

ROCZNIK

buildingSMART Polska



2024

Członkowie korporacyjni Premium:

Mostostal
WARSZAWA

WARBUD

HOCHTIEF
POLSKA

Członkowie korporacyjni:

NORGIPS

xella

rigips
SAINT-GOBAIN

ISOVER
SAINT-GOBAIN

CONSTRUSOFT

EMV LEGAL.

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society together

datacomp

DALUX

KNAUF INSULATION

KNAUF

ERBUD
GROUP

bimally

DORR

ISETIA

20 | **DAT Computer Concepts**
LAT | Project Management Consulting

WSC
TWÓJ PARTNER
TECHNOLOGICZNY

SCAN3D
yes, we i:can

**ATLAS
WARD**

elemont
econstruction

FRESCON

GRAITEC

Partnerzy:

GS1
Polska

DELAB
UNIWERSYTET
WARSZAWSKI

IPB

IFMA Polska
Chapter
International Facility Management Association

**Politechnika
Warszawska**

ETIM
Polska

Politechnika Wroclawska

**UNIWERSYTET
WROCLAWSKI**

**UNIWERSYTET
WROCLAWSKI**

IN POLSKIEGO
www.inpolskiego.pl

**Polish-
Norwegian
Chamber
of Commerce**
PNCC

**POLSKA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA**

PLGBC
Polska Stowarzyszenie
Budownictwa Ekologicznego

**UNIWERSYTET
PRZYRODNICZY
WE WROCLAWIU**

**BIM
MEETUP
POLSKA**

Spis Treści

Słowo wstępne	6
Przemówienie na otwarcie konferencji openBIM Poland 2024	9
buildingSMART International	10
Manifesto European openBIM Forum	11
Interoperacyjność nie ma numeru wersji	16
buildingSMART International Awards 2024	18
Konferencja	26
Relacja z konferencji openBIM Poland 2024	27
Product Domain	32
Działalność Product Domain buildingSMART Polska w 2024 roku	33
Cyfrowy Paszport Produktów – rewolucja cyfryzacji branży budowlanej	38
Legal Domain	42
Zamówienia publiczne - BIM kryteriach oceny ofert	43
Construction Domain	50
Porozumienie wykonawców dla BIM	51
Certyfikacja buildingSMART	54
Certyfikacja Specjalistów buildingSMART - szkolenia firmy Man and Machine Polska	55
Certyfikacja Specjalistów buildingSMART - szkolenia firmy ARKANCE Poland	58

Infra Domain	60
Koncepcja powołania grupy Infra Domain	61
Heritage Domain	64
Koncepcja powołania grupy Heritage Domain	65
Członkowie	68
Mostostal: Zastosowanie otwartych standardów w przepływie pracy na przykładzie budowy Rektoratu Architektury Politechniki Poznańskiej	69
PORR: The Form – nowoczesny biurowiec z zaawansowanym modelem IFC dla zarządzania budynkiem	78
ISETIA: Transformacja cyfrowa w sektorze lotniczym	83
SCAN 3D: Eliminacja błędów i mitów w skanowaniu 3D i georadarze: Jak edukować klientów i optymalizować koszty?	86
Dalux, Mostostal: Cyfrowe narzędzia w infrastrukturze	101
WSC: Narzędzia wspierające komunikację w procesie budowlanym	106
Mostostal: Marzenie o cyfrowych pozwoleniach na budowę	110
ISETIA: ERA PMIS	114
PORR: Modele wielobranżowe na projekcie kubaturowo-infrastrukturalnym	116
ATLAS WARD, Dalux: PROCES – jak go zdefiniować?	122
Mostostal: BIM na budowie nowego rektoratu Politechniki Poznańskiej	130

Słowo wstępne



Anna Rydzy

Prezeska Zarządu Stowarzyszenia buildingSMART Polska

Drodzy Sympatycy openBIMu,

Cieszymy się, że możemy podzielić się z Wami podsumowaniem bardzo dynamicznego roku 2024, pełnego współpracy, innowacji i działań na rzecz cyfryzacji budownictwa w oparciu o otwarte standardy BIM. Chcemy spojrzeć wstecz na nasze sukcesy i z energią spojrzeć w przyszłość, mimo że nie był to łatwy rok dla branży. Tym bardziej cieszą nas sukcesy naszych Członków, ich działania i starania o to, aby w Polsce budowano mądrzej. Ten Rocznik jest więc przede wszystkim dla Was.

Na pewno ważnym wydarzeniem dla naszej społeczności była druga edycja konferencji openBIM Poland, która odbyła się w dniu 16 maja 2024 roku. Emocje po tym wydarzeniu jeszcze długo nie opadały, a pozytywne słowa i podziękowania od Was były dla nas ogromną nagrodą. Dziękujemy naszym wspianiałym Prelegentom i Uczestnikom z kraju i zza granicy za ich zaangażowanie i podzielenie się wiedzą, a sponsorom za nieocenione wsparcie.

Kolejnym znaczącym krokiem w rozwoju naszej organizacji było wdrożenie Programu Certyfikacji Specjalistów buildingSMART (Zakres Ogólny – Foundation). Powitaliśmy firmę Man and Machine Software Sp. z o.o. jako pierwszego polskiego organizatora szkoleń w ramach Programu, wkrótce potem do tego grona dołączyła firma Arkance Systems Poland Sp. z o.o. Naszym celem na ten rok jest powiększenie tego grona, promocja certyfikacji, ale również pochylenie się nad kolejnym etapem programu - poziomem Practitioner.

Rok 2024 przyniósł wzmożoną aktywność Ministerstwa Cyfryzacji, co bardzo nas cieszy. Nasi przedstawiciele (Elżbieta Wielechowska, Joanna Czernikiewicz, Jacek Boruc, Piotr Trusiewicz, Paweł Górski) wzięli udział w konsultacjach Ministerstwa Cyfryzacji dotyczących krajowej strategii cyfryzacji. Zabraliśmy głos w kluczowych blokach o Cyfrowym Państwie i Danych, podkreślając konieczność międzyresortowej koordynacji cyfryzacji w budownictwie. Zwróciliśmy uwagę na pilną potrzebę wspólnych standardów

danych i stosowania otwartych, maszynowo odczytywalnych formatów plików IFC w całym procesie budowlanym. Wznowiliśmy postulat o uwzględnieniu formatu IFC w Krajowych Ramach Interoperacyjności.

Ministerstwo Cyfryzacji opublikowało następnie raport SMART, studium programu transformacji cyfrowej Polski. Dokument zawiera ważne postulaty dla budownictwa, w tym standaryzację danych i stosowanie metodyki BIM w inwestycjach publicznych. Jako buildingSMART Polska mieliśmy wkład w raport, podkreślając znaczenie otwartych formatów openBIM i standaryzacji danych z krajową klasyfikacją CCI. Wierzymy, że to przyczyni się do rozwoju inteligentnych budynków, IoT, AI i da szansę polskim firmom.

Działania te zaowocowały niewątpliwie współpracą naszych przedstawicieli w Grupie Roboczej ds. AI (GRAI) w Ministerstwie Cyfryzacji, w sekcji „Dane dla AI”. Członkowie buildingSMART reprezentują potrzeby branży budowlano-inwestycyjnej w tej grupie. Więcej na ten temat można przeczytać w artykule Elżbiety Wielechowskiej, naszej członkini indywidualnej.

Przy wsparciu międzynarodowej społeczności buildingSMART International, europejskie chaptery naszej organizacji zjednoczyły swoje wysiłki w celu przyspieszenia cyfryzacji Europy i utworzyły Europejskie Forum openBIM. Celem tej inicjatywy jest pełnienie roli nieformalnego organu, zapewniającego wsparcie zarówno Komisji Europejskiej, jak i rządów krajowych.

Jej wsparcie techniczne ma na celu nie tylko przyspieszenie procesu cyfryzacji, ale także dostosowanie istniejących inicjatyw, wypełniając lukę w dojrzałości BIM w różnych krajach. To zaszczyt, że mogę być częścią Komitetu Sterującego tej inicjatywy. W ramach pełnienia tej funkcji, zostałam zaproszona na spotkanie EU BIM Task Group, które odbyło się w październiku 2024 w Berlinie.

Po raz kolejny nasi członkowie i współpracownicy oceniali projekty realizowane przy użyciu otwartych standardów w ramach konkursu buildingSMART Awards 2024. Z wielką radością przyjęliśmy wiadomość, że Mostostal Warszawa S.A., nasz członek korporacyjny premium, po raz trzeci został zwycięzcą tego prestiżowego konkursu, tym razem w kategorii Professional Research. Ich zwycięski projekt dotyczył integracji openBIMu, Internetu Rzeczy (IoT) oraz algorytmów sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego w celu zapewnienia bezpieczeństwa na budowie. Rozwiązanie to łączy model IFC z danymi z urządzeń IoT i tagów lokalizacyjnych, automatyzując monitorowanie, identyfikację i raportowanie sytuacji niebezpiecznych.

Do grona naszych członków korporacyjnych dołączyła Element S.A., firma z 34-letnim doświadczeniem, świadcząca usługi w zakresie instalacji elektrycznych i teletechnicznych, systemów automatyki oraz generalnego wykonawstwa. Poza tym sformalizowaliśmy naszą dotychczasową współpracę z Fundacją BIM Meetup Polska, podpisując porozumienie

o stałej współpracy. Patronowaliśmy również oraz byliśmy jurorami globalnej inicjatywy AEC Hackathon, która po raz pierwszy zawitała do Wrocławia (Kampus Politechniki Wrocławskiej), przyciągając najlepszych specjalistów branży, programistów, developerów IT, menedżerów BIM, architektów, inżynierów oraz pasjonatów nowych technologii. W ciągu intensywnych 3 dni, uczestnicy mieli okazję wspólnie pracować nad innowacyjnymi projektami będącymi rozwiązaniem dla realnych wyzwań cyfryzacji branży budowlanej, a większość przy użyciu otwartych standardów buildingSMART.

Wspólnie z BIM Meetup Polska zorganizowaliśmy webinary przybliżające otwarte standardy: pierwszy zatytułowany „bSDD bez tajemnic - zacznij mówić językiem BIM!”, a drugi „IDS - prezent idealny? Specyfikacje, które zrobią Ci niespodziankę”, które cieszyły się ogromnym powodzeniem.

W grudniu odbyło się spotkanie konsultacyjne dotyczące nowego stanowiska buildingSMART Polska w sprawie kryteriów oceny ofert w zamówieniach publicznych, zorganizowane przez naszą grupę roboczą Legal Domain. Temat ten jest kluczowy dla stosowania BIM w zamówieniach publicznych.

Wszystkie te wydarzenia i działania pokazują, że wspólnie budujemy przyszłość cyfrowego budownictwa w Polsce, opartą na otwartych standardach i współpracy. Dziękujemy Wam za bycie częścią tej wspólniejszej społeczności!

Przemówienie na otwarciu konferencji openBIM Poland 2024

List wygłoszony przez Panią Elwirę Korszlą, Przewodniczącą Zespołu ds. BIM w Polskiej Izbie Inżynierów Budownictwa, na otwarciu konferencji openBIM Poland 2024

W pierwszej kolejności chciałabym szczególnie podziękować Prezes buildingSMART Polska – Pani Annie Rydzy za zaproszenie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, którą tutaj dzisiaj reprezentuję, do objęcia patronatem honorowym drugiej już konferencji openBIM Poland 2024.

Jak można wyczytać na stronie internetowej buildingSMART:

„OpenBIM to uniwersalne podejście do współpracy przy projektowaniu, realizacji i eksploatacji budynków opartych na otwartych standardach wymiany informacji.

OpenBIM to implementacja BIM gwarantująca otwartą komunikację i pluralizm oprogramowania, a co za tym idzie – mądrzejsze i bardziej efektywne budownictwo.”

Cyfryzacja budownictwa, w tym implementacja metodyki BIM w cały proces budowlany jest nieunikniona i powinna stanowić wsparcie w wykonaniu podstawowego zadania inżyniera, a mianowicie tworzenia, budowy obiektów budowlanych.

Umożliwienie pracy w otwartych standardach pozwala przeciwdziałać wykluczeniu cyfrowemu jak i zawodowemu inżynierów, będących członkami naszego samorządu.

Współpraca PIIB z buildingSMART w zakresie tworzenia i propagowania idei openBIM wpisuje się w „Strategię Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w zakresie wdrażania BIM”, miejsca i roli Izby w tym procesie oraz wskazania sposobów realizacji tej strategii, w której jednym z celów jest „standaryzacja formatów danych. Wskazanie i opisanie branżowych standardów uniwersalnych, tzw. open BIM (ifc) (...)”, czy podejmowanie działań mających na celu „uznanie modelu BIM (przekazywanego w standardzie otwartym – IFC) jako pełnoprawnej dokumentacji w całym procesie budowlanym.”.

Jak już wcześniej wspomniałam, BIM jest ogromną szansą i wyzwaniem w budownictwie. To szansa także dla inżynierów budownictwa. Polska Izba Inżynierów Budownictwa dostrzega potencjał, jaki drzemie w cyfryzacji i zdaje sobie sprawę z nieuchronności postępu i rozwoju z niej wynikającej.

Z tego względu, licząc na dalszą owocną współpracę pomiędzy buildingSMART a Polską Izbą Inżynierów Budownictwa deklaruję chęć włączenia się w działania związane z wdrożeniem BIM, w szczególności rozwoju idei openBIM, która pozwala zadbać o interesy inżynierów budownictwa pełniących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie.

Dowodem na tą współpracę, która dzieje się tu i teraz, jest także wczorajsze spotkanie – otwarte posiedzenie Zespołu ds. BIM, na którym omawialiśmy kwestie edukacji, kompetencji ról BIM oraz potwierdzenia tych kwalifikacji. O tym ostatnim, w wydaniu buildingSMART, usłyszycie także na dzisiejszej konferencji.

Życzę udanej konferencji i zapraszam do współpracy.



buildingSMART International

Manifesto European openBIM Forum

Inicjatywa Europejskiego Forum openBIM®: Rozwijanie standardów openBIM® dla cyfrowej zrównoważonej przyszłości

Aby sektor zarządzania budynkami i branża budowlana mogły wykorzystać możliwości, jakie daje cyfryzacja, musimy wzmocnić naszą zdolność do efektywnej współpracy. Musimy stać się lepsi w wymianie informacji, aby osiągnąć oczekiwane korzyści społeczne. Systemy i organizacje muszą wzajemnie rozumieć swoje dane, informacje i procesy. Jest to wyrażone na poziomie ogólnym w Europejskich Ramach Interoperacyjności, EFI oraz Rozporządzeniu o Interoperacyjności Europy. W sektorze budowlanym interoperacyjność można osiągnąć poprzez zastosowanie istniejących standardów, zarówno w zakresie wymiany danych, jak i procesów organizacji takich jak buildingSMART International¹ i ISO/CEN. Tylko dzięki obowiązkowemu stosowaniu otwartych standardów zostaną stworzone odpowiednie warunki do bardziej efektywnego wykorzystania ilości danych zgromadzonych przez różne podmioty i zastosowanych w przypadkach takich jak cyfrowe bliźniaki, zespoły obiektów i urzędzeń oraz narzędzia analityczne. Zwiększy to również zdolność do opracowania solidnego zarządzania cyfrowego i bezpieczeństwa danych.

Pomimo tego, że Dyrektywa UE w sprawie zamówień publicznych (UE 2014/24) wymaga BIM opartego na otwartych standardach to w zdecydowanej większości openBIM nie jest jeszcze w pełni usankcjonowany w Europie, a tylko niektóre kraje podejmują inicjatywę

w określeniu IFC i openBIM jako metodologii wymiany danych. Celem tego forum jest propagowanie przykładów zastosowań openBIM w sposób, który inspirowanie do wprowadzania pozytywnych zmian.

Występujące w Europie i innych krajach poziomy wdrożenia i wykorzystania BIM są różne i nie są zharmonizowane. Nie ma wspólnego podejścia do wdrażania na szczeblu europejskim.

Kilka europejskich oddziałów buildingSMART International wsparło opracowanie krajowych map drogowych dotyczących wdrażania standardów openBIM w swoich państwach. Jednocześnie grupa zadaniowa EU BIM² promuje na rynku publicznym cyfrowe zastosowania w budownictwie. W tym kontekście pojawił się pomysł stworzenia Europejskiego Forum openBIM, którego celem jest proponowanie inicjatyw zgodnych ze strategią UE w zakresie cyfrowej ścieżki budowlanej oraz wspieranie wdrażania openBIM w strategiach europejskich.

W jakim celu?

Przyspieszmy wykorzystanie openBIM, aby stworzyć efektywny cykl życia danych, odpowiadający właścicielom budynków i potrzebom polityki publicznej.

Rolą Europejskiego Forum openBIM jest promowanie i dzielenie się korzyściami płynącymi z openBIM, a także zachęcanie do szerszego wykorzystania krajowych i organizacyjnych strategii w celu przyjęcia otwartości zintegrowanej z politykami europejskimi.

Obecnie komercyjni dostawcy rozwiązań tworzą nowe narzędzia i interfejsy IT na poziomie krajowym i międzynarodowym. Istnieje potrzeba wspólnego podejścia poprzez standaryzację sposobu wymiany, zarządzania i zabezpieczania danych, a tym samym rozwijanie standardów openBIM dla cyfrowej i zrównoważonej przyszłości.

Umożliwi to przekazanie i przyjęcie najlepszych praktyk między krajami w celu przyspieszenia wdrażania procesów regulacyjnych opartych na openBIM. Pozwoli to uwolnić ogromny potencjał cyfryzacji, taki jak automatyzacja, dostępność informacji, adaptacja procesów. Na przykład:

- Zapewnijmy bezproblemową wymianę informacji z wykorzystaniem standardów openBIM i jego usług dla istniejących procesów zamówień publicznych.
- Wykorzystajmy standardy openBIM do strukturyzacji i standaryzacji modelu obliczania wpływu na emisję dwutlenku węgla dla wszystkich typów konstrukcji. Pozwoli to dostawcom na swobodną konkurencję i to od nich będzie zależało, czy opracują interoperacyjne narzędzia, które spełnią wymagania specyfikacji.

