

Cyfryzacja procesu budowlanego w Polsce

Mapa drogowa dla wdrożenia metodyki BIM
w zamówieniach publicznych

Broszura



Ministerstwo Rozwoju,
Pracy i Technologii

Mapa Drogowa BIM dla Polski – wprowadzenie

Status quo

Dotychczasowe działania w propagowaniu BIM na polskim rynku praktycznie nie są ze sobą zintegrowane. Niektóre podmioty wypracowały wiele działań standaryzujących, ale nie mają one charakteru dokumentów uniwersalnych dla całego sektora, ponieważ zawierają rozwiązania specyficzne dla danego przedsięwzięcia lub grupy zawodowej.

Cele

Procesy budowlane podlegają przestarzałym procedurom oraz opierają się o zdezaktualizowane zestawy wymagań, co uniemożliwia postęp w tej dziedzinie bez wprowadzenia radykalniejszych działań. Mapa Drogowa stanowi próbę nakreślenia kierunku zmian, które pozwolą na przedstawienie przemysłu budowlanego na nowocześniejsze, a przy tym bardziej efektywne tory.

Kierunek

Wypracowanie krajowej strategii jest konieczne, ponieważ z uwagi na różną specyfikę rynku oraz uwarunkowania prawne w różnych krajach nie można w drodze rozporządzeń zaadoptować rozwiązań, które lepiej lub gorzej funkcjonują na świecie. Zadaniem dokumentu jest nakreślenie klarownych ram wdrożenia metodyki BIM, tak aby można było korzystać z określonych rozwiązań i modyfikować je dla wzrostu efektywności przemysłu budowlanego w Polsce.

Struktura

Przedstawiony pakiet zmian w prowadzeniu inwestycji budowlanych jest podzielony na strukturalne części. Każda z nich jest oparta na odpowiednich podstawach zarówno legislacyjnych, jak i normatywnych. Dokument należy czytać chronologicznie na osi poziomej (oś czasowa procesu 1-2-3-4) a dowolnie na osi pionowej (elementy sprawcze inwestycji).

Warunki

Jednym z podstawowych warunków, które zdecydują o powodzeniu strategii wdrażania BIM jest właściwe podejście do najważniejszego zasobu, jakim są ludzie. 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.

Generalnym celem wdrożenia Mapy Drogowej jest uzyskanie do roku 2025 poziomu zbliżonego do aktualnie wymaganego brytyjskiego poziomu wdrożenia BIM, ale wzbogaconego o wiele dodatkowych elementów, jak Digital Twins, zabezpieczenia cyfrowe w technologii rozproszonego procesowania czy metodyka Lean i ekologia. Propozycja Mapy Drogowej powinna być rozumiana jako wskazanie kierunku niezbędnego dla rozwoju polskiego budownictwa i podstawą do opracowania szczegółowej strategii wdrożenia BIM w zamówieniach publicznych.

Elementy strategii BIM z wybranych krajów zastosowane w Mapie Drogowej dla Polski



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 wdrożenia BIM, publiczne finansowanie prac wdrożeniowych (granty rządowe), zapoczątkowanie standaryzacji BIM dla norm ISO, oparcie polskiej drogi do BIM na poziomie brytyjskiego Level 2 wzbogaconego o zastosowanie cyfrowych bliźniaków, rozproszonych technologii oraz metodyki Lean i ekologii.



Zróżnicowane daty wprowadzania obowiązku BIM w zależności od rodzaju inwestycji.



Podejście oparte o praktyczne zastosowanie BIM w pilotażach od początku procesu wdrożenia, postulat utworzenia międzyresortowego Komitetu Sterującego w celu aktywacji wszystkich podmiotów centralnych w procesie wdrażania BIM.



Proces cyfryzacji usług publicznych, użycie technologii procesowania rozproszonego dla bezpieczeństwa danych.



Proces cyfryzacji budownictwa, użycie otwartych formatów w wymianie danych, wysoki stopień prefabrykacji w budownictwie.



Klarownie rozpisana strategia implementacji BIM w oparciu o kilka etapów i wczesne pilotaże, wprowadzenie pojęcia konwergencji dla ujednolicenia celów uczestników procesów budowlanych.



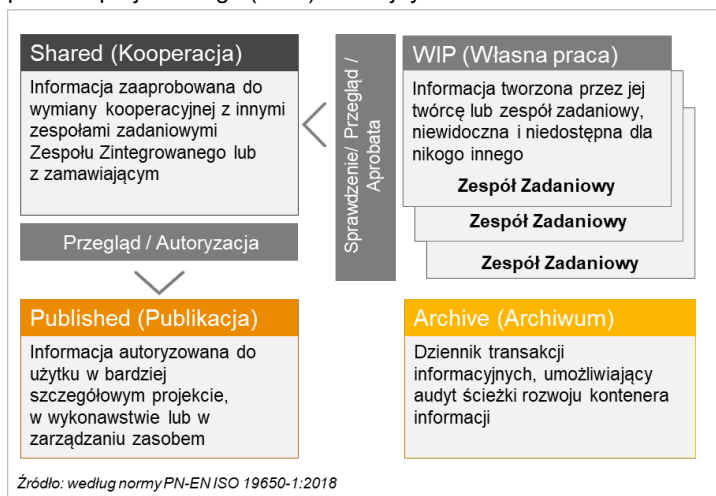
Przewodnictwo publiczne dla procesu wdrażania BIM, wysoki stopień projektowania dla fabrykacji i prefabrykacji wielkoelementowej, obowiązek BIM rozpisany na branże i typy inwestycji, zalecenie przegrupowania kosztów projektowych na wczesne fazy inwestycji, motywacja pionierów BIM.

Przygotowanie strategii BIM (1/2)



Strukturyzacja środowiska projektowego

Pierwszy krok to uporządkowanie bieżącego etapu ewolucji BIM (poziom 1, czyli tradycyjny CAD z elementami 3D dla wizualizacji). W normie ISO 19650-1 wprowadzono, bazując na propozycji brytyjskiej, formę organizacji cyfrowego środowiska procedowania procesu projektowego (CDE) w kolejnych stadiach

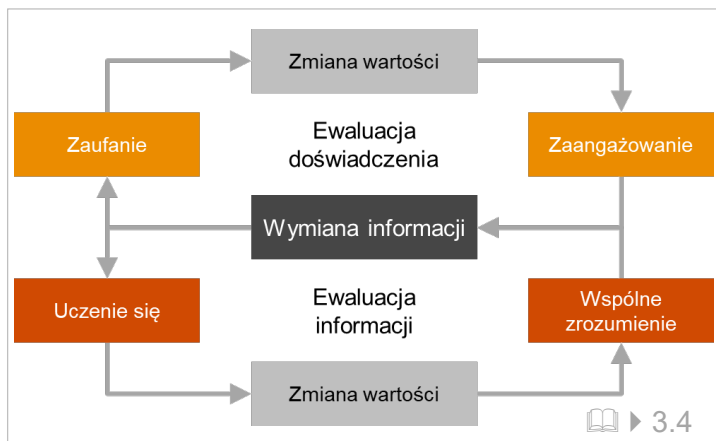


W standardach brytyjskich istnieją także propozycje usystematyzowanego nazewnictwa rysunków, plików i folderów projektowych.

3.3

Zmiana metod zarządzania procesem BIM

Wartość dodana organizacji procesu zintegrowanego bazuje na dodatkowych zasobach wiedzy o procesie i narzędziach lepszego zarządzania produkcją i przepływem informacji. Podejście „pull” (czyli „od góry”), definiuje wymagania, które powinny zostać spełnione, aby proces zintegrowany odniósł sukces. W Mapie Drogowej zawarte są ponadto elementy działań typu „push” („od dołu”), a więc dla organizacji podmiotów wykonawczych. Integracja „pull” i „push” jest konieczna dla ujednoczenia działań, oraz ułatwienia współpracy. Najważniejszym praktycznym celem jest stworzenie zmotywowanych i zaangażowanych zespołów roboczych dla inwestycji.



