

Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce

Mapa drogowa dla wdrożenia metodyki BIM
w zamówieniach publicznych

Lipiec 2020



MINISTERSTWO
ROZWOJU

Spis treści

1	Mapa Drogowa BIM dla wdrożenia w Polsce – wprowadzenie	8
1.1	Wstęp	8
1.2	Rys historyczny	9
1.3	BIM w Polsce.....	10
2	Analiza drogi wprowadzania BIM w wybranych krajach dla potrzeb strategii BIM w Polsce	13
2.1	Wielka Brytania.....	13
2.2	Hiszpania.....	14
2.3	Republika Czeska.....	15
2.4	Inne kraje europejskie	18
2.5	Inne kraje pozaeuropejskie.....	22
3	Polska – punkt wyjścia dla BIM – przygotowanie strategii	26
3.1	Analiza istniejących istotnych dokumentów i inicjatyw strategicznych.....	26
3.2	Kroki w celu przygotowania Mapy Drogowej	29
3.3	Strukturyzacja środowiska projektowego.....	30
3.4	Metody zarządzania procesem BIM	31
3.5	Ewolucja etosu pracy.....	31
3.6	Uwarunkowania prawne BIM – stan obecny.....	33
3.7	Najważniejsze aspekty wyjściowe – podsumowanie warunków brzegowych	36
4	Droga do BIM w Polsce	38
4.1	Generalna strategia	38
4.2	Elementy matrycy	39
5	Szczegółowe elementy matrycy.....	45
5.1	Plan pracy dla Polski (ten dokument oraz strategiczne dokumenty pokrewne).....	45
5.2	MacroBIM – programowanie inwestycji	49
5.3	Faza kapitałowa.....	61
5.4	Faza operacyjna	70
5.5	Technologia	80
5.6	Cyberbezpieczeństwo	86
5.7	Ekosystem Lean	91
5.8	Klasyfikacja obiektów i nasycenie ich informacją	105
5.9	Ekologia.....	114
6	Węzły matrycy – uwagi wstępne	125
7	Węzły matrycy w szczegółach	128
7.1	Węzeł A1 (Technologia w Planie pracy).....	128
7.2	Węzeł A2 (Technologia w MacroBIM)	132
7.3	Węzeł A3 (Technologia w Fazie kapitałowej)	134
7.4	Węzeł A4 (Technologia w Fazie operacyjnej).....	135
7.5	Węzeł B1 (Cyberbezpieczeństwo w Planie pracy).....	138
7.6	Węzeł B2 (Cyberbezpieczeństwo w MacroBIM).....	139

7.7	Węzeł B3 (Cyberbezpieczeństwo w Fazie kapitałowej)	140
7.8	Węzeł B4 (Cyberbezpieczeństwo w Fazie operacyjnej)	141
7.9	Węzeł C1 (Lean w Planie pracy)	142
7.10	Węzeł C2 (Lean w MacroBIM)	143
7.11	Węzeł C3 (Lean w Fazie kapitałowej)	145
7.12	Węzeł C4 (Lean w Fazie operacyjnej)	147
7.13	Węzeł D1 (Klasyfikacje w Planie pracy)	148
7.14	Węzeł D2 (Klasyfikacje w MacroBIM)	150
7.15	Węzeł D3 (Klasyfikacje w Fazie kapitałowej)	151
7.16	Węzeł D4 (Klasyfikacje w Fazie operacyjnej)	153
7.17	Węzeł E1 (Ekologia w Planie pracy)	154
7.18	Węzeł E2 (Ekologia w MacroBIM)	155
7.19	Węzeł E3 (Ekologia w Fazie kapitałowej)	156
7.20	Węzeł E4 (Ekologia w Fazie operacyjnej)	157
8	Oś czasowa	160
8.1	Węzły matrycy w postaci harmonogramu	160
9	Kryteria sukcesu	163
9.1	Kryteria dla Planu Pracy (wybór wstępny)	163
9.2	Kryteria dla fazy MacroBIM (wybór wstępny)	163
9.3	Kryteria dla fazy kapitałowej (wybór wstępny)	164
9.4	Kryteria dla fazy operacyjnej (wybór wstępny)	164
9.5	Kryteria wdrożenia BIM dla Polski	164
9.6	Dalsze rekomendacje	165

Spis rysunków

Rysunek 1:	Model wyspowy	10
Rysunek 2:	Wymagania standardów w inwestycjach publicznych w Hiszpanii (po wprowadzeniu obowiązku stosowania BIM)	14
Rysunek 3:	Zapis czeskiej strategii wdrażania BIM na osi czasowej. [11]	17
Rysunek 4:	Cel fińskiej strategii infra: Big Open BIM. [13]	19
Rysunek 5:	Niemiecka droga do krajowych norm. [14]	19
Rysunek 6:	Plan etapowy niemieckiej strategii wdrażania BIM [16]	20
Rysunek 7:	Harmonogram wdrożeniowy z niezależnego raportu, zleconego przez BMVI (2017). [14]	21
Rysunek 8:	Zmiany w systemie rozłożenia honorariów Zespołu Zintegrowanego. [17]	23
Rysunek 9:	Struktura CDE, źródło według normy PN-EN ISO 19650-1:2019	30
Rysunek 10:	Piramida potrzeb ludzkich według Abrahama Masłowa	32
Rysunek 11:	Współzależność cykli powstawania zaufania i procesu uczenia się	32
Rysunek 12:	Uproszczona struktura procesów zintegrowanych	39
Rysunek 13:	Matryca elementów strategii wdrażania BIM w Polsce w ramach Mapy Drogowej	42
Rysunek 14:	Zestawienie faz dostarczenia zasobu inwestycyjnego i zarządzania nim, przeprowadzonego w metodyce BIM	42
Rysunek 15:	Plan Pracy – pierwszy element matrycy dla faz czasowych inwestycji	45
Rysunek 16:	Platforma standaryzacji BIM. [26]	46
Rysunek 17:	MacroBIM - drugi element matrycy dla faz czasowych inwestycji	49

Rysunek 18: Digital Plan of Work (DPoW) w wersji z roku 2019	50
Rysunek 19: Przykład maksymalnej dokładności modelu dla dostarczenia w fazie MacroBIM	53
Rysunek 20: Ilustracja procesu inwestycyjnego z zastosowaniem fazy MacroBIM	54
Rysunek 21: Zestaw ikon i symboli dla sporządzania graficznych Mapowań Strumienia Wartości	56
Rysunek 22: Schemat ekstrapolacji Kosztu Docelowego spośród dostępnych rozwiązań projektowych. [29]	57
Rysunek 24: Faza kapitałowa - trzeci element matrycy dla faz czasowych inwestycji.	61
Rysunek 25: Zestawienie wymagań informacyjnych dla procesu inwestycyjnego w metodyce BIM	65
Rysunek 25: Trzy etapy prefabrykacji elementu wieloprzestrzennego PPVC (HongKong). [34]	68
Rysunek 26: Porównanie czasu trwania procesu tradycyjnego z procesem z użyciem elementów PPVC. [35].....	68
Rysunek 27: Przykład modelu cyfrowego zmodularyzowanych, prefabrykowanych i wykończonych części wieloprzestrzennych apartamentu dla późniejszego montażu. [34]	69
Rysunek 28: Model bloku mieszkalnego z wyszczególnieniem części przygotowywanych na miejscu oraz prefabrykowanych jako PPVC (zaznaczone na niebiesko). [35]	69
Rysunek 29: Faza operacyjna - czwarty element matrycy dla faz czasowych inwestycji.	70
Rysunek 30: Wygląd pliku Excel z tabelami COBie.....	72
Rysunek 31: Struktura informacji COBie zebranej w 3 zakresach i 19 tabelach	73
Rysunek 32: Fazy ewolucji cyfrowego bliźniaka.....	75
Rysunek 33: Zestawienie kosztów cyklu życia zasobu. [36].....	76
Rysunek 34: Zestawienie cyfrowego środowiska fazy kapitałowej z rozszerzeniem na fazę operacyjną	77
Rysunek 36: Fragment grafiki klina Bew-Richardsa, obrazujący najwyższy poziom rozwoju BIM. [37]	77
Rysunek 36: Część strategii dotycząca energetyki. [38]	78
Rysunek 37: Część strategii dotycząca transportu i logistyki. [38]	79
Rysunek 38: Część strategii dotycząca inteligentnych miast, budynków i pojazdów. [38].....	79
Rysunek 39: Technologia – pierwszy element matrycy z zakresu merytoryki.	80
Rysunek 40: Klin Bew-Richardsa, główny element strategii wdrażania BIM w Wielkiej Brytanii.....	81
Rysunek 41: Ewolucja formatów cyfrowej informacji i sposobów zarządzania nimi.	83
Rysunek 42: Cyberbezpieczeństwo – drugi element matrycy z zakresu merytoryki.....	86
Rysunek 43: Różnica między procesem tradycyjnego, scentralizowanego procesowania informacji a użyciem do tego celu systemu rozproszonego.	89
Rysunek 44: Schemat działania wprowadzenia bloku informacji do systemu rozproszonego.....	89
Rysunek 46: Lean – trzeci element matrycy z zakresu merytoryki, oznacza także procesy oddolne.	91
Rysunek 46: Schemat działania w cyklu PDCA (Zaplanuj – Wykonaj – Sprawdź – Dostosuj) jako podstawa systemów zarządzania. [46]	93
Rysunek 47: Elektroniczne użycie symboli Mapowania Strumienia Wartości dla stworzenia schematu procesów budowlanych w celu ich korekty. [47]	95
Rysunek 48: Schemat serii norm ISO 5500X przedstawiony w postaci jednej strony w zapisie metody PDCA. [48]	97
Rysunek 49: Diagram rybiej ości (Fishbone).	98
Rysunek 50: Cykliczny proces podejmowania decyzji, bazujących na największej wartości.	99
Rysunek 51: Porównanie zastosowania kalkulacji kosztów w procesie tradycyjnym i przy użyciu Target Value Design (projektowaniu pod określony koszt).	101
Rysunek 52: Graficzne zestawienie wszystkich typów harmonogramów Last Planner® System for Production Control (pełna nazwa metody). [49]	103
Rysunek 53: Ilustracja struktury Zespołu Zintegrowanego	104
Rysunek 54: Ilustracja struktury Zespołu Zintegrowanego w metodyce Lean (Last Planner®). [50].....	104
Rysunek 55: Klasyfikacja (LOG/LOI) – czwarty element matrycy w zakresie merytoryki.	105
Rysunek 56: Struktura formatu, słownika i metod wymiany informacji w środowisku Open BIM.....	107

Rysunek 57: Struktura zestawu norm odpowiadających strukturze standardu informacyjnego w Open BIM. [51]	107
Rysunek 58: Struktura jednostek IFC w powiązaniu z zakresami klasyfikacji, identyfikacji oraz obszaru wykorzystania informacji w fazie MacroBIM.	109
Rysunek 59: Porównanie systemu klasyfikacji budowlanej z systemem opartym na redukcji poziomów hierarchicznych w metodyce BIM. [53]	112
Rysunek 60: Ekologia – piąty element matrycy w zakresie merytoryki.	114
Rysunek 61: Struktura legislacyjna programu KPEiK. [55]	115
Rysunek 62: Piramida społecznej odpowiedzialności korporacyjnej CSR.	118
Rysunek 63: Zasada integracji procesów biologicznego i technologicznego „kołyska do kołyski” (Cradle-2-Cradle).	118
Rysunek 6:4 Strategia wdrożeniowa GOZ cz. 1. [58]	119
Rysunek 65: Strategia wdrożeniowa GOZ cz. 2. [58]	119
Rysunek 66: Strategia wdrożeniowa GOZ cz. 3. [58]	120
Rysunek 67: Wizualizacja THE LINK – wertykalnego miasta projektu włoskiego zespołu Luca Curci Architects.	121
Rysunek 68: Model Plan Voisin dla centrum Paryża – Le Corbusier.	122
Rysunek 69: Zestawienie węzłów matrycy.	125
Rysunek 71: Opis graficzny tabel zadań w węzłach.	126
Rysunek 72: Węzeł A1.	128
Rysunek 73: Węzeł A2.	132
Rysunek 74: Węzeł A3.	134
Rysunek 75: Węzeł A4.	135
Rysunek 76: Węzeł B1.	138
Rysunek 76: Węzeł B2.	139
Rysunek 77: Węzeł B3.	140
Rysunek 79: Węzeł B4.	141
Rysunek 79: Węzeł C1.	142
Rysunek 80: Węzeł C2.	143
Rysunek 81: Węzeł C3.	145
Rysunek 83: Węzeł C4.	147
Rysunek 83: Węzeł D1.	148
Rysunek 84: Węzeł D2.	150
Rysunek 85: Węzeł D3.	151
Rysunek 86: Węzeł D4.	153
Rysunek 87: Węzeł E1.	154
Rysunek 88: Węzeł E2.	155
Rysunek 89: Węzeł E3.	156
Rysunek 90: Węzeł E4.	157
Rysunek 91: Harmonogram 3D.	160
Rysunek 92: Harmonogram 3D, #2.	161
Rysunek 93: Harmonogram 2D.	161
Rysunek 94: Ilustracja drogi do BIM poprzez współpracę. [36]	163

Spis tabel

Tabela 1. Elementy z innych krajów dla polskiej Mapy Drogowej.....	23
Tabela 2. Modelarz BIM (modelowanie informacji):.....	47
Tabela 3. Koordynator BIM (kontrola i dostarczenie wymodelowanej informacji):.....	47
Tabela 4. Manager BIM (dystrybucja dostarczonej informacji między uczestników):	48
Tabela 5. Lider BIM (szczupłe zarządzanie informacją w metodyce BIM):.....	48
Tabela 6. Przykład zastosowania matrycy POP dla działań Zintegrowanego Zespołu.....	55
Tabela 7. Charakterystyka metodyki Lean Construction, czyli Lean w budownictwie. [45]	92
Tabela 8. Pakiet A1	128
Tabela 9. Pakiet A2	132
Tabela 10. Pakiet A3	134
Tabela 11. Pakiet A4	135
Tabela 12. Pakiet B	138
Tabela 13. Pakiet B2	139
Tabela 14. Pakiet B3	140
Tabela 15. Pakiet B4	141
Tabela 16. Pakiet C1	142
Tabela 17. Pakiet C2	143
Tabela 18. Pakiet C3	145
Tabela 19. Pakiet C4	147
Tabela 20. Pakiet D1	148
Tabela 21. Pakiet D2	150
Tabela 22. Pakiet D3	151
Tabela 23. Pakiet D4	153
Tabela 24. Pakiet E1	154
Tabela 25. Pakiet E2	155
Tabela 26. Pakiet E3	156
Tabela 27. Pakiet E4	157

Tekst w pomarańczowej ramce prezentuje dodatkowe komentarze, wnioski oraz rekomendacje, które mają na celu ułatwienie przygotowania polskiego rynku budowlanego na adaptację metodyki BIM w inwestycjach przede wszystkim publicznych oraz pośrednio prywatnych.

TEKST POGRUBIONY OZNACZONY KOLOREM POMARAŃCZOWYM OZNACZA INFORMACJE SZCZEGÓLNIIE ISTOTNE DLA PROCESU WDRAŻANIA BIM W POLSCE.

I. Mapa Drogowa BIM dla Polski – wprowadzenie



1 Mapa Drogowa BIM dla wdrożenia w Polsce – wprowadzenie

1.1 Wstęp

Celem niniejszego dokumentu jest wsparcie Ministerstwa Rozwoju przy opracowaniu zintegrowanej strategii BIM dla procesu budowlanego w zamówieniach publicznych.

Inicjatywa wprowadzania metodyki BIM w budownictwie jest podyktowana troską o poziom efektywności produkcji budowlanej, która według analizy Eastmana z dalszej części tego rozdziału [1] nie odpowiada wzrostowi efektywności innych gałęzi gospodarki mimo wprowadzenia technik komputerowych. Dodatkowo procesy budowlane podlegają przestarzałym procedurom oraz opierają się o zdezaktualizowane zestawy wymagań, co uniemożliwia jakikolwiek postęp w tej dziedzinie bez wprowadzenia radykalniejszych działań. Niniejsza Mapa Drogowa stanowi próbę nakreślenia kierunku zmian, które pozwolą na przestawienie przemysłu budowlanego na nowocześniejsze, a przy tym bardziej efektywne tory. Jest to tym bardziej istotne, iż wiele krajów na świecie, a także i w europejskim sąsiedztwie już rozpoznało i obrało ten kierunek, zatem w interesie polskiej gospodarki i jej konkurencyjności jest niepozostanie w tyle za nimi.

Generalnym celem implementacji Mapy Drogowej jest uzyskanie do roku 2025 poziomu zbliżonego do aktualnie wymaganego brytyjskiego poziomu wdrożenia BIM, ale wzbogaconego o wiele dodatkowych elementów, przedstawionych w dalszej części dokumentu.

Przygotowanie zintegrowanej metodyki jest kwestią złożoną ze względu na wymóg zespolenia procesów programowania inwestycji w ramach jednego działania obejmującego zarządzanie całym cyklem życia obiektu, od fazy projektowej, poprzez analityczną, etap realizacji budowy, aż do eksploatacji obiektu.

Aby umożliwić opracowanie optymalnej strategii na potrzeby rynku polskiego, przeanalizowane zostały sposoby podejścia do wdrożenia BIM w wybranych krajach na świecie oraz dostępne informacje o kluczowych działaniach podejmowanych w tym zakresie w Polsce.

Dodatkowym warunkiem, który może decydować o powodzeniu tej strategii jest właściwe podejście do najmniej przewidywalnego elementu jakim jest czynnik ludzki. Technologia oraz procesy biznesowe mogą zostać zmierzone, skalkulowane, przeanalizowane i poddane szeregowi symulacji, natomiast czynnik ludzki stanowi największe wyzwanie, jakie czeka polskie budownictwo w procesach wdrożeniowych BIM.

Przedstawiony w dokumencie pakiet zmian w prowadzeniu inwestycji budowlanych jest podzielony na części, które zostały tak zwizualizowane, aby były jasne dla każdego czytelnika tego dokumentu.

Dodatkowo każda z tych części jest oparta na mocnych podstawach zarówno legislacyjnych, jak i z zakresu normatywnego, także z uwzględnieniem doświadczeń zagranicznych. Dla elementów podbudowy, których jeszcze nie ma w Polsce albo nie zostały przyjęte z podobnych procesów z zagranicy, zostaną przedstawione propozycje rozwiązań z umieszczeniem ich na osi czasowej dla pełniejszej możliwości kalkulacji nakładów niezbędnych dla ich urzeczywistnienia.

Należy jednak uświadomić sobie, iż mamy do czynienia z motoryką ogromnej siły, która zarówno obejmuje działania wspierające rozwój polskiego budownictwa, przedstawione w niniejszym dokumencie, jak i też generalnie powoduje wielkie zmiany w całym społeczeństwie, a mianowicie z postępowaniem rozwoju technologicznego. Postęp ten znajdzie wielokrotnie odzwierciedlenie w proponowanych aspektach strategii w ramach Mapy Drogowej BIM dla Polski.

Przedstawiona poniżej propozycja Mapy Drogowej nie powinna być rozumiana jako gotowe rozwiązanie dla wdrożenia BIM, a jako wskazanie kierunku niezbędnego dla rozwoju polskiego budownictwa¹ według trendów ewolucji przemysłu budowlanego, mających miejsce na świecie. W ramach niniejszego dokumentu zaprezentowany został także zestaw praktycznych kroków, mających na celu rozpoczęcie procesu wdrażania BIM w Polsce.

CELEM OPRACOWANIA NINIEJSZEJ MAPY DROGOWEJ JEST PRZED E WSZYSTKIM UŚWIADOMIENIE WSZYSTKIM ZAINTERESOWANYM, JAKIE ZAGADNIENIA LEŻĄ U PODSTAW METODYKI BIM, JAKĄ MAJĄ PODSTAWĘ LEGISLACYJNĄ², NORMATYWNĄ³, KULTUROWĄ BĄDŹ SPOŁECZNĄ ORAZ W JAKI SPOSÓB I KIEDY MOGĄ ZOSTAĆ WYKORZYSTANE W STRATEGII WDRAŻANIA BIM W POLSCE.

NINIEJSZY DOKUMENT MA ZA ZADANIE STWORZENIE ZROZUMIAŁEJ DLA RYNKU BUDOWLANEGO INSTRUKCJI PRACY Z METODYKĄ BIM W PROFESJONALNY SPOSÓB.

Niniejsza Mapa Drogowa ma także za zadanie otworzyć pole dla kolejnych opracowań, opartych o jasne schematy i zrozumiałe zależności między poszczególnymi elementami metodyki integracji, jaką jest BIM.

1.2 Rys historyczny

Poprawa efektywności w sektorze budowlanym była niejednokrotnie przedmiotem badań naukowych, które miały na celu uświadomienie, w jaki sposób postęp w zakresie technologii cyfrowych, takich jak BIM, może wpłynąć na usprawnienie funkcjonowania tego sektora. W latach 90-tych XX wieku, badacz z Technical Research Centre of Finland Matti Hannus⁴ zaprezentował grafikę (rysunek poniżej), która obrazuje ewolucję poprawy efektywności w przemyśle budowlanym na świecie. Grafika ta jest uniwersalna i może posłużyć jako punkt wyjścia do analiz także polskiego rynku.

Inny badacz, Charles Eastman w swojej książce „BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors” [1] prezentuje na bazie danych statystycznych Urzędu Zatrudnienia w U.S.A. z 2003 roku niepokojący fakt nie tylko braku wzrostu efektywności budownictwa od czasów wprowadzenia technik komputerowych do przemysłu w latach 60-tych, ale wręcz jej spadku.

Hannus z kolei wskazuje, w jaki sposób postępuje ewolucja efektywności i gdzie należy szukać rezerw, jeśli chodzi o poprawienie funkcjonowania procesów budowlanych. Jego opracowanie graficzne opiera się na koncepcji tzw. “modelu wyspowego” Bo-Christera Bjoerka z Instytutu Technologicznego w Sztokholmie⁵.

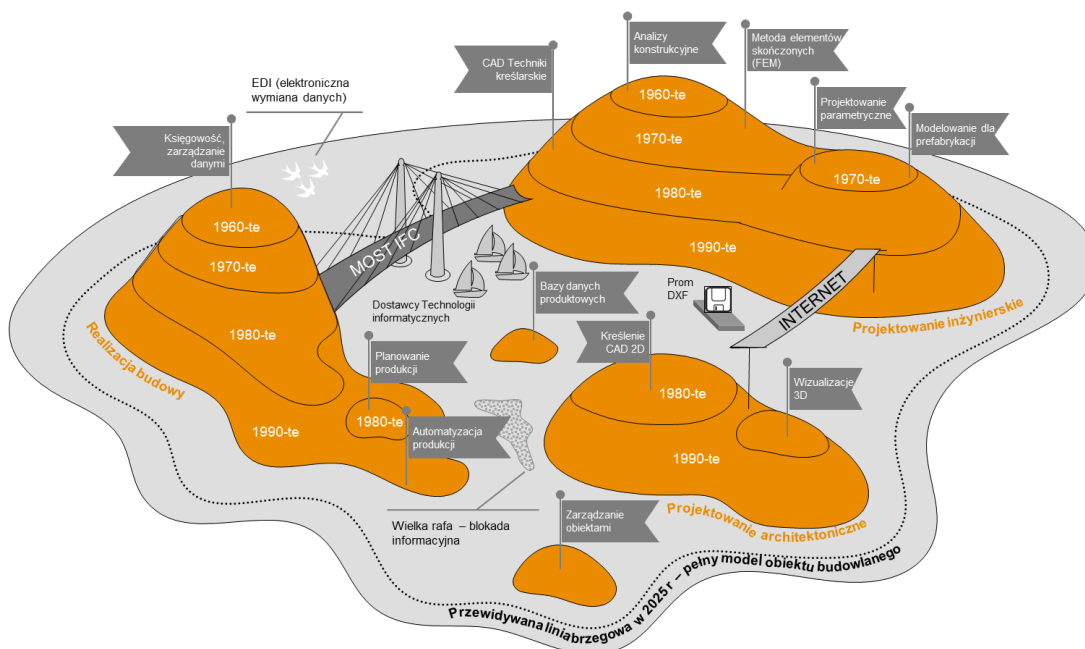
¹ Punktem wyjścia Mapy Drogowej jest sektor publiczny, ale dla uzyskania wspólnej platformy porozumienia całego rynku rekomendowane jest podejście PUSH-PULL (patrz rozdział o Wielkiej Brytanii pkt 2.1), czyli harmonia działań odgórnych z oddolnymi. Stąd też, a także z uwagi na kompleksowy zestaw kroków wdrożeniowych (patrz rozdział 7), adresatem Mapy Drogowej jest cały rynek budowlany w Polsce

² Legislacja dotyczy dokumentów opublikowanych jako ustawy i rozporządzenia, zarówno przez rząd polski, jak i Unię Europejską

³ Normatywy (normalizacja) to produkty Polskiego Komitetu Normalizacyjnego oraz międzynarodowej organizacji ISO

⁴ https://www.researchgate.net/profile/Matti_Hannus [Dostęp: Maj 2020]

⁵ <https://scholar.google.com/citations?user=ffnrfqQAAAAJ&hl=en> [Dostęp: Maj 2020]



Rysunek 1: Model wyspowy.

Opracowanie własne na podstawie fińskiego oryginału, przedruk⁶

Koncepcja „modelu wyspowego” w obrazowy sposób przedstawia brak wiedzy jako ocean, którego wody wraz z czasem i z postępem historycznym opadają, ukazując kawałki lądu odzwierciedlające nowe, coraz to bardziej zaawansowane poziomy wiedzy technologicznej i automatyzacji. Grafika zwiera zestawienie dotychczasowych kamieni milowych w ewolucji procesów budowlanych oraz najważniejszych wynalazków technologicznych od wprowadzenia komputeryzacji w latach 60-tych XX wieku.

Jak widać z graficznego opracowania Hannusa, nie chodzi o partykularne interesy jednej grupy procesu inwestycyjnego, ale przede wszystkim o generalną ewolucję technologicznej świadomości oraz poziomu wiedzy w celu zautomatyzowania procesów i w konsekwencji podniesienia ich efektywności. Charles Eastman wskazał we wspomnianej powyżej książce, że jedynie rolnictwo i budownictwo nie wykorzystały do tej pory narzędzi komputeryzacji, aby zwiększyć swój wkład w gospodarkę.

1.3 BIM w Polsce

Dotychczasowe działania w propagowaniu BIM na polskim rynku, przedstawione poniżej w niniejszym dokumencie, praktycznie nie są ze sobą zintegrowane. Niektóre podmioty, głównie prywatne lub organizacyjne (jak np. PZPB, GUNB, SARP, PZITB, PIIB) sfinansowały lub wypracowały wiele działań standaryzujących, ale nie mają one charakteru dokumentów uniwersalnych dla całego sektora, ponieważ zawierają rozwiązania specyficzne dla danego przedsięwzięcia lub grupy zawodowej. Niektóre z nich zawierają ponadto klauzule dotyczące poufności albo własności intelektualnej, co nie umożliwia ich rozpowszechnienia na rynku.

W związku z tym zaistniała konieczność stworzenia jednolitej strategii wdrożenia BIM w Polsce w postaci niniejszej Mapy Drogowej. Niniejsze opracowanie zostało przygotowane na wniosek Ministerstwa Rozwoju (właściwego dla sektora budowlanego) we współpracy z Komisją Europejską.

Wypracowanie krajowej strategii jest konieczne, ponieważ nie można w drodze rozporządzeń lub innych dokumentów zaadoptować rozwiązań, które działają z powodzeniem w innych krajach ze względu na inne uwarunkowania polskiego rynku. Dla przykładu, jednym z krajów z najbardziej zaawansowanym modelem wdrożenia BIM jest Finlandia. Rynek ten charakteryzuje się wysokim stopniem prefabrykacji budownictwa

⁶ https://www.researchgate.net/figure/Islands-of-Information-in-the-AEC-industry-after-Hannus-et-al-1995_fig10_232715825 [Dostęp: Maj 2020] [70]

usługowego i mieszkalnego. Różnica w poziomie automatyzacji oraz w sposobie i tempie wprowadzania zmian technologicznych jest obecnie za duża by można było ją szybko nadrobić i zastosować podobne rozwiązania w Polsce.

INNYM PRZYKŁADEM SĄ ROZBIEŻNOŚCI W POJĘCIU EKONOMICZNOŚCI INACZEJ ROZUMIANEJ PRZEZ RÓŻNE KRAJE UNII. A BIM TO PRZED E WSZYSTKIM EKONOMIA.

Dlatego też zadaniem niniejszego dokumentu jest nakreślenie klarownych ram wdrożenia metodyki BIM, tak aby w ciągu kolejnych lat może być korzystać z określonych rozwiązań i modyfikować je z korzyścią dla funkcjonalności i efektywności przemysłu budowlanego w Polsce.

Pomocne będą w tym przede wszystkim normy ISO, które zostały już opracowane dla BIM i których polskie wersje już się ukazały (choć jeszcze nie w polskim języku)⁷ bądź są oczekiwane w niedługiej przyszłości. Normy te bazują przede wszystkim na doświadczeniach Wielkiej Brytanii, gdzie udało się stworzyć schemat strategiczny, który może być pomocny w opracowywaniu indywidualnych strategii w innych krajach, w tym także w Polsce. Potencjalne wykorzystanie brytyjskiego wzoru na rynku polskim nie oznacza, że ma on zostać wiernie skopiowany, a jedynie to, że można skorzystać z brytyjskich założeń strategicznych, aby uniknąć pomyłek i błędów.

Przy wdrażaniu wszelkich strategii, w tym także strategii BIM najważniejsze jest zachowanie konsekwencji działań, ale także elastyczności, umożliwiającej wprowadzanie zmian niezbędnych do osiągnięcia podstawowych celów.

⁷ Ukazały się publikacje PN-EN ISO z serii 19650, części 1 i 2, ale nadal po angielsku. Tłumaczenie oraz dostosowanie do polskich warunków jest przewidywane przez PKN na koniec roku 2020. Konsekwencją tego jest nadal brak polskich odpowiedników dla wielu anglojęzycznych sformułowań z zakresu BIM. Niektóre polskie tłumaczenia z niniejszego dokumentu mają charakter propozycji

II. Analiza drogi do BIM w wybranych krajach



2 Analiza drogi wprowadzania BIM w wybranych krajach dla potrzeb strategii BIM w Polsce

2.1 Wielka Brytania

Proces cyfryzacji budownictwa w Wielkiej Brytanii charakteryzuje przede wszystkim wiarygodność związana ze sfinansowaniem działań wdrożeniowych ze źródeł publicznych, a co za tym idzie ich dojrzałość (działania z kategorii „Pull” – ich odpowiednikiem jest samoorganizacja rynku budowlanego, nazwana „Push”). **DOTYCZY TO ZARÓWNO BEZPOŚREDNICH DZIAŁAŃ RZĄDU WIELKIEJ BRYTANII, JAK I GRANTÓW RZĄDOWYCH DLA OPRACOWAŃ PRZYGOTOWANYCH PRZEZ PODMIOTY PRYWATNE I ORGANIZACJE POZARZĄDOWE.**

Rezultatem takiego działania jest precyzyjna, wielowarstwowa i wieloaspektowa, kompletnej strategii rozpisana na wiele dekad. Nawet, gdy realizacja pewnych punktów strategii wykracza poza założone ramy czasowe, nie stanowi to naruszenia obranego kierunku. Dodatkową siłą brytyjskiego podejścia jest solidna podstawa prawna i normatywna wszystkich aspektów, czy to będącej drogowskazem mapy drogowej w formie tzw. Wedge (klina) Bew i Richardsa, czy kolumn świątyni Eynona⁸ dla części realizacyjnej przyjętego kierunku w Wielkiej Brytanii. Tam zaś, gdzie takiej podbudowy nie było, została stworzona w procesie opracowywania całej strategii.

Należy przy tym zaznaczyć, iż strategia dla BIM wpisuje się w generalną strategię, przyjętą dla modernizacji całej gospodarki Wielkiej Brytanii, jak np. Digital Built Britain [2], a więc nie jest to jednostkowa ewolucja, a kompleksowy proces. Takie podejście jest także istotne przy tworzeniu niniejszej Mapy Drogowej BIM dla polskiego rynku i dlatego znalazło odzwierciedlenie w dalszej części dokumentu.

Kompleksowe podejście jest postrzegane przez inne państwa na całym świecie jako dobry wzorzec i wykorzystywane przez nie zarówno przy teoretycznym, jak i praktycznym przygotowywaniu własnych strategii wdrożenia BIM. Nie wszystkie rozwiązania stosowane w Wielkiej Brytanii odpowiadają specyfice lokalnych gospodarek i systemów legislacyjnych, ale pomimo tego stanowią najpełniejszy i najbardziej spójny kierunek ewolucji BIM ze wszystkich funkcjonujących na świecie. Dodatkowo, brytyjskie podejście wzbogacane jest stale o kolejne aspekty, jak np. Lean for Construction⁹, co powoduje, że inne kraje uważnie obserwują rozwój BIM w Wielkiej Brytanii.

Z TEGO POWODU SYSTEM ROZWIJANY I OBOWIĄZUJĄCY W WIELKIEJ BRYTANII BĘDZIE PODSTAWĄ DLA ZAPROPONOWANEGO PODEJŚCIA DO PRZYGOTOWANIA I ROZWOJU BIM W POLSCE. W NINIEJSZEJ MAPIE DROGOWEJ ROZWIĄZANIA KOMPATYBILNE ZOSTAŁY ZAADOPTOWANE, A DLA ASPEKTÓW NIEPRZYSTAJĄCYCH DO SPECYFIKI POLSKIEGO RYNKU ZAPROPONOWANO INNE, ADEKWATNE ROZWIĄZANIA. Takie samo podejście dotyczy wykorzystania doświadczeń związanych z wdrażaniem BIM we wszystkich pozostałych analizowanych krajach.

Niezależnie od tego zaproponowano także rozszerzenie strategii o nowe aspekty, wynikłe z postępu BIM na świecie, polskiej specyfiki oraz ewolucji samej technologii, czyli czynnika o najbardziej dynamicznym wskaźniku wzrostu. Dla wszystkich tych aspektów wprowadzono podbudowę technologiczną dla powtarzalności proceduralnej, istotnej dla adaptacji systemu w społeczeństwie.

⁸ Są to wizualne zapisy strategii brytyjskiej. Grafiki te znajdują się w prezentacji dla Ministerstwa Rozwoju z dnia 2020-03-19, dostępne są też na portalu Ministerstwa oraz w innej części niniejszej strategii o nazwie „Historia wdrożenia BIM w wybranych krajach członkowskich Unii Europejskiej - materiał uzupełniający do spotkań z interesariuszami”

⁹ https://en.wikipedia.org/wiki/Lean_construction [Dostęp: Maj 2020]

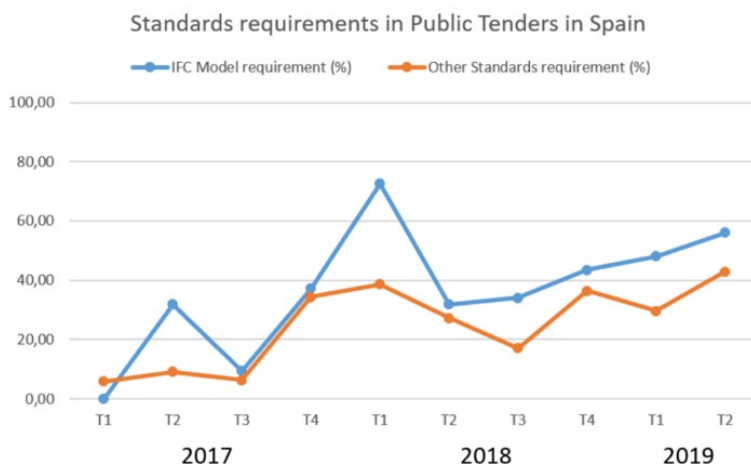
2.2 Hiszpania

W odpowiedzi na Dyrektywę unijną nr 2014/24/UE¹⁰ hiszpańskie Ministerstwo Infrastruktury powołało w lipcu 2015 komisję do wdrożenia metodyki BIM w Hiszpanii o nazwie esBIM¹¹, której przewodniczył minister Infrastruktury. Ustalona została data dla wdrożenia BIM w inwestycjach publicznych na marzec 2018, a także dla jego obowiązkowego zastosowania w przetargach publicznych dla obiektów kubaturowych na grudzień 2018 oraz obiektów infrastrukturalnych na lipiec 2019.

W celu wsparcia procesów wdrożeniowych w Hiszpanii opublikowano w lipcu 2019 roku dwie pierwsze części norm BIM ISO 19650. Normy stały się standardem ISO pod koniec roku 2018, a w Europie zaczęto je publikować od stycznia 2019. Normy te bazują na doświadczeniach wynikających z dokumentów brytyjskich w oparciu o zasadę, iż najpierw jest ustrukturyzowana informacja, a potem ustanowienie standardu po sprawdzeniu jej przydatności w praktyce, zawsze po upływie określonego czasu.

W opracowanie strategii włączył się aktywnie hiszpański tzw. chapter (czyli filia) międzynarodowej organizacji buildingSMART International (bSI)¹², powstały w roku 2012. Jeszcze w 2014 roku hiszpański chapter opublikował standardy dla BIM w języku hiszpańskim pod nazwą UBIM¹³, które zostały zaadaptowane z fińskiego coBIM (Common BIM Requirements)¹⁴, składającego się z serii 13 dokumentów dla różnych zakresów metodyki BIM.

W listopadzie 2019 sekretarz hiszpańskiego chapter bSI Sergio Muñoz Gómez, który jest jednocześnie prezesem hiszpańskiego komitetu standaryzacji BIM – UNE CT41/SC13, opublikował na portalu dbeinstitute.org artykuł¹⁵ [3] podsumowujący standaryzację dla BIM w Hiszpanii, konstatując, iż jedynie norma ISO dla formatu IFC (ISO 16739) posiada praktyczne znaczenie w inwestycjach publicznych, będąc ich wymaganym warunkiem. Obserwatorzy przetargów publicznych dla esBIM stwierdzają w cyklicznych raportach¹⁶, iż zastosowanie metodyki zintegrowanej w pierwszych trzech latach od ustaleń komisji nie jest jeszcze zadowalające (grafika z w/w artykułu, zatytułowana „Wymagania standardów w publicznych przetargach w Hiszpanii” znajduje się poniżej). Muñoz wyraził jednak w tym samym artykule nadzieję, że hiszpańskie podmioty budowlane szybko zaadoptują opublikowane normy ISO dla BIM z serii 19650.



Rysunek 2: Wymagania standardów w inwestycjach publicznych w Hiszpanii (po wprowadzeniu obowiązku stosowania BIM).¹⁷

¹⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0024&from=PL> [Dostęp: Maj 2020] [121]

¹¹ <https://www.esbim.es/en/> [Dostęp: Maj 2020]

¹² <https://en.wikipedia.org/wiki/BuildingSMART> [Dostęp: Maj 2020]

¹³ <https://www.buildingsmart.es/bim/qu%C3%ADas-ubim/> [Dostęp: Maj 2020]

¹⁴ <https://buildingsmart.fi/en/common-bim-requirements-2012/> [Dostęp: Maj 2020]

¹⁵ <https://www.dbei.org/news/impact-of-bim-iso-standards-in-spain/> [Dostęp: Maj 2020]

¹⁶ <https://www.esbim.es/observatorio/> [Dostęp: Maj 2020]

¹⁷ <https://www.dbei.org/news/impact-of-bim-iso-standards-in-spain/> [Dostęp: Maj 2020] [3]

Hiszpania także opracowuje równoległe strategie rozwoju dla innych gałęzi gospodarki. Jednym z przykładów jest dokument strategiczny Ministerstwa Nauki, Innowacji i Uniwersytetów z roku 2019 o nazwie „Spanish RDI Strategy in Artificial Intelligence” [4]. Opracowanie to traktuje m.in. o Smart Cities, ekonomii, przemyśle 4.0, wpływie środowiskowym, edukacji i aspektach zdrowotnych, a więc analizuje rozwój technologiczny dla całego społeczeństwa. Innym dokumentem strategicznym jest opracowanie Ministerstwa Rozwoju „Innovation Plan for Transport and Infrastructures 2018-2020” [5] z lutego 2018. Generalnym hiszpańskim dokumentem strategicznym dla rozwoju jest opracowanie „Spanish Science and Technology and Innovation Strategy 2013-2020” [6] Ministerstwa Gospodarki i Konkurencyjności jeszcze z roku 2012.

JAK WIDAĆ, STRATEGIE ROZWOJU WE WSZYSTKICH BADANYCH KRAJACH DOTYCZĄ CAŁYCH GOSPODAREK, A NIE TYLKO ICH WYBRANYCH ASPEKTÓW, ale i w przypadku Hiszpanii, strategia dla samej metodyki BIM nie jest klarownie wyartykułowana, składając się głównie z rekomendacji w wystąpieniach i artykułach medialnych.

2.3 Republika Czeska

Czeskie agencje rządowe już kilka lat temu podjęły próbę opracowania kompleksowych kierunków rozwoju Republiki Czeskiej.

Głównym dokumentem strategicznym jest opracowanie o nazwie „Strategic Framework Czech Republic 2030” [7], opracowany w 2017 roku przez Biuro Rządu Republiki Czeskiej, Rządową Radę ds. Zrównoważonego Rozwoju (stały organ doradczy, inicjujący i koordynujący rząd w obszarze zrównoważonego rozwoju, zarządzania strategicznego i długoterminowych priorytetów państwa) przy wsparciu środków unijnych. Dokument ten obejmuje i opisuje wymagane działania strategiczne w 6 głównych obszarach:

- Ludzie i społeczeństwo;
- Ekonomia;
- Odporne ekosystemy;
- Regiony i samorzady miejskie;
- Globalny rozwój;
- Dobre zarządzanie;

Ponadto, oprócz strategii generalnej, opracowano także kilka jednostkowych dokumentów strategicznych, między innymi:

- Strategię rozwoju systemu transportowego - Action Plan for the Deployment of Intelligent Transport Systems (ITS) in the Czech Republic until 2020 (with the Prospect of 2050) – Ministerstwo Transportu 2015 [8];
- Strategię ujednoczenia Geoinformacji, zwaną GeoInfoStrategy - The Strategy for the Development of the Infrastructure for Spatial Information in the Czech Republic – Wydział Nauk Stosowanych Uniwersytetu Zachodniej Bohemii 2016 [9];
- Strategię BIM – BIM Implementation Strategy in the Czech Republic – Ministerstwo Przemysłu i Handlu 2017 [10];

O ile pierwsze dwie powyższe strategie są dokumentami popartymi odpowiednimi normami, szablonami procedur oraz praktycznych wskazówek, opracowanie w zakresie BIM nie zawiera jeszcze konkretnego kierunku rozwoju wdrożenia BIM w Czechach, a jedynie zestawienie referencji do dokumentów brytyjskich i rekomendacji dla czeskiego rynku. Brak jest w opracowaniu elementów Lean dla zarządzania procesami projektowo-budowlanymi, które są już częścią Lean Construction na świecie. Dodatkowo nałożono kontraktowy obowiązek opracowania Planu Wykonania BIM (BEP), na co w Polsce istnieją już lepsze rozwiązania, np. podział Planu na dwie części (ogólną – przedkontraktową i praktyczną – kontraktową). Pozostałe dwa wymagania, umożliwiające zamawiającemu w Czechach uzyskanie pełnej i transparentnej kontroli nad

procesem, dotyczą dostarczenia modeli w formacie otwartym IFC¹⁸ oraz stosowanie cyfrowego środowiska CDE¹⁹.

Strategia BIM w Czeskiej Republice wprowadza szeroki zakres metodyki zintegrowanej, jak np. zarządzanie obiektami (Facility Management) czy wspomniana Geoinformacja (GIS). Dokument ten właściwie rozpoznaje wszystkie (oprócz Lean) pola działania, niezbędne dla wdrożenia BIM.

Dalszym istotnym punktem jest klarowna definicja własności intelektualnej w aspekcie praw osobistych i użytkowania. W polskiej ustawie o prawach autorskich i prawach zależnych²⁰ istnieje również taka definicja, niemniej jednak nie zawsze jest respektowana przy realizacji inwestycji budowlanych w Polsce. Właściwie też rozpoznano konieczność realizacji projektów pilotażowych (które np. w Niemczech są podstawą strategii BIM), rekomendując pilotaże od pierwszych faz wdrażania BIM, zgodnie z prezentowaną strategią.

KOLEJNĄ ZALETĄ CZESKIEJ STRATEGII BIM JEST OBLIGATORYJNE WYKORZYSTANIE BIM W INWESTYCJACH PUBLICZNYCH POWYŻEJ OKREŚLONEGO PROGU KOSZTOWEGO INWESTYCJI. USTALONY TERMIN DLA OBOWIĄZKU BIM W REPUBLICIE CZESKIEJ TO ROK 2022, A WIĘC 5 LAT OD PUBLIKACJI DOKUMENTU STRATEGICZNEGO W 2017.

Wizualny zapis rekomendacji dla czeskiej strategii pochodzący z omawianego dokumentu przedstawia poniższa grafika:

¹⁸ Otwarty format wymiany informacji, opracowywany i uaktualniany od 1995 roku przez organizację buildingSMART International. Pełna definicja w Słowniczku, będącym inną częścią tego projektu.

¹⁹ Cyfrowe środowisko zarządzania informacją w zintegrowanym procesie inwestycyjnym. Definicja w Słowniczku. Patrz też dalej pkt. 5.5.2.6

²⁰ Patrz punkt 6.8.1

6.1 Schedule of recommended measures

	2017	2018		2019		2020		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.							
Basic organizational measures														
Approval of the BIM Implementation Strategy in the Czech Republic by the Czech Government	■													
Creation of the Construction 4.0 Committee under the Society 4.0 Alliance	■													
Pilot projects														
Selection of pilot projects	■	■	■											
Implementation of pilot projects		■	■	■	■	■	■	■						
Evaluation of pilot projects					■	■	■	■						
Basic technical measures														
Implementation and creation of standards including terminology	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Evaluating the use of the BIM Model for the current CRAB system		■	■											
Announcement of the IFC format as a nationally supported format for BIM model			■	■										
Review of legal issues of copyright			■	■										
Creating a standard for LOI and LOD scope for building documentation phases			■	■										
Assessment of the need for legislative amendments related to BIM implementation			■	■										
Creation of database for required properties of construction products				■	■									
Proposal of rules for certification of completed buildings owned by the State					■	■								
Creation of standardized methodology for BIM use in organizations					■	■	■	■						
Creation of methodology for the selection of CDE by contracting authority					■	■	■	■						
Reflection of amendments to related legislation in the implementation of the BIM method						■	■	■						
Creation of a methodology for the implementation of BIM in public administration						■	■	■						
Public procurement														
Creation of model contract terms or model contracts for public procurement				■	■									
Creation of model tender documentation				■	■									
Determining the minimum scope of award under BIM obligation for public procurement				■	■									
Creation of a BIM methodology for the award procedure of public contracts				■	■									
Establishing a single data format for the inventory of buildings, works, supplies and services					■	■								
Creation of a valuation methodology					■	■	■	■						
Imposition of a BIM obligation for above-threshold public works contracts								■	■					
Permitting processes														
Assessing the current state and proposing solutions for digital submission of PD				■	■	■	■	■						
Introduction of digital submission of PD (e.g. in pdf)								■	■					
Calculation of financial needs of building authorities and relevant bodies				■	■	■	■	■						
Preparation of digitization of building permit processes using BIM								■	■					
Ensuring digitization of building permit processes using BIM								■	■					
GIS														
Determination of NIPI and BIM data relationship in relation to IFC								■	■					
Ensuring the usability of data from BIM models for NIPI development									■	■	■	■		
Ensuring connection of the BIM model to the Real Estate Cadastre													■	■
Education / Promotion / Awareness-raising														
Creation of a BIM education system for secondary schools and higher vocational schools		■	■	■	■	■	■	■						
Support for the introduction of BIM education into university study programmes		■	■	■	■	■	■	■						
Specification of BIM professions in NQF			■	■										
Creation of a platform for sharing experience of teachers and professionals with BIM			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Media campaign			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Creating a BIM education system for state administration and self-government				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Creating an education support system in the BIM supply chain								■	■	■	■			

** In relation to the new amendments to public construction law

2.4 Inne kraje europejskie

2.4.1 Estonia

Jeden z najbardziej dynamicznie rozwijających się technologicznie krajów w Europie, czyli Estonia, stanowi dobry przykład, w jaki sposób może wyglądać ewolucja dynamiki społecznej, gdy istnieje konsensus obywatelski. Przedstawiciele Estonii, wraz z reprezentantami Republiki Czeskiej i Danii, współpracują obecnie nad wdrożeniem jednego z najbardziej zaawansowanych pod względem adaptacji metodyki zintegrowanej systemów klasyfikacji. Estonia wprowadziła także technologię rozproszonego procesowania dla wielu rodzajów usług publicznych (patrz pkt. 5.6.2.3).

STĄD TEŻ POTRZEBA UWZGLĘDNIENIA W ANALIZIE WZORCÓW Z ZAGRANICY TAKŻE UWARUNKOWAŃ SPOŁECZNYCH. NIE SPOSÓB W ODERWANIU OD NICH MAPOWAĆ OSIĄGNIĘCIA TYCH KRAJÓW NA POLSKI RYNEK.

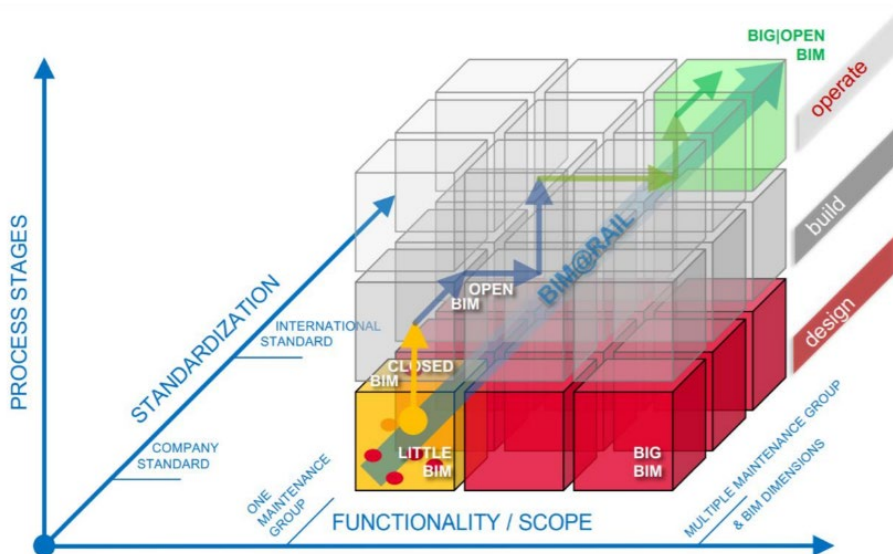
2.4.2 Finlandia

Finlandia ma bogate doświadczenia w wykorzystywaniu BIM i opracowaniu oprogramowania dla tworzenia, analiz oraz zarządzania w procesach BIM. Jest także jednym z pionierów wprowadzania do przemysłu budowlanego metod procedowania Lean z naciskiem na wizualne zarządzanie procesami, redukcję strat w procesach oraz automatykę. W proces wdrożenia BIM w Finlandii zaangażowane są wszystkie podmioty, od agencji rządowych, przez samorzady miejskie do środowisk akademickich i biznesowych. Rynek otrzymuje od organizacji Lean Construction Institute Finland dodatkowe wsparcie w postaci aktywnej działalności promocyjnej i publikacji, jak np. cykliczne raporty. Szczególną uwagę poświęca się płynnemu przejściu od projektów do fabrykacji.

Automatyka i robotyzacja w fińskim sektorze budowlanym przekładają się na prefabrykację, która sięga wartości 75% dla inwestycji mieszkaniowych (dane z 2010 r. [11]). Wynika to z tego, iż Finlandia rozpoczęła proces wdrażania BIM już pod koniec zeszłego stulecia, a praktycznie wprowadziła metodykę zintegrowaną w pierwszej dekadzie XXI wieku.

W Finlandii wypracowano zestaw wymagań BIM o nazwie coBIM (Common BIM Requirements), który jest serią 13 systemów standardów, adaptowanych przez niektóre kraje, np. Hiszpanię, dla własnych potrzeb wdrożeniowych.

Nie znaczy to jednak, iż nie istnieją fińskie dokumenty strategiczne. Jednym z przykładów jest strategia dla sektora transportowego Finnish Transport Infrastructure Agency (FTIA) z 2019 roku o nazwie „Digitalization and BIM at Finnish Transport Infrastructure Agency” [12]. Dokument ten zawiera wiele wskazań kierunkowych, jak np. rekomendację dla Open BIM:



Rysunek 4: Cel fińskiej strategii infra: Big Open BIM. [13]

Innym silnym systemem zintegrowanym w Finlandii jest geoprzestrzeń. W 2019 roku uruchomiono portal Geoportti.fi, zawierający zasoby geoinformacyjne SDI (Spatial Data Infrastructure) dla danych i metadanych GIS. Prace nad portalem zostały zapoczątkowane projektem Ministerstwa Rolnictwa i Leśnictwa, który doprowadził do raportu o polityce informacji przestrzennych²¹.

2.4.3 Niemcy

W Niemczech istnieje zestaw strategii dla różnych gałęzi gospodarki, np. „Implementierung von Building Information Modeling (BIM) im Vorstandsressort Infrastruktur der Deutschen Bahn AG” [13] dla infrastruktury kolejowej, opracowana przez zarząd niemieckich kolei. Jest to spójny dokument, opatrzony także osią czasową dla opisanych działań. Niemiecka strategia BIM dla infrastruktury kolejowej jest dobrze opracowana, mimo, iż brakuje w niej wielu składników, zapewniających pełną implementację metodyki zintegrowanej.

Standaryzacja BIM w Niemczech polega przede wszystkim na zapisaniu funkcjonujących formatów działania, najlepiej w dokumentach ISO, a przynajmniej w zdefiniowanej formie. Dalsza droga do standardu zawiera normowane kroki dla uzyskania statusu narodowej normy DIN. Poniższa grafika pochodząca z raportu wdrożeniowego z roku 2017 obrazuje taki proces standaryzacji wersji 5. formatu IFC, zawierającej już jednostki strukturalne (tzw. IFC entities) do zastosowania w projektach infrastrukturalnych. Niemcy rozpoczęli w ramach buildingSMART projekt przetłumaczenia do tej pory zapisanych wyłącznie po angielsku²² nazw jednostek IFC na język niemiecki, aby jeszcze lepiej obsłużyć lokalny rynek.

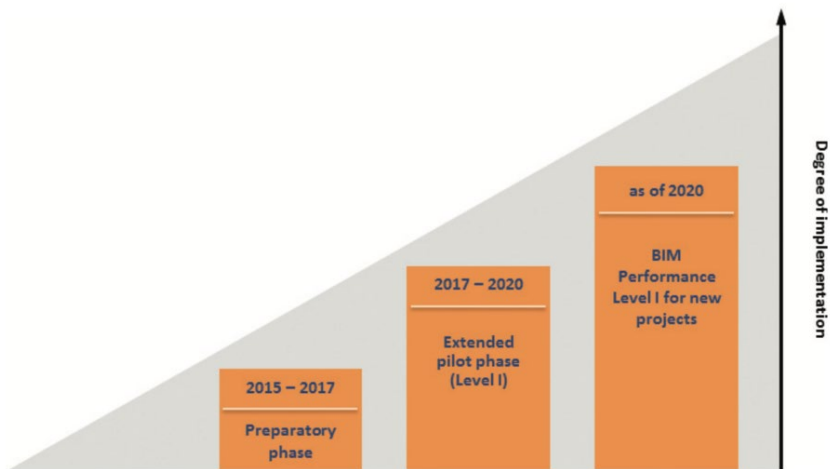


Rysunek 5: Niemiecka droga do krajowych norm. [14]

²¹ <https://mmm.fi/en/land-surveying-and-spatial-information/developing-the-spatial-data-infrastructure> [Dostęp: Maj 2020]

²² Cała struktura hierarchiczna IFC jest zapisana po angielsku jako standard międzynarodowy

Niemiecka strategia wdrożenia BIM opiera się na trzech fazach tzw. Stufenplan (planu etapowego), opracowanego przez Ministerstwo Transportu i cyfrowej Infrastruktury (BMVI) w roku 2015 [15].



Rysunek 6: Plan etapowy niemieckiej strategii wdrażania BIM [16].

Powyższa grafika prezentuje wszystkie fazy Stufenplan:

- pierwsza faza to aktywne przygotowanie obejmujące projekty pilotażowe, standaryzację, edukację i dalszą naukę, opracowanie kierunku BIM, wyjaśnienie kwestii prawnych (2015-2017);
- druga faza jest praktycznym zastosowaniem dla projektów pilotażowych – zakłada rozszerzenie dotychczasowych praktyk, palety projektów, zbieranie i ewaluację doświadczeń BIM (2017-2020);
- trzecia zaś stanowi ustanowienie BIM poziom 1 jako standardu dla wszystkich kolejnych projektów.

Poziom 1 BIM nie odnosi się tutaj do brytyjskiego standardu z klina, opracowanego przez Bew i Richardsa, ale jest to własne niemieckie opracowanie, którego specyfikacja została zamieszczona w rozdziale 4 dokumentu strategii Stufenplan. Poziom 1 BIM w planie etapowym dla Niemiec zawiera następujące elementy:

- Dane (EIR – wymagania zamawiającego; modele branżowe w formacie 3D oraz ewentualne 2D wywodzące się z modeli, zapewnienie kompatybilności modeli z EIR; możliwość wymagania przez zamawiającego formatów otwartych; zapewnienie dostępności zarówno niezbędnego hardware, jak i software; wpisanie BIM do dokumentów kontraktowych);
- Procesy (obowiązek stworzenia przez zamawiającego lub jego reprezentanta Planu Realizacji BIM – BEP; obowiązek ustanowienia cyfrowego środowiska procedowania inwestycji – CDE; zalecenie unikania nadprodukcji danych projektowych z uwagi na przyszłą konieczność administrowania nimi w procesach eksploatacji obiektów; ustanowienie zasad kooperacji i partnerstwa w procesie inwestycyjnym; ustanowienie przez zamawiającego zasad podejmowania decyzji na drodze dyskusji);
- Umiejętności (zapewnienie przez wszystkich uczestników procesu umiejętności kooperacji i innych cech związanych z metodyką BIM; legitymowanie się doświadczeniem i umiejętnościami BIM zarówno po stronie wykonawcy, jak i zamawiającego);

Opublikowany w 2017 roku przez BMVI raport [14] ze stanu wdrażania BIM zawiera już zestawienie dotychczasowych doświadczeń z projektów pilotażowych w dziedzinie infrastruktury z analizą postawionych celów oraz sposobów zastosowania BIM w realizacji tych projektów, przeprowadzoną indywidualnie dla każdego z tych przedsięwzięć.

Poniższa grafika z w/w raportu przedstawia harmonogram wdrożeniowy planu stopniowego dla nowych projektów pilotażowych, głównie infrastrukturalnych, z całego terytorium Niemiec.



A – Wspomaganie nowych projektów pilotażowych i doradztwo inwestorów w krajach związkowych (Landach)

B – Wyjaśnienie kwestii prawnych i aspektów sporządzania kontraktów

C – Opracowanie scenariuszy BIM na 2020

D – Konceptcje baz danych

E – Opracowanie wytycznych, szablonów i materiałów informacyjnych

F – Raporty i public relations

Rysunek 7: Harmonogram wdrożeniowy z niezależnego raportu, zleconego przez BMVI (2017). [14]

Jak widać na przykładach wspomnianych opracowań, niemiecka podejście dla wdrożenia BIM jest konsekwentne, stabilne i oparte na solidnych podstawach normatywnych. Dodatkowo jest ono cyklicznie monitorowana przez niezależne raporty, jak np. zlecony przez BMVI zewnętrznym ekspertem i opublikowany w kwietniu 2018 dokument „Wissenschaftliche Begleitung der BMVI Pilotprojekte zur Anwendung von BIM im Infrastrukturbau” (Naukowe wspomaganie projektów pilotażowych BMVI dla zastosowania BIM w budownictwie infrastrukturalnym) [16]. Rekomendacje dla każdego z uczestników tych projektów mają format: „dane – procesy – technologia – kwalifikacje”, a generalne zalecenie dalszych strategii wymienia zakres badań i rozwoju oraz normowania i standaryzacji. Normy z serii ISO 19650 są już standardem dla tych i przyszłych projektów, a efekty wdrożenia sprawdzane są na bieżąco w realizowanych inwestycjach w ramach szczegółowych analiz.

Takie podejście, ustrukturyzowane i konsekwentne, mimo, że nie najszybsze, ogranicza możliwość popełnienia błędów. Zasadniczym kierunkiem jest:

KONWERCENCJA (2020) → CYFROWA KOMPETENCJA (2025) → CYFROWA TRANSFORMACJA

I chociaż zapis tej ewolucji nie pochodzi z opracowań niemieckiej strategii BIM, a ze wspomnianego we wstępie rozdziału dokumentu implementacji BIM dla Deutsche Bahn [13], są to jednak właściwe kroki postępu dla każdego typu rozwoju technologicznego.

2.5 Inne kraje pozaeuropejskie

2.5.1 Singapur

Singapur jest jednym z najbardziej zaawansowanych krajów azjatyckich pod względem adaptacji BIM. BIM Steering Committee („Komitet Sterujący”)²³, powołany przez Building and Construction Authority (BCA)²⁴ w celu opracowania instrukcji, rozpoczął działalność w roku 2011, a dokument strategiczny o nazwie „Singapore BIM Guide” został opracowany przez BSC 2012 roku [17].

Dokument ten dzieli wdrożenie BIM na trzy zakresy:

- **Rezultaty, czyli „CO”** – co ma zostać wyprodukowane: elementy i atrybuty modeli, reprezentacje właściwości geometrycznych i niegeometrycznych, dodatkowe wymagania dotyczące informacji z modeli – wartość dodana BIM, jak symulacje środowiskowe, oświetlenia, nasłonecznienia i zacienienia, harmonogramy z modeli oraz kalkulacje kosztowe według przedmiarów z modeli. Inne elementy to definicja faz projektu i ich zawartości, jak również autorów i użytkowników modeli;
- **Procesy, czyli „JAK”** – procedury modelowania i współpracy: kroki procesowe, instrukcje modelowania i generowania informacji dla poszczególnych branż, łącznie z odesłaniem do przygotowanych przez Komitet Sterujący szablonów dla elektronicznego dostarczenia rezultatów pracy, opis procedur koordynacji modeli wielobranżowych, ustanowienia ich wspólnego początku geometrycznego oraz orientacji geograficznej, podziału strukturalnego z zarządzaniem kolejnymi zmianami. Zakres ten zawiera również matrycę współpracy uczestników w kolejnych fazach projektu, a także opis wymagań publikacyjnych dla różnego typu dokumentów z zestawieniem wymaganych formatów z uwzględnieniem ich przydatności w fazie eksploatacyjnej oraz zapewnienia jakości. Dodatkową wartością tej strategii dla fazy procesowej jest opis kroków procedowania dla kontraktów „wybuduj” oraz „zaprojektuj i wybuduj”, niestety bez uwzględnienia kontraktów IPD²⁵;
- **Personel / profesjonaliści, czyli „KTO”** – uczestnicy procesów: ich role w procesach BIM i związane z nimi odpowiedzialności (choć wymienione i opisane są tylko role managera BIM oraz koordynatorów ze strony konsultanta i generalnego wykonawcy).

Dodatkowo dokument singapurski opisuje cechy Planu Wykonania BIM (BEP) jako obowiązkowego elementu procesów, a także definiuje dokument regulujący rezultaty działań projektowych o nazwie „BIM Objective and Responsibility Matrix” (Zadania BIM i matryca odpowiedzialności).

Strategia zawiera kilka istotnych elementów, jak np. szablony opracowań oraz definicję innego rozłożenia kompensacji finansowych w porównaniu z procesami nieprocedowanymi w BIM, co jest zgodne ze zwiększonymi nakładami pracy w pierwszych fazach procesów inwestycyjnych w metodyce BIM.

²³ <https://bimsg.org/2012/02/01/about-singapore-bim-steering-committee/> [Dostęp: Maj 2020]

²⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Building_and_Construction_Authority [Dostęp: Maj 2020]

²⁵ Kontrakty IPD (Zintegrowane Dostarczenie Zasobu) omówione są w rozdziale 5.3

Project Stage	% change from non-BIM to BIM payment
Preliminary Design	+2.5
Planning Approval	0
Design Development	+2.5
Tender and Award	0
DESIGN STAGES *	+5
Construction Administration	-5
Post construction	0
CONSTRUCTION STAGES*	-5
Percentage change in total fees	0

* refers to cumulative percentage fees

Etapy projektu	Procentowa zmiana między płatnościami nie-BIM a BIM
Projekt wstępny	+2.5
Projekt urzędowy	0
Opracowanie projektu detalicznego	+2.5
Przetarg i wybór	0
Etapy projektu wykonawczego*	+5
Administracja wykonawstwa	-5
Faza powykonawcza	0
Etapy wykonawstwa*	-5
Procentowa zmiana całości honorariów	0

*odnosi się do skumulowanych opłat procentowych

Rysunek 8: Zmiany w systemie rozłożenia honorariów Zespołu Zintegrowanego. [17]

Dodatkowo dokument strategiczny zawiera załączniki, które definiują szablony i standardy, głównie do użycia w konkretnych projektach, ale także generalne rekomendacje i praktyczne wskazówki. Sam dokument stanowi wytyczne dla BIM i wymaga dalszych dokumentów precyzujących. Strategia Singapuru została także wskazana w prezentacji Building and Construction Authority (Cheng Tai Fatt) o nazwie „Singapore BIM Roadmap” [18] z roku 2013. Dokument ten wyszczególnia 5 kroków strategicznych dla BIM:

- Wiodąca rola sektora publicznego;
- Formalne zatwierdzenie, promocja udanych inwestycji w metodyce BIM;
- Usuwanie przeszkód;
- Zbudowanie umiejętności i zakresu BIM;
- Zmotywowanie pionierów do wdrożenia BIM.

Prezentacja zawiera także sugestie obligatoryjności BIM dla architektury nowych inwestycji kubaturowych powyżej 20'000 m² (od lipca 2013), opracowań branżowych dla nowych inwestycji kubaturowych od 20'000 m² (od lipca 2014) oraz dla łącznych branż dla nowych inwestycji kubaturowych o powierzchni większej od 5'000 m² – celem jest osiągnięcie poziomu 80% stosowania BIM na tych inwestycjach (od lipca 2015).

Podsumowując analizę strategii wprowadzania BIM w różnych krajach na świecie należy podkreślić, iż, z wyjątkiem Wielkiej Brytanii i częściowo Niemiec oraz Singapuru (brakuje tu jednak wielu elementów), żaden z analizowanych krajów nie zaprezentował spójnego merytorycznie, kompletnego i wizualnie klarownego kierunku dla metodyki zintegrowanej dla swojego rynku. O wiele lepiej prezentują się na tym tle wszelkie narodowe strategie dla np. systemów transportu czy informacji geoprzestrzennej.