Korzyści płynące z ustanowienia strategii będą obejmować:

- Zwiększenie znaczenia standardów openBIM w dyrektywach UE.
- Zwiększenie znaczenia standardów openBIM w komitetach CEN i ISO.
- Uznanie openBIM w zamówieniach publicznych z korzyścią dla całego łańcucha dostaw w budownictwie.
- Korzystanie z tego, co jest rozwijane na poziomie międzynarodowym w oparciu

- o standardy openBIM.
- Zwiększenie współpracy między europejskimi oddziałami buildingSMART a odpowiednimi rządami krajowymi.

Dlaczego teraz?

Pierwsze działania zostały podjęte w związku z zaangażowaniem standardów BIM dla cyfrowej i zrównoważonej przyszłości, ale bez skupienia się na wykorzystaniu wartości openBIM i jego usług.

Parlament Europejski wprowadził koncepcję BIM wraz z dyrektywą z 2014 roku. EU BIM Task Group została utworzona i współfinansowana przez Komisję Europejską w 2016 roku. W lipcu 2017 r. grupa zadaniowa UE ds. BIM opublikowała podręcznik EU BIM. Doprowadziło to do zidentyfikowania krajowych polityk wdrażania BIM (Podręcznik) oraz opublikowania w maju 2021 r. przewodnika metodologicznego dla instytucji zamawiających publicznych w celu inicjowania projektów BIM (BIM Costs Benefits Analysis).

Normy CEN opracowane na podstawie CEN/CENELEC ustanawiają wspólne i weryfikowalne definicje. Europejska standaryzacja BIM osiągnęła obecnie etap, w którym może zaoferować neutralne, wspólne środowisko dla wszystkich interesariuszy:

W latach 2014–2022 CEN/CENELEC dokonał przeglądu niektórych norm budowlanych w celu uwzględnienia prognozowanego klimatu pod kierownictwem swojej grupy koordynacyjnej ds. przystosowania się do zmiany klimatu, która działała na podstawie mandatu otrzymanego od Komisji w 2014 r. Opracowano normę EN ISO 14090:2019 „Adaptacja do zmian klimatu – Zasady, wymagania i wytyczne”.

Organizacja i udostępnianie danych w branży budowlanej i zarządzania obiektami, w tym definicje danych dotyczących aktywów budowlanych i infrastrukturalnych w całym cyklu ich życia (EN ISO 16739; IFC4.3 od 2024 r.).

Organizacja procesów informacji o danych (EN ISO 19650); modele informacji o budynkach (EN ISO 29481) oraz strukturyzacja wiedzy biznesowej związanej z obiektami budowlanymi (EN ISO 23386) już istnieją, podobnie jak norma PLCS (ISO 10303-239), która umożliwia utrzymanie spójności, konserwację, wymianę i trwałość danych przez

cały cykl życia produktu, niezależnie od systemów informatycznych.

W 2020 r. priorytetowo potraktowano sektory stojące przed najważniejszymi wyzwaniami – cyfryzacją i zrównoważeniem środowiskowym – w tym budownictwo. Komisja Europejska opracowała różne polityki wsparcia w ramach projektów finansowanych na przykład w ramach programu „Horyzont 2020”. Komisja Europejska przyjmuje nową strategię, w której podkreśla potrzebę dalszego przyspieszenia transformacji ekologicznej i cyfrowej, zwiększenia odporności europejskich ekosystemów przemysłowych oraz zwiększenia konkurencyjności i suwerenności Europy.

W 2021 roku zainicjowano High Level Construction Forum. Komisja Europejska nadal czyni postępy kilku kluczowych kwestiach budowlanych – **cyfrowych pozwoleniach na budowę³, cyfrowych dziennikach budowlanych (DBL)⁴** – oraz, bardziej ogólnie, w zakresie **e-zamówień publicznych⁵, Taksonomii⁶, zasad Level(s)⁷, CPR⁸** :

- DG GROW kontynuuje wysiłki na rzecz powiązania „cyfrowej dekady” i „zielonego ładu” ze strategią ogłoszoną w marcu 2023 r.: „Ścieżka transformacji w budownictwie” (<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/53854>). Nie jest to jedyne działanie.
- Unijne instrumenty finansowania, takie jak program InvestEU oraz Fundusz Spójności i Fundusz Rozwoju Regionalnego, wspierają wysiłki na rzecz ochrony unijnej infrastruktury przed zmianą klimatu.
- Program na rzecz Cyfrowej Europy: Cyfryzacja .
- Inicjatywy na szczeblu europejskim, JRC opublikowało od 2021 r. kilka sprawozdań na temat zerowej emisji dwutlenku węgla netto i budownictwa (Repozytorium publikacji JRC – Ocena rozwoju budynków o niemal zerowym zużyciu energii (NZEBS) w Europie (europa.eu)); UE wspiera również program PACT (Światowa Rada Biznesu na rzecz Zrównoważonego Rozwoju (WBCSD)) WBCSD).

BIM, w większości przytoczonych przypadków, jest zalecany, ale nie obowiązkowy, a użycie openBIM nie jest specyfikowane. openBIM oznacza stosowanie standardów, które są niezależne od jakiegokolwiek komercyjnego oprogramowania.

OpenBIM jest zdolnym do użycia, sprawdzonym i ugruntowanym podejściem w ramach europejskich oddziałów buildingSMART International, które należy teraz przybliżyć Komisji Europejskiej, by wesprzeć wdrażanie i stosowanie otwartych standardów.

Europejskie oddziały buildingSMART International widzą szansę we wspólnej pracy i wspieraniu idei tak by zmaksymalizować korzystny wpływ openBIM w Europie.

Co chce wspierać Europejskie Forum openBIM?

Europejskie oddziały buildingSMART mogą zintensyfikować swoje wysiłki poprzez współpracę w ramach Forum. W rezultacie, istnieje wiele korzyści dla Europy i oddziałów buildingSMART oraz dla szerszej społeczności buildingSMART. Jest to możliwe dzięki postępowi w globalnym przyjmowaniu i wdrażaniu standardów openBIM.

Przedstawiciele oddziałów podkreślili potrzebę stworzenia Forum, aby:

- Wspierać globalne wysiłki na rzecz zmniejszenia śladu węglowego branży budowlanej i zwiększenia obiegu zamkniętego materiałów. Będzie to efektywne dzięki wspólnym standardom i praktykom dotyczącym informacji cyfrowych jako wiarygodnej podstawy do podejmowania decyzji.
- Wykorzystać potencjał drzemiący w transformacji cyfrowej w celu wzmocnienia odporności w kontekście polityki klimatycznej.
- Pomóc rządów w opracowaniu i wdrażaniu cyfrowych pozwoleń na budowę w oparciu o standardy openBIM.
- Podnieść umiejętności profesjonalistów budowlanych i promować ich wiedzę na temat otwartych standardów BIM poprzez programy certyfikacji.
- Rozszerzać w różnych sektorach wykorzystanie technologii cyfrowych bliźniaków, w tym także użycie zaawansowanych technologii takich jak sztuczna inteligencja i blockchain.
- Wskazywać, zgodnie z celami głównych interesariuszy, nowe obszary badawcze i wyzwania, upowszechniając świeże pomysły rozwojowe.

- Zachęcać Komisję Europejską do finansowania standaryzacji BIM, wydarzeń związanych z dzieleniem się wiedzą i warsztatami na temat otwartych standardów BIM.
- Promować ujednoczone europejskie normy, usługi i narzędzia oparte na standardach openBIM, oferować wspólną płaszczyznę budownictwa cyfrowego, przynoszącą korzyści

osobom fizycznym, firmom, projektom i szerokiej społeczności.

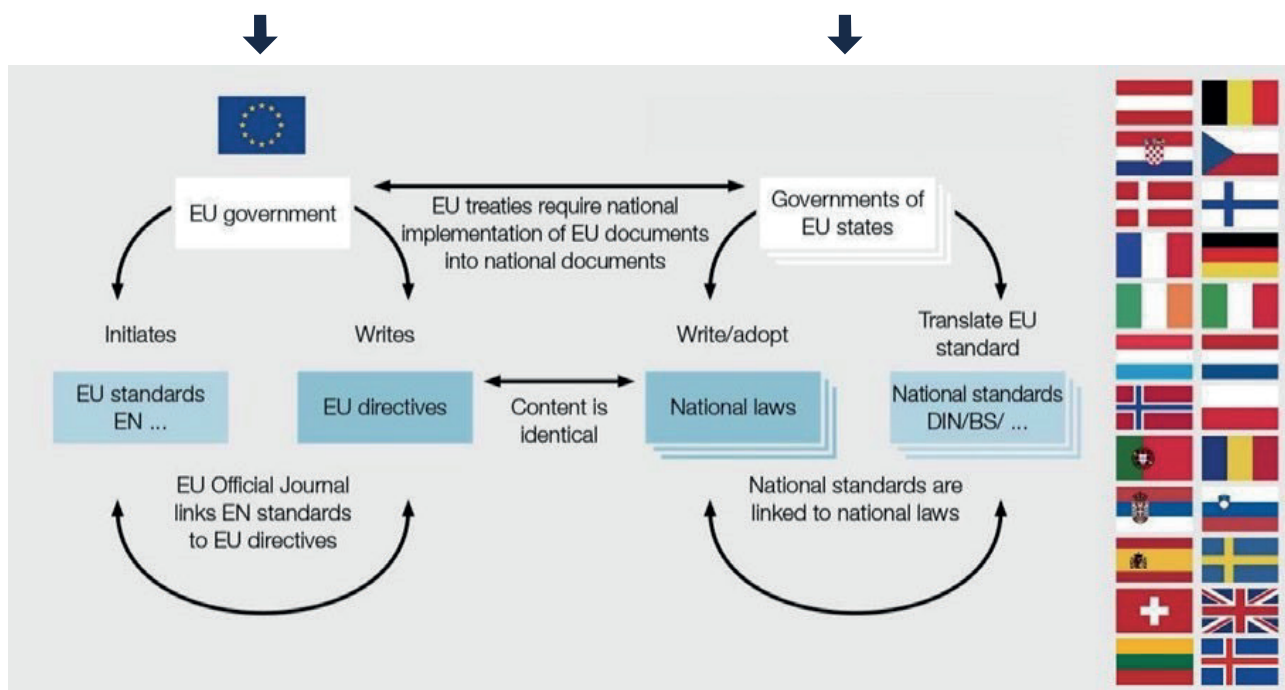
- Realizować projekty finansowane w ramach funduszy europejskich.
- Wspierać stosowanie otwartych standardów BIM w renowacji istniejącej infrastruktury europejskiej.
- Wskazywać znaczenie danych BIM we wspólnym europejskim podejściu do bezpieczeństwa.

Kto wchodzi w skład Europejskiego Forum openBIM?

Europejskie Forum openBIM to grupa składająca się z Oddziałów Europejskich.

Poziom europejskiego forum openBIM

Krajowy poziom kapituły bS



Oddziały w społeczności buildingSMART, które już zgodziły się na utworzenie Europejskiego Forum OpenBIM to:

1.	Austria	8.	Niemcy	15.	Rumunia
2.	Benelux	9.	Islandia	16.	Serbia
3.	Chorwacja	10.	Włochy	17.	Słowenia
4.	Czechy	11.	Litwa	18.	Hiszpania
5.	Dania	12.	Norwegia	19.	Szwecja
6.	Finlandia	13.	Polska	20.	Szwajcaria
7.	Francja	14.	Portugalia	21.	Wielka Brytania i Irlandia

Zarówno buildingSMART International - za pośrednictwem CEO Clive'a Billialda - jak i EU BIM Task Group - za pośrednictwem przewodniczącego Jaana Saara - potwierdziły swoje poparcie dla utworzenia Europejskiego Forum OpenBIM jako ciała buildingSMART.

Jak wygląda zarządzanie i rola Europejskiego Forum openBIM?

Europejskie Forum openBIM jest gremium buildingSMART skupiającym europejskie oddziały.

Program prac zostanie uzgodniony, a postęp prac zgłaszany będzie do oddziałów Europejskiego Forum openBIM. Prace te będą nadzorowane przez Komitet Sterujący, po osiągnięciu porozumienia będą uwzględniane w innych dokumentach.

Cele Europejskiego Forum openBIM to:

- Zacieśnienie relacji z innymi organizacjami europejskimi, takimi jak Komisja Europejska, rządy krajowe, organizacje pozarządowe zajmujące się zrównoważonym rozwojem, stowarzyszenia MŚP i stowarzyszenia regionalne.
- Zapewnienie uwzględnienia odpowiednich norm w rozporządzeniach i dyrektywach UE.
- Pomoc europejskim organizacjom w lepszym zrozumieniu roli openBIM i wsparciu w ustaleniu strategii ich wdrożeń.
- Skierowanie części funduszy europejskich na wdrożenie standardów openBIM w krajach członkowskich.
- Uczestnictwo w europejskich konkursach i działania w ramach jednolitej struktury europejskich oddziałów.

Do kluczowych elementów prac Europejskiego Forum openBIM należą:

- Reprezentowanie społeczności buildingSMART przed Komisją Europejską (zapewnienie jednolitego głosu).
- Współpraca z oddziałami europejskimi w celu zrozumienia i zestawienia perspektyw krajowych oraz wykorzystanie ich do informowania i wspierania prawodawstwa oraz projektów UE.
- Komunikowanie wydarzeń UE europejskim oddziałom buildingSMART i buildingSMART International.
- Koordynacja europejskich oddziałów buildingSMART w odpowiedzi na zaproszenia do składania wniosków dotyczących projektów UE.

1. buildingSMART International jest ogólnosiątkową organizacją zrzeszającą krajowe stowarzyszenia zwane oddziałami i prywatnymi członkami stowarzyszenia. Ta organizacja non-profit napędza transformację branży aktywów budowlanych poprzez tworzenie, rozwój, utrzymanie i przyjęcie standardów neutralnych pod względem otwartym (takich jak IFC, bSDD i BCF). Przepisy te ustanawiają wspólny standard dzięki wspólnym zasadom rozwoju technicznego (AECO) mogą korzystać ze wspólnego języka do eksportowania i importowania danych w całym cyklu życia projektu i majątku trwałego.

2. Ogólnoeuropejskie podejście do najlepszych praktyk w BIM (modelowaniu informacji o budynku). Połączenie wysiłków krajowych w ramach wspólnego i dostosowanego europejskiego podejścia do rozwoju światowej klasy cyfrowego sektora budowlanego. Misja: Wspieranie klientów publicznych odpowiedzialnych za środowisko zbudowane w realizacji transformacji cyfrowej w praktyce. Kto wchodzi w skład : O firmie – EU BIM Task Group

3. W programie Horizon, projekt ACCORD (Rita Lavikka) <https://accordproject.eu/>, wraz z DigiChecks (Ignacio Rincón) i CHEK (Francesca Noardo), projekty krajowe, takie jak BRISE Vienna (Christian Schranz i Harald Urban) oraz RAVA3Pro (Anna-Riitta Kallinen): <https://accordproject.eu/accord-at-the-european-network-for-digital-building-permits-eunet4dbp/>

4. http://www.eubim.eu/wp-content/uploads/2022/12/EU-BIM-TG_GA-2022_GROW-Presentation.pdf

5. Wytyczne dotyczące zielonych zamówień publicznych pozostają opcjonalne dla organów dokonujących zakupu budynków. Obecnie opracowywane są wytyczne dotyczące projektowania budynków, proces ustalania odpowiedniego poziomu adaptacji i procesów weryfikacji w odniesieniu do zidentyfikowanych ryzyk. Po opublikowaniu tych kryteriów nadadzą one strukturę organom publicznym i będą mogły być wykorzystywane poza tą grupą odbiorców w przypadku innych projektów budowlanych.

6. W unijnej systematyce dotyczącej zrównoważonego rozwoju określono proces, który należy zastosować, aby projekty budowlane i remontowe, a także inwestycje w nieruchomości można było uznać za zrównoważoną działalność gospodarczą. W przypadku coraz większej liczby projektów wymagana jest ocena ryzyka, a także rozwiązania adaptacyjne i ich implementacja w projekcie.

7. Ramy poziomów: inicjatywa Komisji Europejskiej opracowana przez Wspólne Centrum Badawcze (JRC). Opublikowany w 2021 roku, opiera się na sześciu makrocelach, które dotyczą kluczowych aspektów zrównoważonego rozwoju w całym cyklu życia budynku. Wskaźniki zrównoważonego rozwoju dla każdego celu makro opisują, w jaki sposób można dostosować charakterystykę budynków do celów polityki UE w obszarach takich jak energia, wykorzystanie materiałów i odpady, woda, powietrze w pomieszczeniach, zdrowie i środowisko. Dwa wskaźniki wskazują na związek między przystosowaniem się do zmiany klimatu a skutkami finansowymi dla inwestorów, deweloperów i ubezpieczycieli. Narzędzie to oferuje porady dotyczące obliczania kosztów cyklu życia budynku i zachęca do zbadania relacji między kosztami początkowymi a kosztami na etapie użytkowania. Jeśli weźmie się pod uwagę przyszłe zagrożenia klimatyczne i zużycie energii w odpowiedzi na wyższe temperatury, badanie to ujawnia finansowe implikacje obecnych i przyszłych wyborów projektowych.

8. Proponowane zmienione przepisy dotyczące wyrobów budowlanych (CPR 2011) zawierają wymóg, aby przy projektowaniu wyrobów budowlanych uwzględniano prawdopodobne skutki zmiany klimatu w całym okresie eksploatacji, co jest równoznaczne z przewidywaniem zagrożeń klimatycznych wymaganych prawem we wszystkich normach i specyfikacjach technicznych dotyczących wyrobów budowlanych.

9. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/fr/activities/digital-programme> Punkt „Przyspieszenie najlepszego wykorzystania technologii – wdrażanie usług publicznych” – 5.2: Program przyczyni się do postępów w cyfryzacji rządów i administracji publicznej, koncentrując się na przygotowaniu europejskiego ekosystemu tożsamości i zaufania, wykorzystaniu rynków zamówień publicznych do cyfryzacji i innowacji, poprawie interoperacyjności cyfrowych usług publicznych oraz transformacji wymiaru sprawiedliwości.

Interoperacyjność nie ma numeru wersji

Leon van Berlo

Dyrektor Techniczny buildingSMART
International

W buildingSMART International często jesteśmy pytani, na jakich wersjach standardu Industry Foundation Classes (IFC) się koncentrujemy. Jako opiekunowie IFC, przez lata opracowaliśmy kilka wersji: IFC 2x3, IFC 4, IFC 4.3, a teraz ciężko pracujemy nad wymaganiami użytkowników dla nowych funkcji IFC w IFC 5.

Nasza filozofia jest prosta: wszystkie wersje IFC są równie ważne. Wspieramy każdą wersję w oparciu o jej znaczenie, przyjęcie i potrzeby branży. Podczas gdy IFC 5 reprezentuje przyszłość standardu, większość naszych zasobów jest obecnie przeznaczona na wsparcie IFC 4.3, podkreślając nasze zaangażowanie w wersje, które są najbardziej aktywnie wykorzystywane na rynku. Ciężko pracujemy nad ostatecznymi szczegółami IFC 4.3, wspierając dostawców w implementacji i definiując minimalny poziom implementacji dla certyfikacji oprogramowania. Wciąż uczymy się również wiele z użytkowania IFC 2x3 i IFC 4, co ma wpływ na nowe rozwiązania.

Dlaczego nie przedkładamy jednej wersji nad drugą

Nie ma jednej wersji IFC, której należy używać. Różne branże, regiony i wdrożeniowcy przyjmują wersje IFC w różnym tempie, często pod wpływem konkretnych przypadków użycia, infrastruktury technicznej i poziomów dojrzałości. Na przykład:

- IFC 2x3: Ta wersja jest nadal szeroko stosowana i głęboko zakorzeniona w wielu projektach na całym świecie. Jej stabilność, dojrzałość i znajomość sprawiają, że jest to najlepszy wybór dla niektórych przepływów pracy. Jak w przypadku każdego otwartego standardu, 2x3 zawsze pozostanie publicznie dostępną.
- IFC 4 i IFC 4.3: Wersje te wprowadziły znaczące ulepszenia, w tym lepsze wsparcie dla georeferencji, infrastruktury, kolei i projektów drogowych. Trwające prace nad IFC 4.3 koncentrują się w szczególności na pomocy branżom w pełnym wykorzystaniu jego możliwości.
- IFC 5: Jest to ekscytujący krok naprzód, zaprojektowany w celu sprostania nowym wyzwaniom i możliwościom, ponieważ środowisko budowlane staje się coraz bardziej zdigitalizowane. Nie jest on jednak opracowywany w celu zastąpienia wcześniejszych wersji, ale w celu współistnienia z nimi.

Alokacja zasobów: Wspieranie teraźniejszości przy jednoczesnym budowaniu przyszłości

Nasz obecny budżet odzwierciedla nasze priorytety. Podczas gdy rozwój IFC 5 jest aktywny, większość naszych funduszy i zasobów koncentruje się na wspieraniu IFC 4.3, zapewniając, że spełnia on potrzeby użytkowników i wykorzystuje swój potencjał. Obejmuje to:

- Szerokie wsparcie dla wdrożeniowców: Dostarczanie narzędzi, dokumentacji i wskazówek, aby pomóc producentom oprogramowania i użytkownikom w skutecznym przyjęciu IFC 4.3.
- Programy certyfikacji: Zapewnienie interoperacyjności i jakości w całej branży.
- Informacja zwrotna od użytkowników: Słuchanie rynku i reagowanie na wszelkie pojawiające się wyzwania lub ulepszenia.

Nie oznacza to, że zaniedbujemy IFC 5; raczej zapewniamy, że jego rozwój jest zgodny z wnioskami wyciągniętymi ze wspierania wcześniejszych wersji. Jednocześnie szanujemy ciągle znaczenie IFC 2x3 i IFC 4, które są integralną częścią wielu procesów na całym świecie.

W całej swojej historii buildingSMART rozwijał wiele wersji równolegle. Podobnie jak każda firma równolegle opracowuje wiele aktualizacji produktów. Jest to część każdej firmy, która chce zabezpieczyć się na przyszłość. Dlatego już teraz definiujemy zakres IFC 5.1. Podobnie jak myślimy o niewielkiej aktualizacji IFC 4.3 (do IFC 4.x), która nadal zachowywałaby interoperacyjność z 4.3.

Rynek decyduje o tempie przyjęcia standardów

Głównym powodem istnienia buildingSMART jest zapewnienie użytkownikom swobody definiowania własnych przepływów pracy i przejęcia kontroli nad ich cyfrowym przeznaczeniem. Wolny wybór jest podstawową zasadą openBIM, więc nigdy nie zmusimy nikogo do korzystania z określonej wersji IFC.

W buildingSMART International nie dyktujemy, która wersja IFC powinna dominować na rynku. Zamiast tego pozostawiamy tą decyzję użytkownikom, branży i szeroko rozumianemu rynkowi. Naszą rolą jest zapewnienie solidnego, niezawodnego standardu. Tempo jego wdrażania zależy od rzeczywistych potrzeb.

Patrząc w przyszłość

Kontynuując rozwój IFC 5, koncentrujemy się na zapewnieniu, że wszystkie wersje IFC są dobrze wspieranymi i skutecznymi narzędziami dla użytkowników w środowisku budowlanym. Niezależnie od tego, czy pracujesz z IFC 2x3, IFC 4, IFC 4.3, czy przygotowujesz się do IFC 5, naszym zobowiązaniem jest dostarczanie standardów, które spełniają Twoje potrzeby dziś i jutro.

Jesteśmy obdarzeni bazą członków i społecznością, która zapewnia wsparcie dla tej misji. Zachęcamy całą branżę do odkrywania, przyjmowania i wprowadzania innowacji za pomocą wersji IFC, która najlepiej odpowiada ich celom. Ostatecznie naszą misją jest zapewnienie rynkowi elastycznych, interoperacyjnych rozwiązań.

Razem zbudujemy przyszłość interoperacyjności.



buildingSMART International Awards 2024

Nagrody buildingSMART International Awards 2024: Analiza Innowacji w openBIM

Jacek Boruc

Członek zarządu BuildingSMART Polska / Warbud S.A

1. Streszczenie

Nagrody buildingSMART International Awards 2024 uhonorowały wybitne projekty i inicjatywy wykorzystujące standardy openBIM w różnych kategoriach i krajach, podkreślając znaczenie otwartej współpracy i interoperacyjności w środowisku budowlanym. Zwycięskie projekty zaprezentowały kluczowe trendy i innowacje, w tym rosnące zastosowanie dla cyfrowych bliźniaków, automatyzację w walidacji danych oraz integrację zasad zrównoważonego rozwoju. Różnorodność projektów i globalny zasięg nagród świadczą o powszechnym wpływie openBIM na transformację branży AEC. Zwycięzcą w kategorii „Budownictwo kubaturowe” został projekt „Optymalizacja realizacji superwieżenia: współpraca Kier z Moj przy użyciu otwartych standardów”, który wyróżnił się zaawansowanym wykorzystaniem openBIM do optymalizacji procesu budowy.

Konsekwentne uznanie projektów opartych na podejściu do danych, takich jak zautomatyzowana walidacja i cyfrowe bliźniaki, sugeruje, że praktyki BIM dojrzejają i wykraczają poza podstawowe modelowanie. Wiele zwycięskich projektów w różnych kategoriach kładło nacisk na zarządzanie danymi i ich walidację.¹ Świadczy to o przesunięciu w kierunku wykorzystania BIM do bardziej zaawansowanej

analizy i podejmowania decyzji, a nie tylko do wizualizacji. Silna obecność projektów z Hongkongu (Hip Hing Engineering, Electrical and Mechanical Services Department, The Hong Kong University of Science and Technology) wskazuje na regionalne liderowanie w zakresie adopcji i innowacji openBIM. Trzech odrębnych zwycięzców z Hongkongu w różnych kategoriach (Projektowanie budynków, Handover, Badania studenckie) wskazuje na skoncentrowane wysiłki i wiedzę specjalistyczną w zakresie wdrażania standardów openBIM w regionie.

2. Wprowadzenie: Znaczenie openBIM i Nagród buildingSMART International Awards

openBIM to neutralne pod względem dostawców podejście do modelowania informacji o budynkach (BIM), oparte na otwartych standardach, które ułatwia interoperacyjność i współpracę między różnymi uczestnikami projektu. Wykorzystanie otwartych standardów, takich jak Industry Foundation Classes (IFC) i BIM Collaboration Format (BCF), umożliwia płynną wymianę danych, redukcję błędów i zwiększenie efektywności projektów budowlanych na całym świecie. buildingSMART

International, jako organizacja stojąca na czele rozwoju i promocji tych standardów, ustanowiła prestiżowy program nagród – buildingSMART International Awards – który wyróżnia i celebryje doskonałość we wdrażaniu openBIM w środowisku budowlanym.

Program nagród, ustanowiony w 2014 roku, ma na celu identyfikację i nagradzanie projektów, organizacji, profesjonalistów i studentów, którzy w innowacyjny i efektywny sposób wykorzystują openBIM, przyczyniając się do transformacji cyfrowej branży AEC. Nagrody te odgrywają kluczową rolę w promowaniu najlepszych praktyk, inspirowaniu innowacji i demonstrowaniu realnych korzyści płynących z zastosowania otwartych standardów w całym cyklu życia aktywów budowlanych.⁵ Niniejszy raport przedstawia szczegółową analizę zwycięzców edycji 2024, koncentrując się na ich kluczowych cechach, innowacjach oraz praktycznym zastosowaniu technologii BIM.

3. Przegląd Nagród buildingSMART International Awards 2024

Edycja 2024 nagród buildingSMART International Awards cieszyła się dużym zainteresowaniem, o czym świadczy liczba nadesłanych zgłoszeń. Łącznie wpłynęło 164 wniosków, z których 22 zakwalifikowało się do finału. Ostatecznie wyłoniono 9 zwycięzców w różnych kategoriach oraz przyznano 2 wyróżnienia specjalne. Proces oceny był rygorystyczny i obejmował zaangażowanie 210 jurorów z 30 chapterów buildingSMART na całym świecie. Finaliści mieli możliwość zaprezentowania swoich projektów międzynarodowemu jury podczas buildingSMART International Summit w Marrakeszu, gdzie eksperci oceniali ich wkład pod kątem innowacyjności i efektywności wykorzystania openBIM.

Poniższa tabela przedstawia listę zwycięzców i wyróżnionych projektów w poszczególnych kategoriach:

Tabela 1: Zwycięzcy i wyróżnienia buildingSMART International Awards 2024

Kategoria	Tytuł Projektu	Organizacja	Kraj
Budownictwo kubaturowe	Optimalizacja realizacji superwięzienia: współpraca Kier z Moj przy użyciu otwartych standardów	Kier Construction	Wielka Brytania
Budownictwo infrastrukturalne	Innowacje w zarządzaniu informacjami w oparciu o openBIM dla pierwszej linii metra w Bogocie	China Communications Construction Company	Kolumbia
Projektowanie budynków	Inspirowanie przyszłego pokolenia sportowców w Hongkongu poprzez openBIM	Hip Hing Engineering Company Limited	Hongkong, Chiny

Projektowanie infrastruktury	Integracja openBIM i walidacja danych w fazie koncepcyjnej nowej linii metra M5	Copenhagen Metro	Dania
Przekazanie	Transformacja praktyk przekazywania projektów MEP: wykorzystanie BCF, bSDD, IDS, IFC i openBIM w cyklu życia BIM	Electrical and Mechanical Services Department, The Government of the Hong Kong SAR	Hongkong, Chiny
Badania profesjonalne	Assist-IoT: Inteligentne bezpieczeństwo na placu budowy – platforma IoT wykorzystująca openBIM i AI	Mostostal Warszawa S.A.	Polska
Badania studenckie	CarbonSmart: Automatyczna ocena i śledzenie śladu węglowego w całym cyklu życia budowlanego z użyciem openBIM	The Hong Kong University of Science and Technology	Hongkong, Chiny
Zrównoważony rozwój	Używaj re-use, ale nie nadużywaj zasobów: podejście openBIM do standaryzacji terminologii i danych	Eindhoven University of Technology (TU/e)	Holandia
Technologia	BIM & Scan® OpenOp: Platforma zarządzania cyklem życia openBIM – narzędzia walidacji i rekonstrukcji	BIM & Scan	Irlandia
Wyróżnienie specjalne (FM)	KEJD Dataportal: W kierunku IFC nowej generacji	Københavns Ejendomme	Dania
Wyróżnienie specjalne (Bad. prof.)	IFC COST: Redefiniowanie efektywności kosztowej i przejrzystości w branży AEC	Polythecnic of Milan	Włochy

4. Szczegółowa Analiza Zwycięskich Projektów

4.1. Zwycięzca w kategorii Budownictwo kubaturowe: Optymalizacja realizacji superwięzienia

Projekt „Optymalizacja realizacji superwięzienia: współpraca Kier z Moj przy użyciu otwartych standardów”, zgłoszony przez Kier Construction z Wielkiej Brytanii, otrzymał nagrodę w kategorii „Budownictwo kubaturowe” za innowacyjne podejście do optymalizacji procesu realizacji kompleksowego obiektu penitencjarnego dla Ministerstwa Sprawiedliwości Zjednoczonego Królestwa (Moj) z wykorzystaniem otwartych standardów. Inicjatywa ta, o wartości 400 milionów funtów, dotyczyła budowy nowoczesnego, wysoce zabezpieczonego więzienia (HMP Millsike) i opierała się na doświadczeniach zdobytych przy wcześniejszym projekcie HMP Five Wells, wdrażając zaawansowane cyfrowe procesy budowlane i otwarte standardy w celu poprawy efektywności, interoperacyjności i współpracy.

Kluczowym elementem projektu było obligatoryjne zastosowanie formatu IFC-SPF dla wszystkich modeli wymiany danych oraz bezpośrednio generowanie danych w standardzie COBie. Dzięki temu podejściu Kier z powodzeniem zarządzał informacjami o 14 dużych obiektach penitencjarnych, obejmujących zarówno budynki, jak i infrastrukturę. openBIM odegrał kluczową rolę w pokonaniu wyzwań związanych z interoperacyjnością, usprawnieniu przepływu pracy i zmniejszeniu zależności od oprogramowania własnościowego. Istotną innowacją było wdrożenie zautomatyzowanego potoku kontroli jakości danych, wykorzystującego języki programowania Python, bibliotekę IfcOpenShell oraz narzędzie Power BI do znaczącej poprawy dokładności, zgodności i walidacji danych w odniesieniu do wymagań Moj dotyczących informacji o aktywach. Na etapie projektowania technicznego zarządzano 96 modelami i 415 000 aktywów, a Kier przeprowadzał automatyczne kontrole 21 milionów wierszy danych IFC co dwa tygodnie. To rygorystyczne podejście do zarządzania danymi umożliwiło bezproblemową koordynację, ulepszone planowanie budowy poprzez wykorzystanie BIM 4D oraz wdrożenie technologii cyfrowego bliźniaka do śledzenia w czasie rzeczywistym prefabrykowanych komponentów.

Dostępne materiały wideo, takie jak prezentacja projektu, ukazują wizualne aspekty projektu HMP Millsike, charakteryzującego się modułową konstrukcją z prefabrykowanych elementów. Wykorzystanie BIM było widoczne na każdym etapie, od projektowania i planowania, poprzez produkcję komponentów poza terenem budowy, aż po ich montaż i przekazanie. W prezentacji podkreślono znaczenie cyfrowego przekazu informacji o zasobach w standardzie COBie oraz wykorzystanie narzędzi takich jak Solibri w połączeniu z Power BI do sprawdzania modeli. Zastosowanie BIM 4D pozwoliło na wizualizację harmonogramu budowy w powiązaniu z modelem 3D, co ułatwiło koordynację prac i identyfikację potencjalnych kolizji. Technologia cyfrowego bliźniaka (Ynomia) umożliwiła śledzenie w czasie rzeczywistym prefabrykowanych komponentów, co przyczyniło się do optymalizacji łańcucha dostaw i redukcji emisji eqCO2.

Jury doceniło kompleksowe i obligatoryjne wykorzystanie otwartych standardów (IFC, COBie), co jest zgodne z misją buildingSMART. Innowacyjny, zautomatyzowany potok kontroli jakości danych stanowił znaczący postęp w zakresie dokładności i efektywności danych. Zastosowanie technologii cyfrowego bliźniaka do śledzenia prefabrykowanych komponentów w czasie rzeczywistym demonstruje nowatorskie wykorzystanie BIM do optymalizacji łańcucha dostaw i redukcji emisji dwutlenku węgla. Skala i złożoność projektu (więzienie o wysokim poziomie zabezpieczeń o wartości 400 milionów funtów) dodatkowo podkreślają wpływ zastosowanego podejścia openBIM.

W projekcie wykorzystano szereg specyficznych technologii BIM, które miały znaczący wpływ na jego realizację:

- **IFC (Industry Foundation Classes):** Umożliwił wymianę danych i interoperacyjność między różnymi platformami oprogramowania.
- **COBie (Construction Operations Building Information Exchange):** Zapewnił dostarczenie ustrukturyzowanych informacji o zasobach na potrzeby zarządzania obiektem.
- **Python i IfcOpenShell:** Umożliwiły automatyzację walidacji jakości danych.
- **Power BI:** Wykorzystywany do analizy danych i wizualizacji wyników kontroli jakości.
- **Ynomia:** Stanowił platformę cyfrowego bliźniaka

do śledzenia prefabrykowanych komponentów w czasie rzeczywistym, co przyczyniło się do oszczędności czasu i redukcji emisji dwutlenku węgla.

