja założeń	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie powierzchni ścian osłonowych i świetlików.	n/a	
LOD 2	Obiekty przybliżone pod względem lokalizacji, rozmiaru, liczby i rodzaju. Modelowane są jako proste bryły ramy i/lub przeszklenia. Lokalizacja i gabaryty elementów zgodne z założeniami architektonicznymi. Profile ram, przeszklenia i progi modelowane w niskim poziomie szczegółowości. Elementy posiadają symbol kierunku otwierania i/lub uchyłu.	Niski	Niski	Możliwe: - zweryfikowanie rozmieszczenia i kolizji z innymi elementami budowli - możliwość szacunkowej analizy nasłonecznienia	Możliwe wykonanie wstępnego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienie ilości i powierzchni ścian osłonowych i świetlików na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	Obiekty zamodelowane z zachowaniem planowanej wysokości, szerokości i grubości. Lokalizacja i geometria elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającym interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami. Model powinien zawierać przeszklenia, profile ram i progi w średnim poziomie szczegółowości. Występuje rozróżnienie na grubości przeszklenia i profilu ramy. Elementy wykończeniowe typu klamki, okucia, maskownice czy listwy wykończeniowe zamodelowane w sposób	Średni	Średni	J.W.	Możliwe wykonanie szczegółowego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe dokładne zestawienie ilości i powierzchni projektowanych ścian osłonowych i świetlików na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień.	n/a	
LOD 4	J.W. z tą różnicą, że model powinien zawierać przeszklenia, profile ram i progi w wysokim poziomie szczegółowości. Elementy wykończeniowe typu klamki, okucia, maskownice czy listwy wykończeniowe są modelowane w średnim poziomie szczegółowości.	Wysoki	Wysoki	J.W. oraz możliwość weryfikacji poprawności zaprojektowania montażu.	J.W. dodatkowo model 4D umożliwia sprawdzenie kolizji montażowych oraz zaprezentowanie dokładnej sekwencji montażu elementów.	Możliwe dokładne zestawienie ilości i powierzchni projektowanych ścian osłonowych i świetlików oraz ważnych elementów montażowych (progów, mocowań, listw wykończeniowych, klamek, zamków, okuć i kaset rolet). Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby zamówień materiałów.	Możliwy wgląd w parametry informacyjne z poziomu modelu, niezbędnych do zarządzania i serwisowania ścian osłonowych i świetlików.	
LOD 5	J.W. z tą różnicą, że model zawiera wszystkie wykończenia, listwy, dekoracje, okucia, łączniki i rolety w wysokim poziomie szczegółowości. Struktura i kolorystyka materiałów wykończeniowych dokładnie odwzorowana w modelu.	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	J.W.	J.W.	Możliwe kompletne zestawienie ilości i powierzchni wbudowanych ścian osłonowych i świetlików. Możliwe zestawienie ilościowe wszystkich elementów montażowych wykończeń i dekoracji. Możliwe kompletne powykonawcze zestawienia materiałowe.	J.W. i dodatkowo każdy element posiada bezpośredni link do serwera z dokumentacją powykonawczą oraz kartami katalogowymi i gwarancyjnymi.	

15.2.6 Sufity podwieszane

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOGD)	Poziom nasycenia informacją (LOMI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Sufity podwieszane modelowane są jako obiekty bryłowe symbolizujące w uproszczony sposób ich geometrię.	Minimalny/Niski	Minimalny	n/a	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie powierzchni sufitów podwieszanych.	n/a	
LOD 2	Wszystkie sufity podwieszane zamodelowane z odpowiednim obrysem i grubością jako pojedyncze obiekty. Model nie musi zawierać podziału na różne typy sufitów. Lokalizacja i geometria elementów zgodna z założeniami architektonicznymi oraz charakterem planowanego przedsięwzięcia.	Niski	Niski	n/a	Możliwe wykonanie wstępnego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienie powierzchni sufitów podwieszanych na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	Wszystkie sufity podwieszane zamodelowane z odpowiednim obrysem i grubością jako pojedyncze obiekty. Dopuszcza się stosowanie obiektów wielowarstwowych. Model zawiera podział na różne typy sufitów. Lokalizacja i geometria elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającą interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami.	Średni	Średni	Pod elementy konstrukcyjne (np. słupy) Główne ciągi instalacyjne.	Możliwe wykonanie szczegółowego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe dokładne zestawienie ilości i powierzchni wszystkich projektowanych sufitów podwieszanych na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień.	n/a	
LOD 4	Wszystkie sufity podwieszane zamodelowane z odpowiednim obrysem i grubością. Elementy typu: listwy, maskownice czy obróbki otworów zamodelowane w sposób uproszczony. Lokalizacja i geometria elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniającą interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami. Zawiesia i ruszt odzwierciedlone w niskim poziomie szczegółowości. Podział na oddzielne typy i kolorystykę wykończenia zachowany (np. kompozycja kolorystyczna kaset). Model zawiera kluczowe połączenia, wykończenia i	Wysoki	Wysoki	Pod elementy konstrukcyjne (np. słupy) Główne ciągi instalacyjne.	J.W. dodatkowo model 4D umożliwia sprawdzenie kolizji montażowych oraz zaprezentowanie dokładnej sekwencji montażu elementów.	Możliwe dokładne zestawienie ilości i powierzchni wszystkich wybudowanych sufitów podwieszanych z rozbiciem na komponenty technologiczne (kasety, płyty, ruszty, wieszaki itp.). Możliwe dokładne zestawienie ilościowe kluczowych elementów połączeń, wykończeń i dekoracji. Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby zamówień materiałów.	Możliwy wgląd w parametry informacyjne z poziomu modelu, niezbędnych do zarządzania i serwisowania sufitów podwieszanych.	
LOD 5	J.W. z tą różnicą, że model zawiera wszystkie połączenia, wykończenia i dekoracje. Elementy typu: listwy, maskownice czy obróbki otworów zamodelowane szczegółowo. Struktura i kolorystyka ostatniej warstwy wykończeniowej dokładnie odzwierciedlona w modelu.	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	Wszystkie ujęte w dokumentacji	J.W.	Możliwe kompletne zestawienie ilości i powierzchni wszystkich wybudowanych sufitów podwieszanych z rozbiciem na komponenty technologiczne (kasety, płyty, ruszty, wieszaki itp.). Możliwe dokładne zestawienie ilościowe kluczowych elementów połączeń, wykończeń i dekoracji. Możliwe kompletne powykonawcze zestawienia materiałowe.	J.W. i dodatkowo każdy element posiada bezpośredni link do serwera z dokumentacją powykonawczą oraz kartami katalogowymi i gwarancyjnymi.	