Tabela 1. Elementy z innych krajów dla polskiej Mapy Drogowej

Numer	Kraj	Elementy strategii użyte w Mapie Drogowej dla Polski
1	Wielka Brytania	Strategia push-pull, wysoki i zrozumiały stopień graficznego przedstawienia Mapy drogowej, inicjatywa zbudowania cyfrowego modelu kraju opartego o powiązane cyfrowe bliźniaki, ukierunkowanie na otwarte formaty w dalszych fazach implementacji BIM, publiczne finansowanie prac wdrożeniowych (granty rządowe), zapoczątkowanie standaryzacji BIM dla norm ISO w standardach PAS i BS, oparcie polskiej drogi do BIM na poziomie brytyjskiego Level 2 wzbogaconego o zastosowanie cyfrowych bliźniaków, rozproszonych technologii oraz metodyki Lean i aspektu ekologicznego

Numer	Kraj	Elementy strategii użyte w Mapie Drogowej dla Polski
2	Hiszpania	Zróżnicowane daty wprowadzania obowiązku BIM w zależności od rodzaju inwestycji
3	Republika Czeska	Podejście oparte o praktyczne zastosowanie BIM w pilotażach od początku procesu implementacyjnego. Utworzenie Komitetu Sterującego - ciała skupiającego w swoich działaniach odgórną decyzyjność ws. BIM w Polsce, z ministrem ds. rozwoju jako liderem i z wybranymi doradcami, zgodnie ze wskazaniami ekspertów z Czech (w oparciu o ich doświadczenia)
4	Estonia	Kompleksowy proces cyfryzacji usług publicznych, użycie technologii procesowania rozproszonego dla bezpieczeństwa danych
5	Finlandia	Kompleksowy proces cyfryzacji budownictwa, użycie otwartych formatów w wymianie danych, wysoki stopień prefabrykacji w budownictwie
6	Niemcy	Klarownie rozpisana strategia implementacji BIM w oparciu o kilka etapów i wczesne pilotaże, wprowadzenie pojęcia konwergencji dla ujednoczenia celów uczestników procesów budowlanych
7	Singapur	Przewodnictwo publiczne dla procesu wdrażania BIM, wysoki stopień projektowania dla fabrykacji i prefabrykacji wielkoelementowej, obowiązek BIM rozpisany na branże i typy inwestycji, zalecenie przegrupowania kosztów projektowych na wczesne fazy inwestycji, motywacja pionierów BIM

III.Polska – punkt wyjścia dla BIM – przygotowanie strategii



3 Polska – punkt wyjścia dla BIM – przygotowanie strategii

3.1 Analiza istniejących istotnych dokumentów i inicjatyw strategicznych

W ubiegłych latach przeprowadzanych zostało w Polsce kilka ankiet, głównie przez producentów oprogramowania, mających na celu określenie poziomu przygotowania do BIM wśród ich grup docelowych. Ponadto opublikowano kilka dokumentów, mających na celu ujednoczenie procesu wprowadzenia BIM na polski rynek. Ankieta, będąca częścią niniejszego projektu, wskazana w pkt. 3.1.4, także służy celom badawczym dla stworzenia strategicznych kierunków wdrożenia BIM.

3.1.1 Ogólne założenia procesu wdrażania BIM w realizacji zamówień publicznych na roboty budowlane w Polsce (SARP/PZITB/GUNB) (2015)

Dokument przygotowany przez Stowarzyszenie Architektów Polskich (SARP), Polski Związek Inżynierów i Techników Budowlanych (PZITB) oraz Główny Urząd Nadzoru Budowlanego (GUNB) [19] z marca 2015 zawiera, oprócz ogólnych rekomendacji, także szereg wniosków, które są aktualne, mimo upływu 5 lat od powstania opracowania. Dokument zawiera ponadto rynkowe dane statystyczne, pomocne przy analizach wdrożeniowych.

W opracowaniu SARP/PZITB/GUNB zawarta jest sugestia powiązania procesów wdrożeniowych z wykorzystaniem środków z operacyjnych programów wspierania innowacji, jak Program Operacyjny Inteligentny Rozwój (2014-2020) oraz Program Operacyjny Polska Cyfrowa (2014-2020). W dokumencie proponuje się połączyć ten kierunek postępowania z procedurą zmian w tekście Ustawy o Prawie Zamówień Publicznych. Sugestia ta posiada integracyjny charakter, sprzyjający kooperacji we wprowadzaniu nowej metodyki BIM do polskiej gospodarki.

Najważniejszą częścią dokumentu jest wizualizacja strategii procesu wdrożenia BIM w inwestycjach publicznych w Polsce z podziałem na 5 czynników:

- Powołanie centrum wdrożeniowo-koordynacyjnego BIM;
- Opracowanie standardów i norm;
- Opracowanie projektów zmian legislacyjnych;
- Nadzór merytoryczny nad zmianami organizacji;
- Nadzór nad projektami pilotażowymi.

Zapis stopni dojrzałości procesów wdrożeniowych wygląda następująco:

EDUKACJA → WSPÓŁPRACA → WDROŻENIE

Sama strategia została podzielona na etapy (jednak bez podania orientacyjnych dat, jak w przypadku Niemiec):

- Tradycyjna praktyka (stan obecny);
- Modelowanie obiektowe;
- Współpraca i interoperacyjność;
- Integracja sieciowa.

Jest to zapis poziomów BIM (0-1-2-3) z klina Bew-Richardsa²⁶ z Wielkiej Brytanii, co potwierdza, jak silna stała się brytyjska idea wizualizacji procesu ewolucji BIM. Ciekawą, bo do tej pory nigdzie niewyraźną, tezę postawioną w dokumencie jest też ewolucja zagrożenia dla procesów wdrożeniowych zapisana jako konsekwencja niewłaściwych działań:

PARTYKULARYZM → KONFORMIZM → KOSZTY

Inną wartościową cechą dokumentu jest precyzyjna i właściwa analiza wyzwań oraz przeszkód dla wdrożenia BIM w Polsce. Sygnalizowane są mniej lub bardziej otwarcie takie nadchodzące zmiany, jak przejrzystość proceduralna i finansowa, nieustanna nauka, umotywowana ekonomicznie konieczność odejścia od antagonizmów wynikających z wzajemnej niechęci poszczególnych grup uczestników procesów budowlanych czy też odejście od roli projektanta generalnego na rzecz kooperacyjnej decyzyjności.

Dla kompozycji elementów niniejszego opracowania strategicznego najważniejszym wspierającym punktem jest podana w opracowaniu konieczność wprowadzenia takich zmian w kodyfikacji standaryzacyjnej, aby umożliwiona została **weryfikacja efektywności inwestycji**: punkt 2.b Zadania (Centrum wdrożeniowo-koordynacyjne BIM).

3.1.2 Raport KPMG/Arup (2016)

Raport KPMG z 2016 przygotowany we współpracy z Arup na zlecenie Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa [20] stanowił próbę zbadania polskiego rynku pod względem stopnia przygotowania do przeprowadzenia inwestycji w metodyce BIM. Jego wyniki przyniosły wiele powszechnie już uznanych spostrzeżeń o stanie polskiego przemysłu budowlanego, ale nie można z nich wyciągnąć wnoszących nowe spojrzenie wniosków co do ułożenia aktualnej mapy drogowej BIM dla Polski, ani dla strategii wdrażania BIM w niniejszej Mapie Drogowej.

3.1.3 Dokument strategiczny PIIB (2019)

W grudniu 2019 roku opublikowany został dokument o nazwie: „Strategia Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa (PIIB) w zakresie wdrażania BIM, miejsca i roli Izby w tym procesie oraz wskazania sposobów realizacji tej strategii” [21]. W opracowaniu wyszczególniono kilka kluczowych dla dalszego postępowania obszarów:

- Cyfryzacja procesu budowlanego;
- Standaryzacja;
- Legislacja;
- Popularyzacja BIM.

Nadrzędnym celem strategii PIIB jest ochrona interesów własnych członków (do czego zresztą Izba została powołana) oraz aktywne uczestnictwo Izby w działaniach wdrożeniowych BIM w Polsce. Dokument zakłada także współpracę wszystkich podmiotów, zajmujących się BIM, co jest słusznym postulatem.

W opracowaniu zamieszczono także inne wnioski, prezentowane przez Izbę w różnych okresach badań nad BIM w ciągu ostatnich 4 lat:

- Opracowanie rządowego programu wdrażania metodyki BIM oraz wspieranie przez państwo małych i średnich przedsiębiorstw w zakresie pomocy finansowej na wdrożenie BIM;
- Postulat braku obligatoryjności BIM dla każdego zamówienia publicznego;
- Postulat stopniowego wdrażania BIM, począwszy od dużych inwestycji;

²⁶ Klin (ang. „wedge”) Bew-Richardsa, przedstawiający graficznie brytyjską strategię wdrożenia BIM, jest wspomniany w dalszych rozdziałach opracowania

- Postulat rozpoczęcia wdrażania BIM od podmiotów publicznych i projektantów;
- Postulat edycji Art. 10e ustawy o PZP dotyczącego dostępności i udostępniania narzędzi elektronicznego modelowania danych budowlanych.

Zdefiniowana przez PIIB strategia postępowania zakłada działania w czterech wybranych obszarach:

- A. Zadania w obszarze cyfryzacji budownictwa dotyczą takich aspektów jak identyfikacja utrudnień we wprowadzaniu BIM, propozycje sposobów eliminacji wszystkich tych przeszkód oraz konkretnych działań Izby w tym kierunku.
- B. Zadania w obszarze standaryzacji obejmują listę działań dla:
 - umów i kontraktów budowlanych;
 - wymagań dla BIM;
 - szczegółów i dokładności modeli;
 - formatów danych;
 - elementów i bloków modelu;
- C. Zadania w obszarze legislacji obejmują:
 - przepisy w zakresie postępowań administracyjnych;
 - przepisy w zakresie prawa budowlanego i innych z nim związanych;
 - przepisy w zakresie zamówień publicznych;
 - przepisy w zakresie własności intelektualnej;
 - przepisy w zakresie postępowań sądowych cywilnych i karnych;
 - przepisy w zakresie kształcenia i certyfikacji BIM;
- D. Zadania w obszarze popularyzacji BIM obejmują postulaty:
 - realizacji podstawowych założeń strategii komunikacji społecznej PIIB;
 - szkoleń w zakresie BIM;
 - wydarzeń BIM;
 - publikacji jako źródeł informacji o BIM;
 - oprogramowania BIM;
 - konkursów BIM.

Lista postulatów z dokumentu strategicznego PIIB jest zestawem rekomendacji, które w odpowiedni sposób ustrukturyzowane i zapisane, mogą zostać włączone także do niniejszej Mapy Drogowej, z wyłączeniem elementów dla których regulacje już istnieją (np. Ustawa o ochronie praw autorskich i praw pokrewnych²⁷ [22]), a także podejmowane są odpowiednie działania (publikacje o BIM w prasie fachowej oraz przeprowadzane przez różne organizacje i stowarzyszenia warsztaty i szkolenia BIM).

DOKUMENT PIIB MOŻNA UZNAĆ ZA OPRACOWANIE UZUPEŁNIAJĄCE DLA NINIEJSZEGO DOKUMENTU STRATEGICZNEGO.

Postuluje się jednak zmianę sformułowania „poziomy BIM” z ostatniej strony słowniczka na „wymiar BIM”, aby nie było sprzeczności z nazewnictwem brytyjskich poziomów BIM dla klina Bew-Richardsa, wykorzystanych w różnych dokumentach przygotowanych w ramach niniejszego projektu. **Nie może też być utożsamiania kierunku open BIM z przeglądarkami plików w natywnych formatach.**

3.1.4 Ankieta dla Ministerstwa Rozwoju (2020)

Najnowsza ankieta przeprowadzona w lutym 2020 r, wśród różnych przedstawicieli branży budowlanej w Polsce na potrzeby niniejszego projektu dla Ministerstwa Rozwoju, której wyniki opublikowano w dokumencie pt. „Rekomendacje i wnioski—konsultacje z Interesariuszami”, wykazała kilka trendów. Z nadesłanych 533

²⁷ <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19940240083/U/D19940083Lj.pdf> [Dostęp: Maj 2020]

zestawów odpowiedzi wynika, że następuje lepsze zrozumienie metodyki BIM oraz jej wpływu na poprawę zarówno jakości projektów, jak i komunikacji pomiędzy uczestnikami procesów budowlanych.

Z drugiej jednak strony w wynikach ankiety zauważono wiele sprzecznych ze sobą postulatów, dotyczących np. obligatoryjności BIM na polskim rynku czy użytkowania wyprodukowanych informacji we wszystkich fazach inwestycji. Duży procent badanych, nawet wśród uczestników, którzy już zaczęli wprowadzać BIM (ok. 2/3 respondentów z tej grupy), obawia się negatywnych ekonomicznych rezultatów implementacji metodyki BIM dla swojej działalności. Istnieje też grupa badanych nie planująca wprowadzania BIM.

Inną charakterystyczną cechą wyników ankiety jest rozbieżność co do oczekiwanych korzyści płynących z BIM w przypadku odpowiedzi od różnych typów uczestników procesów budowlanych, co świadczy o tym, iż nie wszyscy mówią tym samym językiem, jeśli chodzi o nową metodykę. **NIE NALEŻY ZATEM OCZEKIWAĆ W NAJBLIŻSZYM CZASIE WZAJEMNEGO ZROZUMIENIA W PLANOWANYM PRZEPROWADZENIU PROCESU ZINTEGROWANEGO (NP. DLA PROJEKTÓW PILOTAŻOWYCH) I, CO ZA TYM IDZIE, PEŁNEJ WSPÓŁPRACY W JEDNYM KIERUNKU.** Stąd też tym większe zapotrzebowanie na dokumenty, które skoordynują wszystkie oczekiwania i wprowadzą ład przy wdrażaniu BIM w polskim budownictwie, bo do tego sprowadza się także jego cyfryzacja.

Innym wymaganiem, co do którego większość respondentów była zgodna, jest potrzeba edukacji. **PONIEWAŻ JEDNAK EDUKACJA DLA NOWYCH PROCESÓW JEST SPRAWĄ OCZYWISTĄ, NIE ZOSTANIE ONA WYSZCZEGÓLNIANA JAKO OSOBNY PUNKT MAPY DROGOWEJ, ALE BĘDZIE ELEMENTEM WSPOMAGAJĄCYM DLA KAŻDEGO ASPEKTU METODYKI BIM,** szczególnie technologicznego, ale także zarządzania czynnikiem ludzkim, wymagań środowiskowych, bezpieczeństwa danych czy systemów klasyfikacyjnych.

3.1.5 Inicjatywa Izby Architektów RP (2020)

W ostatnim czasie IARP wystąpił do Ministerstwa Rozwoju z inicjatywą opracowania spójnej strategii cyfryzacji procesu inwestycyjnego. Zgodnie z deklaracją Izby zostanie stworzona grupa robocza z udziałem IARP i PIIB pod kierownictwem GUNB i patronatem MR.

3.1.6 Podręcznik BIM EU BIM Task Group (2017)

„Podręcznik dotyczący wprowadzenia modelowania informacji o obiektach budowlanych przez europejski sektor budowlany” to dokument zawierający zarys strategii wdrożeniowej BIM, a opracowany przez EU BIM Task Group w wersjach językowych krajów członkowskich²⁸. Znajdują się w nim m.in. generalne wytyczne oraz opisy przypadków (case studies) w celu lepszej ilustracji oczekiwanych rezultatów poprawy efektywności w przemyśle budowlanym dla całego obszaru Unii Europejskiej.

3.2 Kroki w celu przygotowania Mapy Drogowej

W procesie przygotowania strategii wdrożenia BIM na rynku polskim zaproponowana została analogiczna metoda tworzenia jej elementów jak przy strategii brytyjskiej (Digital Plan of Work → Roadmap → 8 kolumn systemu implementacji Eynona)²⁹, jednakże w celu zapewnienia większej przejrzystości kolejność została odwrócona. Ułatwiło to syntezę elementów i umieszczenie ich części składowych na osi czasowej.

Dla dalszych etapów prac przyjęto następujące kroki:

- Zdefiniowanie warunków brzegowych, koniecznych do pełnego wdrożenia Mapy Drogowej, wynikających z obecnego stanu polskiego rynku i kierunków światowego rozwoju BIM;
- Zdefiniowanie części składowych całego środowiska procesu zintegrowanego w budownictwie;
- Zestawienie tych części w spójny, klarowny i wizualny system, bazujący na pięciu wyjściowych typach zasobów, sformułowanych w projekcie metodyki (ludzie, finanse, technologia, standardy oraz prawo);

²⁸ <http://www.eubim.eu/wp-content/uploads/2018/07/GROW-2017-01356-00-00-PL-TRA-00.pdf>

²⁹ Wizualne elementy brytyjskiej strategii BIM, przedstawione i omówione w dokumencie „Historia wdrożenia BIM w innych krajach członkowskich Unii Europejskiej – materiał uzupełniający do spotkań z interesariuszami”, będącym inną częścią niniejszego projektu

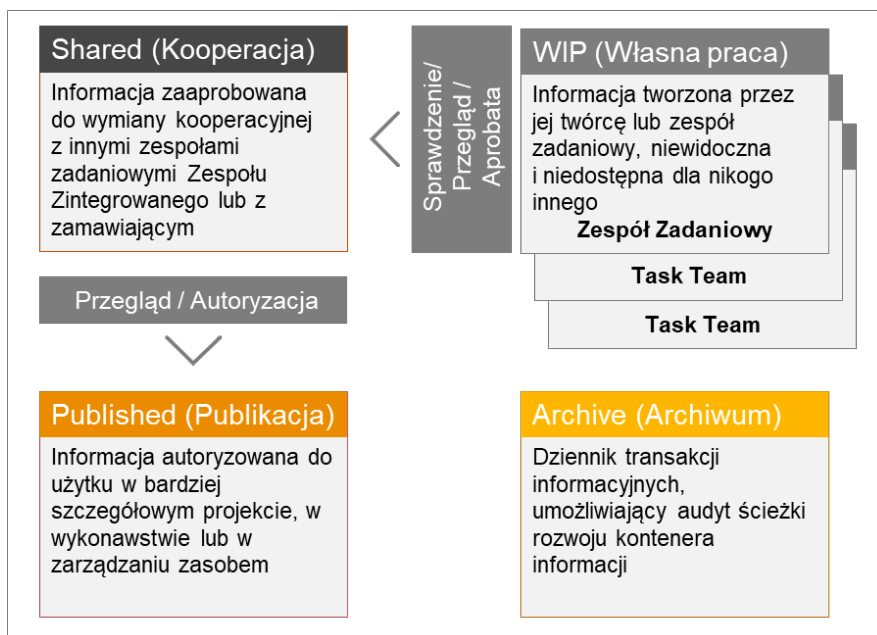
- Rozplanowanie powyższych elementów na osi czasowej wraz z szacunkowym okresem ich realizacji w odniesieniu do działań organów administracji publicznej i innych podmiotów z rynku budowlanego w Polsce;
- Włączenie najistotniejszych punktów do zestawienia warunków powodzenia całego projektu wdrożenia BIM zarówno dla inwestycji pilotażowych, jak i dla dalszych projektów.

3.3 Strukturyzacja środowiska projektowego

Aby osiągnąć sukces na kolejnym etapie ewolucji w jakichkolwiek procesach, należy najpierw uporządkować etap bieżący. Biorąc za wzór klin Bew-Richardsa, dla ewolucji metodyki BIM, będzie nim BIM poziomu 1, czyli tradycyjny CAD z elementami 3D dla wizualizacji. Jest to poziom najpowszechniej występujący w Polsce dla dużej części inwestycji budowlanych, z nielicznymi wyjątkami wyższego poziomu. Niezależnie od poziomu, dobrą praktyką jest strukturyzacja informacji projektowej umożliwiającą lepsze jej zarządzanie.

Każda inwestycja budowlana rozpoczyna się (pomijając etap programowania biznesowego) od danych projektowych, powstałych w jej pierwszych fazach. Istotne jest zatem, aby stworzyć porządek od samego początku i utrzymać go przez cały czas trwania inwestycji, aby zarządzanie informacją miało właściwe podstawy.

W tym wypadku można się w całości oprzeć na zaleceniach brytyjskich. Proponowanym dokumentem do tego celu jest PAS 1192:2007, definiujący w wizualny sposób strukturyzację produkcji, przechowywania i wymiany informacji dla fazy kapitałowej, czyli projektowo-budowlanej. Po okresie eksploatacji sprawdzonej na rynku brytyjskim, standardy te powoli wchodzi w etap światowej standaryzacji w postaci norm ISO. W normie ISO 19650-1 wprowadzono, bazując na propozycji brytyjskiej, grafikę organizacji cyfrowego środowiska procedowania procesu projektowego (CDE – patrz pkt. 5.5.2.6) w kolejnych stadiach: **WIP** (aktualna własna praca) > **SHARED** (wspólna praca w kooperacji) > **PUBLISHED** (praca opublikowana) > **ARCHIVE** (praca zarchiwizowana).



Rysunek 9: Struktura CDE, źródło według normy PN-EN ISO 19650-1:2019 ³⁰

Otwartą pozostaje kwestia zastosowania systemu nazewnictwa plików dla potrzeb konkretnych projektów czy też jego ewentualnego rozszerzenia na cały system inwestycji publicznych w kraju. Praktyki kolejnych miesięcy wskażą zapewne kierunek rozwoju, który polskie biura projektowe muszą zainicjować we własnym zakresie lub w kooperacji w ramach konkretnych inwestycji. System krajowy wymagałby szerokiego konsensusu wszystkich

³⁰ <https://sklep.pkn.pl/pn-en-iso-19650-1-2019-02e.html> [Dostęp: Maj 2020] [71]

stron biorących udział w procesach inwestycyjnych. Brytyjska norma BS 1192:2007+A:2106, będąca podstawą norm PN-EN ISO 19650 zaleciła jedynie schematy strukturalne nazw plików i folderów, a nie konkretne rozwiązania systemów nazewnictwa.

Proponowana jest adaptacja jednolitych i klarownych (zawierających pełną informację już w nazwie) reguł nazewnictwa dla plików, modeli i folderów projektowych, aby umożliwić lepszą komunikację między uczestnikami od samego początku, tj. od części projektowej procesów zintegrowanych. Zasady strukturyzacji informacji projektowej zaleca się stosować osobno dla poszczególnych inwestycji.

3.4 Metody zarządzania procesem BIM

Proces zintegrowany charakteryzuje się inną organizacją niż procesy tradycyjne w budownictwie, chociaż sam przebieg procesów jest podobny. Wartość dodana organizacji procesu zintegrowanego bazuje na dodatkowych zasobach wiedzy o procesie i narzędziach lepszego zarządzania produkcją i przepływem informacji.

Opublikowana w lutym 2019 roku polska (ale jeszcze nie polskojęzyczna) norma PN-EN ISO 19650 części 1 i 2³¹ (w opracowaniu są części 3 i 5) wyszczególnia zestawy informacji do opracowania przez zamawiającego dla poszczególnych etapów inwestycji przeprowadzanej w metodyce BIM, nakładające na wykonawców i podwykonawców wymóg dostarczenia informacji zwrotnych o tworzonym zasobie. Jest to część podejścia przyjętego z powodzeniem w Wielkiej Brytanii (tzw. „pull”, czyli „od góry”), definiująca wymagania, które powinny zostać spełnione, aby proces zintegrowany odniósł sukces.

W dalszych rozdziałach niniejszego opracowania strategicznego zawarte są elementy odpowiadające działaniom typu „push” („od dołu”), a więc ze strony podmiotów pracujących w biurach projektowych oraz na placach budów w inwestycjach publicznych. Zdefiniowane zostały narzędzia do realizacji zadań, które zagwarantują spełnienie wymagań „pull”. Tylko wtedy wyżej wspomniany w strategii niemieckiej wstępny etap Konwergencji (zogniskowania, zebrania i upodobnienia) doprowadzi do integracji „pull” i „push” zarówno dla ujednolicenia działań, jak i dla ułatwienia współpracy.

Najważniejszym praktycznym celem jest stworzenie zmotywowanych i zaangażowanych zespołów roboczych dla wszystkich zadań inwestycyjnych, aby można było sukcesywnie zastosować wskazane w standardach i normach elementy procesu zarządzania inwestycją w metodyce BIM.

Opublikowana norma PN-EN ISO 19650-1 oraz PN-EN ISO 19650-2 stanowią oficjalne polskie standardy do zastosowania w ramach realizacji inwestycji. Zawartość tej normy oraz następujących jej zapowiadanych części (PN-EN ISO 19650-3 dotyczącej fazy operacyjnej zasobów oraz PN-EN ISO 19650-5 dotyczącej bezpieczeństwa danych) powinna zostać przyswojona i wdrażana w polskim budownictwie od momentu opublikowania standardu. Program normalizacyjny PKN zawiera ponadto wiele innych pozycji z zakresu BIM, które ułatwią wdrażanie BIM na polskim rynku

3.5 Ewolucja etosu pracy

W ciągu ostatnich dekad etos pracy uległ znaczącym zmianom. Zostały zaproponowane – i w wielu przypadkach wdrożone – skrócenie czasu pracy oraz praca zdalna, a badane są kolejne trendy pomagające podnieść efektywność poprzez stworzenie optymalnego środowiska pracy. Staje się oczywiste, że czynnik ludzki jest najważniejszym zasobem podmiotów w gospodarkach krajowych. Powinien on podlegać szczególnej ochronie i umożliwiać niezakłócony rozwój osobisty wszystkim jednostkom. Poniższa grafika przedstawia hierarchię ludzkich wartości:

³¹ Są to komercyjne publikacje PKN

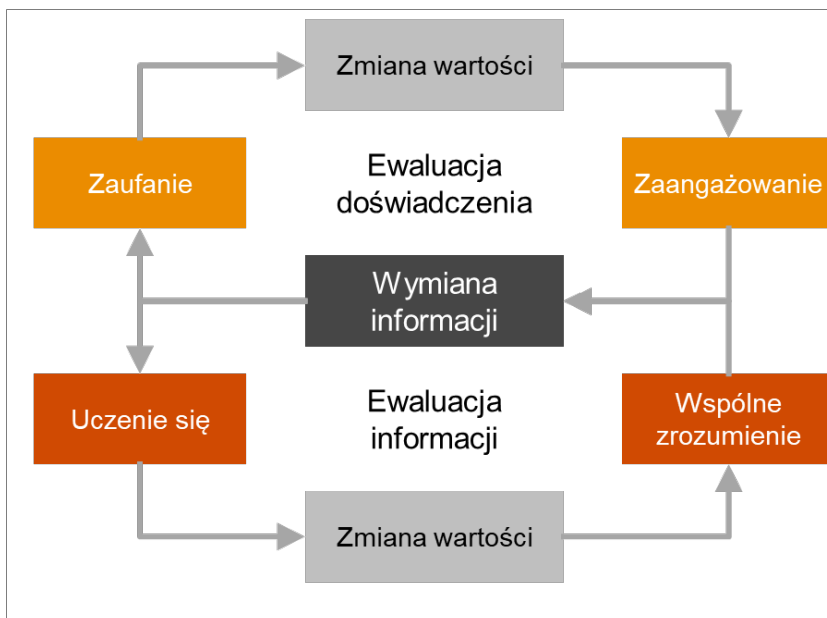


Rysunek 10: Piramida potrzeb ludzkich według Abrahama Maslowa.

Opracowanie własne na podstawie ³²

Spełnienie wszystkich tych potrzeb jest podstawą optymalnego funkcjonowania człowieka w społeczeństwie. Podstawowymi aspektami sprzyjającymi zarówno rozwojowi zawodowemu jednostki ludzkiej, jak i jej integracji w strukturach organizacyjnych jest właściwy klimat uczenia się, skutkującego zrozumieniem oraz zaufaniem, będące bazą dla zaangażowania. Powstaje w ten sposób spirala rozwoju, której katalizatorem jest wymiana informacji w procesie.

ZNACZENIA WŁAŚCIWEGO I PEŁNEGO PRZEPIYU INFORMACJI DLA SKOMPLIKOWANYCH PROCESÓW ZINTEGROWANYCH W BUDOWNICTWIE NIE SPOSÓB WYSTARCZAJĄCO PODKREŚLAĆ.



Rysunek 11: Współzależność cykli powstawania zaufania i procesu uczenia się.

Opracowanie własne na podstawie [23]

³² https://pl.wikipedia.org/wiki/Hierarchia_potrzeb [Dostęp: Maj 2020]

Potrzeba współpracy wszystkich uczestników procesów budowlanych specjalnie podkreślona jest także we wstępie do normy PN-EN ISO 19650-1:2019 jako kluczowy czynnik efektywnego wypracowania zasobów inwestycji i ich późniejszej eksploatacji. W tekście wstępu do w/w normy wspomniane są ponadto takie wymagane wartości jak wzajemne zrozumienie, zaufanie oraz właściwy przepływ informacji w celu redukcji ryzyka, strat, kontrowersji czy błędnej interpretacji. Podkreślone jest, iż obecnie wiele nakładów poświęconych jest naprawie nieustrukturyzowanych informacji, błędnych procesów zarządzania tymi danymi, rozwiązywaniu zadań wynikających z braku koordynacji zespołów wykonawczych na skutek nieodpowiedniego przepływu informacji oraz jej niewłaściwego magazynowania i wykorzystania.

Jedną z adekwatnych inicjatyw w kierunku lepszej integracji siły ludzkiej w podmiotach gospodarczych jest zdecentralizowana metoda zarządzania organizacją tzw. turkusowe zarządzanie³³, koncepcja zaproponowana w 2014 r. przez Frederica Laloux, a praktycznie stosowana i propagowana w Polsce m.in. przez przedsiębiorcę prof. Andrzeja Blikle, który nazwał ją „demokracją partnerską”.

WSZYSTKIE CZYNNIKI NINIEJSZEGO DOKUMENTU STRATEGICZNEGO, NIEZALEŻNIE, CZY SĄ WARUNKAMI, REKOMENDACJA CZY TEŻ STANOWIĄ ELEMENTY LUB WĘZŁY MATRYCY, POWINNY ZOSTAĆ OPARTE NA EDUKACJI I SAMOEDUKACJI WSZYSTKICH UCZESTNIKÓW PROCESÓW PRZEPROWADZANYCH W METODYCE BIM.

Biorąc pod uwagę iż zarządzanie czynnikiem ludzkim stanowi najczęściej wyzwanie zaleca się dla każdej inwestycji publicznej rozpoczęcie jej kilkudniowymi warsztatami wprowadzającymi w metodykę BIM oraz cykliczne szkolenia utrwalające wiedzę. Jest to najbardziej wskazana metoda na utrzymanie niezbędnej integracji całego zespołu projektowo-wykonawczego, ale długofalowo musi to być podbudowane stałą edukacją wszystkich uczestników procesów zintegrowanych w BIM.

3.6 Uwarunkowania prawne BIM – stan obecny

Obowiązujące na dzień sporządzenia niniejszego opracowania regulacja normująca zasady przygotowania i prowadzenia postępowań o udzielenie zamówienia publicznego tj. ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (tj. Dz. U. 2019 poz. 1843 ze zm.) — od 1 stycznia 2021 zostanie zastąpiona przez przepisy ustawy z 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych (Dz. U. 2019 poz. 2019 ze zm.) – zwanej dalej: „Pzp”. Z tego względu w niniejszym opracowaniu zostały zawarte odwołania do przepisów ustawy z 11 września 2019 r.

Przepisy Pzp zostały oparte na regulacji wspólnotowego prawa zamówień publicznych wynikających z Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/24/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie zamówień publicznych, uchylająca dyrektywę 2004/18/WE (dalej: „Dyrektywa 2014/24/UE”) oraz Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/25/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie udzielania zamówień przez podmioty działające w sektorach gospodarki wodnej, energetyki, transportu i usług pocztowych, uchylająca dyrektywę 2004/17/WE (dalej: „Dyrektywa 2014/25/UE”). Przepisy dyrektyw nie zawierają szczegółowych regulacji dotyczących wymagań w zakresie projektowania z zastosowaniem BIM. Niemniej jednak, w obu dyrektywach – odpowiednio w art. 22 ust. 4 Dyrektywy 2014/24/UE oraz art. 40 ust. 4 Dyrektywy 2014/25/UE, wskazuje się, że: *w odniesieniu do zamówień publicznych na roboty budowlane i konkursów państwa członkowskie mogą wymagać zastosowania szczególnych narzędzi elektronicznych, takich jak narzędzia elektronicznego modelowania danych budowlanych lub podobne*. Jednocześnie, w przypadku sformułowania takiego wymogu instytucje zamawiające muszą zaoferować alternatywne środki dostępu do takich narzędzi do czasu, gdy staną się one ogólnie dostępne. Co istotne, poza przywołanymi przepisami, dyrektywy UE nie określają odrębnych, szczegółowych wymagań ani też w żaden sposób wyraźnie nie nawiązują do stosowania przez wykonawców narzędzi elektronicznego modelowania danych budowlanych.

³³ Według Laloux jedna z pięciu metod zarządzania organizacją od autorytarnej (kolor czerwony) do demokratycznej (kolor turkusowy). Pozostałe pośrednie stadia obrazują kolory: bursztynowy, pomarańczowy i zielony. https://pl.wikipedia.org/wiki/Turkusowe_zarzadzanie [Dostęp: Maj 2020]

W ustawie Pzp powyższe przepisy dyrektyw zostały implementowane w art. 69 ust. 1 i 2 Pzp. Zgodnie z tym przepisem 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, przy czym w takiej sytuacji zamawiający zapewnia możliwość skorzystania z alternatywnego środka dostępu do takich narzędzi.

Analiza ww. przepisów wspólnotowych jak i krajowych prowadzi do następujących wniosków:

- Na gruncie Dyrektywy 2014/24/UE i 2014/25/UE jak i aktów prawa krajowego, przepisy dotyczące możliwości zastosowania BIM, odnoszą się oraz zostały umieszczone zgodnie z systematyką ww. aktów prawnych, do zasad komunikacji prowadzonej pomiędzy zamawiającym i wykonawcami. Zarówno art. 22 Dyrektywy 2014/24/UE (i analogicznie art. 40 Dyrektywy 2014/25/UE) jak i przepis art. 69 Pzp wyraźnie wskazują na zasady komunikowania się zamawiającego i wykonawców, a nie na szczegółowe zasady prowadzenia postępowań dotyczących zamówień na usługi projektowe lub roboty budowlane lub wymagań z nimi związanych. Jeszcze większy nacisk do powiązanie ww. przepisów z zasadami komunikacji wynika z regulacji art. 69 ust. 1 Pzp, która wskazuje na możliwość formułowania wobec wykonawców wymogu *sporządzenia i przedstawienia ofert lub prac konkursowych przy użyciu narzędzi elektronicznego modelowania danych budowlanych*, podczas gdy dyrektywy UE postępują się szerszym pojęciem: wymagania, w zamówieniach na roboty budowlane i konkursów, użycia przez wykonawców narzędzi elektronicznego modelowania danych budowlanych.
- Poza wspomnianymi powyżej przepisami, ani na gruncie Dyrektyw UE ani Pzp, nie zostało wyraźnie sformułowane uprawnienie, wymóg lub obowiązek stosowania przez zamawiających BIM w postępowaniach o udzielenie zamówienia publicznego. Brak takiego wyraźnego uprawnienia lub obowiązku nie powoduje jednak, że zamawiający są pozbawieni prawa do formułowania wymogów dotyczących wykonania dokumentacji projektowej z zastosowaniem BIM, czy to w ramach zamówień na usługi (wykonanie dokumentacji projektowej), czy też w ramach zamówień na roboty budowlane (w formule „zaprojektuj i wybuduj” lub „wybuduj”). Zastosowanie BIM do sporządzenia dokumentacji projektowej (budowlanej lub wykonawczej) oraz zastosowanie modelu BIM przy realizacji robót budowlanych lub świadczenia usług utrzymaniowych (*facility management*) jest jedynie narzędziem do realizacji celu oraz określeniem sposobu wykonania przedmiotu zamówienia, w tym sposobu sporządzenia dokumentacji projektowej lub wykonywania robót budowlanych z zastosowaniem metody elektronicznego modelowania. Co więcej, z przepisów art. 22 Dyrektywy oraz art. 69 Pzp, które dotyczą formy oferty oraz komunikacji pomiędzy zamawiającym i wykonawcą, należy wywieść dopuszczalność formułowania wymagań dotyczących BIM oraz sporządzenia oferty z zastosowaniem BIM w postępowaniach o udzielenie zamówienia publicznego. Skoro bowiem prawodawca unijny i ustawodawca krajowy dopuszczają możliwość złożenia oferty z zastosowaniem BIM, to tym bardziej dopuszczają również formułowanie wymogów co do stosowania BIM zarówno na etapie sporządzenia oferty jak i realizacji zamówienia publicznego. Niezależnie od powyższego każdorazowo zastosowanie BIM powinno wynikać z opisu wymagań sformułowanych przez zamawiającego w dokumentacji postępowania (specyfikacji warunków zamówienia, opisu przedmiotu zamówienia) w ramach danego postępowania o udzielenie zamówienia publicznego.
- Zarówno na gruncie wspólnotowego prawa zamówień publicznych jak i prawa krajowego przepisy odnoszące się do zastosowania szczególnych narzędzi elektronicznych, takich jak narzędzia elektronicznego modelowania danych budowlanych (BIM) mają charakter uprawnienia, a nie obowiązku. Innymi słowy, państwa członkowskie mogą, ale nie muszą, wymagać zastosowania narzędzi elektronicznego modelowania danych budowlanych. W ślad za powyższym, na gruncie prawa polskiego, postawienie wobec wykonawcy wymogu zastosowania do sporządzenia oferty narzędzi BIM jest uprawnieniem, a nie obowiązkiem zamawiającego. Mając na uwadze charakter przepisów dyrektywy, które określają minimalne standardy, powyższe nie wyklucza jednak możliwości wprowadzenia przez polskiego ustawodawcę obowiązkowego wymagania, co do zastosowania przy sporządzeniu ofert narzędzi elektronicznego modelowania danych budowlanych.

Krajowa regulacja zamówień publicznych nie stoi zatem na przeszkodzie w stosowaniu BIM w zamówienia publicznych, czego najlepszym przykładem są postępowania prowadzone na podstawie Pzp, które swoim zakresem obejmowały zastosowanie BIM. Niemniej jednak, w celu popularyzacji i szerszego zastosowania tego modelu mogą być konieczne działania legislacyjne w zakresie Pzp oraz na poziomie promowania BIM w ramach kształtowania polityki zakupowej państwa w rozumieniu art. 21 Pzp. Zgodnie z powyższym artykułem

w ramach polityki zakupowej państwa określa się priorytetowe działania Rzeczypospolitej Polskiej w obszarze zamówień publicznych, a także pożądany kierunek działań zamawiających w zakresie udzielanych zamówień. Takie kierunki dotyczą w szczególności zakupu innowacyjnych lub zrównoważonych produktów oraz usług, z uwzględnieniem aspektów normalizacyjnych, kalkulacji kosztów w cyklu życia produktów; upowszechniania dobrych praktyk i narzędzi zakupowych czy stosowania aspektów społecznych. Przygotowanie projektu polityki zakupowej oraz koordynacja realizacji takiej polityki leży w gestii ministra właściwego do spraw gospodarki. Oprócz działań legislacyjnych należy zatem rozważyć stymulowanie działań ukierunkowanych na upowszechnienie BIM poprzez kształtowanie polityki zakupowej i promowanie innowacji.

Niezależnie od działań, które mogą zostać podjęte na podstawie przepisów Pzp w obszarze szeroko pojętych zamówień publicznych system legislacyjny w Polsce, w szczególności w obszarze cyfryzacji administracji, procesu uzyskiwania pozwolenia na budowę oraz prowadzenia i nadzoru procesu inwestycyjnego, nie jest jeszcze przygotowany na wdrożenie BIM. Aby w pełni przygotować cyfryzację budowlanych procesów zintegrowanych konieczne jest zapewnienie narzędzi, w tym rozwiązań prawnych, które pozwolą na jak najpełniejsze wykorzystanie potencjału płynącego z cyfryzacji procesu budowlanego. W perspektywie długofalowej takie rozwiązania prawne powinny zostać wypracowane poprzez nowelizację przepisów, na poziomie ustawowym lub wykonawczym, odnoszące się do procesu tworzenia dokumentacji projektowej oraz uzyskiwania pozwolenia na budowę.

Z drugiej strony konieczne jest wypracowanie standardów (np. klasyfikacja budowlana, wzorce kontraktowe, wzorcowe dokumenty związane z prowadzeniem procesu inwestycyjnego w BIM) przy uwzględnieniu interesów wszystkich uczestników rynku, które nie będą utrudniać konkurencji.

Najważniejsze polskie działania ustawodawcze powinny się, w pierwszej kolejności, koncentrować na trzech poniższych elementach:

- Pzp (podział kryteriów oceny ofert zgodny z rosnącą wagą metodyki zintegrowanej BIM w zamówieniach publicznych; rozważenie zobowiązania określonych kategorii zamawiających do stosowania BIM w przypadku inwestycji o szacunkowej wartości przekraczającej wyznaczony próg kwotowy; wypracowanie wzorcowych dokumentów oraz wzorców kontraktowych lub modelowych postanowień kontraktowych);
- Przepisy wykonawcze (stworzenie klasyfikacji budowlanej, zgodnej z procesami cyfrowymi BIM);
- Przygotowanie do zamówienia platformy IT³⁴ mającej za cel motywację, wsparcie techniczne i edukację zamawiających publicznych w Polsce.

W dalszej kolejności:

- Nowelizacja Rozporządzenia o metodach kalkulacji kosztów cyklu życia budynków oraz sposobu przedstawiania informacji o tych kosztach³⁵;
- Nowelizacja Ustawy o cyberbezpieczeństwie³⁶ z uwzględnieniem nowych technologii rozproszonych.

CELEM TYCH ZMIAN JEST PRZYGOTOWANIE DO WDROŻENIA BIM W POLSKICH INWESTYCJACH PUBLICZNYCH W DWÓCH ETAPACH: PO PIERWSZE ZOBOWIĄZANIE OKREŚLONYCH KATEGORII ZAMAWIAJĄCYCH DO STOSOWANIA BIM W REALIZACJI INWESTYCJI POWYŻEJ OKREŚLONEJ SZACUNKOWEJ WARTOŚCI ZAMÓWIENIA ORAZ STOSOWANIA KRYTERIÓW OCENY OFERT Z UWZGLĘDNIENIEM MINIMALNEJ WAGI METODYKI BIM, A W DRUGIM ETAPIE USTANOWIENIE DATY OBOWIĄZKU STOSOWANIA METODYKI BIM WE WSZYSTKICH INWESTYCJACH PUBLICZNYCH OD KONKRETNEGO POZIOMU SZACUNKOWEJ WARTOŚCI ZAMÓWIENIA.

W ten sposób można będzie przygotować środowisko budowlane na ewentualne wprowadzenie obowiązku BIM (a który został wprowadzony w wielu krajach)³⁷.

³⁴ Platformie IT, o której mowa w dokumencie, będzie poświęcone osobne opracowanie niniejszego projektu

³⁵ <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20180001357/O/D20181357.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [72] – propozycje nowelizacyjne opisane są w punkcie 5.7.1

³⁶ <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20180001560/T/D20181560L.pdf> [Dostęp: Maj 2020] – propozycje nowelizacyjne opisane są w punkcie 5.6.1

³⁷ <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/410/1/012073> [Dostęp: Maj 2020] [60]

Sugerowany jest podział działań legislacyjnych na priorytetowe i drugoplanowe w dwóch etapach. Rekomendowana jest nowelizacja przepisów Ustawy Prawo Zamówień Publicznych, a także dostosowanie przepisów wykonawczych³⁸, które obecnie opierają się wyłącznie na kodach Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) – rekomendowane jest dodatkowe odniesienie się do klasyfikacji w projektach budowlanych dla rynku polskiego. Ostatni priorytet to realizacja platformy IT dla wspomagania inwestycji publicznych realizowanych w metodologii BIM, według specyfikacji z niniejszego projektu.

3.7 Najważniejsze aspekty wyjściowe – podsumowanie warunków brzegowych

- STRUKTURYZACJA PROCESU PROJEKTOWEGO;
- ZINTEGROWANE ZARZĄDZANIE PROCESAMI BIM;
- PRACA (ASPEKT LUDZKI I LEAN DLA BUDOWNICTWA);
- LEGISLACJA (USTAWA O PZP, UMOCOWANA KLASYFIKACJA BUDOWLANA).

³⁸ Rozporządzenia wydane na podstawie art. 34 ust. 2 Pzp w sprawie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym oraz rozporządzenie wydane na podstawie art. 103 ust. 4 Pzp określające szczegółowy zakres i formę dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych, programu funkcjonalno-użytkowego. Ww. rozporządzenia odpowiadają rozporządzeniom wydanym na podstawie art. 31 ust. 4 ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych tj. rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (t.j. Dz.U. z 2013 r. poz. 1129) oraz art. 33 ust. 3 ww. ustawy tj. rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym z dnia 18 maja 2004 r. (Dz.U. Nr 130, poz. 1389).

IV. Droga do BIM w Polsce



4 Droga do BIM w Polsce

4.1 Generalna strategia

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

Istnieje co prawda dokument programu operacyjnego „Polska cyfrowa na lata 2014-2020”³⁹, opracowany przez Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju przy wsparciu funduszy unijnych, ale kończy się on w roku 2020 i nie istnieje jego kontynuacja. Środki unijne na podobne strategiczne cele na lata 2021-2027⁴⁰, zostały już asygnowane, należało by więc rozważyć przygotowanie dalszej części cyfrowej strategii dla Polski, wzorem np. omawianej Republiki Czeskiej. W styczniu 2020 został ponownie zaktualizowany Program Zintegrowanej Informatyzacji Państwa⁴¹, co stanowi kontynuację kierunku strategicznego instytucji centralnych, która może być pomocna w procesie wdrażania BIM.

Rozdział ten, jak i cały projekt, koncentrują się na strategii BIM, gdyż jest to najbardziej praktyczne zastosowanie cyfryzacyjne w budownictwie, ale należy mieć na uwadze, iż jest to tylko część środowiska cyfrowego dla Polski. Sam BIM polega bardziej na tworzonych zasobach niż na czynniku ludzkim, bardziej na dostarczeniu zasobu niż na jego eksploatacji, a więc objęcie zakresem całego cyklu inwestycyjnego wymaga uzupełnienia o dalsze elementy, niekoniecznie kojarzone bezpośrednio z metodyką Building Information Modelling, jak Lean czy ekologia. Elementy te zostały także ujęte w niniejszym opracowaniu.

Biorąc pod uwagę wyzwania, związane z wdrożeniem BIM w wielu krajach świata (wskazywane także we wcześniejszych częściach dokumentu), zarówno te natury technologicznej, jak i generalnie społecznej, proponowane jest przede wszystkim wyodrębnienie esencji procesów zintegrowanych w postaci kilku elementów dla łatwiejszego zrozumienia całej metodyki BIM. Podstawa powinna być jak najbardziej klarowna, a w przyszłości - w kolejnych opracowaniach – na jej bazie powinny powstać bardziej szczegółowe wytyczne. Najlepszymi rozwiązaniami są te najprostsze.

Przy realizacji tak skomplikowanego zagadnienia nie sposób uniknąć pewnych złożoności logicznych, technologicznych i proceduralnych. Będzie to jednak znacznie zredukowane. Zgodnie z ideą wizualizacji, na której bazują zarówno BIM, jak i Lean, dla lepszego przyswojenia zostanie zastosowana najbardziej idąca klarowność optyczna poszczególnych elementów i całego systemu procesu zintegrowanego.

Należy zastrzec, iż – zwłaszcza z uwagi na uwzględnienie w Mapie Drogowej zaledwie rysujących się trendów technologicznych – niniejsze opracowanie może stać się nieaktualne w aspekcie technologicznym nawet w bliskiej przyszłości. Stąd też zalecana jest cykliczna aktualizacja niniejszego dokumentu w odstępie 2-3 letnim.

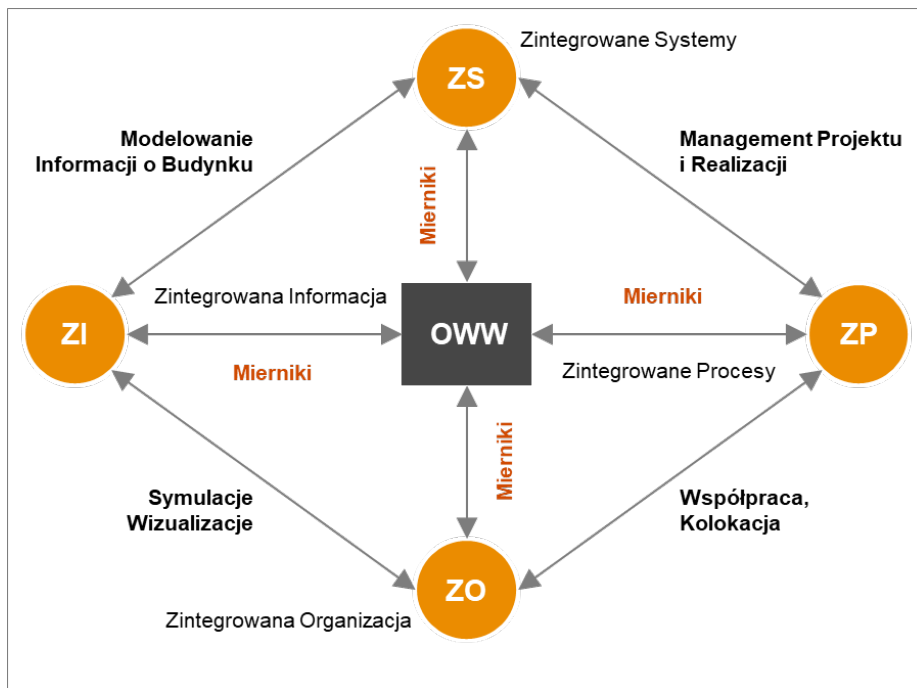
Istotą procesów BIM jest ich zintegrowany charakter. Nie sposób wyliczyć wszystkich typów integracji, występujących w inwestycjach budowlanych w tej metodyce, ale dobrą ilustracją jest wskazanie głównych ognisk integracji na przykładzie grafiki zaczerpniętej ze zbiorowej pracy “Integrating Project Delivery” [24]. Centralne miejsce (OWW) zajmuje tutaj planowany i wznoszony Obiekt o Wysokiej Wartości, zdefiniowane przez zamawiającego, otoczony przez formy kompleksowej integracji w fazach MacroBIM⁴², kapitałowej i operacyjnej. Charakterystyka w/w faz jest omówiona w dalszej części opracowania.

³⁹ https://www.polskacyfrowa.gov.pl/media/55216/POPC_Program_3_0_17042018.pdf [Dostęp: Maj 2020] [73]

⁴⁰ <https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/strony/o-funduszach/fundusze-europejskie-2021-2027/> [Dostęp: Maj 2020]

⁴¹ <https://www.gov.pl/web/cyfryzacja/program-zintegrowanej-informatyzacji-panstwa> [Dostęp: Maj 2020] [74]

⁴² Faza przedkapitałowa, wyjaśniona w rozdziale 5.2



Rysunek 12: Uproszczona struktura procesów zintegrowanych⁴³

Procesy BIM powinny być traktowane jako zestawy współpracujących elementów, które tylko wtedy przyniosą wymierny efekt (ekonomiczny, socjalny oraz ekologiczny), gdy zostaną zastosowane wszystkie ich części składowe. BIM zaczyna się od pierwszej minuty procesu inwestycyjnego.

4.2 Elementy matrycy

Pierwszym zadaniem jest wyszczególnienie i analiza wszystkich istotnych aspektów, będących częścią procesów zintegrowanych na rynku polskim w celu wdrożenia w nim metodyki BIM. Metodyka niniejszego opracowania Mapy Drogowej jako punkt wyjścia zakładała 5 grup zasobów:

- ludzie;
- finanse;
- technologia;
- standardy proceduralne;
- prawo.

W procesie analitycznym wyodrębniono i przydzielono tym 5 elementom dodatkowe 8, które częściowo zintegrowano i wszystkie następnie ustrukturyzowano w 3 zakresy:

- fazy inwestycyjne (plan pracy, MacroBIM, faza kapitałowa i faza operacyjna);
- elementy produkcyjne (technologia, cyberbezpieczeństwo, Lean/procesy, klasyfikacje i ekologia);
- czynniki kontrolne (prawo/normalizacja, standardy oraz finanse).

W procesie syntezy i dla lepszej wizualizacji przedstawiono elementy faz inwestycji i produkcyjne jako matrycę 9 elementów, z których cztery oznaczają fazy przygotowania i prowadzenia inwestycji (podlegające aspektowi

⁴³ Opracowanie własne na podstawie: „Integrating Project Delivery” [24]

czasowemu), a pozostałe pięć wspomaga je pod względem merytorycznym. Pozostałe 3 czynniki kontrolne jako występujące w każdym z 9 pozostałych elementów zostały między nie równo rozdzielone.

Elementy matrycy zawierają zarówno uznane metody i standardy proceduralne dla procesów zintegrowanych w budownictwie, ale także i czynniki nowe, niewystępujące zwykle w opracowaniach strategicznych dla BIM. Wszystkie z nich są omówione w rozdziale opisowym elementów matrycy.

Przedstawienie elementów Mapy Drogowej w ustrukturyzowany sposób umożliwi wyszczególnienie i ocenę nakładów pracy (oznaczonych jako węzły matrycy – rozdziały 1 i 1), koniecznych do osiągnięcia gotowości na obowiązkowe wdrożenie BIM za kilka lat.

Poniżej lista niezbędnych elementów dla skompletowania matrycy „BIM dla Polski”. Z nich będzie budowana struktura dla wykorzystania BIM w polskim budownictwie w przyszłości.

Fazy inwestycji (każda występuje z niezbędnymi szkoleniami):

- **1 – Plan pracy** (strategie ukierunkowujące, jak niniejszy dokument dla Mapy Drogowej czy strategia „Polska 2030. Trzecia fala nowoczesności”⁴⁴; polskie normy BIM; nowa definicja faz inwestycji; rozwój ICT; role w procesach BIM; inwestycje w działania badawczo-rozwojowe; współpraca przemysłu ze środowiskiem akademickim; studia stacjonarne; praca nad umowami „win-win”; definicja projektów pilotażowych; praca medialna dla propagowania BIM w Polsce);
- **2 – MacroBIM** (programowanie inwestycji budowlanej; SWZ (Specyfikacja Warunków Zamówienia) + BIM; BIM Protocol; Koszt Docelowy i nowe typy kontraktów kooperacyjnych; Systems & Design Thinking);
- **3 – Faza kapitałowa** (projekt i wykonawstwo – dostarczenie zasobu „asset delivery”: pre-contract BEP + BEP; AIR + OIR + PIR + EIR; MIDP + TIDP⁴⁵; Rejestr Ryzyk i zarządzanie ryzykami; automatyzacja – prefabrykacja; PIM – Project Information Model);
- **4 – Faza operacyjna** (Facility Management w fazie operacji biznesowych i eksploatacji obiektu na cały okres życia zasobu inwestycyjnego – „asset management”: COBie; AIM – Asset Information Model; Digital Twins; Life Cycle Assessment; rekomendowane opracowanie: Cyfrowo Zbudowana Polska (na wzór Digital Built Britain)⁴⁶

Podstawa merytoryczna (wraz z niezbędnymi szkoleniami):

- **A – Technologia** (inicjatywy odgórne i oddolne; strukturyzacja i standaryzacja informacji - normy; CDE; software i hardware; Big Data; Edge Computing; otwarte formaty i wsparcie technologiczne);
- **B – Cyberbezpieczeństwo** (RODO; prawa autorskie; DLT – Distributed Ledger Technology – procesowanie rozproszone; Raporty cyberbezpieczeństwa);
- **C – Metody Lean** (metody bezstratnego procedowania inwestycji budowlanej: czynnik ludzki – Zintegrowany Zespół; narzędzia Lean z przemysłu – TPS – Toyota Production System; Agile – zwinne metody – Scrum; TVD – Target Value Design; LPS – Last Planner® System⁴⁷ – harmonogramy; CbA – Choosing by Advantages);
- **D – Klasyfikacja, LOG/LOI** (normy dla klasyfikacji; klasyfikacja budowlana dla Polski; LOD = LOG + LOI; Decoupling – rozdzielenie informacji geometrycznej i alfanumerycznej; biblioteki obiektów);
- **E – Ekologia** (Rozwój zrównoważony – Sustainability; Circular Economy – Gospodarka Obiegu Zamkniętego; Niskoemisyjność i efektywność energetyczna; PED – Positive Energy Districts; Inicjatywy oddolne).

⁴⁴ <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WMP20130000121/O/M20130121.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [75]

⁴⁵ Skróty wyjaśnione w rozdziale 5.3

⁴⁶ Dokument wyjaśniony w rozdziale 5.4

⁴⁷ Last Planner® System jest systemem harmonogramów dla procesu dostarczania zasobu, czyli wykonawczego. System jest do wolnego zastosowania, ale użycie jego nazwy w dokumentach wymaga wstawienia znaku rejestracyjnego ® po słowie „Planner” (źródło: <https://leanconstructionblog.com/What-is-the-Last-Planner-System.html> – [Dostęp: Maj 2020]). Więcej o systemie w rozdziale 5.7.2.13

Matryca zakłada dodatkową fazę w procesie inwestycyjnym, zwaną MacroBIM⁴⁸ (BIM na etapie programowania inwestycji), która ma stanowić zabezpieczenie inwestycji pod względem ekonomicznym. Faza ta jeszcze nie funkcjonuje w procesach inwestycyjnych w Polsce, ale docelowo jest sugerowane jej wprowadzenie dla dobra każdej inwestycji budowlanej, czy to publicznej, czy prywatnej.

Ponieważ jest to nowy element, wymaga on specjalnego opisu, także i w tym schematycznym zestawieniu. Jest to faza programowania inwestycji pod względem finansowym. W niniejszej Mapie Drogowej faza MacroBIM stanowi część postępowania o udzielenie zamówienia publicznego.

W założeniu MacroBIM stanowi fazę, w której wykonawcy przedstawiają koncepcję bryłową lub system funkcjonalny, bazujący na wymaganiach zamawiającego, sformułowanych w dokumencie SWZ z elementami metodyki BIM. Wraz z koncepcją wykonawcy składają kalkulację wskaźnikową obiektu (istnieją na rynku specjalnie do tego celu przygotowane katalogi). Kalkulacja wskaźnikowa jest następnie zweryfikowana z cenami rynkowymi. Wskaźniki cenowe, oprócz schematycznej koncepcji bryłowo-funkcjonalnej, stanowią istotną część składanych ofert. Służą one do oceny, czy inwestycja jest możliwa do zrealizowania w ramach budżetu zamawiającego. W przypadku pozytywnej ewaluacji i akceptacji zaproponowanej koncepcji przez zamawiającego, wskaźniki te służą do negocjacji Kosztu Docelowego planowanego przedsięwzięcia między wykonawcami, którzy składają oferty wstępne⁴⁹ a zamawiającym. Należy zastrzec, że najkorzystniejsza oferta nadal nie gwarantuje realizacji inwestycji, ale powinna zostać pozyskana jak każdy produkt rynkowy z udziałem oferentów w procesie inwestycyjnym po wstępnej selekcji oraz przy zaangażowaniu na najwcześniejszym możliwym etapie, oprócz projektantów, także specjalistycznych inżynierów, wykonawcy robót budowlanych oraz przyszłych użytkowników zasobu.

Istotną różnicą takiego postępowania⁵⁰ w stosunku do obecnie najczęściej stosowanego trybu udzielenia zamówienia publicznego tj. przetargu nieograniczonego, jest jego dwustopniowość, gwarantująca dokładne sprawdzenie opłacalności inwestycji oraz możliwość doprecyzowania oferty i negocjacji Kosztu Docelowego. Kolejną korzyścią takiego etapu są oszczędności finansowe dla wszystkich stron w przypadku stwierdzenia nieopłacalności zamierzenia, a także możliwość korekty oczekiwań zamawiającego w celu dopasowania celu inwestycji do środków przeznaczonych na jej realizację. System selekcji umożliwi ponadto ograniczenie liczby oferentów w celu wyboru wykonawcy zadania inwestycyjnego pod względem merytorycznym, ekonomicznym oraz organizacyjnym.

Przykładem inwestycji, która została odrzucona przez Radę Miejską po analizie koncepcji autorstwa architekta Franka Gehry'ego jest projekt Centrum Festiwalowo-Kongresowego dla Nowego Centrum Łodzi⁵¹. I chociaż koncepcja ta wykraczała zakresem poza zamierzony w niniejszym dokumencie cel dla MacroBIM, zasada przyświecająca jej ewaluacji bazuje na podobnych założeniach uniknięcia ryzyka przepłacenia za przyszły, gotowy obiekt.

Z pewnością wprowadzenie osobnej fazy MacroBIM spowodowałoby powstanie nowego typu relacji biznesowych w budownictwie, ponieważ wymagałoby ścisłej współpracy już na etapie ofertowym zarówno projektantów jak i wykonawców robót budowlanych oraz przyszłych użytkowników.

Drugim elementem matrycy, niespotykanym w zagranicznych strategiach jest ekosystem Lean, który już na dobre wszedł do przemysłu (Lean Industry), a od kilkunastu lat toruje sobie drogę do budownictwa (Lean Construction).

Ekologia i klasyfikacje są logicznym dopełnieniem uwzględnienia celów środowiskowych oraz wspomagających automatyzację w procesach budowlanych, zwłaszcza prefabrykacji oraz dostaw i logistyki.

⁴⁸ Istnieją 3 stopnie szczegółowości analiz danego zjawiska czy procesu: Macro (mający na celu zbadanie ogólnej struktury i relacji w danym systemie), Micro (dokładna analiza wszystkich kluczowych atrybutów i relacji systemowych), Meso jest typem pośrednim. Omawiane tutaj MacroBIM jest podejściem do BIM z perspektywy dużej skali, bez wchodzenia w detale.

⁴⁹ Zastosowanie fazy MacroBIM wpisuje się w tryb negocjacji z ogłoszeniem. Pojęcie "ofert wstępnych" zostało użyte celowo

⁵⁰ Faza MacroBIM jest częścią postępowania o udzielenie zamówienia, a nie fazą poprzedzającą wszczęcie postępowania

⁵¹ <https://tech.wp.pl/szef-camerimage-jedzie-do-ministra-kultury-6032727646999169a> [Dostęp: Maj 2020]

	Plan pracy	Macro BIM	Faza kapitałowa	Faza operacyjna	
Technologia					A
Cyberbezpieczeństwo					B
Lean					C
Klasyfikacja, LOG/LOI					D
Ekologia					E
	1	2	3	4	

Rysunek 13: Matryca elementów strategii wdrażania BIM w Polsce w ramach Mapy Drogowej.

Opracowanie własne

Lista elementów nie jest zamknięta, możliwe jest przyszłe uzupełnienie matrycy o większą liczbę części i ewentualne ponowne ich rozdysponowanie na nowych warunkach. Oprócz prostoty systemu istotna jest także jego elastyczność. Węzły matrycy A1 – E4 (punkty 6 i 7 niniejszego dokumentu) mają zapisane nazwy jedynie dla lepszej orientacji, a nie jako ustanowiony standard.

Dla wszystkich elementów matrycy została utworzona podstawa zarówno ustawodawcza, jak i normatywna oraz zwyczajowa czy kulturowa. Celem jest ustrukturyzowanie wszystkich danych, a w efekcie ułatwienie przyswojenia Mapy Drogowej przez cały rynek budowlany, który składa się w Polsce z około pół miliona uczestników (– 420'000 - dane dla 1. kw. 2019)⁵², a w tym wielu, dla których język polski nie jest językiem ojczystym.

Ponieważ proponowane podejście do zagadnienia cyfryzacji budownictwa w tej formie jak dotąd nie było nigdzie prezentowane, niektóre elementy będą wymagać dalszych działań mocujących je w polskim budownictwie (prawnie lub zwyczajowo), aby można je było uznać za stabilne w całym systemie. Elementy te zasadniczo nie są obce inwestycjom zintegrowanym, ale do tej pory nie zostały przedstawione w taki sposób i w takim zestawieniu.



Rysunek 14: Zestawienie faz dostarczenia zasobu inwestycyjnego i zarządzania nim, przeprowadzonego w metodyce BIM.

Opracowanie własne

⁵²<https://www.muratorplus.pl/biznes/raporty-i-prognozy/branza-budowlana-maleje-zatrudnienie-mimo-wzrostu-plac-aa-mHPj-mT7R-o9og.html> [Dostęp: Maj 2020] [76]

Co prawda poszczególne fazy inwestycji także podlegają integracji i częściowemu nakładaniu się na siebie (jak widać na powyższej grafice, obrazującej postęp inwestycji w czasie oraz przybliżone proporcje wielkościowe jego faz), tym niemniej dla celów wizualizacji strategii Mapy Drogowej zostaną one wyodrębnione i przedstawione osobno, uwzględniając przy tym ich różny charakter oraz podstawę merytoryczną.

„Zasób” (ang. Asset) jest zdefiniowany w standardzie ISO jako docelowy produkt inwestycji budowlanej lub infrastrukturalnej wraz z późniejszym procesem zarządzania całym cyklem jego życia. Jest to ilustracja idei procedowania inwestycji na zasadzie: „Begin with the end in mind” („Zaczynaj z wizją końca”) [25] stanowiącej wyzwanie dla projektantów, dla których produktem przeważnie nie jest jeszcze zasób, a nadal własny projekt. Można tu wydzielić fazę powstawania zasobu oraz fazę zarządzania nim.

Ułatwi to także zdefiniowanie węzłów na przecięciach elementów matrycy celem ich indywidualnego analizowania. Ma to na celu zogniskowanie działań standaryzujących konkretne wycinki procesu inwestycyjnego. Wzmocni to tym samym strukturę całego układu i będzie stanowić krok w kierunku stworzenia wizualnego warsztatu pracy – domeny ekosystemu Lean.

REASUMUJĄC GENERALNY OPIS CAŁEJ MATRYCY NALEŻY PODKREŚLIĆ, IŻ JEST ONA ROZUMIANA NIE JAKO LISTA DOWOLNYCH ELEMENTÓW, Z KTÓRYCH MOŻNA WYBRAĆ DORAŹNIE WŁASNY ZESTAW, ALE JAKO DOCELOWY SYSTEM. NIEWIELE DA OPARCIE SIĘ NA NORMACH, TECHNOLOGII CZY WYMAGANIACH EKOLOGICZNYCH, GDY NIE ZOSTANIE UWZGLĘDNIONA W PROCESACH ZINTEGROWANYCH LUDZKA PERSPEKTYWA LUB NIE ZOSTANĄ WYPRACOWANE KLASYFIKACJE CZY OPTIMALNE WARUNKI CYBERBEZPIECZEŃSTWA DLA ŚRODOWISKA INWESTYCYJNEGO. SYSTEM BĘDZIE W PEŁNI FUNKCJONOWAŁ JEDYNIEM JAKO CAŁOŚĆ.