- **Revizto i Dalux:** Wykorzystywane do śledzenia postępu prac budowlanych w czasie rzeczywistym oraz do współpracy.
- **Uniclass2015:** Ułatwił standaryzowaną klasyfikację zasobów, co usprawniło procesy zaopatrzenia i zarządzania obiektem.

Integracja różnych narzędzi programowych za pomocą otwartych standardów demonstruje dojrzałą i zaawansowaną strategię BIM.¹ Wykorzystanie specjalistycznych narzędzi (Dalux, GliderBIM, IfcOpenShell, NBS Chorus, Power BI, Python, Revizto, Ynomia) oraz sukces projektu podkreślają moc otwartych standardów, takich jak IFC, umożliwiających bezproblemową współpracę tych narzędzi. Świadczy to o odejściu od polegania na rozwiązaniach jednego dostawcy w kierunku bardziej zintegrowanego i optymalnego podejścia. Wyraźne zobowiązanie Ministerstwa Sprawiedliwości do przestrzegania standardów IFC-SPF i COBie wskazuje na rosnące uznanie wartości otwartych standardów przez klientów rządowych. Fakt, że Moj uczynił te standardy obowiązkowymi dla tego projektu, sygnalizuje strategiczne dążenie do lepszego zarządzania danymi i interoperacyjności w projektach budowlanych sektora publicznego. Może to mieć znaczący wpływ na całą branżę, potencjalnie prowadząc do szerszego przyjęcia openBIM w projektach finansowanych przez rząd.

4.2. Pozostali zwycięzcy

- **Budownictwo infrastrukturalne:** Projekt „Innowacje w zarządzaniu informacjami w oparciu o openBIM dla pierwszej linii metra w Bogocie” autorstwa China Communications Construction Company z Kolumbii.³ Projekt ten został nagrodzony za innowacyjne podejście do zarządzania informacjami przy użyciu openBIM w tak złożonym przedsięwzięciu infrastrukturalnym.³ Nagroda dla projektu linii metra podkreśla rosnące znaczenie openBIM w zarządzaniu ogromnymi ilościami informacji związanymi z rozwojem złożonej infrastruktury. Sukces projektu metra w Bogocie w kategorii Budownictwo infrastrukturalne uwypukla wartość openBIM w radzeniu sobie ze złożonością i ilością danych nieodłącznie związanymi z dużymi projektami infrastrukturalnymi, poprawiając zarządzanie informacjami i potencjalnie prowadząc do lepszych wyników projektu.
- **Projektowanie budynków:** Projekt „Inspiring the next generation of Hong Kong athletes through openBIM” / „Kai Tak Sports Park: Delivering a state-of-the-art design of a multipurpose sports complex with open and interoperable processes” autorstwa Hip Hing Engineering Company Limited z Hongkongu, Chiny. Projekt miał na celu zainspirowanie przyszłego pokolenia sportowców w Hongkongu poprzez wykorzystanie openBIM przy projektowaniu nowoczesnego, wielofunkcyjnego kompleksu sportowego. Projekt ten zdobył również drugie miejsce w kategorii „Budownictwo kubaturowe”. Nacisk na kompleks sportowy podkreśla zastosowanie openBIM w złożonych, wielkoskalowych projektach infrastrukturalnych wykraczających poza typowe budownictwo kubaturowe. Zwycięstwo Kai Tak Sports Park w kategorii Projektowanie budynków pokazuje, że openBIM nie ogranicza się do standardowych typów budynków i może być z powodzeniem stosowany w projektach o skomplikowanej geometrii i różnorodnych wymaganiach funkcjonalnych, takich jak stadiony sportowe.
- **Projektowanie infrastruktury:** Projekt „openBIM integration and data validation in conceptual design phase for the new M5 Metro Line” autorstwa Copenhagen Metro z Danii. Projekt ten wyróżnił się integracją openBIM i walidacją danych na wczesnym etapie koncepcyjnym nowej linii metra M5. Podobnie jak w przypadku zwycięzcy w kategorii Budownictwo infrastrukturalne, ten projekt również podkreśla znaczenie openBIM w zarządzaniu informacjami i walidacji danych w projektach infrastrukturalnych.
- **Handover:** Projekt „Transforming MEP Project Handover Practices: Embracing BCF, bSDD, IDS, IFC, and openBIM into BIM Asset Management Life Cycle” autorstwa Electrical and Mechanical Services Department, The Government of the Hong Kong SAR z Hongkongu, Chiny. Projekt ten skupiał się na transformacji praktyk przekazywania projektów instalacji mechanicznych, elektrycznych i sanitarnych (MEP) poprzez wdrożenie różnych standardów openBIM.³ Ten projekt z Hongkongu, podobnie jak zwycięzca w kategorii Projektowanie budynków oraz Badania studenckie, świadczy o silnej pozycji regionu w zakresie openBIM.

- **Badania profesjonalne:** Projekt „Assist-IoT: Smart Safety on Construction Site - IoT platform utilising openBIM and AI for automatic OSH monitoring and incident location with use of an IFC model” autorstwa Mostostal Warszawa S.A. z Polski. Badania te dotyczyły platformy IoT wykorzystującej openBIM i sztuczną inteligencję do inteligentnego monitorowania bezpieczeństwa i higieny pracy na placach budowy. To zwycięstwo podkreśla integrację BIM z innymi zaawansowanymi technologiami.
- **Badania studenckie:** Projekt „CarbonSmart: Automated Knowledge Graph-based Carbon Assessment and Tracking throughout the Construction Life Cycle using openBIM, openGIS, and Blockchain” autorstwa The Hong Kong University of Science and Technology z Hongkongu, Chiny.³ Badania te koncentrowały się na automatycznej ocenie i śledzeniu śladu węglowego z wykorzystaniem różnych otwartych standardów, w tym openBIM, openGIS i Blockchain. Ponownie, projekt z Hongkongu zdobywa uznanie za innowacyjne wykorzystanie openBIM.
- **Zrównoważony rozwój:** Projekt „Use, re-use but do not abuse resources: an openBIM approach to standardising terminology, data and processes for circular construction information management and exchange” autorstwa Eindhoven University of Technology (TU/e) z Holandii. Projekt ten dotyczył standaryzacji terminologii, danych i procesów w zakresie gospodarki obiegiem zamkniętym w budownictwie z wykorzystaniem podejścia openBIM. To zwycięstwo podkreśla rolę openBIM w promowaniu zrównoważonych praktyk w branży.
- **Technologia:** Projekt „BIM & Scan® OpenOp: An openBIM Life-Cycle Management Platform - Validation and Reconstruction Tools” autorstwa BIM & Scan z Irlandii. Nagrodę otrzymała platforma zarządzania cyklem życia openBIM z narzędziami do walidacji i rekonstrukcji.

5. Wyróżnienia specjalne

Przyznano również dwa wyróżnienia specjalne projektom, które mimo wysokiej oceny nie zakwalifikowały się do ścisłego finału:

- **Københavns Ejendomme** – „KEJD Dataportal: Towards Next-Gen IFC” (Zarządzanie obiektami): Wyróżniony za portal danych skupiający się na

IFC nowej generacji. Wyróżnienie dla projektu skupiającego się na „Next-Gen IFC” wskazuje na ciągłą ewolucję i rozwój standardu IFC w branży. Uznanie pracy Københavns Ejendomme nad IFC nowej generacji sugeruje, że buildingSMART i branża aktywnie patrzą w przyszłość wymiany danych i interoperacyjności, koncentrując się na wzmocnieniu możliwości podstawowego standardu IFC.

- **Polytechnic of Milan** – „IFC COST: Redefining Cost Efficiency and Transparency in the AEC Industry” (Badania profesjonalne): Wyróżniony za badania mające na celu redefinicję efektywności kosztowej i przejrzystości w branży AEC przy użyciu IFC. Wyróżnienie za badania nad IFC i kosztami podkreśla rosnące zainteresowanie wykorzystaniem otwartych standardów do poprawy aspektów finansowych projektów AEC. Badania Politechniki Mediolańskiej wskazują na trend wykorzystania danych IFC nie tylko do informacji geometrycznych i o zasobach, ale także do analizy kosztów, dążąc do większej efektywności i przejrzystości finansów projektów.

6. Przekrojowe tematy i trendy

Analiza zwycięskich projektów ujawnia kilka powtarzających się tematów i trendów w zakresie wykorzystania openBIM:

- **Adopcja cyfrowych bliźniaków:** Wykorzystanie technologii cyfrowych bliźniaków do różnych celów, od śledzenia komponentów po efektywność energetyczną, jest wyraźnym trendem.
- **Koncentracja na zrównoważonym rozwoju:** Integracja aspektów zrównoważonego rozwoju w przepływach pracy BIM zyskuje na znaczeniu.
- **Postęp w procesach przekazywania:** Projekty coraz częściej koncentrują się na poprawie jakości i efektywności cyfrowego przekazywania informacji przy użyciu otwartych standardów.
- **Integracja BIM z innymi technologiami:** Łączenie BIM z IoT, AI, GIS i Blockchain w celu zwiększenia funkcjonalności.

Konwergencja BIM z nowymi technologiami, takimi jak sztuczna inteligencja i Internet Rzeczy, sygnalizuje nową erę inteligentnych i zautomatyzowanych procesów w branży AEC. Zwycięskie projekty, które zintegrowały BIM z AI i IoT (Mostostal

Warszawa), demonstrują potencjał tworzenia bardziej inteligentnych i responsywnych aktywów budowlanych oraz procesów konstrukcyjnych. Ten trend sugeruje przyszłość, w której modele BIM nie są tylko statycznymi reprezentacjami, ale są połączone z danymi ze świata rzeczywistego i zdolne do autonomicznej analizy i działania. Rosnący nacisk na zrównoważony rozwój w wielu zwycięskich projektach odzwierciedla rosnące zaangażowanie całej branży w odpowiedzialność środowiskową. Zwycięzca w dedykowanej kategorii „Zrównoważony rozwój” (Eindhoven University of Technology) oraz integracja śledzenia zrównoważonego rozwoju w innych projektach (Kier, HKUST) wskazują, że openBIM jest aktywnie wykorzystywany jako narzędzie do pomiaru, analizy i poprawy efektywności środowiskowej budynków i infrastruktury.

7. Wnioski: Kluczowe wnioski i przyszłość openBIM

Nagrody buildingSMART International Awards 2024 zaprezentowały imponującą gamę projektów, które skutecznie wykorzystują openBIM do rozwiązywania złożonych wyzwań w branży AEC. Zwycięskie inicjatywy demonstrują znaczenie otwartych standardów w poprawie współpracy, efektywności i zrównoważonego rozwoju w całym cyklu życia aktywów budowlanych. Szczególnie wyróżnia się projekt Kier Construction, który pokazuje, jak kompleksowe wdrożenie openBIM może prowadzić do znaczących usprawnień w realizacji dużych projektów infrastrukturalnych.

Nagrody buildingSMART International Awards 2024 stanowią wzorzec najwyższych standardów i najbardziej innowacyjnych zastosowań openBIM na świecie. Uznając i prezentując te wzorcowe projekty, buildingSMART zapewnia cenne możliwości uczenia się i inspirację dla szerszej branży, napędzając dalsze przyjęcie i rozwój praktyk openBIM. Różnorodność zwycięskich projektów w różnych kategoriach i lokalizacjach geograficznych podkreśla globalne znaczenie i uniwersalność standardów openBIM. Fakt, że zwycięskie projekty pochodziły z różnych krajów i dotyczyły różnych aspektów cyklu życia budowlanego (projektowanie, budowa, przekazanie, eksploatacja, badania), demonstruje szerokie zastosowanie i międzynarodową atrakcyjność openBIM w transformacji branży aktywów

budowlanych na całym świecie. W przyszłości można oczekiwać dalszego rozwoju i integracji openBIM z nowymi technologiami, co jeszcze bardziej zwiększy jego potencjał w kształtowaniu przyszłości środowiska zbudowanego.

Przypis

Artykuł został przygotowany przez usługę google: Gemini Deep Research. Przygotowane zapytanie dotyczyło opracowania raportu obejmującego pogłębiony opis konkursu bSI Awards 2024 ze wskazaniem zwycięskich prac wraz z ich opisem. Efekt pracy „AI” okazał się na tyle interesujący, że pozwoliliśmy sobie zamieścić go w Roczniku. Sztuczna Inteligencja wkracza w nasze życie i branżę AEC. Od wielu lat widzimy rezultaty tych prac, które pojawiają się w oprogramowaniu inżynierskim.



W zakresie zapytań w języku naturalnym do danych BIM (NLP dla BIM), trwają badania nad rozwojem interfejsów języka naturalnego (NLI) dla BIM, aby umożliwić zainteresowanym stronom efektywne wyszukiwanie informacji za pomocą języka naturalnego. Opracowywane są systemy odpowiadania na pytania, które potrafią zrozumieć zapytania użytkowników i wyodrębnić istotne informacje z modeli BIM. NLP jest wykorzystywane do semantycznego zrozumienia zapytań użytkowników i mapowania ich na dane BIM. NLI mogą znacząco poprawić dostępność danych BIM dla użytkowników nietechnicznych, wspierając lepszą współpracę i podejmowanie decyzji w zespołach projektowych. Jedno z badań proponuje framework oparty na sztucznej inteligencji, który wykorzystuje algorytm SVM do określania typu pytania użytkownika oraz NLP do analizy składniowej i semantycznej. System ten wykorzystuje ontologię IfcOWL i metodę LSA (latent semantic analysis) do semantycznego zrozumienia pytania, a następnie formułuje zapytanie do modelu BIM za pomocą API Navisworks.

Mimo obiecujących możliwości, integracja NLP z BIM nadal napotyka wyzwania, takie jak złożoność języka naturalnego, różnorodność terminologii w branży AEC oraz potrzeba wysokiej jakości danych BIM. Jednakże, wraz z postępem w dziedzinie AI i NLP, można oczekiwać coraz bardziej zaawansowanych i powszechnych zastosowań tej technologii w celu usprawnienia pracy z modelami BIM.

Opinie polskich jurorów konkursu buildingSMART International Awards 2025

Prof Adam Glema, Politechnika Poznańska

W 2024 roku miałem zaszczyt uczestniczenia w konkursie BuildingSMART International Awards jako juror w ramach grupy członków polskiego oddziału BuildingSMART Polska. Podobnie jak w kilku ostatnich latach zostałem przypisany do 3, z łącznej liczby 10, kategorii konkursowych: *Research, *Student, *Facility Management. Przebieg konkursu, forma zgłaszania wniosku, kryteria oceny i przyznawanie nagrody zwycięzcy i szczególnego wyróżnienia pozostały bez zmian z poprzedniego 2023 roku. Z zakresu 7 prac z kategorii badawczej dana mi była obecnie ocena 6 wniosków, ponieważ jeden był zgłoszeniem rodzimym z Polski, z Mostostalu Warszawa S.A. na temat Assist-IoT: Platforma IoT wykorzystująca openBIM i AI do automatycznego monitorowania BHP i lokalizacji incydentów z wykorzystaniem modelu IFC, a wniosków z własnego oddziału nie ocenia się. I tak to dotknąłem jedyne spośród wszystkich 164 zgłoszonych i 50 zakwalifikowanych wniosków uczestnika konkursu z Polski i mogę płynnie przejść do wyników. Mostostal po raz trzeci został zwycięzcą. W kategorii Research wyróżnienie zostało przyznane naukowcowi z Uniwersytetu Technicznego w Eindhoven oraz pracy z Politechniki w Mediolanie. Natomiast w kategorii Student również dwa zgłoszenia znalazły uznanie wśród jurorów (Hong Kong, Chiny) oraz przyznano dwa wyróżnienia (Kanada i Dania). Wśród wymienionych nagród i wyróżnień połowa to te, dla których przekazałem własną wyjątkową rekomendację. Czas uczestniczenia w konkursie buildingSMART Awards zaliczam do wyjątkowej szansy zapoznania się z zaiste wyśmienitymi pracami o openBIM. Zachęcam do biernego i czynnego uczestnictwa w konkursie i zgłaszaniu wniosków z Polski. Mam nadzieję, że do zobaczenia - także na scenie przy odbiorze nagród podczas dorocznego jesiennego szczytu buildingSMART International.

Marcin Grzelak, członek indywidualny buildingSMART Polska

Będąc w Jury buildingSMART Awards 2024 miałem możliwość zapoznania się z wieloma wybitnymi projektami infrastrukturalnymi z zakresu projektowania, jak i budowy. Projekty infrastrukturalne są duże, często są to megaprojekty. Wdrażania BIM na takich projektach wymaga spójnej wizji, szczególnie w zakresie struktury danych, klasyfikacji, jasno określonych celów i zastosowań oraz formatów wymiany. Wszystkie projekty wykorzystują już jako standard format IFC do wymiany modeli oraz BCF do komunikacji na modelach. Wciąż jednak w infrastrukturze bardzo popularne są formaty natywne.

Usługa bSDD czy format IDS nie przebiły się jeszcze w infrastrukturze pomimo ich dużego potencjału na ujednoczenie struktury danych. Wraz z ich rozwojem ich użycie powinno się zwiększać.

Wydaje się, że branża infrastrukturalna czeka z pełnym wdrożeniem jeszcze do momentu aż standardy i usługi buildingSMART uzyskają dojrzałość i pełne dostosowania do wymagań infrastruktury oraz jej oprogramowania.