15.2.7 Poręcze i balustrady

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Obiekty modelowane są jako proste monolityczne bryły o jednym typowym wymiarze dla wszystkich wystąpień elementu.	Minimalny/Niski	Minimalny	Możliwe zweryfikowanie rozmieszczenia i kolizji z innymi elementami budowli	n/a	Możliwe wstępne zestawienie poręczy i balustrad.	n/a	
LOD 2	Obiekty zamodelowane z zachowaniem planowanej wysokości, długości i minimum dwóch grubości (poręczy oraz tralek/przędzi). Lokalizacja i gabaryty elementów zgodne z założeniami architektonicznymi.	Niski	Niski	J.W. oraz możliwość weryfikacji spełnienia warunków technicznych (np. szerokości drogi ewakuacyjnej)	Możliwe wykonanie wstępnego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe zestawienie długości i powierzchni projektowanych poręczy i balustrad na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	Obiekty zamodelowane z zachowaniem planowanej wysokości, długości i grubości. Stupki i poręcze modelowane są szczegółowo, wypełnienia mogą być modelowane w sposób uproszczony. Lokalizacja i geometria elementów zgodna z ich rzeczywistym położeniem uwzględniając interakcję z pozostałymi elementami konstrukcyjnymi, architektonicznymi i instalacjami. Model tralek i/lub przędzi powinien przenosić informacje o docelowym stopniu przejrzystości całej balustrady	Średni	Średni	J.W.	Możliwe wykonanie szczegółowego harmonogramu prac z podziałem na kolejne etapy realizacji, na potrzeby wewnętrznej koordynacji pomiędzy poszczególnymi frontami robót budowlanych.	Możliwe dokładne zestawienie ilości i powierzchni projektowanych poręczy i balustrad na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień. Możliwe wstępne zestawienie elementów wykończeniowych.	n/a	
LOD 4	J.W. z tą różnicą, że profile poręczy, tralek i/lub paneli oraz połączenia montażowe modelowane w wysokim poziomie szczegółowości.	Wysoki	Wysoki	J.W. oraz możliwość weryfikacji poprawności zaprojektowania montażu.	J.W. dodatkowo model 4D umożliwia sprawdzenie kolizji montażowych oraz zaprezentowanie dokładnej sekwencji montażu elementów.	Możliwe dokładne zestawienie ilości i powierzchni projektowanych poręczy i balustrad oraz ważnych elementów wykończeniowych i montażowych (np. kotew, mocowań, paneli itp.) na potrzeby zamówień materiałów.	Możliwy wgląd w parametry informacyjne z poziomu modelu, niezbędnych do zarządzania i serwisowania poręczy i balustrad.	
LOD 5	J.W. z tą różnicą, że model zawiera wszystkie wykończenia i dekoracje w wysokim poziomie szczegółowości. Struktura i kolorystyka materiałów wykończeniowych dokładnie odwzorowana w modelu.	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	J.W.	J.W.	Możliwe kompletne zestawienie ilości i powierzchni wbudowanych poręczy i balustrad. Możliwe zestawienie ilościowe wszystkich elementów montażowych wykończeń i dekoracji. Możliwe kompletne powykonawcze zestawienia materiałowe.	J.W. i dodatkowo każdy element posiada bezpośredni link do serwera z dokumentacją powykonawczą oraz kartami katalogowymi i gwarancyjnymi.	

15.3 MEP

15.3.1 Urządzenia MEP

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Modelowane elementy instalacji przedstawione są w sposób wysoce uproszczony - obrys w postaci pojedynczej bryły. Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o podstawowe założenia projektowe. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Minimalny/Niski	Minimalny	Wstępna koordynacja umiejscowienia głównych urządzeń oraz rezerw prowadzenie przewodów instalacyjnych.	n/a	Możliwe wstępne zestawienie ilościowe projektowanych urządzeń.	n/a	
LOD 2	Modelowane elementy instalacji mają złożony obrys w postaci grupy brył prostych wraz z wymaganą strefą serwisową. Ich lokalizacja pokazana jest w rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary, rzędna spodu oraz waga, a także wszelkie informacje służące do wykonania podpór i podkonstrukcji na których mają zostać posadowione. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Średni	Niski	Możliwe: - zweryfikowanie rozmieszczenia Głównych Urządzeń oraz Sprzętu. - koordynacja ciągów instalacyjnych różnych branż oraz weryfikacja głównych otworowań w konstrukcji.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu urządzenia na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe szacunkowe zestawienie jednostkowe projektowanych urządzeń z podziałem na typ/model oraz producenta na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	Modelowane elementy instalacji mają złożony obrys w postaci grupy brył oraz/lub elementów sferycznych wraz z wymaganą strefą serwisową oraz dokładnie zlokalizowanymi, wg dokumentacji producenta, połączeniami dla obsługiwanych instalacji. Ich lokalizacja pokazana jest w rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary rzędna spodu oraz waga, a także wszelkie informacje służące do wykonania podpór i podkonstrukcji na których mają zostać posadowione. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z	Średni	Średni	Możliwa koordynacja jak dla LOD2 oraz: - sprawdzenie dostępów serwisowych do urządzeń - koordynacja połączeń z architekturą wyposażenia. - sprawdzenie przewidzianych ścieżek transportu oraz obciążeń konstrukcyjnych.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu urządzenia na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne zestawienie jednostkowe projektowanych urządzeń z podziałem na typ/model oraz producenta na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień.	n/a	
LOD 4	J.W. i dodatkowo modelowane elementy posiadają mocowania do posadowienia / podwieszenia oraz montażu i demontażu na części składowe zarówno w celach prac budowlanych jak i serwisowych lub naprawczych.	Wysoki	Wysoki	Możliwa koordynacja jak dla LOD3 oraz: - zweryfikowanie rozmieszczenia podłączy innych systemów instalacyjnych.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu urządzenia na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne zestawienie jednostkowe projektowanych urządzeń z podziałem na typ/model, kod zamówienia oraz producenta.	Możliwy wgląd w parametry informacyjne z poziomu modelu, niezbędnych do zarządzania i serwisowania głównych urządzeń centralnego przygotowania medium rozprzodzanego przez daną instalację.	
LOD 5	J.W.	Wysoki/Maksymalny	Maksymalny	Możliwa pełna koordynacja instalacji wraz z zamodelowanymi podkonstrukcjami.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu urządzenia na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe kompletne, powykonawcze zestawienie jednostkowe urządzeń z podziałem na typ/model, kod zamówienia oraz producenta.	Możliwy wgląd w parametry informacyjne z poziomu modelu, niezbędne do zarządzania i serwisowania urządzeń sterowanych mechanicznie przez BMS. Każdy element posiada bezpośredni link do serwera z dokumentacją powykonawczą, kartami doboru / gwarancyjnymi.	



POLSKI ZWIĄZEK
PRACODAWCÓW BUDOWNICTWA

UWAGA: poprzez urządzenia MEP rozumie się centrale wentylacyjne, wentylatory, klimakonwektory i klimatyzatory, urządzenia grzewcze, grzewczo-wentylacyjne, chłodnicze, roofventy, pompy oraz źródła ciepła i chłodu takie jak np. kotły gazowe, agregaty wody lodowej, wieże chłodnicze oraz odbiorniki ciepła / chłodu - np. grzejniki. Także urządzenia do regulacji hydraulicznej oraz rozdzielacze

15.3.2 Kanały wentylacyjne

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOGD)	Poziom nasycenia informacją (LOmi)	Koordynacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Modelowane są główne elementy instalacji, dotyczące przestrzeni szachtów oraz maszynowni. Ich lokalizacja oraz wymiary pokazane są na rzucie w oparciu o podstawowe założenia projektowe. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Minimalny/Niski	Minimalny	Wstępna koordynacja umiejscowienia głównych przewodów instalacyjnych w szachtach i maszynowniach.	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie sumaryczne blachy w m ² projektowanych kanałów wentylacyjnych.	n/a	
LOD 2	Modelowane są wszystkie elementy instalacji przedstawione są w całym zakresie projektu wraz ze wszystkimi kształtkami (kolanka, zmiana średnicy, trójniki itp.) Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary oraz rzędna prowadzenia. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Średni	Niski	Wstępna koordynacja umiejscowienia głównych przewodów instalacyjnych w szachtach, maszynowniach oraz w głównych ciągach komunikacyjnych.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu kanałów wentylacyjnych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe wstępne zestawienie ilościowe projektowanych kanałów wentylacyjnych z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	Modelowane są wszystkie elementy instalacji przedstawione są w całym zakresie projektu wraz ze wszystkimi kształtkami (kolanka, zmiana średnicy, trójniki itp.) Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary oraz rzędna prowadzenia wraz z pomiarami do osi rzutu architektonicznego. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Średni	Średni	Koordynacja umiejscowienia wszystkich przewodów instalacyjnych. Właściwe wymiary kanałów wentylacyjnych wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją termiczną lub ochronną.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu kanałów wentylacyjnych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne jednostkowe zestawienie projektowanych kanałów wentylacyjnych z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar i podział na odcinki wg typoszeregu producenta na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień.	n/a	
LOD 4	J.W. i dodatkowo modelowane elementy posiadają mocowania do posadowienia / podwieszenia oraz montażu i demontażu.	Wysoki	Wysoki	Właściwe wymiary kanałów wentylacyjnych wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją termiczną lub ochronną oraz zawieszami / podwieszami skoordynowanymi z innymi instalacjami.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu kanałów wentylacyjnych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne jednostkowe zestawienie projektowanych kanałów wentylacyjnych z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar i podział na odcinki typoszeregu producenta wraz z zawieszami / podwieszami montażowymi na potrzeby zamówień materiałów.	Możliwy wgląd w parametry kanałów wentylacyjnych z poziomu modelu o systemach instalacyjnych wspomagających zarządzanie i serwisowanie instalacji.	
LOD 5	J.W. i dodatkowo możliwe wygenerowanie rzutów i rysunków technicznych z podziałem kanałów wentylacyjnych na prefabrykowane fragmenty instalacji wg ustaleń GW - producent wraz z podkonstrukcją montażową.	Wysoki/Maksymalny	Maksymalny	Właściwe wymiary kanałów wentylacyjnych wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją termiczną lub ochronną oraz zawieszami / podwieszami skoordynowanymi z innymi instalacjami.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu kanałów wentylacyjnych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe kompletne, powykonawcze zestawienie kanałów wentylacyjnych z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar i podział na odcinki typoszeregu producenta wraz z zawieszami / podwieszami montażowymi.	J.W. i dodatkowo oznakowanie graficzne kanałów wentylacyjnych w modelu wg systemów instalacyjnych wspomagających zarządzanie i serwisowanie instalacji.	