PRZEDSTAWIONA MATRYCA NIE STANOWI WIELKICH ZMIAN W PROCESACH BUDOWLANYCH W PORÓWNIANIU Z METODAMI TRADYCYJNYMI. JEJ ZESTAWIONE ELEMENTY MAJĄ JEDYNIEM NA CELU USPRAWNIEŃ DOTYCHCZASOWYCH DZIAŁAŃ POD WZGLĘDEM EFEKTYWNOŚCI, EKONOMICZNOŚCI, KOOPERACYJNOŚCI ORAZ PRZEPŁYWU INFORMACJI.

V. Szczegółowe elementy matrycy



5 Szczegółowe elementy matrycy

5.1 Plan pracy dla Polski (ten dokument oraz strategiczne dokumenty pokrewne)

	Plan pracy	Macro BIM	Faza kapitałowa	Faza operacyjna	
Technologia					A
Cyberbezpieczeństwo					B
Lean					C
Klasyfikacja, LOG/LOI					D
Ekologia					E
	1	2	3	4	

Rysunek 15: Plan Pracy – pierwszy element matrycy dla faz czasowych inwestycji.

Opracowanie własne

5.1.1 Ekosystem prawno-normatywny

Plan pracy nie posiada podstawy normalizacyjnej ani legislacyjnej. Będzie on zawierał przede wszystkim niniejszą Mapę Drogową, ale także wszystkie dokumenty i programy (np. Standaryzacja usług Hubów Innowacji Cyfrowych dla wsparcia cyfrowej transformacji przedsiębiorstw” w ramach Programu Ministra na lata 2019 – 2021 p.n. „Przemysł 4.0”)^{53 54} powstałe lub dopiero powstające w Polsce, które ukierunkują rozwój BIM pod względem strategicznym, czyli umożliwiającym uzyskanie całościowego poglądu na metodykę BIM. Wiele z tych dokumentów być może nie uzyska statusu wskazującego drogę BIM w Polsce, ale niektóre z pewnością znajdą się w uznanym powszechnie zestawie kluczowych opracowań w kierunku stworzenia metodyki współpracy oraz integracji w polskim budownictwie.

PONIEWAŻ POLSKA JEST DOPIERO NA POCZĄTKU DROGI NORMALIZACYJNEJ I STANDARYZUJĄCEJ METODYKĘ BIM, NALEŻY UZNAĆ TEN ELEMENT MATRYCY ZA OTWARTY ZBIÓR, DO WYPEŁNIENIA TREŚCIĄ W DALSZEJ PRZYSZŁOŚCI.

5.1.2 Opis

Można przyjąć, że polski Plan Pracy⁵⁵ korzysta ze struktury brytyjskiego Digital Plan of Work (DPoW)⁵⁶, ponieważ zawiera też wyszczególnienie faz inwestycji. Polski Plan zakłada ponadto opracowanie podstawowych wytycznych, które powinny zostać przyjęte lub dopiero przygotowane, aby zintegrowany proces inwestycyjny mógł się w ogóle rozpocząć i dalej być właściwie prowadzony.

⁵³ https://pl.wikipedia.org/wiki/Czwarta_rewolucja_przemysłowa [Dostęp: Maj 2020]

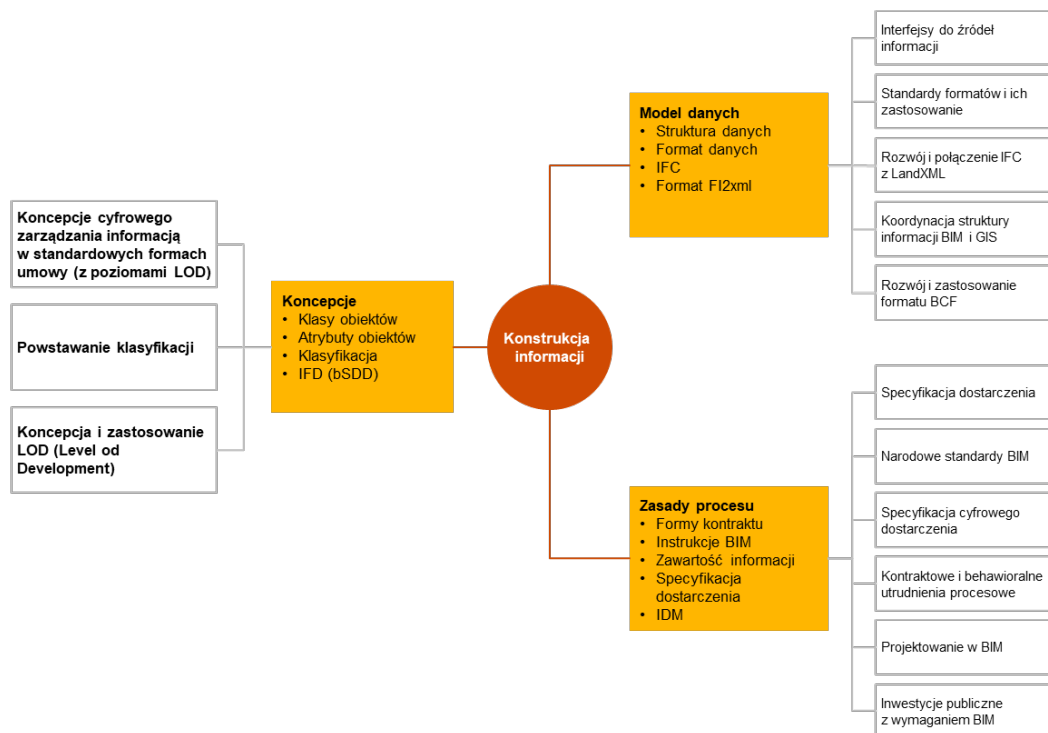
⁵⁴ <https://www.piit.org.pl/o-nas/aktualnosci/informacja-o-konkursie-standaryzacja-uslug-hubow-innowacji-cyfrowych-dla-wsparcia-cyfrowej-transformacji-przedsiębiorstw-w-ramach-programu-ministra-na-lata-2019-2021-pn.-przemysl-4.0> [Dostęp: Maj 2020]

⁵⁵ Zestawienie wszystkich wstępnych działań, koniecznych dla uruchomienia procesu wdrażania BIM w Polsce. Pełna definicja w Słowniczku.

⁵⁶ Ang. Digital Plan of Work – strategia etapów inwestycyjnych w metodyce BIM, opracowana przez Królewską Izbę Architektów w Wielkiej Brytanii (RIBA)

5.1.2.1 Normalizacja BIM dla Polski

- Przyjęcie norm ISO, będących tłumaczeniem światowych standardów BIM tworzonych na bazie brytyjskich PAS i BS, odpowiednio i adekwatnie dla wszystkich dziewięciu elementów matrycy jest obligatoryjne dla powodzenia stosowania metodyki BIM w inwestycjach budowlanych i infrastrukturalnych. Standaryzacja BIM jest strategią, obejmującą wszystkie dziedziny tworzenia informacji dla procesów zintegrowanych. Poniższa grafika, ilustrująca środowisko standaryzacji BIM pochodzi z raportu technicznego JRC „Building Information Modelling (BIM) standardization” [26] z roku 2017, firmowanego przez Unię Europejską:



Rysunek 16: Platforma standaryzacji BIM. [26]

- Przyjęcie i adaptacja aktualnych i przyszłych światowych strategii w dziedzinach ekologii, technologii, bezpieczeństwa danych i innych, podjęte w konsultacji z aktualnymi środowiskami politycznymi w Polsce;
- Przyjęcie ustaleń strukturyzujących matrycę z niniejszego dokumentu;
- Przyjęcie powstałych w przyszłości dokumentów regulujących i standardów w ramach elastycznego wypełniania struktury strategicznej.

5.1.2.2 Warunki brzegowe z rozdziału 3. niniejszego dokumentu

- Strukturyzacja aktualnego poziomu 1 BIM (CAD) według normy PN-EN ISO 19650-1:2019;
- Przyjęcie mentalnej gotowości do zmian w metodach zarządzania środowiskiem projektowym (według serii norm PN-EN ISO19650 oraz innych norm organizujących proces projektowo-wykonawczy);
- Wsparcie dla ewolucji etosu pracy (zdobycie zaufania, kooperacja, uczenie się oraz przejrzystość);
- Zmiany legislacyjne, wspomagające rozwój BIM (Ustawa PZP w tym przygotowanie projektu polityki zakupowej, Ustawa Prawo Budowlane i rozporządzenia dotyczące prowadzenia inwestycji budowlanych);

- Stworzenie specyfikacji i zakup platformy IT wspomagającej realizację inwestycji w metodyce BIM według koncepcji opracowanej w innej części niniejszego projektu⁵⁷

5.1.2.3 Dodatkowa faza prowadzenia inwestycji

- Faza programowania inwestycji i weryfikacji ekonomicznej jej przedmiotu. Oznacza to wyodrębnienie z fazy kapitałowej dodatkowego etapu przedkapitałowego (programowania i weryfikacji), zwanego **MacroBIM**. Celem tej nowej fazy jest weryfikacja ekonomiczna inwestycji w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego⁵⁸. Rezultatem tej analizy jest albo dalsze procedowanie w tym samym postępowaniu (które przechodzi do fazy kapitałowej), albo zakończenie postępowania i porzucenie pomysłu inwestycyjnego⁵⁹;
- Faza kapitałowa (projektowo-wykonawcza), tworząca jedność z fazą MacroBIM. Faza MacroBIM jest częścią postępowania o udzielenie zamówienia, a nie fazą poprzedzającą wszczęcie postępowania;
- Faza eksploatacyjna wraz z użyciem zasobu (wyburzenie lub restauracja/rozbudowa).

5.1.2.4 Zmiany w środowisku przemysłu budowlanego oraz administracji publicznej

- Sugerowane we wcześniejszych opracowaniach utworzenie Komitetu Sterującego zarządzania wdrażaniem BIM w polskiej gospodarce. Ma to być ciało skupiające w swoich działaniach „odgórną” decyzyjność w/s BIM w Polsce, z ministrem ds. rozwoju jako liderem i z wybranymi doradcami;
- Ustanowienie podobnych komórek organizujących pracę w BIM w organach jednostek szczebla administracji rządowej i samorządowej związanych z procesem inwestycyjno-budowlanym;
- Zwiększenie nakładów na branżę Badania i Rozwój, gdyż bez jej udziału nie będzie możliwe technologiczne wsparcie procesów BIM;
- Ustanowienie ściślejszej współpracy przemysłu ze środowiskiem akademickim;
- Ustanowienie i wdrożenie programów regularnych studiów o tematyce BIM na uczelniach technicznych w Polsce, ale także we wszystkich szkołach technicznych średniego szczebla, związanych z budownictwem.

5.1.2.5 Definicja ról uczestników procesów zintegrowanych w metodyce BIM

Tabela 2. Modelarz BIM (modelowanie informacji):

Zadania	Uwagi	Przynależność organizacyjna	Wyszkolenie / umiejętności
Modelowanie cyfrowej informacji o tworzonej zasobie, zarówno geometryczno-topologicznej, jak i alfanumerycznej, eksport danych do formatu IFC ⁶⁰	Najbardziej technologicznie zaawansowany uczestnik procesów pod względem obsługi danych dla modelu informacji PIM ⁶¹	Każda branża tworzenia i ewaluacji cyfrowego modelu informacji o zasobie	Techniczne / obsługa programów BIM, znajomość etapów powstawania zasobu na budowie

Tabela 3. Koordynator BIM (kontrola i dostarczenie wymodelowanej informacji):

⁵⁷ Tematyka platformy będzie rozwinięta w innym opracowaniu, realizowanym w ramach niniejszego projektu

⁵⁸ Zwanego dalej „postępowaniem”

⁵⁹ Zakończenie postępowania na opisanym etapie byłoby uzasadnione np. przekroczeniem budżetu, a więc w ramach przesłanek unieważnienia postępowania określonych w Pzp

⁶⁰ IFC – podstawowy format wymiany danych w procesach zintegrowanych BIM. Pełna definicja w Słowniczku.

⁶¹ Project Information Model - model informacji opracowanej dla tworzonego zasobu w fazie kapitałowej. Pełna definicja w Słowniczku.

Zadania	Uwagi	Przynależność organizacyjna	Wykształcenie / umiejętności
Koordinacja modelu pod względem zawartości informacji, poprawności parametrów IFC oraz sposobów wymiany danych z innymi uczestnikami procesów	Znawca otwartych formatów wymiany informacji i zadań branż projektowych	Każda branża tworzenia i ewaluacji cyfrowego modelu informacji o zasobie	Wyższe lub średnie techniczne / obsługa wszystkich formatów wymiany informacji dla konkretnej inwestycji

Tabela 4. Manager BIM (dystrybucja dostarczonej informacji między uczestników):

Zadania	Uwagi	Przynależność organizacyjna	Wykształcenie / umiejętności
Koordinacja i zarządzanie technologiczną stroną procesów BIM we współpracy ze wszystkimi uczestnikami, zarządzanie informacją o zasobie we wszystkich modelach projektowych (formaty otwarte na bazie norm ISO – patrz pkt. 5.5.2.5)	Znawca wymagań dla modelu projektowego dla potrzeb wykonawstwa	Preferowana rola specjalisty dla każdej z trzech głównych stron: zamawiający, zespół projektowy i zespół wykonawczy	Wyższe techniczne lub licencjat / usuwanie usterek, umiejętności miękkie, koordynacja zadań branż budowlanych

Tabela 5. Lider BIM (szczupłe zarządzanie informacją w metodyce BIM):

Zadania	Uwagi	Przynależność organizacyjna	Wykształcenie / umiejętności
Koordinacja wszystkich części procesu w metodyce zintegrowanej BIM między wszystkimi uczestnikami, niezależnie od branży, stopnia zaawansowania technologicznego czy etapu procesu	Znawca całego procesu zintegrowanego w metodyce BIM	Jeden specjalista na całą inwestycję, dowolna przynależność, także zewnętrzna, członek Grupy Podstawowej ⁶²	Wyższe, niekoniecznie techniczne lub licencjat / usuwanie przeszkód, umiejętności miękkie, manager cyfrowych procesów budowlanych i zadań Lean

5.1.2.6 Przyjęcie dodatkowych zaleceń uzupełniających Plan

- Wspieranie rozwoju ICT (Information and Communication Technologies) – stały postęp technologiczny – będzie to szczególnie istotne w elemencie niniejszej matrycy o nazwie Cyberbezpieczeństwo;
- Teoria gry (Game Theory), zajmująca się matematycznymi modelami strategicznych interakcji między decydentami we wszelkiego rodzaju procesach widzi przyszłość w relacjach „win-win”, czyli w korzyściach dla wszystkich stron relacji. Wynikło to z badań nad rezultatami dostępnych typów gier fabularnych (Role Playing Games) przeprowadzonych w latach 60-tych i 70-tych XX wieku na University of Michigan (Robert Axelrod)⁶³. Długodystansowo (w tysiącach przypadków) i poza granicami błędu najlepsze rezultaty osiągały postacie o profilu unikającym konfliktów i promującym cele jednomyślności oraz zysków dla każdej ze stron poprzez postawę współpracy. Postawa taka wymaga wzajemnego zrozumienia, umiejętności słuchania, empatii i zaufania, które są także podstawą procesów w metodyce BIM i zostały ujęte w warunkach brzegowych dla matrycy strategicznej. Zalecane jest przyjęcie i wdrożenie systematycznego podejścia w zakresie osiągania równowagi „win-win” w transakcjach biznesowych, bazując na modelu „ciągłego doskonalenia” z zakresu Lean, zapisanym już także w pierwszych polskich normach BIM PN-EN ISO seria 19650.

⁶² Grupa Podstawowa składa się z przedstawicieli głównych uczestników procesu inwestycyjnego: zamawiającego, projektantów poszczególnych branż oraz wykonawcy robót budowlanych. Jest to grupa decyzyjna, współodpowiedzialna w ryzykach i bonifikatach procesu. Pełna definicja w osobnym Słowniczku.

⁶³ https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Axelrod [Dostęp: Maj 2020]

5.1.2.7 Projekty pilotażowe

Zadaniem podmiotów publicznych jest zdefiniowanie i przygotowanie konkretnych inwestycji publicznych jako projektów pilotażowych dla zrealizowania ich w metodyce BIM przy użyciu odpowiednich kontraktów motywacyjnych i standardów, zapisanych w innej części niniejszego opracowania („Zarządzanie inwestycją budowlaną w metodyce BIM – propozycja szablonów dokumentów BIM”).

5.1.2.8 Praca medialna nad propagacją BIM i jego strategii wdrażania

Propagowanie BIM w mediach, podczas konferencji branżowych czy za pośrednictwem poświęconych temu zagadnieniu publikacji jako część strategii wdrażania BIM w Polsce.

5.1.2.9 Szkolenia

Plan pracy nie przewiduje dodatkowych szkoleń w zakresie jego części składowych, ale wymagane jest stworzenie oficjalnych dokumentów, opisujących wszystkie zapisane zależności i nadających kierunek procesowi wdrażania BIM w Polsce przez podmioty centralne i lokalne. Działania wdrażające powinny być inicjowane i koordynowane zarówno oddolnie, jak i odgórnie.

5.2 MacroBIM – programowanie inwestycji

	Plan pracy	Macro BIM	Faza kapitałowa	Faza operacyjna	
Technologia					A
Cyberbezpieczeństwo					B
Lean					C
Klasyfikacja, LOG/LOI					D
Ekologia					E
	1	2	3	4	

Rysunek 17: MacroBIM - drugi element matrycy dla faz czasowych inwestycji.

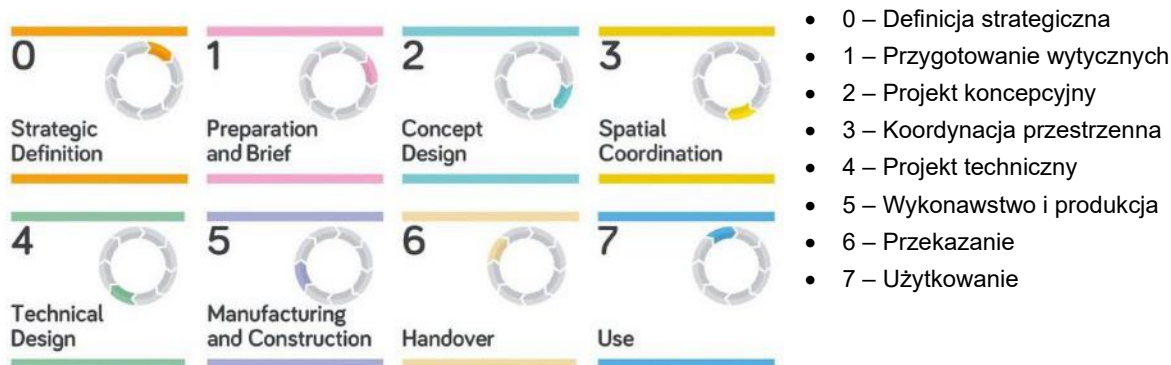
Opracowanie własne

5.2.1 Ekosystem prawno-normatywny

- Idea fazy wstępnej inwestycji zawarta jest co prawda w sporządzonym przez brytyjską izbę architektów RIBA (Royal Institute of British Architects)⁶⁴ dokumencie strategicznym, zwanym potocznie Digital Plan of Work (DPoW), ale jej potencjał wydaje się nigdzie niewykorzystany. DPoW opisuje działania BIM dla kolejnych stadiów inwestycji w płynnym, jednorodnym procesie, charakteryzującym się dostarczaniem cząstkowych informacji projektowych, zwanych Data Drops (zrzuty danych), w każdym z etapów systemu za wyjątkiem pierwszego stadium opracowania strategii przedsięwzięcia. Koncepcja DPoW nie przewiduje jednak wczesnej, osobnej oceny ekonomicznej projektu dla uniknięcia pomyłek

⁶⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Royal_Institute_of_British_Architects [Dostęp: Maj 2020]

finansowych⁶⁵. O tym decydują albo warunki uruchomienia osobnego MacroBIM albo zamawiający na własne ryzyko;



Rysunek 18: Digital Plan of Work (DPoW) w wersji z roku 2019⁶⁶

- Drugim wymaganiem dla MacroBIM jest wypracowany przez zamawiającego plan przedsięwzięcia w formie dokumentów wymaganych w normie ISO 19650-1:2019 dla określenia warunków inwestycji. Jedyną różnicą między OIR-PIR-AIR-EIR⁶⁷ dla fazy MacroBIM w porównaniu z fazą kapitałową stanowi brak konieczności definiowania tych typów wymagań przez wykonawcę (koordynacja z wymaganiami zamawiającego konieczna będzie w fazie kapitałowej dla wypracowania wspólnych wymagań dla całej inwestycji);
- **PAS 91:2013+A1:2017** jest brytyjskim dokumentem, służącym zabezpieczeniu zamawiającego poprzez wymaganie udzielenia odpowiedzi na zestawy pytań **PQQ (Pre-Qualification Questionnaire)**⁶⁸ przez przystępującego do postępowania w fazie MacroBIM wykonawcy. Wymagania kwalifikacyjne mogą zostać rozszerzone przez zamawiającego dla uzyskania wymaganej jakości ofert i ich twórców.
- **A** – Pierwszy wymagany zakres pytań dotyczy: identyfikacji oferenta, informacji finansowej, stanu przedsiębiorstwa i kwalifikacji zawodowych oraz polityki podmiotu dotyczącej bezpieczeństwa i zdrowia.
- **B** – Drugi zestaw jest opcjonalny i dotyczy polityki konkurencyjności, środowiskowej, jakości zarządzania procesami oraz kwalifikacji w procedowaniu metodyki BIM.
- **C** – Trzeci wymagany zestaw pytań dotyczy kwalifikacji podmiotów w przypadku brania przez nich udziału w przetargach publicznych zarówno dla sektora cywilnego, jak i militarnego.

Dokument ten nie został jeszcze podniesiony do rangi standardu brytyjskiego (BS), a tym samym nie jest też normą ISO dla BIM. Mimo wszystko należy oczekiwać jego standaryzacji, gdyż nadal jest uaktualniany, a jego charakter sprzyja wczesnej kontroli nad procesem inwestycyjnym. Biorąc pod uwagę charakter fazy MacroBIM byłaby to pierwsza możliwość dla zamawiającego oceny przydatności ofert w postępowaniu pod względem organizacyjnym.

5.2.2 Opis

Wyodrębnienie i odpowiednie potraktowanie fazy MacroBIM są kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa ekonomicznego przedsięwzięć każdego rodzaju, ale zwłaszcza tych, w które zaangażowane są duże środki

⁶⁵ Dotychczasowe działania podejmowane celem weryfikacji zasadności realizacji inwestycji celu publicznego zawsze opierają się jedynie o szacunki. Często też prace nad uruchomieniem inwestycji trwają bardzo długo, co powoduje zmianę warunków początkowych. Koszt inwestycji zbliżony do rzeczywistego będzie mógł być oszacowany jedynie w przypadku, gdy szacunki ogólne zostaną zastosowane dla konkretnej koncepcji danej inwestycji i jej weryfikacji ekonomicznej w oparciu o warunki rynkowe - i do tego ma służyć MacroBIM.

⁶⁶ <https://www.riba.com/intelligence/updates-to-the-riba-plan-of-work-2019-dale-sinclair-gary-clark> [Dostęp: Maj 2020] [77]. DPoW został opracowany w roku 2011 i jest cyklicznie aktualizowany

⁶⁷ Skrót oznaczający typy wymagań informacyjnych w procesach inwestycyjnych w budownictwie i są wyjaśnione w dalszej części dokumentu

⁶⁸ Ang.: Kwestionariusz prekwifikacyjny

finansowe, a których z góry ustalona wielkość lub/i skala trudności powinny stanowić warunki brzegowe uruchomienia tej procedury.

Istnieje na świecie kilka zapisanych prób zagwarantowania ekonomiczności inwestycji, ale nigdzie nie zostało to klarownie wydzielone z procesów budowlanych. Najbliżej tego jest dokument opracowany przez agendy rządowe w Wielkiej Brytanii w 2014 roku, przedstawiający modele kontraktowe Integrated Project Insurance oraz Two Stage Open Book [27]. Ponadto King's College London opublikował dokument nt. stworzenia dwóch etapów: do weryfikacji zespołów oferentów a następnie do przeprowadzenia właściwej inwestycji [28].

Wspomniane już w rozdziale 3.1.1 polskie opracowanie strategiczne SARP/GUNB/PZITB z 2015 roku [19] wprowadza wprawdzie postulat ewaluacji ekonomicznej inwestycji publicznych, ale bez sformułowania dalszych konkretnych propozycji kroków wdrożeniowych.

FAZA MACROBIM JEST ELEMENTEM PROCESU ZAKUPOWEGO ZASOBU, KTÓRY OBEJMUJE DOSTARCZENIE KONCEPCJI PROGRAMOWEJ (PROJEKTOWO-WYKONAWCZEJ) Z PROPONOWANYM WSKAŹNIKOWYM ŁĄCZNYM KOSZTEM WYKONANIA INWESTYCJI.

MACROBIM STANOWI ETAP POSTĘPOWANIA O UDZIELENIE ZAMÓWIENIA I ZASADNICZO NIE RÓŻNI SIĘ ZNACZĄCO OD TRADYCYJNYCH PROCESÓW ZAKUPOWYCH. NIEMNIEJ JEDNAK W TAKIM PROCESIE INACZEJ POŁOŻONY JEST NACISK NA PRZYGOTOWANIE INWESTYCJI, TAK ABY ZAPEWNIĆ JEJ BEZPIECZEŃSTWO EKONOMICZNE ⁶⁹.

MacroBIM składa się z następujących kroków:

- Ogłoszenie postępowania z określeniem potrzeb i wymagań zamawiającego;
- Przeprowadzenie selekcji w celu wyłonienia określonej przez zamawiającego liczby uczestników/ oferentów, którzy zostają zaproszeni do złożenia ofert wstępnych obejmujących koncepcję realizacji inwestycji z jej ewaluacją finansową;
- W przypadku gdy oferty wstępne znacząco odbiegają od budżetu zamawiający powinien mieć możliwość unieważnienia postępowania;
- Przeprowadzenie negocjacji pomiędzy zamawiającym a uczestnikami⁷⁰ w zakresie ofert wstępnych lub ofert składanych w trakcie negocjacji, które obejmują negocjacje Kosztu Docelowego;
- Zaproszenie do złożenia i złożenie ofert ostatecznych;
- Faza MacroBIM kończy się dostarczeniem zamawiającemu rozwiązania konceptualnego (opisanego w dalszej części rozdziału) z określeniem Kosztu Docelowego (patrz dalej pkt 5.2.2.3);
- Zamawiający ocenia zarówno jakość merytoryczną schematycznej koncepcji, jak i jej wartość ekonomiczną. Wybrane rozwiązanie (oferta) z ustalonym Kosztem Docelowym służy jako podstawa do przeprowadzenia fazy kapitałowej (projektowej i wykonawczej).

W celu zwiększenia zainteresowania postępowaniem zamawiający powinien przewidzieć zwrot kosztów udziału w postępowaniu, dla wykonawców, którzy zostali zaproszeni do złożenia wstępnych ofert⁷¹. Zwrot kosztów udziału w postępowaniu jest dopuszczalny na gruncie przepisów ustawy Pzp⁷², a taka praktyka z pewnością przyczyniłaby się do zwiększenia konkurencyjności postępowań.

Koncepcja każdego z oferentów powinna być wypracowana w formie współpracy między maksymalnie możliwą liczbą wszystkich istotnych podmiotów, które będą zaangażowane w realizację inwestycji budowlanej, zarówno na etapie projektowym i wykonawczym (Joint Venture), łącznie z przyszłymi użytkownikami, na podobieństwo

⁶⁹ MacroBIM nie poprzedza postępowania o udzielenie zamówienia (nie jest fazą przygotowawczą), lecz jest częścią tego postępowania.

⁷⁰ MacroBIM wpisuje się najlepiej w tryb negocjacji z ogłoszeniem.

⁷¹ Chodzi tutaj o zwrot kosztów opracowania propozycji koncepcji i jej weryfikacji ekonomicznej w fazie MacroBIM.

⁷² art. 134 ust. 2 pkt 13 Pzp stanowi, że w SWZ określa się informacje dotyczące zwrotu kosztów udziału w postępowaniu, jeżeli jest on przewidziany, a zgodnie z art. 174 ust. 1 pkt 2 Pzp w procedurze dialogu konkurencyjnego w opisie potrzeb i wymagań można określić informację o wysokości nagród (o ile są przewidziane) dla wykonawców, którzy podczas dialogu przedstawili rozwiązania stanowiące podstawę do składania ofert.

wielostronnych kontraktów dla zintegrowanej fazy projektowo-wykonawczo-eksploatacyjnej właściwej inwestycji. Motywacyjne kontrakty wielostronne będą jednak istotne dopiero w następnej fazie (kapitałowej).

Dodatkowym celem wyodrębnionego MacroBIM jest ustanowienie zasad współpracy w fazie ewaluacyjnej, wraz ze schematami tej współpracy w drugiej fazie realizacyjnej, gdzie właściwa gospodarka zasobami ludzkimi jest już kluczowa dla powodzenia przedsięwzięcia.

MacroBIM nie musi być ogólnym obowiązkiem, ale powinno być wymagane dla ryzykownych inwestycji lub przedsięwzięć złożonych i skomplikowanych o budżecie przekraczającym 10 mln Euro.

Biorąc pod uwagę przewidziane w nowej ustawie Pzp rozwiązania prawne przeprowadzenie postępowania z wykorzystaniem MacroBIM wydaje możliwe przy zastosowaniu procedury negocjacji z ogłoszeniem (152-168 Pzp) lub alternatywnie procedury dialogu konkurencyjnego⁷³. Procedura negocjacyjna może być stosowana dla zamówień obejmujących roboty budowlane, dostawy lub usługi obejmują rozwiązania projektowe lub innowacyjne, jak również w przypadku zamówień które z uwagi na swój charakter, stopień złożoności lub z uwagi na ryzyko związane z robotami budowlanymi, dostawami lub usługami nie mogą zostać udzielone w innej procedurze.

Zastosowanie modelu MacroBIM według koncepcji przedstawionej powyżej może jednak wymagać zmian legislacyjnych na poziomie Pzp w celu umożliwienia zamawiającemu unieważnienia postępowania, w przypadku gdy wartość ofert wstępnych znacząco przekracza szacunkowe koszty zamówienia⁷⁴.

Kolejnym powodem wyodrębnienia MacroBIM jest konieczność wynegocjowania Kosztu Docelowego tak, aby stał się on podstawowym kryterium ekonomicznym inwestycji.

Realizacja fazy MacroBIM jest możliwa w ramach zamówienia publicznego pod dwoma warunkami:

- Zamówienie obejmuje jako pierwszy etap całego procesu inwestycyjnego koncepcję inwestycji oraz jej ewaluację ekonomiczną, bazującą na modelu koncepcyjnym maks. LOD 100 dla brył, LOD 200 dla modelu funkcjonalnego (więcej o LOD w rozdziale 5.8.2.3) oraz innych wskaźnikach kosztowych. Efektem fazy MacroBIM jest propozycja tzw. Kosztu Docelowego. Zakończenie fazy MacroBIM nie musi oznaczać automatycznego przejścia do kolejnej, czyli faktycznej realizacji;
- W przygotowaniu każdej koncepcji ofertowej oraz jej ewaluacji finansowej, w miarę możliwości, w ramach wielostronnej współpracy powinny uczestniczyć wszystkie potencjalne podmioty zaangażowane w proces dostarczania zasobu inwestycyjnego, aby kalkulacje ekonomiczne były jak najbardziej realistyczne. Aktualny poziom technologii pozwala także na stworzenie kalkulacji gospodarki energetycznej z modeli bryłowych oraz funkcjonalnych, co także jest elementem generalnej kalkulacji kosztów życia zasobu, jako uzupełnienie oferty ekonomicznej. Te oraz podobne symulacje i analizy powinny zwykle rozpoczynać każdy proces w metodyce BIM, a nie pojawiać się dopiero w dalszych fazach procesu inwestycyjnego.

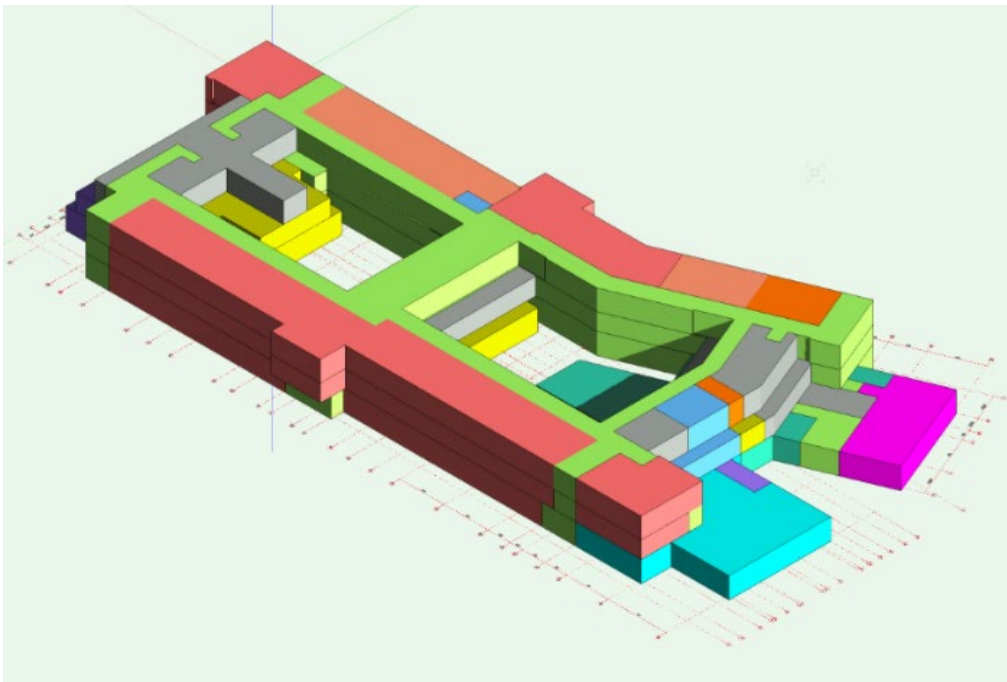
Poniższa grafika przedstawia przykład modelu koncepcyjnego (kubatury i powierzchni zgrupowanych funkcji) dla celów ewaluacji wskaźnikowych kosztów inwestycji w fazie MacroBIM.

⁷³ Inne tryby np. dialog konkurencyjny również mogą znaleźć tu zastosowanie, przy czym sama faza MacroBIM musiałaby podlegać modyfikacjom wynikającym z samej procedury dialogu konkurencyjnego.

⁷⁴ Przepisy PZP ściśle określają warunki unieważnienia postępowania - jedną z przesłanek jest sytuacja, gdy art. 255 pkt. 3): cena lub koszt najkorzystniejszej oferty lub oferta z najniższą ceną przewyższa kwotę, którą zamawiający zamierza przeznaczyć na sfinansowanie zamówienia, chyba że zamawiający może zwiększyć tę kwotę do ceny lub kosztu najkorzystniejszej oferty.

Z kolei art. 256 dopuszcza możliwość unieważnienia postępowania przed upływem terminu składania ofert, jeżeli wystąpiły okoliczności powodujące, że dalsze prowadzenie postępowania jest nieuzasadnione. Art. 255 wyraźnie odnosi się do przekroczenia budżetu przez najkorzystniejszą ofertę.

Art. 256 nie precyzuje czy unieważnienie postępowania z powodu zmiany okoliczności, jest możliwe przed upływem terminu składania ofert wstępnych czy tylko ostatecznych. Z tego względu rekomendujemy rozważenie zmian legislacyjnych - tak aby można było unieważnić postępowanie również po złożeniu ofert wstępnych.

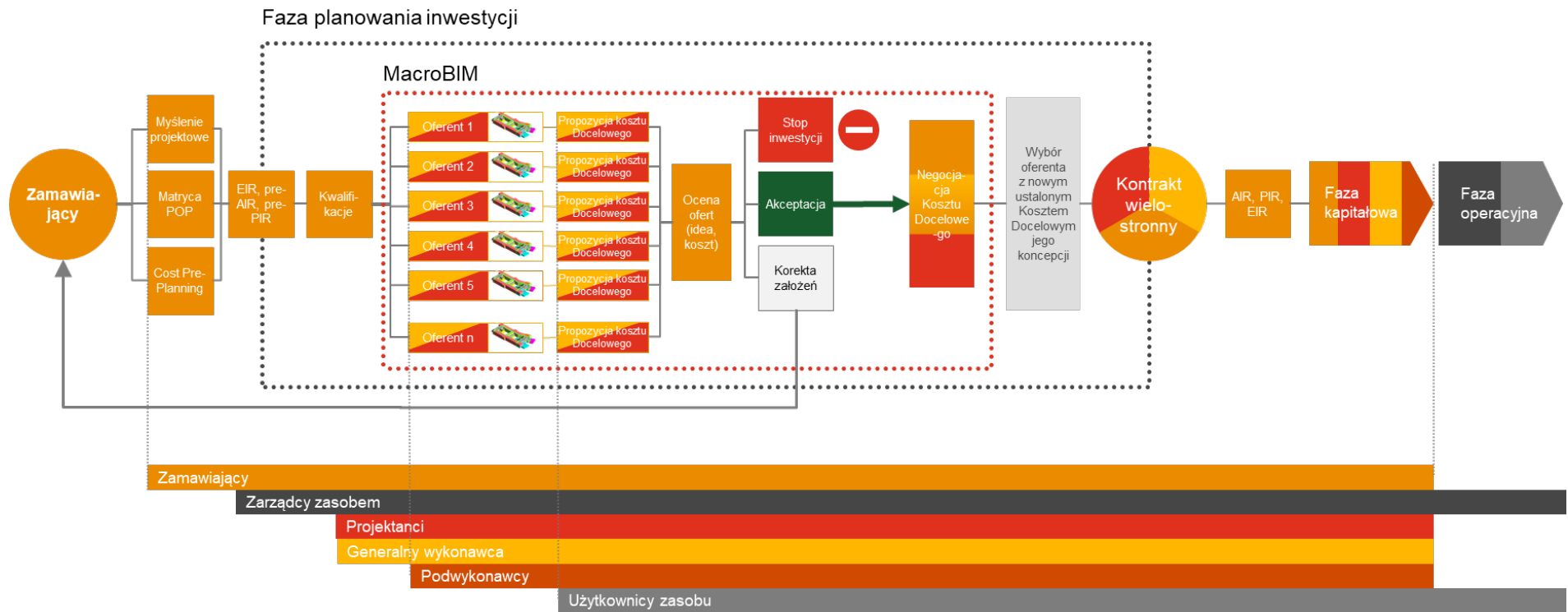


Rysunek 19: Przykład maksymalnej dokładności modelu dla dostarczenia w fazie MacroBIM⁷⁵

Jest to rekomendacja o maksymalnym stopniu nasycenia informacją, **NIE ZALECA SIĘ UŻYWAĆ DLA KALKULACJI WSKAŹNIKOWYCH DOKŁADNIEJSZEGO ZAPISU PROGRAMOWANIA KONCEPCJI**. W większości przypadków wystarczyłyby nawet zgrupowane funkcje na poszczególnych kondygnacjach obiektu, gdyż odpowiada to kryteriom i metodom szacowania (m², m³, brutto/netto) z biuletynów cen wskaźnikowych.

Poniższa grafika zawiera przepływ działań w procesie inwestycyjnym z zastosowaniem fazy MacroBIM w celu ewaluacji ekonomicznej inwestycji.

⁷⁵ Opracowanie 3D własne. Koncepcja 2D: biuro arch. Jan Gorgul, Łódź



Rysunek 20: Ilustracja procesu inwestycyjnego z zastosowaniem fazy MacroBIM.

Opracowanie własne

5.2.2.1 Myślenie systemowe i projektowe (Systems & Design Thinking)

Faza MacroBIM powinna rozpocząć się od ustrukturyzowania organizacji podmiotów biorących udział w tej początkowej fazie inwestycji, przede wszystkim od wprowadzenia zasad systemowego myślenia (Systems Thinking)⁷⁶ o zamierzonym projekcie. Jest to podstawa funkcjonowania zintegrowanej organizacji, jednego z czterech filarów procesów zintegrowanych, a przy tym dobra metoda na zrozumienie złożoności środowiska inwestycyjnego.

Kolejną metodą tworzenia ładu organizacyjnego w inwestycjach budowlanych jest podejście Design Thinking (myślenie projektowe)⁷⁷. Chodzi w nim o całościowe (holistyczne) przeanalizowanie wszystkich czynników wchodzących w skład opracowywanej inwestycji przy udziale jak największej liczby uczestników biorących udział w dostarczeniu i eksploatacji przyszłego zasobu. Im lepiej będą przeprowadzone te analizy, tym dokładniejszy będzie wynik ewaluacji.

Istnieją do tego celu wypracowane profesjonalne narzędzia. Organizacja CIFE (Center for Integrated Facility Engineering)⁷⁸ stworzyła matrycę o nazwie POP (Product – Organisation - Process)⁷⁹ w celu wizualnej pomocy w takiej analizie. Matryca ta posiada 9 pól w systemie 3x3 dla krzyżujących się obszarów pionowych (wspomniane Produkt, Organizacja i Proces) i poziomych (Funkcja, Forma/Struktura oraz Zachowanie, czyli procedury działań). Matryca jest produktem zogniskowania procesu tworzenia rozwiązania w następującej sekwencji:

- Zrozumienie funkcji, czyli jaką rolę ma pełnić zasób?
- W jaki sposób zasób ma działać, aby spełnić oczekiwaną rolę?
- Jaka struktura fizyczna (forma) spełni oba pierwsze warunki?

Poniżej przedstawiono przykład matrycy POP dla Zespołu Zintegrowanego. Możliwe są osobne matryce POP dla innych uczestników procesów inwestycyjnych, jak np. biznesowa dla zamawiającego, organizacyjna dla zespołu projektowego czy końcowego użytkownika.

Tabela 6. Przykład zastosowania matrycy POP dla działań Zintegrowanego Zespołu⁸⁰.

Opracowanie własne na podstawie [24]

	Produkt	Organizacja	Proces
Funkcja	Jakie działania tworzące jakość ma zapewni zasób o wysokiej wartości?	Jakie mamy cele? Jak je osiągniemy? Co musimy kontrolować?	Co będziemy produkować (zakres, jakość)?
Forma	Jakie pomieszczenia, komponenty i systemy powinny się znaleźć w obiekcie?	Kto będzie podejmował decyzje co do jakości i wartości? Jak się zorganizujemy?	Jakie metody zastosuje zespół? Jakie będą ich kroki?
Zachowanie	Jakich prognoz dokonamy? Jakich mierników użyjemy do nich?	Jakie będą mierzalne wyniki dla całego zespołu?	Jakie będą mierniki produkcji i jej wyników?

Kolejna faza opracowania wytycznych inwestorskich dla stworzenia zapisanych w normie PN-EN ISO 19650-1 typów wymaganych informacji o tworzonej inwestycji także posiada odpowiednie i pomocne narzędzia wizualne. Wywodzą się one z metodyki Lean (dalej o nich w pkt 5.7.2), ale wpisują się funkcjonalnie

⁷⁶ https://pl.wikipedia.org/wiki/Systems_thinking [Dostęp: Maj 2020]

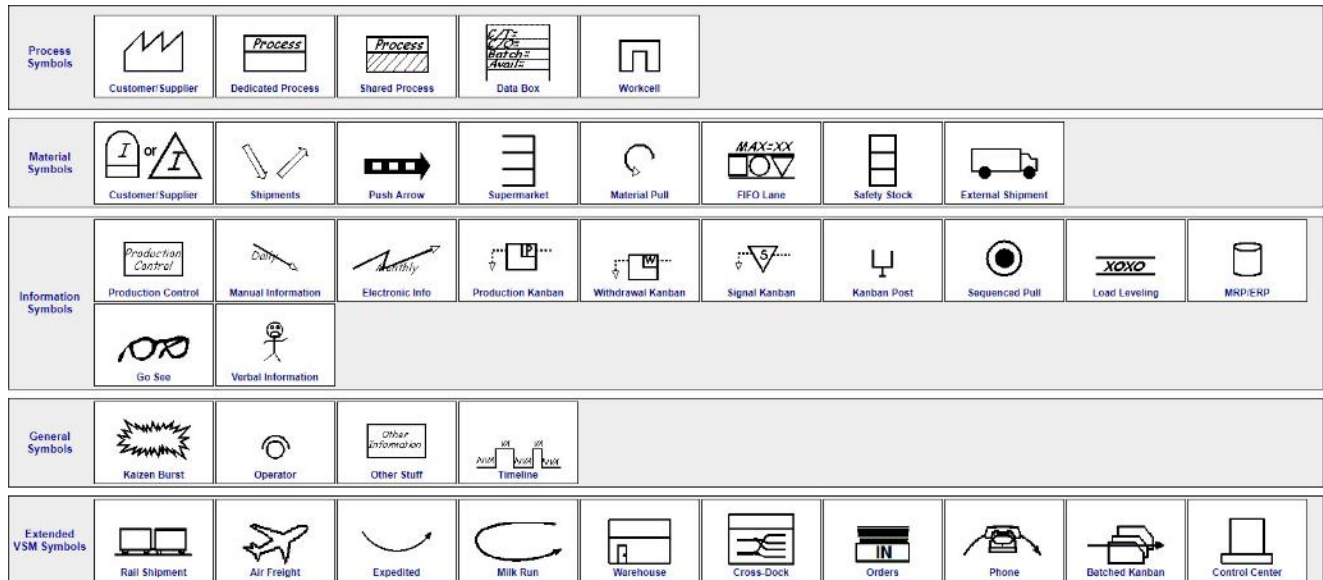
⁷⁷ https://pl.wikipedia.org/wiki/Design_thinking [Dostęp: Maj 2020]

⁷⁸ <https://cife.stanford.edu> [Dostęp: Maj 2020]

⁷⁹ <https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-30b78560-b1d5-4c64-b478-aaaa815e4bec.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [78]

⁸⁰ Zespół Zintegrowany to wszyscy uczestnicy inwestycji przeprowadzanej w metodyce BIM. Pełna definicja w Słowniczku.

w proces urzeczywistniania celów BIM dla konkretnej inwestycji. Mowa o narzędziu zwanym Mapowanie Strumienia Wartości (Value Stream Mapping)⁸¹, które pozwala na wizualne zapisanie i przeanalizowanie schematycznych procedur realizacyjnych w inwestycji budowlanej. Poniżej zaprezentowano zestawienie przykładowych (jeszcze nienormowanych) ikon i symboli w celu stworzenia diagramów programowania inwestycji w fazie MacroBIM. Jest to kolejnym dowodem na to, iż w procesach zintegrowanych elementy przenikają się i nakładają się na siebie.



Rysunek 21: Zestaw ikon i symboli dla sporządzania graficznych Mapowań Strumienia Wartości.⁸²

5.2.2.2 Wymagania inwestora (SWZ + BIM)

W opracowaniu innej części projektu z szablonami dokumentów do wypracowania przez zamawiającego. Szablony te są oparte na zapisie normy PN-EN ISO 19650-1:2019 i stanowią cały pakiet wymagań informacji, które zamawiający przygotowuje przed rozpoczęciem inwestycji.

Wymagania informacyjne powinny już być przedstawione oferentom w fazie MacroBIM. Ich skonsultowana z wykonawcą forma jest podstawą wymaganej informacji o zasobie w procesie jego tworzenia i dostarczenia, a więc w fazie kapitałowej.

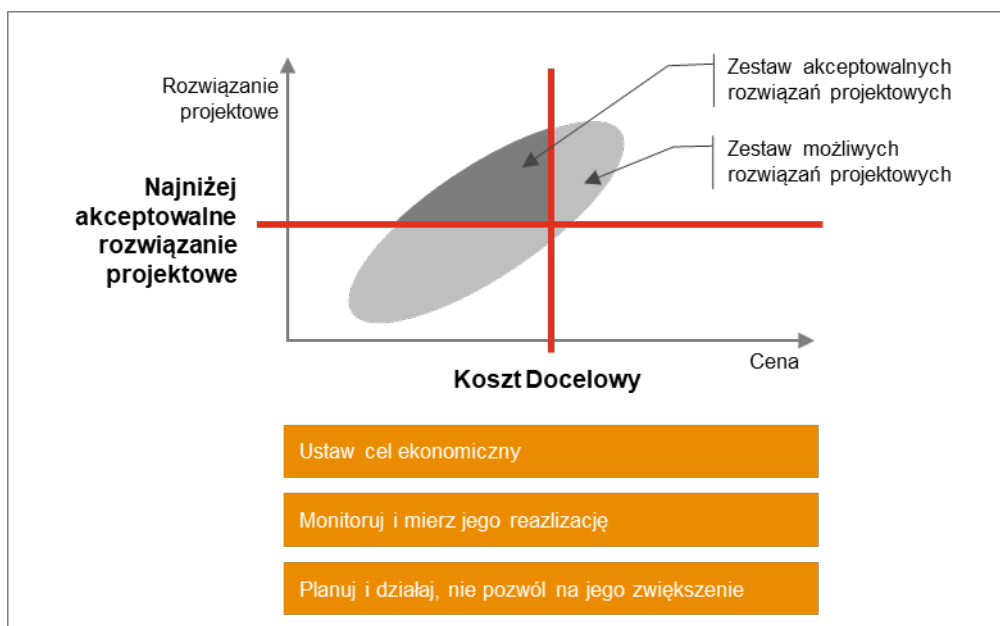
5.2.2.3 Koszt Docelowy (ang. Target Cost)

Idea i zasady ekstrapolacji Kosztu Docelowego, a więc podstawowego kryterium ekonomicznego inwestycji, zostały najlepiej przedstawione graficznie w prezentacji zespołu Haahtela na forum zorganizowanym przez Lean Construction Institute w styczniu 2016 roku. Poniżej własna grafika na bazie fińskiego źródła⁸³:

⁸¹ Jedno z narzędzi Lean, omówione w punkcie 5.7.2.3

⁸² <https://4improvement.one/knowledge/tools-techniques/25-problem-analysis-tool/153-value-stream-mapping> [Dostęp: Maj 2020] [79]

⁸³ <http://p2sl.berkeley.edu/wp-content/uploads/2016/03/2016-01-2829-LDF-2016-1-Haahtela-1.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [29]



Rysunek 22: Schemat ekstrapolacji Kosztu Docelowego spośród dostępnych rozwiązań projektowych. [29]

KOSZT DOCELOWY POWINIEN BYĆ PUNKTEM WYJŚCIA KAŻDEJ INWESTYCJI PROCEDOWANEJ W METODYCE BIM.

Z możliwej bazy rozwiązań projektowych dla fazy przedprojektowej (konceptyjnej) wybierane i oceniane są tylko te, które pozostają po nałożeniu na ich zestawienie dwóch kryteriów: minimalnej jakości rozwiązania projektowego oraz założonego w procesie ewaluacji koncepcji maksymalnego Kosztu Docelowego.

Ewaluacja koncepcji zakłada kalkulacje wskaźnikowe dla m² funkcji brutto/netto, m³ kubatury, kalkulacje jednostkowe, inne możliwe do uzyskania z modeli bryłowych (bez jakichkolwiek definicji przegród budowlanych czy otworów) i zestawienia grup funkcji (bez podziału na indywidualne przeznaczenie pomieszczeń). Koszt wskaźnikowy jest ekstrapolowany w widełkach minimum-maksimum (pomocne w tym mogą być cenniki, zawierające koszty wskaźnikowe), a następnie weryfikowany przez oferenta z kosztami rynkowymi dla inwestycji podobnego typu. Weryfikacja ta zawiera propozycję Kosztu Docelowego inwestycji, przedstawioną jako produkt końcowy w fazie MacroBIM postępowania. W przypadku akceptacji oferty Koszt Docelowy jest następnie ustalany w negocjacjach z zamawiającym jako podstawa dalszego procedowania. Jest to podejście projektowe wychodzące od ustalonego kosztu, a nie kalkulujące koszt dla wynikowego projektu.

Aby propozycja ta była realistyczna, musi uwzględniać nie tylko rozwiązania projektowe, ale także wykonawcze, organizacyjne dla placu budowy oraz eksploatacyjne. Stąd też zalecane jest tworzenie wielobranżowych zespołów przygotowujących oferty kosztowe w fazie MacroBIM.

Docelowo dla wdrożenia BIM w Polsce rekomendowane jest przyjęcie stopniowo innych kontraktów niż „zaprojektuj-wybuduj” lub „wybuduj”, które nie są rekomendowane z perspektywy obsługi Kosztu Docelowego, ponieważ nie zapewniają pełnej współpracy i dążenia do wspólnego celu dla wszystkich uczestników inwestycji⁸⁴. Mowa o kontraktach wielostronnych stworzonych specjalnie dla BIM.

⁸⁴ Celem inwestycji w kontraktach wielostronnych typu Joint Venture jest dostarczenie zasobu o najwyższej możliwej jakości przy zachowaniu Kosztu Docelowego, terminu dostarczenia zasobu oraz pełnej kooperacji i przejrzystości w finansowo umotywowanym środowisku przy braku wzajemnych roszczeń. Jest to jeden cel dla wszystkich.

Zadaniem zamawiającego na zakończenie etapu MacroBIM jest:

- albo odrzucić pomysł realizacji inwestycji, gdy zaproponowany przez oferentów w fazie MacroBIM Koszt Docelowy przekracza możliwości inwestycyjne zamawiającego (nie rokując poprawy w trakcie negocjacji);
- albo przystąpić do negocjacji ostatecznego Kosztu Docelowego, który będzie obowiązywał dla fazy kapitałowej inwestycji realizowanej przez wielobranżowy zespół projektowo-wykonawczo-operacyjny, który wygrał postępowanie w fazie MacroBIM.

W rozdziale o Lean (pkt 5.7) przedstawione zostały metody monitorowania Kosztu Docelowego w celu zapobiegania jego zwiększeniu.

5.2.2.4 Umowy dla BIM

Umowy zawierane na gruncie przepisów Pzp mają charakter cywilnoprawny (art. 8 ust. 1 Pzp). Powyższe oznacza, że umowa o zamówienie publiczne podlega swobodzie kontraktowej wynikającej z art. 353(1) Kodeksu cywilnego, z ograniczeniami wynikającymi z przepisów Pzp tj. m.in. forma czy zasady zmiany postanowień umowy o zamówienie publiczne.

Pomimo wspomnianej zasady swobody kontraktowej stron umowy o zamówienie publiczne mają co do zasady charakter umów adhezyjnych, których postanowienia są kształtowane na korzyść strony, która jest autorem umowy (tutaj zamawiającego). Problem braku zapewnienia lub co najmniej zachwiania równowagi kontraktowej stron występuje niezależnie od stosowanego modelu umowy zarówno na gruncie umów sporządzanych w całości samodzielnie przez zamawiających na potrzeby realizacji konkretnej inwestycji jak również na podstawie umów opartych o wzorce kontraktowe - np. wzorce kontraktowe FIDIC - dostosowane do potrzeb danej inwestycji. Podobnie, zachwianie równowagi kontraktowej stron można zaobserwować niezależnie od stosowanego modelu realizacji zamierzenia budowlanego, czy to w formule „wybuduj” (wykonawca wykonuje obiekt na podstawie dokumentacji projektowej dostarczonej przez zamawiającego) czy też „zaprojektuj i wybuduj” (za przygotowanie dokumentacji projektowej oraz wykonanie inwestycji odpowiada wykonawca)⁸⁵. W kontekście powyższych uwag pozytywnie należy ocenić regulacje przewidziane w art. 431 i kolejnych ustawy Pzp, z których wynika m.in. obowiązek współdziałania stron przy wykonaniu umowy, zakaz stosowania klauzul abuzywnych czy też obowiązek określenia zasad waloryzacji wynagrodzenia wykonawcy.

MODEL REALIZACJI INWESTYCJI OPARTY NA PRZENOSZENIU CAŁOŚCI RYZYK, ZWIĄZANYCH Z PROJEKTOWANIEM I BUDOWĄ NA WYKONAWCĘ NIE MOŻE BYĆ MODELEM PRAKTYKOWANYM W PRZYPADKU INWESTYCJI REALIZOWANYCH W OPARCIU O BIM.

W swoim założeniu BIM ma wspierać realizację inwestycji opartą o zintegrowaną i partnerską współpracę stron, a jak wskazują badania, największe korzyści przynosił model realizacji inwestycji oparty na jak najwcześniejszym zaangażowaniu wykonawcy [30]

Z organizacyjnego i funkcjonalnego punktu widzenia modelowanie informacji może zapewnić lepszą koordynację i monitorowanie we wszystkich fazach realizacji inwestycji, począwszy od planowania do fazy udzielania zamówienia i jego realizacji. Co istotne, może ograniczyć konieczność dokonywania zmian i modyfikacji na etapie wykonawstwa, co może mieć krytyczne znaczenie w kontekście współpracy uczestników procesu inwestycyjnego. Z tego względu postanowienia umowne są kluczowe dla wykorzystania BIM, o ile odpowiednio regulują m.in. kwestie: (i) terminów w odniesieniu do przekazywania i zatwierdzania informacji projektowych i innych danych; (ii) wykrywanie kolizji, wczesne ostrzeżenie i zarządzanie ryzykiem; (iii) prawa własności intelektualnej⁸⁶ (rozdział z książki [31]) Jak wskazuje praktyka, to właśnie wprowadzanie zmian w toku realizacji inwestycji, a w konsekwencji powstawanie opóźnień i zwiększenie kosztów realizacji inwestycji budzi często największe kontrowersje i jest powodem sporów pomiędzy inwestorem a wykonawcą.

⁸⁵ Proponowane wielostronne umowy typu Joint Venture jasno regulują odpowiedzialności stron na zasadzie dzielonego ryzyka, ale też i dzielonych zysków. Podstawą BIM jest współpraca, a tę da się osiągnąć tylko poprzez przejrzystość proceduralną i finansową oraz poprzez motywacyjne umowy. Jednostronność albo niewyważenie odpowiedzialności skutkuje zawsze szukaniem winnego uchybień, a w rezultacie antagonizmem postaw. Jest to sprzeczne z zasadami BIM.

⁸⁶ <https://iris.unito.it/handle/2318/1716305#.XsL7ey-w2L5> [Dostęp: Maj 2020] [33]

Umowy dla BIM charakteryzują się odrzuceniem stanowisk antagonistycznych i przyjęciem kooperacyjnego modelu funkcjonowania. Aby to się stało, potrzebnym jest kilka elementów takich umów inwestycyjnych:

- Wielostronność, a więc jedna wspólna umowa dla wszystkich stron;
- Dla uniknięcia konfliktów i wspomaganie współpracy: wprowadzenie zrzeczenia się wzajemnych roszczeń (za wyjątkiem roszczeń osób trzecich oraz winy umyślnej);
- Wprowadzenie podstawowego kryterium ewaluacji ekonomicznej inwestycji w postaci Kosztu Docelowego, wypracowanego w fazie MacroBIM, monitorowanego następnie przez cały czas trwania inwestycji;
- Wprowadzenie elementu motywującego w postaci poduszki finansowej do podziału między stronami (członkowie Grupy Podstawowej lub inna dyspozycja) w przypadku dostarczenia zasobu w terminie i w Koszcie Docelowym lub na pokrycie strat w przypadku ich niedotrzymania⁸⁷;
- Wprowadzenie wspólnie zdefiniowanego rejestru ryzyk (Risk Register), metod zarządzania tym katalogiem oraz metod wspólnego usuwania zaistniałych zagrożeń;
- Wprowadzenie obowiązku ustanowienia Grupy Podstawowej, zarządzającej inwestycją w fazie tworzenia i dostarczenia zasobu, składającej się z przedstawicieli głównych wykonawców (projekt + budowa) oraz zamawiającego.

Takie zintegrowane umowy tworzą zatem system dzielonego ryzyka, którego celem jest zmniejszenie całkowitego ryzyka realizacji inwestycji. Istnieją na świecie wzory takich kontraktów. Do najbardziej znanych należą:

- IPD – Integrated Project Delivery (autorstwa kancelarii Hanson Bridgett LLP z U.S.A.⁸⁸ – Standard Multi-Party Agreement);
- PA – Project Alliancing;
- CLP - Cost Led Procurement;
- IPI - Integrated Project Insurance;
- 2SOB – Two Stage Open Book [27];
- EBP – Early BIM Partnering;
- AIA C191/195 – rodziny kontraktów AIA (amerykańskiej organizacji architektów);
- Consensus DOCS 300.

Istnieje także kilka innych propozycji podobnych form umów, zbliżonych do optymalnego rozwiązania typu Joint Venture, a więc ukierunkowanych na realizację wspólnego celu i osiągnięcia wspólnych zysków lub wspólnego pokrycia strat, ograniczając jednocześnie obwinianie któreś ze stron za niepowodzenie na rzecz wspólnej odpowiedzialności. Jest to tym bardziej istotne, ponieważ standardy przeprowadzania procesów nie powinny faworyzować jedynie zamawiającego – równie ważne jest budowanie zmotywowanych i zaangażowanych zespołów. Motywację można osiągnąć realizując ludzkie potrzeby według wspomnianej w rozdziale 3.5 piramidy Masłowa i zapewniając udział w zyskach całego przedsięwzięcia (patrz typ podziału w przypisie).

Czynnik ten jest szczególnie ważny w Polsce, gdzie honoraria za projekty i zyski firm wykonawczych spadły znacznie poniżej standardów krajów rozwiniętych. Wynagrodzenie projektowe nierzadko oscylują poniżej 1% wartości całej inwestycji, co nie rokuje dobrze dla wprowadzania BIM w polskich inwestycjach, nie tylko

⁸⁷ Z niektórych światowych publikacji to sugestia podziału poduszki motywacyjnej (w przypadku jej wykorzystania): 40-50% zamawiający, 40% GW, 10-20% projektanci branżowi, ale to jest zależne od wielu czynników. Zaleca się ustanowić takie ramy na początku każdej inwestycji.

⁸⁸ <https://www.hansonbridgett.com/Practices-Industries/construction/ipd-bim> [Dostęp: Maj 2020]

publicznych. Finansowe czynniki motywacyjne kontraktów zintegrowanych pozwolą w części zniwelować te dysproporcje, także i w przypadku zysków dla firm wykonawczych⁸⁹.

Aktualnie stosowane w polskich inwestycjach publicznych umowy bazujące na standardzie FIDIC nie są przeznaczone do celów realizacji inwestycji zintegrowanych, gdyż same nie zapewniają integracji z uwagi na obwarowania chroniące obie strony, ale głównie zamawiającego. Są to umowy typu antagonistycznego, nie sprzyjające budowaniu zaufania ani przejrzystości, niezależnie od tego, która z ich wielu form jest wybrana do przeprowadzenia inwestycji. Tymczasem w światowych raportach z przeprowadzonych i zakończonych procesów inwestycyjnych w metodyce BIM czynnik zaufania znajduje się na pierwszym miejscu w tabeli zdobytych pozytywnych doświadczeń (np. ⁹⁰ lub [32]).

Zaufanie pomiędzy stronami umowy budowane w oparciu o koordynację działań oraz systemu reagowania i zarządzania ryzykiem prowadzi do większej wydajności BIM oraz samej realizacji inwestycji⁹¹.

Faza MacroBIM dotyczy konceptualizacji założeń zamawiającego oraz ich ewaluacji ekonomicznej bez dalszych opracowań projektowych czy tym bardziej wykonawczych. Rekomendowana forma umowy wielostronnej będzie przydatna oferentowi już w fazie MacroBIM dla uzyskania merytorycznego wkładu i opinii specjalistów, mogących wspólnie wykorzystać swoje doświadczenie w celu sporządzenia koncepcji inwestycji i jej Kosztu Docelowego. Takie formy umów wielostronnych będą się dopiero pojawiać, gdyż faza MacroBIM i sama inwestycja w metodyce BIM są nowymi propozycjami dla polskiego rynku budowlanego.

Ustalenie wzorców kontraktowych lub modelu umowy dla inwestycji BIM będzie odgrywać ważną rolę w procesie promowania tego modelu realizacji inwestycji. Jak wskazuje się w literaturze kwestie dotyczące braku wzorców kontraktowych oraz standardów w procesie inwestycyjnym stanowi jedną z głównych barier prawnych w stosowaniu modelu BIM⁹². Z tego względu konieczne jest opracowanie wzorców kontraktowych lub przynajmniej modelowych klauzul umownych, które będą mogły znaleźć zastosowanie w umowach o zamówienie publiczne.

Nowelizacja Ustawy Prawo Budowlane, z zapowiadaniem wejściem w życie we wrześniu 2020 r., dodatkowo wzmocni potrzebę wyodrębnienia fazy weryfikacji ekonomicznej inwestycji, gdyż poprzez formalny wymóg dostarczenia trzech rodzajów projektu: projektu zagospodarowania terenu, projektu budowlanego oraz projektu technicznego wydłuży się znacznie faza projektowa oraz jej koszt, ale będzie to propozycja zmierzająca do osiągnięcia zwiększonej jakości i dokładności projektu. Pozwoli to automatycznie na lepsze oszacowanie ekonomiczności inwestycji. Jest to zbliżone do zgodnego z filozofią BIM przegrupowania pracy na wstępne etapy inwestycji. Typowe dla metodyki BIM dostarczanie częściowych opracowań Data Drops (zrzuty danych) ułatwi wczesne kalkulacje wskaźnikowe. W przypadku zastosowania do procesów inwestycyjnych metody tradycyjnej upłynie wiele czasu do wydania pierwszego oficjalnego opracowania projektowego, co uniemożliwi dokonanie w porę kalkulacji opłacalności, zanim proces inwestycyjny nie ruszy na dobre.

5.2.2.5 Szkolenia

Sugerowane jest przeprowadzanie szkoleń dla fazy ewaluacji inwestycji, obejmujących metody szacowania kosztów wskaźnikowych na podstawie modeli bryłowych oraz układów funkcjonalnych, a także ekstrapolacji potencjalnych kosztów cyklu życia obiektu na okres jego eksploatacji.

W przyszłości funkcję tę przejmie rola kosztorysanta w metodyce BIM, działającego na modelach projektowych.

⁸⁹ Przykład dysproporcji w zyskach stron, biorących udział w inwestycjach budowlanych z punktu widzenia firm wykonawczych: http://www.inzynierbudownictwa.pl/biznes.raporty.arttykul.firmy_budowlane_IV_kwartal_z_rzedu_z_ujemna_rentownoscia.11514 [Dostęp: Maj 2020] [80]

⁹⁰ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447920300344?via%3Dihub> [Dostęp: Maj 2020] [61]

⁹¹ <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29CO.1943-7862.0001521> [Dostęp: Maj 2020] [68]

⁹² https://www.researchgate.net/publication/328454349_A_critical_review_of_legal_issues_and_solutions_associated_with_building_informati_on_modelling [Dostęp: Maj 2020] [69]

5.3 Faza kapitałowa

	Plan pracy	Macro BIM	Faza kapitałowa	Faza operacyjna	
Technologia					A
Cyberbezpieczeństwo					B
Lean					C
Klasyfikacja, LOG/LOI					D
Ekologia					E
	1	2	3	4	

Rysunek 23: Faza kapitałowa - trzeci element matrycy dla faz czasowych inwestycji.