Paweł Górski, Xella Polska

Zeszłoroczne openBIM Awards 2024 podkreśliły kluczową rolę otwartych standardów w transformacji cyfrowej budownictwa. Standardy openBIM umożliwiają płynną wymianę danych między różnymi narzędziami i uczestnikami projektów, eliminując bariery technologiczne i wspierając współpracę. Dzięki standardom takim jak IFC, bSDD czy BCF możliwe jest tworzenie przejrzystych, interoperacyjnych modeli, które służą przez cały cykl życia obiektu – od projektowania, przez budowę, aż po zarządzanie eksploatacją. Nagrody pokazują istotny wzrost wpływu standardów openBIM, który sprzyja zrównoważonemu rozwojowi, poprawia jakość danych i wspiera innowacje w skali globalnej



Konferencja

Relacja z konferencji openBIM Poland 2024

BIM OTWARTY NA PRZYSZŁOŚĆ

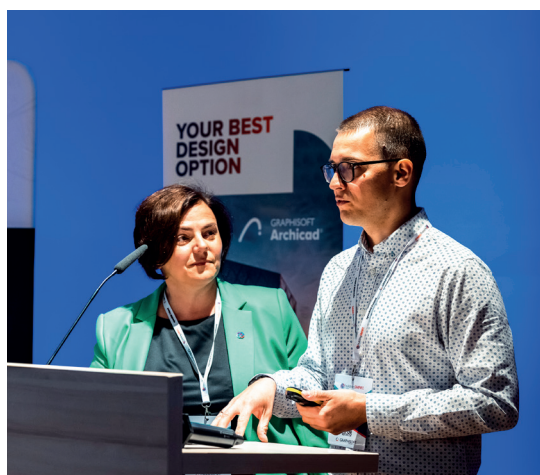
Grzegorz Przepiórka

Zastępca redaktor naczelnej miesięcznika Builder

Druga edycja konferencji open BIM Poland odbyła się 16 maja br. 1 w Centrum Nauki Kopernik w Warszawie. 2 Wydarzenie zgromadziło licznych ekspertów z branży budowlanej, projektowej, jak również zamawiających, którzy przybyli, aby dzielić się wiedzą i doświadczeniami dotyczącymi otwartych standardów BIM

Konferencja openBIM Poland powstała z myślą o promowaniu otwartych standardów w budownictwie. Pierwsza edycja wydarzenia, która odbyła się w 2023 r., cieszyła się ogromnym zainteresowaniem i uznaniem uczestników, co potwierdziło potrzebę kontynuacji tego rodzaju spotkań. Inicjatorem i organizatorem open BIM Poland jest stowarzyszenie buildingSMART Polska, które od kilku lat odgrywa istotną rolę w popularyzacji i rozwoju metodologii openBIM w Polsce. Swoje działania prowadzi z dużą dynamiką, a przede wszystkim skutecznie: - W ostatnim roku możemy poszczycić się sukcesami naszych grup tematycznych Domains - mówiła w przemówieniu otwierającym konferencję Anna Rydzy, Prezes buildingSMART Polska.

Wśród nich należy wymienić udział części zespołu Product Domain w grupie roboczej ds. BIM przy Ministerstwie Rozwoju i Technologii oraz w podgrupie ds. klasyfikacji CCI. Prace tej grupy zaowocowały stworzeniem koncepcji wdrożenia tej klasyfikacji





w Polsce. Construction Domain przeprowadziła serię webinarów dotyczących eksportu do IFC z podstawowych aplikacji natywnych, a owocem tych webinarów są trzy podręczniki dostępne na naszej stronie. Rozpoczęliśmy również tłumaczenie IFC - to jest projekt społeczny zainicjowany przez team Mostostalu Warszawa. Ponadto zespół Edu Domain zakończył prace nad polską wersją certyfikacji specjalistów buildingSMART. Szczegóły programów szkoleniowych i certyfikacyjnych przybliżyła w jednym z kolejnych wystąpień Céline Bent z buildingSMART International. Ta inicjatywa edukacyjna to wielopoziomowa propozycja dla wszystkich tych, którzy chcą sprawdzić swoje umiejętności i wiedzę w zakresie openBIM, być o krok przed konkurencją dzięki dostępowi do aktualnych zasobów oraz otworzyć drzwi do lepszych możliwości zatrudnienia.

Kluczem do rozwoju cyfryzacji budownictwa jest edukacja, ale również partnerstwo, co wybrzmiało z wystąpienia Elwiry Korszli, reprezentującej Polską Izbę Inżynierów Budownictwa, która wyraziła chęć wsparcia i współpracy z buildingSMART Polska, zwracając ponadto uwagę, że: - BIM w otwartych standardach pozwala przeciwdziałać wykluczeniu cyfrowemu, jak i zawodowemu inżynierów.

Cyfrowa transformacja trwa

Gdyby wskazać jedno zagadnienie, które elektryzuje nas wszystkich najbardziej w ostatnim czasie, byłoby to sztuczna inteligencja. Nie mogło zabraknąć tego tematu również podczas openBIM Poland 2024. - Jesteśmy zdecydowanym propagatorem openBIM i otwartego przepływu pracy, dlatego nasz udział, już po raz drugi, w konferencji organizowanej przez buildingSMART Polska jest czymś całkowicie naturalnym - mówił w trakcie prezentacji inicjującej sesję poranną Szabolcs Arpad Mikó z firmy Graphisoft, który następnie przedstawił dwa innowacyjne narzędzia - AI Visualiser Story i BIMx on Apple Vision Pro - oferowane przez Graphisoft i dzięki użyciu AI wspomagające pracę architektów. Czy jednak sztuczna inteligencja wie i może wszystko, a przede wszystkim czy zna openBIM? Zastanawiał się nad tym w kontekście standaryzacji dr Adam Zadrozny, ważąc w jednym z późniejszych wystąpień jej mocne strony i niedoskonałości. Konkluzja: AI nie gwarantuje stuprocentowej poprawności wykonania



zadania, może natomiast przyspieszyć projektowanie, a zatem przyszłość rysowałyby się następująco: standaryzacja + AI.

Ten specyficzny tandem nie zmienia jednak faktu, że wciąż w projektowaniu, budowaniu i zarządzaniu najważniejsze, decydujące o sukcesie będą dane. Jak openBIM może przyczynić się do poprawy ich jakości w projektach budowlanych, zwłaszcza w kontekście gospodarki obiegu zamkniętego o tym mówił Artur Tomczak, bSDD Product Manager w buildingSMART International. Podkreślał, że dzięki otwartym standardom uzyskujemy spójność danych, która przekłada się na spójną ich interpretację, poprawę wiarygodności modeli, a to umożliwia automatyzację procesów i analiz. Kolejne wystąpienie stanowiło przewodnik po najnowszym standardzie IFC 4.3. Marcin Pszczółka z firmy Trimble omówił jego znaczenie dla transformacji cyfrowej w branży infrastrukturalnej i wyjaśnił, jak nowe funkcje i ulepszenia mogą usprawnić zarządzanie danymi w projektach infrastrukturalnych.

openBIM lokalnie i globalnie

O tym, że openBIM to nie teoria, lecz szeroko stosowana praktyka oraz duży potencjał, można było się przekonać, słuchając wystąpień w dwóch następnych blokach prezentacji, w których przybliżone zostały polskie i zagraniczne wdrożenia standardów openBIM w różnych projektach, w tym infrastrukturalnych. Przemysław Drzazga z Hochtief Polska pokazał, jak ewoluowały standardy BIM podczas projektu Małopolskiego Centrum Nauki Cogiteon. Anna Wiciński i Łukasz Wieruszewski z Atlas Ward wskazali trudności, które mogą pojawić się w obszarze projektowania u generalnego wykonawcy, i wypracowaną przez nich ścieżkę radzenia sobie z nimi. Izabella Borejszo z firmy PORR podzieliła się doświadczeniami z zastosowania openBIM na budowie nowej siedziby Polskich Sieci Elektroenergetycznych w Radomiu, a Paweł Czernecki, reprezentujący Erbud oraz pracownię Stelmachi Partnerzy, dokonał wprowadzenia uczestników konferencji w zastosowanie wspomagającego procesy projektowe narzędzia o nazwie Blender, stosując do tego przykład Centrum Przestrzeni Innowacyjnej SGH.

Nie zabrakło również case studies z zagranicy. Daniela Schaefer, reprezentująca HOCHTIEF





PPP Solutions, Transport Infrastructure Europe, przedstawiła koncepcję cyfrowego bliźniaka i jego zastosowanie w zarządzaniu aktywami infrastruktury drogowej, omawiając korzyści i wyzwania związane z wdrożeniem tej technologii. Agron Deralla z firmy Alles WirdGut zaprezentował innowacyjny projekt dla administracji miasta Düsseldorf. Gitte Vinther, reprezentująca Duńskie Koleje Państwowe, pokazała, jak ważne jest wdrożenie BIM przed rozpoczęciem projektu. Z Danii konferencyjny pociąg ruszył do Hiszpanii, gdzie skończył bieg na stacji Madrid-Chamartin-Clara Campoamor - a Victoria Morenate Pérez zaprezentowała zastosowanie openBIM w koordynacji projektów kolejowych, podkreślając znaczenie otwartych standardów dla efektywnej realizacji skomplikowanych przedsięwzięć infrastrukturalnych.



Wokół bieżących wyzwań

W części popołudniowej konferencja przybrała formę symultaniczną. Równolegle do odbywających się w sali audytoryjnej prezentacji toczyły się dyskusje w sali konferencyjnej, w której odbywały się sesje Domains na temat bieżących wyzwań związanych z BIM. Były one prowadzone przez członków buildingSMART Polska, którzy pracują nad rozwiązaniami w ramach różnych grup roboczych. Dyskusje te pozwoliły uczestnikom zgłębić konkretne problemy i wyzwania związane z implementacją BIM w ich własnych projektach. W tym samym czasie w sali konferencyjnej uczestnicy mogli posłuchać jeszcze kilku wystąpień. Paweł Przybyłowicz, wykładowca Politechniki Warszawskiej, przedstawił metody sprawdzania zgodności projektów architektonicznych z warunkami technicznymi z wykorzystaniem modeli BIM, a Mateusz Krysiak, Członek Indywidualny buildingSMART Polska, omówił podejście bazodanowe do tworzenia wymagań BIM z perspektywy inwestora. Praktyczne zastosowania IDS i bSDD w weryfikacji jakości modeli BIM z omówieniem narzędzi i metod, które pomagają zapewnić wysoką jakość danych, stanowiły przedmiot wystąpienia Katarzyny Kordońskiej i Agaty Muchły z Mostostalu Warszawa oraz Hanny Pacyno, reprezentującej Datacomp IT. Konferencję zakończyła prezentacja Zbigniewa Rusinka i Grzegorza Maruszy, którzy spróbowali dokonać wglądu w przyszłość budownictwa, omawiając takie innowacje jak identyfikacja GS1, Open Construction Database i Cyfrowy Paszport Produktu.



Budować mądrzej

Konferencja openBIM Poland 2024 była nie tylko źródłem wiedzy, ale również okazją do nawiązywania kontaktów i budowania relacji w branży budowlanej. W przerwach między sesjami uczestnicy mieli możliwość spotkania się z przedstawicielami firm i organizacji wspierających konferencję, w tym strategicznym partnerem Graphisoft, partnerem głównym GS1 Polska, sponsorami Xella Polska, Datacomp IT, Scan 3D, Isetia i Cemex. Patronat medialny nad wydarzeniem objął miesięcznik „Builder”, natomiast patronaty honorowe i branżowe sprawowały Polska Izba Inżynierów Budownictwa. Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej, BIM Klaster, PLGBC, IFMA Poland Chapter oraz CCI Collaboration.





Product Domain

Działalność Product Domain buildingSMART Polska w 2024 roku

Elżbieta Wielechowska

członkini indywidualna buildingSMART Polska,
przewodnicząca komitetu sterującego Product Domain

Działalność Product Domain buildingSMART Polska w 2024 skupiała się głównie na kontynuacji prac nad propozycją polskiej klasyfikacji budowlanej. Wdrożenie jednolitej na poziomie kraju, nowoczesnej klasyfikacji budowlanej uważamy za kluczowe wyzwanie stojące przed rynkiem i administracją rządową. Jest to warunek konieczny do prawidłowego wdrożenia BIM i szeroko rozumianej cyfryzacji budownictwa, w tym do efektywnego wykorzystania narzędzi AI w sektorze budowlanym.

Prezentacja Product Domain na konferencji openBIM Poland 2024

Konferencja openBIM Poland, która odbyła się 16 maja 2024 roku, stanowiła doskonałą platformę do prezentacji postępów i dyskusji na temat prac w Product Domain, w ujęciu krajowym jak i międzynarodowym. Zaprezentowana została tabela kodyfikacji i nazewnictwa materiałów i właściwości, bazująca na doświadczeniach i istniejących standardach z innych krajów, takich jak Litwa i Estonia. Dążymy do opracowania standardowych szablonów danych produktów, które umożliwią producentom łatwą wymianę informacji z partnerami pracującymi w środowisku BIM, wspierając tym samym interoperacyjność danych. Standaryzacja ta jest również kluczowa dla opracowania wytycznych do cyfrowych paszportów produktów budowlanych. Obecnie brakuje wspólnego ogniw w środowisku BIM do cyfrowej wymiany danych produktowych przy użyciu IFC, mimo iż standard zawiera dedykowane zestawy właściwości dla danych producenckich.



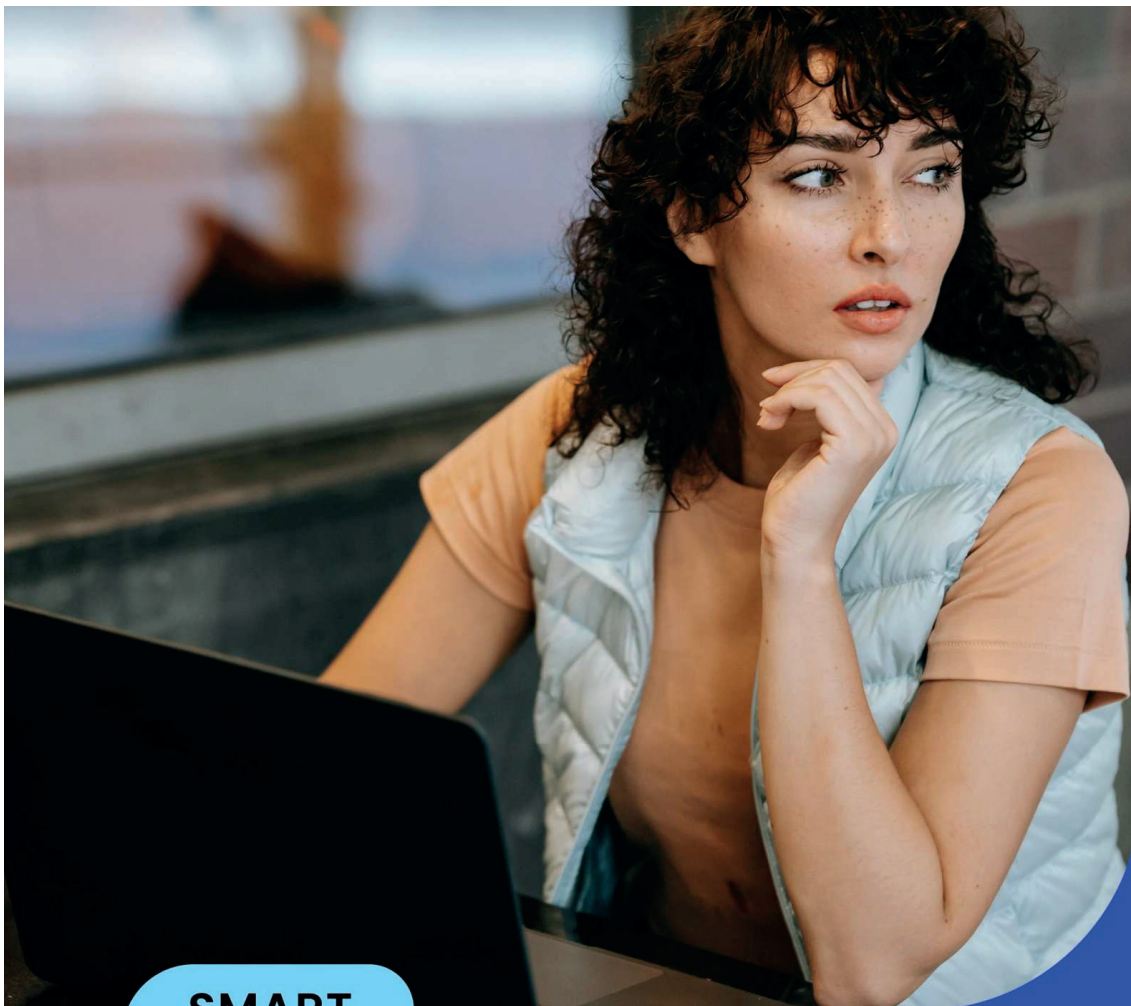
Współpraca z Grupą Roboczą ds. Sztucznej Inteligencji (GRAI) przy Ministerstwie Cyfryzacji

Członkowie Product Domain, często będący ekspertami działającymi pro publico bono w różnych grupach roboczych, aktywnie współpracują z Grupą Roboczą ds. Sztucznej Inteligencji (GRAI) przy Ministerstwie Cyfryzacji. Ta interdyscyplinarna współpraca jest kluczowa dla przygotowania strategii i działań związanych z rozwojem technologii cyfrowych w Polsce. Przedstawiciele GRAI są obywatelskim ciałem doradczym Ministerstwa Cyfryzacji. Biorą udział w inicjatywach legislacyjnych i opiniowaniu aktów prawnych. Członkowie GRAI współtworzyli rekomendacje merytoryczne do dokumentu Polityki Rozwoju sztucznej inteligencji w latach 2025-2030. Przygotowali łącznie 121 propozycji projektów ważnych dla rozwoju AI w Polsce. Przedstawili także opinię na temat projektu Strategii Cyfryzacji Państwa.