15.3.3 Przewody rurowe

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Modelowane są główne elementy instalacji, dotyczące przestrzeni szachtów oraz maszynowni. Ich lokalizacja oraz wymiary pokazane są na rzucie w oparciu o podstawowe założenia projektowe. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Minimalny/Niski	Minimalny	Wstępna koordynacja umiejscowienia głównych przewodów instalacyjnych w szachtach.	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie sumaryczne projektowanych przewodów rurowych.	n/a	
LOD 2	Modelowane są wszystkie elementy instalacji przedstawione są w całym zakresie projektu wraz ze wszystkimi kształtkami (kolanka, zmiana średnicy, trójniki itp.) Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary oraz rzędna prowadzenia. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Średni	Niski	Wstępna koordynacja umiejscowienia głównych przewodów instalacyjnych w szachtach oraz w głównych ciągach komunikacyjnych. Właściwe wymiary tych rur wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją termiczną lub ochronną.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu rurociągów na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe wstępne zestawienie ilościowe projektowanych rurociągów z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	Modelowane są wszystkie elementy instalacji przedstawione są w całym zakresie projektu wraz ze wszystkimi kształtkami (kolanka, zmiana średnicy, trójniki itp.) Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary oraz rzędna prowadzenia wraz z pomiarami do osi rzutu architektonicznego. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Średni	Średni	Koordinacja umiejscowienia wszystkich przewodów instalacyjnych. Właściwe wymiary rur wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją termiczną lub ochronną.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu rurociągów na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne ilościowe zestawienie projektowanych rurociągów z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar i podział na odcinki wg długości sztang na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień.	n/a	
LOD 4	J.W. i dodatkowo modelowane elementy posiadają mocowania do posadowienia / podwieszenia oraz montażu i demontażu.	Wysoki	Wysoki	Właściwe wymiary rur wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją termiczną lub ochronną oraz zawieszami / podwieszami skoordynowanymi z innymi instalacjami.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu rurociągów na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne ilościowe zestawienie projektowanych rurociągów z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar i podział na odcinki wg długości sztang wraz z zawieszami / podwieszami montażowymi.	Możliwy wgląd w parametry rurociągów z poziomu modelu o systemach instalacyjnych wspomagających zarządzanie i serwisowanie instalacji.	
LOD 5	J.W. i dodatkowo możliwe wygenerowanie rzutów i rysunków technicznych z podziałem rurociągów na prefabrykowane fragmenty instalacji wg ustaleń GW - producent wraz z podkonstrukcją montażową.	Wysoki/Maksymalny	Maksymalny	Właściwe wymiary rur wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją termiczną lub ochronną oraz zawieszami / podwieszami skoordynowanymi z innymi instalacjami.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu rurociągów na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe kompletne, powykonawcze zestawienie rurociągów z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar i podział na odcinki wg długości sztang wraz z zawieszami / podwieszami montażowymi.	J.W. i dodatkowo oznakowanie graficzne rurociągów w modelu wg systemów instalacyjnych wspomagających zarządzanie i serwisowanie instalacji.	

15.3.4 Koryta kablowe

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordynacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Modelowane są główne elementy instalacji, dotyczące przestrzeni szachtów oraz maszynowni. Ich lokalizacja oraz wymiary pokazane są na rzucie w oparciu o podstawowe założenia projektowe. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Minimalny/Niski	Minimalny	Wstępna koordynacja umiejscowienia głównych koryt kablowych w szachtach.	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie sumaryczne projektowanych korytek kablowych.	n/a	
LOD 2	Modelowane są wszystkie elementy instalacji przedstawione są w całym zakresie projektu wraz ze wszystkimi kształtkami (kolanka, zmiana średnicy, trójniki itp.) Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary oraz rzędna prowadzenia. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Średni	Niski	Wstępna koordynacja umiejscowienia głównych koryt kablowych w szachtach oraz w głównych ciągach komunikacyjnych. Właściwe wymiary tych koryt kablowych wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu korytek kablowych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe wstępne zestawienie ilościowe projektowanych korytek kablowych z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	Modelowane są wszystkie elementy instalacji przedstawione są w całym zakresie projektu wraz ze wszystkimi kształtkami (kolanka, zmiana średnicy, trójniki itp.) Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary oraz rzędna prowadzenia wraz z pomiarami do osi rzutu architektonicznego. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Średni	Średni	Koordynacja umiejscowienia wszystkich przewodów instalacyjnych. Właściwe wymiary koryt kablowych wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją termiczną lub ochronną.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu korytek kablowych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne ilościowe zestawienie projektowanych korytek kablowych z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar i podział na odcinki wg typoszeregu producenta na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień.	n/a	
LOD 4	J.W. i dodatkowo modelowane elementy posiadają mocowania do posadowienia / podwieszenia oraz montażu i demontażu.	Wysoki	Wysoki	Właściwe wymiary koryt kablowych wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją termiczną lub ochronną oraz zawieszami / podwieszami skoordynowanymi z innymi instalacjami.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu korytek kablowych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne ilościowe zestawienie projektowanych korytek kablowych z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar i podział na odcinki typoszeregu producenta wraz z zawieszami / podwieszami montażowymi.	Możliwy wgląd w parametry korytek kablowych z poziomem modelu o systemach instalacyjnych wspomagających zarządzanie i serwisowanie instalacji.	
LOD 5	J.W. i dodatkowo możliwe wygenerowanie rzutów i rysunków technicznych z podziałem korytek kablowych na prefabrykowane fragmenty instalacji wg ustaleń GW-producent wraz z podkonstrukcją montażową.	Wysoki/Maksymalny	Maksymalny	Właściwe wymiary koryt kablowych wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją termiczną lub ochronną oraz zawieszami / podwieszami skoordynowanymi z innymi instalacjami.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu korytek kablowych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe kompletne, powykonawcze zestawienie korytek kablowych z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar i podział na odcinki typoszeregu producenta wraz z zawieszami / podwieszami montażowymi.	J.W. i dodatkowo oznakowanie graficzne korytek kablowych w modelu wg systemów wspomagających zarządzanie i serwisowanie instalacji. Możliwy wgląd w parametry dotyczące okablowania w danym korytku (rodzaj, typ, funkcja, strefa działania, system)	