Opracowanie własne

5.3.1 Ekosystem prawno-normatywny

- Ustawa z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych (**Dz. U. 2019, poz. 2019**), ze szczególnym uwzględnieniem art. 101-103 Nowej PZPU odnoszących do sporządzania opisu przedmiotu zamówienia min. na roboty budowlane, w tym poprzez odniesienie do Polskich Norm przenoszących normy europejskie oraz norm międzynarodowych; art. 239-247 Nowej PZPU odnoszące się do kryteriów oceny ofert;
- Normy seria ISO 19650 o zarządzaniu informacją przy użyciu BIM: **PN-EN ISO 19650-1:2019** - Koncepcje i zasady, **PN-EN ISO 19650-2:2019** - Produkcja i przekazanie zasobu. Komitet Technologiczny TK59 organizacji ISO opublikował, bazując na brytyjskich wzorach PAS i BS z serii 1192 (o obsłudze procesów budowlanych w metodyce BIM) serię światowych norm ISO 19650, z częściami poświęconymi zarządzaniu informacją o tworzonych w tych procesach zasobach. Faza kapitałowa jest fazą „produkcji” i przekazania zasobu w procesie projektowo-wykonawczym i ona jest tematem niniejszego rozdziału. Jedną z cech charakterystycznych tej części serii norm jest wprowadzenie tzw. Rejestru ryzyk, czyli wypracowanego centralnego katalogu możliwych ryzyk dla konkretnej inwestycji. Rejestr ryzyk występuje także już w normach ISO Guide 73:2009, ISO 31000:2009, opisanych poniżej, a więc jest to płynna kontynuacja rozwoju zarządzania ryzykami inwestycyjnymi w budownictwie. W połączeniu z kontraktami wielostronnymi dla inwestycji zintegrowanych umożliwi to optymalne i wspólne zarządzanie sytuacjami ryzyka dla inwestycji, co z kolei ułatwi kształtowanie przyszłościowych (choć już obecnych na świecie) kontraktów typu Joint Venture ze zrzeczeniem się wzajemnych roszczeń przez strony kontraktu;
- Norma **ISO/IEC 31010:2019** o zarządzaniu ryzykiem (Risk management - Risk assessment techniques). Pokrewne starsze normy to: AS/NZS ISO 31000:2009 (Risk management framework) i ISO Guide 73:2009 (Risk management).

5.3.2 Opis

Gdy faza ewaluacyjna MacroBIM przebiegnie pomyślnie, można zacząć uruchamiać środki finansowe na realizację idei projektowej.

Regulacje Pzp nie stoją na przeszkodzie zastosowaniu BIM w postępowaniach o udzielenie zamówienia publicznego. Niezależnie od rodzaju zamówienia (usługi lub roboty budowlane) jak i niezależnie od formuły realizacji inwestycji, podstawę do zastosowania BIM oraz określenia obowiązków związanych z zastosowaniem

tej formuły będą stanowić wymagania określone przez zamawiającego (inwestora) w dokumentacji postępowania o udzielenie zamówienia.

Podstawę prawną do formułowania takich wymogów będą stanowić:

1. art. 99 Pzp zgodnie z którym zamawiający m.in.:

- opisuje przedmiot zamówienia w sposób jednoznaczny i wyczerpujący, za pomocą dostatecznie dokładnych i zrozumiałych określeń, uwzględniając wymagania i okoliczności mogące mieć wpływ na sporządzenie oferty.
- określa w opisie przedmiotu zamówienia wymagane cechy dostaw, usług lub robót budowlanych – co istotne, cechy te mogą odnosić się w szczególności do określonego procesu, metody produkcji, realizacji wymaganych dostaw, usług lub robót budowlanych, lub do konkretnego procesu innego etapu ich cyklu życia, nawet jeżeli te czynniki nie są ich istotnym elementem, pod warunkiem, że są one związane z przedmiotem zamówienia oraz proporcjonalne do jego wartości i celów.
- może określić w opisie przedmiotu zamówienia konieczność przeniesienia autorskich praw majątkowych lub udzielenia licencji.

2. art. 101 Pzp – zgodnie z którym przedmiot zamówienia opisuje się, poprzez (m.in.):

- określenie wymagań dotyczących wydajności lub funkcjonalności, w tym wymagań środowiskowych;
- odniesienie się do wymaganych cech materiału, produktu lub usługi, w tym poprzez odniesienie do:
 - Polskich Norm przenoszących normy europejskie,
 - norm innych państw członkowskich Europejskiego Obszaru Gospodarczego przenoszących normy europejskie,
 - norm międzynarodowych,
 - specyfikacji technicznych, których przestrzeganie nie jest obowiązkowe, przyjętych przez instytucję normalizacyjną, wyspecjalizowaną w opracowywaniu specyfikacji technicznych w celu powtarzalnego i stałego stosowania,
 - innych systemów referencji technicznych ustanowionych przez europejskie organizacje normalizacyjne;
 - odniesienie do norm, europejskich ocen technicznych, specyfikacji technicznych i systemów referencji technicznych, oraz przez odniesienie do wymagań dotyczących wydajności lub funkcjonalności, w zakresie wybranych cech.

3. art. 102 ust. 1 pkt. 10) – 13) Pzp – w przypadku zamówienia na roboty budowlane zamawiający określa w opisie przedmiotu zamówienia na roboty budowlane wymagane cechy materiału, produktu lub usługi, odpowiadające przeznaczeniu zamierzonemu przez zamawiającego, które mogą dotyczyć w szczególności:

- określonych zasad dotyczących projektowania i kosztorysowania;
- warunków testowania, kontroli i odbioru obiektów budowlanych;
- metod i technik budowy;
- wszelkich pozostałych warunków technicznych.

4. art. 103 Pzp - zamówienia na roboty budowlane opisuje się za pomocą dokumentacji projektowej oraz specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych, przy czym dla inwestycji realizowanych w formule „zaprojektuj i wybuduj” zamawiający opisuje przedmiot zamówienia za pomocą programu funkcjonalno-użytkowego.

Na gruncie przepisów Pzp to zamawiający określają wymagania dotyczące opisu przedmiotu zamówienia, istotnych cech jakie mają zostać spełnione, w tym również wymagań dotyczących projektowania lub pozostałych warunków technicznych. Należy zwrócić uwagę, że przepisy określające wymagania dotyczące opisu przedmiotu zamówienia, w szczególności w zakresie robót budowlanych (art. 102 ust. 1 Pzp), mają charakter katalogu otwartego – na co wskazuje użycie sformułowania „w szczególności”. Tym samym,

zamawiający może określić samodzielnie dodatkowe wymagania i parametry, o ile tylko nie zostają naruszone podstawowe zasady opisu przedmiotu zamówienia odnoszące się do wymogu jednoznacznego i wyczerpującego opisu w sposób, który nie utrudnia uczciwej konkurencji (art. 99 Pzp).

Co więcej, na podstawie art. 101 Pzp wymagania dotyczące przedmiotu zamówienia – w tym w zakresie wymaganych cech usługi - mogą zostać określone poprzez odniesienie do wymagań Polskich Norm przenoszących normy europejskie, norm międzynarodowych a nawet specyfikacji technicznych, których przestrzeganie nie jest obowiązkowe, o ile zostały przyjęte przez instytucję normalizacyjną, wyspecjalizowaną w opracowywaniu specyfikacji technicznych w celu powtarzalnego i stałego stosowania. Opisując przedmiot zamówienia przez odniesienie do norm, ocen technicznych czy specyfikacji technicznych i systemów referencji technicznych zamawiający jest zobowiązany wskazać, że dopuszcza rozwiązania równoważne opisywanym.

Regulacje odnoszące się do opisu przedmiotu zamówienia stanowią kluczowy, choć nie jedyny z czynników które mogą mieć znaczenie dla upowszechniania BIM. Niezależnie od wymagań dotyczących samego opisu przedmiotu zamówienia dla upowszechnienia zastosowania tego modelu należy wziąć również pod uwagę jakimi kryteriami oceny zamawiający będzie kierował się dokonując wyboru oferty najkorzystniejszej. Wdrożenie metodologii BIM zapewnia racjonalizację zamówień publicznych, zmniejsza ryzyko i koszty, a także asymetrię informacyjną, dlatego zastosowanie metodologii BIM w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego może mieć strategiczne znaczenie, między innymi dla oceny oferty najkorzystniejszej ekonomicznie [33].

Kryteria udzielenia zamówienia stanowią jedno z kluczowych zagadnień zarówno na gruncie Dyrektywy 2014/24/UE jak i polskiej regulacji zamówień publicznych, w których kładzie się nacisk na pozacenowe kryteria oceny ofert oraz nadanie prymatu koncepcji „najlepszej relacji jakości do ceny”. Jak wskazuje się w preambule do Dyrektywy 2014/24/UE, „decyzja o udzieleniu zamówienia nie powinna jednak opierać się wyłącznie na kryteriach pozakosztowych. Kryteria jakościowe powinny zatem być uzupełnione kryterium kosztów, którym według uznania instytucji zamawiającej mogłyby być cena lub podejście oparte na efektywności kosztowej, na przykład rachunek kosztów cyklu życia” (por. motyw 90 i 92 preambuły dyrektywy 2014/24/UE). Podejście oparte na efektywności kosztowej należy tu rozumieć jako koszty wewnętrzne, dotyczące wprost danego zamówienia jak i koszty zewnętrzne, rozumiane np. jako koszty związane z wpływem danego zamówienia na środowisko, w tym również czynniki inne niż cena, które będą miały wpływ na całkowitą wartość danego zamówienia, zarówno z punktu widzenia instytucji zamawiającej jak i beneficjentów danego zamówienia, które mogą zostać ujęte jako wartość pieniężna. Jako przykład takiego podejścia art. 67 ust. 2 Dyrektywy 2014/24/UE wskazuje wprost na rachunek kosztów cyklu życia.

W ślad za regulacją wynikającą z przepisów Dyrektywy 2014/24/UE na gruncie przepisów art. 242 i kolejnych Pzp wskazuje się na kryteria wyboru oferty najkorzystniejszej oparte na kryterium jakościowe oraz kryterium ceny lub kosztu. Kryteria jakościowe jakie może stosować zamawiający mogą odnosić się do jakości, rozumianej m.in jako parametry techniczne, aspektów społecznych, aspektów środowiskowych, w tym efektywności energetycznej przedmiotu zamówienia, aspektów innowacyjnych; organizacji, kwalifikacji zawodowych i doświadczenia osób wyznaczonych do realizacji zamówienia, jeżeli mogą one mieć znaczący wpływ na jakość wykonania zamówienia, serwisu posprzedażnego, pomocy technicznej, warunków dostawy takich jak termin, sposób lub czas dostawy, oraz okresu realizacji.

W kontekście stosowania i promowania modelu BIM szczególną uwagę należy zwrócić na możliwość zastosowania jakościowych kryteriów wyboru oferty związanych z aspektami innowacyjnymi, środowiskowymi oraz kwalifikacjami zawodowymi i doświadczeniem osób wyznaczonych do realizacji zamówienia.

Wymienione powyżej kryteria jakościowe mają wyłącznie charakter przykładowy, a ich katalog na gruncie przepisów ustawy ma charakter otwarty. Oznacza to, że zamawiający może zastosować inne kryteria jakościowe, pod tym warunkiem że będą związane z przedmiotem zamówienia i nie będą odnosić się do właściwości samego wykonawcy, w szczególności jego wiarygodności ekonomicznej, technicznej lub finansowej.

Co istotne, jedno z kryteriów wyboru oferty najkorzystniejszej może stanowić kryterium kosztu oparte na metodzie efektywności kosztowej, jaką jest rachunek kosztów cyklu życia. Zgodnie z art. 245 Pzp może on obejmować w odpowiednim zakresie niektóre lub wszystkie koszty ponoszone w czasie cyklu życia robót budowlanych. W szczególności mogą to być koszty poniesione przez zamawiającego lub innych użytkowników

w całym okresie „życia” projektu np.: koszty użytkowania, zużycia energii i innych zasobów oraz koszty przypisywane ekologicznym efektom zewnętrznym, tj. koszty emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń oraz inne związane z łagodzeniem zmian klimatu.

Wieloletnia praktyka stosowania kryteriów oceny ofert na gruncie zamówień publicznych wskazała jednoznacznie, że preferowanym i faworyzowanym przez zamawiających kryterium wyboru oferty jest cena. [Urząd Zamówień Publicznych, *Raport dotyczący kryteriów oceny ofert - wpływ zmian wprowadzonych nowelizacjami ustawy Prawo zamówień publicznych z dnia 29 sierpnia 2014 r. i z dnia 22 czerwca 2016 r. na stosowanie pozacenowych kryteriów ofert w postępowaniach o zamówienie publiczne*, Warszawa, maj 2017]. Dopiero zmiany legislacyjne wprowadzone w ustawie w 2014, a następnie, w związku z implementacją Dyrektywy 2014/24/UE, w 2016 r., z których wynikały ograniczenia w stosowaniu kryterium ceny jako jedyne kryterium oceny ofert lub kryterium o wadze wyższej niż 60% [obecnie art. 246 ust. 2 Pzp] pozwoliły na spopularyzowanie stosowania kryteriów pozacenowych. Przed zmianą prawa dokonaną w 2014 r. kryterium ceny – jako jedyne kryterium oceny ofert stosowano w ok. 76% postępowań na roboty budowlane o wartości powyżej progów UE, po zmianie prawa, odsetek ten wynosił już tylko 15% w 2015 r., a po nowelizacji w 2016 r. 10%.

Jak wynika ze statystyk wskazanych w ww. raporcie zamawiający „chętnie” stosują kryteria inne niż cena - co wynika jednak nie tyle z dostrzeżenia korzyści płynących z dywersyfikacji kryteriów oceny ofert, co z obowiązku nałożonego przepisami ustawy. Te same statystyki pokazują również, że pomimo szerokiego wachlarza kryteriów oceny, jakie mogą zostać zastosowane najczęściej stosowane są „proste” kryteria tj. „termin realizacji zamówienia”, warunki lub termin gwarancji oraz warunki płatności.

Upowszechnienie stosowania BIM będzie wymagało położenie większego nacisku na stosowanie kryteriów pozacenowych powiązanych z BIM jako elementem zamówienia lub kryterium kosztów, które zastosowanie BIM może zoptymalizować, szczególnie w kontekście kosztów cyklu życia projektu.

Jak zostało wskazane powyżej przepisy Pzp obligują zamawiających do stosowania kryteriów pozacenowych. niemniej jednak dotychczasowa praktyka stosowania pozacenowych kryteriów oceny ofert wskazuje, że preferowane jest stosowanie prostych kryteriów wspomnianych powyżej. Co więcej, w praktyce udzielania zamówień zastosowanie kryteriów pozacenowych tj. skrócenie terminu wykonania (z okresem minimalny określonym przez zamawiającego) lub wydłużenie terminu gwarancji (z terminem maksymalnym wskazanym przez zamawiającego) prowadzi do sytuacji, w której wszyscy wykonawcy deklarują analogiczne terminy, a tym samym uzyskują identyczną punktację w ramach kryteriów oceny. W konsekwencji, jedynym kryterium, które decyduje o wyborze oferty jest cena.

W PIERWSZYM ETAPIE WDRAŻANIA BIM REKOMENDOWANE JEST PRZYGOTOWANIE PROJEKTU POLITYKI ZAKUPOWEJ W RAMACH PZP, W KTÓRYM OKREŚLI SIĘ OBOWIĄZEK ZASTOSOWANIA METODYKI BIM W INWESTYCJACH PUBLICZNYCH O SZACUNKOWEJ WARTOŚCI PRZEKRACZAJĄCEJ 10 MILIONÓW EURO, REALIZOWANYCH PRZEZ INSTYTUCJE ADMINISTRACJI RZĄDOWEJ, JAK RÓWNIEŻ NARZĘDZI EGZEKWOWANIA I PROMOWANIA STOSOWANIA METODYKI BIM.

DODATKOWO REKOMENDOWANE JEST ZOBOWIĄZANIE ZAMAWIAJACYCH DO STOSOWANIA POZACENOWYCH KRYTERIÓW OCENY OFERT ZWIĄZANYCH Z BIM O WADZE MINIMALNEJ 20%.

W DRUGIM ETAPIE OBOWIĄZKIEM ZASTOSOWANIA METODYKI BIM W INWESTYCJACH O SZACUNKOWEJ WARTOŚCI PRZEKRACZAJĄCEJ 10 MILIONÓW EURO ZOSTANĄ OBJĘCI WSZYSCY ZAMAWIAJĄCY PUBLICZNI.

DOCELOWO, OBOWIĄZKIEM ZASTOSOWANIA METODYKI BIM ZOSTANĄ OBJĘCI WSZYSCY ZAMAWIAJĄCY PUBLICZNI NIEZALEŻNIE OD WARTOŚCI INWESTYCJI.

Takie działania legislacyjne, podobnie jak określenie maksymalnego progu kryterium ceny (60%) powinny przynieść pozytywny efekt w upowszechnianiu kryteriów związanych z BIM.

Co do zasady katalog kryteriów pozacenowych jest katalogiem otwartym, a w jego ramach zamawiający samodzielnie dobierają rodzaj i wagę kryterium pozacenowego. Jak wskazuje praktyka, również w dotychczasowych postępowaniach o udzielenie zamówienia publicznego z wykorzystaniem BIM dominują

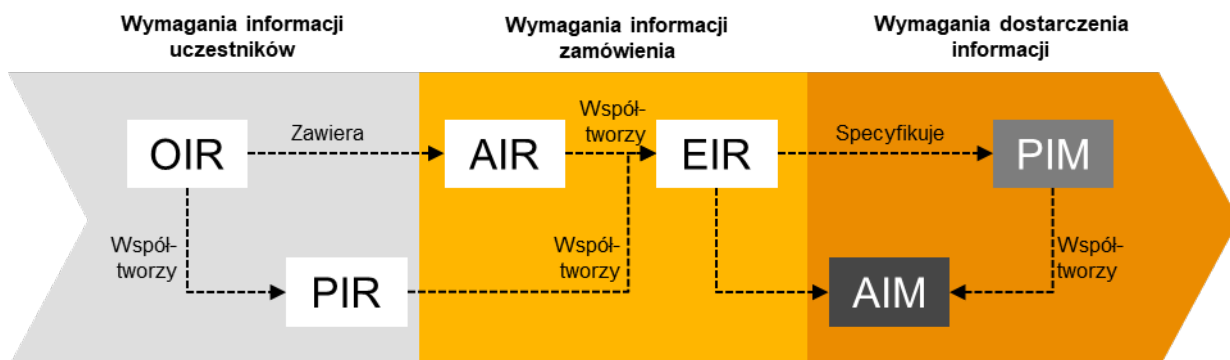
kryteria związane z doświadczeniem personelu. W celu zdywersyfikowania kryteriów związanych z BIM należy rozważyć określenie możliwych do zastosowania kryteriów poprzez promowanie dobrych praktyk i wzorcowych dokumentów. Alternatywnie, należy również rozważyć zmiany legislacyjne z wykorzystaniem przepisów wykonawczych określonych w art. 244 Pzp. Zgodnie ze wskazanym przepisem minister właściwy do spraw gospodarki określa w drodze rozporządzenia, inne niż cena kryteria oceny ofert, które mają zastosowanie w odniesieniu do niektórych rodzajów zamówień, oraz sposób opisanie i oceny tych kryteriów. Celowość określenia kryteriów na poziomie przepisów wykonawczych wymaga jednak dalszej analizy, z uwzględnieniem charakteru zamówień opartych o BIM np. w kontekście wykorzystania jako kryterium oceny kosztów, w tym kosztów cyklu życia.

5.3.2.1 PIR / OIR / EIR / AIR⁹³

Wskazane w tytule skróty oznaczają zestawienia ustrukturyzowanej informacji, wymaganej przez zamawiającego w dziedzinie informacji projektowej (PIR – Project Information Requirements), organizacyjnej (OIR – Organization Information Requirements), samego sposobu wymiany informacji (EIR – Exchange Information Requirements) czy też wymagania co do informacji o przyszłym zasobie (AIR – Asset Information Requirements). Są one zapisane przez zamawiającego i przekazane zespołowi wykonawczemu jako wymagania informacyjne w całym okresie prowadzenia inwestycji.

Zakres informacji dla poszczególnych powyższych form wymagań jest opisany w tekście serii norm PN-EN ISO 19650, a dokładniej opracowany w innej części niniejszego projektu.

Wszystkie te zestawy informacji są powiązane w jednolity system z oboma cyfrowymi produktami inwestycji w metodyce BIM: PIM (Project Information Model) oraz AIM (Asset Information Model). Ich wzajemną zależność ilustruje poniższa grafika, opracowana na podstawie normy PN-EN ISO 19650-1:2019:



Rysunek 24: Zestawienie wymagań informacyjnych dla procesu inwestycyjnego w metodyce BIM⁹⁴

Wymagania informacji uczestników procesu inwestycyjnego nie powstają jedynie po stronie zamawiającego. Narzędzie PLQ (Plain Language Questions, czyli pytania zadane prostym tekstem) jest metodą, przy pomocy której wykonawca może uzyskać od zamawiającego odpowiedzi w celu sformułowania własnych wymagań, zarówno organizacyjnych (OIR), jak i projektowych (PIR). Dopiero wtedy komplety wymagań zostają przetwarzane na OIR, PIR i AIR dla całej inwestycji. Powstają także już narzędzia, które rejestrują wszystkie te dokumenty w postaci zawartości portalu online, w dalszej fazie umożliwiając kontrolę zgodności procedowanej inwestycji z powstałymi w ten sposób warunkami początkowymi (SHIFT⁹⁵).

Proces inwestycyjny w metodyce BIM jest procesem kooperacyjnym i charakteryzują go w równej mierze działania odgórne („pull”), jak i oddolne („push”), aby powstała atmosfera transparentności, sprzyjająca budowaniu zaufania i generowaniu zaangażowania całego Zespołu Zintegrowanego.

⁹³ Typy wymagań, kryjących się za tymi skrótami, są opracowane w innych dokumentach niniejszego projektu („Zarządzanie inwestycją budowlaną w metodyce BIM – propozycja szablonów dokumentów”)

⁹⁴ Opracowanie własne na podstawie normy 19650-1 i portalu: https://medium.com/@davis_96496/construction-stop-creating-oirs-and-project-requirements-in-word-and-excel-your-project-depends-ba30e89ce1ed [Dostęp: Maj 2020] [81]

⁹⁵ https://medium.com/@davis_96496/construction-stop-creating-oirs-and-project-requirements-in-word-and-excel-your-project-depends-ba30e89ce1ed [Dostęp: Maj 2020] [81]

5.3.2.2 PIM – Project Information Model (Model Projektowy)

Jest to końcowy, cyfrowy produkt informacji w fazie projektowej, wykorzystany w procesie realizacji inwestycji do zbudowania zasobu. PIM stanowi komplet zgromadzonej podczas fazy projektowej informacji, uzupełnionej o dane z modeli warsztatowych podwykonawców i dostawców oraz wkład własny (generalnego) wykonawcy, jest zatem bogatym w zgromadzone dane zasobem informatycznym każdej inwestycji. PIM jest dalej bazą dla AIM, czyli oczyszczonego z niepotrzebnej informacji z fazy dostarczania zasobu, a wzbogaconym o dane eksploatacyjne modelu przeznaczonego do zarządzania zbudowanym zasobem w czasie jego eksploatacji.

Przekazaną zamawiającemu formą PIM jest model geometrii w sugerowanym, w światowych strategiach BIM (np. czeskiej), formacie IFC z informacją alfanumeryczną, albo zintegrowaną z geometrią, albo, co jest kolejną szyną rozwojową, oddzieloną w celu osobnego zarządzania nią bez potrzeby zajmowania się danymi geometrycznymi. Ponadto mogą w nim istnieć dodatkowe formy danych w postaci plików video czy próbek materiałowych zgodnie ze specyfikacją typów informacji z normy PN-EN ISO seria 19650, zapisanych w platformie CDE danej inwestycji.

Stopień nasycenia informacją PIM według LOD osiąga poziom As-Built (dokumentacja powykonawcza), czyli – w zależności od ustaleń projektowych – LOD 500 lub LOD 600 (więcej o LOD w części: Klasyfikacje, pkt 5.8.2.3.)

5.3.2.3 MIDP / TIDP

Są to plany dostarczenia informacji ze strony wykonawcy, dotyczącej etapów procesu projektowo-wykonawczego, zapisane jako harmonogram planu ogólnego (Master Information Delivery Plan) oraz plany poszczególnych zadań (Task Information Delivery Plan). Wymagania te powinny zostać podjęte zarówno przez cały Zespół Zintegrowany (Integrated Team) oraz przez zespoły zadaniowe (Task Teams). Metodę organizacji Zespołu Zintegrowanego i zespołów zadaniowych oraz możliwości ich wizualizacji omówiono w rozdziale poświęconym Lean – pkt 5.7.2.

Plan ogólny MIDP oraz plany zadaniowe TIDP powinny być skoordynowane z zestawem harmonogramów LastPlanner® System z uwagi na lepsze przystosowanie planów Lean do możliwości wykonawczych zespołów zadaniowych z jednej strony, ale z drugiej strony pod względem kontroli terminowości wykonania całej inwestycji, za którą jest odpowiedzialny MIDP. W najlepszym wypadku MIDP staje się Master Planem ekosystemu Lean. Jest to działanie integrujące procesy, kolejny z czterech filarów integracji metodyki BIM.

OD STWORZENIA, AKCEPTACJI I ROZPOCZĘCIA REALIZACJI MIDP ZACZYNA SIĘ WŁAŚCIWY PROCES PRZEPIŁYU PRACY W METODYCE ZINTEGROWANEJ, A PLANY TIDP SĄ JEGO ITERACJAMI. ICH WARUNKIEM JEST ŚCISŁA KOOPERACJA PRZY UDZIALE WSZYSTKICH UCZESTNIKÓW PROCESU, NAJLEPIEJ W KOŁOKACJI, CZYLI W JEDNYM POMIESZCZENIU, ZWANYM BIG ROOM. JEST TO LOKALIZACJA, W KTÓREJ WSPÓLNIE I W CZASIE RZECZYWISTYM ROZWIĄZYWANE SĄ BIEŻĄCE ZADANIA INWESTYCYJNE.

Podział na tradycyjne fazy inwestycji budowlanej ustępuje miejsca sekwencji dostarczenia informacji o tworzonym zasobie z regularnymi przekazaniem cząstkowych efektów w postaci tzw. Data Drops⁹⁶, niezależnie, czy jest to etap projektowania, czy realizacji budowy. Odpowiada to typowi pracy w metodyce Agile (więcej o Agile w części poświęconej Lean – pkt. 5.7.2.8). Harmonogram Data Drops powinien być zaproponowany przez wykonawcę w kontraktowym Planie Wykonania BIM (BEP) na podstawie oczekiwanych przez zamawiającego zestawów informacji dla konkretnych celów.

Organizacja na poziomie wykonawczym jest metodą oddolną sprostania narzuconym ogólnym wymaganiom i przez to prowadzącą do zrozumienia zadań, będących do wykonania. Tylko w ten sposób można stworzyć wspólną płaszczyznę, integrującą wszystkie strony procesów. W strategii BIM dla Niemiec integracja taka nazywana jest konwergencją (zogniskowaniem interesów i celów w formie wspólnej płaszczyzny

⁹⁶ Wymagane w zestawie dokumentów przygotowawczych inwestycji okresowe dostarczenia konkretnych zestawów informacji o tworzonym zasobie w określonych momentach procesu inwestycyjnego, tzw. kamieniach milowych. Pełna definicja w Słowniczku.

informacyjnej), a sama właściwa wymiana informacji może zapewnić i zaangażowanie zespołów, i zdobycie ich zaufania.

5.3.2.4 Pre-contract BEP (BIM Execution Plan)

Przedkontraktowy Plan Wykonania BIM (pre-contract BEP) jest pierwszym wkładem zespołu wykonawczego (projekt + wykonawstwo budowlane) dla spełnienia wymagań zamawiającego, zapisanych w SWZ z warunkami BIM (poprzednia, brytyjska nazwa to EIR – Employer's Information Requirements – wymagania zamawiającego, obecnie przejęta w tej formie dla innego oznaczenia przez normy BIM z serii ISO 19650) oraz BIM Protocol. Szablony takich dokumentów są przedmiotem innej części niniejszego opracowania („Zarządzanie inwestycją budowlaną w metodyce BIM – propozycja szablonów dokumentów”).

5.3.2.5 Risk Register – rejestr ryzyk

Jest to optymalna forma zarządzania ryzykami inwestycyjnymi w kontraktach, nie tylko zintegrowanych. Rejestr ryzyk jest tworzony jako tabelaryczny elektroniczny katalog przy udziale wszystkich stron inwestycji i przez to stanowi kompletne zestawienie możliwych zagrożeń, zapisanych ze wszystkich możliwych perspektyw. Jest to ponadto sformułowanie z norm ISO, traktujących o zagrożeniach ryzykiem, które wskazano w pkt 5.3.1.

Kooperacyjny charakter kontraktów w inwestycjach typu BIM jest w stanie zapewnić ponadto zbiorowe zarządzanie ryzykami w ramach wspólnej odpowiedzialności. Warunkiem sukcesu jest odpowiednie środowisko kontraktowe, bo tylko w formie zapewnionego wspólnego, ekonomicznego interesu może wystąpić chęć ścisłej kooperacji w usuwaniu powstałych zagrożeń.

5.3.2.6 Automatyzacja i prefabrykacja

Ekonomicznym celem cyfryzacji procesów budowlanych jest automatyzacja produktów na wzór procesów produkcyjnych w przemyśle. Istnieją dwie metody realizacji tego założenia:

- prefabrykacja – metoda dostępna i stosowana w przemyśle budowlanym w Polsce już obecnie, ale jeszcze nie w takim zakresie, w jakim jest możliwa;
- druk 3D obiektów – metoda nie realizowana obecnie w Polsce w branży budowlanej, stosowana przez niektóre kraje w celu drukowania obiektów budowlanych, np. Chińska Republika Ludowa.

Potrzeba automatyzacji procesów budowlanych zaowocowała metodą projektowania ściśle dla potrzeb fabrykacji, aby uniknąć strat w procesach produkcyjnych w budownictwie. Metoda ta nazywa się DfMA (Design for Manufacture and Assembly)⁹⁷, czyli projektowanie z myślą o produkcji budowlanej i montażu. Polega ona na uproszczeniu projektowania komponentów złożonych systemów, aby można je było w prosty sposób wytworzyć i potem złożyć w tworzonym obiekcie budowlanym. Tym samym jest to jedno z narzędzi Lean Manufacturing (szczupłej produkcji).

O ile metoda DfMA jest wdrażana na całym świecie, kraje azjatyckie np. zwłaszcza Singapur, (Hong Kong lub Malezja) zaawansowały automatyzację budownictwa jeszcze bardziej. W Singapurze wypracowano metodę automatyzacji o nazwie PPVC (Prefabricated Prefinished Volumetric Construction)⁹⁸, polegającej na prefabrykacji i wyposażeniu elementów, będących całymi jednostkami biurowymi czy mieszkalnymi. Jej podstawą jest przede wszystkim ścisła modułowość.

Poniższa grafika przedstawia 3 fazy PPVC z opracowania z Hong Kongu: fazę odlanego fabrycznie elementu, następnie wyposażonego w instalacje i elementy budowlane oraz fazę wykończenia, jeszcze przed transportem na plac budowy. Jednym z utrudnień jest w takich przypadkach konieczność dopasowania się do regulacji, dotyczących transportu takich wielkoformatowych elementów na miejsce montażu.

⁹⁷ [https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Design_for_Manufacture_and_Assembly_\(DfMA\)](https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Design_for_Manufacture_and_Assembly_(DfMA)) [Dostęp: Maj 2020] [82]

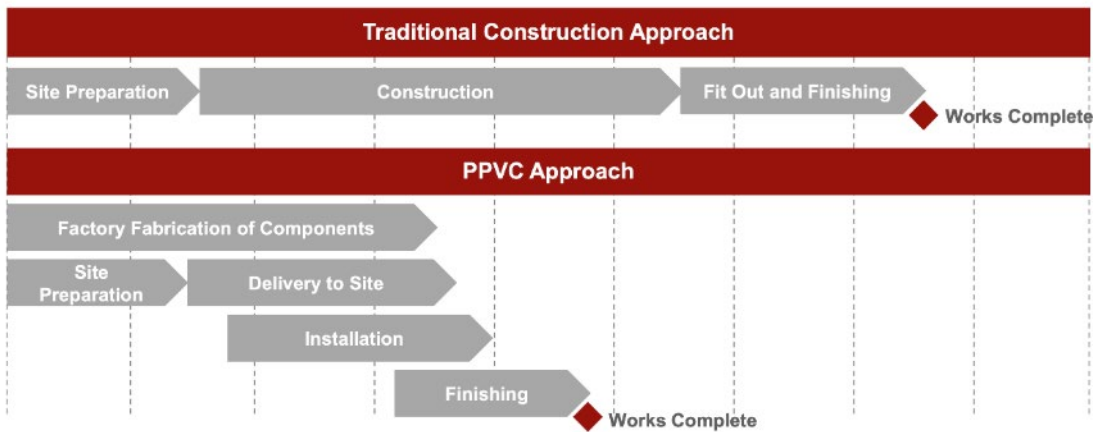
⁹⁸ Ang. PPVC (Prefabricated Prefinished Volumetric Construction) – prefabrykowane i wykończone elementy wieloprzestrzenne



Rysunek 25: Trzy etapy prefabrykacji elementu wielkoprzestrzennego PPVC (HongKong). [34]

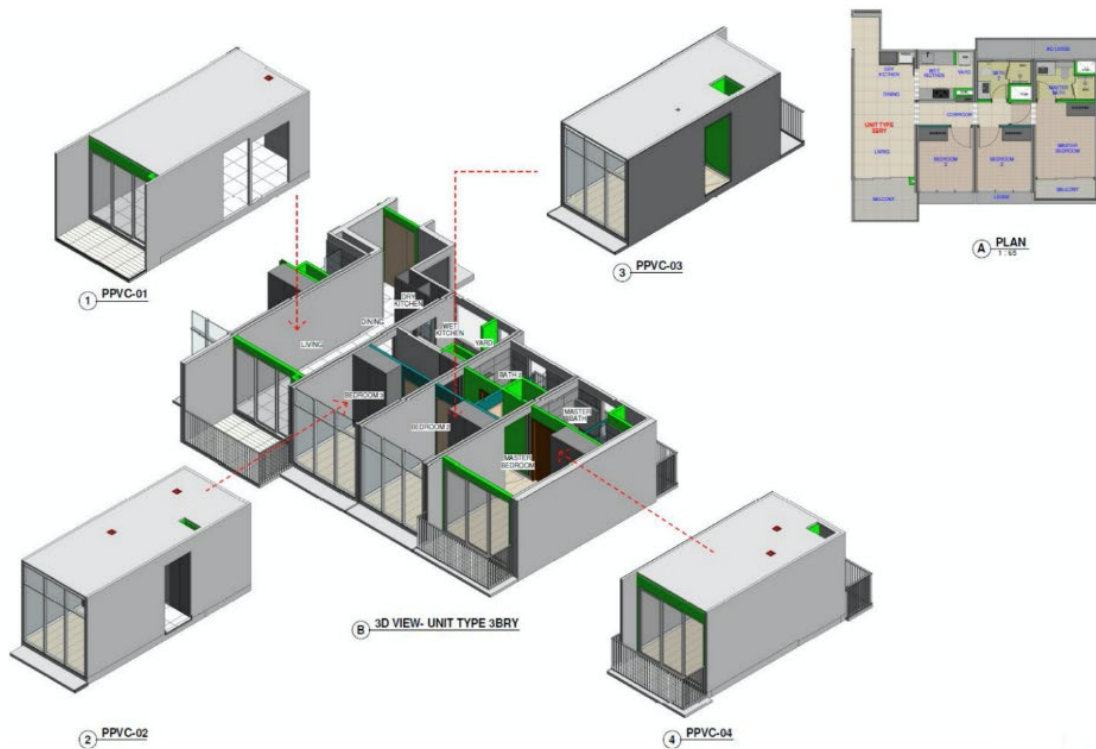
W Singapurze jest to standardowa metoda procesów budowlanych, zaś wymagania stawiane przez regulacje zakładają dla wznoszonych budynków mieszkalnych poziom minimum 65% zastosowania PPVC.

Oczekiwane w ten sposób oszczędności czasowe przedstawione są na grafice z prezentacji przedstawiciela Singapore Institute of Technology. Pierwsza czerwona belka oznacza tradycyjne podejście do budowy obiektu, druga – przedstawia podejście wg metody PPVC.

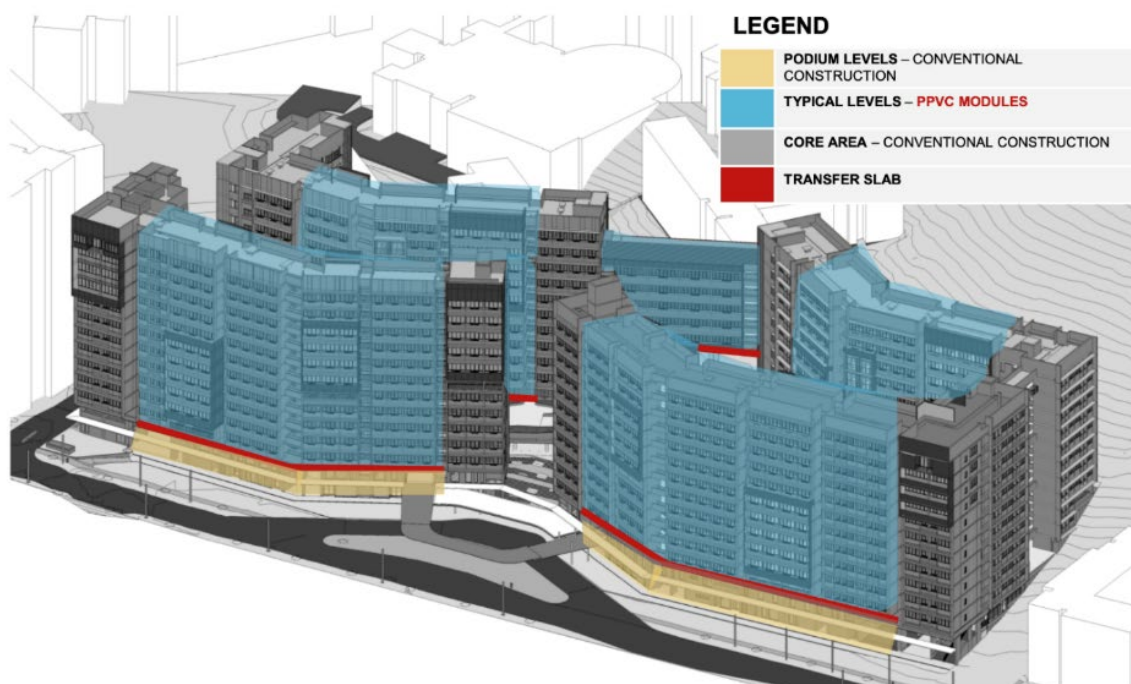


Rysunek 26: Porównanie czasu trwania procesu tradycyjnego z procesem z użyciem elementów PPVC. [35]

Grafika poniżej przedstawia apartament przygotowany dla produkcji w metodzie PPVC



Rysunek 27: Przykład modelu cyfrowego zmodularyzowanych, prefabrykowanych i wykończonych części wieloprzestrzennych apartamentu dla późniejszego montażu. [34]



Rysunek 28: Model bloku mieszkalnego z wyszczególnieniem części przygotowywanych na miejscu oraz prefabrykowanych jako PPVC (zaznaczone na niebiesko). [35]

Niniejsza Mapa Drogowa rekomenduje najszybsze możliwe wdrożenie podobnych procesów automatyzacji w polskim przemyśle budowlanym w celu redukcji strat i przyspieszenia etapu stworzenia i dostarczenia zasobu inwestycyjnego.

5.3.2.7 Szkolenia

Cykliczne szkolenia będą najbardziej zaawansowanymi treningami ze wszystkich szkoleń dla metodyki BIM z uwagi na wysoką integrację czynnika ludzkiego i relacji międzyludzkich w realizacji zadań fazy projektowo-wykonawczej. Sugerowane jest zaangażowanie praktyków w inwestycjach budowlanych z doświadczeniem inwestycji zintegrowanych. Teoretycy nie są w przypadku omawianej fazy najlepszym podmiotem szkoleniowym.

Pierwsze tego typu szkolenia powinny być przeprowadzone jako kilkudniowy warsztat w celu zapoznania wszystkich uczestników procesu z elementami metodyki BIM na samym początku inwestycji.

5.4 Faza operacyjna

	Plan pracy	Macro BIM	Faza kapitałowa	Faza operacyjna	
Technologia					A
Cyberbezpieczeństwo					B
Lean					C
Klasyfikacja, LOG/LOI					D
Ekologia					E
	1	2	3	4	

Rysunek 29: Faza operacyjna - czwarty element matrycy dla faz czasowych inwestycji.

Opracowanie własne

5.4.1 Ekosystem prawno-normatywny

- Norma **PN-EN ISO 19650-3** o zarządzaniu przekazaniem zasobem (jeszcze nieopublikowana, znajduje się w opracowaniu). Jest to przyszły standard normatywny dla fazy operacyjnej inwestycji budowlanych lub infrastrukturalnych przy użyciu metodyki BIM w Polsce;
- Seria norm ISO 15686 (Building Construction – Service Life Planning) o planowaniu żywotności zasobów, zwłaszcza **ISO 15686-4:2014** (Part 4: Service Life Planning using Building Information Modelling) o użyciu w tym celu BIM, ze wzmianką o COBie⁹⁹ jako alternatywnej reprezentacji danych tabelarycznych w tym celu;
- Seria norm ISO 5500X o metodach zarządzania zasobami dowolnego rodzaju (polska wersja jest oczekiwana według zapowiedzi z tekstu normy) publikowana od roku 2014 nie była przygotowana dla metodyki BIM. Powstała ona na bazie brytyjskiego PAS 55 z roku 2004. Równoległe z ISO 55000:2014 została opublikowana inna norma z tej serii – ISO 55001:2014 – zawierająca wymagania dla systemów

⁹⁹ COBie (Construction Operation Building information exchange) – otwarty format wymiany danych, przygotowanych dla zarządzania zasobem.

zarządzania zasobami. Kolejna norma z serii 5500X (ISO 55002:2018) zawiera zasady stosowania normy 55001, a w 2019 opublikowano normę ISO/TS 55010:2019 z kolejnymi usprawnieniami zarządzania zasobami dla czynników finansowych i niefinansowych. Nie jest jeszcze pewne, czy seria ISO 5500X zostanie włączona do pakietu „norm BIM”, czy też metody zarządzania zasobami w przemyśle budowlanym będą tematem kolejnej z serii ISO 19650. Komitet Techniczny ISO TC251 nie daje na ten temat wiążącej odpowiedzi¹⁰⁰;

- Brytyjski standard BS 1192-4, który miał się przekształcić w normę ISO 19650-4, zawiera specyfikację formatu informacji, przeznaczonej do zarządzania zasobami w fazie ich eksploatacji, czyli fazy operacyjnej, o której mowa z niniejszym rozdziale. Jest to zestaw danych o nazwie COBie (Construction Operations Building information exchange). Najprawdopodobniej nie dojdzie jednak do publikacji ISO 19650-4 w takiej formie, gdyż format COBie jest podzbiorem danych innego formatu IFC, który z kolei już od kilkunastu lat jest światowym standardem, więc powtórna standaryzacja COBie nie miałaby uzasadnienia;
- Standard ISO/ICE/IEEE 15288:2015 (Systems and software engineering – System life-cycle processes) o ramach proceduralnych dla opisu cyklu życia systemów stworzonych przez człowieka, także jako pojedynczych produktów lub usług przez nie świadczonych;
- Seria norm ISO 3700X, dotyczących Smart Cities.

5.4.2 Opis

5.4.2.1 AIM – Asset Information Model (Model Zasobu)

Równoległe z modelem PIM (choć zależnie do formy i zapisów kontraktu) przekazywany jest zamawiającemu model zasobu (AIM) na okres eksploatacyjno-operacyjny. Model ten jest oczyszczony z niepotrzebnej informacji, zgromadzonej w czasie tworzenia i dostarczania zasobu (faza kapitałowa). Zajmuje się tym strona, która otrzymała takie zadanie w umowie. Aktualnie najbardziej technologicznie dojrzała procedura tworzenia modelu eksploatacyjnego składa się z czterech podstawowych kroków:

- **Eliminacja informacji niepotrzebnej dla zarządzania zasobem.** Są to takie informacje, jak dane o zarządzaniu łańcuchem dostaw w trakcie tworzenia zasobu, o koordynacji logistycznej, o harmonogramach przekazania danych projektowych czy o zagospodarowaniu i późniejszym demontażu elementów placu budowy.;
- **Uzupełnienie modelu AIM w dane dotyczące Facility Management (zarządzania zasobami).** Składają się na to informacje dotyczące instrukcji obsługi wbudowanych i wolnostojących elementów wyposażenia, dat okresowych przeglądów, upływu terminów gwarancyjnych, informacji producenckich czy innych istotnych danych. Normy z serii 19650 definiują i rekomendują powstanie AIM już w fazie kapitałowej jako równoległego do PIM modelu informacji (patrz pkt. 5.3.2.1). W celu stworzenia AIM dane modelu projektowego są uzupełniane w formie informacji tekstowej LOI, najlepiej oddzielonej od geometrii (patrz „decoupling” pkt. 5.8.2.3.) Formatem docelowego zapisu takich danych jest COBie (Construction Operations Building information exchange – patrz dalej punkt 5.4.2.2);
- **Uzupełnienie modelu we wtyczki do zbierania odczytów informacji** ze wszystkich wbudowanych czujników, kamer i innych generatorów danych w fizycznym zasobie;
- **Stworzenie cyfrowego modelu o nazwie Digital Twin (cyfrowy bliźniak)**, będącego wierną cyfrową kopią fizycznego zasobu i otrzymującego od „fizycznego bliźniaka” poprzez łącza internetowe zdalną informację o jego aktualnym stanie odnośnie wszystkich wbudowanych systemów, instalacji i urządzeń (patrz dalej pkt. 5.4.2.3).

¹⁰⁰ http://www.55000.org.cn/wp-content/uploads/2020/01/TC251_2020_January_2020_compress.pdf [Dostęp: Maj 2020] [83]

5.4.2.2 COBie (Construction Operations Building information exchange)

COBie jest jedną z form przekazania zestawów informacji o dostarczonym zasobie na okres jego eksploatacji, nazwanych ogólnie XXXie. Inne XXXies to np. SPARKie (informacje o systemach elektrycznych), HVACie (o systemach ogrzewczo-wentylacyjno-klimatyzacyjnych), BAMie (o systemach automatyki budowlanej), WSie (o systemach wodnych), LCie (o zarządzaniu cyklem życia zasobu), QTie (o danych dla przedmiarów), itp.

Najważniejszym z wymienionych zestawów formatem dla zarządzania użytkowaniem zasobu są dane COBie. Stanowią one podzbiór formatu IFC (zwany MVD – Model View Definition, czyli widok części danych kompletnego modelu cyfrowej informacji o zasobie przygotowany dla konkretnego celu, w tym wypadku zarządzania eksploatacją). Ustawienie właściwych opcji eksportu modelu projektowego do IFC zapewni odpowiednie przekazanie informacji COBie dla dalszego zarządzania zasobem przez agendy zamawiającego.

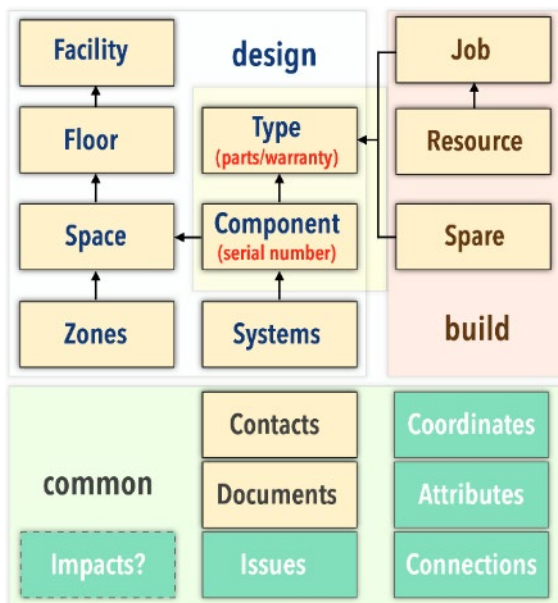
Specjalistyczne aplikacje komputerowe (zarówno komercyjne, jak i bezpłatne) przetwarzają modele IFC z danymi COBie na pliki Excel (lub pliki XML importowane do Excel). Cechą charakterystyczną pliku COBie, zapisanego w formacie XLS(X), jest specyficzna kolorystyka kolumn z różnymi typami informacji. Kolorów tych jest cztery (grafika poniżej):

Rysunek 30: Wygląd pliku Excel z tabelami COBie.

Opracowanie własne

Kolory żółty i pomarańczowy oznaczają niezbędne dane zaciągnięte z programów do tworzenia i zarządzania BIM poprzez automatykę kluczy identyfikacyjnych wierszy wewnętrznych baz danych otrzymanych jako rezultat zapytań systemowych. Są to dane, które projektanci oraz inżynierowie konsultanci zapisali w trakcie procesu projektowego w modelu PIM lub podczas tworzenia informacji dla modelu AIM. Informacje z tłem fioletowym są automatycznie generowane przez program komputerowy, pola zielone oznaczają dane opcjonalne.

COBie składa się z 19 tabel w pliku Excel, a ich struktura składa się z trzech zakresów (tabele dotyczące danych projektowych, wykonawczych i ogólnych). Najważniejsze dla informacji eksploatacyjnych są table Typ i Komponent. Dane COBie kompletują table zestawiające wszystkie informacje.



Rysunek 31: Struktura informacji COBie zebranej w 3 zakresach i 19 tabelach¹⁰¹

Jak wspomniano we wstępie do rozdziału format COBie nie jest bezpośrednio normowany i nie jest tłumaczony na inne języki, opisy tabel pozostają po angielsku. Mimo tego jego użycie w polskiej drodze do BIM jest rekomendowane w niniejszej Mapie Drogowej z następujących powodów:

- Jest podzbiorem (czyli jest kompletnie zawarty w strukturach informacyjnych) formatu IFC, który z kolei podlega normalizacji ISO 16739-1:2018;
- Może być uzyskany z każdej aplikacji z eksportem do formatu IFC;
- Jest formatem otwartym i niekomercyjnym;
- Nie istnieje żaden inny gotowy i powszechnie stosowany format, przystosowany dla obsługi danych eksploatacyjnych zasobu budowlanego lub infrastrukturalnego, powstałego w metodyce BIM.

5.4.2.3 Digital Twins (Cyfrowe bliźniaki)^{102 103}

Jest to cyfrowa forma reprezentacji zasobu o najwyższym stopniu rozwoju technologicznego. Cyfrowy bliźniak (Digital Twin) wraz z fizycznym bliźniakiem umożliwiają zarówno zarządzanie zasobem z dowolnego miejsca na ziemi, jak i przetwarzanie wszelkiego rodzaju informacji, łącznie z tzw. Big Data¹⁰⁴, strumieniem nieustrukturyzowanych danych, płynących od elementów wyposażenia zasobu bez przerwy i przez 24 godziny na dobę.

Cyfrowy bliźniak w połączeniu z technologią procesowania rozproszonego (Distributed Ledger Technology – rozdział o cyberbezpieczeństwie) są integralną częścią składową polskiej Mapy Drogowej dla BIM w celu zapewnienia bezpieczeństwa wrażliwym danym, płynącym w obu kierunkach między fizycznym obiektem a jego cyfrowym odpowiednikiem. Przykładami aktualnych zastosowań Digital Twin są tak wysoce technologiczne środowiska, jak porty lotnicze (holenderski Schiphol¹⁰⁵ czy amerykański La Guardia¹⁰⁶).

Informacje mogą pochodzić z sensorów elementów wyposażenia, odbiorników sieci elektrycznych, wbudowanych systemów instalacyjnych i środowiskowych, infrastruktury komunikacyjnej i transportowej,

¹⁰¹ Opracowanie własne na podstawie <https://blog.ereo.io/what-is-cobie/> [Dostęp: Maj 2020] [84]

¹⁰² <https://www.controlengineering.pl/cyfrowy-blizniak-jeszcze-wizja-czy-juz-rzeczywistosc/> [Dostęp: Maj 2020] [85]

¹⁰³ <https://przemysl-40.pl/index.php/2017/12/04/cyfrowy-blizniak/> [Dostęp: Maj 2020] [86]

¹⁰⁴ https://pl.wikipedia.org/wiki/Big_data [Dostęp: Maj 2020]

¹⁰⁵ <https://www.arcanagis.pl/cyfrowy-blizniak-pomaga-zoptymalizowac-operacje-lotniskowe/>

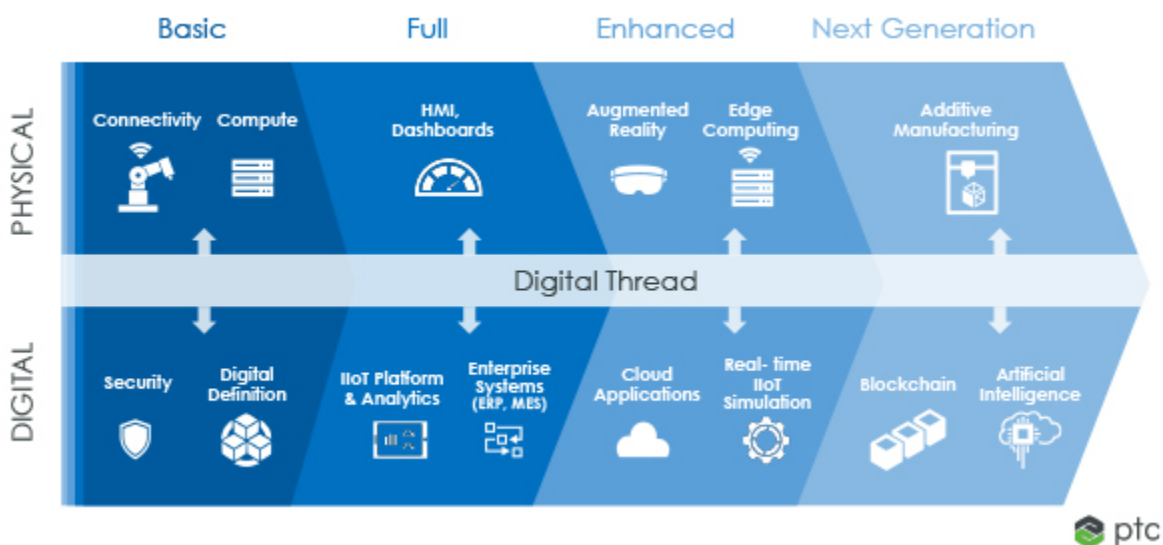
¹⁰⁶ <https://devpost.com/software/digital-twin-of-airport>

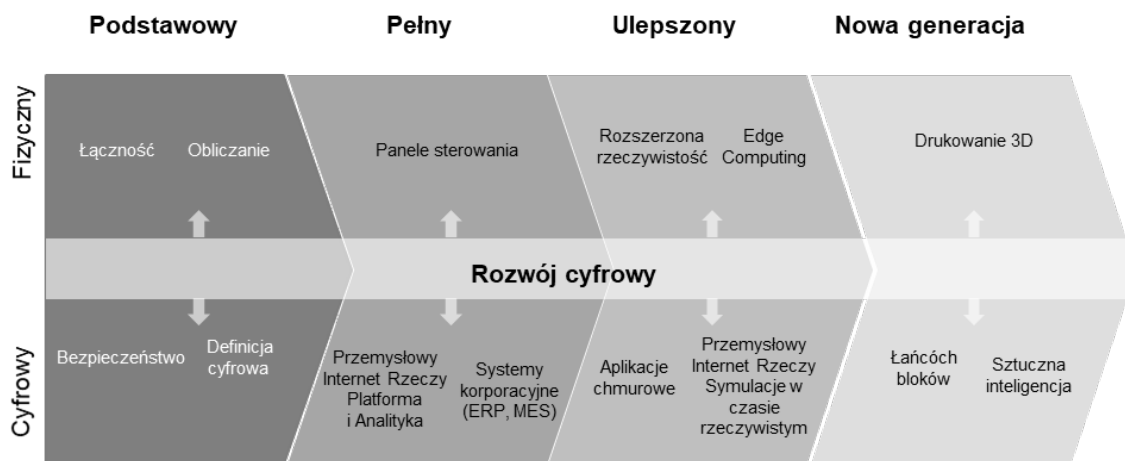
systemów CCTV oraz wszelkich innych źródeł informacji o typach wymienionych w normie 19650-1. Digital Twins wręcz wymagają stałego dopływu informacji. Zarządzanie tymi danymi to jest kompleksowy proces, którego podstawą jest bezpieczeństwo teleinformatyczne (cyberbezpieczeństwo). Dla obsługi cyfrowych bliźniaków obowiązują także reguły Lean, czyli redukcji strat oraz szczupłego zarządzania.

Digital Twin przypomina cyfrowy, przestrzenny model projektowy, zaopatrzone w wiele interfejsów dla przyjęcia strumieni informacji zarówno z własnego środowiska, jak i poprzez łącza sieciowe z całym Internetem Rzeczy (ang. Internet of Things). Jest to tym samym inteligentny obiekt, który na dodatek podlega ewolucji uczenia maszynowego. Istnieją cztery poziomy rozwoju cyfrowych bliźniaków:

- **Pre-Digital Twin:** cyfrowy model systemowy o rozbudowanej technologii i możliwości zarządzania ryzykami technicznymi, ale nieposiadający fizycznego odpowiednika i niemający zdolności ani pozyskiwania danych z fizycznego środowiska, ani uczenia maszynowego na żadnym poziomie (operatora czy systemowo-środowiskowym);
- **Digital Twin:** cyfrowy odpowiednik fizycznego bliźniaka, pozyskujący informację z fizycznego odpowiednika, monitorujący jego status operacyjny, zdrowie techniczne oraz dokonujący jego aktualizacji, ale niemający możliwości uczenia maszynowego;
- **Adaptacyjny Digital Twin:** cyfrowy odpowiednik fizycznego bliźniaka, posiadający adaptacyjny interfejs, w odróżnieniu od Digital Twin posiadający możliwość aktualizacji fizycznego odpowiednika w czasie rzeczywistym oraz zdolność uczenia maszynowego na poziomie operatora;
- **Inteligentny Digital Twin:** mający dodatkowo zdolność uczenia maszynowego na wszystkich poziomach.

Poniższa grafika przedstawia ewolucyjny proces dojrzewania relacji między oboma bliźniakami:





Rysunek 32: Fazy ewolucji cyfrowego bliźniaka.¹⁰⁷

Digital Twins podlegają nieustannemu rozwojowi, przy okazji pociągając za sobą ewolucję jakości fizycznych zasobów i ich wzajemnych relacji. Proces ten systematycznie zagospodarowuje nowopowstające technologie, a strategicznie wpisuje się w ideę Smart Cities, gdzie w zdigitalizowanych kwartałach miejskich inteligentne obiekty pozostają w różnych rodzajach i na różnych poziomach wzajemnych relacji technologicznych.

W międzyczasie powstały sugestie dla zmiany nazwy bliźniaka na „Digital Twinning”, aby podkreślić jego dynamiczny charakter i stale zmieniający się status¹⁰⁸ (Aidan Mercer, bSI).

5.4.2.4 Koszty cyklu życia zasobu (Life-Cycle Assessment)

Oszacowanie kosztów Cyklu Życia zasobów powinno być efektywne i przeprowadzane od samego początku inwestycji, czyli od fazy MacroBIM. Koszty eksploatacyjne w połączeniu z kosztami personalnymi fazy operacyjnej obiektu stanowią przeważającą większość nakładów inwestycyjnych. W czasie trwania procesu stworzenia i dostarczenia zasobu można jedynie kalkulować koszty eksploatacyjne samego zasobu.

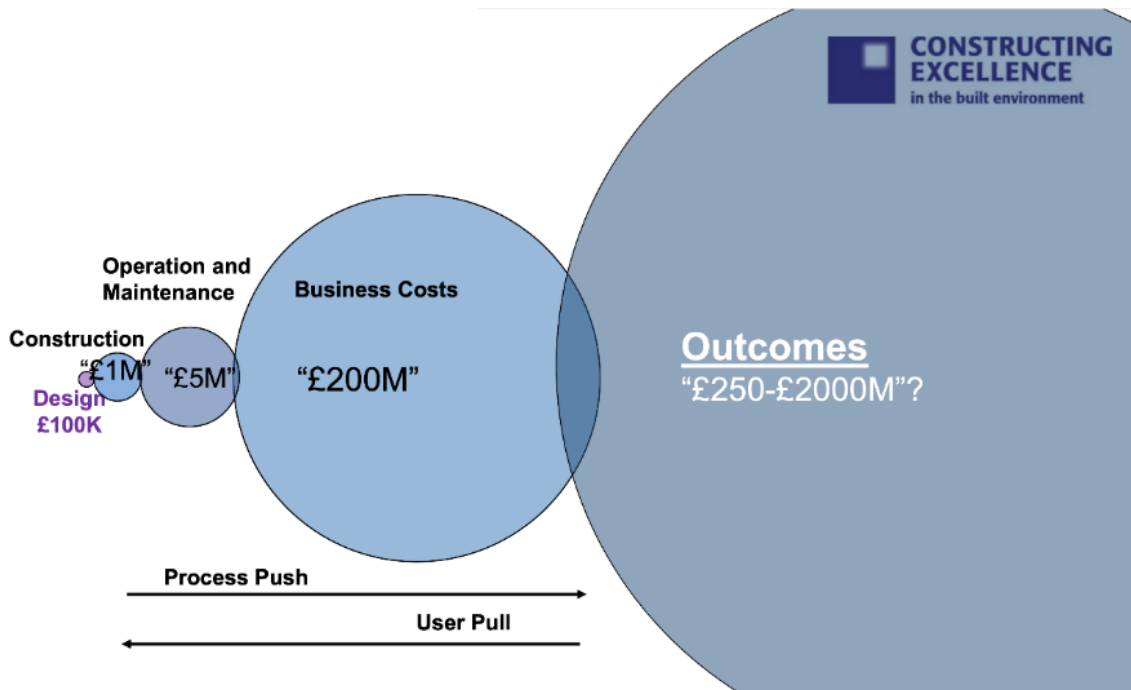
Koszty personalne zostaną ujęte w strategii operacyjno-biznesowej zamawiającego.

Poniższa grafika zestawia efekty ekonomiczne całego cyklu życia zasobu (30-40 lat) w inwestycjach budowlanych kolejno dla zakresów (przyjmując za 100% koszty eksploatacji i zarządzania zasobem w tym okresie czasu):

- Projekt (2%);
- Realizacja budowy (20%);
- Eksploatacja i zarządzanie (100%);
- Koszty operacyjne (4000%);
- Zakładane zyski biznesowe (5000% +).

¹⁰⁷ <https://www.7wdata.be/internet-of-things/the-evolution-of-digital-twin-and-how-emerging-tech-is-driving-adoption/> [Dostęp: Maj 2020] [62]

¹⁰⁸ <https://blog.buildingsmart.org/blog/are-we-digital-twinning-yet> [Dostęp: Maj 2020] [87]

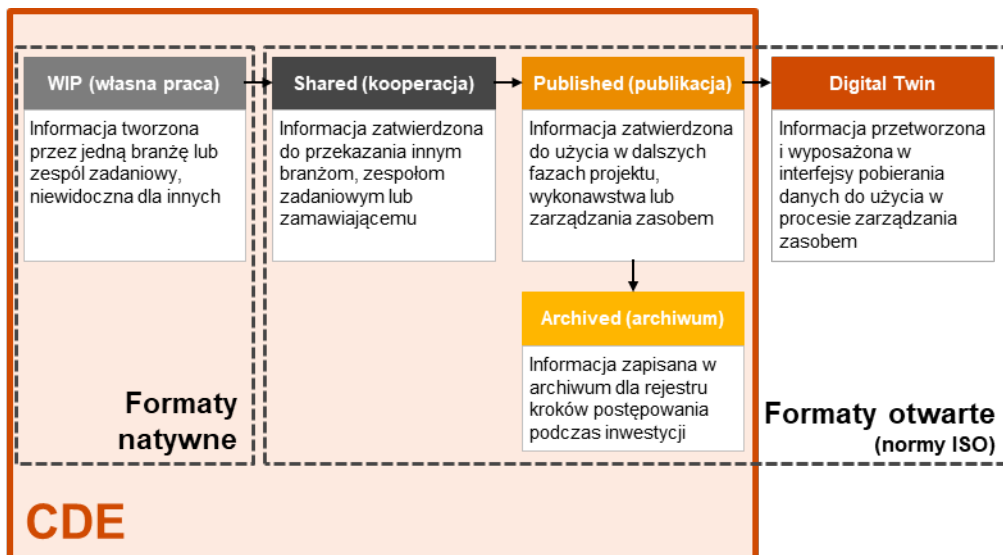


Rysunek 33: Zestawienie kosztów cyklu życia zasobu. [36]

Kluczowym działaniem dla etapu tworzenia i dostarczenia zasobu jest zatem zapewnienie mu ekonomiczności nakładów na eksploatację, bo na to faza kapitałowa ma wpływ. Wszystkie działania, związane z monitorowaniem Kosztu Docelowego podczas tworzenia i dostarczania zasobu zawierają także decyzje, od których zależy ekonomicznie faza zarządzania zasobem. Target Value Design z jego decyzjami, opartymi na największej korzyści (CbA) jest najlepszym narzędziem do tego celu pod warunkiem, że przyszłe nakłady eksploatacyjne zasobu wejdą w skład analizowanych działań. Oszczędzanie kosztem redukcji funkcjonalności TVD pociągnie za sobą stworzenie wielu niewiadomych na przyszłość zasobu, rzutujących także na jego koszty eksploatacyjne.

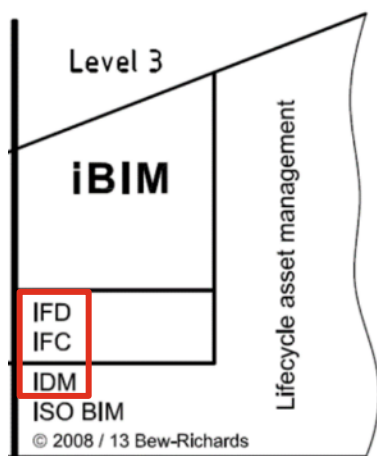
Korzystanie z technologicznie zaawansowanych Digital Twins przy pomocy szczupłego zarządzania, opartego na zasadach Lean jest przedłużeniem metod Target Value Design na fazę operacyjną zasobu i coraz powszechniejszym na świecie kierunkiem dla przyszłości zasobów w przemyśle budowlanym.