3.6

Ewolucja etosu pracy

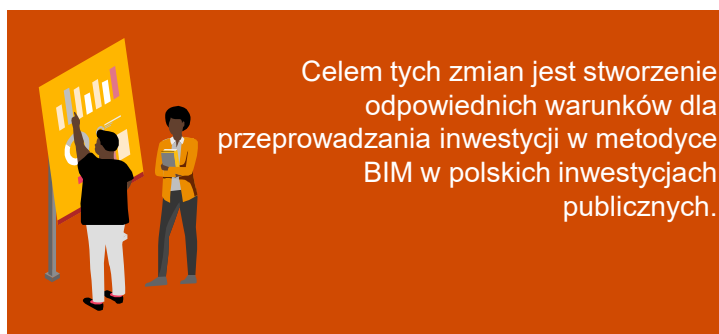
Czynnik ludzki jest najważniejszym zasobem podmiotów w gospodarkach krajowych. Podstawowymi aspektami sprzyjającymi zarówno rozwojowi zawodowemu jednostki ludzkiej, jak i jej integracji w strukturach organizacyjnych jest właściwy klimat uczenia się, skutkującego zrozumieniem oraz zaufaniem, będące bazą dla zaangażowania. Powstaje w ten sposób spirala rozwoju, której katalizatorem jest wymiana informacji w procesie. Potrzeba ścisłej współpracy wszystkich uczestników procesów budowlanych oraz wzajemnego zrozumienia i zaufania między nimi podkreślona jest także w normie PN-EN ISO 19650-1 jako podstawa właściwego przepływu informacji w celu redukcji ryzyka, strat czy błędnej interpretacji.

3.5

Uwarunkowania prawne BIM

Krajowa regulacja zamówień publicznych nie stoi na przeszkodzie w stosowaniu BIM w zamówienia publiczne. W celu szerszego zastosowania tego modelu mogą być jednak konieczne działania strategiczne z wykorzystaniem narzędzi polityki zakupowej państwa poprzez określenie BIM jako priorytetu w obszarze zamówień publicznych lub legislacyjne w zakresie Ustawy Prawo zamówień publicznych. Najważniejsze polskie działania ustawodawcze powinny się w pierwszej kolejności koncentrować na: → **Pzp** (zobowiązania określonych kategorii zamawiających do stosowania BIM w przypadku inwestycji o szacunkowej wartości przekraczającej wyznaczony próg kwotowy; wprowadzenie obligatoryjnych kryteriów oceny ofert powiązanych z BIM); → **Przepisy wykonawcze** (stworzenie klasyfikacji budowlanej, zgodnej z BIM); → **Działania w zakresie IT** (cyfryzacja procedur administracyjnych oraz wdrożenie platformy IT dla wsparcia technicznego zamawiających publicznych).

W dalszej kolejności: → **Nowelizacja Rozporządzenia** o metodach kalkulacji kosztów cyklu życia budynków oraz sposobu przedstawiania informacji o tych kosztach; → **Nowelizacja Ustawy** o cyberbezpieczeństwie z uwzględnieniem nowych technologii rozproszonych.



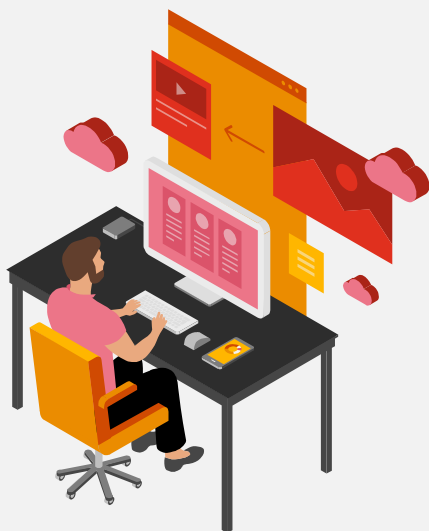
Przygotowanie strategii BIM (2/2)



Struktura

Struktura Mapy Drogowej jest otwartą matrycą 9 elementów, z których cztery oznaczają fazy przygotowania i prowadzenia inwestycji (1-4), a pozostałe pięć (A – E) wspomaga je pod względem merytorycznym. Pozostałe 3 czynniki kontrolne (legislacja, normalizacja oraz nakłady finansowe, w tym na niezbędne szkolenia) występują w każdym z 9 pozostałych elementów.

Matryca nie jest listą dowolnych elementów, z których można wybrać dowolnie własny zestaw, ale docelowym systemem. 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 optymalne warunki cyberbezpieczeństwa dla środowiska inwestycyjnego. System będzie w pełni funkcjonował jedynie jako całość.



	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	

Podstawa merytoryczna (główne zagadnienia)

1. Plan pracy	Nie jest fazą inwestycji, ale obejmuje wszystkie elementy, które będą budowały jej ekosystem dla BIM, w tym Strategię BIM dla Polski, strategię ukierunkowującą, np. dla obszaru ICT, polskie normy BIM, definicja projektów pilotażowych
2. Macro BIM	Nowa faza przedkapitałowa realizacji inwestycji (programowanie i analiza Kosztu Docelowego). Wymaga opracowania nowych, kooperacyjnych form kontraktów
3 Faza kapitałowa	Projekt/wykonawstwo, rejestr ryzyk; automatyzacja, PIM
4 Faza operacyjna	Facility Management: COBie, AIM, Cyfrowy bliźniak (Digital Twin)
A. Technologia	Inicjatywy push i pull; standaryzacja informacji, CDE; otwarte formaty
B. Cyberbezpieczeństwo	RODO; prawa autorskie; procesowanie rozproszone; Raporty i in.
C. Lean	Zintegrowany Zespół; Agile; Target Value Design; Last Planner® System
D. Klasyfikacja, LOG/LOI	Klasyfikacja budowlana; LOD = LOG + LOI
E. Ekologia	Rozwój zrównoważony; Gospodarka Obiegu Zamkniętego; PEDs

Elementy matrycy – najważniejsze składniki i informacje



1. Plan pracy

5.1

- Normalizacja BIM dla Polski, w tym: normy ISO dla BIM, przyjęcie i adaptacja światowych strategii w dziedzinach ekologii, technologii i bezpieczeństwa, przyjęcie ustaleń strukturalnych matrycy Mapy Drogowej.
- Warunki brzegowe z Mapy Drogowej (strukturyzacja aktualnego poziomu 1 BIM według normy PN-EN ISO 19650-1; wsparcie dla ewolucji etosu pracy: zdobycie zaufania, współpraca, uczenie się oraz przejrzystość; zmiany legislacyjne).
- Zmiany w środowisku przemysłu budowlanego oraz administracji publicznej (utworzenie Komitetu Sterującego zarządzania wdrażaniem BIM; zwiększenie nakładów na badania i rozwój dla procesów BIM; ustanowienie ścisłej współpracy przemysłu ze środowiskiem akademickim; wdrożenie programów studiów o tematyce BIM na uczelniach i w szkołach technicznych w Polsce).
- Projekty pilotażowe.
- Kampania informacyjna dotycząca strategii wdrożenia metodyki BIM w Polsce.

2. Macro BIM

5.2



Faza MacroBIM jest elementem procesu zakupowego zasobu, który obejmuje dostarczenie koncepcji programowej (projektowo-wykonawczej) z proponowanym wskaźnikowym łącznym kosztem wykonania danej inwestycji. MacroBIM stanowi element postępowania o udzielenie zamówienia z naciskiem położonym na takie przygotowanie inwestycji, aby zapewnić jej bezpieczeństwo ekonomiczne. MacroBIM powinien być wymagany dla ryzykownych inwestycji lub przedsięwzięć o budżecie ponad 10 mln euro.

Etap 1

Rekomendacja wprowadzenia zmian legislacyjnych poprzez określenie obowiązku zastosowania metodyki BIM w inwestycjach publicznych administracji centralnej o szacunkowej wartości przekraczającej 10 mln euro. Dodatkowa rekomendacja to zobowiązanie zamawiających do stosowania pozacenowych kryteriów oceny ofert związanych z BIM o wadze minimalnej 20%.

Etap 2

Obowiązkiem zastosowania metodyki BIM w inwestycjach o szacunkowej wartości przekraczającej 10 mln euro zostaną objęci wszyscy zamawiający publiczni.

Docelowo, obowiązkiem zastosowania metodyki BIM powinni zostać objęci wszyscy zamawiający publiczni niezależnie od wartości inwestycji.

Zastosowanie modelu MacroBIM może wymagać zmian legislacyjnych w Pzp w celu umożliwienia zamawiającemu unieważnienia postępowania, w przypadku, gdy wartość ofert wstępnych znacząco przekracza szacunkowe koszty zamówienia.