15.3.5 Akcesoria wentylacyjne

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Modelowane elementy instalacji mają wysoce uproszczone obrysy w postaci pojedynczej bryły. Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o podstawowe założenia projektowe. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Minimalny/Niski	Minimalny	n/a	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie sumaryczne projektowanych akcesoriów wentylacyjnych.	n/a	
LOD 2	Modelowane elementy instalacji mają złożony obrys w postaci grupy brył wraz z wymaganą strefą serwisową. Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary, oznaczenie projektowe. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Średni	Niski	Właściwe wymiary akcesoriów wentylacyjnych zgodne z dokumentacją techniczną producenta wraz z wymaganą strefą serwisową.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu akcesoriów wentylacyjnych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe wstępne zestawienie akcesoriów wentylacyjnych z podziałem na typ/model oraz producenta na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	Modelowane elementy instalacji mają złożony obrys w postaci grupy brył oraz/lub elementów sferycznych wraz z wymaganą strefą serwisową. Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary, oznaczenie projektowe. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Średni	Średni	Właściwe wymiary akcesoriów wentylacyjnych zgodne z dokumentacją techniczną producenta wraz z wymaganą strefą serwisową.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu akcesoriów wentylacyjnych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne zestawienie jednostkowe projektowanych akcesoriów wentylacyjnych z podziałem na typ/model oraz producenta na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień.	n/a	
LOD 4	J.W. i dodatkowo modelowane akcesoria mają wyszczególnione podzespoły jeżeli taka jest ich konstrukcja i metoda działania (np. filtr, siłownik), posiadają mocowania do posadowienia / podwieszenia oraz montażu i demontażu na części składowe zarówno w celach prac budowlanych jak i serwisowych lub naprawczych.	Wysoki	Wysoki	Właściwe wymiary akcesoriów wentylacyjnych zgodne z dokumentacją techniczną producenta wraz z wymaganą strefą serwisową.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu akcesoriów wentylacyjnych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne zestawienie jednostkowe projektowanych akcesoriów wentylacyjnych z podziałem na typ/model, kod zamówienia oraz producent.	Możliwy wgląd w parametry informacyjne z poziomu modelu, niezbędnych do zarządzania i serwisowania głównych akcesoriów wentylacyjnych sterowanych mechanicznie przez BMS.	
LOD 5	J.W.	Wysoki/Maksymalny	Maksymalny	Właściwe wymiary akcesoriów wentylacyjnych zgodne z dokumentacją techniczną producenta wraz z wymaganą strefą serwisową oraz w przypadku akcesoriów mechanicznych także przyłączem zasilającym, czujnikami itp.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu akcesoriów wentylacyjnych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe kompletne, powykonawcze zestawienie akcesoriów wentylacyjnych z podziałem na typ/model, kod zamówienia oraz producent i dostawca.	J.W. i dodatkowo każdy element posiada link do serwera z uporządkowaną dokumentacją powykonawczą, kartami doboru / gwarancyjnymi.	

UWAGA: poprzez akcesoria wentylacyjne rozumie się nagrzewnice i chłodnice kanałowe, filtry, przepustnice ręczne i regulatory CAV i VAV, kłapy PPOŻ

15.3.6 Zakończenia instalacji wentylacyjnej

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOGD)	Poziom nasycenia informacją (LOMI)	Koordynacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Modelowane elementy instalacji mają wysoce uproszczony obrys w postaci pojedynczej bryły. Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o podstawowe założenia projektowe. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Minimalny/Niski	Minimalny	n/a	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie sumaryczne projektowanych terminali wentylacyjnych.	n/a	
LOD 2	Modelowane elementy instalacji mają złożony obrys w postaci grupy brył wraz z wymaganą strefą serwisową. Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary, oznaczenie projektowe. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Średni	Niski	Właściwe wymiary terminali wentylacyjnych zgodne z dokumentacją techniczną producenta wraz z wymaganą strefą serwisową.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu terminali wentylacyjnych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe wstępne zestawienie jednostkowe projektowanych terminali wentylacyjnych z podziałem na typ/model oraz producenta na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	Modelowane elementy instalacji mają złożony obrys w postaci grupy brył oraz/lub elementów sferycznych wraz z wymaganą strefą serwisową. Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary, oznaczenie projektowe. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Średni	Średni	Właściwe wymiary terminali wentylacyjnych zgodne z dokumentacją techniczną producenta wraz z wymaganą strefą serwisową.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu terminali wentylacyjnych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne zestawienie jednostkowe projektowanych terminali wentylacyjnych z podziałem na typ/model oraz producenta na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień.	n/a	
LOD 4	J.W. i dodatkowo modelowane akcesoria mają wyszczególnione podzespoły jeżeli taka jest ich konstrukcja i metoda działania (np. filtr, siłownik), posiadają mocowania do posadowienia / podwieszenia oraz montażu i demontażu na części składowe zarówno w celach prac budowlanych jak i serwisowych lub naprawczych.	Wysoki	Wysoki	Właściwe wymiary terminali wentylacyjnych zgodne z dokumentacją techniczną producenta wraz z wymaganą strefą serwisową.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu terminali wentylacyjnych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne zestawienie jednostkowe projektowanych terminali wentylacyjnych z podziałem na typ/model, kod zamówienia oraz producent.	Możliwy wgląd w parametry informacyjne z poziomu modelu, niezbędnych do zarządzania i serwisowania.	
LOD 5	J.W.	Wysoki/Maksymalny	Maksymalny	Właściwe wymiary terminali wentylacyjnych zgodne z dokumentacją techniczną producenta wraz z wymaganą strefą serwisową oraz w przypadku terminali mechanicznych także przyłączem zasilającym, czujnikami itp.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu terminali wentylacyjnych na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe kompletne, powykonawcze zestawienie terminali wentylacyjnych z podziałem na typ/model, kod zamówienia oraz producent i dostawca.	Możliwy wgląd w parametry informacyjne z poziomu modelu, niezbędnych do zarządzania i serwisowania. W tym informacje hydrauliczne.	

UWAGA: poprzez zakończenia instalacji wentylacyjnej rozumie się nawiewniki i wywiewniki wraz ze skrzynką rozprężną, kratki wentylacyjne oraz zawory wentylacyjne. Elementy te powinny być podzielone na nawiewne, wywiewne oraz wyrzutowe

15.3.7 Armatura rurowa.

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOGD)	Poziom nasycenia informacją (LOMI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Modelowane elementy instalacji mają wysoce uproszczony obrys w postaci pojedynczej bryły. Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o podstawowe założenia projektowe. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Minimalny/Niski	Minimalny	n/a	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie sumaryczne projektowanej armatury rurowej.	n/a	
LOD 2	Modelowane elementy instalacji mają złożony obrys w postaci grupy brył wraz z wymaganą strefą serwisową. Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary, oznaczenie projektowe. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Średni	Niski	Właściwe wymiary armatury rurowej zgodne z dokumentacją techniczną producenta wraz z wymaganą strefą serwisową.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu armatury rurowej na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe wstępne zestawienie jednostkowe projektowanych akcesoriów wentylacyjnych z podziałem na typ/model oraz producenta na potrzeby przetargów.	n/a	
LOD 3	Modelowane elementy instalacji mają złożony obrys w postaci grupy brył oraz/lub elementów sferycznych wraz z wymaganą strefą serwisową. Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary, oznaczenie projektowe. Każdy modelowany element powinien nazywać się według ustalonej, na potrzeby projektu, kodyfikacji zgodnej z dokumentem BEP.	Średni	Średni	Właściwe wymiary armatury rurowej zgodne z dokumentacją techniczną producenta wraz z wymaganą strefą serwisową.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu armatury rurowej na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne zestawienie jednostkowe projektowanych akcesoriów wentylacyjnych z podziałem na typ/model oraz producenta na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień.	n/a	
LOD 4	J.W. i dodatkowo modelowane akcesoria mają wyszczególnione podzespoły jeżeli taka jest ich konstrukcja i metoda działania (np. filtr, siłownik), posiadają mocowania do posadowienia / podwieszenia oraz montażu i demontażu na części składowe zarówno w celach prac budowlanych jak i serwisowych lub naprawczych.	Wysoki	Wysoki	Właściwe wymiary armatury rurowej zgodne z dokumentacją techniczną producenta wraz z wymaganą strefą serwisową.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu armatury rurowej na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne zestawienie jednostkowe projektowanych akcesoriów wentylacyjnych z podziałem na typ/model, kod zamówienia oraz producent.	Możliwy wgląd w parametry informacyjne z poziomu modelu, niezbędnych do zarządzania i serwisowania głównej armatury rurowej sterowanej mechanicznie przez BMS.	
LOD 5	J.W.	Wysoki/Maksymalny	Maksymalny	Właściwe wymiary armatury rurowej zgodne z dokumentacją techniczną producenta wraz z wymaganą strefą serwisową oraz w przypadku akcesoriów mechanicznych także przyłączem zasilającym, czujnikami itp.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu armatury rurowej na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe kompletne, powykonawcze zestawienie akcesoriów wentylacyjnych z podziałem na typ/model, kod zamówienia oraz producent i dostawca.	Możliwy wgląd w parametry informacyjne z poziomu modelu, niezbędnych do zarządzania i serwisowania głównej armatury rurowej sterowanej mechanicznie przez BMS. Każdy element posiada bezpośredni link do serwera z dokumentacją powykonawczą, kartami	