W ramach GRAI funkcjonuje sekcja „Dane dla AI”, która koncentruje się na działaniach niezbędnych do skutecznego wykorzystania sztucznej inteligencji w Polsce, w oparciu o rzetelne dane. Członkowie

building SAMRT Polska wnoszą wkład w ten obszar reprezentując specyfikę i potrzeby sektora budowlanego. Opiniujemy różne dokumenty z tego zakresu, przygotowujemy konkretne propozycje projektów i działań, które mają na celu stworzenie przyjaznego ekosystemu dla rozwoju AI w naszej branży. Zespół „Dane dla AI” zgłosił między innymi uwagi do projektu ustawy o zarządzaniu danymi, złożył opinię do Komisji Europejskiej dotyczącą projektu rozporządzenia UE dla zrównoważonych produktów (tzw. Ekoprojekt) oraz opracował ekspertyzę dotyczącą aktualizacji Krajowych Ram Interoperacyjności.

Z własnej inicjatywy członkowie GRAI, sekcja DANE przygotowują rekomendacje do wytycznych dotyczących generatywnej sztucznej inteligencji w administracji publicznej i w wybranych sektorach rynku. Nasza obecność w tych gremiach pozwala na wnoszenie perspektywy branży budowlanej i promowanie rozwiązań opartych na otwartych standardach, w szczególności na standardzie IFC. Chcemy, aby przyszłość branży budowlanej w dobie AI opierała się przede wszystkim na zapewnieniu dostępności ustandaryzowanych danych obiektów budowlanych w formatach odczytywalnych maszynowo.



SMART

Transformacja Polski dzięki wykorzystaniu inteligentnych rozwiązań cyfrowych

Studium programu

Grupa robocza ds. Sztucznej Inteligencji przy Ministerstwie Cyfryzacji
Warszawa, październik 2024

Program inteligentnej transformacji cyfrowej Polski - SMART

Raport zatytułowany „SMART – studium programu inteligentnej transformacji cyfrowej Polski” to opracowanie, które przedstawia propozycję programu transformacji polskiej gospodarki z wykorzystaniem technologii przełomowych. Został on przygotowany przez zespół ekspertów-praktyków dziedzinowych. Autorzy tego studium działali wcześniej w grupie roboczej ds. Internetu Rzeczy, a aktualnie pracują pro publico bono w Grupie Roboczej do spraw Sztucznej Inteligencji (GRAI) przy Ministerstwie Cyfryzacji. Głównym celem raportu SMART było stworzenie wizji i koncepcji przemiany technologicznej w istotnych dla rozwoju Polski obszarach gospodarki, przemysłu cyfrowego i środowiska.

Bazując na wiedzy i doświadczeniu członków buildingSMART Polska, w tym Product Domain, przygotowaliśmy wkład merytoryczny do tego dokumentu. Podkreśliśmy kluczowe znaczenie otwartego standardu IFC i konieczność opracowania polskiej klasyfikacji budowlanej dla zapewnienia interoperacyjności danych, a co za tym idzie – umożliwienia rozwoju technologii IoT oraz AI w budownictwie.

Propozycja kroków milowych dla wdrożenia BIM na poziomie krajowym

Na bazie raportu SMART przygotowaliśmy propozycję kroków milowych dla wdrożenia BIM w Polsce. Za kluczowy, pierwszy krok uznaliśmy opracowanie krajowej strategii BIM, wyznaczającej główne obszary i daty wdrożeń oraz źródła finansowania wdrożenia. Strategia ta powinna być przygotowana przez interdyscyplinarny zespół, bazować na najlepszych praktykach międzynarodowych i uwzględniać m.in. konieczność modernizacji infrastruktury technicznej, wsparcia dla MŚP oraz programy edukacyjne. Propozycja obejmuje również konieczne zmiany w regulacjach prawnych i dalsze etapy, takie jak wprowadzanie wymagań BIM w zamówieniach publicznych i procedurach administracyjnych. Wierzymy, że realizacja tych kroków, przy

zaangażowaniu wszystkich interesariuszy pozwoli na poprawę efektywności, jakości i transparentności procesów budowlanych w Polsce.

Podsumowanie

Rok 2024 to kolejny rok intensywnych działań Product Domain buildingSMART Polska na rzecz standaryzacji i cyfryzacji budownictwa. Nasze zaangażowanie w rozwój i promocję otwartych standardów openBIM, prace nad klasyfikacją CCI-PL oraz standaryzacją danych produktowych, a także aktywna współpraca z administracją rządową i udział w inicjatywach takich jak GRAI i „Dane dla AI”, mają dla nas strategiczne znaczenie.

Dziękuję wszystkim członkom i partnerom Product Domain za ich dotychczasowy wysiłek i poświęcony czas na wspólne działania. Wierzę, że nasza praca przyczyni się do stworzenia podstaw wspólnego dla ludzi i algorytmów, cyfrowego języka opartego o otwarte standardy.





GRAPHISOFT
Archicad®

YOUR BEST DESIGN OPTION

W Graphisoft wierzymy w płynną współpracę bez barier i ograniczeń. OpenBIM to dla nas zobowiązanie, aby modelowanie informacji o budynkach było wydajne, praktyczne i intuicyjne. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu otwartych standardów buildingSMART. Archicad od lat stanowi wzór implementacji openBIM, oferując pewną wymianę informacji i wygodę użytkowania.



REFLEX ARCHITECTS - KINEUM, SWEDEN REFLEXARK.SE
PHOTO: MARKUS ESSELMARK

 **GRAPHISOFT®**
A NEMETSCHKE COMPANY

Cyfrowy Paszport Produktów – rewolucja cyfryzacji branży budowlanej

Marzena Gołdyn

Artykuł napisany na podstawie „White Paper Digital product passport (DPP) for construction product 09/2024”
Bauen Digital Schweiz/ BuildingSMART
Switzerland

Koncepcja DPP i Postawa Prawna

Zielony Ład i związane z nim nowe regulacje, takie jak m.in. ESPR (Ekoprojektowanie dla zrównoważonych Produktów EU 2024/1781, SPR EU 2024/1781-EN, 13 czerwca 2024) i revCPR (zmienione rozporządzenie ws wyrobów budowlanych EU 305***/2011, 9 marca 2011, EU 1020/ 2019, 0094/2022 COD), przynoszą wiele zmian w branży budowlanej. Cyfrowy Paszport Produktu (DPP) jest centralnym punktem tej legislacji, a jego celem jest nie tylko podniesienie poziomu cyfryzacji w gospodarce, ale przede wszystkim poprawa konkurencyjności tych graczy, którzy stawiają na zrównoważoną produkcję, wprowadzając zasady eko-projektowania oraz jasno definiując parametry odpowiedzialne za wpływ na środowisko takie jak ślad węglowy, zawartość szkodliwych substancji czy zrównoważone sposoby utylizacji.

W zakresie wyrobów budowlanych współdzielone mają być również informacje wspierające projektowanie, a wynikające ze zharmonizowanych norm pozwalających wprowadzić produkt na rynek europejski.

Podsumowując, zadaniem DPP jest przejrzyste, ustrukturyzowane i nadające się do odczytu maszynowego udostępnianie informacji użytecznych w całym cyklu życia produktu, t.j.:

- **Wymagania prawne w deklaracjach właściwości użytkowych,**
- **Parametry materiałów budowlanych istotne dla fizyki budowli,**
- **Skład materiału i jego pochodzenie,**
- **Wpływ na środowisko w fazach cyklu życia produkcji i utylizacji,**

- **Informacje o konserwacji, naprawach, ponownym użyciu i recyklingu,**
- **Informacje o zewnętrznych certyfikatach i etykietach,**
- **Wskazanie pochodzenia surowców.**

Brak szczegółowych wytycznych oraz wdrożeń pilotażowych (wciąż oczekiwany jest wynik projektu CIRPASS 2) budzi wiele pytań. Nadchodzące Akty Delegowane przygotowywane przez Komisję Europejską wskażą konkretne rozwiązania dla każdej z grup produktów zgodnie z harmonogramem prac ujętych w CPR Acquis. Natomiast Grupa Robocza JTC24 przy CEN/CENELEC utworzy wytyczne dotyczące m.in. unikalnej identyfikacji, nośników danych, struktury informatycznej DPP, weryfikacji danych czy interoperacyjności.

Zalety i Wyzwania

Wprowadzenie DPP oferuje kilka korzyści. Jednolita, uznawana na całym świecie standaryzacja w zakresie współdzielenia danych osiągnie wysoki poziom akceptacji i ułatwi wdrożenie w Unii Europejskiej. Przewiduje się, że DPP uzupełni lub nawet zastąpi konwencjonalne etykiety produktów i zapewni użytkownikom wiarygodne i porównywalne informacje o produktach dzięki zaletom tj.:

- **Zwiększona przejrzystość** danych reprezentujących klasy i właściwości pozwalające na wypełnienie obowiązujących normy
- **Efektywna identyfikacja** w całym ich cyklu życia, od produkcji i użytkowania do ponownego użycia lub utylizacji, przydatna również w sytuacji wycofywania wadliwych partii czy egzemplarzy.
- **Naprawy i konserwacja** usprawnione dzięki szczegółowym informacjom o produkcie, instrukcji i częściach zamiennych.
- **Zamknięcie obiegu** poprzez szczegółowe informacje na temat składu materiałów, które ułatwiają sortowanie i oddzielanie produktów do ponownego użycia, recyklingu lub utylizacji,
- **Zgodność z przepisami** dotyczącymi ochrony środowiska
- **Poprawa jakości produktów** poprzez informacje zwrotne na temat wydajności i trwałości swoich produktów za pośrednictwem DPP
- **Rozpoznawanie ryzyka ESG** przy pomocy szczegółowych informacji na temat pochodzenia,

produkcji i zrównoważonego rozwoju produktów,

- **Informacje w czasie rzeczywistym dla użytkowników** o produktach, składnikach i pochodzeniu.
- **Zmniejszenie ilości odpadów budowlanych** przez ponowne wykorzystanie komponentów i materiałów budowlanych
- **Nowe modele biznesowe** dzięki cyfrowym danym produktach
- **Podstawa dla dziennika budowy (paszportu budynku)** poprzez dostarczanie szczegółowych i ustrukturyzowanych danych wymaganych do kompleksowej dokumentacji i zarządzania budynkami.



DPP oferuje liczne korzyści i możliwości rozważając gospodarcze modele przyszłości. Istnieje jednak kilka wyzwań, które należy wziąć pod uwagę, aby zapewnić pomyślne wdrożenie. Przykładami takich wyzwań są:

- **Słowniki danych** - Wszystkie właściwości produktu muszą być opatrzone unikalnym identyfikatorem (URI – unique resource identifier) wymagany do odczytu maszynowego zgodnie z obowiązującą normą dotyczącą wyrobów budowlanych (hEN) i przetłumaczone na wszystkie wymagane języki krajowe.
- **Dane strukturalne** - Istniejące arkusze danych produktów muszą zostać przeniesione do ustrukturyzowanej formy, która jest następnie dostarczana z unikalnymi identyfikatorami (URI) ze słownika danych. Proces ten został opisany w normie PN EN-ISO 23387.
- **Zarządzanie informacjami o produkcie (PIM)** - Wszystkie warianty produktu powinny być mapowane przez producenta w Product Information Management (PIM), co jest szczególnym wyzwaniem w przypadku produkcji na zamówienie.



- **Interfejs API** - Jeśli producent chce samodzielnie dostarczać dane, potrzebuje własnej bazy danych z interfejsem API, za pośrednictwem którego dane mogą być udostępniane stronom trzecim.
- **Wdrożenie techniczne** - Wdrożenie DPP wymaga rozwiązań technicznych, takich jak linki sieci internetowej, kody QR lub unikalna identyfikacja produktów zgodnie z ISO/IEC 15459. Istniejące systemy mogą wymagać dostosowania lub nowej integracji.
- **Bezpieczeństwo danych** - Podczas projektowania DPP należy dokonać wyraźnego rozróżnienia między prawnie wymaganymi danymi publicznymi, a innymi danymi o wartości dodanej, takimi jak dokumenty zleceńdawców.
- **Złożoność i skalowalność** - Zarządzanie i utrzymywanie danych mogą być niezwykle trudne w przypadku złożonych produktów i długich łańcuchów dostaw. Wewnętrzna architektura DPP firmy musi być skalowalna, aby poradzić sobie z rosnącą ilością danych i rosnącą ilością produktów.

Unikalna identyfikacja i dostęp do DPP

Jednym z kluczowych elementów DPP jest unikalna identyfikacja w skali globalnej. Wewnętrzny system producenta może świetnie sprawdzać się w ramach jednej organizacji lub w mniejszych łańcuchach dostaw, które często funkcjonują w branży budowlanej; niemniej jednak traci na wartości w szerszym kontekście gospodarczym.

Przykładem systemu unikalnej identyfikacji są standardy GS1. GTIN (Global Trade Identification Number) rozszerzony o numer partii lub numer seryjny czy nawet numer komponentu pozwala na śledzenie produktu na różnych poziomach granulacji. Natomiast GLN (Global Location Number)

umożliwi nie tylko lokalizację podmiotów prawnych czy fizycznych, ale w fazie użytkowania może nieść informacje tak szczegółową jak lokalizacja danego wystąpienia produktu w samym budynku.

Aby poprawnie zidentyfikować cechy jako URI sugeruje się natomiast użycie GUID (Globally Unique Identifier) lub UUID (Universal Unique Identifier). Obie nazwy odnoszą się do 128-bitowego identyfikatora, który jest generowany zgodnie ze standardem RFC 4122.11. Konstrukcja identyfikatorów GUID w praktyce zapewnia unikalność, pomimo, że są one tworzone przez różne organizacje lub przy użyciu różnych komputerów.

Kolejnym ważnym elementem DPP jest nośnik danych, który zapewnia dostęp do informacji cyfrowej. Z uwagi na specyfikę wyrobów budowlanych może on być fizycznie dołączony do produktu jako etykieta z kodem QR, umieszczony na samym elemencie (np. QR jako nadruk, grawer laserowy lub tagi RFID czy NFC), ale może być również zawarty na opakowaniu lub w dokumentach towarzyszących. Ostatnie dwa rozwiązania mogą jednakże uniemożliwić dostęp do informacji pod koniec cyklu życia produktu, który niejednokrotnie trwa kilkadziesiąt lat. Z założenia DPP ma pozostać dostępny przez 25 lat po wyprowadzeniu ostatniej jego partii na rynek. Optymalną sytuacją jednak byłoby zapewnienie, aby użytkownicy lub wykonawcy prac rozbiórkowych mogli z łatwością uzyskać te informacje w każdym momencie, co może oznaczać wiele dekad.

Tworzenie DPP

Aby uprościć procedurę tworzenia Cyfrowego Paszportu Produktu zalecane jest utworzenie Szablonów Danych Produktowych (PDT – Product Data Template) dla poszczególnych grup. Może to

dziać się z inicjatywy producenta czy stowarzyszeń branżowych. Norma ISO 23387:2020 definiuje koncepcje i zasady dotyczące szablonów danych dla składników wykorzystywanych w modelowaniu informacji o obiekcie budowlanym (BIM). Szablon składa się z nadających się do odczytu maszynowego opisów właściwości zgodnie z normą PN EN-ISO 23386, które pochodzą z cyfrowych słowników danych, takich jak bSDD, opartych na PN EN-ISO 12006-3.

Istnieje wiele sposobów tworzenia i publikowania DPP. Wybór metody zależy od konkretnej sytuacji, wymagań produktu, wielkości i rodzaju firmy produkcyjnej oraz technicznych i organizacyjnych warunków ramowych. Poniżej omówione zostały dwa modele, które oceniane są jako potencjalnie najbardziej powszechne rozwiązania.

W wariant 1 to producent tworzy i udostępnia DPP poprzez swoją stronę internetową lub dedykowaną platformę. Daje mu to pełną kontrolę nad zawartością, ale przede wszystkim pozwala na gromadzenie i analizę danych gromadzonych w trakcie cyklu życia produktu. Własne rozwiązanie ponadto gwarantuje pełną integrację z systemami informatycznymi istniejącymi w firmie, a producent ma możliwość dostosowywania DPP do nowych wymagań w każdym momencie.

Wariant 2 opiera się na dostawcy zewnętrznym usług związanych z tworzeniem, publikacją oraz utrzymaniem DPP. Niemniej to wciąż producent odpowiedzialny jest za poprawność i aktualność danych w nim zawartych. Połączenie z systemami wewnętrznymi producenta może odbywać się za pomocą API, arkuszy danych lub manualnie.

Zielone Zamówienia Publiczne – Green Public Procurement (GPP)

W celu promocji obiegu zamkniętego oraz zrównoważonego rozwoju UE wprowadziła mechanizm GPP. Oznacza to, że instytucje publiczne będą preferować produkty i usługi o mniejszym wpływie na środowisko. DPP stanie się zatem źródłem wiedzy dla zamawiającego publicznego, umożliwiając mu podejmowanie świadomych decyzji w tym zakresie.

Waga kryterium eko-projektowania to zgodnie z ESPR od 15% do 30%. Niemniej w revCPR brak jest określonej wartości tego kryterium dla wyrobów budowlanych, a i te wyznaczone przez zamawiającego mogą być uchylone w przypadku, gdy różnica cenowa przekracza 10% na korzyść produktów mniej ekologicznych.

Dzięki DPP kryteria ekologicznego projektowania stają się mierzalne i zaczną być uwzględniane w przyznawaniu zamówień publicznych. Spowoduje to nowe możliwości biznesowe dla firm, które wytwarzają trwałe produkty o wysokiej jakości.

Wnioski

Zastosowanie metody BIM w połączeniu z wykorzystaniem DPP umożliwi kompleksową cyfryzację i optymalizację projektów i produktów budowlanych. Podczas gdy BIM ma na celu efektywne projektowanie, budowę i użytkowanie budynków, DPP koncentruje się na dostarczaniu przejrzystych i zrównoważonych informacji o produkcie. Integracja obu koncepcji może przynieść znaczące korzyści branży budowlanej i produkcyjnej poprzez znaczną poprawę przejrzystości, wydajności, zrównoważonego rozwoju i obiegu zamkniętego.