Krok 1

Definicja potrzeb zamawiającego

Krok 2

Ogłoszenie postępowania

Krok 3

Przeprowadzenie prekwalifikacji

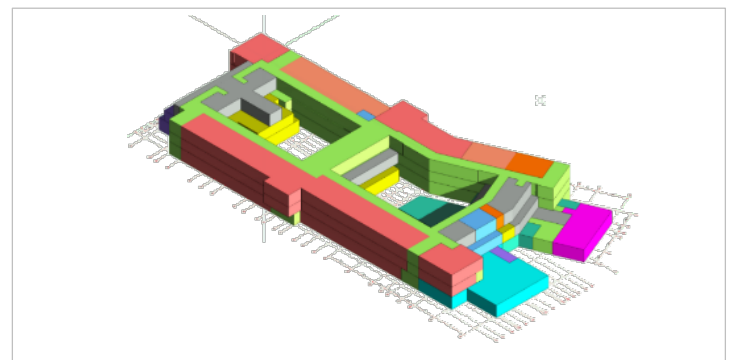
Krok 4

Przygotowanie koncepcji

Krok 5

Negocjacje kosztu docelowego w zakresie ofert wstępnych

Ewaluacja koncepcji zakłada kalkulacje wskaźnikowe dla m2 funkcji brutto/netto, m3 kubatury i in, możliwe do uzyskania z modeli brylowych (bez przegród budowlanych czy otworów) i zestawienia grup funkcji (bez podziału na indywidualne pomieszczenia). Koszt wskaźnikowy w zakresie minimum-maksimum jest następnie weryfikowany przez oferenta z kosztami rynkowymi. Propozycja łącznego Kosztu Docelowego inwestycji przedstawiona jest jako produkt końcowy w fazie MacroBIM. W przypadku akceptacji oferty Koszt Docelowy jest następnie ustalany w negocjacjach z zamawiającym jako podstawa dalszego procedowania, wychodząc od ustalonego kosztu, a nie kalkulując koszt dla wynikowego projektu.



Nie zaleca się używać dla kalkulacji MacroBIM dokładniejszego zapisu modelu koncepcji niż LOD 100 dla brył oraz LOD 200 dla modelu funkcjonalnego.

Zadaniem zamawiającego jest przygotować inwestycję tak, aby użycie metodyki BIM było możliwe:

- lista celów BIM zostaje ułożona (na bazie matrycy POP - Produkt-Organizacja-Proces),
- do celów BIM przygotowane są zasady proceduralne (forma organizacji zamawiającego, forma kontraktu i współpracy podczas trwania inwestycji, forma wymiany informacji, strategia zarządzania powstałym zasobem),
- dla inwestycji zostaje przygotowana polityka finansowa, przewidziana dla wszystkich trzech opcji MacroBIM.

W przygotowaniu każdej koncepcji ofertowej oraz jej ewaluacji finansowej, w ramach wielostronnej współpracy, powinny uczestniczyć wszystkie podmioty zaangażowane w proces dostarczania zasobu. Podobne symulacje i analizy powinny zwykle rozpoczynać każdy proces BIM, a nie pojawiać się dopiero w dalszych fazach procesu.

Model realizacji inwestycji oparty na przenoszeniu całości ryzyk, związanych z projektowaniem i budową w całości na wykonawcę nie może być modelem praktykowanym w przypadku inwestycji realizowanych w oparciu o BIM.

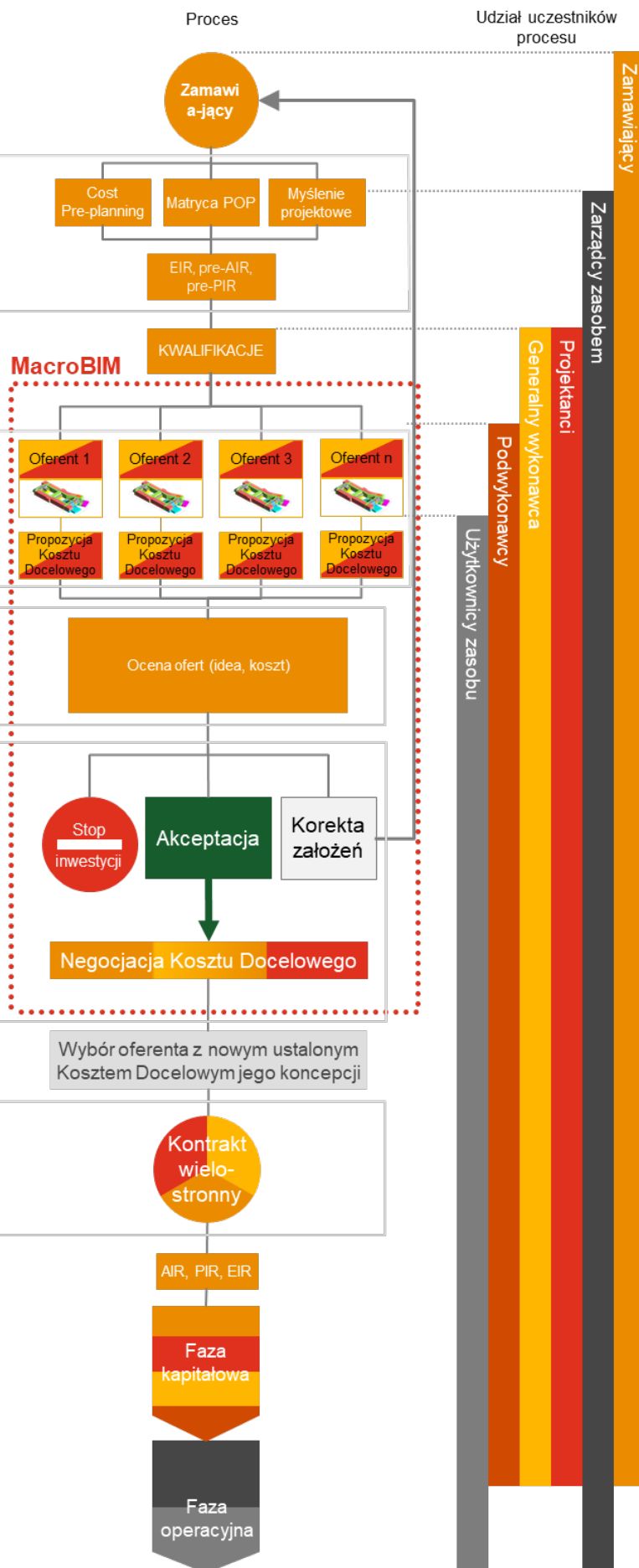
Zamawiający ocenia zarówno jakość merytoryczną schematycznej koncepcji, jak i jej wartość ekonomiczną. Wybrana oferta z ustalonym Kosztem Docelowym służy jako podstawa do przeprowadzenia fazy kapitałowej.

Zadaniem zamawiającego na zakończenie etapu MacroBIM jest:

- Odrzucić pomysł realizacji inwestycji, gdy zaproponowany przez oferentów Koszt Docelowy przekracza możliwości inwestycyjne zamawiającego (nie rokując poprawy w trakcie negocjacji)
- Przystąpić do negocjacji ostatecznego Kosztu Docelowego, który będzie obowiązywał dla fazy kapitałowej inwestycji realizowanej przez wygrywający postępowanie MacroBIM zespół projektowo-wykonawczo-operacyjny

W swoim założeniu **BIM ma wspierać realizację inwestycji opartą o zintegrowaną i partnerską współpracę stron**. Umowy dla BIM to odrzucenie stanowisk antagonicznych i przyjęcie kooperacyjnego modelu funkcjonowania. Umowy takie (np. Joint Venture) wymagają:

- Wielostronności - wspólna umowa dla wszystkich stron
- Zrzeczenia się wzajemnych roszczeń (bez roszczeń osób trzecich oraz winy umyślnej)
- Kryterium ewaluacji ekonomicznej inwestycji w postaci Kosztu Docelowego z fazy MacroBIM, monitorowanego następnie przez cały czas trwania inwestycji
- Elementu motywującego w postaci poduszki finansowej – do podziału między stronami (członkowie Grupy Podstawowej) w przypadku dostarczenia zasobu w terminie i w Koszcie Docelowym lub na pokrycie strat w przypadku ich niedotrzymania
- Ustanowienia Grupy Podstawowej - zarządzanie inwestycją, w jej składzie przedstawiciele głównych wykonawców (projekt + budowa) oraz zamawiającego.