UWAGA: dotyczy zaworów i filtrów montowanych na rurociągach



POLSKI ZWIĄZEK
PRACODAWCÓW BUDOWNICTWA

Projekt BIM STANDARD PL

15.4 Fit-Out

15.4.1 Elementy ruchome wyposażenia

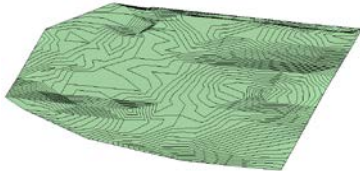
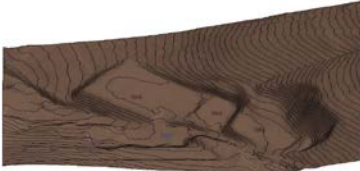
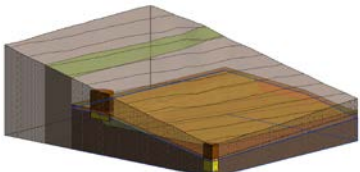


	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład 1
LOD 1	Model zawiera geometrię uproszczoną do poziomu pojedynczej bryły (np. cylinder lub prostopadłościan) i przedstawia ogólne założenia dotyczące przestrzeni zajmowanej na rzucie, ilości i lokalizacji elementów wyposażenia.	Minimalny/Niski	Minimalny	Weryfikacja przestrzenna założeń projektowych.	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie ilości występowania poszczególnego elementu.	n/a	
LOD 2	Model zawiera geometrię uproszczoną do poziomu pojedynczej bryły (np. cylinder lub prostopadłościan) i przedstawia ogólne założenia dotyczące przestrzeni zajmowanej na rzucie, ilości i lokalizacji elementów wyposażenia. Elementy posiadają nazwę opisującą typ i rodzaj elementu.	Minimalny/Niski	Niski	Weryfikacja przestrzenna założeń projektowych.	n/a	Możliwe wstępne zestawienie ilości występowania poszczególnego elementu.	n/a	
LOD 3	Model zawiera uproszczoną geometrię trójwymiarową i przedstawia założenia dotyczące zajmowanej przestrzeni, kubatury poszczególnych elementów wyposażenia, ilości i lokalizacji. Elementy posiadają nazwę opisującą typ i rodzaj elementu oraz wymiary- długość, szerokość i wysokość. Do obiektów przypisane są materiały ogólne definiujące kolor i transparentność.	Niski	Średni	Weryfikacja przestrzenna założeń projektowych.	n/a	Możliwe dokładne zestawienie ilości występowania poszczególnego elementu.	n/a	
LOD 4	Model zawiera geometrię trójwymiarową i przedstawia założenia dotyczące zajmowanej przestrzeni, kubatury poszczególnych elementów wyposażenia, ilości i lokalizacji. Elementy posiadają nazwę opisującą typ i rodzaj elementu konkretnego producenta oraz wymiary- długość, szerokość i wysokość. Do obiektów przypisane są materiały ogólne definiujące kolor i transparentność, a także opisane są funkcje elementu.	Średni/Wysoki	Wysoki	Weryfikacja przestrzenna założeń projektowych.	n/a	Możliwe dokładne zestawienie ilości występowania poszczególnego elementu ze wskazaniem numerów katalogowych u producentów.	Możliwy wgląd w parametry informacyjne z poziomu modelu, niezbędny do zarządzania i serwisowania elementów wyposażenia.	
LOD 5	Model zawiera szczegółową geometrię trójwymiarową i przedstawia założenia dotyczące zajmowanej przestrzeni, kubatury poszczególnych elementów wyposażenia, ilości i lokalizacji. Elementy posiadają nazwę opisującą typ i rodzaj elementu konkretnego producenta oraz wymiary- długość, szerokość i wysokość. Do każdego elementu składowego obiektów przypisane są materiały. Opisane są funkcje elementu, a także informacje praktyczne typu sposób i data montażu/zakupu.	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	Weryfikacja przestrzenna założeń projektowych.	n/a	Możliwe kompletne powykonawcze zestawienie ilości występowania poszczególnego elementu ze wskazaniem numerów seryjnych oraz katalogowych u producentów.	J.W. i dodatkowo każdy element posiada bezpośredni link do serwera z dokumentacją powykonawczą oraz kartami katalogowymi i gwarancyjnymi.	

UWAGA: obejmuje wyposażenie biurowe, kuchenne oraz łazienkowe

15.5 Zagospodarowanie terenu (w tym istniejące obiekty oraz uzbrojenie terenu)

15.5.1 Teren

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOGD)	Poziom nasycenia informacją (LOMI)	Koordynacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Nie wymagane							
LOD 2	Model zawiera uproszczoną, ogólną geometrię ukształtowania terenu.	Niski	Minimalny	n/a	n/a	Możliwe wstępne zestawienie powierzchni terenów.	n/a	
LOD 3	Model terenu zawiera rzeczywiste wysokości terenu umożliwiające odczyt warstwicy oraz charakterystycznych punktów wysokościowych. Możliwość analizowania nachylenia terenu oraz skarpowania pod kątem bezpieczeństwa prowadzonych prac budowlanych.	Średni	Niski	n/a	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie powierzchni oraz bilansów mas ziemnych.	n/a	
LOD 4	Model poszerzony o uwarstwienie terenu (geologia) umożliwiające analizy posadowienia obiektów oraz warunki wodne. Możliwość analizowania wpływu uwarstwienia terenu na bezpieczeństwo prowadzonych prac budowlanych.	Wysoki	Średni	Możliwość weryfikacji wpływu uwarstwienia terenu na prowadzenie robót.	Możliwość etapowania robót ziemnych w odniesieniu do pozostałych branż.	Możliwe dokładne zestawienie ilości poszczególnych warstw w bilansach oraz wykorzystania danych pozyskanych z modelu do analiz geotechnicznych.	n/a	
LOD 5	Nie wymagane							

UWAGA: dotyczy ukształtowania terenu istniejącego i projektowanego

15.5.2 Drogi, parkingi i tereny zielone

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Podział terenu na powierzchnie z uwzględnieniem pełnionej funkcji na strefy parkingu, komunikacji, terenów zielonych itp..	Minimalny	Minimalny	Rozróżnienie powierzchni o określonej funkcji.	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie powierzchni o danej funkcji.	n/a	
LOD 2	Elementy powierzchniowe modelowane z uwzględnieniem kategorii użytkowania. Nie przewidywany jest podział na poszczególne warstwy oraz nie uwzględnia modelowania krawężników, obrzeży i odwodnień liniowych.	Niski	Niski	Rozróżnienie typów wykończenia powierzchni oraz uwarstwienia (bez rozdzielania na warstwy konstrukcyjne).	n/a	Możliwe wstępne zestawienie powierzchni o danej funkcji.	n/a	
LOD 3	Elementy powierzchniowe modelowane z uwzględnieniem kategorii użytkowania z podziałem na warstwy konstrukcyjne z uwzględnieniem krawężników, obrzeży i odwodnień liniowych. Powierzchnie mają zadane projektowane spadki.	Średni	Średni	Właściwe rzędne oraz spadki terenu z uwzględnieniem podziału na poszczególne warstwy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy na potrzeby kontraktowania podwykonawców.	Możliwe dokładne zestawienie powierzchni oraz objętości powierzchni o danej funkcji.	n/a	
LOD 4	J.W. i dodatkowo poszczególne warstwy posiadają parametry użytkowe i wytrzymałościowe.	Wysoki	Wysoki	Właściwe rzędne oraz spadki terenu z uwzględnieniem rodzajów stosowanych odwodnień liniowych, krawężników oraz obrzeży.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy na potrzeby kontraktowania podwykonawców.	Możliwe dokładne zestawienie powierzchni oraz objętości poszczególnych warstw konstrukcyjnych nawierzchni.	n/a	
LOD 5	J.W. i dodatkowo elementy posiadają informacje odnośnie charakterystyk wbudowanych materiałów oraz wyniki badań np. badanie zagęszczenia podłoża.	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	Właściwe rzędne oraz spadki terenu z uwzględnieniem rodzajów stosowanych odwodnień liniowych, krawężników oraz obrzeży.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy na potrzeby kontraktowania podwykonawców.	Możliwe kompletne zestawienie powierzchni oraz objętości poszczególnych warstw konstrukcyjnych nawierzchni.	n/a	