Choć DPP nie jest obecnie wymagany przez prawo, firmy produkcyjne i dystrybutorzy powinni rozpocząć przygotowania poprzez dostosowywanie swoich baz danych o produktach, wdrożenie unikalnej identyfikacji oraz opracowanie strategii współdzielenia danymi w całym łańcuchu dostaw i z końcowym użytkownikiem. Efektem tych działań będzie włączenie tej grupy interesariuszy w metodykę BIM, co znacząco poprawi efektywność całej branży przede wszystkim w zakresie gromadzenia i przekazywania danych.

Ważnym jest aby organy władzy i firmy opracowały programy szkoleniowe w zakresie wdrażania DPP w publicznych projektach z wykorzystaniem openBIM. Szkolenia te powinny obejmować techniczne aspekty standardów openBIM, takich jak IFC, BFC, IDS i bSDD, nowe wymogi regulacyjne oraz wykorzystanie danych DPP do optymalizacji projektów budowlanych.

Legal Domain



Zamówienia publiczne - BIM w kryteriach oceny ofert

Wprowadzenie

Celem dokumentu jest wyjaśnienie zasad konstruowania kryteriów oceny ofert odnoszących się do BIM i zwiększenie świadomości następstw ich stosowania.

Stanowisko skierowane jest przede wszystkim do podmiotów związanych z zamówieniami publicznymi tj. zamawiających, wykonawców biorących udział w postępowaniach przetargowych oraz podmiotów wspierających proces udzielania zamówień publicznych.

W ramach postępowań o udzielenie zamówień publicznych coraz częściej zamawiający podejmują mniej lub bardziej udane próby wprowadzenia kryteriów oceny ofert dotyczących BIM. Powody zastosowania kryterium BIM w poszczególnych zamówieniach mogą się różnić: od chęci zwiększenia jakości zamówienia dzięki wykorzystaniu BIM, przez urozmaicenie wachlarza pozacenowych kryteriów oceny ofert, po presję wynikającą z tego, że przedmiot zamówienia obejmuje BIM.

W związku ze zróżnicowanym poziomem wiedzy w zakresie metodyki BIM wśród zamawiających, efekty wprowadzenia kryteriów oceny ofert związanych z BIM nie zawsze są zgodne z oczekiwanymi – ich konstrukcja nie zawsze jest prawidłowa pod względem prawnym i merytorycznym.

Liczymy, że przedstawiane stanowisko pozwoli zmniejszyć ryzyko wystąpienia błędów wynikających z niewiedzy i pozwoli zamawiającym świadomie formułować kryteria oceny ofert dotyczące BIM w sposób zgodny z prawem, aspektami technologicznymi i komplementarnie z samą metodyką BIM.

Przepisy prawa

Kryteria oceny ofert regulowane są w ustawie z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych (Dz.U. z 2023 r., poz. 1605; dalej: Pzp) – przede wszystkim w: Dziale II (Postępowanie o udzielenie zamówienia klasycznego o wartości równej lub przekraczającej progi unijne), Rozdziale 7 (Wybór najkorzystniejszej oferty), artykuły 239-253. Niebagatelną rolę dla sposobu rozumienia tych przepisów (ich wykładni) mają orzeczenia Krajowej Izby Odwoławczej i sądów powszechnych, jak i stanowiska Prezesa Urzędu Zamówień Publicznych.

Cel stosowania kryteriów oceny ofert

Zamawiający przeprowadzający postępowanie o udzielenie zamówienia publicznego przy wyborze najkorzystniejszej oferty musi się kierować odpowiednio sformułowanymi przez siebie kryteriami. Po przeprowadzeniu odpowiedniej procedury, zebraniu ofert niepodlegających odrzuceniu, zamawiający musi w jakiś sposób określić najlepszą ofertę. Przy czym tak, aby **zachować podstawowe zasady udzielania zamówień publicznych – uczciwej konkurencji i równego traktowania wykonawców, przejrzystości i proporcjonalności**. Temu służy uregulowanie kryteriów oceny ofert w przepisach prawa, a następnie wymóg ich odpowiedniego określenia w specyfikacji warunków zamówienia.

Rodzaje kryteriów oceny

Zgodnie z art. 239 ust. 2 Pzp **najkorzystniejsza oferta to taka, która przedstawia najkorzystniejszy stosunek jakości do ceny lub kosztu** – czy też oferta z najniższą ceną lub kosztem. Jak widać prawo zamówień publicznych operuje tutaj takimi pojęciami jak „jakość”, „cena” i „koszt”. Przy czym kryterium ceny jest tym najprostszym w zastosowaniu – bazującym po prostu na cenie wskazanej przez wykonawcę w ofercie.

Kluczowe z punktu widzenia BIM są kryteria jakościowe. Rzepisy prawa zamówień publicznych „nie określają zamkniętego katalogu możliwych do zastosowania jakościowych kryteriów oceny ofert, opisując je przykładowo” (wyrok Krajowej Izby

Odwoławczej z dnia 19 lipca 2021 r., sygn. akt: KIO 1577/21). Ma to miejsce w art. 242 ust. 2 Pzp, gdzie jako przykładowe kryteria jakościowe określono kryteria odnoszące się do jakości, aspektów społecznych, aspektów środowiskowych, aspektów innowacyjnych, czy też organizacji, kwalifikacji zawodowych i doświadczeń osób wyznaczonych do realizacji zamówienia.

Istnieje jednak jedno podstawowe ograniczenie zamawiającego w swobodzie określenia kryteriów jakościowych: muszą się one odnosić do przedmiotu zamówienia (art. 241 ust. 1 Pzp) – „nie mogą one odnosić się do takich aspektów, które nie mają znaczenia z punktu widzenia uzasadnionych potrzeb Zamawiającego” (wyrok Krajowej Izby Odwoławczej z dnia 19 lipca 2021 r., sygn. akt: KIO 1577/21).

Te zaś definiowane są z punktu widzenia określonego w specyfikacji warunków zamówienia opisu jego przedmiotu.

Sposób formułowania kryteriów oceny ofert

Nie ulega wątpliwości, że **zamawiający publiczny dysponuje swobodą określenia kryteriów oceny ofert** (por. wyrok Krajowej Izby Odwoławczej z dnia 1 lutego 2021 r., sygn.: KIO 1607/21), co nie oznacza jednak, że może robić to w sposób całkowicie arbitralny. Związany jest tutaj przepisami prawa. Przede wszystkim kierować się musi art. 240 ust. 1 Pzp, zgodnie z którym musi on opisać kryteria oceny ofert „w sposób jednoznaczny i zrozumiały”. Ponadto nie mogą one pozostawić Zamawiającemu nieograniczonej swobody wyboru najkorzystniejszej oferty.

Co kluczowe z punktu widzenia dotychczasowej praktyki opisu kryteriów oceny ofert dotyczących BIM – kryteria te muszą być opisane jednoznacznie, w sposób zrozumiały, w sposób pozwalający na weryfikację i porównanie ofert na podstawie informacji w nich zawartych (art. 240 ust. 2 Pzp). Kryteria te muszą „mieć charakter obiektywny, nienaruszający zasady równego traktowania wszystkich wykonawców i winny być stosowane dokładnie w ten sam sposób wobec wszystkich ofert” (wyrok Krajowej Izby Odwoławczej z dnia 27 lipca 2021 r., sygn. akt: KIO 1930/21).

Nie mogą być nieprecyzyjne i dyskryminujące potencjalnych oferentów, a jednocześnie muszą odnosić się do przedmiotu zamówienia i być w stosunku do niego proporcjonalne.

W bardzo dużym uproszczeniu chodzi o sformułowanie kryteriów oceny ofert w taki sposób, aby na etapie analizy ofert przez zamawiającego były możliwe do zweryfikowania przez osobę nie posiadającą specjalistycznej wiedzy w zakresie BIM jedynie na podstawie przedłożonych na etapie postępowania dokumentów.

Teoretycznie nie brzmi to jak trudne zadanie, ale jeśli weźmiemy pod uwagę m.in. indywidualny charakter każdego zamówienia, różne konfiguracje zastosowań BIM, dynamicznie rozwijającą się technologię, często brak prawidłowego dokumentowania doświadczenia BIM, itp. to przestaje być to takie proste.

Wagi kryteriów oceny ofert

Zamawiający nie tylko musi określić jakimi kryteriami będzie się kierował przy wyborze najkorzystniejszej oferty, ale także wskazać musi precyzyjnie jakie znaczenie przyda poszczególnym kryteriom. Czyni to poprzez wskazanie wag, jakie przypisuje poszczególnym kryteriom – stosownie do art. 247 Pzp.

Siłą rzeczy oznacza to, że w przypadku, gdy zamawiający nada kryterium ceny istotną wagę (np. 60% - zgodnie z najczęstszą praktyką) musi mieć świadomość, że wykonawca może uzyskać zamówienie nawet wówczas, gdy jego oferta nie będzie miała najwięcej punktów w kryteriach jakościowych. W skrajnych sytuacjach może się okazać, że wykonawca w ogóle nie zaproponuje w ofercie rozwiązań pozwalających na uzyskanie przez niego jakichkolwiek punktów w kryteriach jakościowych.

Warto wspomnieć o sytuacji odwrotnej, często marginalizowanej, związanej z kwotą jaką zamawiający planuje przeznaczyć na realizację zamówienia. Istnieje ryzyko, że zrealizuje się scenariusz, w którym wykonawca, którego oferta jest najkorzystniejsza, uzyskał maksymalną ilość punktów w kryterium pozacenowym, ale cena ofertowa przekracza kwotę przeznaczoną przez Zamawiającego na realizację zamówienia. W konsekwencji może



to doprowadzić do unieważnienia postępowania, podczas gdy oferty innych wykonawców pozwoliłyby na realizację inwestycji, bez faktycznego uszczerbku na jakości zamówienia. Pozacenowe kryteria oceny ofert też mogą prowadzić do zadeklarowania wyższych cen przez wykonawców, o czym zamawiający powinni pamiętać szacując wartość zamówienia.

Powyżej przytoczone przykłady mają na celu jedynie zwrócenie uwagi na to, że **kryteria oceny ofert muszą być formułowane świadomie i realnie odzwierciedlać potrzeby zamawiającego.** Bezrefleksyjne przyjęcie wag poszczególnych kryteriów bez zbadania ich wpływu na całość postępowania może doprowadzić do nieprzyjemnych niespodzianek na etapie przetargu.

Kryteria oceny ofert dotyczące BIM

Wiedząc już jaką funkcję mają pełnić kryteria oceny ofert oraz to, że ich zastosowanie powinno prowadzić do poprawy jakości zrealizowanego przedmiotu zamówienia **przeanalizujemy różnego rodzaju możliwości doboru kryteriów oceny ofert dotyczące BIM** zaobserwowane w dotychczasowo opublikowanych postępowaniach lub wskazywane przez środowisko jako potencjalne kryteria BIM.

Deklaracja realizacji przedmiotu umowy z zastosowaniem metodyki BIM lub jej elementów

Kryterium wciąż pojawiające się w ramach postępowań o udzielenie zamówienia publicznego, które jednak należy ocenić jednoznacznie negatywnie, z uwagi na to, że:

- Wprowadzenie metodyki BIM na tyle zmienia sposób realizacji inwestycji, że zamawiający jeszcze przed wszczęciem postępowania (w wyniku analizy potrzeb i wymagań) powinien sam zdecydować o tym, czy podczas realizacji przedmiotu zamówienia stosuje metodykę BIM czy nie.
- Opis sposobu realizacji przedmiotu umowy w oparciu o BIM zawarty w kryterium oceny ofert powinien być tak samo precyzyjny, jak w przypadku zawarcia go w opisie przedmiotu zamówienia
 - zatem zamawiający i tak musi określić wszystkie warunki realizacji w oparciu o metodykę BIM w SWZ
 - ujmując BIM w kryteriach oceny ofert Zamawiający powinien tak przygotować dokumenty zamówienia, aby zakładały one dwa scenariusze: realizację inwestycji z wykorzystaniem BIM i bez wykorzystania BIM.

Należy pamiętać, że zamawiający chcąc zrealizować inwestycję w oparciu o metodykę BIM i tak powinien zapewnić sobie dysponowanie odpowiednim personelem posiadającym wiedzę i doświadczenie w tym zakresie.

Wprowadzenie dodatkowych elementów związanych z metodyką BIM

O ile oparcie wprowadzenia w kryterium oceny ofert samej metodyki BIM (w miejsce umieszczenia jej w OPZ) oceniliśmy negatywnie, o tyle dodatkowe punktowanie poszczególnych elementów (które możemy określić jako „dodatkowe”, a które nie są niezbędne dla prawidłowej realizacji inwestycji na wymaganym przez zamawiającego minimalnym poziomie) można ocenić pozytywnie, choć oczywiście z uwzględnieniem następujących kwestii:

- Dodatkowe elementy nie powinny, jak już wskazano, dotyczyć tego, co niezbędne aby zapewnić prawidłowość realizacji inwestycji w oparciu o metodykę BIM według wymagań zamawiającego.
 - **PRZYKŁAD:** Jeżeli dla prawidłowego przeprowadzenia inwestycji i w ramach przedmiotu zamówienia niezbędne jest dokonanie inwentaryzacji terenu (minimalny poziom), ale dokonanie inwentaryzacji za pomocą skaningu laserowego zwiększy jakość pozyskanych danych, wówczas zadeklarowanie, że inwentaryzacja zostanie przeprowadzona z wykorzystaniem skaningu laserowego (przy odpowiednim jego opisanu przez Zamawiającego w ramach kryterium) będzie można uznać za należyte sformułowane kryterium oceny ofert.
- Dodatkowe elementy muszą być opisane tak samo, jakby były opisane, gdyby zamawiający zawarł je w opisie przedmiotu zamówienia.
 - **PRZYKŁAD:** Posługując się przykładem wskazanym wyżej, zamawiający powinien zostawić wykonawcy dowolność wyłącznie w zakresie tego, czy wykonawca zapewni skaningu laserowego, ale już sposób realizacji skaningu, jakość danych jaką ma zapewnić skaningu, sposób przekazania danych itp. powinny wynikać wprost z wymagań zawartych w specyfikacji.

Potencjał kluczowego personelu wykonawcy

Jedno z najczęściej pojawiających się kryteriów w zakresie BIM, dotyczące głównie doświadczenia osób skierowanych do realizacji przedmiotu zamówienia.

Aspekt potencjału kluczowego personelu został omówiony w stanowisku buildingSMART Polska “Zamówienia publiczne: BIM w warunkach udziału w postępowaniu”

Poniżej znajdują się przykładowe aspekty, które należy rozważyć, aby z większą świadomością podjąć decyzję o zastosowaniu tego kryterium:

- Odpowiednia kwantyfikacja doświadczenia, tj. sumaryczna długość nabytego doświadczenia czy ilość zrealizowanych inwestycji? Jest to zagadnienie wzbudzające wiele kontrowersji

w branży, ponieważ nie da się obiektywnie porównać jakości nabytego doświadczenia.

- Czy doświadczenie personelu BIM (specjalisty, koordynatora, managera, inżyniera itp.) faktycznie przełoży się na zwiększenie jakości zamówienia? Nabyte doświadczenie czy też umiejętności nie zawsze jesteśmy w stanie zweryfikować i porównać - poziom realizacji zakresu BIM może się różnić między inwestycjami. Adekwatność doświadczenia: czy oczekiwane doświadczenie jest zbieżne z zakresem zamówienia?

Przy czym pamiętać należy, że to kryterium powinno dotyczyć wyłącznie doświadczenia, które przekłada się na jakość wykonania zamówienia, a więc dotyczy tych elementów zamówienia, dla których posiadanie większego lub mniejszego doświadczenia przekłada się bezpośrednio na jakość.

Problemem, z którym przy okazji tego kryterium musimy się zmierzyć jest weryfikowalność przedstawionego doświadczenia. Z uwagi na to, że jest to stosunkowo nowa rola, która na każdym kontrakcie może wyglądać nieco inaczej oraz na brak jednoznacznych i spójnych informacji na temat tego jak poprawnie udokumentować doświadczenie BIM może to powodować dodatkowe wątpliwości na etapie postępowania.

Opis metodyki wykonania zamówienia

Stosowane w kontekście przygotowania Pre-Appointment BIM Execution Plan (zgodnie z ISO 19650), czyli Proponowanego / Wstępnego Planu Realizacji BIM jako dokumentu podlegającego ocenie. Zmusza to oferenta do bardziej świadomego złożenia oferty, ale niesie ze sobą ryzyka. Zagadnienie będzie szerzej omówione w kolejnych stanowiskach legalDOMAIN.

Poniżej wylistowano wybrane aspekty, z których należy zdawać sobie sprawę:

- Taki dokument jest integralnym elementem oferty, którego nie można korygować po jej złożeniu. Jeśli okaże się, że w jakikolwiek sposób jest on niezgodny z przedmiotem zamówienia, taka oferta może zostać odrzucona przez zamawiającego.
- Zasady punktacji muszą być obiektywne i jednoznaczne, czyli osoba nie mająca wiedzy

w zakresie BIM powinna być w stanie je ocenić.

- Sposób sformułowania kryterium nie może umożliwiać arbitralności w przyznawaniu punktów. Ostatecznie ocena ogranicza się jedynie do stwierdzenia, czy wykonawca w swojej ofercie określił wskazane przez zamawiającego elementy, czy też ich nie określił, bez możliwości subiektywnej weryfikacji tego, czy konkretne propozycje są lepsze bądź gorsze. Tutaj jednak należy się zastanowić, czy ograniczenie się do przyznawania punktów za samo opisanie danego zakresu (na zasadzie „oferent opisał”) realnie przełoży się na wzrost jakości wykonania zamówienia.
- Jest to dokument, w którym oferenci będą mogli doszukiwać się luk dających szansę na usunięcie konkurencji z postępowania, nawet jeśli ma ona faktycznie zdolności do należytego wykonania zamówienia.