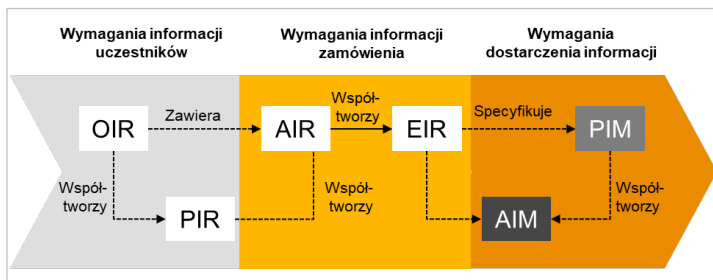
Elementy matrycy – najważniejsze składniki i informacje



3. Faza kapitałowa

5.3

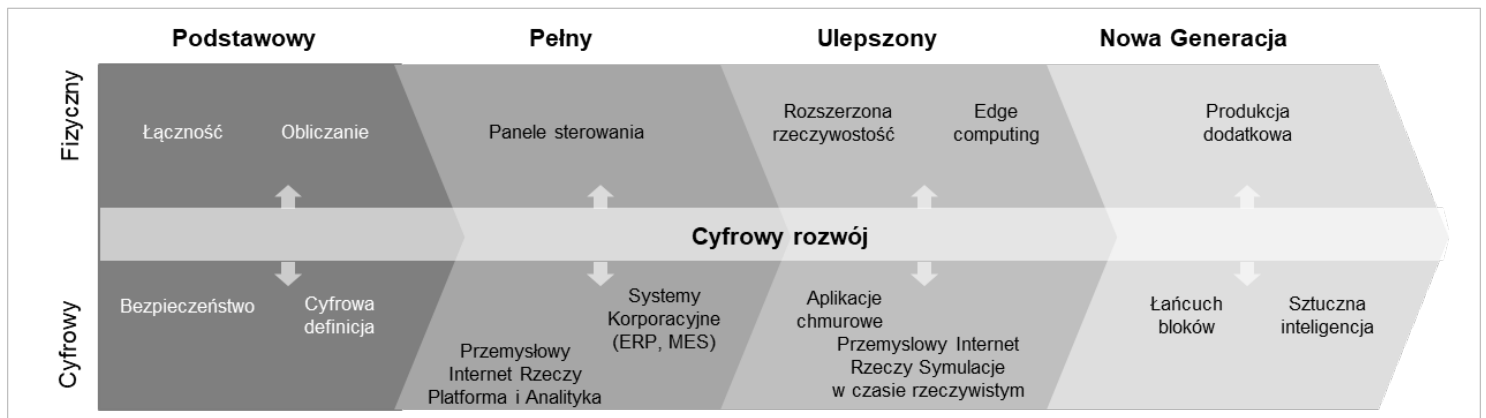
- MIDP / TIDP: plany dostarczenia informacji ze strony wykonawcy, dotyczące etapów procesu projektowo-wykonawczego, zapisane jako harmonogram planu ogólnego: Master Information Delivery Plan oraz plany poszczególnych zadań: Task Information Delivery Plan. Wymagania te powinny zostać podjęte zarówno przez cały Zespół Zintegrowany oraz przez zespoły zadaniowe.
- Risk Register – rejestr ryzyk: tworzony jako tabelaryczny elektroniczny katalog przy udziale wszystkich stron inwestycji i przez to stanowiący kompletne zestawienie możliwych zagrożeń, zapisanych ze wszystkich możliwych perspektyw. Kooperacyjny charakter kontraktów w inwestycjach typu BIM zapewnia zbiorowe zarządzanie ryzykami w ramach wspólnej odpowiedzialności.
- Automatykacja i prefabrykacja



5.4

4. Faza operacyjna

- COBie (Construction Operations Building information exchange): forma przekazania zestawów informacji o dostarczonym zasobie na okres jego eksploatacji, stanowi podzbiór formatu IFC, zwany MVD – Model View Definition (widok części danych modelu cyfrowej informacji o zasobie przygotowany dla celu zarządzania eksploatacją).
- Digital Twins (Cyfrowe bliźniaki): (cyfrowa forma reprezentacji zasobu o wysokim stopniu rozwoju technologicznego. Wraz z fizycznym bliźniakiem umożliwiają zarówno zarządzanie zasobem z dowolnego miejsca na ziemi, jak i przetwarzanie wszelkiego rodzaju informacji, łącznie z tzw. Big Data). Cyfrowy bliźniak w połączeniu z technologią procesowania rozproszonego (DLT) są integralną częścią składową polskiej Mapy Drogowej dla BIM w celu zapewnienia bezpieczeństwa wrażliwym, a czasami strategicznym danym.
- Koszty cyklu życia zasobu (Life-Cycle Assessment): Oszacowanie kosztów cyklu życia zasobów powinno być przeprowadzane od samego początku inwestycji, czyli od fazy MacroBIM. Koszty eksploatacyjne w połączeniu z kosztami personalnymi fazy operacyjnej obiektu stanowią przeważającą większość nakładów inwestycyjnych. Działania, związane z monitorowaniem Kosztu Docelowego podczas tworzenia i dostarczania zasobu zawierają także decyzje, od których zależy ekonomicznie faza zarządzania zasobem.



Podstawą efektywnej realizacji założeń dla fazy operacyjnej jest bezpieczeństwo zapisanej informacji na cały cykl życia zasobu poprzez normowanie jej fizycznej formy przez standard ISO.

Elementy matrycy – najważniejsze składniki i informacje



A. Technologia

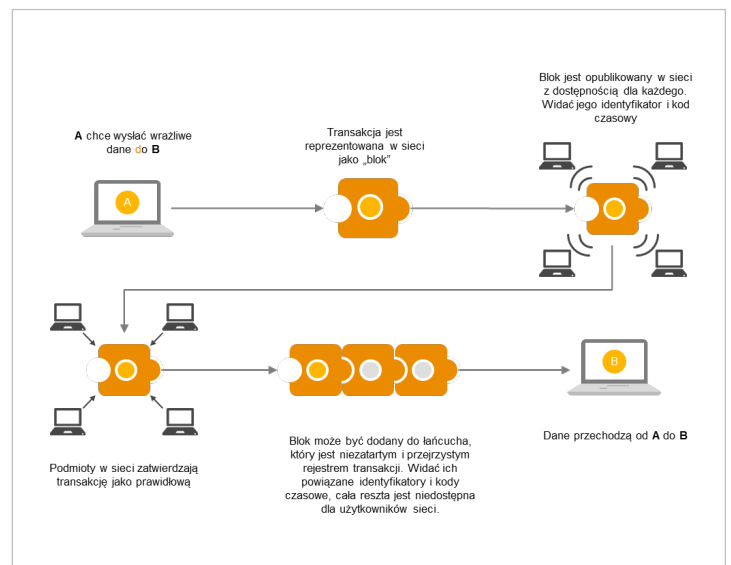
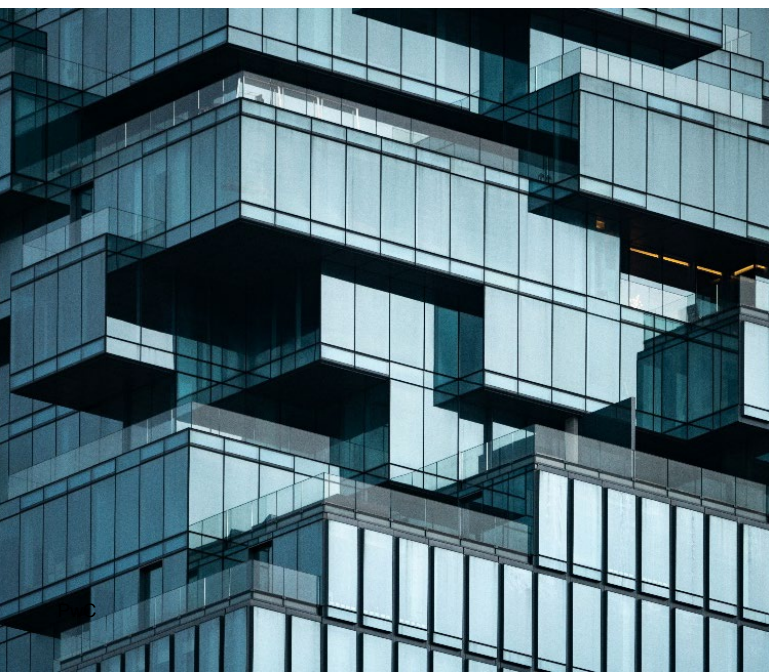
5.5