15.5.3 Uzbrojenie terenu

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordynacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Modelowane są główne elementy sieci uzbrojenia terenu, dotyczące prowadzenia przewodów i lokalizacji elementów uzbrojenia. Ich lokalizacja oraz wymiary pokazane są na rzucie w oparciu o podstawowe założenia projektowe.	Minimalny/Niski	Minimalny	Wstępna koordynacja umiejscowienia głównych przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem.	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie sumaryczne projektowanych przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem.	n/a	
LOD 2	Wszystkie elementy sieci uzbrojenia terenu, przedstawione są w całym zakresie projektu wraz z całą armaturą oraz wszystkimi kształtkami (kolanka, zmiana średnicy, trójniki itp.) modelowane są jako obiekty o uproszczonej geometrii. Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary oraz rzędna prowadzenia.	Niski	Niski	Wstępna koordynacja umiejscowienia głównych przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem. Właściwe wymiary elementów wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją termiczną lub ochronną.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe wstępne zestawienie ilościowe projektowanych przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar na potrzeby przetargów dla GW.	n/a	
LOD 3	Wszystkie elementy sieci uzbrojenia terenu, przedstawione są w całym zakresie projektu wraz z całą armaturą oraz wszystkimi kształtkami (kolanka, zmiana średnicy, trójniki itp.) modelowane są jako obiekty o średniej szczegółowości. Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o szczegółowe założenia projektowe - dokładne wymiary oraz rzędna prowadzenia.	Średni	Średni	Wstępna koordynacja umiejscowienia głównych przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem. Właściwe wymiary elementów wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją termiczną lub ochronną.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe dokładne zestawienie ilościowe projektowanych przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar i podział na odcinki wg długości sztang wraz z zestawieniem bilansu mas ziemnych na potrzeby przetargów dla GW.	Możliwy wgląd w parametry przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem z poziomu modelu o systemach instalacyjnych wspomagających zarządzanie i serwisowanie instalacji.	
LOD 4	J.W. i dodatkowo modelowane elementy posiadają mocowania do posadowienia / podwieszenia oraz montażu i demontażu oraz podsypkę, obsypkę i zasypkę.	Wysoki	Wysoki	Wstępna koordynacja umiejscowienia głównych przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem. Właściwe wymiary elementów wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją termiczną lub ochronną.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe szczegółowe zestawienie ilościowe projektowanych przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem z podziałem na rodzaj /materiał, system instalacyjny oraz wymiar i podział na odcinki wg długości sztang wraz z elementami mocującymi / montażowymi a także zestawienie bilansu mas ziemnych na potrzeby przetargów dla GW.	Oznakowanie graficzne przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem w modelu wg systemów instalacyjnych wspomagających zarządzanie i serwisowanie instalacji.	
LOD 5	J.W. i dodatkowo możliwe wygenerowanie rzutów i rysunków technicznych z podziałem przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem na prefabrykowane fragmenty sieci wg ustaleń GW - producent wraz z podkonstrukcją montażową.	Wysoki/Maksymalny	Maksymalny	Wstępna koordynacja umiejscowienia głównych przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem. Właściwe wymiary elementów wg założeń i obliczeń projektowych wraz z zastosowaną izolacją termiczną lub ochronną.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na etapy montażu przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem na potrzeby koordynacji podwykonawców.	Możliwe kompletne zestawienie powykonawcze wszystkich materiałów.	Oznakowanie graficzne przewodów instalacyjnych wraz z uzbrojeniem w modelu wg systemów instalacyjnych wspomagających zarządzanie i serwisowanie instalacji.	

15.5.4 Mała architektura

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	<p>Modelowane elementy przedstawione są za pomocą uproszczonej geometrii reprezentującej obrys obiektu.</p> <p>Ich lokalizacja pokazana jest na rzucie w oparciu o podstawowe założenia projektowe.</p>	Minimalny/Niski	Minimalny	Wstępna koordynacja umiejscowienia małej architektury względem pozostałych elementów w projekcie.	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie projektowanych elementów małej architektury.	n/a	
LOD 2	<p>Modelowane elementy przedstawiane są za pomocą uproszczonych brył.</p> <p>Ich lokalizacja pokazana jest w oparciu o wstępne założenia projektowe - wymiary orientacyjne przedstawiające przestrzeń zajmowaną w projekcie.</p>	Średni	Niski	Wstępna koordynacja umiejscowienia małej architektury względem pozostałych elementów w projekcie.	n/a	Możliwe wstępne zestawienie projektowanych elementów małej architektury.	n/a	
LOD 3	<p>Modelowane elementy przedstawiane są za pomocą złożonych brył.</p> <p>Ich lokalizacja pokazana jest w oparciu o dokładne założenia projektowe - wymiary podane przez producenta.</p> <p>W obiekcie występuje rozróżnienie poszczególnych materiałów, z których dany obiekt został wykonany.</p>	Średni	Średni	Koordinacja umiejscowienia małej architektury względem pozostałych elementów w projekcie.	Możliwe wykonanie harmonogramu montażu obiektu w projekcie.	Możliwe dokładne zestawienie projektowanych elementów małej architektury.	Możliwy wgląd w informacje odnośnie producenta.	
LOD 4	<p>Modelowane elementy przedstawiane są za pomocą złożonych brył oddających dokładnie geometrię wszystkich elementów składowych.</p> <p>Ich lokalizacja pokazana jest w oparciu o dokładne założenia projektowe - szczegółowe wymiary podane przez producenta.</p> <p>W obiekcie występuje rozróżnienie poszczególnych materiałów, z których dany obiekt został wykonany.</p>	Wysoki	Wysoki	Koordinacja umiejscowienia małej architektury względem pozostałych elementów w projekcie.	Możliwe wykonanie harmonogramu montażu obiektu w projekcie.	Możliwe dokładne zestawienie projektowanych elementów małej architektury ze wskazaniem numerów katalogowych u producentów.	Możliwy wgląd w informacje odnośnie producenta.	
LOD 5	J.W.	Wysoki/Maksymalny	Wysoki/Maksymalny	Koordinacja umiejscowienia małej architektury względem pozostałych elementów w projekcie.	Możliwe wykonanie harmonogramu montażu obiektu w projekcie.	Możliwe kompletne powykonawcze zestawienie projektowanych elementów małej architektury ze wskazaniem numerów serijnych oraz katalogowych u producentów.	Możliwy wgląd w informacje odnośnie producenta jak i datę montażu obiektu.	

UWAGA: poprzez elementy rozumie się: figury, posągi, wodotryski, ławki, śmietniki, pergole, altany itp.