Wszystkie fazy inwestycyjne dla modelu biznesowego zamawiającego na cały cykl życia zasobu można zapisać w postaci sekwencji zgodnej z etapami CDE według grafiki z normy PN-EN ISO 19650-1:2019. Pozostaje sprawą otwartą, czy środowisko CDE zostanie użyte przez zamawiającego w fazie eksploatacyjno-operacyjnej, czy kończy swą funkcjonalność wraz z przekazaniem gotowego zasobu według norm 19650-1/2.



Rysunek 34: Zestawienie cyfrowego środowiska fazy kapitałowej z rozszerzeniem na fazę operacyjną.¹⁰⁹

Jako baza dla tego kierunku została przyjęta specyfikacja poziomu 3 BIM dla otwartych formatów wymiany informacji (IFC-IFD-IDM) z fragmentu „klina” Bew-Richardsa, w myśl której docelowym stanem jest wspólna praca na otwartych, edytowalnych formatach w jednym środowisku „chmury” lub jej kolejnej przyszłościowej formy. Także i ewolucja formatu IFC podąża w tym kierunku, a **PODSTAWĄ JEST BEZPIECZEŃSTWO ZAPISANEJ INFORMACJI NA CAŁY CYKL ŻYCIA ZASOBU POPRZEC NORMATYWACJĄ JEJ FIZYCZNEJ FORMY PRZEZ STANDARD ISO.**



Rysunek 35: Fragment grafiki klina Bew-Richardsa, obrazujący najwyższy poziom rozwoju BIM. [37]

5.4.2.5 Digital Built Poland

Polski dokument strategiczny dla działań do roku 2030 został opracowany przez Ministerstwo Administracji i Cyfryzacji i przyjęty uchwałą rady Ministrów w lutym 2013 roku. Dokument ten o nazwie „Długookresowa Strategia Rozwoju Kraju. Polska 2030. Trzecia Fala Nowoczesności” 110 w rozdziale 4, Cel 5 opisuje kierunki stworzenia Polski Cyfrowej. Dokument zaleca w perspektywie długoterminowej następujące działania dla budowania społeczeństwa cyfrowego:

- wspieranie inwestycji w infrastrukturę szerokopasmową w celu zapewnienia powszechnego, o wysokiej jakości dostępu do internetu;

¹⁰⁹ Opracowanie własne na podstawie normy PN-EN ISO 19650-1:2019

¹¹⁰ http://kigeit.org.pl/FTP/PRCIP/Literatura/002_Strategia_DSRK_PL2030_RM.pdf [Dostęp: Maj 2020] [63]

- budowanie kompetencji cyfrowych i wdrożenie powszechnej edukacji cyfrowej;
- zapewnienie podaży wysokiej jakości treści dostępnych w sieci;
- stworzenie dogodnych warunków prawnych dla rozwoju rynku usług elektronicznych;
- gromadzenie, przechowywanie, zabezpieczanie oraz udostępnianie danych zasobów tradycyjnych w postaci elektronicznej.

Dokument stanowi podwalinę pod koncepcję zdigitalizowania całego obszaru Polski jak np. przyjął to brytyjski dokument strategiczny Digital Built Britain [2]. W kontynuacji strategii w następnych latach zaleca się wskazanie spójnego systemu, zarządzalnego cyfrowo przez uprawnione podmioty, z uwzględnieniem innych możliwych obszarów dla potrzeb Cyfrowej Polski oraz dalszych wytycznych realizacyjnych.

Kolejny dokument strategiczny „Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)” [38] został przyjęty uchwałą Rady Ministrów w lutym 2017 roku. Opracowanie to było kontynuacją przyjętego w lutym 2016 roku przez Radę Ministrów „Planu na rzecz odpowiedzialnego rozwoju”, którego wytyczne strategiczne dwunastu międzyresortowych zespołów zostały zaakceptowane w lipcu 2016 r. przez Komitet Koordynacyjny ds. Polityki Rozwoju.

Dokument zawiera m.in. strategię cyfryzacji, która opiera się na wytycznych poprzedniego opracowania, ale uzupełniona została o kilka istotnych z punktu widzenia powodzenia wdrożenia metodyki BIM aspektów (grafiki pochodzą z omawianego dokumentu):

- Cyberbezpieczeństwo w ramach budowy społeczeństwa informacyjnego;
- Energetyka (Smart Grid)
-

Energetyka (Smartgrid)	
W 2015 roku popyt na energię wyniósł 13,5 mld ton oleju ekwiwalentnego (w 2000 roku było to 10 mld ton) Ponad 81% energii produkowano z węgla ropy i gazu	
Wykorzystanie technologii Smart Grid - poprawa przepływu energii między wytwórcami a odbiorcami energii	Przykłady wykorzystania <ul style="list-style-type: none"> • Pomiar jakości zasilania • Odczyt liczników odbiorców • Przełączanie taryfy energii • Sterowanie urządzeniami w domu • Wykrywanie oszustw

Rysunek 36: Część strategii dotycząca energetyki. [38]

- Transport i logistyka

Transport i logistyka (Intelligent Transport Systems)	
Inteligentne centra logistyczne które dzięki zastosowaniu technologii informatycznych pozwalają na dostęp do informacji w czasie rzeczywistym umożliwiają analizę i przetwarzanie informacji pamiętał uczestnikami łańcucha dostaw na przykład sieć RFID firmy UPS	Przykłady wykorzystania <ul style="list-style-type: none"> • Zwiększenie przepustowości sieci ulic średnio 22,5% • poprawa bezpieczeństwa w ruchu drogowym (zmniejszenie liczby wypadków o średnio 60%) • Zmniejszenie czasu podróży i zużycia energii (o blisko 60%) • Redukcja emisji spalania o średnio 40%

	<ul style="list-style-type: none"> • Poprawa komfortu podróżowania i warunków ruchu • Redukcja kosztów zarządzania taborom drogowym • Redukcja kosztów związanych z utrzymaniem i renowacją nawierzchni • Zwiększenie korzyści ekonomiczne w regionie
--	---

Rysunek 37: Część strategii dotycząca transportu i logistyki. [38]

- Inteligentne miasta, budynki i pojazdy

Inteligentne miasta budynki i pojazdy	
Smart cities łączy w sobie inteligentne wykorzystanie nowoczesnych technologii oraz innowacyjne systemy z potencjalnym żyjącym w firmach instytucjach i ośrodkach naukowych	
Inteligentne budynki umożliwiające zdalne sterowanie temperaturą wentylacją z oświetleniem budynku, urządzeniami RTV / AGD oraz kontrolują bezpieczeństwo i zużycia mediów	Przykłady wykorzystania <ul style="list-style-type: none"> • Monitoring zanieczyszczenie powietrza • Realizacja idei inteligentnych budynków • Wdrożenie inteligentnych pojazdów • Wsparcie osób niepełnosprawnych • Generowanie ostrzeżeń przed klęskami żywiołowymi

Rysunek 38: Część strategii dotycząca inteligentnych miast, budynków i pojazdów. [38]

- W opracowaniu tym nie uwzględniono jeszcze wytycznych cyfryzacyjnych istotnych dla kompletnego obrazu wielowymiarowej cyfrowej Polski, jak elementów geoprzestrzeni, infrastruktury naziemnej i podziemnej czy naturalnych zbiorników wodnych.

Unia Europejska wyasygnowała środki na opracowania strategiczne na lata 2021-2027¹¹¹. Z uwagi na to, iż polska ogólna strategia (2014-2020) kończy właśnie zakres swojej efektywności, a długofalowa (2030) definiuje w sposób ogólny kierunek cyfryzacji, zalecane jest ubieganie się o dofinansowanie kontynuacji tego projektu już z propozycją konkretnych działań we wszystkich w/w zakresach. W celu przygotowania rynku dla kompleksowych działań w przemyśle budowlanym zalecane jest wypracowanie strategicznego dokumentu, ograniczonego do zadania doprowadzenia do cyfryzacji całego obszaru Polski. W ten sposób działania mogłyby zostać zogniskowane i ukierunkowane dla lepszej efektywności. Krokiem w dobrym kierunku jest wspomniany Program Zintegrowanej Informatyzacji Państwa, przyjęty w 2014 roku i aktualizowany co kilka lat .

Jako docelowa forma zdigitalizowanych w ten sposób części Polski wskazane jest wykorzystanie inteligentnej funkcjonalności i uczenia maszynowego, jakie posiada zaawansowany poziom ewolucyjny Digital Twins, umieszczonych w sieci.

Dla przykładu: brytyjskie CDDB (Centre for Digital Built Britain) z Uniwersytetu Cambridge opracowało strategię użycia Digital Twins pod nazwą „The Gemini Principles” [39] z rekomendacją stworzenia cyfrowego bliźniaka dla całej Wielkiej Brytanii, składającego się z mniejszych Twins.

5.4.2.6 Szkolenia

Branżą najbardziej zaangażowaną w eksploatacyjną fazę inwestycji jest szeroko pojęte Facility Management (zarządzanie zasobami) i do tych specjalistów powinny być skierowane wszelkie szkolenia w tym kierunku. Szkolenia te powinny również obejmować elementy Lean, szczególnie zasady szczupłego zarządzania i redukcji strat („muda”), a także zasad Lean Six Sigma¹¹² w procesach eksploatacyjnych. Uzupełnieniem tych szkoleń w przyszłości będą instruktaże obsługi bogatych funkcjonalności Digital Twins.

¹¹¹ <https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/strony/o-funduszach/fundusze-europejskie-2021-2027/> [Dostęp: Maj 2020]

¹¹² Połączenie zasad Lean z modelem Six Sigma, patrz punkt 5.7

Zalecane jest takie przygotowanie branżowe specjalistów przez własne organizacje zawodowe, aby mogli oni sami prowadzić profesjonalne szkolenia w dziedzinie obsługi inteligentnych zasobów. Alternatywą będzie zlecenie zarządzania zasobami zewnętrznym podmiotom gospodarczym, które wykorzystają ten otwierający się długofalowy segment rynku.

5.5 Technologia

	Plan pracy	Macro BIM	Faza kapitałowa	Faza operacyjna	
Technologia					A
Cyberbezpieczeństwo					B
Lean					C
Klasyfikacja, LOG/LOI					D
Ekologia					E
	1	2	3	4	

Rysunek 39: Technologia – pierwszy element matrycy z zakresu merytoryki.

Opracowanie własne

5.5.1 Ekosystem prawno-normatywny

- Aktualnym kierunkiem standaryzacji BIM dla Polski jest cykl norm o nazwie **PN-EN ISO 19650**. Jest to seria publikacji, zawierająca strukturyzowany (najpierw w Wielkiej Brytanii) i następnie unormowany światowy standard procedowania inwestycji w metodyce zintegrowanej BIM;
- Ze strony oprogramowania komputerowego standardem normatywnym **ISO 16739-1:2018** jest otwarty format wymiany informacji o nazwie IFC (Industry Foundation Classes)¹¹³ oraz pokrewne mu BCF (BIM Collaboration Format) i CityGML, stanowiący implementację GML (Geography Markup Language – ISO TC211 oraz OGC) dla obsługi informacji geoprzestrzennej. Światowe strategie implementacji BIM (UK, Czechy, Finlandia, Norwegia, Dania, Szwecja itd.) opierają się na IFC jako podstawowym formacie wymiany informacji. W ramach integracji CityGML z BIM (zanim nie powstanie wspólny format informacji dla BIM i geoprzestrzeni w kolejnej wersji IFC 5) opracowana została nakładka BIM dla CityGML o nazwie „GeoBIM” [40];
- Seria norm ISO/IEC 21823–(Internet of Things (IoT) - Interoperability for internet of things systems) dotycząca Internetu Rzeczy: **ISO/IEC 21823-1:2019** (Part 1: Framework), ISO/IEC 21823-2 (Part 2: Transport interoperability) – w opracowaniu; norma **ISO/IEC 30141:2018** (Internet of Things (IoT) – Reference Architecture).

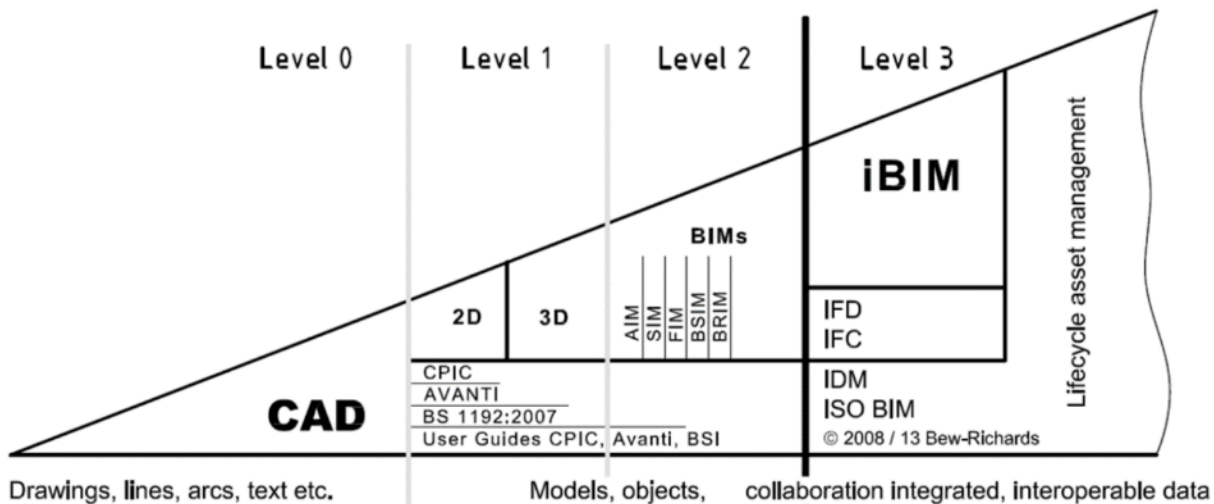
5.5.2 Opis

Czynnik technologiczny posiada najbogatszą literaturę ze wszystkich elementów, występujących w całym niniejszym projekcie. Składa się ona zarówno z opracowań strategicznych czy rekomendacji, jak i wypracowanych już standardów, obowiązujących na terenie poszczególnych państw, a też i ich wspólnot, jak np. Unia Europejska. Obejmuje także wszystkie dokumenty, które zostały już opracowane w Polsce dla celów normatywnych bądź standaryzujących, są tworzone aktualnie lub też pojawią się w najbliższej przyszłości.

¹¹³ Otwarty format wymiany informacji w modelach. Pełna definicja w słowniczku. Patrz także pkt. 5.5.2.5

Podstawowym elementem technologii, niezależnie, czy analogowej, czy cyfrowej, jest informacja. Jej aktualne i zapowiadane przyszłe formy są wymienione i przeanalizowane w poniższych punktach.

5.5.2.1 Strukturyzacja informacji



Rysunek 40: Klin Bew-Richardsa, główny element strategii wdrażania BIM w Wielkiej Brytanii.¹¹⁴

Jak wynika z powyższej grafiki brytyjskiego „klina”, ewolucja BIM zmierza w kierunku zarządzania procesami projektowymi, budowlanymi i eksploatacyjnymi potraktowanymi jako całość. Należy przez to rozumieć nie pracę na plikach, rysunkach CAD czy nawet modelach BIM, ale zarządzanie bazą informacyjną o danej inwestycji na cały okres jej istnienia i operacji, czyli proces związany z danymi, z informacją (ang. data-driven). Istnieje kilka typów sposobu zbierania i przechowywania informacji:

- Nieustrukturyzowana, czyli chaotyczna – dane w miarę napływu zostają odkładane u ich odbiorcy w sposób dowolny, bez konkretnej struktury magazynowania. Wyselekcjonowanie z tego zbioru potrzebnej informacji jest zadaniem bardzo wymagającym;
- Częściowo ustrukturyzowana, **obiektowa** – do zapisu danych istnieją protokoły, bazujące na programowaniu obiektowym (JSON, XML, Python oraz inne wyższe języki programowania obiektowego, jak np. Java). Dane zostają tu zebrane w typach obiektów i ich instancjach (stworzonych do tego celu egzemplarzach tych obiektów). Wymagana informacja jest uzyskiwana poprzez interfejsy programistyczne, tzw. API (Application Programming Interface);
- Ustrukturyzowana – wyższy poziom magazynowania danych, np. przy pomocy prostych relacji lub schematów wzbogaconych o zapytania semantyczne (jak Triplestore) albo innych multimodelowych (jak grafy z ich relacjami, węzłami, atrybutami i etykietami), generalnie zwanych **relacyjnymi bazami danych**. Informacje są wywoływane z nich przez systemowe zapytania, jak np. SQL (Structured Query Language)¹¹⁵;
- Spersonalizowana – kompleksowa metoda magazynowania informacji z dedykowanych i kontrolowanych zestawów danych konkretnego przeznaczenia (np. **Digital Twins** - patrz pkt 5.4.2.3). Obecnie mamy do czynienia ze stale zwiększającym się strumieniem generowanej na świecie informacji, kumulującej się w napływającym w każdej sekundzie w czasie rzeczywistym odczytem tzw. Big Data. Informacja jest tutaj na żywo monitorowana i uzyskiwana z cyfrowego obiektu, będącego wierną cyfrową kopią rzeczywistego odpowiednika. Przykładem zastosowania spersonalizowanej metody magazynowania danych mogą być cyfrowe bliźniaki elektrycznych samochodów firmy Tesla¹¹⁶, tworzone indywidualnie

¹¹⁴ https://shop.bsigroup.com/upload/Construction_downloads/B555_Roadmap_JUNE_2013.pdf [Dostęp: Maj 2020] [37]

¹¹⁵ <https://pl.wikipedia.org/wiki/SQL> [Dostęp: Maj 2020]

¹¹⁶ <https://blogs.dxc.technology/2016/09/08/the-digital-twin/> [Dostęp: Maj 2020] [89]

dla każdego wyprodukowanego pojazdu i służące do zdalnego monitorowania i ewentualnego modyfikowania jego aktualnego stanu w każdym momencie eksploatacji.

5.5.2.2 Ewaluacja istniejącej informacji

Z jednej strony obserwuje się dążenie do ustrukturyzowania informacji, ale z drugiej istnieje w codziennym życiu i w gospodarce aktualny strumień informacji, która należy do wszystkich czterech typów wymienionych w pkt 5.5.2.1 i należy zakładać, że taki stan rzeczy przez jakiś czas się utrzyma.

Norma ISO dla BIM 19650-1:2019 w punkcie **4 Asset and project information, perspectives and collaborative working**, podpunkt **4.1 Principles** podkreśla istnienie w modelach PIM (model projektowy w fazie kapitałowej) oraz AIM (model zasobów dla fazy operacyjnej) informacji także nieustrukturyzowanej (np. dokumentów, nagrań video czy audio). Aktualny stan technologiczny wymusza zarządzanie informacją wszelkiego typu, także zupełnie surowej, jak np. wspomnianych dalej w Normie próbek gleby oraz produktów w nieustrukturyzowanej formie.

Przyszłość należy jednak do standardów dla informacji każdego typu. Jest to zachowawcza sugestia normy, uwzględniająca jednak jeszcze dane analogowe, ale która powinna ulegać zmianie zgodnie z przedstawionym w Normie diagramem postępującej dojrzałości zarządzania informacją dla poziomu 3.

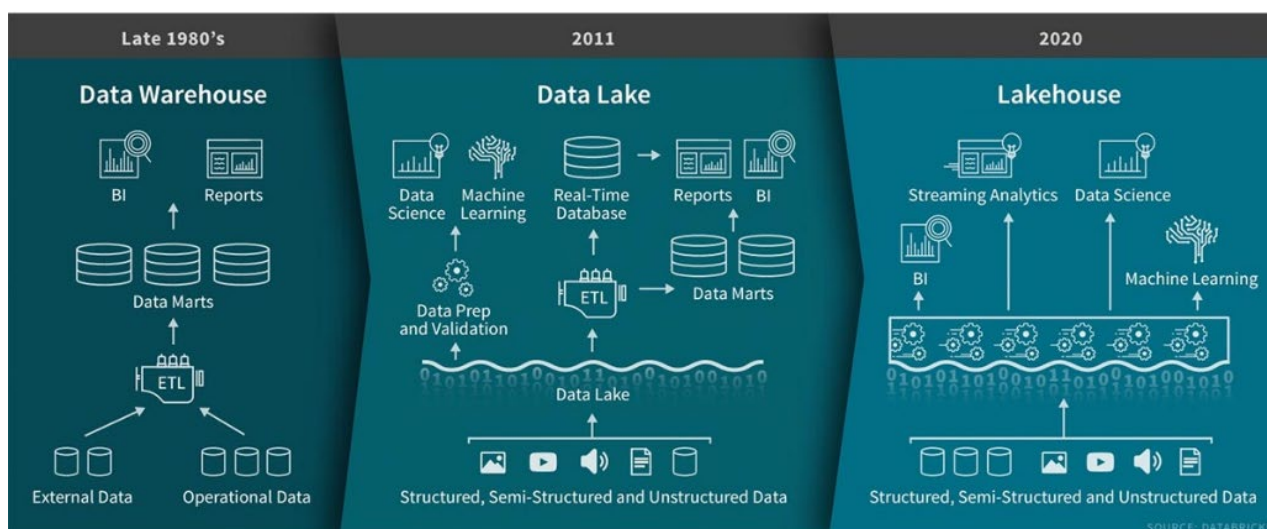
W poszukiwaniu wydajnego i elastycznego systemu ewaluacji danych każdego typu, a zwłaszcza informacji z czujników w czasie rzeczywistym, danych dla uczenia maszynowego, analiz informacji z relacyjnych baz danych czy obsługi sztucznej inteligencji oraz wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości (AI / VR / AR) pojawiają się na świecie różne koncepcje. Najbardziej obiecującą wydaje się aktualnie być model tzw. Lakehouse¹¹⁷ – grafika poniżej – stanowiący logiczną ewolucję zarządzania informacją.

Pierwszym krokiem był tzw. Data Warehouse, czyli system raportowania i analiz danych, będący podstawą inteligencji biznesowej. Nie był on jednak zoptymalizowany do obsługi danych nieustrukturyzowanych typu pliki audio, videos obrazy czy tekst, charakterystycznych np. dla rozwoju sztucznej inteligencji (AI).

Dla uzupełnienia tej luki stosowano kombinację wielu Data Warehouses z modelem nowopowstałego wtedy konceptu Data Lake (jezioro danych – system repozytorium danych w naturalnych formatach, jak blobs czy pliki dowolnego formatu) oraz systemami dla obsługi streamingu, grafów czy baz danych dla obrazów. Rezultat nie był optymalny, ponieważ powodowało to spowolnienie przepływu informacji.

Koncepcja Lakehouse wyłoniła się z jeziora danych jako antidotum na zaistniałe braki i stanowi syntezę powyższych systemów dla kompleksowej obsługi informacji każdego typu.

¹¹⁷ <https://databricks.com/blog/2020/01/30/what-is-a-data-lakehouse.html> [Dostęp: Maj 2020] [90]



Rysunek 41: Evolucja formatów cyfrowej informacji i sposobów zarządzania nimi.¹¹⁸

5.5.2.3 Informacja standaryzowana

Standaryzacja informacji już ustrukturyzowanej polega na jej unormowaniu. Generalną zasadą tworzenia standardu dla dowolnej dziedziny gospodarczej jest najpierw maksymalnie możliwe ustrukturyzowanie zasobów / danych / formatu / formy informacji, a po okresie zadowalającego funkcjonowania stworzonej struktury na rynku następuje opracowanie dokumentu standaryzującego. Zajmują się tym w każdym kraju przede wszystkim instytucje normujące. W Polsce jest to Polski Komitet Normalizacyjny (PKN) z jego strukturami wykonawczymi (Komitetami Technicznymi), a na świecie International Organization for Standardization (ISO), odpowiedzialna za większość światowych standardów w postaci norm ISO (ok. 17'000).

Unormowana informacja dla metodyki BIM została opublikowana w postaci serii norm PN-EN ISO 19650 opisanych w pkt 5.3.1 oraz 5.4.1).

W rozdziale poświęconym Lean niniejszego dokumentu (pkt 5.7) wskazano metody organizacji podmiotu wykonawczego w budownictwie, będące odpowiednikiem wymagań normatywnych, ale od strony „oddolnej” („push”). Metody te wizualizują i synchronizują działania w myśl zasad Konwergencji, wspólnej płaszczyzny zarządzania powstającą informacją o przedmiocie inwestycji.

5.5.2.4 Big Data

Według wykresu z 2015 roku z portalu upriser.com, nawiązując do reguły Gordona Moore¹¹⁹ ilość informacji na świecie będzie się podwajać co dwa lata w ciągu kolejnej dekady¹²⁰, a dla kolejnych lat szacowany jest przyrost już nie liniowy, arytmetyczny, a geometryczny. Zarządzanie tym rosnącym z roku na rok strumieniem danych wymaga już nie indywidualnych działań, ale kompleksowego podejścia.

W zestawie narzędzi obsługi tego strumienia, płynącego nieprzerwanie i z coraz większą intensywnością jest wiele istniejących i rozwijających się technologii:

- IoT (Internet of Things – Internet Rzeczy) – nowa definicja sieci internetowej, oparta o większą przepustowość danych i nowe technologie ich przetwarzania. Zakładane jest jego masowe i zintegrowane zastosowanie w gospodarce;
- Cloud Computing (Rozwiązania chmurowe) – istniejące rozwiązania dla centralnego, nielokalnego i zdalnego procesowania danych;

¹¹⁸ <https://databricks.com/blog/2020/01/30/what-is-a-data-lakehouse.html> [Dostęp: Maj 2020] [90]

¹¹⁹ https://pl.wikipedia.org/wiki/Prawo_Moore'a [Dostęp: Maj 2020]

¹²⁰ <http://upriser.com/posts/data-is-expected-to-double-every-two-years-for-the-next-decade> [Dostęp: Maj 2020] [91]

- Edge Computing (architektura rozproszonych zasobów IT), zwane też Fog Computing (mgła obliczeniowa) – ewolucja procesowania informacji, kombinująca zdalne i lokalne procesowanie przy pomocy stosowania inteligentnych bramek filtrujących (gateways);
- Distributed Ledger Technology (Procesowanie rozproszone) (Patrz pkt 5.6.2.3) - rozłożenie procesów przetwarzania informacji na wiele urządzeń sieciowych, wykorzystując ich moce kalkulacyjne i zwiększając bezpieczeństwo danych poprzez rozproszenie ich ośrodków kontrolnych;
- Sieć 5G – nowa technologia sieci bezprzewodowych o zwiększonej częstotliwości i intensywności, sprzyjająca obsłudze większego strumienia informacji. Jej funkcjonalność ma zagwarantować nowa sieć satelitów. Jest też źródłem wielu kontrowersji dotyczących jej domniemanego wpływu na zdrowie. W Polsce trwają aktualnie jej badania i testy oraz pierwsze próby zastosowania.

Big Data jest jednym z rodzajów informacji, wykorzystywanych w procesach inwestycyjnych w budownictwie, które są wymienione w normie PN-EN ISO 19650-1:2019. W strategicznym dokumencie, jak niniejszy, zakładane jest zatem przygotowanie narzędzi do obsługi i tego rodzaju informacji przy pomocy wyżej wymienionych technologii. W elemencie matrycy dotyczącym cyberbezpieczeństwa szerzej jest omówione narzędzie procesowania rozproszonego (DLT) o nazwie Blockchain (5.6).

5.5.2.5 Zastosowanie otwartych standardów i formatów

Informacja w procesach zintegrowanych posługuje się także programami komputerowymi dla jej generowania i analizowania. Istnieją dwa typy formatów plików komputerowych. Pierwszy z nich to tzw. formaty natywne, specyficzne dla poszczególnych twórców oprogramowania, na ogół technologicznie zastrzeżone i rzadko kiedy kompatybilne z formatami natywnymi innych producentów. Drugim typem formatu informacji jest tzw. format otwarty, dostępny dla każdego jego użytkownika, także w formie kodu źródłowego.

Dla metodyki BIM w połowie lat 90-tych ubiegłego stulecia w kooperacji wielu firm wypracowano format IFC (Industry Foundation Classes), bazujący na starszym formacie STEP. Oba są oparte na standardzie ISO (odpowiednio 16739 oraz 10303) i przez to stanowią bezpieczną formę generowania i wymiany informacji. Pokrewne, bo także otwarte formaty obsługi danych, to np. BCF (BIM Collaboration Format)¹²¹ dla procesów korekcyjnych modeli BIM w formie pytań i odpowiedzi dla usunięcia zaistniałych niejasności czy błędów w fazie projektowo-wykonawczej.

Zaletą formatów otwartych jest ich lekkość, skutkująca niewielkimi wymiarami plików modelowych, niosących informację o projektowanym zasobie. Format IFC, rozwijany i certyfikowany dla aplikacji komputerowych przez organizację not-for-profit buildingSMART International, stanowi gwarancję spełnienia kolejnego wymogu procesów zintegrowanych: tzw. interoperacyjności. Angielski termin „interoperability” oznacza bezstratną współpracę w wymianie informacji między dowolnymi oprogramowaniami komputerowymi, certyfikowanymi dla importu i/lub eksportu plików IFC.

Pod koniec kwietnia 2020 buildingSMART International w swojej mapie drogowej [41] zapowiedziało powstanie nowego otwartego formatu o nazwie IDS (Information Delivery Specification). Format ten, w postaci czytanych przez maszyny zestawów danych z modelu, ma definiować wymagania informacyjne oraz sposób, w jaki ma przebiegać ich wymiana.

5.5.2.6 CDE (Common Data Environment)

Zasady tworzenia cyfrowego środowiska procedowania inwestycji są zapisane w obu pierwszych częściach normy PN-EN ISO 19650. Funkcja zapewnienia CDE jest przypisana zamawiającemu, ale norma umożliwi spełnienie tej funkcji zarówno wykonawcy, jak i odrębnemu podmiotowi. W takim przypadku podmiot ten musi zostać częścią Zespołu Zintegrowanego, wraz ze wszystkimi jego prawami i obowiązkami.

CDE jest cyfrowym środowiskiem przeprowadzania inwestycji w jej fazie stworzenia i dostarczenia zasobu. Nie jest jeszcze wymagany na etapie MacroBIM, ale, ponieważ głównym podmiotem, odpowiedzialnym za

¹²¹ Format BCF służy do wymiany informacji o przeglądanych plikach modelowych. Można w nim zapisać uwagi oraz dołączyć „zdjęcia” modeli z dodaniem referencji stron, które są odpowiedzialne za odniesienie się do uwag.

dostarczenie CDE jest zamawiający (choć możliwe jest też dostarczenie i obsługa CDE przez wykonawcę, a nawet podmioty trzecie), im wcześniej pojawi się on w procesie inwestycyjnym, tym lepiej. System CDE jest dostępny na zasadzie ról dostępu i zawiera w sobie minimum co najmniej funkcje repozytorium informacji o projekcie oraz platformy komunikacji. Możliwe są dodatkowe funkcjonalności, jak porównywanie plików i modeli oraz możliwość zamówień elektronicznych (i inne), w zależności od modelu i ceny, zwykle miesięcznego lub rocznego najmu dla osób lub grup.

Temat CDE jest szerzej opisany w innej części niniejszego projektu („Zarządzanie inwestycją budowlaną w metodyce BIM – propozycja szablonów dokumentów”).

5.5.2.7 Wsparcie technologiczne, warsztaty

Kolejną funkcją, ale obecną i aktualną dla wszystkich elementów niniejszej matrycy strategicznej, jest nieustanne wsparcie w postaci adekwatnych szkoleń i kursów. BIM ma szansę być w pełni wdrożony, wtedy gdy uczestnicy procesów budowlanych wszystkich szczebli przyswoją technologiczne, normatywne i socjalne zasady procesów zintegrowanych. W tym celu zaleca się przeprowadzane cyklicznych szkoleń, również w trakcie prowadzenia inwestycji w metodyce BIM.

Istnieje w Polsce wiele podmiotów, szkolących uczestników procesów zintegrowanych specjalizujących się w metodyce openBIM (tzn. opartej na normowanych przez ISO formatach IFC, BCF czy COBie).

5.6 Cyberbezpieczeństwo

	Plan pracy	Macro BIM	Faza kapitałowa	Faza operacyjna	
Technologia					A
Cyberbezpieczeństwo					B
Lean					C
Klasyfikacja, LOG/LOI					D
Ekologia					E
	1	2	3	4	

Rysunek 42: Cyberbezpieczeństwo – drugi element matrycy z zakresu merytoryki.

Opracowanie własne

5.6.1 Ekosystem prawno-normatywny

- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (**UE) 2016/679** z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych);
- Ustawa z dnia 10 maja 2018 r. o ochronie danych osobowych (**Dz.U. 2019 poz. 1781**)¹²²;
- Ustawa z dnia 5 lipca 2018 r. o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa (**Dz.U. 2018 poz. 1560**) [42]. Propozycje nowelizacyjne dotyczą wprowadzenia bezpieczniejszej niż tradycyjny system pojedynczych serwerów technologii procesowania rozproszonego (DLT), stosowanej już przez światowe, ale też i polskie podmioty publiczne;
- Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (**Dz.U. 2019 Nr 24 poz. 1231**)¹²³;
- Norma **PN-EN ISO 19650-5** o bezpieczeństwie zarządzania informacją: „Security-minded approach to information management” (publikacja jako polska norma zapowiedziana przez PKN). W liście do prezesów i sekretarzy krajowych organizacji ISO z 6 listopada 2017 r. sekretarz generalny ISO Sergio Mujica przedstawił plan działania komitetów technologicznych dla norm IEC, ITU oraz ISO, między innymi z uwzględnieniem badań nad wprowadzeniem DLT (Distributed Ledger Technology – technologii procesowania rozproszonego) do norm związanych z bezpieczeństwem danych i zarządzaniem identyfikacją¹²⁴;
- Seria norm ISO/IEC 2700X (Information security management systems) dotycząca bezpieczeństwa informacji (ok. 50 dokumentów);
- Raport PwC z 2018 r. „**Cyber-ruletka po polsku. Dlaczego firmy w walce z cyberprzestępcami liczą na szczęście**” [43]. Raport ten stanowi realne spojrzenie na stan stosowania zasad cyfrowego bezpieczeństwa, stosowanych przez polskie podmioty gospodarcze.

¹²² <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20190001781/O/D20191781.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [92]

¹²³ <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20190001231/U/D20191231Lj.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [22]

¹²⁴ <https://share.ansi.org/ISOT/Updated%20ISO-IEC-ITU%20coordination/2017%20ISO-IEC-ITU%20New%20work%20items/2017-11-06%20-%20ISO-IEC-ITU%20New%20work%20items.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [64]

5.6.2 Opis

Cyberbezpieczeństwo jest ściśle związane z technologią cyfrową. Jest to czynnik, który powinien zostać sprecyzowany dla wszelkich działań w kierunku ewolucji integracji w procesach budowlanych. Chodzi tu nie tyle o elementy i pakiety oprogramowania komputerowego, wspomagające procesy BIM, ale ich technologiczną podbudowę, a zwłaszcza kierunki jej rozwoju (ICT – Information and Communication Technologies).

Ogólnie wiadomo, że komputerowe programy do tworzenia, analiz oraz managementu w technologicznej sferze metodyki BIM nie są jeszcze idealne. Podlegają jednak nieustannemu rozwojowi, wykorzystując najnowsze technologie, pojawiające się na rynku. Tak samo i strategiczne działania wdrożenia BIM na polski rynek w postaci Mapy Drogowej powinny pozostawić możliwości dla rozwoju technologicznego, wspierającego procesy zintegrowane.

5.6.2.1 RODO (Rozporządzenie o Ochronie Danych Osobowych)

Charakter danych przekazywanych w BIM – w tym również danych osobowych (w tym. autorów opracowań projektowych, identyfikacji osób korzystających z platform CDE itp.) konieczne jest zachowanie zgodności z powszechnie obowiązującymi przepisami prawa w tym Rozporządzenia RODO.

5.6.2.2 Prawa autorskie

Przepisy ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych z dnia 4 lutego 1994 r. (patrz pkt 5.6.1) bardzo szeroko definiują przedmiot, który podlega ochronie na gruncie ww. ustawy. Zgodnie z art. 1 ust. 1 ustawy przedmiotem prawa autorskiego jest każdy przejaw działalności twórczej o indywidualnym charakterze, ustalony w jakiegokolwiek postaci, niezależnie od wartości, przeznaczenia i sposobu wyrażenia tj. utwór. W art. 1 ust. 2 ww. ustawy zostały wskazane utwory podlegające ochronie, do których zalicza się m.in. utwory wyrażone znakami graficznymi, czy utwory architektoniczne, architektoniczno-urbanistyczne i urbanistyczne. Co istotne, katalog utworów stanowiących przedmiot prawa autorskiego, określony w art. 1 ust. 2 ma charakter przykładowy i otwarty, co oznacza, że utworem podlegającym ochronie może być co do zasady, każdy przejaw działalności twórczej. Analogicznie, ochronie podlegają będą również utwory zależne, w tym opracowania cudzych utworów oraz zbiory np. w postaci bazy danych. W kontekście BIM szczególne znaczenie może mieć wspomniana definicja „zbioru” jako bazy danych spełniającej cechy utworu.

Co do zasady, problematyka związana ze stosowaniem BIM i opracowaniem dokumentacji projektowej w postaci cyfrowej w kontekście ochrony prawnoautorskiej będzie analogiczna do klasycznego przygotowania projektu w formie analogowej (papierowej). Tym samym strony procesu inwestycyjnego będą musiały zadbać m.in. o przeniesienie autorskich praw majątkowych do poszczególnych części utworu lub do udzielenia licencji do korzystania z utworu na poszczególnych polach eksploatacji jak również do upoważnienia stron kontraktu do wykonywania praw osobistych.

Z uwagi na podobieństwa i analogie występujące pomiędzy dokumentacją projektową przygotowaną w modelu BIM oraz dokumentacją klasyczną obecne regulacje w zakresie prawa autorskiego oraz praw własności przemysłowej nie stoją na przeszkodzie dla zastosowania BIM w Polsce. Prawidłowe określenie praw i obowiązków stron związanych z przeniesieniem praw autorskich lub udzieleniem licencji będzie miało charakter kontraktowy i winno znaleźć odzwierciedlenie w postanowieniach umowy.

Prawa autorskie są jednymi z najstarszych w pakiecie form legislacyjnych, związanych z wdrażaniem BIM, niekoniecznie jednak właściwie stosowane w kontraktach inwestycyjnych w budownictwie. Najważniejsze są dwa aspekty tych praw:

- Prawa osobiste twórców są nieprzekazywalne i należą do autorów jako osób fizycznych. Prawa te rozciągają się na okres do 70 lat po śmierci twórcy i mogą je egzekwować ich spadkobiercy w formie ujętej w ustawie. Jakiegokolwiek inne interpretacje są niezgodne z tekstem ustawy, zaś artykuł 58. par. 1 kodeksu cywilnego uznaje czynność prawną sprzeczną z ustawą za nieważną;
- Prawa majątkowe podlegają dowolnym umowom, należy jednak określić w nich, na jaki okres mają obowiązywać. Nie może to być bezterminowe korzystanie ze stworzonych utworów przez inne podmioty.

Jeśli chodzi o prawo do utworów w procesach BIM (głównie projektów, a szczególnie plików z modelem rozwiązań danej branży) to obowiązujący w dostarczeniu zasobu projektowego dla inwestycji publicznej format IFC w aktualnej, certyfikowanej formie IFC2x3 jest nieedytowalny (MVD CV 2.0 – Model View Definition - Coordination View 2.0)¹²⁵ i zapewnia wszelkie prawa autorskie twórcy.

Gdy certyfikacja IFC4 będzie tak powszechna, jak obecnie ma to miejsce w przypadku IFC2x3 a format zostanie ustanowiony jako nowy standard należy ściśle rozróżnić:

- IFC4 MVD **DTV** (edytowalny Design Transfer View) jako format roboczy wymiany informacji między branżami (dla etapu pracy Shared, czyli bezpośredniej, roboczej wymiany między niektórymi branżami w celu stworzenia własnych modeli branżowych);
- IFC4 MVD **RV** (nieedytowalny Reference View) jako format wymagany dla dostarczenia zasobu (dla etapu pracy Published, czyli pracy zakończonej i przekazanej do wspólnego repozytorium CDE, dostępnego dla wszystkich uczestników procesu według ról dostępu).

Formaty natywne, ze względu na swoją edytowalność nie gwarantują żadnej ochrony praw autorskich.

5.6.2.3 DLT (Distributed Ledger Technology) – technologia procesowania rozproszonego

Najnowszym (choć istniejącym już od 2008 r.) znaczącym światowym osiągnięciem na tym polu jest technologia procesowania rozproszonego (Distributed Ledger) o nazwie Blockchain¹²⁶. Polega ona na koncepcji decentralizacji internetu, jaki jest znany obecnie, czyli bazującego na określonej ilości fizycznych serwerów, przetwarzających i przekazujących dalej otrzymane informacje.

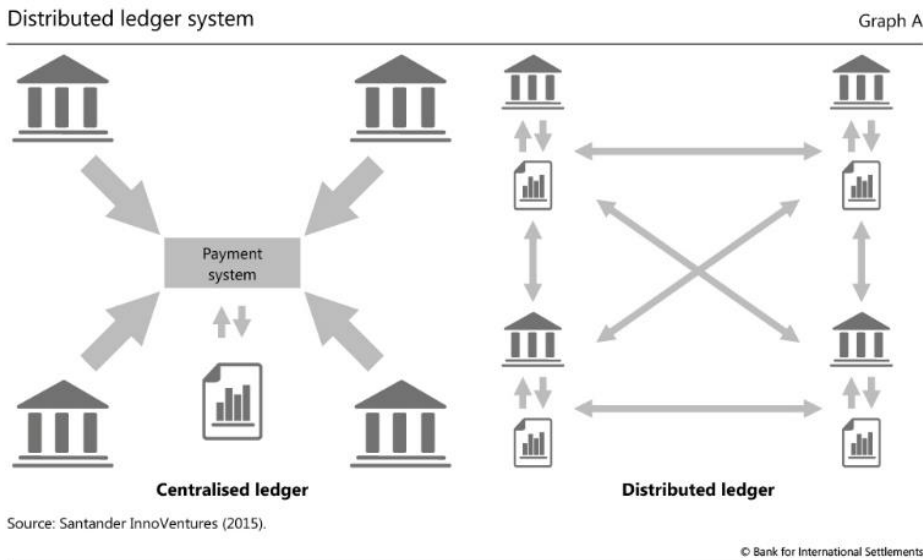
Blockchain zakłada przeniesienie całej mocy przetwarzania informacji na elektroniczne urządzenia, znajdujące się w sieci, niekoniecznie nawet komputery czy smartfony, ale urządzenia posiadające znaczącą moc procesorów. Wszystkie transakcje są rozbite na bloki i rozparcelowane na urządzeniach w sieci – stąd łańcuch bloków Blockchain. Aby można było w dowolnym celu zmodyfikować już zaistniałą transakcję, czy to finansową, czy każdą inną, trzeba by zmodyfikować wszystkie bloki rozproszone w sieci, co praktycznie nie wydaje się możliwe. Każda modyfikacja dodaje do bloku nowy kod czasowy z nowym identyfikatorem i blok ten jest usuwany z łańcucha bloków dla danej transakcji, gdyż staje się w ten sposób innym, obcym tworem. Wszystkie transakcje są widoczne w sieci dla wszystkich użytkowników, będących online, ale jedynie jako globalne identyfikatory z kodem czasowym, bez udostępnienia jakichkolwiek szczegółów tych operacji.

Poniższa grafika finansowej grupy Santander przedstawia różnicę w procesach transakcji finansowych w systemie scentralizowanym oraz rozproszonym (Distributed Ledger)¹²⁷.

¹²⁵ MVD – Model View Definition jest to wybrany fragment całego modelu informacyjnego, z przygotowaniem dla konkretnych celów funkcjonalnych (np. dla kalkulacji kosztów, dla analiz energetycznych, dla zarządzania zasobem itp.). Eksporty takie są przygotowane przez producentów aplikacji do tworzenia i eksportu modeli informacyjnych geometryczno-tekstowych.

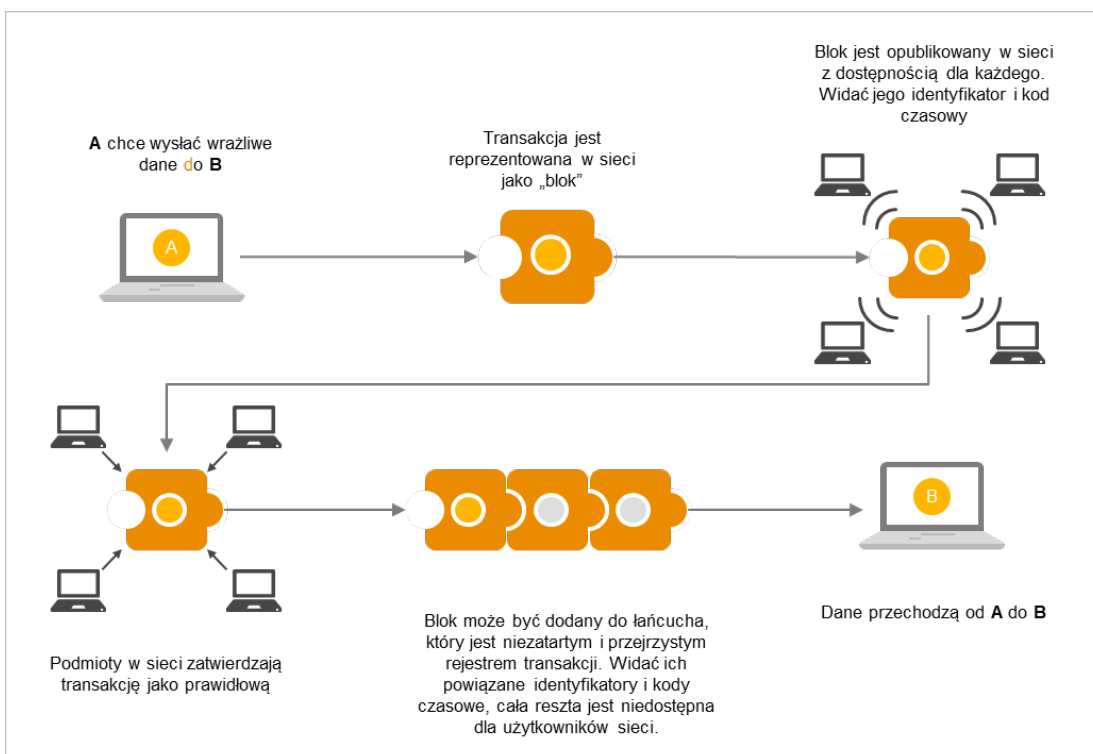
¹²⁶ <https://pl.wikipedia.org/wiki/Blockchain> [Dostęp: Maj 2020]

¹²⁷ https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1709y.htm [Dostęp: Maj 2020] [93]



Rysunek 43: Różnica między procesem tradycyjnego, scentralizowanego procesowania informacji a użyciem do tego celu systemu rozproszonego.¹²⁸

Bardziej wizualna reprezentacja szczegółów procesu dystrybucji danych w systemie rozproszonym przedstawiona jest na ilustracji poniżej. Trzecia (po prawej na górze) oraz czwarta (po lewej na dole) części procesu obrazują opublikowanie bloku oraz następującą po tym jego weryfikację (akceptację) w sieci. W ten sposób dodane zostaje kolejne ogniwo do łańcucha bloków o ściśle powiązanych ze sobą kodach identyfikacyjnych transakcji (nowa transakcja otrzymuje referencję kodu poprzedniego ogniwa z bloku).



Rysunek 44: Schemat działania wprowadzenia bloku informacji do systemu rozproszonego.¹²⁹

¹²⁸ https://www.bis.org/publ/atrpdf/r_qt1709y.htm [Dostęp: Maj 2020] [93]

¹²⁹ <https://www.valuecoders.com/blog/technology-and-apps/how-blockchain-wallet-development-can-secure-online-payments/> [Dostęp: Maj 2020] [94]

Stopień bezpieczeństwa aplikacji bazujących na Blockchain odpowiada w ten sposób także o wiele lepiej niż tradycyjne zabezpieczenia internetowe aktualnym wymaganiom RODO oraz istotnym w procesach budowlanych kwestiom ochrony danych, zgromadzonych w długich procesach projektowo-budowlano-eksploatacyjnych, szczególnie wrażliwych w kontraktach publicznych, finansowanych przez podatników. Jest to zwłaszcza istotne dla informacji typu Big Data przepływającej nieprzerwanym strumieniem i w obu kierunkach od cyfrowego bliźniaka do fizycznego odpowiednika w technologicznych obiektach o krajowym znaczeniu strategicznym (lotniska, sieci energetyczne). Dlatego też rekomendacja użycia technologii DLT stała się częścią składową Mapy Drogowej dla Polski.

Zalety tego bezpieczniejszego przetwarzania danych doceniają po kolei nie tylko użytkownicy „wykopujący” w procesach udostępniania mocy procesorów nowe obiekty kryptowalut, ale też rządy lokalne oraz państwowe. Poniżej przedstawiono przykłady zastosowań technologii rozproszonego procesowania w administracji publicznej¹³⁰:

- zwalczanie korupcji (Singapur);
- płatności obywatelskie (UK);
- ewidencjonowanie (UK, Dubaj, stany U.S.A. Delaware i Vermont);
- kontrakty (stany U.S.A. Delaware i Vermont);
- identyfikacja, uwierzytelnianie notarialne, rejestracja (Estonia);
- bezpieczeństwo publiczne, sieć dostaw (Australia);
- obrót nieruchomościami (Szwecja);
- systemy głosowania (Dania, Ukraina);
- nadawanie tytułów własności gruntów (stan U.S.A. Georgia).

Zalety tego rozwoju zostały zauważone także już i w Polsce. Polskie Biuro Informacji Kredytowej (BIK S.A.) zapowiedziało jeszcze w maju 2018 r. umieszczenie rejestrów kont klienckich polskich banków, będących akcjonariuszami BIK, w środowisku blockchain, jako w pierwszym kraju na świecie¹³¹. Współpracująca w tym zakresie z BIK grupa kapitałowa Billon uzyskała w 2019 roku od Komisji Nadzoru Finansowego (KNF) licencję na przeprowadzanie operacji na elektronicznej walucie (e-money) w obrębie całej Unii¹³².

Funkcjonalność Blockchain obejmuje na świecie coraz szersze zakresy rynku, oprócz bezpiecznej wymiany informacji przez sieć, bezpiecznego zdalnego zarządzania zasobami i ich wrażliwych danych w IoT (Internet of Things – Internetu Rzeczy) oraz bezpiecznych płatności online, a także funkcjonalność tzw. Smart Contracts¹³³, czyli komputerowej weryfikacji danych kontraktowych w umowach cywilno-prawnych.

5.6.2.4 Szkolenia jako usługi

Okresowe szkolenia w podmiotach gospodarczych i publicznych powinny być przeprowadzane jako komercyjne usługi przez zewnętrznych specjalistów od cyberbezpieczeństwa z udziałem lokalnych specjalistów od IT danej firmy. Szkolenia takie, oprócz analiz metod zabezpieczania danych, powinny także zawierać testowe cyfrowe włamania dla praktycznego sprawdzenia całego systemu cyfrowych zabezpieczeń w danym przedsiębiorstwie lub instytucji.

Forma usług powinna pociągnąć za sobą odpowiedzialność podmiotu szkolącego za zaproponowane w konkretnym przypadku usprawnienia w zakresie cyberbezpieczeństwa oraz za zachowanie poufności w stosunku do całej zabezpieczanej podczas wykonywania usługi informacji, nie tylko wrażliwej.

Jak wynika z raportu PwC z 2018 roku, potrzeba takich usług jest powszechna.

¹³⁰ <https://www.repository.cam.ac.uk/handle/1810/278893> [Dostęp: Maj 2020] [65]

¹³¹ <https://www.prnewswire.com/news-releases/poland-becomes-worlds-first-to-put-banking-records-on-the-blockchain-682528431.html> [Dostęp: Maj 2020] [123]

¹³² <https://pl.wikipedia.org/wiki/Billon> [Dostęp: Maj 2020]

¹³³ https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_contract [Dostęp: Maj 2020]

5.7 Ekosystem Lean

	Plan pracy	Macro BIM	Faza kapitałowa	Faza operacyjna	
Technologia					A
Cyberbezpieczeństwo					B
Lean					C
Klasyfikacja, LOG/LOI					D
Ekologia					E
	1	2	3	4	

Rysunek 45: Lean – trzeci element matrycy z zakresu merytoryki, oznacza także procesy oddolne.

Opracowanie własne

5.7.1 Ekosystem prawno-normatywny

- Nie istnieje ani normatywna, ani legislacyjna podstawa tego ekosystemu. Metody Lean jednak funkcjonują. Coraz więcej gałęzi gospodarki wielu krajów na świecie wprowadza ten system do swoich procesów mimo wielu postaw krytycznych wobec braku mierzalnych kryteriów efektywności metodyki Lean, detalicznych opisów pobierania danych i ich ewaluacji czy też udokumentowanych case studies;
- Jednym z ważniejszych dokumentów, opracowanych dla ustanowienia połączenia metod Lean z procesami budowlanymi jest opublikowany w Londynie w 2013 r. przez Construction Industry Research and Information Association (CIRIA) „**Implementing Lean in construction. Lean construction and BIM**” [44]. Jest to jeden z serii dokumentów (CIRIA Lean guides, nr 725), zajmujących się implementacją metod Lean w różnych gałęziach gospodarki. Istnieją także inne dokumenty tego typu;
- Aby narzędzia Lean mogły być w pełni zastosowane dla monitorowania kosztów życia zasobów inwestycyjnych (zwłaszcza TVD - Target Value Design, opisane w pkt 5.7.2.12) dla polskich inwestycji publicznych, należy jak najszybciej doprowadzić do prawidłowej definicji metod kalkulacji tych kosztów. Istniejące narzędzie do tego celu – **Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 11 lipca 2018 r. w sprawie metody kalkulacji kosztów cyklu życia budynków oraz sposobu przedstawiania informacji o tych kosztach (Dz.U. 2018, poz. 1357)**¹³⁴ wymaga nowelizacji dla sprecyzowania metodyki kalkulacji oraz wytycznych dotyczących przedstawiania informacji o tych kosztach.
- Nowelizacja powinna zawierać: 1. Rozszerzenie listy proponowanych elementów obiektów do wszystkich istotnych z punktu widzenia kosztów cyklu życia zasobu (zwłaszcza systemów teletechnicznych, CCTV, automatyki budowlanej, czujników na potrzeby cyfrowych bliźniaków), 2. Posłużenie się przykładami dla ilustracji wymagań, 3 Przedstawienie realistycznej metody kalkulacji tych kosztów, a nie np. zakresu cykli użytkowania 1-10 (czy 1-15) dla niesprecyzowanych 'innych' elementów, 4 Zdefiniowanie metod przedstawiania tych kosztów (np.: graficznie, wykresowo, tabelarycznie), jak w tytule rozporządzenia.

¹³⁴ <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20180001357/O/D20181357.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [72]

5.7.2 Opis

Termin „Lean Construction” pojawił się po raz pierwszy w 1992 (Lauri Koskela¹³⁵). Krytycznym punktem myślenia Lean jest koncentracja na wartości: „Often however, value creation is seen as equal to cost reduction. This represents a common yet critical shortcoming of the understanding of lean.”^{136 137}

Przez lata system Lean Construction był rozumiany jako zestaw narzędzi i praktyk mający na celu redukcję strat i wprowadzanie do procesów budowlanych metody kontroli produkcji o nazwie Last Planner® System, jako, że jest on uważany za zbiór koncepcji, zasad i narzędzi mających podstawę w literaturze na temat TPS (Toyota Production System), jak pull planning, analiza źródeł defektów i wielu innych. Nie ma jednak w japońskich źródłach żadnej ustalonej strategii ani normujących dokumentów, stąd wspomniany brak standaryzacji Lean.

Lean Construction stanowi adaptację metod i narzędzi Lean, zastosowanych już w przemyśle pod nazwami Lean Industry lub Lean Manufacturing (Lean Thinking + Industry 4.0). Dodatkowym wkładem jest kilka metod specjalnie zaprojektowanych dla branży budowlanej przez organizację Lean Construction Institute¹³⁸ i zaproponowanych z nową nazwą. W wielu opracowaniach naukowych proponowana jest także nowa wersja nazwy, wzbogacona o doświadczenia zrównoważone: SLC (Sustainable Lean Construction)¹³⁹.

Lean Construction jest jedną z metod zarządzania procesami budowlanymi, a od innych (jak PMBOK¹⁴⁰, PRINCE2¹⁴¹ czy Simultaneous Management) odróżnia się większą dynamiką, szczuplejszą biurokracją oraz holistycznym (całościowym) podejściem, stąd jej wzrastająca popularność.

Charakterystyka metodyki Lean Construction zestawiona jest w poniższej tabeli:

Tabela 7. Charakterystyka metodyki Lean Construction, czyli Lean w budownictwie. [45]

Teoria	Ranga planowania	Proces planowania	Zarządzanie przypadkowością
Lean Construction bazuje na teoriach produkcji Adaptuje model TFV (Transformation – Flow - Value) oraz Lean Thinking Traktuje budownictwo jako jedyne w swoim rodzaju projekty, produkcję na miejscu oraz tymczasową multiorganizację	Integruje podejście: „zarządzanie planowaniem” z podejściem: „zarządzanie organizacją” Promuje systemy strukturyzacji pracy oraz planowania produkcji	Promuje planowanie produkcji i koncentruje się na stabilizacji przepływu pracy (work flow)	Traktuje zarządzanie projektem jako redukcję przypadkowości Przyjmuje, że w praktyce niektóre przypadkowości są spowodowane niewłaściwym porządkiem oraz złymi decyzjami Zakłada, że przypadkowością można zarządzać i koncentruje się na redukcji zmiennych przed przystąpieniem do produkcji (wykonawstwa)

Adaptacja narzędzi Lean, bazujących na filozofii systemu produkcyjnego Toyota Production System (TPS), postępuje w budownictwie na całym świecie i nie należy lekceważyć tego rozwoju. Dodatkowo jedno z narzędzi Lean o nazwie PDCA znalazło już drogę do normy PN-EN ISO 19650-1:2019, a ponadto w tekście normy wspomniano tzw. „continual improvement” (ciągła poprawa), będące podstawą metody Kaizen z zakresu Lean, polegającej na stałym udoskonalaniu działań, kroków proceduralnych i całych procesów. PDCA jest stopniowo uznawane za podstawę jakiegokolwiek metody zarządzania procesami (Kevin W. Knight – „ISO 3100:2009; ISO/IEC 31010 & ISO Guide 73:2009, International Standards for the Management of Risk”) [46]. Poniższa grafika pochodzi z w/w prezentacji.

¹³⁵ <https://www.leanconstruction.org/media/docs/Koskela-TR72.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [66]

¹³⁶ Ang.: „Częstokroć tworzenie wartości jest utożsamiane z redukcją kosztów. To reprezentuje powszechne krytyczne mniemanie, będące błędnym uproszczeniem w sposobie rozumienia Lean”

¹³⁷ <https://www.leancompetency.org/wp-content/uploads/2015/09/Learning-to-Evolve.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [67]

¹³⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Lean_Construction_Institute [Dostęp: Maj 2020]

¹³⁹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050916323730> [Dostęp: Maj 2020] [96]

¹⁴⁰ https://pl.wikipedia.org/wiki/Project_Management_Body_of_Knowledge [Dostęp: Maj 2020]

¹⁴¹ <https://pl.wikipedia.org/wiki/PRINCE2> [Dostęp: Maj 2020]



Rysunek 46: Schemat działania w cyklu PDCA (Zaplanuj – Wykonaj – Sprawdź – Dostosuj) jako podstawa systemów zarządzania. [46]

Podstawami i niezbędnymi aspektami metodyki Lean w procesach produkcyjnych są:

- Wczesna integracja wszystkich uczestników procesu;
- Kolokacja w jednym miejscu (big room);
- Wsparcie technologiczne;
- Wizualizacja idei procesu.

Lean dla przemysłu i budownictwa obejmuje następujące narzędzia omówione w dalszej części niniejszego dokumentu:

- Wizualne etykietowanie oraz wizualny warsztat pracy 5S (pkt 5.7.2.1 oraz 5.7.2.2);
- Mapowanie strumienia wartości (pkt 5.7.2.3);
- Strategia A3 (pkt 5.7.2.4);
- Eliminacja 8 źródeł strat – jap. „muda” (pkt 5.7.2.5);
- Strategia PDCA (pkt 5.7.2.6);
- 5xDlaczego? (pkt 5.7.2.7);
- Elementy Agile i Scrum (pkt 5.7.2.8 oraz 5.7.2.9);
- Diagram rybiej ości (pkt 5.7.2.10);
- Target Value Design (pkt 5.7.2.12);
- Choosing by Advantages (pkt 5.7.2.11);
- Last Planner® System (pkt 5.7.2.13).

Trzy ostatnie narzędzia zostały przygotowane specjalnie dla procesów budowlanych, a ostatnie z nich otrzymało nawet zastrzeżony przez Lean Construction Institute znak rejestracyjny.

W polskiej branży budowlanej można zidentyfikować kilka czynników, które utrudniają zastosowanie w pełni metodyki Lean, np.:

- czynniki proceduralne i kontraktowe;
- czynniki kulturowe i behawioralne;
- rozdział procesów projekt/wykonawstwo;
- brak wsparcia przez kadre zarządzającą wysokiego szczebla;
- brak postawy koncentracji zespołu wykonawczego na jakości dla zamawiającego i na wartości procesu.

Można założyć, że wraz z postępowaniem wdrażania metodyki BIM coraz łatwiej będzie także zaimplementować Lean (BIM jest czasami przedstawiane jako jeden z elementów Lean) w procesie wymiany informacji i doskonalenia zawodowego, jakich wymaga metodyka zintegrowana. Mimo wszystko stałym wymaganiami powinna stać się konsekwentna edukacja wszystkich podmiotów budowlanych na wszystkich szczeblach ich zaangażowania w procesy realizacyjne.

Celem jest zmiana świadomości procesowania inwestycji z tradycyjnego podejścia do pełnej integracji i kooperacji. Jest to zadanie trudne, bo wymaga zmiany mentalności oraz stanowi największą niewiadomą zarówno w procesach inwestycyjnych w budownictwie, jak i w każdym typie działań w społeczeństwach.

Funkcjonalność umożliwiona przez wypracowane specjalnie dla budownictwa narzędzia Lean (Target Value Design, Choosing by Advantages oraz Last Planner® System) stanowi najlepszą „oddolną” odpowiedź na zawarte w serii norm PN-EN ISO 19650 i innych standardach wymagania „odgórne” dla procesów zintegrowanych. Ułatwi to konwergencję obu kierunków działań w celu lepszej współpracy i wzajemnego zrozumienia poprzez kompletną wizualizację całego procesu projektowo-wykonawczego.

5.7.2.1 Wizualne etykietowanie

Polega na opatrzeniu miejsc dostępności narzędzi w miejscu pracy etykietami z krótkim opisem. Działanie to ma na celu stworzenie pomostu między mentalnym modelem pracy a jej rzeczywistością, zilustrowanie fizycznego „Co?” i ułatwienie zadania „Jak wykonać?”. Ponadto sprzyja stworzeniu wrażenia oczywistości i rozwiania niejasności, umożliwiając szybkie podejmowanie decyzji, także przez współpracowników.

5.7.2.2 5S (wizualny warsztat pracy)

5S jest to sposób uporządkowania własnego warsztatu pracy polegający na tym, aby każdego dnia rozpocząć pracę wiedząc, w których miejscach znajdują się posortowane poszczególne narzędzia i jednocześnie udostępniając tę wiedzę pozostałym współpracownikom.

System składa się z 5 czynności, których nazwy rozpoczynają się na literę „S”, także i w języku polskim (stąd nazwa narzędzia):

- **Sortowanie** obiektów na stanowisku pracy;
- **Systematyka** – znalezienie miejsc na te obiekty (+ etykietowanie z poprzedniego narzędzia);
- **Sprzątanie** – codzienne magazynowanie tych obiektów;
- **Standaryzacja** – ustanowienie tych czynności regułą codzienną;
- **Samodyscyplina** – utrzymanie tego porządku.
-

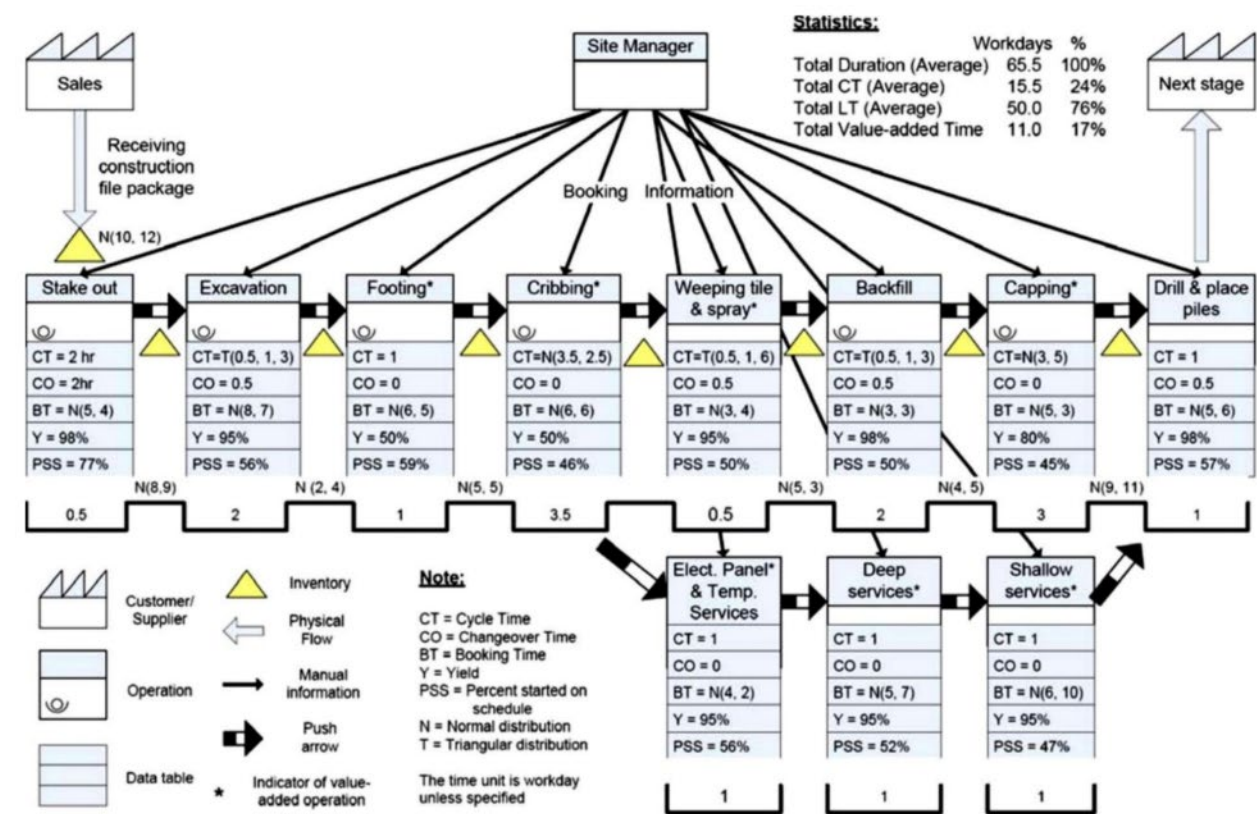
5.7.2.3 Mapowanie strumienia wartości (Value Stream Mapping)

- To jedno z najważniejszych narzędzi dla poprawienia procesów produkcyjnych. Polega na analizie wadliwych procedur i znalezieniu dla nich poprawnych kroków, aby usunąć negatywne efekty. Na ten proces składa się 7 działań:
- Identyfikacja wadliwego czynnika w ramach procesu produkcji;
- Definicja i zapisanie wszystkich związanych z nim przedmiotów i podmiotów;

- Zapisanie wadliwej procedury krok po kroku i przekazanie raportu wszystkim podmiotom;
- Zapis procedury ze wszystkimi działaniami we FlowChart;
- Identyfikacja czasu potrzebnego na wadliwe działania i zebranie informacji zwrotnej od wszystkich podmiotów;
- Opracowanie nowej procedury eliminującej wady;
- Nowy FlowChart z zapisem różnic między obiema procedurami.