- Strukturyzacja informacji: ewolucja BIM zmierza w kierunku zarządzania procesami projektowymi, budowlanymi i eksploatacyjnymi jako bazami informacji o danej inwestycji na cały okres jej istnienia i operacji. Typy sposobu magazynowania informacji: Nieustrukturyzowana – chaotyczna; Częściowo ustrukturyzowana – obiektowa; Ustrukturyzowana – wyższy poziom magazynowania danych, zwany relacyjnymi bazami; Spersonalizowana – kompleksowa metoda magazynowania informacji z dedykowanych zestawów danych.
- Otwarte standardy i formaty: Istnieją dwa typy formatów plików komputerowych: formaty natywne, specyficzne dla poszczególnych twórców oprogramowania, na ogół technologicznie zastrzeżone i rzadko kiedy kompatybilne z formatami natywnymi innych producentów; formaty otwarte, dostępne dla każdego użytkownika, także w formie kodu źródłowego. Dla metodyki BIM wypracowano otwarty format IFC (Industry Foundation Classes), oparty na standardzie ISO 16739 i przez to stanowi on bezpieczną formę generowania i wymiany informacji. Zaletą formatów otwartych jest ich lekkość, skutkująca niewielkimi wymiarami plików modelowych. Format IFC, rozwijany i certyfikowany dla aplikacji komputerowych przez organizację buildingSMART International stanowi gwarancję spełnienia kolejnego wymogu procesów zintegrowanych: interoperacyjności, która oznacza bezstratną współpracę w wymianie informacji między dowolnymi programami komputerowymi, certyfikowanymi dla obsługi plików IFC.
- CDE (Common Data Environment): Zasady tworzenia cyfrowego środowiska przeprowadzania inwestycji są zapisane w obu pierwszych częściach normy PN-EN ISO 19650. Funkcja zapewnienia CDE jest przypisana zamawiającemu, ale norma umożliwia spełnienie tej funkcji zarówno wykonawcy, jak i odrębnemu podmiotowi. CDE jest cyfrowym środowiskiem przeprowadzania inwestycji w fazie stworzenia i dostarczenia zasobu.

5.6

B. Cyberbezpieczeństwo

- RODO (Rozporządzenie o Ochronie Danych Osobowych)
- Prawa autorskie: Jedne z najstarszych w pakiecie form legislacyjnych, związanych z wdrażaniem BIM. Prawa osobiste twórców są nieprzekazywalne i należą do autorów jako osób fizycznych. Prawa te rozciągają się na okres do 70 lat po śmierci twórcy; Prawa majątkowe podlegają dowolnym umowom, należy jednak określić w nich, na jaki okres mają obowiązywać. Dla utworów w procesach BIM (plików z modelem rozwiązań danej branży) obowiązujący w dostarczeniu zasobu projektowego dla inwestycji publicznej format IFC w certyfikowanej formie IFC2x3 jest nieedytowalny i zapewnia wszelkie prawa autorskie twórcy. Edytowalne formaty natywne nie gwarantują ochrony praw autorskich.
- DLT (Distributed Ledger Technology) – technologia procesowania rozproszonego: Polega na koncepcji decentralizacji internetu poprzez przeniesienie mocy przetwarzania informacji na elektroniczne urządzenia, znajdujące się w sieci, zamiast bazować na pojedynczych serwerach. Transakcje, rozbite na bloki, są widoczne w sieci dla wszystkich użytkowników, ale jedynie jako globalne identyfikatory z kodem czasowym, bez udostępnienia szczegółów tych operacji. Bezpieczeństwo aplikacji Blockchain odpowiada w ten sposób także o wiele lepiej niż tradycyjne zabezpieczenia wymaganiom RODO oraz istotnym w procesach budowlanych kwestiom ochrony danych, zgromadzonych w długich procesach projektowo-budowlano-eksploatacyjnych, szczególnie wrażliwych w kontraktach publicznych. Zalety tego bezpieczniejszego przetwarzania danych doceniają po kolei rządy lokalne oraz państwowe, wprowadzając je do usług publicznych.