15.6 Prace tymczasowe/towarzyszące

15.6.1 Zagospodarowanie placu budowy

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Nie wymagane							
LOD 2	Główne obiekty są modelowane w 2D (przestrzennie skoordynowane linie i/lub obszary/płaszczyzny) lub przy pomocy uproszczonych brył 3D. Poszczególne obiekty (np. pojedyncze panele ogrodzenia, bramy lub baraki biura budowy) nie muszą być modelowane indywidualnie, zamiast tego mogą być modelowane przy pomocy pojedynczych brył lub płaszczyzn reprezentujących zbiór wybranych elementów.	Niski	Niski	Możliwe wstępne rozplanowanie kluczowych obszarów placu budowy.	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie ilości, długości i/lub powierzchni głównych obiektów.	n/a	
LOD 3	Główne obiekty są modelowane przy pomocy uproszczonych brył 3D, tak aby w pełni odwzorowały kształt rzeczywistych gabarytów projektowanych obiektów. Główne obiekty (np. bramy lub baraki biura budowy) są modelowane indywidualnie. Ogrodzenie nie wymaga modelowania indywidualnych paneli. W modelu mogą się pojawić obiekty reprezentujące punkty ppoż. oraz BHP.	Średni	Niski	Możliwe dokładne rozplanowanie kluczowych obszarów placu budowy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na potrzeby wewnętrznej koordynacji harmonogramu robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców.	n/a	
LOD 4	Główne obiekty są modelowane przy pomocy złożonych brył 3D tak aby wiernie oddawały rzeczywistą geometrię projektowanych obiektów. Modelowanie połączeń, wzmocnień, fundamentów, elementów wykończeniowych oraz ozdobnych jest wymagane wyłącznie w określonych miejscach w przypadku, gdy zostanie określone ryzyko kolizji. Elementy te mogą być modelowane przy pomocy uproszczonych brył 3D. W modelu powinny się pojawić obiekty reprezentujące punkty ppoż. oraz BHP.	Wysoki	Średni	Możliwe dokładne rozplanowanie całego placu budowy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na potrzeby wewnętrznej koordynacji harmonogramu robót budowlanych oraz logistyki i zarządzania placem budowy.	Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień i rozliczeń materiałów.	n/a	
LOD 5	Nie wymagane							

UWAGA: poprzez główne obiekty rozumie się: ogrodzenie placu budowy, bramy wjazdowe, wejścia na budowę, drogi i ścieżki tymczasowe (zarówno na placu budowy jak i poza nim), place składowe, biuro budowy

15.6.2 Tymczasowe instalacje

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOGD)	Poziom nasycenia informacją (LOMI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Nie wymagane							
LOD 2	Główne obiekty są modelowane w 2D jako przestrzennie skoordynowane linie i/lub obszary/płaszczyzny. Dopuszcza się modelowanie wyłącznie osi istniejących rur, kanałów czy studzienek.	Niski	Niski	Możliwe wstępne rozplanowanie kluczowych obszarów placu budowy.	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie ilości, długości i/lub powierzchni głównych obiektów.	n/a	
LOD 3	Główne obiekty są modelowane przy pomocy uproszczonych brył 3D, tak aby w pełni odzwierciedlały obwiednię rzeczywistych gabarytów projektowanych instalacji. Dopuszcza się aby model 3D odzwierciedlał przybliżoną geometrię rur, kanałów czy studzienek w oparciu o najszerszy przekrój. W modelu mogą się pojawić uproszczone obiekty 3D reprezentujące elementy takie jak punkty wpięcia do istniejących sieci, zawory odcinające, tablice sterujące.	Średni	Niski	Możliwe dokładne rozplanowanie kluczowych obszarów placu budowy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na potrzeby wewnętrznej koordynacji harmonogramu robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców.	n/a	
LOD 4	Główne obiekty są modelowane przy pomocy złożonych brył 3D tak aby wiernie oddawały rzeczywistą geometrię projektowanych instalacji. W modelu powinny się pojawić obiekty reprezentujące elementy takie jak punkty wpięcia do istniejących sieci, zawory odcinające, tablice sterujące.	Wysoki	Średni	Możliwe dokładne rozplanowanie całego placu budowy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na potrzeby wewnętrznej koordynacji harmonogramu robót budowlanych oraz logistyki i zarządzania placem budowy.	Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień i rozliczeń materiałów.	n/a	
LOD 5	Nie wymagane							

UWAGA: poprzez główne obiekty rozumie się: studzienki kanalizacyjne i rewizyjne, główne ciągi instalacyjne, urządzenia typu pompy, wentylatory, nagrzewnice

15.6.3 Istniejąca infrastruktura

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Nie wymagane							
LOD 2	Główne obiekty są modelowane w 2D jako przestrzennie skoordynowane linie i/lub obszary/płaszczyzny. Dopuszcza się modelowanie wyłącznie osi istniejących rur, kanałów czy studzienek.	Niski	Niski	Możliwe wstępne rozplanowanie kluczowych obszarów placu budowy.	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie ilości i długości głównych obiektów.	n/a	
LOD 3	Główne obiekty są modelowane przy pomocy uproszczonych brył 3D, tak aby w pełni odzwierciedlały obwiednię rzeczywistych gabarytów projektowanych instalacji. Dopuszcza się aby model 3D odzwierciedlał przybliżoną geometrię rur, kanałów czy studzienek w oparciu o najszerszy przekrój.	Średni	Niski	Możliwe dokładne rozplanowanie kluczowych obszarów placu budowy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na potrzeby wewnętrznej koordynacji harmonogramu robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców.	n/a	
LOD 4	Główne obiekty są modelowane przy pomocy złożonych brył 3D tak aby wiernie oddawały rzeczywistą geometrię projektowanych instalacji. Model powinien wiernie reprezentować rzeczywiste kształty rur, kanałów czy studzienek z uwzględnieniem połączeń pomiędzy elementami oraz elementów wyposażenia (drabinki, kratki, filtry, pompy)	Wysoki	Niski	Możliwe dokładne rozplanowanie całego placu budowy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na potrzeby wewnętrznej koordynacji harmonogramu robót budowlanych oraz logistyki i zarządzania placem budowy.	Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień i rozliczeń materiałów.	n/a	
LOD 5	Nie wymagane							

UWAGA: poprzez główne obiekty rozumie się: studzienki kanalizacyjne i rewizyjne, główne ciągi instalacyjne, urządzenia typu pompy, wentylatory, nagrzewnice

15.6.4 Tymczasowe wzmocnienia gruntu

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Nie wymagane							
LOD 2	Główne obiekty są modelowane w 2D (przestrzennie skoordynowane linie i/lub obszary/płaszczyzny) lub przy pomocy uproszczonych brył 3D.	Niski	Niski	Możliwe wstępne rozplanowanie kluczowych obszarów placu budowy.	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie ilości, długości i/lub powierzchni głównych obiektów.	n/a	
LOD 3	Główne obiekty są modelowane przy pomocy uproszczonych brył 3D, tak aby w pełni odzwierciedlały obwiednię rzeczywistych gabarytów projektowanych obiektów. Tymczasowe fundamenty, platformy robocze, połączenia oraz wzmocnienia mogą być modelowane/rysowane w 2D.	Średni	Niski	Możliwe dokładne rozplanowanie kluczowych obszarów placu budowy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na potrzeby wewnętrznej koordynacji harmonogramu robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców.	n/a	
LOD 4	Główne obiekty są modelowane przy pomocy złożonych brył 3D tak aby wiernie oddawały rzeczywistą geometrię projektowanych obiektów. Tymczasowe fundamenty, platformy robocze, połączenia oraz wzmocnienia powinny być modelowane minimum przy pomocy uproszczonych brył 3D, tak aby w pełni odzwierciedlały rzeczywiste gabaryty projektowanych elementów robót tymczasowych.	Wysoki	Średni	Możliwe dokładne rozplanowanie całego placu budowy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na potrzeby wewnętrznej koordynacji harmonogramu robót budowlanych oraz logistyki i zarządzania placem budowy.	Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień i rozliczeń materiałów.	n/a	
LOD 5	Nie wymagane							

UWAGA: poprzez główne obiekty rozumie się: ściany szczelne, pale tymczasowe, kotwy, podpory, belki ocepowe i tymczasowe