W niektórych opracowaniach na temat BIM oraz Lean zalecane jest ustanowienie dla inwestycji budowlanych roli **Managera Mapowania strumienia wartości** na potrzeby analiz realizowania procedur, korekty wadliwych działań oraz wdrażania nowych, usprawnionych przepływow. Jest to dobra metoda oddolnej kontroli procesów BIM, opisanych i rekomendowanych oddzielnie w dokumentach standaryzacyjnych.

Poniżej przedstawiona jest grafika przykładowego schematu procesów inwestycyjnych w budownictwie, sporządzona przy użyciu symboli i ikon mapowania VSM (przedstawionych w punkcie 5.2.2.1). Istnieją do tego celu narzędzia elektroniczne, ale szeroko stosowane jest też analogowe użycie tablic lub nawet arkuszy papieru na ścianie z naklejanymi karteczkami *post-it*, obrazującymi elementy procesu.



Rysunek 47: Elektroniczne użycie symboli Mapowania Strumienia Wartości dla stworzenia schematu procesów budowlanych w celu ich korekty. [47]

5.7.2.4 Strategia A3

Polega na zapisaniu całej strategii firmy z projektami działań na jednej kartce A3 (stąd jej nazwa). Strategia A3 może również być zapisana dla konkretnego działania lub zadania, nie tylko dla globalnych kierunków rozwoju, jej zastosowanie jest uniwersalne. Składa się z kilku punktów:

- Definicja kierunku rozwoju firmy;
- Definicja dystansu, jaki dzieli firmę od realizacji celu;
- Ustanowienie celów pośrednich dla redukcji tego dystansu;
- Definicja działań dla realizacji celów pośrednich.

5.7.2.5 Eliminacja ośmiu źródeł strat (jap. „Muda”)

Podstawowe narzędzie w strategii Toyota Production System i istota całego kierunku Lean: **REDUKCJA STRAT W PROCESACH PRODUKCYJNYCH**. Inne cele zostały dopisane do oryginalnej strategii w późniejszych latach. W procesach zostało wyszczególnionych 8 typów strat:

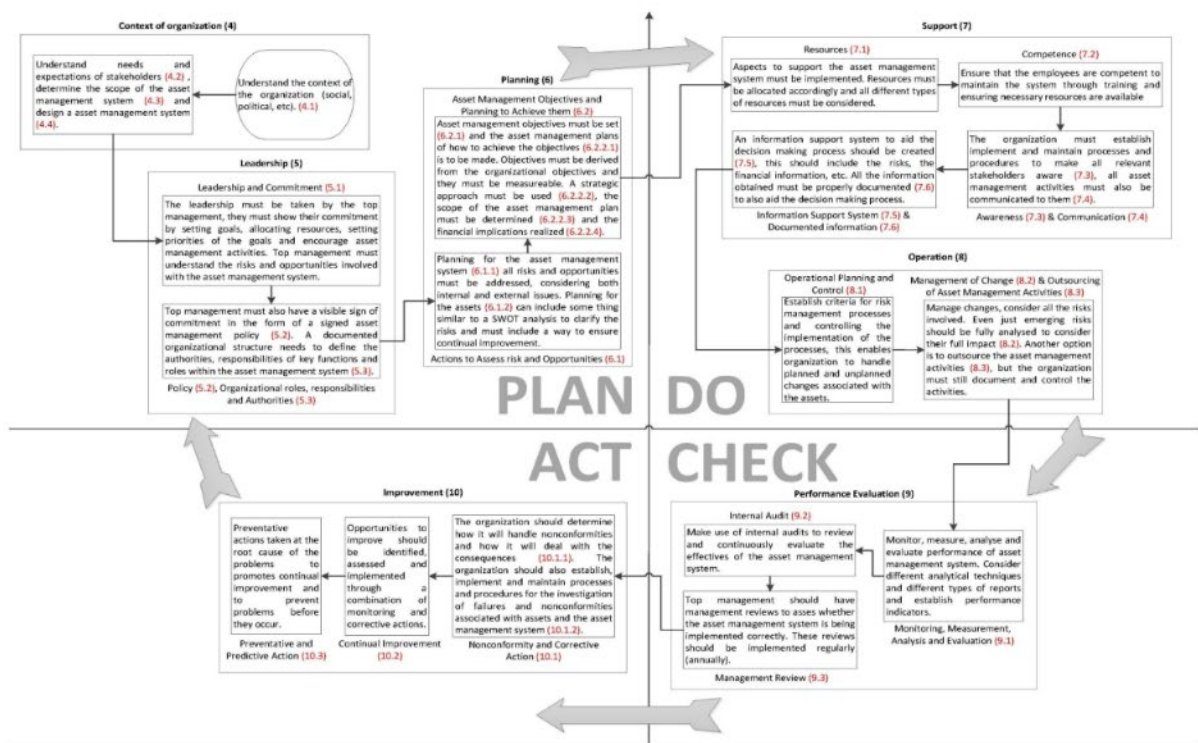
- Nadprodukcja – np. zaangażowanie wielu zespołów w opracowanie koncepcji / ofert dla postępowań wprowadzonych w trybie przetargów nieograniczonych;
- Zapasy – np. zawyżanie zapotrzebowania na materiały (etap wykonawczy) z uwagi na przyjmowane współczynniki bezpieczeństwa i/lub wskaźniki strat (nieadekwatne do faktycznych potrzeb);
- Wady jakościowe – np. kolizje na projektach, niezgodności pomiędzy projektami branżowymi, wprowadzanie zmian projektowych na etapie realizacji inwestycji kosztem jakości produktu finalnego (celem uzyskania oszczędności);
- Niepotrzebny ruch – np. brak koordynacji prac prowadzonych przez różne jednostki / wykonawców (powielanie tych samych działań przez różnych wykonawców), brak ustrukturyzowanych modeli przechowywania danych oraz systemów nazewnictwa plików (dokumentacja projektu), konieczność przeszukiwania segregatorów i/lub katalogów w poszukiwaniu właściwych informacji (w tym ich rewizji);
- Zbędny transport – np. brak szczegółowego planowania logistyki dostaw (np. planowanie harmonogramów dostaw w odniesieniu do maksymalnej ładowności pojazdów w celu maksymalnej optymalizacji liczby przejazdów);
- Powtarzanie, nadmierne przetwarzanie – np. rozbudowany łańcuch zatwierdzeń np. raportów, dokumentacji ;
- Oczekiwanie – np. nadmierna biurokracja (oczekiwanie na decyzję lub zatwierdzenie), błędy planistyczno-logistyczne (czekanie na dostawę materiałów na budowę);
- Potencjał ludzki – np. niewystarczające wykorzystywanie potencjału ludzkiego. Niewykorzystanie unikatowych umiejętności lub wiedzy pracowników. Nieuwzględnianie pomysłów i sugestii pracowników w usprawnianiu procesów i redukcji strat.

5.7.2.6 Strategia PDCA (Plan-Do-Check-Adjust / Act) – Zaplanuj-Wykonaj-Sprawdź-Dostosuj

Najpopularniejsze narzędzie z palety Lean jest obecne w codziennej praktyce zarządzania procesami, a także w tekście norm BIM z serii ISO 19650. Stanowi jedną z najlepszych metod wdrażania i testowania procedur w procesach wykonawczych niezależnie do branży gospodarczej. Narzędzie PDCA powstało w celu kontroli jakości w fizycznym środowisku zarządzania zasobem PAM (Physical Asset Management).

Jako przykład: zarówno brytyjski standard zarządzania PAS 55, jak i wywodząca się z niego seria norm ISO 5500X zostały zapisane jako widoki sumaryczne w postaci jednej strony w formacie PDCA w opracowaniu uniwersyteckim z Południowej Afryki „Correlating the content and context of PAS 55 with the ISO 55000 series” [48].

Figure 2: ISO 5500X summarised in one page



Rysunek 48: Schemat serii norm ISO 5500X przedstawiony w postaci jednej strony w zapisie metody PDCA. [48]

Oto części składowe PDCA:

- P (Plan) – identyfikacja i analiza zagadnienia;
- D (Do) – definicja rozwiązania i jego wprowadzenie;
- C (Check) – sprawdzenie implementacji rezultatów (feedback);
- A (Adjust, czasami także znane jako Act) – korekta zaproponowanego rozwiązania i stworzenie z niego standardu.

5.7.2.7 5xWhy? (5xDlaczego?)

Mimo, iż przypomina serię pytań zadawanych przez dzieci, jest uznanym profesjonalnym narzędziem analizy dojścia do istoty defektu w procesach. Polega na iteracyjnej technice przepytывania przy pomocy frazy: „Dlaczego?”. Najczęściej odpowiedź na piąte pytanie ujawnia źródło wady. Efekty (odpowiedzi) są zapisywane albo w formie diagramu rybiej ości (Fishbone Diagram – patrz też pkt 5.7.2.10) albo w postaci tabelarycznej.

System pytań 5xWhy? został opracowany przez głównego inżyniera firmy Toyota, Taiichi Ohno.

5.7.2.8 Agile (zwinne metody działania)

Nie jest to typowe narzędzie Lean, ale z uwagi na swoją efektywność i zbliżone cechy można je uznać za zbliżone do Lean. Agile powstał w odpowiedzi na obecne od dłuższego czasu na rynku systemy zarządzania PMBOK i PRINCE2, będące jednak stosunkowo sztywnymi i biurokratyzowanymi metodami prowadzenia procesów produkcyjnych.

Agile szczególnie sprawdza się w procesach, które bywają nieprzewidywalne, jak np. w przemyśle budowlanym, ale też dobrze funkcjonuje w procedurach ciągłej pracy. System pochodzi z produkcji programów

komputerowych (software development). Agile rozбивa większe projekty na małe, dające się łatwo zarządzać fragmenty zwane iteracjami (z powtarzalnością w pętlach czasowych). System grupuje wszystkich uczestników procesu, aby wypracować dla klienta największą wartość przy pomocy kontroli kosztów, jakości i przejrzystości proceduralnej. Gwarancją sukcesu jest otwarta komunikacja, dedykowane zespoły i dobre planowanie.

System Agile posiada kilka cech charakterystycznych, stanowiących jego istotę:

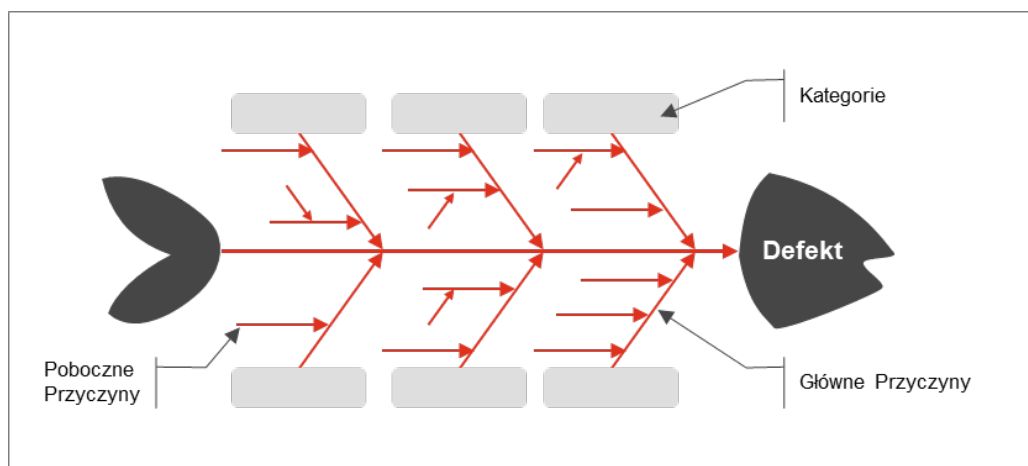
- Współpraca;
- Intensywna wymiana wiedzy;
- Teamwork – praca zespołowa;
- Zaangażowanie dla użytkownika końcowego (**KONCENTRACJA NA POTRZEBACH KLIENTA**, w odróżnieniu od Lean w produkcji, które koncentruje się na redukcji strat);
- Wczesna akceptacja rozwiązań projektowych;
- Produkcja i dostarczanie częściowych zawartości (iteracji) produktu.

5.7.2.9 Scrum

System pochodny Agile (także wywodzący się z programowania software), polegający na zarządzaniu projektem przez podzielenie procesu na krótkie zakresy, zwane sprints, do których zostają zastosowane metody Lean, jak PDCA. Różnica względem zwykłego, ciągłego i linearnego procesu produkcji, określanego jako waterfall (wodospad lub inaczej proces kaskadowy) polega na wprowadzeniu podprocesów dla łatwiejszego zarządzania nimi i dla uzyskania określonych rezultatów w postaci zrealizowanych etapów tworzenia końcowego produktu / zasobu.

5.7.2.10 Diagram rybiej ości (Fishbone)

Narzędzie znane z procesów produkcyjnych na całym świecie. Diagram został stworzony przez japońskiego teoretyka zarządzania Kaoru Ishikawa¹⁴². W sposób wizualny obrazuje on źródła defektów w postaci systemu przyczynowo-skutkowego głównych i pobocznych powodów powstawania wad, prowadzących do wystąpienia analizowanego defektu (przedstawionego w postaci rybiej głowy).



Rysunek 49: Diagram rybiej ości (Fishbone).

Opracowanie własne na podstawie¹⁴³

¹⁴² Kaoru Ishikawa (1915-1989) – japoński teoretyk organizacji, absolwent Wydziału Inżynierii na Uniwersytecie w Tokyo

¹⁴³ <https://goleansixsigma.com/fishbone-diagram-aka-cause-effect-diagram/> [Dostęp: Maj 2020] [97]

Analiza przyczyn zaczyna się od ustalenia skutku (defektu), wiodąc w dół do jego przyczyn, obejmując wszystkie możliwe powody powstania wady. Wyszczególnia się 5 głównych kategorii przyczyn oraz uwarunkowań środowiska (znanych jako 5M + E): Manpower (ludzie), Methods (metody), Machinery (maszyny), Materials (materiały), Management (zarządzanie) i wspomniane Environment (środowisko).

5.7.2.11 Choosing by Advantages (CbA) – Wybór pod względem największej Korzyści

Jest to metoda podejmowania decyzji, bazująca na kryterium największych możliwych korzyści. Charakterystyką tego systemu zarządzania, wywodzącego się z prac Jima Suhr¹⁴⁴ jest ustrukturyzowana metoda decyzyjności. Decyzja bazuje na stopniu ważności jej korzyści, a do jej podejmowania służą narzędzia takie jak analiza strategii A3 oraz informacja zwrotna Zintegrowanego Zespołu. W systemie tym decyzje są ponadto dokumentowane dla przyszłych odniesień. Narzędzie CbA ma kilka kroków procesowych, które są stosowane w pętli (patrz grafika poniżej):

- Identyfikacja propozycji alternatywnych;
- Definicja czynników;
- Definicja kryteriów: „potrzebujemy tego / chcemy tego” dla każdego z czynników;
- Opis atrybutów każdego z rozwiązań alternatywnych;
- Identyfikacja korzyści każdej z opcji;
- Decyzja o ważności każdej z korzyści;
- Ewaluacja kosztów.

Narzędzie to jest optymalnie wykorzystywane przy analizach rozwiązań alternatywnych w innym narzędziu Lean: Target Value Design (projektowanie pod określony koszt → Koszt Docelowy), opisanym w następnym punkcie.



Rysunek 50: Cykliczny proces podejmowania decyzji, bazujących na największej wartości. ¹⁴⁵

¹⁴⁴ Jim Suhr – współtwórca i prezydent IDI (Institute for Decision Innovations) – Instytutu Innowacji Decyzyjności - <https://www.decisioninnovations.com> [Dostęp: Maj 2020]

¹⁴⁵ <https://leanconstructionblog.com/applying-choosing-by-advantages-step-by-step.html> [Dostęp: Maj 2020] [98]

5.7.2.12 Target Value Design (projektowanie pod Koszt Docelowy)

Jest to, oprócz Last Planner® System, jedno z dwóch najważniejszych narzędzi Lean, stworzonych specjalnie dla branży budowlanej.

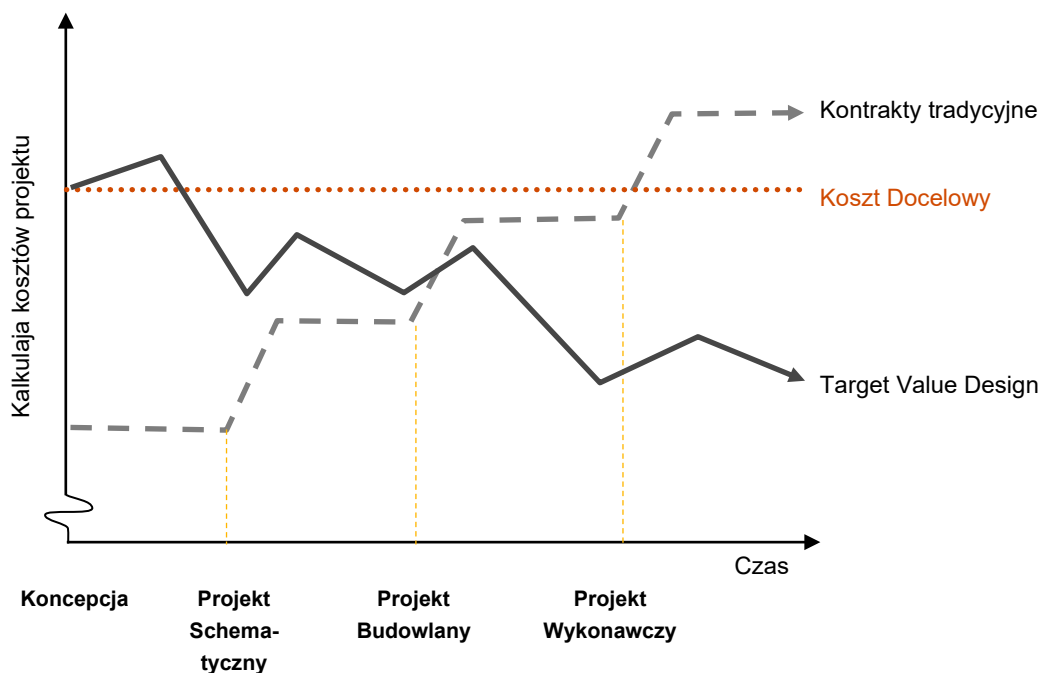
Jest stosowane do monitoringu Kosztu Docelowego (patrz faza MacroBIM - pkt 5.2) w postaci wyboru najlepszych dla całego kosztu cyklu życia inwestycji rozwiązań alternatywnych, gdy istnieje potrzeba dokonania korekt spływu środków z puli budżetu inwestycji. Ma to miejsce np. w przypadkach, gdy trzeba z jakichś powodów zastosować droższe rozwiązanie w jednym miejscu – wtedy zadaniem jest znalezienie optymalnego tańszego rozwiązania w innym miejscu. Odpowiedzialnością jest Koszt Docelowy z jego poduszką motywacyjną, więc także interes każdego z członków Grupy Podstawowej.

TVD tym się różni od powszechnego na polskich budowach Value Engineering (szukanie najtańszych rozwiązań, głównie na korzyść generalnego wykonawcy, z reguły do podziału nadwyżki z zamawiającym), że decyzje są kwalifikowane, podejmowane wspólnie z każdym członkiem grupy przy pomocy narzędzia walidacji wybór pod względem największej Korzyści (CbA), a rozwiązanie jest wybrane z puli opcji akceptowalnych dla wszystkich. W przypadku wyraźnego sprzeciwu zamawiającego może dojść do konieczności rewizji Kosztu Docelowego.

CHARAKTERYSTYKĄ ZASTOSOWANIA TARGET VALUE DESIGN JEST ZATEM STAŁA OBECNOŚĆ WSZYSTKICH UCZESTNIKÓW PROCESU INWESTYCYJNEGO Z GRUPY PODSTAWOWEJ DO MOMENTU PRZEKAZANIA ZASOBU DO UŻYTKOWANIA. Jest to proces, różniący się od tzw. nadzorów autorskich, gdy poszczególne osoby pojawiają się sporadycznie i okresowo na placu budowy w celu spotkań koordynacyjnych lub rozwiązania zidentyfikowanych anomalii. Zmiana finansowania procesów w metodyce BIM musi uwzględnić także nakłady na tę współpracę, która ma na celu zoptymalizować rozwiązania projektowe oraz tym samym zaoszczędzić zamawiającemu koszty eksploatacji zasobu inwestycyjnego w przyszłości.

TVD jest ciągłym procesem i składa się z 3 głównych części, warunkiem są zdefiniowany Koszt Docelowy oraz uformowany zespół z decyzyjnej Grupy Podstawowej:

- Identyfikacja i analiza elementu/systemu, powodującego zwiększenie kosztów;
- Wspólnie przyjęta definicja rozwiązania na bazie możliwych opcji alternatywnych (przy użyciu narzędzia CbA) i jego wprowadzenie;
- Sprawdzenie implementacji rezultatów przy pomocy dalszej analizy kosztów. Monitorowanie budżetu zakłada zarówno szybką (doraźną), jak i dokładną kontrolę spływu kosztów.
- TVD jest przez to narzędziem kosztorysowania poprzez ciągłe monitorowanie aktualnego kosztu inwestycji. Różnica między tradycyjnym kosztorysowaniem (każdorazowo po etapach Projektu Schematycznego, Dokumentacji Projektowej oraz Dokumentacji Wykonawczej) a systemem TVD jest wizualnie przedstawiona na poniższej grafice. **TVD jest jedynie możliwy przy faktycznej, nie tylko deklarowanej, przejrzystości projektu i procesów.**



Rysunek 51: Porównanie zastosowania kalkulek kosztów w procesie tradycyjnym i przy użyciu Target Value Design (projektowaniu pod określony koszt).¹⁴⁶

Drugim zadaniem projektantów na etapie współpracy Target Value Design jest aktualizacja modelu AIM¹⁴⁷ (dopasowanie eksportów IFC modeli branżowych do stanu zgodnego ze stanem fizycznego obiektu). Model AIM, oprócz samego zasobu, jest głównym celem zadania stworzenia i dostarczenia zasobu według normy PN-EN ISO 19650-2:2019.

5.7.2.13 Last Planner® System

Oprócz TVD jest to najważniejsze narzędzie z palety Lean dla procesów budowlanych. Jego podstawą jest narzędzie Lean dla produkcji o nazwie Project Scheduling (PS), przewidujące system harmonogramów procesów wykonawczych o różnej granulacji czasowej. Celem jest rozwijanie kooperacji i pracy zespołowej dla modelu „win-win” (każdy wygrywa). Zestaw harmonogramów Project Scheduling obejmuje:

- Master Schedule – główny plan realizacji inwestycji;
- Six-Week Schedule – plan 6-tygodniowy, mający charakter retrospekcji i rewizji dla wprowadzenia nowych zadań;
- Weekly Schedule – konkretny plan działania na dany tydzień;
- Weekly Scorecard – tygodniowy raport po zakończeniu każdego planu tygodniowego;
- Osobna recenzja stałej poprawy (CI – Continuous Improvement – „ciągła poprawa” - termin występuje także w tekście normy BIM - PN-EN ISO 19650-2:2019, pkt. 5.2 tekstu normy).

Na bazie powyższego systemu harmonogramów powstał system Last Planner®, stworzony specjalnie dla budownictwa przez specjalistów z Lean Construction Institute. Harmonogramów LP®S można użyć jako narzędzi realizacji planów zadaniowych TIDP oraz generalnego MIDP, gdyż w wizualny i klarowny sposób wprowadzają w działania inwestycyjne zadaniowe zespoły wykonawcze. System planów zawiera:

- **MASTER SCHEDULE** – główny plan realizacji inwestycji, podobnie jak w systemie Project Scheduling – odpowiada to generalnemu harmonogramowi inwestycji budowlanej MIDP – Master Information Delivery Plan (norma PN-EN ISO 19650-2:2019, pkt. 5.4.5 tekstu normy);

¹⁴⁶ <https://leanconstructionblog.com/Introduction-to-Target-Value-Delivery.html> [Dostęp: Maj 2020] [122]

¹⁴⁷ Model AIM patrz pkt. 5.4.2.1

- **PHASE PULL PLANNING** – jest to podział planu Master na fazy 12-16 tygodniowe, monitorujące realizację zadań w metodzie PDCA, z zastosowaniem tego przedziału czasowego dla sprawdzenia funkcjonalności rozwiązań, zanim nie staną się standardem;
- **SIX WEEK LOOK AHEAD** – plan 6-tygodniowy (stanowiący podpodział planu Phase Pull), podejmowany z uzyskaniem zapisanego przyrzeczenia dokonań przez zespoły wykonawcze;
- **WEEKLY WORK PLANS** – konkretna realizacja przyrzeczeń z planu 6-tygodniowego na każdy tydzień, monitorowana przy pomocy tabeli PPC (Percent Promises Completed), a więc ilości procentowej zrealizowanych przyrzeczeń. Każdy plan tygodniowy jest ustawiony w formie jednej sztywnej, przedstawianej tablicy w biurze budowy (jest ich w sumie 6 dla całego planu 6-tygodniowego, stojących koło siebie) z pionowym podziałem na poszczególne dni. W polach dni członkowie zespołów zadaniowych wskazują (najczęściej przy zastosowaniu karteczek post-it) zadania do zrealizowania oraz zrealizowane – podobnie do wizualnego procedowania zadań Scrum (jest to także forma zapisu zadań wymaganych dla TIDP – Task Information Delivery Plan, norma PN-EN ISO 19650-2:2019, pkt. 5.4.4 tekstu normy). Taki sposób wizualizacji działań na podzielonych na przedziały czasowe planszach nazywany jest metodą Kanban 148, a wypracowany został przez firmę Toyota jeszcze w latach 40-tych ubiegłego stulecia. Dla kolejnego nowego planu 6-tygodniowego tablice poprzedniego planu są usuwane do archiwum (albo archiwizowane w inny sposób, np. cyfrowy) tak, aby w biurze budowy zawsze było ich 6 dla aktualnego planu 6-tygodniowego. Jest to najlepsza metoda oddolnej organizacji „push” dla realizacji wymagań standardu BIM, zapisanego w serii norm PN-EN ISO 19650 (traktowanych jako „pull”);
- **DAILY HUDDLES** – są to spotkania przed i / lub na zakończenie dnia pracy z podsumowaniem realizacji zadań całego dnia.

NAJWAŻNIEJSZĄ ZALETĄ SYSTEMU LAST PLANNER® JEST METODA PRZYGOTOWANIA ZADAŃ DO WYKONANIA. BAZUJE ONA NA KOOPERACYJNYM PLANOWANIU, ANALITYCZNYM PODEJŚCIU DO REALIZACJI ZADAŃ ORAZ ZEBRANIU REALISTYCZNYCH PRZYRZECZEŃ WYKONANIA, SKUTKIEM CZEGO STAJĄ SIĘ ONE WYKONALNE.

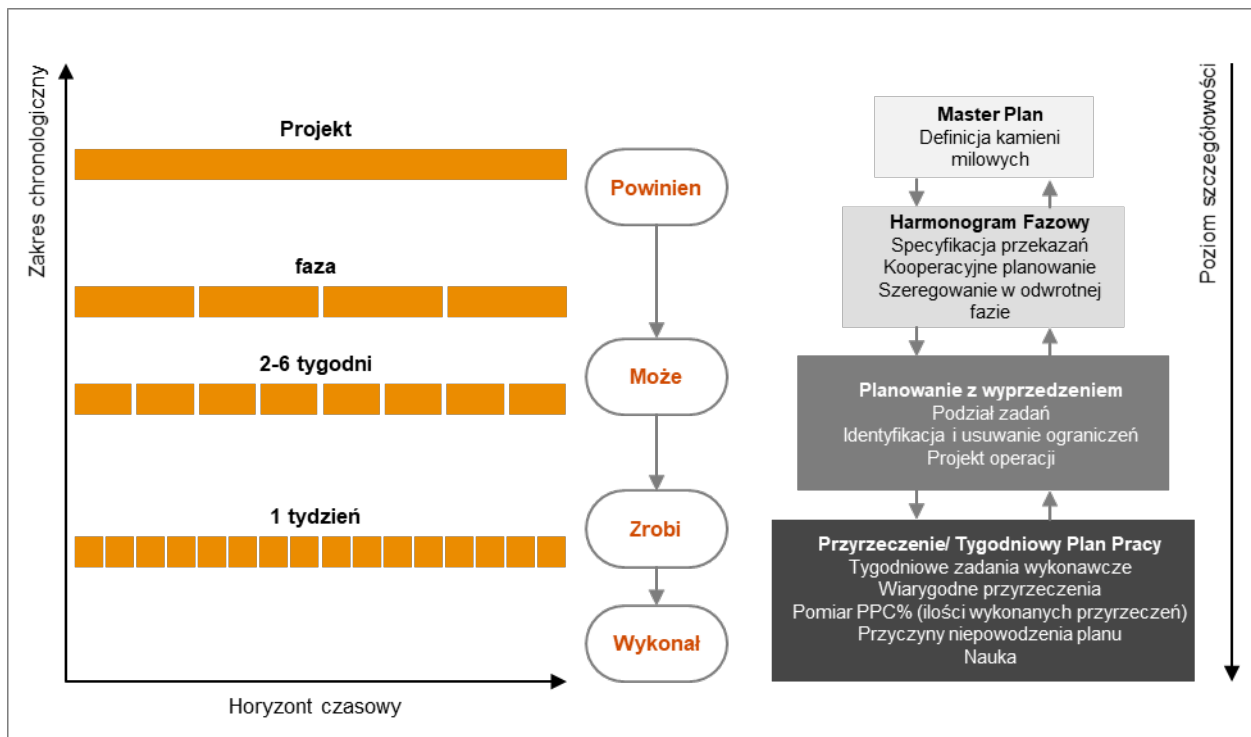
LAST PLANNER® SYSTEM NIE JEST PROCESEM, KTÓRY RÓŻNIŁBY SIĘ SPECJALNIE OD TRADYCYJNYCH ETAPÓW REALIZACYJNYCH W BUDOWNICTWIE, JEGO ISTOTĄ I SIŁĄ JEST JEDNAK SPOSÓB, W JAKI ZADANIA WYKONAWCZE SĄ PRZYGOTOWANE I PROCEDOWANE W KOOPERACYJNYM ŚRODOWISKU.

W przypadku niedotrzymania przyrzeczeń użycie np. narzędzia Lean 5xDlaczego? w prosty sposób może doprowadzić do wykrycia przyczyny i trwałej eliminacji wady poprzez jej rejestrację. Last Planner® powinien się rozpocząć dla detalicznego planowania od razu po rozpoczęciu prac realizacyjnych inwestycji, po podziale Master Plan na jego części składowe. Właściwie przygotowane tygodniowe plany (Weekly Work Plans):

- Powinny mieć dobrze zdefiniowane całotygodniowe zakresy prac z zapewnieniem wszystkich wymaganych narzędzi i zasobów;
- Wszystkie przewidywane utrudnienia powinny być uprzednio rozpoznane i usunięte w kooperacyjnym procesie;
- Prace do wykonania powinny być ustawione w prawidłowej sekwencji;
- Poszczególne prace powinny być skalowane do możliwości wykonawczych zespołów zadaniowych.

Poniższa grafika podsumowuje wszystkie typy planów czasowych narzędzia z wykazem typów zobowiązań, związanych z ich realizacją.

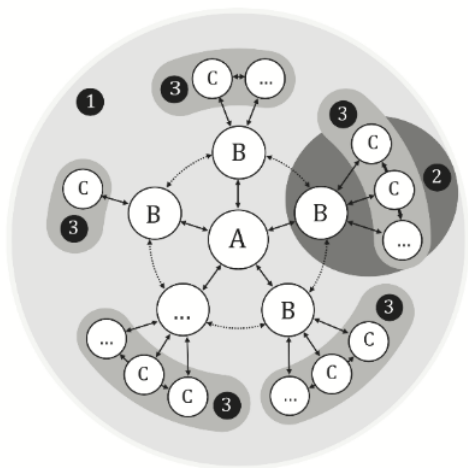
¹⁴⁸ Kanban jest metodą, polegającą na wizualizacji działań do wykonania, limitowaniu zestawu działań, zarządzaniu płynnym przepływem pracy, definiowaniu i uspołecznianiu elementów procesu, korzystaniu z cyklicznej informacji zwrotnej oraz poprawie współpracy. Źródło: <https://kanbanize.com/kanban-resources/getting-started/what-is-kanban> [Dostęp: Maj 2020]



Rysunek 52: Graficzne zestawienie wszystkich typów harmonogramów Last Planner® System for Production Control (pełna nazwa metody). [49]

Zestawienie, zawarte w niniejszym rozdziale, nie wyczerpuje wszystkich narzędzi Lean, ale przedstawione zostały najważniejsze z nich. Generalnie system Lean powinien zostać wprowadzany od samego początku, po uformowaniu decyzyjnej Grupy Podstawowej (A + B w poniższej grafice), rozszerzonego Zespołu Zintegrowanego (A + B + C) oraz wyasygnowaniu zespołów zadaniowych.

Zadania te oraz ich struktura odpowiadają także zapisanym w normach BIM (seria ISO 19650) metodom strukturyzacji organizacji całej inwestycji (grafika z tekstu normy poniżej). Celem zaś jest stworzenie harmonii w postaci wprowadzenia odpowiednika oddolnej organizacji dla wymagań ogólnych, narzuconych przez światowe, ale już i polskie, standardy dla BIM. W ten sposób najłatwiej będzie uzyskać bazę do niezbędnej współpracy wszystkich uczestników w procesach budowlanych przeprowadzanych w metodyce BIM.

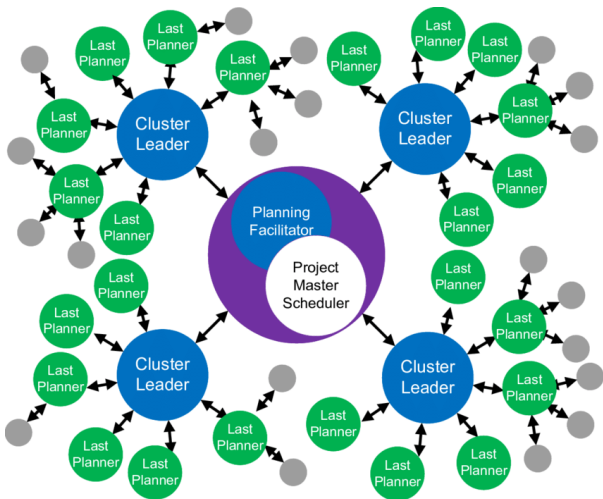


- Legenda:
- A Zamawiający
 - B Wykonawca
 - C Podwykonawca
 - ... Podmioty dodatkowe
 - 1 Zespół zintegrowany
 - 2 Zespół wykonawczy
 - 3 Podzespół zadaniowy
 - ↔ Wymagaia informacyjne i wymiana informacji
 - ⋯ Koordynacja przepływu informacji

- Key
- A appointing party
 - B lead appointed party
 - C appointed party
 - ... variable amount
 - 1 project team
 - 2 illustration of a delivery team
 - 3 task team(s)
 - ↔ information requirements and information exchange
 - ⋯ information coordination

Rysunek 53: Ilustracja struktury Zespołu Zintegrowanego¹⁴⁹

Porównanie zależności w Last Planner® System (grafika poniżej) z elementami powyższej grafiki z obowiązującej w Polsce normy BIM wykazuje duże podobieństwa strukturalne. Oba te systemy są ze sobą kompatybilne, co ułatwi zintegrowanie działań oddzielnych z oddolnymi dla optymalnych rezultatów.



Rysunek 54: Ilustracja struktury Zespołu Zintegrowanego w metodyce Lean (Last Planner®). [50]

Poprzez swoje możliwości wizualizacji oraz planowania zadań Last Planner® System dobrze się także sprawdza w procesie projektowym. Warunkiem jest jednak udział w nim wszystkich możliwych uczestników procesu inwestycyjnego dla zapewnienia jakości wypracowanych rozwiązań projektowych i przyjętych systemów dla przyszłego zasobu. Proces rozpoczyna się od definicji kamieni milowych i przechodzi następnie w drobniejszą granulację zadań rozwiązywanych jak Weekly Work Plans w procesie realizacyjnym. W pierwszej fazie wspólnie wypracowywane są opcje alternatywne, które potem w kolejnych fazach ulegają

¹⁴⁹ Źródło: Norma PN-EN ISO 19650-1:2019

kolektywnej eliminacji (przy użyciu narzędzia CbA) w celu redukcji zestawu zmiennych, a tym samym związanej z nimi niepewności co do rozwiązań projektowych.

Dla fazy operacyjnej istnieją zarówno uniwersalne narzędzia Lean, jak metoda eliminacji 8 źródeł strat, jak i specjalnie w tym celu opracowane narzędzia dla tego celu. Jednym z nich jest połączenie metody Six Sigma, opracowanej w firmie Motorola¹⁵⁰, a służącej do eliminacji defektów w produkowanych elementach, z metodami Lean, eliminującymi pozostałe defekty w procesach. Narzędzie to nazwane zostało Lean Six Sigma i ma na celu umożliwić bezstratne procesy zarządzania zasobami i ich serwisowania.

5.7.2.14 Szkolenia

- Zastosowanie metod Lean powinno rozpocząć się od warsztatów wprowadzających. Zaleca się połączyć warsztat Lean z inicjującym kilkudniowym warsztatem BIM na początku procesów inwestycyjnych, aby stworzyć harmonię w działaniach i organizacji odgórnej, narzuconej przez standardy i normy, z tą oddolną, wynikającą z samoorganizacji i integracji podmiotu wykonawczego. Pozwoli to na rozpoczęcie współpracy oraz zdobycie wzajemnego zaufania.

5.8 Klasyfikacja obiektów i nasycenie ich informacją

	Plan pracy	Macro BIM	Faza kapitałowa	Faza operacyjna	
Technologia					A
Cyberbezpieczeństwo					B
Lean					C
Klasyfikacja, LOG/LOI					D
Ekologia					E
	1	2	3	4	

Rysunek 55: Klasyfikacja (LOG/LOI) – czwarty element matrycy w zakresie merytoryki.

Opracowanie własne

5.8.1 Ekosystem prawno-normatywny

- Ustawa z dnia 11. września 2019 r. Prawo zamówień publicznych (**Dz. U. 2019, poz. 2019**)¹⁵¹, ze szczególnym uwzględnieniem art. 101-103 odnoszących do sporządzania opisu przedmiotu zamówienia min. na roboty budowlane, w tym poprzez odniesienie do Polskich Norm przenoszących normy europejskie oraz norm międzynarodowych;
- ISO 6707-1:2017 (Buildings and civil engineering works – Vocabulary – Part 1: General terms) – jest to słownik terminologii dotyczącej obiektów budowlanych i inżynierskich;
- Seria norm ISO 12006 (Organizacja informacji o obiekcie budowlanym): **ISO 12006-2:2015** (Part 2: Framework for classification, polska wersja PN-EN ISO 12006-2:2005) – oprócz norm ISO/IEC 81246-2 i ISO 81346-12 jedna z trzech głównych norm, na której bazują systemy klasyfikacyjne w budownictwie dla metodyki BIM; **PN-EN ISO 12006-3:2016** (Część 3: Schemat danych obiektowo-zorientowanych),

¹⁵⁰ https://pl.wikipedia.org/wiki/Sześć_sigma [Dostęp: Maj 2020]

¹⁵¹ <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20190002019/U/D20192019Lj.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [99]

który jest odpowiedzialny za standaryzację słowników wymiany danych jak IFD (International Framework for Dictionaries) i jego dalsza implementacja bSDD (buildingSMART Data Dictionary);

- ISO 704:2009 (Terminology work – Principles and methods) – podstawa nowelizacji normy ISO/IEC 81346-2 z roku 2019;
- Seria norm ISO/IEC 81346 (Systemy przemysłowe, instalacje i urządzenia oraz wyroby przemysłowe. Zasady strukturyzacji i oznaczenia referencyjne): ISO/IEC 81346-1:2009 (Part 1: Basic rules); **PN-EN IEC 81346-2:2019** (Klasyfikacja obiektów i kody klas) – druga z trzech norm, na której bazują systemy klasyfikacji budowlanej dla BIM; ISO/TS 81346-3:2012 (Part 3: Application rules for a reference designation system); **ISO 81346-12:2018** (Part 12: Construction works and building services) – część 12 serii norm 81346, której zawartością są m.in. całe systemy technologiczne, stosowane w budownictwie, w odróżnieniu od części 2, dotyczącej elementów i komponentów budowlanych, trzecia norma bazowa dla systemów klasyfikacyjnych;
- Rozporządzenia dla przemysłu budowlanego, zawierające odnośnik do słownika CPV¹⁵², gdy mowa o systemie klasyfikacji budowlanej, w tym: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym (**Dz.U. nr 130 poz. 1389**)¹⁵³; Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (**Dz.U. 2013 poz. 1129**)¹⁵⁴.
- Ww. rozporządzenia stanowią akty wykonawcze wydane na podstawie art. 33 ust. 3 oraz art. 31. Ust. 4 PZPU. W związku z wejściem w życie, 1 stycznia 2021 r., Nowej PZPU, ww. rozporządzenia powinny zostać zastąpione przez analogiczne przepisy wykonawcze wydane na podstawie delegacji ustawowej wynikającej z art. art. 34 ust. 2 Nowej PZPU stanowiącego podstawę dla określenia w drodze rozporządzenia, metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego oraz obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym uwzględniając dane techniczne, technologiczne i organizacyjne, mające wpływ na wartość zamówienia oraz art.103 ust. 4 Nowej PZPU – dla określenia w drodze rozporządzenia, szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego, mając na względzie rodzaj robót budowlanych, a także nazwy i kody Wspólnego Słownika Zamówień.

KLASYFIKACJA BUDOWLANA DLA POLSKI, GDY POWSTANIE, POWINNA BYĆ UZNANA PRZYNAJMNIEJ JAKO ALTERNATYWA DLA WSPÓLNEGO SŁOWNIKA ZAMÓWIEŃ (CPV) W WYŻEJ WYMIENIONYCH AKTACH PRAWNYCH, A W PRZYSZŁOŚCI JEGO ZAMIENNIKIEM;

- Seria norm ISO 29481 (Building information models – Information delivery manual), obie części zostały już wydane jako polskie normy **PN-EN ISO 29481-1:2017** (Part 1: Methodology and format) oraz **PN-EN ISO 29481-2:2012** (Part 2: Interaction framework). Obie w/w normy ISO 12006-3 oraz ISO 29481 wraz z normą, standaryzującą format IFC (ISO 16739) tworzą trójkąt zależności dla opisywania elementów w obiektach budowlanych tworzonych na maszynach, czyli komputerowo. Poniższa ilustracja z zasobów organizacji buildingSMART wizualizuje tę koncepcję, zwaną „Trzy kolumny interoperacyjności” (Three Pillars of Interoperability):

¹⁵² CPV (Common Procurement Vocabulary) – Wspólny Słownik Zamówień, stworzony na bazie rozporządzeń unijnych w celu umożliwienia ofertowania i przeprowadzania inwestycji budowlanych w zakresie całej Unii Europejskiej. Odnosi się do typów i zakresów prac budowlanych, ale nie ma nic wspólnego z hierarchicznym modelem informacji w metodyce BIM.

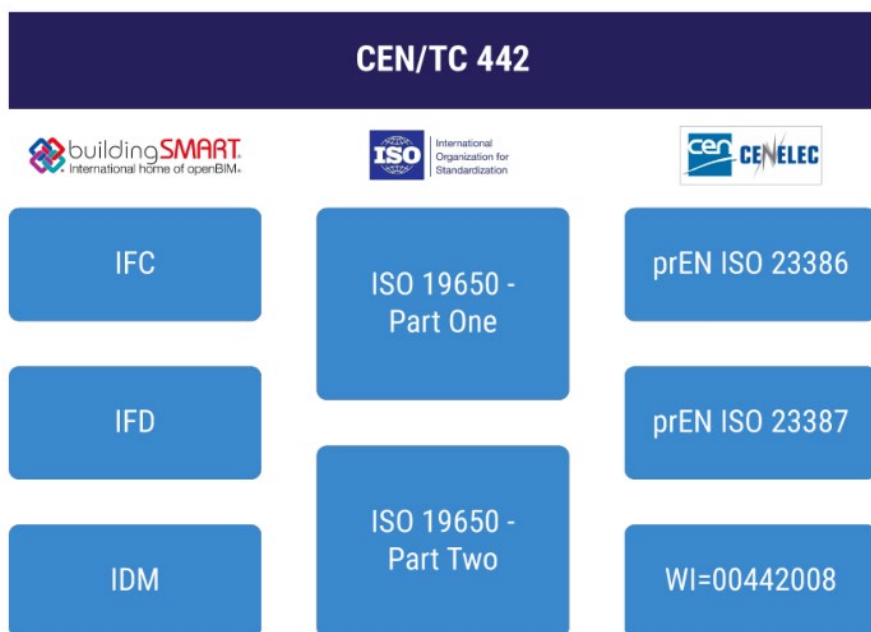
¹⁵³ <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20041301389/O/D20041389.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [101]

¹⁵⁴ <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20130001129/O/D20131129.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [102]



Rysunek 56: Struktura formatu, słownika i metod wymiany informacji w środowisku Open BIM.¹⁵⁵

Zależność ta obejmuje także poniższe dwie normy ISO (o nr 23386 oraz 23387), które opisują szablony danych dla producentów/dostawców i wiąże wszystko z podstawowymi normami dla BIM z serii ISO 19650. Grafika pochodzi z raportu tzw. white paper (firmowanego przez: buildingSMART International, Cobuilder, GS1 oraz Construction Products Europe) organizacji Digital Supply Chains in the Built Environment (DSCiBE), opublikowanego w październiku 2019 r.



Rysunek 57: Struktura zestawu norm odpowiadających strukturze standardu informacyjnego w Open BIM. [51]

- Standard **ISO 23386:2020** (Building information modelling and other digital processes used in construction - Methodology to describe, author and maintain properties in interconnected data dictionaries) o wymianie informacji o cyfrowej wersji zasobu inwestycyjnego w budownictwie między aplikacjami komputerowymi i formatami cyfrowymi, opublikowany w roku 2020;
- Standard ISO/FDIS 23387 (Building information modelling (BIM) - Data templates for construction objects used in the life cycle of any built asset - Concepts and principles) o szablony danych dla elementów budowlanych użytych w cyklu życia zasobów – standard jest w opracowaniu;
- Unijny program rozwoju cyfryzacji Horizon 2020. W ramach jednej z jego części dla rozwoju teleinformatyki (ICT) powstaje platforma cyfryzacji budownictwa europejskiego DigiPlace (**H2020-EU.2.1.1.**).

¹⁵⁵ <http://www.bimmap.eu/en/bim-conseil/qu-est-ce-que-le-bim> [Dostęp: Maj 2020] [100]

5.8.2 Opis

5.8.2.1 Klasyfikacja budowlana

Systemy klasyfikacyjne dla budownictwa, także systemy klasyfikacyjne dla BIM, podlegają regulacjom standaryzującym. Można je podzielić pod względem ich różnych cech na trzy grupy. W każdej grupie występują dwie klasyfikacje o przeciwstawnym podejściu [52]:

A. Ze względu na zastosowanie:

- Analityczne (systematyka zjawisk fizycznych, która dostarcza podstaw do ich wyjaśnienia, przewidywania i zrozumienia, oparta na wydzieleniu rzeczywistych obiektów lub zjawisk. Przykładem jest klasyfikacja Królestwa Zwierząt, z rzędami, rodzajami, gatunkami, itp.);
- Dokumentalne.

B. Ze względu na strukturę (liczbę zasad podziału stosowanych na każdym poziomie):

- Klasyfikacje enumeratywne, inaczej wyliczające, monohierarchiczne (oferują wyczerpujące, zamknięte katalogi klas i podklas);
- Klasyfikacje fasetowe, inaczej: aspektowe albo analityczno-syntetyczne (polihierarchiczne).

C. Ze względu na zakres stosowania (objętość pola semantycznego):

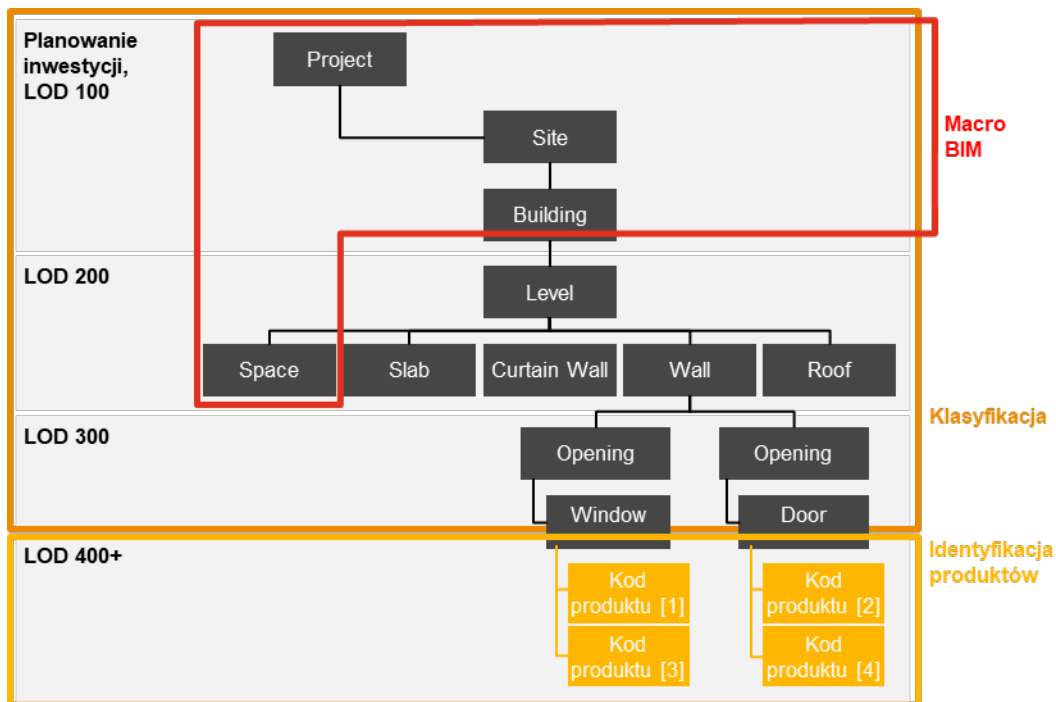
- Ogólne, inaczej: uniwersalne, dotyczą obiektów charakteryzowanych przez właściwości, których wartości mają charakter ogólny, a nie ograniczony do jednego obiektu lub procesu inwestycyjnego. Przykładem są części budynku: ściana, strop itp.;
- Specjalne, albo specjalistyczne, koncentrują się na wybranych dziedzinach/obiektach. Dotyczą obiektów charakteryzowanych przez właściwości, których wartości mają charakter ograniczony do jednego obiektu lub procesu inwestycyjnego. Przykładem takiego zbioru obiektów mogą być numery pomieszczeń w budynku.

Klasyfikacje fasetowe (Colon Classification) [52] dopuszczają jedynie klasy proste, oparte na jednym kryterium podziału, a dla klas złożonych stosowane są syntezy klas prostych. System ten stał się standardem dla wszystkich klasyfikacji budowlanych czy infrastrukturalnych na świecie.

Istnieje ścisłe powiązanie między klasyfikacjami oraz identyfikacjami obiektów i produktów z jednej strony, a strukturą hierarchiczną całego obiektu inwestycji w budownictwie i jego części z drugiej. Z kolei strukturą hierarchicznego dziedzictwa parametrów leży u podstaw zarówno wypracowanych w ciągu ostatnich dziesięcioleci formatów przekazu danych w metodyce BIM (IFC, BCF)¹⁵⁶, jak i stopni nasycenia informacją wymodelowanych obiektów składowych.

Można powiedzieć, iż jest to spójny i zintegrowany system, odpowiadający swoim stopniem zaawansowania postępowi procesu inwestycyjnego, począwszy od programowania przedsięwzięcia, poprzez koncepcję, projekt, wykonawstwo aż do przygotowania zasobów do eksploatacji w procesie biznesowym. Poniższa grafika przedstawia schematycznie wspomniane zależności.

¹⁵⁶ Otwarte formaty wymiany informacji, opracowywane przez buildingSMART International



Rysunek 58: Struktura jednostek IFC w powiązaniu z zakresami klasyfikacji, identyfikacji oraz obszaru wykorzystania informacji w fazie MacroBIM.¹⁵⁷

Czarne prostokąty ilustrują zasadę dziedziczności dla jednostek formatu IFC, który jest podstawowym nośnikiem danych projektowych dla geometrii, topologii oraz wszelkich powiązanych danych tekstowych w metodyce BIM. Sama klasyfikacja jest systemem, który kończy się w ostatnim kroku na produktach no-name (LOD 300 lub 350 wg BIMforum), bez identyfikacji jakiegokolwiek producenta i jego produktu, co odpowiada wymaganemu charakterowi prowadzenia zamówień publicznych.

5.8.2.2 Identyfikacja produktów

Aby system klasyfikacji działał praktycznie i był pomocny dla wszystkich uczestników procesów budowlanych, jego elementy i reprezentacje powinny zawierać kompletny kod od korzenia drzewa klasyfikacyjnego (informacja o projekcie i jego lokalizacji) aż do konkretnych obiektów modelu i ich fizycznych odpowiedników. Kody zamówieniowe fizycznych produktów (LOD 400+ dla systemów identyfikacyjnych) powinny nieść także informację, w które dokładnie miejsce w budynku ma być wbudowany dany produkt w oparciu o kod klasyfikacyjny z modelu projektowego (PIM) z dodanym kodem identyfikacyjnym. Dopiero wtedy informacja jest kompletna, zrozumiała i przydatna dla każdego uczestnika procesu inwestycyjnego w dowolnej jego fazie, także eksploatacyjno-operacyjnej.

Dla identyfikacji produktów istnieją różne systemy, z których największy światowy zasięg rozwija niekomercyjny GS1¹⁵⁸. Kody GS1 dla produktów określane są przez np. GTIN (Global Trade Item Number) lub SGTIN (Serialised GTIN) dla serii produktów. Aby kod GTIN mógł jednoznacznie określić zakupiony w procesie realizacji budowy produkt do wbudowania w fizyczny obiekt, musi on zostać połączony tak zwanym Digital Link z typem produktu (no-name) z systemu klasyfikacyjnego, obowiązującego w Polsce.

Aby reprezentacja konkretnego fizycznego produktu mogła się stać częścią cyfrowego modelu PIM, a potem AIM, a w rezultacie Digital Twin dla zdalnej obsługi konkretnego zasobu inwestycyjnego, procedura zakłada mapowanie zestawów informacji:

- Najpierw dany element modelu, dla którego ma pojawić się na placu budowy konkretny produkt, powinien zostać zmapowany do systemu klasyfikacji budowlanej na bazie hierarchii klas IFC – poziomy

¹⁵⁷ Opracowanie własne, struktura elementów IFC ze strony www.buildingsmart.org

¹⁵⁸ <https://en.wikipedia.org/wiki/GS1> [Dostęp: Maj 2020]

klasyfikacji odpowiadają poziomom dziedziczenia IFC – **czyli dany element, stworzony w modelu przez projektanta, otrzymuje kod klasyfikacji budowlanej**;

- Ponieważ kod klasyfikacyjny dla tego elementu jest zgodny z jego danymi IFC, następuje mapowanie do formatu bSDD (format ten jest implementacją formatu IFD, bazującego na normie ISO 12006-3:2007) (patrz zestawienie norm na początku rozdziału), aby możliwe było odniesienie do realnych produktów poprzez matrycę mapowania, którą jest właśnie bSDD (buildingSMART Data Dictionary, stworzona dla buildingSMART przez norweską firmę Catenda). **Mapowanie odbywa się przy pomocy łączenia obu identyfikatorów: dla IFC oraz dla bSDD.** Identyfikatory mają formę unikalnych GUID (Global Unique Identifier) i nazywają się lfcGuid oraz lfdGuid, gdyż bSDD należy do zestawu IFD (ISO 12006-3);
- Kiedy GUID elementu modelu projektowego posiada już dodane lfdGuid dla mapowania pomiędzy innymi światowymi klasyfikacjami budowlanymi oraz światem fizycznych produktów, istnieje możliwość „zmapowania” kodu produktu np. w postaci np. **GTIN** (gdy mamy do czynienia ze standardem GS1) **przez przypisanie go do bSDD GUID.** W ten sposób wiadomo, gdzie produkt lub materiał przysłany na budowę ma zostać wbudowany. Kombinacja tych identyfikatorów zachowuje tę informację na cały okres życia zasobu.

PONIEWAŻ TAKIEJ KLASYFIKACJI BUDOWLANEJ DLA MAPOWANIA (ODWZOROWANIA) KODÓW PRODUKTÓW W POLSCE NIE MA, NIE JEST MOŻLIWY PŁYNNY PROCES CYFROWEGO ŁAŃCUCHA DOSTAW (DIGITAL SUPPLY CHAIN).

POWYŻEJ OPISANE ODWZOROWANIA NIE SĄ TAKŻE MOŻLIWE, PONIEWAŻ NIE ISTNIEJE ŚCISŁA INTEGRACJA ZAMÓWIONYCH NA PLAC BUDOWY MATERIAŁÓW I PRODUKTÓW Z REPREZENTACJĄ MODELU PROJEKTOWEGO INWESTYCJI, A TYM SAMYM ANI Z FIZYCZNYM OBIEKTEM, ANI Z JEGO CYFROWYM BLIŹNIKIEM (DIGITAL TWIN) DLA PÓŹNIEJSZEJ, ZDALNEJ EKSPLOATACJI.

Pracami nad międzynarodową koordynacją cyfryzacji i normalizacji łańcucha dostaw w budownictwie zajmuje się kilkanaście podmiotów publicznych i korporacyjnych (m.in. GS1, CoBuilder, buildingSMART International, norweska agencja zarządzania publicznymi zasobami Statsbygg, organizacje normalizacji CEN i ISO oraz firmy IBM, Siemens) w ramach organizacji DSCiBE (Digital Supply Chain in the Built Environment), założonej w marcu 2019 r.¹⁵⁹.

We wrześniu tego samego roku powstała na bazie unijnego funduszu platforma DigiPlace¹⁶⁰, której zadaniem jest wypracować mapę drogową dla powstania ogólnoeuropejskiej cyfrowej platformy budowlanej w ramach rozwoju ICT w programie Horizon 2020 (H2020-EU.2.1.1.).

5.8.2.3 Poziomy nasycenia elementów informacją LOD

Jak wynika z punktu 5.8.2.1, kody klasyfikacyjne związane są ze stopniem nasycenia informacją obiektów, zwanym **LOD** (Level of Development). Informacja ta dzieli się na:

- **LOG** (Level of Geometry) – jest to modyfikacja oryginalnego brzmienia dla informacji geometrycznej 2D/3D i topologicznej jako kolejnego LOD (Level of Detail – pierwotna forma nazwy), korekta została zaproponowana w wielu dokumentach na całym świecie (m.in. w czeskich opracowaniach strategicznych, innych opracowaniach niemieckich i szwajcarskich) dla uniknięcia pomylenia obu pojęć LOD;
- **LOI** (Level of Information) – informację alfanumeryczną (tekstową).

Podstawowa struktura nasycania obiektów informacją zakładała pięć poziomów:

- LOD 100 – odpowiada modelowi koncepcyjnemu, programatycznemu;
- LOD 200 – odpowiada fazie projektu schematycznego;

¹⁵⁹ <https://cobuilder.com/en/about-the-digital-supply-chains-in-built-environment-dscibe-work-group/> [Dostęp: Maj 2020] [103]

¹⁶⁰ <https://www.digiplaceproject.eu> [Dostęp: Maj 2020]

- LOD 300 – odpowiada fazie projektu detalicznego (budowlanego);
- LOD 400 – odpowiada fazie projektu wykonawczego (technicznego);
- LOD 500 – odpowiada fazie As-Built (zbudowanego obiektu).

Elementy modelu, takie jak ściany, stropy, okna, drzwi, schody, kanały instalacyjne, trasy kabli, centrale wentylacyjne czy wbudowane lub ruchome wyposażenie itp. nie pojawiają się w modelach od poziomu LOD 100, ale w odpowiednich dla siebie dalszych fazach projektu. Stąd też niepotrzebne jest ich modelowanie we wszystkich poziomach LOD – wystarczą trzy (czasami nawet dwa, bez etapu schematu), według następującego zastosowania praktycznego dla wymaganych kamieni milowych geometrii modelu (dla etapów informacji tekstowej LOI mogą obowiązywać dodatkowe podziały, propozycje „zrzutów danych” (tzw. Data Drops) są zakresem innej części tego projektu („Zarządzanie inwestycją budowlaną w metodyce BIM – propozycja szablonów dokumentów”).

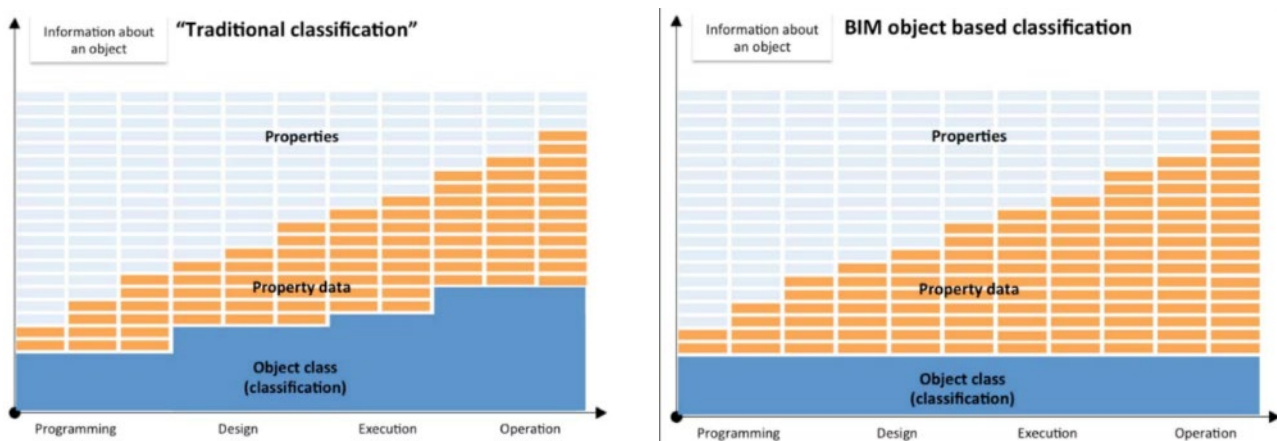
- **1. Data Drop** (do akceptacji zamawiającego i do dalszej negocjacji Kosztu Docelowego w fazie MacroBIM): **informacja w modelach bryłowych formy lub funkcji (+ koszty wskaźnikowe) → LOD 100** (bez przedstawienia żadnych elementów budowlanych oprócz brył);
- **2. Data Drop** (do akceptacji zamawiającego): **zredukowana informacja o poziomie projektu schematycznego → LOD 200** (schematyczne przedstawienie jedynie niektórych elementów budowlanych, istotnych dla ilustracji schematu układu funkcjonalnego oraz formalnego);
- **3. Data Drop** (do akceptacji zamawiającego): **dokładniejsza informacja o poziomie projektu budowlanego → LOD 300** (jakość projektu budowlanego ze wszystkimi elementami budowlanymi, wymaganymi w opracowaniu dla urzędu);
- **4. Data Drop: dokładna informacja o poziomie projektu technicznego → LOD 400** (jakość projektu technicznego, maksymalna osiągalna dokładność elementów budowlanych w modelu cyfrowym);
- **5. Data Drop:** fazę LOD 500 uzupełniają modele warsztatowe producentów i fabrykacji w tzw. modelu złożonym (federated model) w formacie IFC, służącym do zarządzania wykonawstwem w miejscu budowy.
- Zalecane poziomy nasycenia modelu informacją podyktowane są następującymi powodami:
- W fazach koncepcji oraz w wielu przypadkach także projektu schematycznego elementy budowlane w ogóle jeszcze nie występują i nie wystąpią;
- Adresatem tego typu wymagań granulacji modelowania są przede wszystkim biura projektowe. W obliczu konieczności dostarczania modeli projektowych w regularnych iteracjach (tzw. Data Drops) nierealna jest czterokrotna zmiana stopnia dokładności wszystkich elementów niejednokrotnie skomplikowanych modeli w czasie trwania projektu. To może być nieekonomiczne dla wielu biur projektowych, zwłaszcza tych mniejszych;
- Poziom dokładności LOD 500 można osiągnąć kombinując uaktualniany LOD 400 z dostarczonymi modelami warsztatowymi producentów, dostawców i fabrykantów;
- Bezcelowa jest komplikacja zarządzania informacją o powstającym zasobie. Metodyka BIM jest i tak złożona, należy pozbyć się nadmiaru informacji.

W planowanej na jesień 2020 roku nowelizacji Ustawy Prawo Budowlane zarówno projekt budowlany, jak i techniczny (wykonawczy) mają zostać wprowadzone jako projekt urzędowy, przedstawiany do akceptacji lub udokumentowania faz inwestycji w powiatowych jednostkach władz budowlanych. Poziomy LOD 300 i LOD 400 będą mogły być przełączane podczas generowania dokumentacji z modelu 3D w prawidłowo przeprowadzonym procesie projektowym dla przedstawienia bardziej schematycznej reprezentacji idei projektowej w projekcie budowlanym oraz dokładniejszej informacji w wymaganym projekcie technicznym.