Elementy matrycy – najważniejsze składniki i informacje



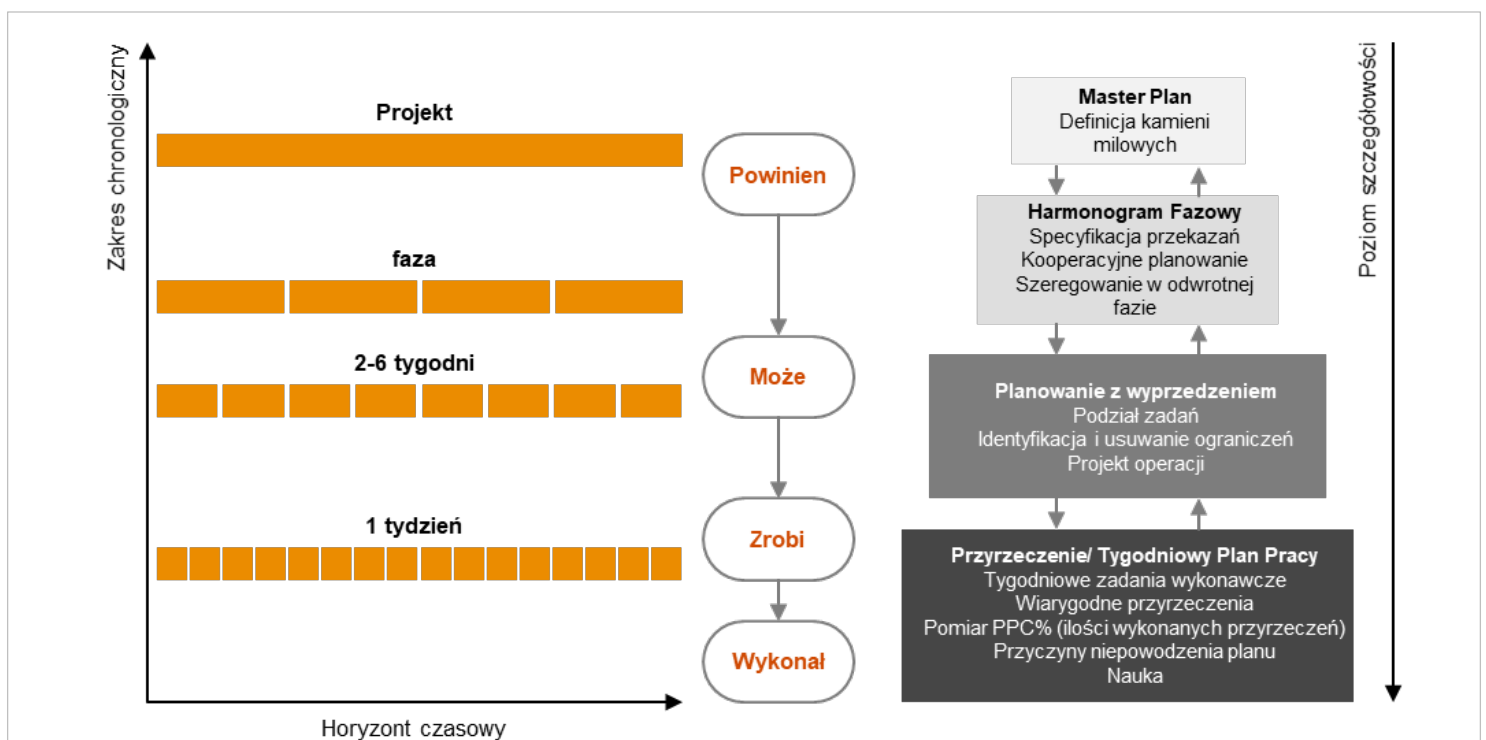
C. Ekosystem Lean

5.7

- Mapowanie strumienia wartości (Value Stream Mapping): Analiza wadliwych procedur i znalezienie dla nich poprawnych kroków, aby usunąć negatywne efekty. Zalecane jest ustanowienie dla inwestycji budowlanych roli Managera Mapowania strumienia wartości na potrzeby analiz realizowania procedur, korekty wadliwych działań i wdrażania poprawnych.
- Strategia A3: Zapisanie strategii firmy z projektami działań na jednej kartce A3.
- Eliminacja ośmiu źródeł strat (jap. „Muda”): Podstawowe narzędzie Toyota Production System i istota całego kierunku Lean: REDUKCJA STRAT W PROCESACH PRODUKCYJNYCH. Istnieje 8 typów strat: nadprodukcja, zapasy, wady jakościowe, niepotrzebny ruch, zbędny transport, nadmierne przetwarzanie, oczekiwanie oraz potencjał ludzki.
- Strategia PDCA (Zaplanuj-Wykonaj-Sprawdź-Dostosuj): Metoda wdrażania i testowania procedur w procesach wykonawczych niezależnie do branży gospodarczej.
- Choosing by Advantages (CbA) – Wybór pod względem największej korzyści: Metoda podejmowania decyzji, bazująca na kryterium największych możliwych korzyści. Decyzja bazuje na stopniu ważności jej korzyści.
- Target Value Design (projektowanie pod Koszt Docelowy): Stosowane do monitoringu Kosztu Docelowego w postaci wyboru najlepszych dla całego kosztu cyklu życia inwestycji rozwiązań alternatywnych. Różni od Value Engineering tym,

że decyzje są kwalifikowane, podejmowane wspólnie z każdym członkiem grupy przy pomocy narzędzia walidacji wyboru pod względem największej Korzyści (CbA). **Charakterystyką Target Value Design jest stała obecność uczestników procesu inwestycyjnego z grupy podstawowej do momentu przekazania zasobu do użytkownika.**

- Last Planner® System: System harmonogramów procesów wykonawczych o różnej granulacji czasowej. Celem jest rozwijanie kooperacji i pracy zespołowej dla modelu „win-win” (każdy wygrywa). 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.



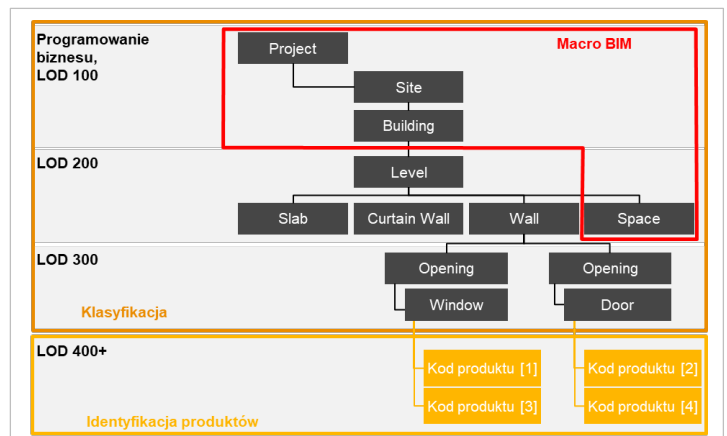


D. Klasyfikacja, LOG/LOI

5.8

- Klasyfikacja budowlana: Standardowe systemy klasyfikacyjne dla budownictwa to klasyfikacje fasetowe – Colon Classification. Dopuszczają one jedynie klasy proste, oparte na jednym kryterium podziału, a dla klas złożonych stosowane są syntezy klas prostych. Struktura hierarchicznego dziedzictwa parametrów leży u podstaw zarówno formatów przekazu danych w metodyce BIM (IFC, BCF), jak i stopni nasycenia informacją wymodelowanych obiektów składowych. Ten spójny i zintegrowany system odpowiada swoim stopniem zaawansowania postępowi procesu inwestycyjnego, począwszy od programowania przedsięwzięcia, poprzez koncepcję, projekt, wykonawstwo aż do przygotowania zasobów do eksploatacji w procesie biznesowym.
- Identyfikacja produktów: Aby reprezentacja konkretnego fizycznego produktu (LOD 400+) mogła się stać częścią cyfrowego modelu PIM, a potem AIM, a w rezultacie cyfrowym bliźniakiem (Digital Twin), procedura zakłada mapowanie zestawów informacji w sekwencji IFC (+ kod klasyfikacyjny) ► **bSDD ► kody produktów i materiałów** przy pomocy powiązania identyfikatorów (GU)ID. W ten sposób wiadomo, gdzie produkt lub materiał przysyłany na budowę ma zostać wbudowany. Kombinacja identyfikatorów zachowuje tę informację na cały okres życia zasobu. **Na drodze takiego mapowania jest możliwy płynny proces cyfrowego łańcucha dostaw (digital supply chain). W Polsce nie ma jeszcze takiej klasyfikacji.**

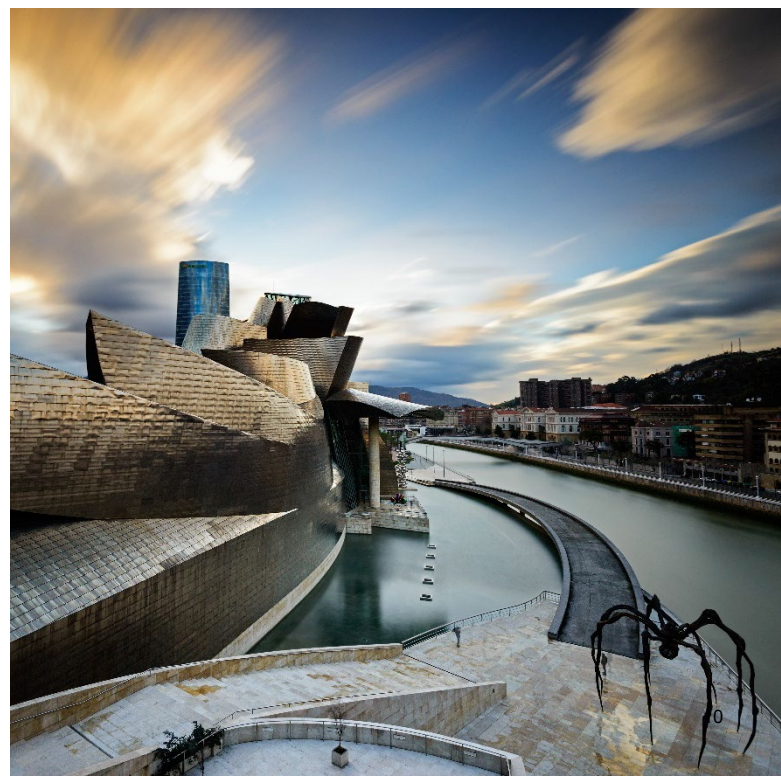
- Poziomy nasycenia elementów informacją LOD: Kody klasyfikacyjne związane są ze stopniem nasycenia informacją obiektów, zwanym LOD (Level of Development). Informacja ta dzieli się na: LOG (Level of Geometry) oraz LOI (Level of Information). Podstawowa struktura nasycania obiektów informacją zakładała 5 poziomów: LOD 100 – odpowiada modelowi koncepcyjnemu; LOD 200 – fazie projektu schematycznego; LOD 300 – fazie projektu detalicznego (budowlanego); LOD 400 – fazie projektu wykonawczego; LOD 500 – fazie As-Built (zbudowanego obiektu). Nowoczesne klasyfikacje redukują poziomy kodowania na korzyść atrybutów obiektów, pobieranych z tabel z parametrami.
- Klasyfikacja budowlana dla Polski: Aktualnie w polskiej filii organizacji buildingSMART trwają prace nad wyborem opcji klasyfikacyjnej dla polskiego rynku.



E. Ekologia

5.9

- Zielone zamówienia publiczne: zielone zamówienia kładą duży nacisk na uwzględnianie w kosztach zamówienia całego cyklu życia danego produktu, usługi lub robót budowlanych.
- Circular Economy – Gospodarka o Obiegu Zamkniętym (GOZ): model ten zakłada, że wartość produktów, materiałów i zasobów będzie utrzymywana w gospodarce najdłużej, jak to możliwe, aby w efekcie ograniczyć do minimum wytwarzanie odpadów. Narzędziem prawnym UE wspierającym przechodzenie na gospodarkę o obiegu zamkniętym jest tzw. Pakiet odpadowy.
- PED (Positive Energy Districts): PED zostały uruchomione w unijnym SET-Plan i są to docelowo miejskie środowiska z zerowym zapotrzebowaniem na energię pierwotną i zerową emisją dwutlenku węgla z dodatkowym celem nadprodukcji energii do zużycowania w lokalnych i centralnych sieciach. Ma to także wpływ na planowanie urbanistyczne, co wpisuje tę koncepcję w zakres kompetencji gospodarki budowlanej.