15.6.5 Dźwigi

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Nie wymagane							
LOD 2	Lokalizacja żurawi i dźwigów samojezdnych wraz obwiednią obszaru pracy są modelowane w 2D (przestrzennie skoordynowane linie lub obszary/płaszczyzny) lub przy pomocy uproszczonych brył 3D.	Niski	Niski	Możliwe wstępne rozplanowanie kluczowych obszarów placu budowy.	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie ilości, długości i/lub powierzchni głównych obiektów.	n/a	
LOD 3	Lokalizacja żurawi i dźwigów samojezdnych wraz obwiednią obszaru pracy są modelowane minimum przy pomocy uproszczonych brył 3D w pełni odzwierciedlających obwiednię rzeczywistych gabarytów planowanych dźwigów. Tymczasowe fundamenty, kotwienia oraz platformy robocze mogą być modelowane/rysowane w 2D.	Średni	Niski	Możliwe dokładne rozplanowanie kluczowych obszarów placu budowy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na potrzeby wewnętrznej koordynacji harmonogramu robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców.	n/a	
LOD 4	Lokalizacja żurawi i dźwigów samojezdnych wraz obwiednią obszaru pracy są modelowane przy pomocy złożonych brył 3D. Tymczasowe fundamenty, platformy robocze, połączenia oraz wzmocnienia powinny być modelowane minimum przy pomocy uproszczonych brył 3D, tak aby w pełni odzwierciedlały rzeczywiste gabaryty projektowanych elementów robót tymczasowych.	Wysoki	Niski	Możliwe dokładne rozplanowanie całego placu budowy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na potrzeby wewnętrznej koordynacji harmonogramu robót budowlanych oraz logistyki i zarządzania placem budowy.	Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień i rozliczeń materiałów.	n/a	
LOD 5	Nie wymagane							

15.6.6 Szalunki

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Nie wymagane							
LOD 2	Szalunki są modelowane przy pomocy płaszczyzn 3D, tak aby dla głównych elementów konstrukcyjnych odzwierciedlały powierzchnie wymagające szalowania.	Niski	Niski	Możliwe wstępne rozplanowanie kluczowych obszarów placu budowy.	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie ilości, długości i/lub powierzchni szalunków w oparciu o zamodelowaną konstrukcję monolityczną.	n/a	
LOD 3	Szalunki są modelowane przy pomocy uproszczonych brył 3D, tak aby odzwierciedlały faktyczne gabaryty planowanych paneli z uwzględnieniem ich grubości oraz rzeczywistej szerokości i wysokości. Model powinien zawierać uroszczone geometrycznie obiekty reprezentujące główne elementy wzmacniające, nośne oraz wspierające takie jak: podpory, rozpory, zastrzały, ściągi czy rygle. Model może zawierać uroszczone geometrycznie obiekty reprezentujące pomosty techniczne oraz zabezpieczenia	Średni	Niski	Możliwe dokładne rozplanowanie kluczowych obszarów placu budowy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na potrzeby wewnętrznej koordynacji harmonogramu robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców.	n/a	
LOD 4	Szalunki są modelowane tak aby model w pełni odzwierciedlał geometrie planowanych paneli z uwzględnieniem ich grubości oraz zakładki i 'wypustek'. Model powinien zawierać dokładnie zamodelowane obiekty reprezentujące główne elementy wzmacniające, nośne, wspierające oraz spajające takie jak: podpory, rozpory, zastrzały, ściągi czy rygle. Model powinien zawierać uroszczone geometrycznie lub dokładnie zamodelowane obiekty reprezentujące pomosty techniczne oraz zabezpieczenia BHP.	Wysoki	Niski	Możliwe dokładne rozplanowanie całego placu budowy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na potrzeby wewnętrznej koordynacji harmonogramu robót budowlanych oraz logistyki i zarządzania placem budowy.	Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień i rozliczeń materiałów.	n/a	
LOD 5	Nie wymagane							

UWAGA: poprzez główne elementy konstrukcyjne rozumie się: ściany, stropy, belki, słupy, płyty, ławy fundamentowe

15.6.7 Wyburzenia

	Opis	Poziom szczegółowości grafiki (LOgD)	Poziom nasycenia informacją (LOmI)	Koordinacja (Zastosowanie w 3D)	Harmonogram prac (Zastosowanie w 4D)	Przedmiary i Kosztorysy (Zastosowanie w 5D)	Zarządzanie obiektem (Zastosowanie w 6D)	Przykład
LOD 1	Nie wymagane							
LOD 2	<p>Obiekty przeznaczone do wyburzenia są modelowane w 2D jako przestrzennie skoordynowane linie i/lub obszary/płaszczyzny lub przy pomocy uproszczonych brył 3D.</p> <p>Dopuszcza się aby model 3D odzwierciedlał wyłącznie obszar i kubaturę istniejących obiektów, bez podziału na elementy składowe (np. fundamenty, ściany, stropy, słupy belki itp.).</p>	Niski	Niski	Możliwe wstępne rozplanowanie kluczowych obszarów placu budowy.	n/a	Możliwe szacunkowe zestawienie ilości głównych obiektów.	n/a	
LOD 3	<p>Obiekty przeznaczone do wyburzenia są modelowane przy pomocy uproszczonych brył 3D, które odzwierciedlają rzeczywistą lokalizację i zewnętrzną bryłę obiektów.</p> <p>Model powinien również zawierać uproszczoną geometrię kluczowych elementów konstrukcyjnych, architektonicznych i instalacyjnych (takich jak: fundamenty, ściany, stropy, słupy belki, płaszczyzny dachów, drzwi, okna, agregaty, pompy, piece itp.).</p>	Średni	Niski	Możliwe dokładne rozplanowanie kluczowych obszarów placu budowy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na potrzeby wewnętrznej koordynacji harmonogramu robót budowlanych.	Możliwe wstępne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców.	n/a	
LOD 4	<p>Obiekty przeznaczone do wyburzenia są modelowane przy pomocy złożonych brył 3D, które odzwierciedlają rzeczywistą lokalizację i zewnętrzną bryłę obiektów.</p> <p>Model zawiera również geometrię wszystkich możliwych do zlokalizowania i zinventaryzowania elementów konstrukcyjnych, architektonicznych i instalacyjnych (takich jak: fundamenty, ściany, stropy, słupy belki, płaszczyzny dachów, drzwi, okna, agregaty, pompy, piece itp.).</p>	Wysoki	Niski	Możliwe dokładne rozplanowanie całego placu budowy.	Możliwe wykonanie harmonogramu prac z podziałem na potrzeby wewnętrznej koordynacji harmonogramu robót budowlanych oraz logistyki i zarządzania placem budowy.	Możliwe dokładne zestawienia materiałowe na potrzeby kontraktowania podwykonawców lub do weryfikacji zamówień i rozliczeń materiałów.	n/a	
LOD 5	Nie wymagane							

„(...) Drugi projekt - **BIM Standard PL** - rozpoczęto w 2018 roku od podpisania deklaracji o współpracy PZITB, Polskiego Związku Pracodawców Budownictwa (PZPB), SARP oraz Budimex, Skanska, Warbud i Porr w celu opracowania projektu standardów BIM dla inwestycji publicznych w budownictwie. Projekt podzielono na dwa etapy: I - standardy oraz II - dokumenty pochodne. Zgromadzono środki, powołano kompetentny zespół ekspertów i obecnie zakończono prace etapu pierwszego, które są zawarte w niniejszym opracowaniu. Trwają jeszcze prace nad wydaniem przez PWN książki „BIM Manager”, która będzie swojego rodzaju przewodnikiem dla praktyków w stosowaniu standardów. Książka ta ukaże się w 2020 roku.

Zakłada się, że BIM Standard PL zostanie poddany publicznej weryfikacji, do czego niezbędna jest wiodąca rola władz państwowych. W perspektywie jest etap II projektu, testy pilotażowe i ostateczne zamknięcie procesu standaryzacji. Przedkładane opracowanie jest ogromnym dorobkiem krajowego środowiska budowlanego, stanowi daleki krok w procesie aplikacji BIM w polskim budownictwie, a jego wykorzystanie w inwestycjach pilotażowych znacznie przyspieszy procesy wdrożeniowe. W efekcie realna staje się możliwość powszechnego wdrożenia BIM w Polsce od 2025 roku. (...)”

*z przedmowy Sekretarza Generalnego PZITB
Wiktora Piwkowskiego*