W międzyczasie pojawiły się próby wprowadzenia kolejnych granulacji, jak LOD 150, LOD 350 czy LOD 600 dla fazy dokumentacji powykonawczej (As-Built), podobnie jak skrócenie nazw do LOD 1, 2, 3, 4 i 5 (dla CityGML, formatu zapisu informacji, używanego w projektach infrastrukturalnych), ale główna zasada stopniowania fazy rozwoju inwestycji jest nadal zachowana.

Aktualnie oba typy informacji (LOG i LOI) są modelowane przez projektantów w postaci inteligentnych obiektów BIM w modelach branżowych. Budzący wątpliwości przy takim zapisie danych jest fakt, iż informacje na ogół nie muszą mieć tego samego poziomu nasycenia dla danego obiektu. Ze strony organizacji buildingSMART zostało zaproponowane kompletne rozdzielenie tych dwóch typów informacji w celu lepszego zarządzania danymi BIM i np. dodawanie informacji alfanumerycznych do modeli geometrycznych ze specjalnych repozytoriów, bazujących na systemie klasyfikacyjnym (tabele relacyjne typu: Atrybuty lub Parametry).

Towarzystwającą korzyścią takiego dodatkowego elementu klasyfikacji (w postaci tabeli Atrybutów/Parametrów), niewystępującego na przykład w klasyfikacji brytyjskiej Uniclass 2015, jest usunięcie dodatkowych poziomów dla podobnych typów obiektów na rzecz zapisania jedynie różniących je atrybutów. W ten sposób kod klasyfikacyjny dla „rodziny” elementów jest jeden i ten sam, a różnicę wprowadzają atrybuty, co upraszcza system informacji. Nowoczesne klasyfikacje dla BIM zachowują stałą ilość poziomów hierarchii klas obiektów na rzecz korzystania z rozbudowanych repozytoriów ich atrybutów. Poniższa grafika porównawcza pochodzi z raportu TECHreport TR02 rządowej i przemysłowej organizacji not-for-profit Natspec z Australii z 2019 r. [53]:



Rysunek 59: Porównanie systemu klasyfikacji budowlanej z systemem opartym na redukcji poziomów hierarchicznych w metodyce BIM. [53]

Sposób zarządzania zapisem rozdzielonej informacji geometrycznej i tekstowej nie został jeszcze w pełni wypracowany, ale istnieją już aplikacje, które zapewniają kompletny rozdział tych dwóch typów danych. Planowane korzyści takiego rozdziału, zwanego Decoupling¹⁶¹, są znaczące:

- Przede wszystkim wielkość plików modelowych dla współpracy ulegnie znacznej redukcji;
- Ułatwi to wczesną współpracę wielu podmiotów inżynierskich (oraz końcowego użytkownika lub zarządzającego przyszłym zasobem) nad modelowaniem danych alfanumerycznych dla własnych potrzeb, podczas gdy projektanci pracowaliby nad wizualną warstwą geometrii;
- Informacja alfanumeryczna będzie mogła być zapisana w lekkich plikach ASCII, co ułatwi kontrolę rewizji kolejnych ich wersji;
- Programy do tworzenia skoncentrują się na ich przeznaczeniu do modelowania geometrii obiektów, co ułatwi ponowne wykorzystanie modeli i ich części w innych, podobnych projektach w przyszłości jako elementów bibliotecznych;
- Oczyszczona z balastu tekstowego i utworzona w aplikacjach BIM geometria ułatwi definicję specyfikacji formatu IFC oraz certyfikację jego kolejnych wersji dla tych aplikacji;
- Utrzymanie różnego poziomu nasycenia informacją dla danych geometrycznych/topologicznych i tekstowych znacznie się uprości;
- Zgodnie z zapisami procedur dostarczania informacji o zasobie w normie PN-EN ISO 19650-1, z modelu PIM (Project Information Model) utworzony zostanie model dla zarządzania zasobem AIM (Asset Information Model), oczyszczony z niepotrzebnego balastu obu typów danych powstałych w procesie

¹⁶¹ Ang.: „rozdzielenie”

projektowania i realizacji zasobu. Proces ten stanie się o wiele łatwiejszy ze względu na dokonaną segregację informacji.

GENERALNĄ ZASADĄ, NA KTÓREJ OPIERA SIĘ ROZWÓJ STANDARDÓW DLA BIM, NIE TYLKO KLASYFIKACYJNYCH, JEST UPRASZCZANIE NIEPOTRZEBNYCH ZŁOŻONOŚCI.

5.8.2.4 Klasyfikacja budowlana dla Polski

Nie ma klasyfikacji budowlanej dopasowanej do potrzeb metodyki BIM w Polsce. Istniejące katalogi klasyfikacyjne nie są zgodne z hierarchicznym dziedziczeniem klas oraz standardem formatu IFC, będącym podstawą wszystkich klasyfikacji światowych.

POLSKI SYSTEM KLASYFIKACJI BUDOWLANEJ, KOMPATYBILNY Z HIERARCHICZNĄ METODĄ DZIEDZICZENIA KLAS I ZGODNY Z ZAPISAMI NORM ISO JEST KONIECZNY DLA WDROŻENIA PEŁNEJ WERSJI PROCESÓW BUDOWLANYCH W METODYCE BIM W POLSCE.

Konsekwencją braku polskiej klasyfikacji jest brak adekwatnych systemów systematyzacji obiektów i prac budowlanych w rozporządzeniach urzędowych dla branży budowlanej. Obecnie wpisany jest w nich słownik CPV, który służy odmiennym celom niż hierarchiczna klasyfikacja BIM dla wszystkich elementów w tworzonym zasobie inwestycyjnym.

Aktualnie w tzw. Product Room polskiej filii (tzw. chapter) organizacji buildingSMART International trwają prace nad wyborem najlepszej opcji klasyfikacyjnej, zgodnej z metodyką BIM dla polskiego rynku.

Największym wyzwaniem jest to, iż istnieją obecnie 3 normowe standardy ISO dla systemów klasyfikacyjnych (12006-2, 81346-2, 81346-12) i żaden z nich nie jest optymalny, gdyż brakuje im klarownej definicji struktury hierarchiczności. Wybór nie jest więc prosty. Dla przykładu w trakcie prac nad klasyfikacją dla Szwecji zaproponowano w 2016 roku dwie alternatywne opcje: jedną bazującą na standardzie 12006-2 z trzema poziomami dziedziczenia, a drugą na bazie standardu 81346-2 z dwoma poziomami [54]. Wybrano tę drugą opcję, chociaż rozważano także standard 81346-12 dla kompleksowych systemów budowlanych. W obliczu takich wątpliwości wynik prac klasyfikacyjnych, prowadzonych w Polsce przez bSPL, także nie jest jeszcze przesądzony (stan na wiosnę 2020 r.).

5.8.2.5 Szkolenia

Szkolenia z systemów klasyfikacyjnych powinny mieć powiązanie z podstawami systemu zarządzania informacją o obiektach LOD, ale także z informacjami o etapach procesu inwestycyjnego od programowania i konceptualizacji do fazy eksploatacji zasobu. Jako podmioty szkolące zaleceni są zatem praktycy Procesów zintegrowanych w budownictwie.

5.9 Ekologia

	Plan pracy	Macro BIM	Faza kapitałowa	Faza operacyjna	
Technologia					A
Cyberbezpieczeństwo					B
Lean					C
Klasyfikacja, LOG/LOI					D
Ekologia					E
	1	2	3	4	

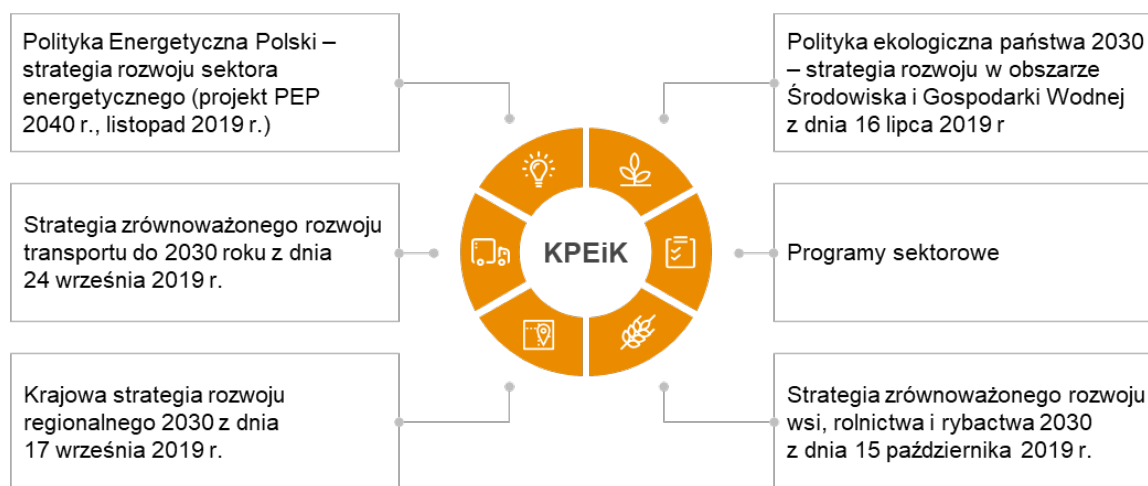
Rysunek 60: Ekologia – piąty element matrycy w zakresie merytoryki.

Opracowanie własne

5.9.1 Ekosystem prawno-normatywny

- Ustawa z dnia 11. września 2019 r. Prawo zamówień publicznych (**Dz. U. 2019, poz. 2019**), ze szczególnym uwzględnieniem przepisów odnoszących się do zasad udzielania zamówień publicznych, w tym art. 17 ust. 1 pkt 2) tj. udzielania zamówień w sposób zapewniający uzyskanie najlepszych efektów zamówienia, w tym efektów społecznych, środowiskowych oraz gospodarczych; wymagań zamawiającego i opisu przedmiotu zamówienia: art. 101 ust. 1 pkt.1) (uwzględnienie aspektów środowiskowych), art. 102 ust. 1 pkt 1) (określenie poziomów oddziaływania na środowisko i klimat), kryteriów oceny ofert: art. 242 ust. 2 pkt 3) i 4) (jakościowe kryteria oceny ofert odnoszące się do aspektów środowiskowych, w tym efektywności energetycznej przedmiotu zamówienia oraz aspektów innowacyjności); art. 245 (stosowaniu kryterium kosztu opartego na rachunku kosztów cyklu życia obejmującym niektóre lub wszystkie koszty ponoszone w czasie cyklu życia produktu, usługi lub robót budowlanych);
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (**Dz.U. 2020 poz. 283**)¹⁶²;
- „Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030” (KPEiK) opublikowany w wersji 4.1. dnia 18. grudnia 2019 r. przez Ministerstwo Aktywów Państwowych [55];

¹⁶² <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU2020000283/U/D20200283Lj.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [104]



Rysunek 61: Struktura legislacyjna programu KPEiK. [55]

- KPEiK powstał w odpowiedzi na Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (**UE**) **2018/1999** z 11 grudnia 2018 r. w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu¹⁶³;
- Opublikowany dnia 22 listopada 2007 r. przez Commission of the European Communities plan strategii energetycznej o nazwie „A European Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan)” (**COM(2007) 723 final**)¹⁶⁴;
- Opublikowany 28 listopada 2018 r. komunikat Komisji, skierowany do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego, Komitetu Regionów i Europejskiego Banku Inwestycyjnego o nazwie „Czysta planeta dla wszystkich. Europejska długoterminowa wizja strategiczna dobrze prosperującej, nowoczesnej, konkurencyjnej i neutralnej dla klimatu gospodarki” (**COM(2018) 773 final**)¹⁶⁵;
- Opublikowany 11 marca 2020 r. komunikat Komisji Europejskiej, skierowany do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów o nazwie „Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy” z aneksem (**COM(2020) 98 final**)¹⁶⁶;
- Bazą dla powyższego Planu GOZ (Gospodarka o Obiegu Zamkniętym – Circular Economy) jest opublikowany 11 grudnia 2019 r. komunikat Komisji Europejskiej do tych samych adresatów o nazwie Europejski Zielony Ład („The European Green Deal”) (**COM(2019) 640 final**) [56], będący strategiczną ekologiczną mapą drogową dla całej Europy;
- Opublikowana 19. maja 2010 r. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD) (**2010/31/UE**)¹⁶⁷;
- Opublikowana 25. października 2012 r. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylenia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE (EED) **2012/27/UE**)¹⁶⁸;
- Standard ISO/DIS 22057 (Enabling use of Environmental Product Declarations (EPD) at construction works level using building information modelling BIM), o zarządzaniu użyciem deklaracji środowiskowych produktów EPD (środowiskowa deklaracja oparta na analizie Cyklu Życia Produktu (LCA)). Dokument jest w opracowaniu;
- Standardy MFCA (Rachunek kosztu przepływu materiałów) w serii norm ISO 1400X: **ISO 14001:2015** (Environmental management systems – Requirements with guidance for use), **ISO 14051:2011**

¹⁶³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1999&from=EN> [Dostęp: Maj 2020] [105]

¹⁶⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0723&from=EN> [Dostęp: Maj 2020] [106]

¹⁶⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN> [Dostęp: Maj 2020] [107]

¹⁶⁶ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0007.02/DOC_1&format=PDF [Dostęp: Maj 2020] [108]

¹⁶⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010L0031&from=PL> [Dostęp: Maj 2020] [109]

¹⁶⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0027&from=PL> [Dostęp: Maj 2020] [110]

(Environmental management – Material flow cost accounting - General framework) oraz **ISO 14052:2017** (Environmental management – Material flow cost accounting - Guidance for practical implementation in a supply chain) O środowiskowych i energetycznych kosztach materiałów.

5.9.2 Opis

W ostatnich latach świadomość środowiskowa rośnie w postępie geometrycznym. Obecnie nie wystarczają pasywne środki, inicjowane przez organizacje rządowe oraz NGO, potrzebne są aktywne działania w celu już nie tylko prewencyjnym, ale wręcz dla ratowania naszego środowiska.

Drugim powodem przyjęcia gospodarki ukierunkowanej na ekologię jest zdrowa potrzeba dążenia do samowystarczalności energetycznej zarówno dla nas samych, jak i dla przyszłych pokoleń. Jednocześnie oznaczałoby to zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego na wypadek ewentualnych katastrof ekologicznych lub wywołanych przez człowieka.

System ekologiczny zawiera już wiele inicjatyw, zarówno światowych, jak i rodzimych, ale wszystkie z nich bazują na trosce o środowisko, w którym żyjemy. Znaczący nacisk kładzie się na tzw. zielone zamówienia publiczne w ramach, których instytucje publiczne mogą uzyskiwać towary, usługi i roboty budowlane, których oddziaływanie na środowisko w trakcie ich cyklu życia jest mniejsze w porównaniu do towarów, usług i robót budowlanych o identycznym przeznaczeniu, jakie zostałyby zamówione w innym przypadku. Jak wskazuje Komisja Europejska: Zielone zamówienia publiczne mogą zapewnić organom publicznym oszczędności finansowe – szczególnie przy uwzględnieniu kosztów zamawianych produktów lub usług w całym cyklu ich życia, a nie tylko przez pryzmat ceny nabycia.

Dla przykładu, zakup produktów o niskim zużyciu energii lub wody może pomóc znacząco obniżyć rachunki za media. Zmniejszenie ilości substancji niebezpiecznych w zakupionych produktach może ograniczyć koszty ich unieszkodliwienia. Organy, które realizują zielone zamówienia publiczne, będą lepiej przygotowane do sprostania zmieniającym się wyzwaniom w dziedzinie środowiska, jak również do osiągnięcia politycznych i wiążących celów w zakresie redukcji emisji CO² i zwiększenia efektywności energetycznej oraz w innych dziedzinach polityki środowiskowej.

Zielone Zamówienia Publiczne

Zamówienia publiczne mogą służyć jako narzędzie kształtowania preferencji produkcyjnych i nabywczych nie tylko podmiotów publicznych, ale i prywatnych. Wymaganie od potencjalnych wykonawców spełniania konkretnych wymogów środowiskowych przełoży się na zakres oferowanych przez nich usług, a w konsekwencji na wzrost ekologicznych rozwiązań na rynku. Co ważne, zielone zamówienia kładą duży nacisk na uwzględnianie w kosztach zamówienia całego cyklu życia danego produktu, usługi lub robót budowlanych, a nie tylko kosztów ich nabycia. Takie działanie wpływa z kolei na bardziej oszczędne i efektywne wydatkowanie środków publicznych przez jednostki nimi dysponujące, co jest zgodne z zasadami zawartymi w ustawie o finansach publicznych.

Wyrazistym przykładem instrumentów promujących rozwiązania proekologiczne jest dyrektywa 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej¹⁶⁹. Jak wskazuje się a preambule ww. dyrektywy (pkt. 15): sektor publiczny stanowi istotny czynnik pobudzający przemiany na rynku w kierunku bardziej energooszczędnych produktów, budynków i usług, a także wpływający na zmianę zachowań w dziedzinie zużycia energii przez obywateli i przedsiębiorstwa. Jednocześnie, państwa członkowskie winny zapewnić nabywanie przez instytucje publiczne produktów, usług i budynków o bardzo dobrej charakterystyce energetycznej (art. 6 ust. ww dyrektywy).

Co istotne, polskie prawo zamówień publicznych reguluje możliwość uwzględniania aspektów środowiskowych na różnych etapach prowadzonego postępowania (w ramach opisu przedmiotu zamówienia,

¹⁶⁹ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, OJ L 315, 14.11.2012, p. 1–56 [110]

bądź kryteriów oceny ofert). Powyższe przepisy są jednak uregulowane w sposób bardziej przyznający zamawiającemu uprawnienie, niż nakładający na niego rzeczywiste obowiązki.

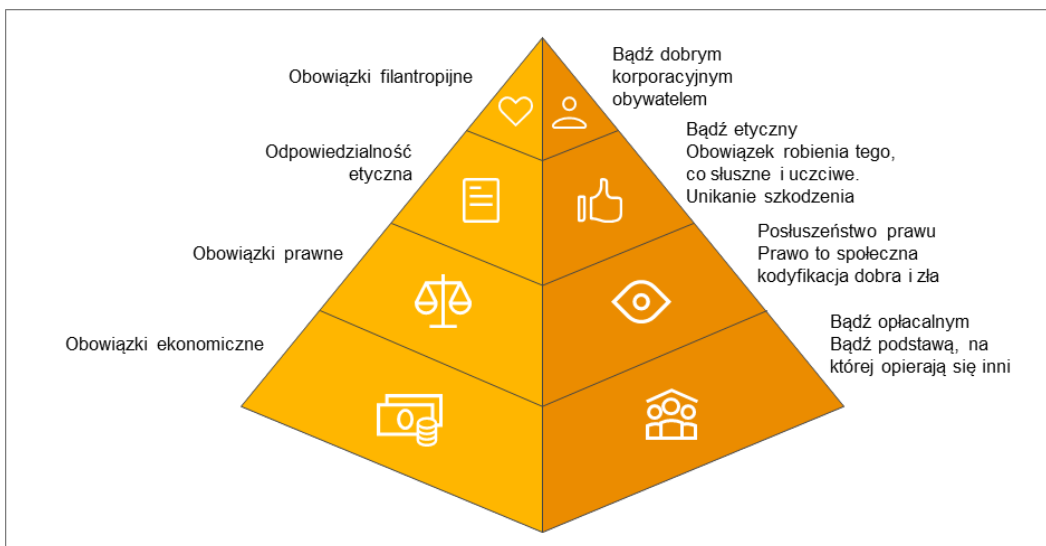
Najbardziej rozpowszechnionym niewiążącym instrumentem są kryteria dotyczące zielonych zamówień publicznych (tzw. kryteria GPP). Dostarczają one instytucjom publicznym wymogi, warunki i kryteria, a także postanowienia umowne, które mogą bezpośrednio wprowadzić do dokumentacji przeprowadzanego postępowania. W Polsce do tej pory nie opublikowano kryteriów GPP na poziomie krajowym, niemniej jednak Urząd Zamówień Publicznych podejmuje intensywne działania mające na celu promowanie wytycznych europejskich.

Dla wielu państw europejskich kryteria GPP stanowią punkt wyjścia w tworzeniu przepisów na poziomie krajowym mających przyczynić się do częstszego uwzględniania aspektów środowiskowych przez zamawiających. Tworzenie ustawowego obowiązku uwzględniania pewnych wymogów środowiskowych w ramach przeprowadzanych zamówień publicznych stanowi z pewnością efektywny instrument wdrażania zielonych zamówień publicznych. Każdorazowo jednak stosowanie rygorystycznych środków wymaga ich odpowiedniego przygotowania¹⁷⁰.

5.9.2.1 Rozwój zrównoważony (Sustainability)

Pojęcie rozwoju zrównoważonego zostało po raz pierwszy szeroko omówione w raporcie ONZ z 1987 r. „Our Common Future” (Nasza wspólna przyszłość), znanego jako Raport Brundtland [57] od nazwiska szefowej komisji WCED (World Commission on Environment and Development). Kluczem do zrozumienia tego kierunku jest odpowiedzialność społeczna za wszystkie działania rozwojowe we wszystkich dziedzinach naszego życia.

W następnych latach wypracowano wiele dokumentów strategicznej podbudowy, które zestawiały czynniki mające wpływ na zrównoważone działania. Grafika poniżej przedstawia piramidę CSR (Corporate Social Responsibility), czyli społecznej odpowiedzialności korporacyjnej, zaadresowaną do wielkiego biznesu. Celem jest generowanie zysków przy pomocy stworzonych zasobów, ale biorąc pod uwagę także i pozostałe dwa efekty procesów BIM: społeczny i środowiskowy. Paradoksalnie duży wpływ na zwiększenie świadomości obu tych typów odpowiedzialności miał światowy kryzys gospodarczy, który rozpoczął się od 2007 i trwał przez kilka lat.



¹⁷⁰ Jest to konsekwencja ekonomicznego nastawienia BIM. Najwyższą formą modelowanej informacji jest cyfrowy bliźniak, który posiada, tak jak jego fizyczny odpowiednik, cykl życia aż do ich utylizacji. Cykl życia to okres od 30 do 50, a nawet więcej lat, podczas których działają wszystkie czynniki żyjącego organizmu na Ziemi, a więc oprócz ekonomii: ekologia oraz stosunki socjalne. Matryca Mapy Drogowej wdrażania BIM zakłada otwartość na dalsze elementy, których dzisiaj jeszcze nie znamy. Ekologia jest jednym z kluczowych elementów dla przyszłości świata, w tym także branży budowlanej. Cyrkulacja fizycznych elementów modelu jest istotna zarówno dla kosztów cyklu życia zasobów, jak i dla całego zbudowanego środowiska, które prędzej czy później zostanie zdigitalizowane w postaci cyfrowej, wielowymiarowej Polski.

Rysunek 62: Piramida społecznej odpowiedzialności korporacyjnej CSR.¹⁷¹

Jednym z opracowań systematyzujących wszystkie czynniki zrównoważoności był raport brytyjskiej akademii „A Complete Definition of Corporate Social Responsibility and Sustainability” (Piercy and Brammer 2012). Opracowali oni listę wymiarów zrównoważoności, która została przytoczona w innym opracowaniu „Enablers for Sustainable Lean Construction in India”¹⁷²:

- D1 – Environment (Środowisko);
- D2 – Workforce (Pracownicy);
- D3 – Supply Chain (Łańcuch dostaw);
- D4 – Community (Społeczność);
- D5 – Governance (Zarządzanie);
- D6 – Quality Issues (Zagadnienia jakościowe);
- D7 – Contractual Arrangement (Wzory kontraktowe) – wymiar dodatkowy.

Na podstawie tej matrycy Piercy i Brammer analizowali zawarte w każdym z 7 wymiarów czynniki dla diagnoz efektywności wdrażania zasad Lean oraz zrównoważonego rozwoju dla przykładów konkretnych podmiotów z różnych gałęzi gospodarki.

Istnieje wiele inicjatyw projektowania zrównoważonego, a jedną z najbardziej zaawansowanych ekologicznie jest tzw. Cradle-to Cradle Design („kołyska do kołyski”), opierająca się o dwa płynne i zazębiające się cykle: biologiczny i technologiczny. Jest to proces tzw. regeneratywnego (czyli odświeżającego, odnawiającego i ożywiającego własne źródła energii i materiałów) projektu produktów i systemów. W procesie tym materiał produkcyjny jest traktowany jako pożywienie w środowisku zdrowego, bezpiecznego metabolizmu.



Rysunek 63: Zasada integracji procesów biologicznego i technologicznego „kołyska do kołyski” (Cradle-2-Cradle)¹⁷³

¹⁷¹ <https://research-methodology.net/carrolls-csr-pyramid-and-its-applications-to-small-and-medium-sized-businesses/> [Dostęp: Maj 2020] [111]

¹⁷² <https://pdfs.semanticscholar.org/c4d1/2cfb51e895476180378ad7eb5f284b10032b.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [112]

¹⁷³ https://wmprof.com/en/int/nachhaltigkeit_6/cradle_to_cradle_38/cradle_to_cradle.html [Dostęp: Maj 2020] [113]

5.9.2.2 Circular Economy – Gospodarka o Obiegu Zamkniętym (GOZ)

Jest to proces produkcyjny, zakładający minimalizację wpływu użytych i tworzonych produktów na środowisko. Wymagany jest taki wybór składników i projektowanie, które umożliwią powtórne wykorzystanie zastosowanych w procesach produktów. Model gospodarki GOZ zakłada, że wartość produktów, materiałów i zasobów będzie utrzymywana w gospodarce najdłużej, jak to możliwe, aby w efekcie ograniczyć do minimum wytwarzanie odpadów.

Wspomniany w części normatywnej rozdział Unijny plan GOZ (98 fina) (ZAŁĄCZNIK do KOMUNIKATU KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY, EUROPEJSKIEGO KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy) [58] posiada zestawioną w tabeli strategię wdrożeniową, która w klarowny sposób definiuje podstawy legislacyjne, łańcuch wartości, zasady i zakres działania oraz kroki proceduralne dla osiągnięcia stanu przyjaznych środowisku procesów gospodarczych:

Kluczowe działania	Data
RAMY POLITYKI ZRÓWNOWAŻONYCH PRODUKTÓW	
Wniosek ustawodawczy dotyczący inicjatywy w zakresie polityki zrównoważonych produktów	2021
Wniosek ustawodawczy mający na celu wzmocnienie pozycji konsumentów w procesie zielonej transformacji	2020
Środki ustawodawcze i nieustawodawcze ustanawiające nowe „prawo do naprawy”	2021
Wniosek ustawodawczy dotyczący uzasadniania twierdzeń dotyczących ekologiczności	2020
Obowiązkowe kryteria i cele zielonych zamówień publicznych w przepisach sektorowych i stopniowe wprowadzanie obowiązkowej sprawozdawczości w zakresie zielonych zamówień publicznych	od 2021
Przegląd dyrektywy w sprawie emisji przemysłowych, w tym włączenie praktyk gospodarki o obiegu zamkniętym do przyszłych dokumentów referencyjnych dotyczących najlepszych dostępnych technik	od 2021
Uruchomienie prowadzonego przez przemysł systemu sprawozdawczości i certyfikacji opartego na symbiozie przemysłowej	2022
KLUCZOWE ŁAŃCUCHY WARTOŚCI PRODUKTÓW	
Inicjatywa dotycząca urządzeń elektronicznych o zamkniętym cyklu życia, rozwiązanie w zakresie uniwersalnych ładowarek oraz systemy nagradzania za zwrot starych urządzeń	2020/2021
Przegląd dyrektywy w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym oraz wytyczne objaśniające jej powiązania z rozporządzeniem REACH i wymogami dotyczącymi ekoprojektu	2021
Wniosek w sprawie nowych ram regulacyjnych dotyczących baterii	2020
Przegląd przepisów dotyczących pojazdów wycofanych z eksploatacji	2021
Przegląd przepisów dotyczących właściwego przetwarzania olejów odpadowych	2022
Przegląd w celu zaostrzenia zasadniczych wymagań dotyczących opakowań, ograniczenia (nadmierne) stosowania opakowań i redukcji odpadów opakowaniowych	2021
Obowiązkowe wymogi dotyczące zawartości tworzyw sztucznych pochodzących z recyklingu oraz środków ograniczania ilości odpadów tworzyw sztucznych w przypadku kluczowych produktów, takich jak opakowania, materiały budowlane i	2021/2022

pojazdy	
Ograniczenia dotyczące celowo dodawanych mikrodrobin plastiku oraz środki w zakresie niezamierzonego uwalniania mikrodrobin plastiku	2021
Ramy polityki dotyczące biopochodnych tworzyw sztucznych i biodegradowalnych lub kompostowalnych tworzyw sztucznych	2021
Strategia UE dla sektora włókienniczego	2021
Strategia na rzecz zrównoważonego środowiska zbudowanego	2021
Inicjatywa na rzecz zastępowania jednorazowych opakowań, naczyń stołowych i sztućców produktami wielokrotnego użytku w usługach gastronomicznych	2021
MNIEJ ODPADÓW, WIEKSZA WARTOŚĆ	
Cele w zakresie redukcji ilości odpadów dla określonych strumieni i inne środki dotyczące zapobiegania powstawaniu odpadów	2022
Ogólnounijny ujednolicony model selektywnej zbiórki odpadów i etykietowania mający ułatwić selektywną zbiórkę	2022
Metody śledzenia i minimalizowania obecności substancji potencjalnie niebezpiecznych w materiałach pochodzących z recyklingu i wytworzonych z nich wyrobach	2021
Zharmonizowane systemy informacji w zakresie obecności substancji potencjalnie niebezpiecznych	2021
Określenie zakresu przyszłych ogólnounijnych kryteriów dotyczących zniesienia statusu odpadu oraz produktów ubocznych	2021
Przegląd przepisów dotyczących przemieszczania odpadów	2021
DOSTOSOWANIE GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM DO POTRZEB LUDZI, REGIONÓW I MIAST	
Wspieranie przejścia na gospodarkę o obiegu zamkniętym za pomocą: programu na rzecz umiejętności, przyszłego planu działania na rzecz gospodarki społecznej, paktu na rzecz umiejętności oraz Europejskiego Funduszu Społecznego Plus	od 2020
Wspieranie przejścia na gospodarkę o obiegu zamkniętym za pomocą: funduszy polityki spójności, mechanizmu sprawiedliwej transformacji i inicjatyw miejskich	od 2020
DZIAŁANIA PRZEKROJOWE	
Poprawa metod pomiaru, modelowania i narzędzi politycznych służących do osiągnięcia synergii między gospodarką o obiegu zamkniętym a łagodzeniem zmiany klimatu i adaptacją do niej na szczeblu unijnym i krajowym	od 2020
Ramy regulacyjne w zakresie certyfikacji usuwania dwutlenku węgla	2023
Uwzględnienie celów gospodarki o obiegu zamkniętym w przeglądzie wytycznych	2021

Rysunek 64 Strategia wdrożeniowa GOZ cz. 1. [58]

Rysunek 65: Strategia wdrożeniowa GOZ cz. 2. [58]

dotyczących pomocy państwa w dziedzinie środowiska i energii	
Uwzględnianie celów gospodarki o obiegu zamkniętym w kontekście przepisów dotyczących sprawozdawczości niefinansowej oraz inicjatyw w zakresie zrównoważonego ładu korporacyjnego i rachunkowości środowiskowej	2020/2021
POZYCJA LIDERA W DZIAŁANIACH NA POZIOMIE ŚWIATOWYM	
Pozycja lidera w dążeniu do osiągnięcia globalnego porozumienia w sprawie tworzyw sztucznych	od 2020
Zaproponowanie światowego sojuszu na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym oraz zapoczątkowanie dyskusji na temat międzynarodowego porozumienia w sprawie gospodarowania zasobami naturalnymi	od 2021
Uwzględnianie celów gospodarki o obiegu zamkniętym w umowach o wolnym handlu, w innych procesach i porozumieniach na poziomie dwustronnym, regionalnym i wielostronnym oraz w instrumentach finansowania polityki zewnętrznej UE	od 2020
MONITOROWANIE POSTĘPÓW	
Aktualizacja ram monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym w celu uwzględnienia nowych priorytetów politycznych oraz opracowania kolejnych wskaźników dotyczących wykorzystania zasobów, w tym śladu konsumpcyjnego i materiałowego	2021

Rysunek 66: Strategia wdrożeniowa GOZ cz. 3. [58]

W Polsce organem odpowiedzialnym za koordynację wdrażania strategii GOZ jest Ministerstwo Rozwoju¹⁷⁴. 10 września 2019 r. Rada Ministrów podjęła uchwałę w sprawie przyjęcia „Mapy drogowej transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym”, tym samym dając zielone światło na prowadzenie inicjatywy GOZ w naszym kraju.

Wcześniej (w roku 2017) Ministerstwo Środowiska zainicjowało program pilotażowy pod nazwą „Gospodarka o obiegu zamkniętym w gminie”, ze zmianami w 2019 r.¹⁷⁵, finansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Do 2020 r. miały w nim brać udział trzy gminy: Łukowica (woj. małopolskie), Tuczno (woj. zachodniopomorskie) i Wieluń (woj. łódzkie), ale program został później rozszerzony o dwie dalsze gminy Krasnobród (woj. lubelskie) i Sokoły (woj. podlaskie).

Narzędziem prawnym UE wspierającym przechodzenie na gospodarkę o obiegu zamkniętym jest tzw. Pakiet odpadowy (przyjęty przez Unię 22. maja 2018), czyli nowelizacja dyrektyw w zakresie gospodarki odpadami¹⁷⁶.

5.9.2.3 Niskoemisyjność i efektywność energetyczna

Jest to jeden z ostatnio dyskutowanych punktów europejskich strategii środowiskowych, gdyż wiąże się z podstawami funkcjonowania krajowych gospodarek regionalnych pod względem energetycznym.

Unia Europejska opublikowała już wiele planów i dyrektyw w tym kierunku (patrz zestawienie na początku rozdziału) a ich celem generalnym jest obniżenie emisyjności gazów cieplarnianych i przez to redukcję śladu węglowego do 2050 r. Wśród opracowań unijnych szczególnie istotne są w niniejszym projekcie te, które dotyczą przemysłu budowlanego, ale nie można tej gałęzi gospodarki rozpatrywać w oderwaniu od całej gospodarki.

Aktualnie Polska uzyskała specjalny status w tej sprawie, ale nie wpisuje się on we wspólne porozumienie pozostałych krajów Unii, należy zatem oczekiwać jego korekty w przyszłości. Korekta ta będzie jednak wymagać rozwiązań zastępczych, aby nie hamować gospodarki, stąd nie sposób jest przewidzieć daty zmian kursu.

Kolejnym programem jest unijny program efektywności energetycznej dla rezultatów działań przemysłu budowlanego, czyli zbudowanych zasobów (Dyrektywy 2010/31/UE oraz 2012/27/UE – patrz pkt 5.9.1). Analizy gospodarki energetycznej przeprowadzane są dla polskich obiektów kubaturowych (bo o nie głównie chodzi) już od długiego czasu i zmiany te weszły na stałe do polskich regulacji budowlanych. Przede wszystkim są to

¹⁷⁴ <https://www.gov.pl/web/klimat/goz> [Dostęp: Maj 2020]

¹⁷⁵ <https://nfosigw.gov.pl/oferta-finansowania/srodki-krajowe/programy-priorytetowe/gospodarka-o-obiegu-zamknietym/> [Dostęp: Maj 2020] [114]

¹⁷⁶ <https://portalkomunalny.pl/unia-przyjela-pakiet-odpadowy-go-z-coraz-blizej-375093/> [Dostęp: Maj 2020] [115]

„Warunki Techniczne”, w których zawarto postanowienia unijne dotyczące efektywności energetycznej budynków w kilkietapowym programie zmian do docelowego stanu w 2021 r.)¹⁷⁷.

Odpowiednie komórki unijne monitorują postępy strategii efektywności energetycznej poprzez wydawane raporty, jak np. „Poprawa efektywnego wykorzystania zasobów i energii”, opublikowany w styczniu 2019 r. przez Europejskie Obserwatorium Sektora Budowlanego [59]. Opracowanie to podsumowuje rezultaty zastosowania krajowych przepisów, które powstały na bazie unijnych i przypomina obowiązujące dyrektywy dla podtrzymania kierunku rozwoju.

5.9.2.4 PED (Positive Energy Districts)

PED zostały uruchomione w unijnym SET-Plan (patrz punkt 5.9.1) i są to docelowo miejskie środowiska z zerowym zapotrzebowaniem na energię pierwotną i zerową emisją dwutlenku węgla z dodatkowym celem nadprodukcji energii do zużycia w lokalnych i centralnych sieciach. Wymaga to ścisłej koordynacji wydajności budynków, stylu życia ich użytkowników, właściwości lokalnych sieci energetycznych, reguł mobilności oraz funkcjonalności ICT¹⁷⁸.

Projekt ten bazuje na aktywności jednego z 10 pól zaangażowania Planu SET, nazwanej „Smart Cities and Communities” (nr. 3.2 planu). Aktywność ta ma na celu stworzenie w krajach zrzeszonych w JPI UE 100 obszarów zrównoważonej urbanizacji PED do 2025 roku. Zakres działań to planowanie, realizacja oraz replikacja stworzonego zasobu kolejnych lokalizacjach.

Ma to także wpływ na planowanie urbanistyczne, co wpisuje tę koncepcję w zakres kompetencji gospodarki budowlanej. Powstają już projekty na tej bazie, jak np. propozycja budynku dla 200'000 użytkowników, spełniającego wszystkie wymagania PED i wyposażonego w systemy o wysokim stopniu technologicznym. Jest to koncepcja tzw. wertykalnego miasta zespołu Luca Curci Architects (Bari, Włochy) o nazwie THE LINK:



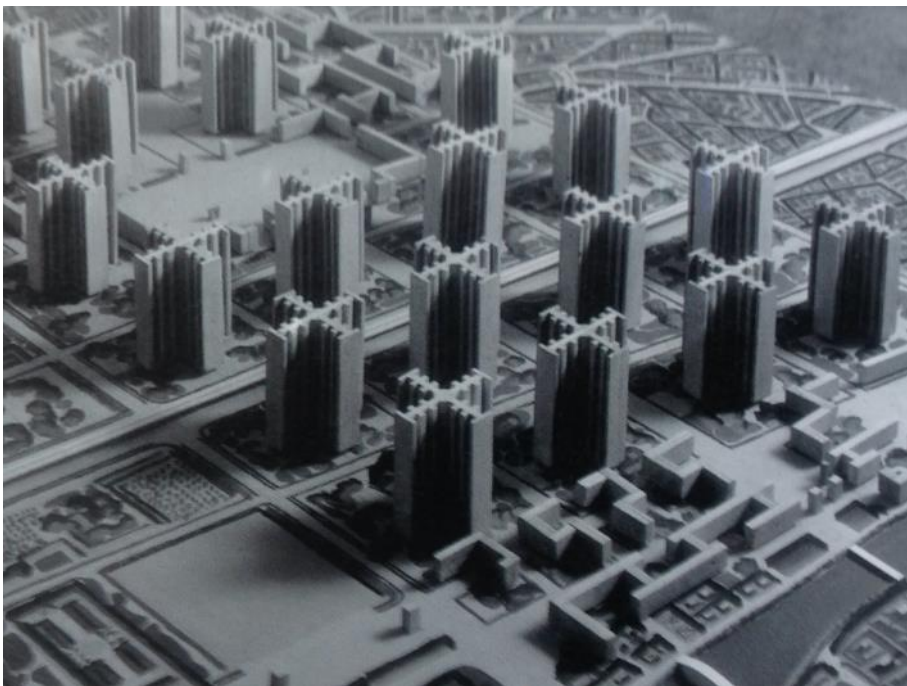
Rysunek 67: Wizualizacja THE LINK – wertykalnego miasta projektu włoskiego zespołu Luca Curci Architects.¹⁷⁹

Podobne koncepcje, chociaż bez kontekstu ekologicznego i z charakterystyczną dla modernizmu bezkompromisowością istniały już w przeszłości, m.in. szwajcarski architekt Le Corbusier w 1925 r. zaproponował dla przebudowy centrum Paryża zespół wieżowców dla 3 mln mieszkańców (tzw. Plan Voisin – grafika poniżej). Świadczy to o tym, iż rozwój bazuje na znanych podstawach.

¹⁷⁷ http://www.a-ronet.pl/a_prawo/ustawy/2019_1065.pdf [Dostęp: Maj 2020] [116]

¹⁷⁸ <https://cityxchange.eu/knowledge-base/ped/> [Dostęp: Maj 2020] [117]

¹⁷⁹ <https://aasarchitecture.com/2020/04/the-link-by-luca-curci-architects.html/> [Dostęp: Maj 2020] [118]



Rysunek 68: Model Plan Voisin dla centrum Paryża – Le Corbusier.¹⁸⁰

Projekt JPI (Joint Programming Initiative) Urban Europe został uformowany w 2010 roku na bazie unijnego Planu SET (Strategic Energy Technology) (patrz wstęp do rozdziału) z uzyskanym dofinansowaniem z programu Horizon 2020 jako jeden z unijnych instrumentów o nazwie Joint Programming, rozpoczętych przez Unię w 2008 roku. Celem inicjatywy jest poprawa jakości miejskiego życia w Europie¹⁸¹.

W JPI Urban Europe uczestniczy 20 krajów, z czego 14 jest pełnymi członkami (Austria, Belgia, Cypr, Dania, Finlandia, Francja, Niemcy, Włochy, Łotwa, Holandia, Norwegia, Słowenia, Szwecja i Wielka Brytania), a 6 krajów ma status obserwatorów (Estonia, Polska, Portugalia, Rumunia, Hiszpania i Turcja). Kilka dalszych krajów uczestniczy w JPI UE na bazie projektów. Inicjatywa ma w swoim portfolio ponad 70 projektów z dziedziny ekologii i ochrony środowiska z łącznym dofinansowaniem w wysokości ponad 100 milionów EURO oraz współpracę w zakresie ekologii z krajami spoza Europy. Jednym z aktualnych projektów jest inicjatywa wspomnianych PED.

W listopadzie 2019 r. uruchomiony został inny projekt, finansowany przez Komisję Europejską z programu Horizon 2020 o nazwie ATELIER¹⁸², który jest organizacją dwóch miast: Amsterdam i Bilbao. Inicjatywa ta także planuje stworzyć i replikować PEDs w tych dwóch lokalizacjach. Do tych miast dołączyło w charakterze partnerów kolejne 6 (Bratysława, Budapeszt, Kopenhaga, Kraków, Matosinhos oraz Ryga), które planują replikę PEDs w ich własnych lokalizacjach.

5.9.2.5 Oddolne działania na rzecz zrównoważonego rozwoju

W odpowiedzi na ogórne regulacje odpowiedzialne prywatne i społeczne podmioty same inicjują działania, mające na celu ochronę środowiska, osiągnięcie efektywności energetycznej oraz odpowiedzialności społecznej za ludzką działalność. Lista tych inicjatyw rośnie z roku na rok i nie sposób będzie je wszystkie wymienić, gdyż lista jest dynamiczna, a nikt nie powinien zostać tu pominięty.

5.9.2.6 Szkolenia

Istnieją w Polsce portale internetowe, zajmujące się zjawiskami i ruchami ekologicznymi. Oferują one bogatą literaturę tematyczną, a niejednokrotnie także szkolenia. Również przedstawicielstwa inżynierów, zrzeszonych

¹⁸⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Plan_Voisin [Dostęp: Maj 2020]

¹⁸¹ <https://jpi-urbaneurope.eu/app/uploads/2019/09/Leaflet-JPI-UE-4P.pdf> [Dostęp: Maj 2020] [119]

¹⁸² <https://smartcity-atelier.eu> [Dostęp: Maj 2020]

w regionalnych i krajowej izbach zawodowych, oferują szkolenia dla swoich członków w zakresie tematyki ekologicznej. Podobne inicjatywy wdrożyły podmioty publiczne, jak Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej czy Ministerstwo Klimatu¹⁸³.

¹⁸³ <https://www.gov.pl/web/klimat/szkolenia-dla-wnioskodawcow> [Dostęp: Maj 2020] [120]

VI. Węzły matrycy – uwagi wstępne



6 Węzły matrycy – uwagi wstępne

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

Rysunek 69: Zestawienie węzłów matrycy.

Opracowanie własne

Ortogonalna, nieliniowa struktura poszczególnych elementów matrycy powoduje utworzenie się punktów przecięcia w węzłach wspólnych dla krzyżujących się elementów. Są to punkty, gdzie dwie domeny łączą swoje specyfikacje dla uzyskania maksymalnych efektów współdziałania.

Typologia węzłów matrycy jest zupełnie otwartym systemem, podobnie jak i sama matryca. Zadaniem niniejszego dokumentu nie jest szczegółowy opis wszystkich elementów całej drogi do wdrożenia BIM w Polsce, ale stworzenie środowiska, które ułatwi wdrożenie BIM w naszym kraju. Węzły w obecnej postaci należy traktować jako jednorodne pakiety, które zarówno znajdują swoje miejsca na osi czasowej, jak i otrzymują zalecenie traktowania ich jako jednostki zadaniowe do wykonania. W razie korekty zawartości węzłów powinna zostać także dokonana korekta osi czasowej przedstawionej w pkt 8.

W następnym rozdziale zaproponowane zostaną rozwiązania dla wypełnienia węzłów zadaniami, ich terminarzem, rekomendowanymi odpowiedzialnościami oraz niezbędnymi nakładami finansowymi, na tyle na ile możliwe było ich oszacowanie.

Najważniejsza jest jednak wiedza, jakie miejsce w całej Mapie Drogowej i samych procesach zintegrowanych w budownictwie mają poszczególne elementy systemu. Węzłom, oprócz zwykłej palety kolorystycznej, określono także sygnatury pól (jak na szachownicy), aby umożliwić prezentację dokumentu w każdym środowisku organizacyjnym i każdemu użytkownikowi, a także w celu lepszej ilustracji ich dystrybucji na osi czasowej.

W widoku 3D (pkt. 8) bryły węzłów oznaczają ilość pracy, jaką trzeba wykonać i czasu, jaki trzeba poświęcić, aby dany węzeł osiągnął dojrzałość w systemie BIM.

Zadania w poszczególnych węzłach nie mają chronologii realizacji, ale dla porządku i dla zastosowania ich rezultatów w projektach pilotażowych należy je czytać w chronologii kolumn (czyli etapów procesu

zintegrowanego w metodyce BIM), zatem zadania np. C1 powinny poprzedzać zadania w C2, potem następują zadania C3 i dalej C4

Dla stopnia zaawansowania implementacyjnego poszczególnych składników węzłów (następny rozdział) przyjęta zostaje następująca grafika:

	Wdrożenie składnika danego węzła nie zostało jeszcze zapoczątkowane
	Wdrożenie składnika danego węzła jest w trakcie procedowania
	Wdrożenie składnika danego węzła zostało osiągnięte

Rysunek 70: Opis graficzny tabel zadań w węzłach.

Opracowanie własne

Dla oceny nakładów finansowych i aktywizacji innych zasobów przyjęte tam, gdzie jest to możliwe, podzielenie ich na trzy poziomy przy pomocy wytłuszczonego druku:

Czarnym drukiem oznaczono niskie nakłady.

Pomarańczowym drukiem oznaczono średnie nakłady.

Czerwonym drukiem oznaczono wysokie nakłady.

Należy jednak zastrzec, iż są to wyliczenia szacunkowe, niebiorące pod uwagę ani wielkości, ani możliwości finansowych danego podmiotu, odpowiedzialnego za wykonanie zadania.

W CELU AKTUALIZACJI NINIEJSZEGO DOKUMENTU STRATEGICZNEGO MAPY DROGOWEJ NALEZYDOKONYWAĆ REGULARNYCH REWIZJI STATUSU ELEMENTÓW WĘZŁÓW MATRYCY W TRYBIE 2-3-LETNIM. REKOMENDOWANA JEST ANALIZA WSZYSTKICH WĘZŁÓW DLA PEŁNEGO OBRAZU WDROŻENIA BIM, W MOMENCIE AKTUALIZACJI RAPORTU.

VII. Węzły matrycy w szczególach



7 Węzły matrycy w szczegółach

7.1 Węzeł A1 (Technologia w Planie pracy)

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

Rysunek 71: Węzeł A1.

Opracowanie własne

Tabela 8. Pakiet A1

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Przyjęcie do stosowania norm BIM dla Polski (seria PN-EN ISO 19650), do tej pory opublikowanych. Regularny monitoring nowych zapowiadanych rozwiązań w tym zakresie, w celu przygotowania do wdrożenia przez rynek budowlany	Zapoznanie się z dokumentami objaśniającymi funkcjonalność norm, a następnie ich wdrożenie	Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów niska – zakup i zapoznanie się z dokumentami normatywnymi, szkolenia praktyczne; Zespoły zadaniowe ds. wdrożenia normalizacji. Nakład pracy, zależny od skali działań; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne
2	Kampania medialna promująca Mapę Drogową BIM oraz proces wdrażania BIM w Polsce	Propagacja ogólna. Wsparcie promocji na poziomie centralnym powinno dać impuls dla działań oddolnych	Minister właściwy do spraw gospodarki jako lider	Ranga kosztów średnia – koszty obecności w mediach; Realizacja zadań przez komórkę medialną ds. promocji BIM lub zespół osób odpowiedzialnych za ten obszar oddelegowany z istniejącej już jednostki organizacyjnej ds. promocji. Nakład pracy zależny od skali działań.
3	Przyjęcie dla wymiany informacji w metodyce	Mentalne przestawienie na inną organizację	Instytucje publiczne i inni interesariusze	Ranga kosztów średnia – zmiany procedur aktualnie funkcjonujących

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
	BIM formatów otwartych oraz zasad Open BIM, interoperacyjności oraz prostych schematów	pracy	ryнку budowlanego	w zakresie komunikacji i wymiany informacji; Szkolenia zewnętrzne i wewnętrzne; Kampanie informacyjne; Osoby decyzyjne, Liderzy Zmiany ¹⁸⁴ . Nakład pracy zależny od skali działań
4	Strukturyzacja środowiska CAD w inwestycjach budowlanych zgodnie z normą PN-EN ISO 19650-1:2019	Mentalne przestawienie na inną organizację pracy	Biura projektowe	Ranga kosztów średnia – zmiany zwyczajowych procedur; Liderzy Zmiany, Technolodzy. Nakład pracy, zależny od skali działań (wdrożenie normowych struktur informacji); Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
5	Utworzenie Komitetu Sterującego ds. Wdrożenia BIM		Minister właściwy do spraw gospodarki jako lider w porozumieniu z kluczowymi resortami	Ranga kosztów niska – utworzenie grupy roboczej; Oddelegowanie do struktury organizacyjnej Komitetu specjalistów / koordynatorów działań w instytucjach, zapewniających spójność prac nad wdrożeniem BIM, średnie miesięczne zaangażowanie zależne od intensywności prac; Wyznaczenie fizycznej siedziby organizacji
6	Przyjęcie założeń strategicznych z niniejszego opracowania i dokumentów pokrewnych dla Mapy Drogowej rozwoju BIM w Polsce w miarę ich powstawania	Mentalne przestawienie na metodykę BIM dla inwestycji budowlanych na bazie dobrego przykładu od góry wraz z akceptacją od dołu	Minister właściwy do spraw gospodarki jako lider wdrożeniowy we współpracy z właściwymi resortami w ramach Komitetu Sterującego ds. Wdrożenia BIM. Zatwierdzenie przez KPRM	Ranga kosztów niska – deklaracja podmiotów szczebla centralnego w sprawie aktywnej promocji metodyki BIM; Komitet Sterujący; Specjaliści, pracownicy instytucji oddelegowani do w/w prac. Nakład pracy, zależny od skali działań
7	Aktualizacja niniejszego dokumentu strategicznego Mapy Drogowej w cyklu 2-3 letnim	Rekomenduje się wprowadzenie wytycznych do sposobu gromadzenia informacji o postępach wdrożenia BIM.	Komitet Sterujący jako autor lub zlecający opracowania	Ranga kosztów średnia – analizy postępu procesu wdrożeniowego i raport; Komitet Sterujący; Specjaliści, pracownicy instytucji oddelegowani do w/w prac lub specjaliści zewnętrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac. Nakład pracy zależny od skali działań
8	Udzielenie aktywnego wsparcia dla metodyki BIM przez inżynierskie Izby zawodowe	Pierwszym krokiem jest rekomendacja wdrożenia BIM w branży budowlanej opracowana przez PIIB w 2019 roku	Izby reprezentujące inżynierów w przemyśle budowlanym	Ranga kosztów niska – ogólna deklaracja wsparcia metodyki BIM dla grup zawodowych; Stworzenie komórek d/s BIM w organizacji izb zawodowych. Nakład pracy zależny od skali działań

¹⁸⁴ Liderzy Zmiany (Liderzy Zmiany) - to osoby w organizacji, które wierzą w zmianę i pragną aktywnie wspierać i ułatwiać zmianę, jednocześnie wspierając zespół w integracji tych nowych zmian. Są aktywnymi członkami projektu zarządzania zmianami na wszystkich jego etapach. Mogą pochodzić z dowolnego poziomu w organizacji. Są kluczem do pomyślnego wyniku zmian organizacyjnych, <http://639969719114303356.weebly.com/definition-and-the-role-of-a-champion.html> [Dostęp maj 2020]

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
9	Uruchomienie projektu (zamówienia publicznego) mającego na celu wdrożenie platformy IT wspierającej stosowanie metodyki BIM, zgodnie ze specyfikacją opracowaną w ramach niniejszego projektu ¹⁸⁵	Wielomodułowa platforma IT promująca metodykę BIM i wspierająca zakup inwestycji publicznych w tej metodyce	Minister właściwy do spraw gospodarki	Ranga kosztów wysoka – uruchomienie zamówienia publicznego na wdrożenie i utrzymanie platformy IT; Po stronie lidera, niezbędne będą zasoby do przygotowania i przeprowadzenia procedury przetargowej oceny ofert (w tym również w zakresie merytorycznym) oraz nadzoru nad realizacją zamówienia; Specjaliści, pracownicy instytucji oddelegowani do w/w prac lub specjaliści zewnętrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac.
10	Inicjacja zmian legislacyjnych mających na celu wdrożenie BIM do polskiego porządku prawnego w zakresie zakupów publicznych	Pierwsze kroki w kierunku ustanowienia obowiązku BIM: 1. przygotowanie projektu polityki zakupowej uwzględniającej pożądany kierunek działań zamawiających rozumiany jako stosowanie metodyki BIM oraz narzędzi egzekwowania i promowania stosowania metodyki BIM, 2. zmiana pozacenowych kryteriów oceny ofert w postępowaniach z uwzględnieniem 20% dla metodyki BIM, przy zachowanych 60% dla kryterium ceny. Powyższa zmiana dotyczyć będzie inwestycji realizowanych w metodyce BIM	Minister właściwy do spraw gospodarki jako lider sterujący procesem	Ranga kosztów niska – decyzja o uruchomieniu procesu legislacyjnego na poziomie ministra właściwego do spraw gospodarki; Komitet Sterujący; Po stronie lidera, niezbędne będą zasoby do przygotowania i przeprowadzenia w/w zmian legislacyjnych.
11	Wypracowanie programu dla studiów stacjonarnych z uwzględnieniem metodyki BIM	Brak kwalifikacji BIM wśród kadry akademickiej	Minister właściwy do spraw gospodarki, minister właściwy do spraw nauki i szkolnictwa wyższego, kadra akademicka	Ranga kosztów średnia – zmiany w programie studiów, zarządzanie zmianą; Mobilizacja specjalistów z podmiotów edukacyjnych zajmujących się zmianami programów nauczania w szkolnictwie wyższym przez podmioty odpowiedzialne; Komitet Sterujący; Realizacja zadań przez koordynatorów prac w obrębie jednostek edukacyjnych będzie wiążała się z nakładem pracy, zależnym od skali działań. Przyjęto założenie, że skala działań wymagać będzie wymiaru części etatu; Konsultacje wewnętrzne

¹⁸⁵ Platformie IT, o której mowa w dokumencie, będzie poświęcone osobne opracowanie niniejszego projektu

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
				i zewnętrzne
12	Wypracowanie programu nauczania dla szkół technicznych ponadpodstawowych z uwzględniającego metodykę BIM	Brak wykwalifikowanej kadry nauczycielskiej, zalecenie koordynacji z planem dla studiów wyższych	Minister właściwy do spraw edukacji	Ranga kosztów średnia – zmiany w programie nauczania, zarządzanie zmianą; Komitet Sterujący; Realizacja zadań przez koordynatorów prac w obrębie jednostek edukacyjnych będzie wiązała się z nakładem pracy, zależnym od skali działań. Przyjęto założenie, że skala działań wymagać będzie wymiaru części etatu; Konsultacje wewnętrzne i zewnętrzne
13	Zwiększenie środków budżetowych na Badania i Rozwój (R&D) w obszarze budownictwa	Środki powinny być skierowane na prace mające na celu zwiększenie innowacyjności w budownictwie	Minister właściwy do spraw gospodarki jako lider inicjujący proces	Ranga kosztów wysoka – aktualizacja budżetu krajowego i/lub w obszarze dystrybucji środków unijnych Polski, Aktualizacja budżetów poszczególnych resortów
14	Wprowadzenie obowiązku stosowania metodyki BIM dla inwestycji publicznych w Polsce dla wartości inwestycji od 10 milionów EURO	Rozszerzenie wymogu stosowania BIM z zadania A.1.10	Minister właściwy dla gospodarki, Komitet Sterujący	Ranga kosztów średnia – deklaracja ze wszystkimi konsekwencjami ekonomicznymi; Komitet Sterujący; Po stronie lidera, niezbędne będą zasoby do przygotowania i przeprowadzenia w/w zmian legislacyjnych.
15	Zmiany legislacyjne do rozważenia na poziomie Pzp w zakresie umożliwienia zamawiającemu unieważnienia postępowania na etapie ofert wstępnych	Zmiana konieczna do zastosowania modelu MacroBIM. Dotyczy unieważnienia postępowania, w przypadku gdy wartość ofert wstępnych znacząco przekracza szacunkowe koszty zamówienia	Minister właściwy do spraw gospodarki jako lider sterujący procesem	Ranga kosztów niska – decyzja o uruchomieniu procesu legislacyjnego na poziomie ministra właściwego do spraw gospodarki; Komitet Sterujący; Po stronie lidera, niezbędne będą zasoby do przygotowania i przeprowadzenia w/w zmian legislacyjnych

7.2 Węzeł A2 (Technologia w MacroBIM)

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

Rysunek 72: Węzeł A2.

Opracowanie własne

Tabela 9. Pakiet A2

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Przyjęcie do stosowania normy PN-EN ISO 19650-1:2019 dla organizacji struktury zespołu inwestycyjnego	Mentalna zmiana w organizacji procesów budowlanych	Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów niska – zespoły zadaniowe ds. wdrożenia normalizacji w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne
2	Przyjęcie fazowego podziału pracy wzorem brytyjskiego Digital Plan of Work (DPoW) z wprowadzeniem dodatkowej fazy weryfikacji ekonomicznej inwestycji - MacroBIM	Mentalna zmiana w zamówieniach inwestycji budowlanych	Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów średnia – zmiany przyjętych sposobów postępowania i formalnych procedur przetargowych; Mobilizacja specjalistów d/s organizacji procesów budowlanych przez podmioty odpowiedzialne.
3	Wprowadzenie i stosowanie zasad programowania koncepcyjnego inwestycji: modele bryłowe maks. LOD 100, modele zgrupowanych funkcji maks. LOD 200	Jedynie bryły oraz zgrupowane funkcje, bez żadnych dodatkowych elementów, mentalna zmiana w procedowaniu faz projektowych (zmiana dotychczasowych nawyków kalkulowania kosztów inwestycji)	Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego, zwłaszcza biura projektowe	Ranga kosztów niska – konieczność podjęcia działań w obszarze zarządzania zmianą wspierających faktyczne stosowanie zasad modelowania koncepcyjnego; Specjaliści ds. przygotowania i realizacji procesów budowlanych; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
4	Wprowadzenie i stosowanie zasad wyceny wskaźnikowej dla modeli koncepcyjnych, bazując na katalogach cen wskaźnikowych inwestycji w celu wypracowania propozycji Kosztu Docelowego inwestycji	Pomocne mogą być biuletyny kosztów wskaźnikowych, jak np. corocznie uaktualniany WKI Sekocenbud, zmiana dotychczasowych nawyków kalkulowania inwestycji	Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego, zwłaszcza kosztorysanci budowlani	Ranga kosztów niska – konieczność podjęcia działań w obszarze zarządzania zmianą wspierających faktyczne stosowanie zasad tworzenia wycen wskaźnikowych; Specjaliści ds. kalkulacji procesów budowlanych; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne; Zakup i wdrożenie programów kalkulacyjnych na bazie modeli przez podmioty odpowiedzialne.
5	Organizacja szkoleń dot. tworzenia kalkulacji wskaźnikowych koncepcji projektowej inwestycji	Zakłada się, że czas trwania szkolenia nie powinien przekroczyć 6 godzin lekcyjnych i powinien mieć charakter częściowo warsztatowy. Szkolenia dedykowane będą dla kosztorysantów budowlanych oraz personelu odpowiedzialnego za planowanie i zarządzanie kosztem inwestycji	Specjaliści ds. szkoleń w zakresie kosztorysowania wskaźnikowego	Ranga kosztów średnia koszty związane z organizacją szkoleń; Wyłonienie w przetargu organizatorów szkoleń w kalkulacjach z modeli przez decydentów w podmiotach wykonawczych w budownictwie; Wyznaczenie fizycznej lokalizacji szkoleń
6	Wypracowanie wielostronnych, motywacyjnych kontraktów typu Joint Venture dla integracji wszystkich uczestników inwestycji z metodyką BIM	Dostępne wzory kontraktów do zastosowania w publikacjach międzynarodowych Dopasowanie kontraktów do polskiego rynku we współpracy z przedstawicielstwami ubezpieczeń grup zawodowych	Minister właściwy do spraw gospodarki we współpracy z Urzędem Zamówień Publicznych, Kancelarie prawne, ubezpieczyciele grup zawodowych	Ranga kosztów średnia – opracowanie nowego typu kontraktów budowlanych BIM dla polskiego rynku; Komitet Sterujący; Po stronie lidera, niezbędne będą zasoby do przygotowania i przeprowadzenia w/w prac (specjaliści ds. umów budowlanych)
7	Stosowanie wielostronnych, motywacyjnych kontraktów typu Joint Venture dla integracji wszystkich uczestników inwestycji z metodyką BIM		Zamawiający publiczni inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów średnia – gotowość do stosowania tego typu kontraktów, konieczność wypracowania wzajemnego zaufania uczestników procesu inwestycyjnego; Szkolenia; Kampanie informacyjne (w kompetencji komórki medialnej / zespołu ds. promocji BIM). Nakład pracy, zależny od skali działań

7.3 Węzeł A3 (Technologia w Fazie kapitałowej)

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

Rysunek 73: Węzeł A3.

Opracowanie własne

Tabela 10. Pakiet A3

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Przyjęcie i stosowanie w inwestycjach otwartych formatów wymiany informacji w BIM (IFC, BCF, CityGML), zgodnie z normą ISO 16739-1:2018	Dostępne w eksportach ze wszystkich aplikacji BIM certyfikowanych przez buildingSMART International	Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów niska – akceptacja i faktyczne stosowanie normowych zasad w praktyce; Zespoły zadaniowe ds. wdrażania normalizacji w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne
2	Przyjęcie dla każdej inwestycji w metodyce BIM cyfrowego środowiska procedowania informacji (CDE), zgodnie z normą PN-EN ISO 19650-2:2019	Jest to już powszechne dla inwestycji z elementami BIM. Funkcjonalności CDE jeszcze nie są optymalnie wykorzystane, a ustanawia się je na potrzeby danej inwestycji	Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów niska – stosunkowo niewysokie koszty wynajmu platform CDE; Liderzy Zmiany, Zespoły ds. wdrażania nowych technologii w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne
3	Wypracowanie kompletnego cyfrowego, wielowymiarowego modelu informacji o tworzonym zasobie – Project Information Model (PIM)	Format dostarczenia jako złożony, wielobranżowy model IFC	Biura projektowe	Ranga kosztów średnia – od ok. 4'000 do 15'000 PLN / rok / stanowisko pracy; Liderzy Zmiany, Zespoły ds. wdrażania nowych technologii w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne
4	Wypracowanie szablonów i stosowanie w inwestycjach BIM dokumentów przed- i kontraktowych: Protokół BIM, pre-contract BEP, BEP (Plan Realizacji BIM)	Istnieją dostępne wzory, zostaną także opracowane w odrębnym dokumencie w ramach tego projektu	Minister właściwy do spraw gospodarki jako lider (opublikowanie szablonów w ramach tego projektu) Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów niska – akceptacja i faktyczne stosowanie normowych zasad w praktyce; Platforma IT BIM – w celu popularyzacji szablonów dokumentów BIM Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
5	Przyjęcie do stosowania typów wymaganych informacji o tworzonym zasobie: EIR, OIR, PIR, AIR oraz planów tworzenia informacji MIDP oraz TIDP, zgodnie z normą PN-EN ISO 19650-2:2019	Są to działania odgórne, wymagające ścisłej koordynacji z działaniami oddolnymi w formie harmonogramów dostarczenia (Last Planner® System z palety narzędzi Lean)	Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów średnia – zmiany w organizacji procedowania inwestycji budowlanych; Liderzy Zmiany, Zespoły ds. wdrażania nowych technologii i normalizacji w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne
6	Organizacja kilkudniowych, inicjujących warsztatów BIM przed rozpoczęciem każdej inwestycji procedowanej w tej metodyce	Warsztaty BIM powinny być zintegrowane z warsztatami Lean Zakłada się, że warsztaty powinny trwać ok. 3 dni	Minister właściwy do spraw gospodarki we współpracy z Urzędem Zamówień Publicznych dla inwestycji publicznych. Uczestnicy każdej inwestycji w metodyce BIM	Ranga kosztów średnia – koszty szkoleń; Wyłonienie organizatorów szkoleń BIM oraz Lean przez podmioty odpowiedzialne każdorazowo za poszczególne inwestycje; Wyznaczenie fizycznej lokalizacji szkoleń

7.4 Węzeł A4 (Technologia w Fazie operacyjnej)

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

Rysunek 74: Węzeł A4.