Węzły matrycy – zadania

Zadania w węzłach nie mają chronologii działań, ale dla zastosowania ich rezultatów w pilotażach należy je czytać w chronologii kolumn (np. C1, C2, C3). Ich oznaczenia graficzne:

■	Wdrożenie składnika danego węzła nie zostało jeszcze zapoczątkowane
■	Wdrożenie składnika danego węzła jest w trakcie procedowania
■	Wdrożenie składnika danego węzła zostało osiągnięte

W celu aktualizacji Mapy Drogowej należy dokonywać regularnych rewizji statusu elementów i węzłów matrycy w trybie 2-3-letnim.

	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	

Składniki pakietu

A1 Technologia w planie pracy	1	Przyjęcie do stosowania norm BIM dla Polski (seria PN-EN ISO 19650), opublikowanych oraz zapowiedzianych
	2	Kampania medialna propagująca Mapę Drogową BIM oraz proces wdrażania BIM w Polsce
	3	Przyjęcie dla wymiany informacji w metodyce BIM formatów otwartych oraz zasad Open BIM (interoperacyjności)
A2 Technologia w MacroBIM	1	Przyjęcie do stosowania normy PN-EN ISO 19650-1:2019 dla struktury organizacji zespołu inwestycyjnego
	2	Przyjęcie fazowego podziału pracy z wprowadzeniem dodatkowej fazy weryfikacji ekonomicznej inwestycji – MacroBIM
	3	Wprowadzenie i stosowanie programowania koncepcji inwestycji: bryły LOD 100, zgrupowane funkcje max. LOD 200
A3 Technologia w fazie kapitałowej	1	Przyjęcie i stosowanie w inwestycjach otwartych formatów wymiany informacji w BIM (IFC, BCF, CityGML)
	2	Przyjęcie dla każdej inwestycji w metodyce BIM cyfrowego środowiska wymiany informacji (CDE)
	3	Wypracowanie kompletnego cyfrowego, wielowymiarowego modelu informacji o stworzonym zasobie (PIM)
A4 Technologia w Fазie operacyjnej	1	Przyjęcie formatu danych COBie jako podstawowego formatu zarządzania informacją w fazie eksploatacyjnej zasobu
	2	Wypracowanie kompletnego cyfrowego, wielowymiarowego modelu informacji o stworzonym zasobie (AIM)
	3	Przyjęcie i stosowanie kompletnego cyfrowego, wielowymiarowego modelu informacji o stworzonym zasobie (AIM)
B1 Cyberbezpieczeństwo w MacroBIM	1	Zastosowanie optymalnych cyfrowych zabezpieczeń (Digital Safeguards) w dostępie do usług sieci internetowej
	2	Nowelizacja ustawy o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa dla bezpiecznych metod procesowania informacji w sieci
B2 Cyberbezpieczeństwo w MacroBIM	1	Kontrola i aktualizacja zabezpieczeń cyfrowych w podmiotach gospodarczych i instytucjach w postaci usług IT
	1	Ustanawianie ról dostępu do CDE – cyfrowego środowiska informacyjnej obsługi inwestycji
B3 Cyberbezpieczeństwo w Fазie kapitałowej	2	Opracowanie polskiej normy PN-EN ISO 19650-5 dla bezpieczeństwa obsługi informacji w trakcie trwania inwestycji
	3	Przyjęcie do stosowania normy PN-EN ISO 19650-5 dla bezpieczeństwa obsługi informacji w trakcie trwania inwestycji
	1	Powszechne przyjęcie technologii procesowania rozproszonego DLT dla różnych form usług w przemyśle budowlanym

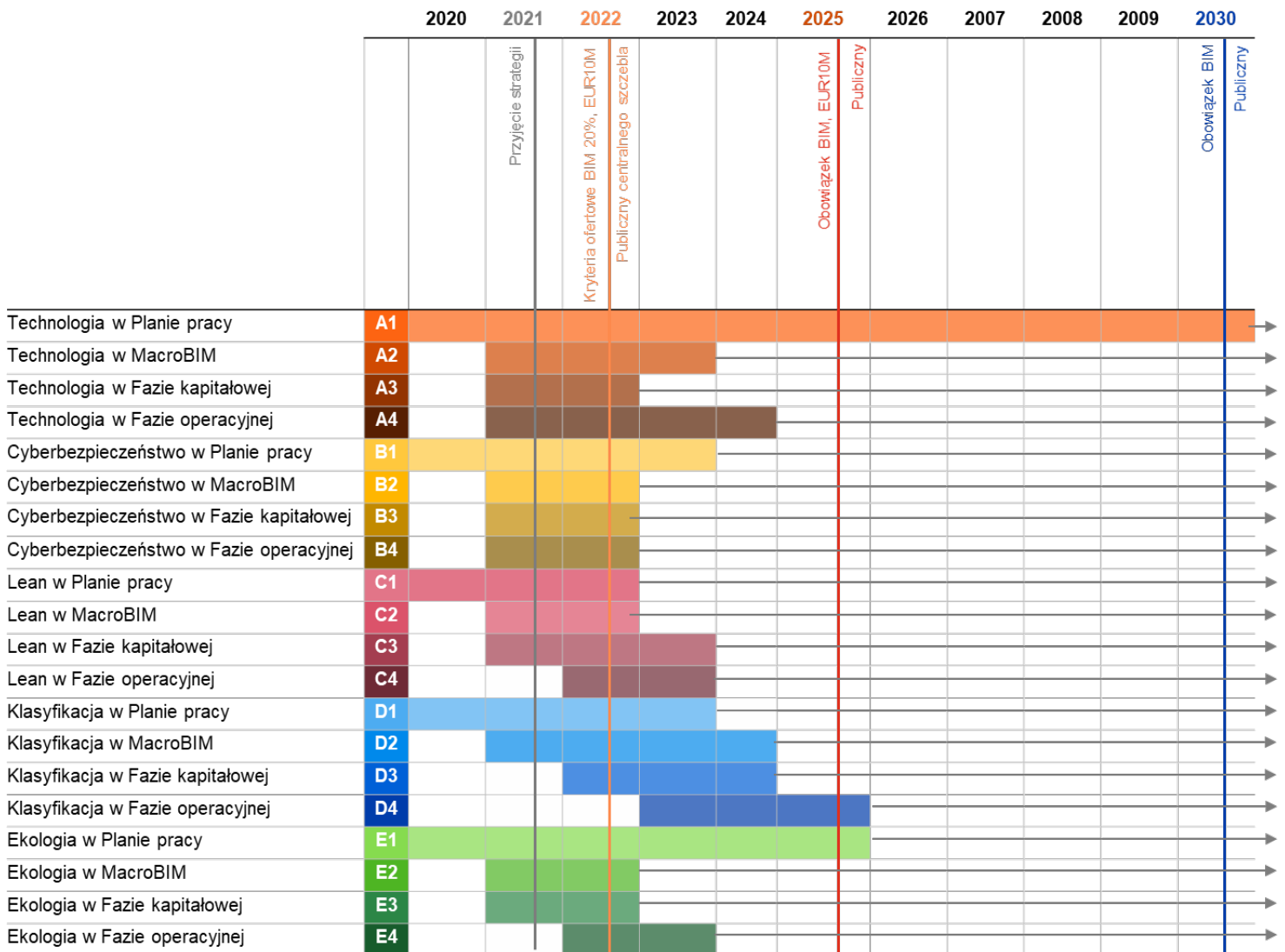
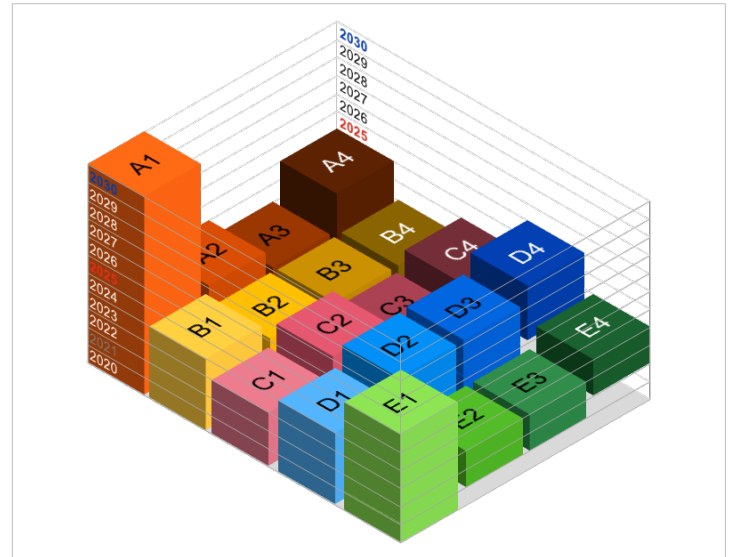
Węzły matrycy – zadania

Składniki pakietu		
C1 Lean w Planie pracy	1	Wprowadzenie i przyswojenie metody Zaplanuj – Wykonaj – Sprawdź – Dostosuj (PDCA) dla zarządzania procesami
	2	Wprowadzenie i stosowanie narzędzia jednostronicowej strategii A3 dla organizacji celów podmiotu gospodarczego
	3	Opracowanie strategii, wdrożenie i monitorowanie projektów pilotażowych z zastosowaniem metodyki BIM
C2 Lean w MacroBIM	1	Wprowadzenie i stosowanie metod holistycznego zarządzania informacją o inwestycji (Myślenie systemowe i inne metody)
	2	Wprowadzenie i stosowanie narzędzia matrycy POP dla ewaluacji celów i oczekiwań co do planowanej inwestycji
	3	Wprowadzenie i stosowanie Mapowania strumienia wartości (VSM) dla tworzenia i korekty procesów inwestycyjnych
C3 Lean w Fазie kapitałowej	1	Tworzenie decyzyjnej Grupy Podstawowej, Zespołu Zintegrowanego oraz zespołów zadaniowych – organizacja procesu
	2	Wprowadzenie i stosowanie metody wspólnego rozwiązywania zadań inwestycyjnych w jednym pomieszczeniu (Big Room)
	3	Wprowadzenie i stosowanie wizualnych narzędzi Lean w codziennej praktyce produkcji budowlanej (tworzenie zasobu)
C4 Lean w Fазie operacyjnej	1	Stosowanie zasad eliminacji 8 typów strat („muda”) w procesach zarządzania zasobami
	2	Stosowanie zasad Lean Six Sigma: zredukowana lista rozwiązań przy zwiększonej kontroli i eliminacji strat
D1 Klasyfikacje w Planie pracy	1	Stworzenie dla Polski systemu klasyfikacji budowlanej adekwatnej dla procesów BIM
	2	Wpisanie polskiej klasyfikacji budowlanej w dokumentach legislacyjnych dla przeprowadzania procesów budowlanych
	3	Przyswojenie i adaptacja klasyfikacji na polskim rynku
D2 Klasyfikacje w MacroBIM	1	Wprowadzenie poziomu informacji LOD maksymalnie 100 dla brył i LOD 200 dla funkcji do fazy MacroBIM
	2	Wprowadzenie i stosowanie modelowania informacji dla elementów w odpowiednich dla faz inwestycji poziomach LOD
	3	Wprowadzenie i stosowanie powiązania systemu klasyfikacji z poziomami nasycenia informacją LOD i jednostkami IFC
D3 Klasyfikacje w Fазie kapitałowej	1	Ograniczenie ilości poziomów LOD dla modeli do 3: schemat (LOD 200), budowlany (LOD 300), techniczny (LOD 400)
	2	Stosowanie czujników wbudowanych w fizycznych zasobach w celu zdalnej obsługi informacji
	3	Wprowadzanie kodów klasyfikacyjnych polskiej klasyfikacji do elementów modeli branżowych dla eksportów do IFC
E1 Ekologia w Planie pracy	1	Realizacja przez Polskę ustaleń Europejskiego Zielonego Ładu (European Green Deal)
	2	Przystąpienie Polski do ustaleń unijnych o czystej gospodarce z redukcją śladu węglowego do 2050 r.
E2 Ekologia w MacroBIM	1	Stosowanie zasad zrównoważonego projektowania w przygotowaniu przyjaznych środowiskowo koncepcji inwestycji
E3 Ekologia w Fазie kapitałowej	1	Wprowadzenie i stosowanie standardów certyfikacji energetycznej w Polsce
	2	Wprowadzenie i stosowanie Gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ)
	3	Adaptacja serii norm ISO 1400X dotyczących zarządzania środowiskowego
E4 Ekologia w Fазie operacyjnej	1	Nowelizacja Rozporządzenia w sprawie metody kalkulacji kosztów życia budynków oraz sposobu przedstawiania informacji o tych kosztach
	2	Stosowanie metod kalkulacji kosztów życia budynków oraz sposobu przedstawiania informacji o tych kosztach

Oś czasowa



Strategia 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.





Rekomendowana jest strategia małych kroków w systemie zero-jedynkowym (jestnie ma).

Każde z tych działań – nawet najmniejsze – przyspieszy proces wdrożeniowy BIM jeśli będzie konsekwentnie powtarzane.

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, koordynowane przez Komitet Sterujący. Jako pierwszy praktyczny krok wdrażania BIM przez podmioty publiczne w Polsce rekomendowane jest przeprowadzenie wybranych inwestycji pilotażowych. 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 (organizacja pracy w Lean, integracja procesów, systemów oraz informacji).



Kryteria dla Planu Pracy

- Wspólna deklaracja wszystkich stron przeprowadzenia inwestycji w metodyce BIM
- Zapisanie przez zamawiającego celów inwestycji przy pomocy narzędzia POP



Kryteria dla fazy MacroBIM

- Doprowadzenie do podpisania kontraktu przynajmniej „zaprojektuj-wybuduj”
- Propozycja i wynegocjowanie Kosztu Docelowego inwestycji
- Przeprowadzenie warsztatów inicjujących BIM oraz Lean



Kryteria dla fazy kapitałowej

- Podział kompetencji Zespołu Zintegrowanego na Grupę Podstawową i grupy zadaniowe
- Ustanowienie Big Room w pobliżu budowy na czas realizacji fazy projektowo-wykonawczej
- Stworzenie finansowych ram motywacyjnych
- Ułożenie wspólnego katalogu ryzyk z deklaracją wspólnego usuwania zagrożeń
- Tworzenie kosztorysów z modeli projektowych 3D, nie z rysunków 2D
- Utworzenie arkusza kalkulacyjnego dla monitoringu Kosztu Docelowego inwestycji



Kryteria dla fazy operacyjnej

- Zarządzanie zasobem przy pomocy modeli, a nie dokumentacji papierowej
- Używanie plików COBie do zarządzania systemami i zamówieniami części zamiennych



Rekomendacje



- > Przygotowanie i opracowanie na bazie zatwierdzonej Mapy Drogowej szczegółowej strategii wdrażania BIM w Polsce, rozpisanej na zakresy, zadania, podmioty oraz skale kosztów.
- > Przygotowanie całego rynku pod względem edukacji czynnika ludzkiego, aby sprostał nadchodzącym zadaniom cyfryzacyjnym (nie tylko w ujęciu BIM).
- > Przygotowanie urzędów powiatowych do obsługi projektów budowlanych w formie nie papierowej, usystematyzowanie nazewnictwa i form dokumentów cyfrowych, aby informacja o projekcie była w nich klarowna i aby jej treść była czytelna z nazw plików.
- > Przygotowanie legislacji dotyczącej Prawa Budowlanego dla cyfrowego przeprowadzenia procesów o uzyskanie decyzji o pozwolenie na budowę (a także procesów zgłoszeń).
- > Monitorowanie rezultatów zastosowania MacroBIM (jeśli ta opcja zaistnieje) w projektach pilotażowych.
- > Zaopatrzenie wszystkich produktów i materiałów na rynku budowlanym w kody identyfikacyjne w celu dalszego usprawnienia cyfrowego łańcucha dostaw.



Dokument powstał przy wsparciu merytorycznym i finansowym Unii Europejskiej w ramach programu Komisji Europejskiej w zakresie wspierania reform strukturalnych (DG Reform). Beneficjentem programu jest Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii.

Podwykonawcami projektu są Stowarzyszenie Klaster Technologii Informatycznych w Budownictwie (BIM Klaster) i Kancelaria Domański Zakrzewski Palinka (DZP).