Opracowanie własne

Tabela 11. Pakiet A4

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Przyjęcie formatu danych COBie jako podstawowego formatu zarządzania informacją w fazie operacyjno-eksploatacyjnej zasobu		Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów niska – zapisywanie modeli w formacie IFC dla eksportu do COBie; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
				wdrożenia i stosowania normowych technologii wymiany informacji); Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne
2	Wypracowanie kompletnego cyfrowego, wielowymiarowego modelu informacji o stworzonym zasobie – Asset Information Model (AIM)	Jest to wersja modelu PIM, dostosowana do potrzeb zarządzania zasobem po przekazaniu do eksploatacji	Projektanci branżowi w danych inwestycjach, kierownicy budów, podwykonawcy	Ranga kosztów średnia – uaktualnianie modeli projektowych do faktycznego wymaganego stanu powykonawczego (As-Built); Change Champions, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania normowych technologii wymiany informacji); Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne
3	Przyjęcie i stosowanie kompletnego cyfrowego, wielowymiarowego modelu informacji o stworzonym zasobie – Asset Information Model (AIM)		Zarządcy nieruchomości i konserwatorzy techniczni	Ranga kosztów średnia – uaktualnianie modeli projektowych do wymaganego stanu technologicznego; Liderzy Zmiany; Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania normowych technologii wymiany informacji); Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne; Pozyskanie przez podmioty odpowiedzialne oprogramowania do zarządzania zasobami przy pomocy modeli AIM w otwartych formatach.
4	Opracowanie polskiej wersji normy PN-EN ISO 19650-3 oraz serii ISO 5500X dla struktury procesów zarządzania zasobami („asset management”)	Tłumaczenie pełnego tekstu norm na język polski w następnej kolejności	PKN (odpowiedni Komitet Techniczny)	Ranga kosztów niska – zapisanie norm w polskim standardzie normatywnym; Prace w ramach odpowiedniego Komitetu Technicznego PKN.
5	Przyjęcie do stosowania normy PN-EN ISO 19650-3 oraz serii ISO 5500X	Zmiana na zintegrowane procesy zarządzania zasobami	Cały rynek FM (Facility Management) – Zarządcy nieruchomości	Ranga kosztów niska – przyswojenie normowych zasad procedowania; Liderzy Zmiany; Specjaliści ds. zarządzania zasobami (w celu stosowania norm BIM); Szkolenia zewnętrzne; Kampanie informacyjne (w kompetencji komórki medialnej / zespół ds. promocji BIM)
6	Utworzenie z informacji zawartej w modelach AIM, cyfrowych duplikatów Digital Twins (DT) w celu elektronicznego, zdalnego zarządzania nimi	Istnieją już pierwsze próby Digital Twins, jednak nie zawierają jeszcze wymaganego poziomu danych Zakłada się, że koszty Digital Twins z upływem czasu będą niższe	Zamawiający publiczni jako liderzy wdrożeniowi. Projektanci branżowi lub zewnętrzne podmioty	Ranga kosztów wysoka – aktualizacja modeli sfederowanych IFC do standardu Digital Twins; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych technologii); Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
7	Obliczanie kosztów życia zasobów i przedstawianie ich według zapisów w rozporządzeniu		Cały rynek FM (Facility Management) Zarządcy nieruchomości Projektanci branżowi	Ranga kosztów średnia do wysokiej – koszty wprowadzania ustawy w życie dla powstających zasobów; Change Champions, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych technologii); Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne
8	Opracowanie strategii cyfryzacji dla fizycznego terenu Polski na okres min. do 2030 roku (infrastruktura podziemna i naziemna, budownictwo, akweny wodne, geoprzestrzeń)	Dostępne środki UE z puli na opracowania strategiczne na lata 2021-2027	Minister właściwy do spraw informatyzacji we współpracy z ministrem właściwym dla pozyskiwania funduszy unijnych	Ranga kosztów średnia – Zakładając uzyskanie dofinansowania unijnego na opracowanie strategii; Komitet Sterujący; Specjaliści ds. pozyskiwania funduszy unijnych; specjaliści ds. cyfryzacji, pracownicy instytucji oddelegowani do w/w prac lub specjaliści zewnętrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac.
9	Stworzenie modelu cyfrowej Polski (Cyfrowy bliźniak) w ramach strategii cyfryzacji		Instytucje publiczne i podmioty gospodarcze na rynku budowlanym	Ranga kosztów wysoka – znaczące koszty modelowania Polski wielowymiarowej; Liderzy Zmiany; Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych technologii); Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne; Działania powiązane – kampania informacyjna. Realizacja zadań przez komórkę medialną ds. propagacji BIM lub zespół osób odpowiedzialnych za ten obszar oddelegowany z istniejącej już jednostki organizacyjnej ds. promocji. Nakład pracy zależny od skali działań.

7.5 Węzeł B1 (Cyberbezpieczeństwo w Planie pracy)

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

Rysunek 75: Węzeł B1.

Opracowanie własne

Tabela 12. Pakiet B

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Zastosowanie optymalnych cyfrowych zabezpieczeń (Digital Safeguards) w dostępie do usług sieci internetowej	Zabezpieczenia możliwe do wykonania in-house przez personel IT danej organizacji	Instytucje publiczne i podmioty gospodarcze na rynku budowlanym	Ranga kosztów niska – koszty standardowych zabezpieczeń; Mobilizacja podmiotów odpowiedzialnych, w celu wdrażania i stosowania zabezpieczeń cyfrowych; Oddelegowanie do zadań zabezpieczania cyfrowego wewnętrznych specjalistów IT
2	Nowelizacja ustawy o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa (Dz.U. 2018. Poz. 1560) w celu zastosowania bezpiecznych metod procesowania informacji w sieci		Minister właściwy ds informatyzacji	Ranga kosztów niska – koszty nowelizacji ustawy; Komitet Sterujący; Specjaliści, pracownicy instytucji oddelegowani do w/w prac (zmiany legislacyjne dot. zabezpieczeń cyfrowych) lub specjaliści zewnętrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac.

7.6 Węzeł B2 (Cyberbezpieczeństwo w MacroBIM)

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

Rysunek 76: Węzeł B2.

Opracowanie własne

Tabela 13. Pakiet B2

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Najpóźniejszy termin w trakcie procedowania inwestycji na dokonanie kontroli i aktualizacji zabezpieczeń cyfrowych w podmiotach gospodarczych i instytucjach w postaci usług IT	Usługa może wymagać stworzenia systemu zabezpieczeń od zera	Instytucje publiczne i podmioty gospodarcze na rynku budowlanym	Ranga kosztów wysoka – aktualizacja lub stworzenie nowego systemu cyberbezpieczeństwa; Mobilizacja podmiotów rynkowych w budownictwie przez podmioty odpowiedzialne w celu wdrażania i stosowania zabezpieczeń cyfrowych; Po stronie lidera, niezbędne będą zasoby do przygotowania i przeprowadzenia procedury przetargowej oraz oceny ofert (w tym również w zakresie merytorycznym) na specjalistów od profesjonalnych zabezpieczeń IT (w celu kontroli i aktualizacji zabezpieczeń cyfrowych w jednostkach publicznych)

7.7 Węzeł B3 (Cyberbezpieczeństwo w Fазie kapitałowej)

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

Rysunek 77: Węzeł B3.

Opracowanie własne

Tabela 14. Pakiet B3

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Ustanawianie ról dostępu do CDE – cyfrowego środowiska informacyjnej obsługi inwestycji		Uczestnicy każdej inwestycji w metodyce BIM	Ranga kosztów niska – ustanowienie ról dostępu jest w zakresie każdej platformy CDE; Mobilizacja specjalistów od tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami przez podmioty odpowiedzialne w celu stosowania nowych technologii.
2	Opracowanie normy PN-EN ISO 19650-5 dla bezpieczeństwa obsługi informacji w trakcie trwania inwestycji (wraz załącznikami krajowymi)		PKN (odpowiedni Komitet Techniczny)	Ranga kosztów średnia Zakładane jest maksymalnie jedynie uaktualnianie zabezpieczeń z węzła B2; Prace w ramach odpowiedniego Komitetu Technicznego PKN
3	Przyjęcie do stosowania normy PN-EN ISO 19650-5 dla bezpieczeństwa obsługi informacji w trakcie procedowania inwestycji (wraz załącznikami krajowymi)	Wymagana jest publikacja normy, zapowiadana na koniec 2020 roku	Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów średnia Zakładane jest maksymalnie jedynie uaktualnianie zabezpieczeń z węzła B2; Zespoły zadaniowe ds. wdrożenia normalizacji w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne

7.8 Węzeł B4 (Cyberbezpieczeństwo w Fazie operacyjnej)

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

Rysunek 78: Węzeł B4.

Opracowanie własne

Tabela 15. Pakiet B4

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Powszechne przyjęcie technologii procesowania rozproszonego DLT (Distributed Ledger Technology) dla różnych form usług w przemyśle budowlanym i zarządzaniu powstałymi zasobami inwestycyjnymi	Wprowadzone już przez niektóre podmioty rynkowe innych branż Podmioty te mogłyby służyć jako przykłady dobrych praktyk wspierające przyjęcie technologii przez inne podmioty	Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku gospodarczego	Ranga kosztów średnia do wysokiej – koszty zmian technologicznych w zakresie IT; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów (w celu wdrożenia i stosowania nowych technologii); Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.

7.9 Węzeł C1 (Lean w Planie pracy)

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

Rysunek 79: Węzeł C1.

Opracowanie własne

Tabela 16. Pakiet C1

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Wprowadzenie i przyswojenie metody Zaplanuj – Wykonaj – Sprawdź – Dostosuj: Plan-Do-Check-Adjust (PDCA) dla zarządzania procesami		Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów niska – przyswojenie zasad Lean, mentalna zmiana; Liderzy Zmiany; Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie); Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne
2	Wprowadzenie i stosowanie narzędzia jednostronicowej strategii A3 dla procesu wyznaczania celów organizacji		Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów niska – przyswojenie zasad Lean, mentalna zmiana; Change Champions, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie); Szkolenia wewnętrznej i zewnętrzne.
3	Opracowanie strategii wdrożenia i monitorowania projektów pilotażowych z zastosowaniem metodyki BIM	Pierwszy projekt pilotażowy w infrastrukturze został uruchomiony przez Ministerstwo Infrastruktury w roku 2020	Minister właściwy ds. gospodarki i Komitet Sterujący	Ranga kosztów średnia – wybranie i przygotowanie inwestycji pilotażowych Komitet Sterujący; Specjaliści ds. tworzenia, strategii wdrożenia oraz monitorowania przebiegu procesów (w celu opracowania strategii uruchomienia i prowadzenia projektów pilotażowych, właściwego doboru projektów) - pracownicy instytucji oddelegowani do

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
				w/w prac lub specjaliści zewnętrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac

7.10 Węzeł C2 (Lean w MacroBIM)

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

Rysunek 80: Węzeł C2.

Opracowanie własne

Tabela 17. Pakiet C2

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Wprowadzenie i stosowanie metod holistycznego zarządzania informacją o inwestycji (Myślenie systemowe i inne metody)		Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów niska – przyswojenie zasad Lean, mentalna zmiana; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie); Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
2	Wprowadzenie i stosowanie narzędzia matrycy POP (Produkt – Organizacja - Proces) dla ewaluacji celów i oczekiwań co do planowanej inwestycji	Narzędzie dla zamawiającego w celu identyfikacji celów przedsięwzięcia	Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów niska – przyswojenie zasad Lean, mentalna zmiana; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie); Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
3	Wprowadzenie i stosowanie wizualnego narzędzia Mapowania strumienia wartości – Value Stream Mapping (VSM) dla tworzenia i korekty schematów procesów inwestycyjnych w budownictwie	Narzędzie dla wykonawcy dla weryfikacji zasadności kroków w procesie inwestycyjnym	Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów niska – przyswojenie zasad Lean, mentalna zmiana; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie); Szkozenia wewnętrzne i zewnętrzne.
4	Wprowadzenie i stosowanie narzędzia Wyboru według największych Korzyści - Choosing by Advantages (CbA) dla podejmowania decyzji o zastosowaniu opcji alternatywnych w procesie ewaluacji ekonomicznej inwestycji		Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów niska – przyswojenie zasad Lean, mentalna zmiana; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie); Szkozenia wewnętrzne i zewnętrzne.
5	Wypracowanie i stosowanie zasad tworzenia propozycji Kosztu Docelowego na bazie modeli koncepcyjnych brył i funkcji	Uwzględnienie dodatkowej fazy w zamówieniach publicznych	Uczestnicy każdej inwestycji w metodyce BIM	Ranga kosztów niska – przyswojenie zasad Lean, mentalna zmiana; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie); Szkozenia wewnętrzne i zewnętrzne.

7.11 Węzeł C3 (Lean w Fazie kapitałowej)

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

Rysunek 81: Węzeł C3.

Opracowanie własne

Tabela 18. Pakiet C3

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Tworzenie decyzyjnej Grupy Podstawowej, całego Zespołu Zintegrowanego oraz zespołów zadaniowych – organizacja procesu	Według wzorów z normy PN-EN ISO 19650-1:2019 oraz praktyk Lean	Przedstawiciele wszystkich stron inwestycji	Ranga kosztów niska – przyswojenie zasad Lean, mentalna zmiana; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie); Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
2	Wprowadzenie i stosowanie metody wspólnego rozwiązywania bieżących zadań inwestycyjnych w jednym pomieszczeniu (Big Room) z pełnym wyposażeniem technologicznym	Big Room powinien być przygotowany przez zamawiającego w pobliżu budowy	Uczestnicy każdej inwestycji w metodyce BIM	Ranga kosztów niska – koszty pomieszczenia na cały okres procesu inwestycyjnego; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie); Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
3	Wprowadzenie i stosowanie wizualnych narzędzi Lean w codziennej praktyce produkcji budowlanej (tworzenie zasobu): wizualne	Instruktaż zespołu wykonawczego, wraz z uczestnictwem zamawiającego	Ekspert Lean / Zespół Zintegrowany jako wykonawca procesu stworzenia i dostarczenia zasobu	Ranga kosztów niska – przyswojenie zasad Lean, mentalna zmiana; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
	etykietowanie, 5S, Agile/Scrum, 5xDlaczego? oraz Diagramu rybiej ości			zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie) -pracownicy poszczególnych jednostek oddelegowani do w/w prac lub specjaliści zewnątrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
4	Wprowadzenie i stosowanie systemu harmonogramów Last Planner® System jako oddolnych odpowiedników wymagań Master Information Delivery Plan (MIDP) oraz cząstkowego Task Information Delivery Plan (TIDP) w Big Room	Instruktaż zespołu wykonawczego, wraz z uczestnictwem zamawiającego	Ekspert Lean / wykonawca procesu stworzenia i dostarczenia zasobu	Ranga kosztów niska – przyswojenie zasad Lean, mentalna zmiana; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie) -pracownicy poszczególnych jednostek oddelegowani do w/w prac lub specjaliści zewnątrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
5	Wprowadzenie funkcji zarządcy Mapowania Strumienia Wartości dla analiz i korekt przepływu pracy w procesie inwestycyjnym	Ekspert jest ze strony wykonawcy dla optymalizacji procesu dostarczenia zasobu	Ekspert Lean / zamawiający i wykonawca procesu stworzenia i dostarczenia zasobu	Ranga kosztów średnia – koszty eksperta ds. Value Stream Mapping; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie) -pracownicy poszczególnych jednostek oddelegowani do w/w prac lub specjaliści zewnątrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
6	Organizacja szkoleń z metodyki Lean dla całego Zespołu Zintegrowanego (wszyscy kluczowi uczestnicy)	Program szkolenia powinien być zintegrowany z warsztatami inicjującymi dla BIM	Ekspert Lean / zamawiający i wykonawca procesu stworzenia i dostarczenia zasobu	Ranga kosztów średnia – koszty szkoleń Lean; Dostawcy usług szkoleniowych (dot. szkoleń BIM oraz Lean) zatrudnieni przez podmioty odpowiedzialne za poszczególne inwestycje; Wyznaczenie fizycznej lokalizacji szkoleń (Big Room)
7	Wprowadzenie i stosowanie narzędzia eliminacji 8 źródeł strat w procesach inwestycyjnych – zasady redukcji „muda”	Niezbędny będzie instruktaż dla zespołu wykonawczego	Ekspert Lean / wykonawca procesu dostarczenia zasobu	Ranga kosztów niska – przyswojenie zasad Lean, mentalna zmiana; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie) -pracownicy poszczególnych jednostek oddelegowani do w/w prac lub

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
				specjaliści zewnętrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
8	Wprowadzenie systemów prefabrykacji wielkogabarytowej dla automatyzacji procesów budowlanych	Lean Manufacturing (szczupła fabrykacja)	Wykonawcy w procesach inwestycyjnych w metodyce BIM	Ranga kosztów średnia – koszty produkcji fabrycznej zamiast na placu budowy, modernizacja i wykorzystanie usprawnionych linii produkcyjnych; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie) -pracownicy poszczególnych jednostek oddelegowani do w/w prac lub specjaliści zewnętrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.

7.12 Węzeł C4 (Lean w Fазie operacyjnej)

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

Rysunek 82: Węzeł C4.

Opracowanie własne

Tabela 19. Pakiet C4

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Stosowanie zasad eliminacji 8 typów strat („muda”) w procesach zarządzania zasobami		Operatorzy obiektów publicznych jako liderzy. Cały rynek FM (Facility Management), np. organizacja RICS	Ranga kosztów niska – przyswojenie zasad Lean, mentalna zmiana; Liderzy Zmiany

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
			Polska	Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie) -pracownicy poszczególnych jednostek oddelegowani do w/w prac lub specjaliści zewnętrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac. Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
2	Stosowanie zasad Lean Six Sigma: zredukowana lista rozwiązań przy zwiększonej kontroli i eliminacji strat	Jest to połączenie Six Sigma z Lean	Operatorzy obiektów publicznych jako liderzy. Cały rynek FM (Facility Management) – Zarządzanie nieruchomościami	Ranga kosztów niska – przyswojenie zasad Lean, mentalna zmiana; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie) -pracownicy poszczególnych jednostek oddelegowani do w/w prac lub specjaliści zewnętrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.

7.13 Węzeł D1 (Klasyfikacje w Planie pracy)

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

Rysunek 83: Węzeł D1.

Opracowanie własne

Tabela 20. Pakiet D1

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Stworzenie dla Polski systemu klasyfikacji budowlanej adekwatnej dla procesów BIM	Aktualnie w opracowaniu przez polską filię buildingSMART Int'l	buildingSMART International - polska filia (chapter)	Ranga kosztów wysoka – koszty stworzenia polskiej wersji klasyfikacji; Mobilizacja członków polskiej filii buildingSMART w celu stworzenia i propozycji wdrożenia polskiej klasyfikacji.
2	Uwzględnienie nowej klasyfikacji budowlanej we wszystkich dokumentach legislacyjnych dla przeprowadzania procesów budowlanych w Polsce	Zamiana CPV (Common Procurement Vocabulary - Wspólnego Języka Zamówień) na nowe kody klasyfikacyjne	Minister właściwy ds. gospodarki jako lider	Ranga kosztów średnia – koszty nowelizacji wybranych rozporządzeń (pkt 6.8.1); Komitet Sterujący; Po stronie lidera niezbędne będą zasoby do przygotowania i przeprowadzenia w/w zmian legislacyjnych.
3	Wdrożenie i adaptacja klasyfikacji na polskim rynku	Adaptacja do nowych kodów klasyfikacyjnych	Instytucje publiczne i wszyscy interesariusze branży budowlanej	Ranga kosztów wysoka – koszty implementacji rozwiązania na polskim rynku budowlanym; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. tworzenia, dostarczania zasobów oraz zarządzania zasobami (w celu wdrożenia i stosowania nowych metod w procesach produkcyjnych w budownictwie); Działania powiązane – kampania informacyjna. Realizacja zadań przez komórkę medialną ds. propagacji BIM lub zespół osób odpowiedzialnych za ten obszar oddelegowany z istniejącej już jednostki organizacyjnej ds. promocji. Nakład pracy zależny od skali działań.
4	Opublikowanie polskich wersji norm dla strukturyzacji informacji o produktach (ISO 23386:2020 oraz zapowiadanej ISO 23387) dla płynnej integracji elementów klasyfikacji budowlanej z kodami produktów dla łańcucha dostaw (Supply Chain)		PKN (odpowiedni Komitet Techniczny)	Ranga kosztów niska – opracowanie polskiej wersji normy; Prace w ramach odpowiedniego Komitetu Technicznego PKN.
5	Wdrożenie polskich wersji norm ISO 23386:2020 oraz zapowiadanej ISO 23387		Instytucje publiczne i wszyscy interesariusze branży budowlanej	Ranga kosztów niska – przyswojenie normowych zasad; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. wdrożenia normalizacji w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne; Działania powiązane – kampania informacyjna. Realizacja zadań przez komórkę medialną ds. propagacji BIM lub zespół osób odpowiedzialnych za ten obszar oddelegowany z istniejącej już

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
				jednostki organizacyjnej ds. promocji. Nakład pracy zależny od skali działań.

7.14 Węzeł D2 (Klasyfikacje w MacroBIM)

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

Rysunek 84: Węzeł D2.

Opracowanie własne

Tabela 21. Pakiet D2

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Wprowadzenie poziomu informacji LOD maksymalnie 100 dla brył i LOD 200 dla funkcji do fazy MacroBIM		Uczestnicy każdej inwestycji w metodyce BIM	Ranga kosztów niska – przyswojenie nowych zasad; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. wdrożenia nowych technologii i metod w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
2	Wprowadzenie i stosowanie właściwego modelowania informacji dla elementów w poziomach LOD, odpowiadających fazom inwestycji	Aktualnie oferowane są na rynku adekwatne szkolenia	Uczestnicy każdej inwestycji w metodyce BIM	Ranga kosztów niska – przyswojenie nowych zasad; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. wdrożenia nowych technologii i metod w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
3	Wprowadzenie i stosowanie powiązania systemu klasyfikacji z poziomami nasycenia informacją LOD,	Możliwe dopiero po stworzeniu klasyfikacji	Uczestnicy każdej inwestycji w metodyce BIM	Ranga kosztów niska – przyswojenie nowych zasad; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. wdrożenia nowych technologii i metod w budownictwie;

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
	ustrukturyzowanie tej informacji dla zgodności z hierarchią IFC dla wszystkich faz inwestycji			Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
4	Zintegrowanie BIM z geoprzestrzenią – Geographic Information System (GIS)	Wymagane dla funkcjonowania jednolitego systemu klasyfikacji	buildingSMART International	Ranga kosztów niska – opracowanie zewnętrzne; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. wdrożenia nowych technologii i metod w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.

7.15 Węzeł D3 (Klasyfikacje w Fazie kapitałowej)

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

Rysunek 85: Węzeł D3.

Opracowanie własne

Tabela 22. Pakiet D3

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Ograniczenie ilości poziomów LOD dla składowych elementów modeli do trzech, zgodnych z zapisem nowelizacji Ustawy Prawo Budowlane: schematyczny (LOD 200), budowlany (LOD 300), techniczny (LOD 400)	Poziom LOD 100 (i ewentualnie LOD 200 dla stref) pozostaje dla brył koncepcyjnych i układów funkcjonalnych w fazie programowania inwestycji (MacroBIM)	Uczestnicy każdej inwestycji w metodyce BIM	Ranga kosztów niska – przyswojenie nowych zasad; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. wdrożenia nowych technologii i metod w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
2	Stosowanie czujników wbudowanych		Inwestorzy publiczni i prywatni	Ranga kosztów średnia – koszty systemów automatyzacji

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
	w fizycznych zasobach w celu zdalnej obsługi informacji			z czujnikami; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. wdrożenia nowych technologii i metod w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne; Wprowadzenie i zastosowanie technologii czujników do zbudowanych zasobów budowlanych.
3	Wprowadzanie przez projektantów właściwych kodów klasyfikacyjnych przyszłej polskiej klasyfikacji do elementów modeli branżowych dla eksportów w formacie IFC	Mapowanie systemów klasyfikacyjnych do elementów modeli jest obecnie dostępne w wielu aplikacjach	Uczestnicy każdej inwestycji w metodyce BIM	Ranga kosztów średnia – koszty wpisania kodów klasyfikacji do obiektów budowlanych w modelach; Liderzy Zmiany Specjaliści ds. wdrożenia nowych technologii i metod w budownictwie Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
4	Mapowanie w modelach projektowych klas IFC do CityGML, dopóki certyfikacja formatu IFC 5 nie zostanie uruchomiona, a sam format powszechnie stosowany	Istotne w modelach BIM dla mieszanych projektów infrastrukturalnych i kubaturowych	Uczestnicy inwestycji kubaturowo-infrastrukturalnej w metodyce BIM	Ranga kosztów średnia – koszty mapowania identyfikatorów obiektów budowlanych do infrastrukturalnych; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. wdrożenia nowych technologii i metod w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
5	Mapowanie identyfikatorów GUID formatu IFC do identyfikatorów matrycy bSDD dla przygotowania cyfrowej integracji produktów i materiałów budowlanych z komputerowymi modelami (PIM/AIM/Digital Twins)	a. Warunkiem zaistnienia zadania jest stworzenie klasyfikacji (zadanie D1.1) b. Zadanie jest obecnie realizowane przy przez buildingSMART Polska we współpracy z buildingSMART International i z podmiotami klasyfikującymi	buildingSMART, uczestnicy każdej inwestycji w metodyce BIM	Ranga kosztów wysoka – koszty mapowania kodów klasyfikacyjnych w modelach projektowych; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. wdrożenia nowych technologii i metod w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
6	Mapowanie GTINs systemu identyfikacji GS1 (lub innej opcji) do identyfikatorów bSDD dla wpisania kodów produktów i materiałów do modeli komputerowych PIM/AIM/Digital Twins	a. Warunkiem zaistnienia zadania jest stworzenie klasyfikacji (zadanie1 w węźle D1) b. Zadania jest obecnie realizowane przy przez buildingSMART Polska we współpracy z buildingSMART International i z podmiotami klasyfikującymi	buildingSMART, Uczestnicy każdej inwestycji w metodyce BIM	Ranga kosztów wysoka – koszty mapowania kodów klasyfikacyjnych z identyfikacyjnymi w modelach projektowych; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. wdrożenia nowych technologii i metod w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne

7.16 Węzeł D4 (Klasyfikacje w Fazie operacyjnej)

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

Rysunek 86: Węzeł D4.

Opracowanie własne

Tabela 23. Pakiet D4

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Wprowadzenie i stosowanie zarządzania kombinacjami kodów klasyfikacyjnych z identyfikatorami produktów i materiałów dla potrzeb operacyjnych i eksploatacyjnych zasobów		Cały rynek FM (Facility Management) Zarządcy nieruchomości	Ranga kosztów średnia – koszty mapowania identyfikatorów; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. wdrożenia nowych technologii i metod w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne
2	Wprowadzenie i stosowanie zdalnego (poprzez Internet Rzeczy – IoT i sieć 5G) zarządzania kombinacjami kodów klasyfikacyjnych z identyfikatorami produktów i materiałów w obiektach Digital Twins	Po wejściu w życie sieci 5G	Cały rynek FM (Facility Management) Zarządcy nieruchomości	Ranga kosztów wysoka – koszty stworzenia Twins i zarządzania nimi; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. wdrożenia nowych technologii i metod w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne
3	Wprowadzenie i stosowanie zdalnej obsługi informacji w nieustrukturyzowanej formie Big Data, napływającej z czujników wbudowanych w zasobach poprzez ich		Cały rynek FM (Facility Management) Zarządcy nieruchomości	Ranga kosztów wysoka – koszty stworzenia Twins i zarządzania nimi; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. wdrożenia nowych technologii i metod w budownictwie; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
	cyfrowe duplikaty (Cyfrowy bliźniak)			

7.17 Węzeł E1 (Ekologia w Planie pracy)

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

Rysunek 87: Węzeł E1.

Opracowanie własne

Tabela 24. Pakiet E1

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Realizacja przez Polskę ustaleń European Green Deal		Minister właściwy do spraw klimatu	Ranga kosztów wysoka – koszty akceptacji niewielkie, ale koszty dostosowania gospodarki bardzo wysokie; Komitet Sterujący Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. stosowania metod ekologicznych w procesach gospodarczych -pracownicy oddelegowani do w/w prac lub specjaliści zewnętrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac Działania powiązane – kampania informacyjna. Realizacja zadań przez komórkę medialną ds. promocji BIM lub zespół osób odpowiedzialnych za ten obszar oddelegowany z istniejącej już jednostki organizacyjnej ds. promocji Nakład pracy zależny od skali działań
2	Przystąpienie Polski do ustaleń COM(2018) 773 final o czystej gospodarce z redukcją śladu węglowego do	Decyzja o charakterze gospodarczo-politycznym	Minister właściwy do spraw klimatu	Ranga kosztów wysoka – koszty akceptacji niewielkie, ale koszty dostosowania gospodarki bardzo wysokie Liderzy Zmiany

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
	2050 r.			<p>Specjaliści ds. stosowania metod ekologicznych w procesach gospodarczych - pracownicy oddelegowani do w/w prac lub specjaliści zewnętrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac.</p> <p>Działania powiązane – kampania informacyjna. Realizacja zadań przez komórkę medialną ds. propagacji BIM lub zespół osób odpowiedzialnych za ten obszar oddelegowany z istniejącej już jednostki organizacyjnej ds. promocji.</p> <p>Nakład pracy zależny od skali działań.</p>

7.18 Węzeł E2 (Ekologia w MacroBIM)

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

Rysunek 88: Węzeł E2.

Opracowanie własne

Tabela 25. Pakiet E2

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Stosowanie zasad zrównoważonego projektowania w przygotowaniu przyjaznych środowiskowo programów		Zespoły wykonawcze przygotowujące oferty MacroBIM	<p>Ranga kosztów niska – przyswojenie nowych zasad;</p> <p>Liderzy Zmiany,</p> <p>Specjaliści ds. stosowania metod ekologicznych w procesach budowlanych - pracownicy oddelegowani do w/w prac lub</p>

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
	konceptyjnych inwestycji (OZE, wykorzystanie wody deszczowej, samowystarczalność energetyczna, budownictwo pasywne itp.)			specjaliści zewnętrzni zatrudnieni na potrzeby realizacji w/w prac; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.

7.19 Węzeł E3 (Ekologia w Fазie kapitałowej)

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

Rysunek 89: Węzeł E3.

Opracowanie własne

Tabela 26. Pakiet E3

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Wprowadzenie i stosowanie standardów certyfikacji energetycznej w Polsce (np.: LEED, BREEAM, DGNB, Passivhaus)		Instytucje publiczne i wszyscy interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów średnia – koszty asesora danego standardu; Asesor – specjalista zewnętrzny zatrudniony na potrzeby wdrożenia; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. stosowania metod ekologicznych w procesach budowlanych -pracownicy oddelegowani do w/w prac; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.
2	Wprowadzenie i stosowanie zasad - Gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ)		Instytucje publiczne i wszyscy interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów niska – faktyczne stosowanie nowych zasad z rozporządzenia; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. stosowania metod ekologicznych w procesach budowlanych -pracownicy

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
				oddelegowani do w/w prac; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne
3	Adaptacja serii norm ISO 1400X dot. Zarządzania środowiskowego w ramach podmiotu		PKN (odpowiedni Komitet Techniczny)	Ranga kosztów niska – opracowanie polskiej wersji normy; Prace w ramach odpowiedniego Komitetu Technicznego PKN.
4	Stosowanie serii norm ISO 14000 dla zarządzania środowiskowego		Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	Ranga kosztów niska – przyswojenie nowych zasad normowych; Liderzy Zmiany, Specjaliści ds. stosowania metod ekologicznych w procesach budowlanych -pracownicy oddelegowani do w/w prac; Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne

7.20 Węzeł E4 (Ekologia w Fazie operacyjnej)

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

Rysunek 90: Węzeł E4.

Opracowanie własne

Tabela 27. Pakiet E4

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
1	Nowelizacja Rozporządzenia w sprawie metody kalkulacji kosztów życia budynków oraz sposobu przedstawiania informacji o tych kosztach (Dz.U. 2018 poz. 1357)		Minister właściwy do spraw gospodarki	Ranga kosztów niska – koszty nowelizacji ustawy; Komitet sterujący; Po stronie lidera, niezbędne będą zasoby do przygotowania i przeprowadzenia w/w zmian legislacyjnych.

Status, kolejność	Składniki pakietu	Uwagi	Podmioty odpowiedzialne	Potrzebne koszty i zasoby
2	Stosowanie metod kalkulacji kosztów życia budynków oraz sposobu przedstawiania informacji o tych kosztach		Instytucje publiczne i inni interesariusze rynku budowlanego	<p>Ranga kosztów niska – przyswojenie nowych zasad z rozporządzenia;</p> <p>Liderzy Zmiany,</p> <p>Specjaliści ds. stosowania metod ekologicznych w procesach budowlanych -pracownicy oddelegowani do w/w prac;</p> <p>Szkolenia wewnętrzne i zewnętrzne.</p>

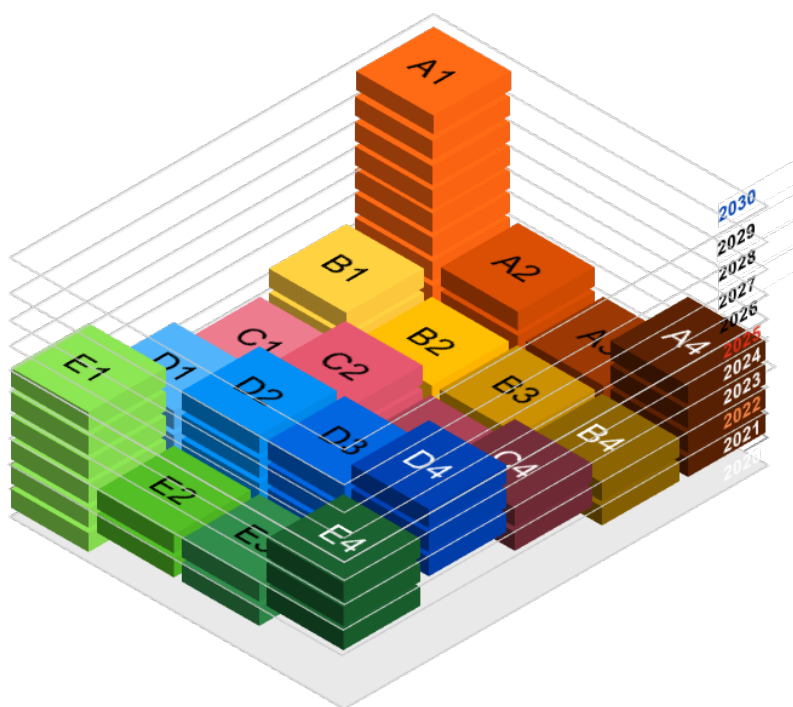
VIII. Oś czasowa



8 Oś czasowa

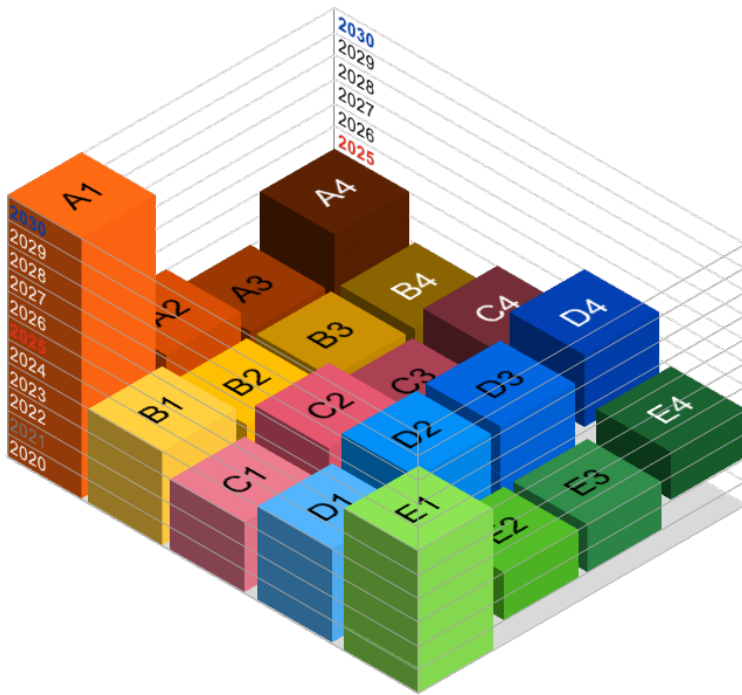
8.1 Węzły matrycy w postaci harmonogramu

Przedstawienie skomplikowanych zintegrowanych procesów na osi ich rozwoju w czasie jest zadaniem złożonym. Jedne ich elementy na ogół są łatwiej przyswajalne i wprowadzane w życie, inne wymagają większych nakładów. Na możliwość wdrożenia drugiej grupy nierządki wpływają trudne do zdefiniowania czy przewidzenia czynniki zewnętrzne, wewnętrzne lub ich kombinacja. Dlatego dla ułatwienia koordynacji harmonogramu wdrażania metodyki BIM w Polsce, powyżej opisana strategia w ramach Mapy Drogowej została podzielona na elementy i ich wspólne węzły i w taki sposób wpisana do przestrzennego wykresu czasowego. Rekomendowane aktualizacje planu mapy drogowej dla Polski mogą wnieść poprawki czasowe dla stopnia dojrzałości poszczególnych węzłów matrycy. Koncepcja matrycy jest przygotowana na takie poprawki.



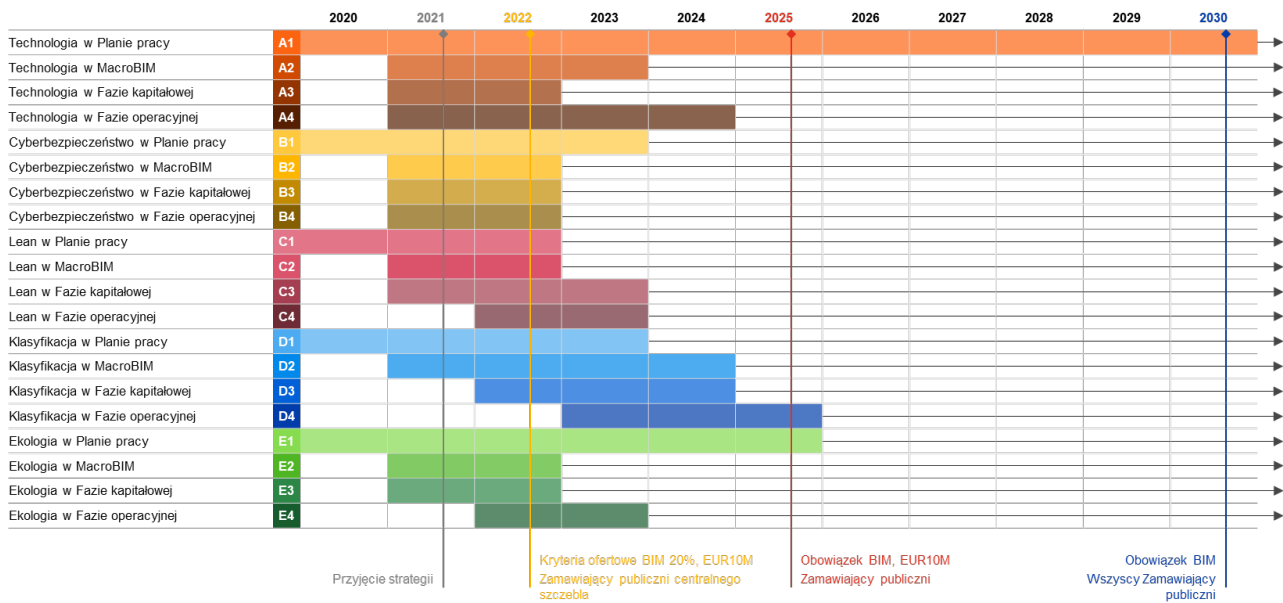
Rysunek 91: Harmonogram 3D.

Opracowanie własne



Rysunek 92: Harmonogram 3D, #2.

Opracowanie własne



Rysunek 93: Harmonogram 2D.

Opracowanie własne

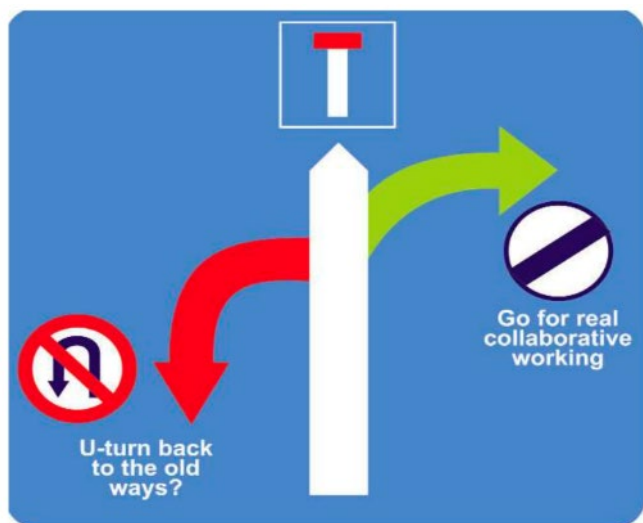
IX. Kryteria sukcesu



9 Kryteria sukcesu

Jako mierzalne kryteria sukcesu (ang. Key Success Factors) rekomendowana jest strategia małych kroków w systemie zero-jedynkowym (jest-nie ma). W ten sposób można będzie ocenić czy instytucja, organizacja lub Zespół Zintegrowany dla konkretnej inwestycji podążają właściwą drogą aby uzyskać cele przedstawione w niniejszym opracowaniu.

Biorąc pod uwagę różnorodność typów inwestycji nie jest możliwe ujęcie i zestawienie wszystkich elementów i czynników niezbędnych do wdrożenia BIM w Polsce. Jednakże, im więcej z nich zostanie zidentyfikowanych i wprowadzonych, tym większa szansa na wdrożenie BIM z powodzeniem. Istotne jest, aby konsekwentnie dążyć do celu, którym jest zintegrowane i zwizualizowane przeprowadzenie każdej inwestycji budowlanej w metodyce BIM przy współpracy wszystkich stron procesu budowlanego.



Rysunek 94: Ilustracja drogi do BIM poprzez współpracę. [36]

Poniżej zapisane są przykładowe kroki, od których rekomendowane jest rozpoczęcie procesu wdrożenia BIM.

KAŻDE Z TYCH DZIAŁAŃ, NAWET NAJMNIEJSZE POSUNIE DO PRZODU PROCES WDROŻENIOWY BIM DLA TEJ I KOLEJNYCH INWESTYCJI, JEŚLI BĘDZIE KONSEKWENTNIE POWTARZANE.

9.1 Kryteria dla Planu Pracy (wybór wstępny)

- Wspólna deklaracja wszystkich stron przeprowadzenia inwestycji w metodyce BIM;
- Zapisanie przez zamawiającego celów inwestycji przy pomocy narzędzia POP.

9.2 Kryteria dla fazy MacroBIM (wybór wstępny)

- Zebranie międzybranżowego zespołu dla stworzenia możliwego do wykonania rozwiązania koncepcyjnego dla oferty MacroBIM;
- Doprowadzenie do podpisania kontraktu przynajmniej „zaprojektuj-wybuduj”;
- Stosowanie metod projektowania zrównoważonego dla wypracowania koncepcji ofertowej MacroBIM;
- Propozycja i wynegocjowanie Kosztu Docelowego inwestycji;
- Przeprowadzenie warsztatów inicjujących BIM oraz Lean.

9.3 Kryteria dla fazy kapitałowej (wybór wstępny)

- Zbudowanie całego zespołu działającego bez wyjątku w metodyce BIM;
- Podział kompetencji Zespołu Zintegrowanego na decyzyjną Grupę Podstawową i grupy zadaniowe (jak w normie 19650-1);
- Ustanowienie i wynajęcie w pobliżu budowy Sali Big Room na czas realizacji fazy projektowo-wykonawczej dla współpracy wszystkich uczestników procesu;
- Stworzenie ram motywacyjnych (np.: podział zaoszczędzonych w procesie kosztów między wszystkie główne strony - Grupa Podstawowa);
- Stworzenie przez wykonawcę BEP (Planu Wykonania BIM) akceptowalnego przez zamawiającego;
- Ułożenie wspólnego katalogu ryzyk (także ryzyk związanych z wprowadzaniem BIM) i deklaracja wspólnego rozwiązywania powstających zagrożeń oraz regularne wspólne analizowanie ryzyk i aktualizacja ich katalogu;
- Ustanowienie funkcjonującego CDE (Cyfrowego Środowiska Procedowania Inwestycji);
- Przeszkolenie modelarzy BIM w prawidłowości eksportów do IFC z aplikacji natywnych;
- Ustawienie w biurze budowy BIM kiosku dla obsługi technologicznej CDE;
- Sprawdzanie kolizji 3D w sfederowanym modelu w aplikacji do zarządzania BIM na budowie / Big Room oraz sporządzanie raportów kolizji;
- Dopasowanie wymagań Data Drops dla konkretnych i mierzalnych kamieni milowych inwestycji;
- Tworzenie kosztorysów tylko z modeli projektowych 3D, nie z rysunków 2D;
- Ustawienie w biurze budowy i korzystanie z 6 tablic dla wizualizacji zadań do wykonania;
- Utworzenie inteligentnego arkusza kalkulacyjnego dla stałego monitoringu splotu kosztów z Kosztu Docelowego inwestycji.

9.4 Kryteria dla fazy operacyjnej (wybór wstępny)

- Konsultowanie z Zespołem Zintegrowanym wymagań informacyjnych dla zarządzania zasobem już podczas tworzenia i dostarczania zasobu;
- Zarządzanie zasobem przy pomocy modeli, a nie dokumentacji papierowej;
- Używanie wygenerowanych z modelu plików COBie (w postaci tablic w arkuszu kalkulacyjnym) do zarządzania naprawami elementów systemów i zamówieniami części zamiennych.

9.5 Kryteria wdrożenia BIM dla Polski

Rekomendowane jest przyjęcie kryteriów sukcesu zgodnych w krokami planu wdrożenia dla Polski, wyszczególnionych w węzłach matrycy. Jako narzędzie monitorowania postępu wprowadzania BIM na polski rynek zaleca się 2-3 letnie raporty aktualizujące stan wdrożenia. Raporty powinny być koordynowane przez Komitet Sterujący utworzony pod przewodnictwem ministra właściwego ds. gospodarki jako lidera.

Podobną praktykę monitorowania procesu wdrażania BIM obserwujemy w Niemczech i w Hiszpanii. Jako pierwszy praktyczny krok wdrażania BIM przez podmioty publiczne w Polsce rekomendowane jest przeprowadzenie wybranych inwestycji pilotażowych. Podobne rekomendacje znajdujemy w strategiach czeskiej i niemieckiej, które zostały opisane w pierwszych częściach dokumentu (punkty 2.3 oraz 2.4.3).

Niniejszy projekt w innych modułach zawiera także szablony dokumentów, będących częścią składową wymagań informacyjnych dla fazy tworzenia i dostarczenia zasobu. Szablony te w połączeniu z wyżej opisanymi podstawowymi kryteriami dla wszystkich istotnych faz konkretnych inwestycji powinny stanowić punkt wyjściowy dla mierzalnych sukcesów wdrożeniowych. Zaleca się przy tym monitorowanie wszystkich działań oraz zapisywanie rezultatów dla skatalogowania funkcjonujących procedur i uniknięcia błędów w kolejnych przedsięwzięciach wdrożeniowych.

Praktyczne doświadczenie, zdobyte w pilotażach pomoże także w podnoszeniu kwalifikacji BIM wszystkich uczestników procesu, także przedstawicieli zamawiającego publicznego. Dlatego też wymagane jest pełne zaangażowanie wszystkich stron, a zgodnie z zapisem we wstępie do normy PN-EN ISO 19650-1 idąca za tym ścisła współpraca w celu zapewnienia płynności i uniknięcia strat w wymianie informacji o tworzonego zasobie.

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

9.6 Dalsze rekomendacje

Oprócz działań i kroków dla wdrożenia BIM w Polsce, przedstawionych w treści dokumentu, rekomendowane jest w następujących etapach podjęcie pozostałych działań zmierzających do wprowadzenia kompleksowej cyfryzacji polskiego budownictwa, w tym w szczególności:

- przygotowanie legislacji dotyczącej Prawa Budowlanego dla cyfrowego przeprowadzania procesów o uzyskanie decyzji o pozwolenia na budowę (a także procesów zgłoszeń);
- przygotowanie urzędów powiatowych do obsługi projektów budowlanych w formie nie papierowej, a projektantów do takiej formy ich dostarczania, łącznie z cyfrowymi podpisami autorów opracowań projektowych, usystematyzowanie nazewnictwa i form dokumentów cyfrowych, aby informacja o zamierzeniach projektowych była w nich klarowna i aby jej treść można było odczytać już z nazw samych plików. Będzie to przygotowaniem do kolejnej ewolucji wymiany informacji projektowej w formie cyfrowych modeli wielowymiarowych, także w ogólnodostępnych formatach, normowanych przez standardy ISO; zaopatrzenie wszystkich produktów i materiałów na rynku budowlanym w kody identyfikacyjne w celu dalszego usprawnienia cyfrowego łańcucha dostaw. W ten sposób połączona informacja będzie zachowana na cały okres cyklu życia obiektów i umożliwi płynne zarządzanie zasobami, ale także dalsze przeniesienie cyfrowej informacji o zasobach do form cyfrowego bliźniaka;
- przygotowanie całego rynku pod względem edukacji czynnika ludzkiego, aby sprostał nadchodzącym zadaniom cyfryzacyjnym (nie tylko w ujęciu BIM);
- przygotowanie i opracowanie na bazie zatwierdzonej Mapy Drogowej detalicznej strategii wdrażania BIM w Polsce, rozpisanej na zakresy, zadania, podmioty oraz adekwatne dla nich skale kosztów;
- monitorowanie rezultatów zastosowania MacroBIM (jeśli ta opcja zaistnieje) w projektach pilotażowych

Kroki te, a także inne, niewymienione tutaj, wykraczają poza zakres niniejszego projektu, ale będą stanowić dopełnienie procesu cyfryzacji polskiego budownictwa, której BIM jest dopiero początkiem.

Spis źródeł

- [1] P. T. R. S. K. L. Chuck Eastman, BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, New Jersey: John Wiley & Sons, 2011.
- [2] HM Government, „Digital Built Britain. Level 3 Building Information Modelling - Strategic Plan,” London, 2015.
- [3] S. Munoz, „Impact of BIM ISO standards in Spain (artykuł),” 2019.
- [4] Ministry of Science, Innovation and Universities, „Spanish RDI Strategy In Artificial Intelligence,” Madrid, 2019.
- [5] Ministerio de Fomento, „Innovation Plan for Transport and Infrastructures,” Madrid, 2018.
- [6] Ministerio de Economía y Competitividad, „Spanish strategy for science and technology and innovation 2013-2020,” Madrid, 2012.
- [7] Office of the Government of the Czech Republic, Department of Sustainable Development, „<https://www.cr2030.cz>,” Prag, 2017.
- [8] Ministry of Transport, „Action Plan for the Deployment of Intelligent Transport Systems (ITS) in the Czech Republic until 2020 (with the Prospect of 2050),” Prag, 2016.
- [9] K. J. Vaclav Cada, „The Strategy for the Development of the Infrastructure for Spatial Information in the Czech Republic,” Pilsen, 2016.
- [10] Ministerstvo Průmyslu a Obchodu, „BIM Implementation Strategy in the Czech Republic,” Prag, 2017.
- [11] H. Lee, „Sustainability of precast sandwich panel. Possible development towards Korean market,” Helsinki, 2016.
- [12] H. Kotiranta, „Digitalization and BIM at Finnish Transport Infrastructure Agency,” 2019.
- [13] Deutsche Bahn, „BIM Strategie. Implementierung von Building Information Modeling (BIM) im Vorstandsressort Infrastruktur der Deutschen Bahn AG,” Berlin, 2019.
- [14] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, „Umsetzung des Stufenplans Digitales Planen und Bauen. Erster Fortschrittsbericht,” Berlin, 2017.
- [15] Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure, „Road Map for Digital Design and Construction,” Berlin, 2015.
- [16] Thomas Lieblich (AEC3) et al. (INFRABIM), „Wissenschaftliche Begleitung der BMVI Pilotprojekte zur Anwendung von BIM im Infrastrukturbau. Endbericht Handlungsempfehlungen,” Berlin, 2018.
- [17] Building and Construction Authority, „Singapore BIM Guide Version 2,” Singapore, 2013.
- [18] Cheng Tai Fatt (Building & Construction Authority), „Singapore BIM Roadmap,” Singapore, 2013.

- [19] GUNB, PZITB, SARP, „Ogólne Założenia Procesu Wdrażania BIM w Realizacji Zamówień Publicznych na Roboty Budowlane w Polsce,” Warszawa, 2015.
- [20] KPMG / Arup, „Building Information Modeling - Ekspertyza dotycząca możliwości wdrożenia metodyki BIM w Polsce - Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa,” 2016.
- [21] Polska Izba Inżynierów Budownictwa, „Strategia Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w zakresie wdrażania BIM, miejsca i roli Izby w tym procesie oraz wskazania sposobów realizacji tej strategii,” 2019.
- [22] Kancelaria Sejmu, „Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych,” Warszawa, 2019.
- [23] A. F. Phelps, *The Collective Potential (A Holistic Approach to Managing Information Flow in Collaborative Design and Construction Environments)*, Middletown: Middletown, DE, 2017.
- [24] H. A. D. R. A. K. Martin Fischer, *Integrating Project Delivery*, Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons, 2017.
- [25] S. Covey, *The 7 Habits of Highly Effective People*, Free Press, 1989.
- [26] Martin Poljanšek (JRC Technical Reports), European Union Science Hub, „Building Information Modelling (BIM) standardization,” Ispra, 2017.
- [27] Cabinet Office, „New Models of Construction Procurement. Introduction to the Guidance for Cost Led Procurement, Integrated Project Insurance and Two Stage Open Book,” London, 2014.
- [28] King's College London (Open Government License), „Project Procurement And Delivery Guidance. Using Two Stage Open Book and Supply Chain Collaboration,” London, 2014.
- [29] Haahtela Group. Lean Construction Institute. Provider Number H561, „Lean Design Forum P2SL/AIA/LCI 2016 Day One. P2SLDF20161,” 2016.
- [30] King's College Centre of Construction Law and Dispute Resolution, „Enabling BIM through Procurement and Contracts. A Research Report by the Centre of Construction Law and Dispute Resolution,” London, 2016.
- [31] C. Y. Gabriella Margherita Racca, *Joint Public Procurement and Innovation: Lessons Across Borders*, Bruylant, 2020.
- [32] P. Patrick C. Suermann, „Case Studie: Evaluating Building Information Modeling Impact On United States Army Corps Of Engineers Construction,” 2008.
- [33] G. M. R. Giuseppe M. Di Giuda, „From Works Contracts to Collaborative Contracts: The Challenges of Building Information Modeling (BIM) in public procurement,” 2019.
- [34] Dragages Hong Kong Limited / Dragages Singapore Pte. Limited Team, „Innovation Construction CIC: B2B Event on MiC,” 2018.
- [35] Prof. Chiew Sing Ping (Singapore Institute Of Technology), „PPVC - A DfMA Game-Changing Technology for Singapore,” Singapore, 2019.

- [36] Don Ward, Construction Excellence, „Excellence in the new era,” 2013.
- [37] British Standard Institute, „B/555 Roadmap (June 2013 Update),” 2013.
- [38] Ministerstwo Rozwoju, „Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.),” Warszawa, 2017.
- [39] Centre for Digital Built Britain, „The Gemini Principles,” Cambridge, 2018.
- [40] R. d. L. Léon van Berlo, „Integration of BIM and GIS: The development of the CityGML GeoBIM,” 2011.
- [41] buildingSMART International, „Technical Roadmap buildingSMART. Getting ready for the future,” 2020.
- [42] Kancelaria Sejmu, „Ustawa z dnia 5 lipca 2018 r. o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa,” Warszawa, 2018.
- [43] PwC Polska, „Cyber-ruletka po polsku. Dlaczego firmy w walce z cyberprzestępcami liczą na szczęście,” 2018.
- [44] Bhargav Dave, Prof. Lauri Koskela, Prof. Arto Kiviniemi, Dr. Patricia Tzortzopoulos (University of Salford), „Implementing Lean in construction: Lean construction and BIM (CIRIA series, C725),” London, 2013.
- [45] D. B. Andrew Baldwin, A Handbook for Construction Planning and Scheduling, Oxford: John Wiley and Sons, 2014.
- [46] K. W. Knight, „ISO 31000:2009; ISO/IEC 31010 & ISO Guide 73:2009 International Standards for the Management of Risk,” Nundah, 2012.
- [47] J. L. F. S. Yaxu Lia, „A Structured Literature Review: Value Stream Mapping (VSM) In Construction Industry,” College Station.
- [48] A.F. van den Honert, J.S. Schoeman & P.J. Vlok (Department of Industrial Engineering, Stellenbosch University, South Africa), „Correlating The Content And Context Of PAS 55 With The ISO 55000 Series,” Stellenbosch, 2013.
- [49] LCI Israel, „Last Planner® System. Business Process Standard and Guidelines, rev. 6,” 2015.
- [50] B. Farook Ramiz Hamzeh (University of California, „Improving Construction Workflow- The Role of Production Planning and Control,” 2009.
- [51] Digital Supply Chains in the Built Environment – (DSCiBE) User Group, „Digital Supply Chains. Data Driven Collaboration”.
- [52] R. Tarczewski, Konstruowanie architektury. Uwagi o materializacji formy architektonicznej, Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2019.
- [53] NatSpec Construction Information, „Information classification systems and the Australian construction industry (TECHreport TR02),” Sydney, 2019.
- [54] A. E. (. University), „ A critical analysis of international standards for construction classification - results from the development of a new Swedish construction classification system,” Brisbane, 2016.

- [55] Ministerstwo Aktywów Państwowych, „Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030. Założenia i cele oraz politykii i działania, v.4.1,” 2019.
- [56] Komisja Europejska, „Europejski Zielony Ład,” Bruksela, 2019.
- [57] Report of the World Commission on Environment and Development, United Nations, „Our Common Future,” Oslo, 1987.
- [58] Komisja Europejska , „Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy (załącznik do Komunikatu Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów),” Bruksela, 2020.
- [59] Europejskie Obserwatorium Sektora Budowlanego (European Commission), „Poprawa efektywnego wykorzystania zasobów i energii. Sprawozdanie analityczne,” 2019.
- [60] C Panteli et al (IOP Conference Series: Earth and Environmental Science), „Overview of BIM integration into the Construction Sector in European Member States and European Union Acquis,” 2020.
- [61] Yasser Yahya Al-Ashmori, Idris Othman, Yani Rahmawati, Y.H. Mugahed Amran, S.H. Abo Sabah, Aminu Darda'u Rafindadi, Miljan Mikic'(), „BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia,” 2019.
- [62] David Immerman (PTC). Industrial Internet of Things, „The Evolution of Digital Twin - and How Emerging Tech is Driving Adoption,” 2019.
- [63] Ministerstwo Administracji i Cyfryzacji, „Polska 2030. Trzecia fala nowoczesności. Długookresowa Strategia Rozwoju Kraju,” Warszawa, 2013.
- [64] S. G. I. Sergio Mujica, „ISO/IEC/ITU coordination – New work items (mail do prezesów i sekretarzy organizacji krajowych ISO),” Geneva, 2017.
- [65] Kirsten Lamb, CDDB (Centre for Digital Built Britain), „Blockchain and Smart Contracts: What the AEC sector needs to know (Series No. CDBB_REP_003),” Cambridge, 2018.
- [66] Lauri Koskela (Stanford University) - Center for Integrated Facility Engineering, „Application of the New Production Philosophy to Construction (CIFE Technical Report #72),” 1992.
- [67] Peter Hines, Matthias Holweg, and Nick Rich (Lean Enterprise Research Centre, Cardiff Business School, UK), „Learning to Evolve - A Review of Contemporary Lean Thinking,” Cardiff, 2004.
- [68] C. Y. Lee, P. Heap-Yih Chong i P. A. and Xiangyu Wang, „Enhancing BIM Performance in EPC Projects through Integrative Trust-Based Functional Contracting Model,” 2018.
- [69] C.-Y. L. H.-Y. C. M. J. S. Su-Ling Fan, „A critical review of legal issues and solutions associated with Building Information Modelling,” 2017.
- [70] M. Mourshed, „Interoperability-based Optimisation of Architectural Design (PhD Dissertation),” Cork, 2006.

- [71] Polski Komitet Normalizacyjny, „PN-EN ISO 19650-1: Organizacja i digitalizacja informacji o budynkach i budowlach, w tym modelowanie informacji o budynku (BIM). Zarządzanie informacjami za pomocą modelowania informacji o budynku. Część 1: Koncepcje i zasady,” Warszawa, 2019.
- [72] Minister Inwestycji i Rozwoju, „Rozporządzenie z dnia 11. lipca 2018 r. w sprawie metody kalkulacji kosztów cyklu życia budynków oraz sposobu przedstawiania informacji o tych kosztach,” Warszawa, 2018.
- [73] Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju, „Program Operacyjny Polska Cyfrowa na lata 2014-2020,” Warszawa, 2014.
- [74] Ministerstwo Cyfryzacji, „Program Zintegrowanej Informatyzacji Państwa (Załącznik do uchwały nr 109/2019 Rady Ministrów z dnia 24 września 2019 r.),” Warszawa, 2019.
- [75] Rada Ministrów, „Uchwała Nr 16 z dnia 5 lutego 2013 r. w sprawie przyjęcia Długookresowej Strategii Rozwoju Kraju. Polska 2030. Trzecia Fala Nowoczesności,” Warszawa, 2013.
- [76] Autodesk, „Branża budowlana. Czy branżę budowlaną czeka spowolnienie? Najwięksi w branży jednym głosem (na podstawie raportu ASM Centrum Badań i Analiz Rynku dla Autodesk),” 2019.
- [77] RIBA, „What’s behind the updates to the 2020 Plan of Work,” 2019.
- [78] D. R. A. K. H. A. Martin Fischer, „A Simple Framework for Integrated Project Delivery,” Oslo, 2014.
- [79] 4Improvement, „Eliminating Losses Through Value Stream Mapping,” Aalborg.
- [80] Inżynier budownictwa, „Firmy budowlane IV kwartał z rzędu z ujemną rentownością,” 2019.
- [81] DMRC, „Construction: Stop creating OIRs and project requirements in Word and Excel, your project depends on it,” 2020.
- [82] Design Buildings Wiki, „Design for Manufacture and Assembly (DfMA),” 2020.
- [83] ISO TC (Technical Committee) 251, „Newsletter to the TC251 Community,” 2020.
- [84] H. K. G. (blog.areo.io), „What is COBie and how is it (building)SMART,” 2016.
- [85] Control Engineering Polska, „Cyfrowy bliźniak – jeszcze wizja czy już rzeczywistość?,” 2018.
- [86] Zbigniew Piątek (Industry 4.0 Portal Nowoczesnego Przemysłu), „Jakie korzyści zapewnia cyfrowy bliźniak?,” 2017.
- [87] Aidan Mercer (blog buildingSMART International), „Are we Digital Twinning yet?,” 2019.
- [88] Ministerstwo Administracji i Cyfryzacji, „Polska 2030. Trzecia fala nowoczesności. Długookresowa Strategia Rozwoju Kraju,” Warszawa, 2013.
- [89] Hyper Think (blogs.dxc.technology), „The digital twin,” 2016.
- [90] M. A. A. G. R. X. a. M. Z. (. Ben Lorica, „What is a Lakehouse?,” San Francisco, 2020.

- [91] C. S. (upriser.com), „Data Is Expected To Double Every Two Years For The Next Decade,” 2015.
- [92] Marszałek Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej, „Obwieszczenie z dnia 30 sierpnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie danych osobowych,” Warszawa, 2019.
- [93] Bank of International Settlements (BIS), „What is distributed ledger technology?,” Basel, 2017.
- [94] Alka Dhingra (Valuecoders On-Demand Software Teams), „How Blockchain wallet can secure your online payments?,” 2018.
- [95] PR Newswire, „Poland Becomes World's First to put Banking Records on the Blockchain,” 2018.
- [96] M. S. F. Ahmad Huzaimi Abd Jamil, „The Integration of Lean Construction and Sustainable Construction: A Stakeholder Perspective in Analyzing Sustainable Lean Construction Strategies in Malaysia,” 2016.
- [97] Go Lean Six Sigma, „Fishbone Diagram (aka Cause & Effect Diagram),” 2018.
- [98] P. (. C. b. Paz Arroyo, „Step By Step Guide to Applying Choosing By Advantages,” 2015.
- [99] Kancelaria Sejmu, „Ustawa z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych,” Warszawa, 2019.
- [100] BIMmap, „What is the BIM?”.
- [101] Minister Infrastruktury, „Rozporządzenie z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenia metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym,” Warszawa, 2004.
- [102] Minister Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej , „Obwieszczenie w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Min. Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych i programu funkcjonalno-użytkowego,” Warszawa, 2013.
- [103] Mariela Daskalova (CoBuilder), „About the Digital Supply Chains in Built Environment (DSCiBE) work group,” 2019.
- [104] Kancelaria Sejmu, „Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko,” Warszawa, 2008.
- [105] Parlament Europejski i Rada , „Rozporządzenie z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu,” 2018.
- [106] Komisja Europejska, „Europejski Strategiczny Plan w Dziedzinie Technologii Energetycznych „Droga do niskoemisyjnych technologii przyszłości”,” Bruksela, 2007.
- [107] Komisja Europejska, „Czysta planeta dla wszystkich. Europejska długoterminowa wizja strategiczna dobrze prosperującej, nowoczesnej, konkurencyjnej i neutralnej dla klimatu gospodarki,” Bruksela, 2018.
- [108] Komisja Europejska, „Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy,” Bruksela, 2020.

- [109] Parlament Europejski i Rada, „Dyrektywa z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków,” Bruksela, 2010.
- [110] Parlament Europejski i Rada, „Dyrektywa z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylecia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE,” Bruksela, 2012.
- [111] J. D. (. Methodology), „Carroll’s CSR Pyramid and its applications to small and medium sized businesses,” 2012.
- [112] R. C. K. V. R. S. R. Murali Jagannathan, „Enablers for Sustainable Lean Construction in India,” Chennai, 2018.
- [113] Werner and Mertz Professional, „Revolution in Professional Cleaning,” Mainz, 2014.
- [114] Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, „Gospodarka o obiegu zamkniętym w gminie – program pilotażowy,” 2019.
- [115] Portal Komunalny, „Unia przyjęła pakiet odpadowy. GOZ coraz bliżej,” 2018.
- [116] Minister Inwestycji i Rozwoju, „Obwieszczenie z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,” Warszawa, 2019.
- [117] CityxChange, „Positive Energy Districts (PED)”.
- [118] aasarchitecture (global architecture archive), „THE LINK by Luca Curci Architects,” 2020.
- [119] JPI Urban Europe (The Knowledge Hub for Urban Transitions), „Support Europe's Cities In Their Transitions Towards a Smart Urban Future”.
- [120] Ministerstwo Klimatu, „Szkolenia dla wnioskodawców,” Warszawa, 2020.
- [121] Parlament Europejski i Rada, „Dyrektywa z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie zamówień publicznych, uchylająca dyrektywę 2004/18/WE,” Bruksela, 2014.
- [122] D. Do, „An Introduction to Target Value Delivery,” 2019.
- [123] A. Dhingra, "How blockchain wallet can secure your online payments"?, 2018.