Weryfikacja wiedzy personelu

Nie jest to najprostszy sposób na realizację kryterium BIM, ale pod pewnymi warunkami wykonalne. Dopuszczalne jest przeprowadzenie np. punktowanego testu wiedzy personelu, który ma zostać skierowany do realizacji zamówienia. W tym zakresie warto zdawać sobie sprawę z tego, że:

- Zasady oceny i sposób przeprowadzenia weryfikacji musi być określony w SWZ. Podczas weryfikacji wszyscy muszą mieć zapewnione równe warunki i szanse, również w zakresie sprzętu i narzędzi oraz przejść testy samodzielnie.
- Należy się liczyć z tym, że mogą wystąpić problemy techniczne i nieprzewidziane sytuacje, które zakłócą przebieg weryfikacji.

Zdania na rynku są podzielone, niektórzy uważają, to za dobre rozwiązanie dające miarodajne porównywalne wyniki, drudzy zaś zwracają uwagę na aspekt np. stresu, czy problemów technicznych, które mogą wpłynąć na końcowy wynik. Niemniej jak wskazuje chociażby opracowanie Urzędu Zamówień Publicznych pt.: „Pozacenowe kryteria oceny ofert. Poradnik z katalogiem dobrych prawnych” (wersja 2, Warszawa 2020 r.) oraz orzecznictwo KIO (wyrok KIO z dnia 28 lutego 2022 r., sygn. akt: KIO 361/22), weryfikacja wiedzy personelu w ramach oceny kryteriów oceny ofert jest z punktu widzenia prawa zamówień publicznych dopuszczalna.



Warto przy tym przeanalizować przygotowując postępowanie praktyczną stronę kryterium oceny ofert opartych na weryfikacji wiedzy personelu i konieczność zawarcia w specyfikacji warunków zamówienia okoliczności pozwalającej na zmianę personelu. Sprawia to w praktyce istotne trudności, szczególnie wobec tego, że trudno dwukrotnie przeprowadzić test wiedzy dla personelu na tym samym poziomie trudności, zachowując w pełni zasadę uczciwej konkurencji i równego traktowania wykonawców.

Załączenie do oferty załącznika merytorycznego

Kolejnym przykładem może być przyznanie punktów za załączenie do oferty pewnego rodzaju załącznika merytorycznego, np. modelu BIM, harmonogramu 4D, wizualizacji itp.

- Analogicznie jak w poprzednim punkcie istotne są zagadnienia związane z jednoznacznością oceny i obiektywnością.
- Merytoryczna ocena może być niemiarodajna z uwagi na m.in. różny poziom wiedzy, doświadczenia czy też preferencji.
- Przyznawanie punktów za: „oferent załączył / nie załączył”, może nie mieć realnego przełożenia na jakość zamówienia.

Powyzsze kryterium w pewien sposób weryfikuje materiał dotyczący BIM, aczkolwiek nie do końca możemy mieć pełny wpływ na to, kto dany materiał

wykonał i czy to na pewno oferent ubiegający się o zamówienie. Widzimy ryzyko, że w ramach starania się o zamówienie potencjalni oferenci zlecą na etapie postępowania wykonanie wymaganych załączników. Skutkuje to tym, że taki materiał może nie zweryfikować właściwych umiejętności oferentów w zakresie BIM.

Materiały przedstawiane przez oferentów w postępowaniu, a tajemnica przedsiębiorstwa

W tym wszystkim pamiętajmy, że przekazywane w związku z pozacenowymi kryteriami oceny ofert dane mogą stanowić tajemnicę przedsiębiorstwa. Jeśli wykonawca należycie zastrzegł takie informacje, to stosownie do art. 18 ust. 3 Pzp nie podlegają one ujawnieniu. Przy czym zamawiający powinien ocenić, czy wykonawca rzeczywiście dokonał odpowiedniego zastrzeżenia, w sposób zgodny z treścią wyżej powołanego przepisu i art. 11 ust. 2 ustawy o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji. Niewątpliwie dane o personelu, metodyce i wiele innych dotyczących BIM może spełniać ustawową definicję tajemnicy przedsiębiorstwa.

Przedmiotowe środki dowodowe

Należy pamiętać, że **zamawiający powinien w odpowiedni sposób zweryfikować, czy oferenci spełniają poszczególne kryteria oceny ofert**. Definiuje je art. 7 pkt 20 Ustawy Pzp jako „środki służące potwierdzeniu zgodności oferowanych dostaw, usług lub robót budowlanych z wymaganiami, cechami lub kryteriami określonymi w opisie przedmiotu zamówienia lub opisie kryteriów oceny ofert, lub wymaganiami związanymi z realizacją zamówienia”. Zasadniczo jednak przedmiotowe funkcje dowodowe definiowane są przez funkcję, jaką mają pełnić w postępowaniu i ich treść (uchwała KIO z dnia 9 listopada 2022 r., sygn. akt: KIO/KD 30/22). Co ważne, **nie istnieje żaden zamknięty katalog** tego typu środków.

Wskazane wyżej opracowanie Urzędu Zamówień Publicznych pt.: „Pozacenowe kryteria oceny ofert. Poradnik z katalogiem dobrych praktyk” (wersja 2, Warszawa 2020 r jako **przykładowe przedmiotowe środki dowodowe** wskazuje:

1) oświadczenie wykonawcy; 2) dane techniczne przedstawione w formie kart katalogowych, deklaracji zgodności, opisów technicznych, rysunków warsztatowych itp.; 3) egzemplarze demonstracyjne; 4) produkty podobne; 5) próbki (a zatem też próbki modeli BIM), czy też właśnie 6) próbę (test) wiedzy.

To zamawiający w ogłoszeniu o zamówieniu lub innych dokumentach zamówienia powinien określić (zgodnie z art. 106 ust. 2 ustawy Pzp), jakimi środkami dowodowymi powinien posłużyć się wykonawca wykazując spełnienie poszczególnych kryteriów oceny ofert. Pamiętajmy jednak, że „przy formułowaniu tego typu wymagań zamawiający musi pamiętać, że wskazane przez niego żądanie złożenia konkretnego środka dowodowego na potwierdzenie, że oferowane dostawy, usługi lub roboty budowlane spełniają określone przez niego wymagania, cechy lub kryteria, musi mieć charakter obiektywny, podyktowany np. zakresem czy też skomplikowaniem technologicznym zamówienia, którego realizacja wymaga od wykonawcy zapewnienia, że oferowany przedmiot zamówienia spełnia określone wymagania” (wyrok KIO z dnia 28 lutego 2022 r., sygn. akt: KIO 361/22).

Podsumowanie

W niniejszym stanowisku wyjaśniono czym są kryteria oceny ofert, do czego służą i jak należy je formułować. **Pomimo, iż w poprzednich punktach zostały wymienione różne możliwości postawienia kryteriów w zakresie BIM, na dziś rekomendujemy zachowanie daleko posuniętej ostrożności w ich stosowaniu w przetargach publicznych.**

Uważamy, że zastosowanie metodyki BIM na tyle istotnie wpływa na przebieg inwestycji, że zasadnicze elementy dotyczące BIM powinny być opisane w wymaganiach zamawiającego stanowiących element opisu przedmiotu zamówienia, a nie w kryteriach oceny ofert. Praktyka przerzucania „BIM” i jego elementów do kryterium oceny ofert jest ryzykowna z punktu widzenia celu, jakim jest należyte zrealizowanie inwestycji.

Jeśli jednak zamawiający uzna, że w jego ocenie zastosowanie kryterium BIM w postępowaniu pozytywnie wpłynie na jakość zrealizowanego zamówienia, to niniejsze stanowisko może posłużyć za zbiór wskazówek, którymi powinien się kierować, aby świadomie i poprawnie je sformułować.

Stoimy na stanowisku, że zamawiający publiczny powinien określić oczekiwane przez siebie minimum co do jakości udzielanego zamówienia w opisie przedmiotu zamówienia, nie zaś w kryteriach oceny ofert. Jeśli więc zamawiający dąży do realizacji zamówienia z wykorzystaniem BIM powinien dać temu wyraz przede wszystkim w opisie przedmiotu zamówienia, nie zaś w kryteriach oceny ofert. Niedopuszczalne jest postawienie kryteriów oceny BIM bez postawienia odpowiednich wymagań BIM w opisie przedmiotu zamówienia.

O nas

legal DOMAIN to jednostka organizacyjna Stowarzyszenia buildingSMART Polska mająca na celu:

- definiowanie problemów prawnych wpływających na cyfryzację budownictwa; definiowanie problemów regulacyjnych wpływających na cyfryzację budownictwa; rozwiązywanie problemów prawnych;
- opracowywanie stanowisk oraz Ocen Skutków Regulacji dla projektów aktów prawnych w ramach udziału w konsultacjach społecznych;
- przygotowywanie we współpracy z członkami oraz komunikowanie propozycji rozwiązań problemów regulacyjnych;
- zmniejszanie luki w transferze wiedzy prawnej w kontekście cyfryzacji budownictwa.

Aktywnymi uczestnikami legal DOMAIN są członkowie buildingSMART Polska:





Construction Domain

Porozumienie wykonawców dla BIM

Marta Wołosiewicz-Połomka

Kierownik projektu buildingSMART

Polska

RAZEM CZY OSOBNO? POROZUMIENIE GENERALNYCH WYKONAWCÓW DLA BIM

Krajowy BIM

Cyfryzacja sektora budowlanego – aspekt niezbędny, wyczekiwany, stosowany i... rozumiany inaczej w każdej instytucji. Zalety procesu budowlanego opartego o tę metodykę wymieniane są na jednym wdechu wraz z przykładami na każdej konferencji już od lat. Polski rynek obfituje w opracowania stworzone na szczeblu krajowym jak i międzynarodowym. BIM przeszedł przemianę od wielkiej innowacji, przez sposób na projekt po niezbędne narzędzie do usprawniania konkretnych procesów. Jednak cały czas nie jesteśmy w stanie korzystać ze wszystkich zalet, jakie za sobą niesie.

Wiele wytycznych dostępnych na rynku traktuje temat podobnie, ale nie jednakowo i już niewielka różnica wystarczy, aby z prognozowanego „łatwiej, szybciej, taniej” zrobiło się „trudniej, drożej i wszystko od początku”.

Według raportów i planów rządowych 2025 miał być rokiem mandatu BIM. Pomimo znacznego i widocznego postępu w dziedzinie cyfryzacji w budownictwie nadal brakuje scentralizowanych wytycznych.

Połączenie sił

Tak jak kiełkował BIM na budowach i w pracowniach projektowych, tak samo powstawał pomysł połączenia sił Generalnych Wykonawców, którzy jako liderzy na rynku rozumieją potrzebę jednolitych wytycznych. Przedstawiciele firm GW zrzeszonych pod egidą buildingSMART Polska poddali dyskusji pomysł stworzenia wspólnych wytycznych pozwalających na uporządkowanie rynku, ułatwienie pracy projektowej i wykonawczej oraz współpracy wszystkich stron procesu budowlanego.

Ważne cele, trudne zadanie

W miarę jak inicjatywa zaczęła zataczać coraz szersze kręgi oraz objęła swoim zasięgiem już nie kilka, a kilkanaście organizacji, przedstawiciele firm stanęli przed zadaniem połączenia ich strategii, pomysłów i działań w porozumienie, które nie tylko będzie spełniało swe zadania wewnątrz grupy, ale także będzie pełnił rolę edukacyjną i łączącą perspektywy wszystkich interesariuszy.

Tak narodziła się inicjatywa Porozumienie Wykonawców dla BIM.

Ostatni kwartał 2024 roku upłynął pod znakiem intensywnych działań prowadzących do sprecyzowania wspólnych celów i sposobu

pracy. Celem grupy nie jest wywrócenie do góry nogami stosowania metodyki BIM, ani zaczynania „od początku”. Zasada działania opiera się o wprowadzanie małych zmian, drobnych usprawnień i niezbędnych w ocenie zespołu optymalizacji mających w późniejszym czasie przełożyć się na konkretny efekt. Potwierdzeniem tej tezy jest cytat jednego z dokumentów utworzonych w ramach grupy:

„Wypracowywanie wspólnych stanowisk środowiska wykonawców w celu uporządkowania zasad stosowania metodyki BIM na projektach, czego efektem będzie zwiększenie korzyści i ograniczenie ryzyk dla wszystkich interesariuszy” (Regulamin Porozumienia – opis głównego celu)

Co teraz?

Zawiązanie Porozumienia przez wiodące firmy wykonawcze to ogromna szansa na kolejne kroki dla rozwoju rynku budowlanego. Chęć współpracy najlepszych specjalistów, którzy na co dzień funkcjonują w konkurencyjnych jednostkach, najlepiej pokazuje potrzebę przed jaką stoi sektor budownictwa. Jasne zasady, wspólne reguły, zunifikowane bazowe kroki – wszystko po to, aby na podstawie tych fundamentów rozwijać wewnętrzne „know-how” i budować konkurencyjność, bo będzie na to czas i przestrzeń.





Działania podjęte przez członków Porozumienia będą miały pozytywny skutek nie tylko wewnątrz grupy. Efekt prac ma przejść także na pozostałe strony procesu budowlanego, dając im wsparcie, narzędzia i uporządkowany sposób postępowania. Metoda małych kroków, tworzenia bazowych reguł i procesów, które z racji na swoją prostotę i niewielki zakres znajdą zastosowanie w codziennej praktyce zarówno na poziomie projektowym, wykonawczym, jak i inwestorskim.

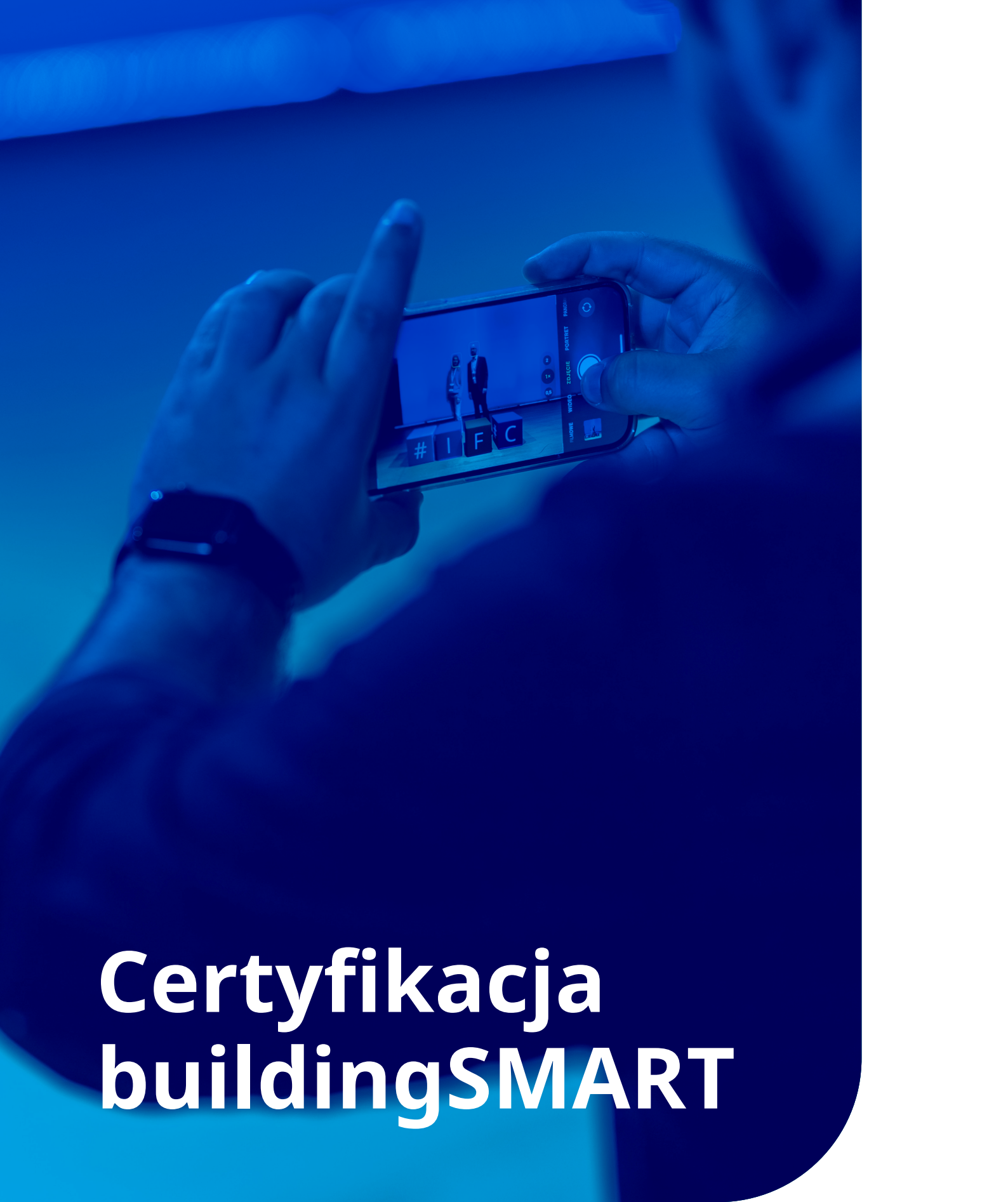
Porozumienie Generalnych Wykonawców dla BIM to inicjatywa otwarta, w której głos każdego uczestnika procesu budowlanego może mieć realny wpływ na kształtowanie standardów przyszłości.

Kolejne miesiące to czas intensywnej pracy zespołów roboczych, analizowania obecnych praktyk oraz wypracowywania rozwiązań, które będą mogły

stać się punktem odniesienia dla całego rynku. Wspólne działania mają szansę przyspieszyć wdrażanie cyfrowych narzędzi oraz ograniczyć chaos interpretacyjny, który często prowadzi do nieporozumień i strat w projektach budowlanych.

Porozumienie to nie tylko wymiana doświadczeń i ujednoczenie wytycznych — to również krok w stronę nowoczesnej, bardziej zrównoważonej i efektywnej branży budowlanej w Polsce. Przed uczestnikami stoi ambitne, ale potrzebne zadanie — budowanie wspólnego języka i wspólnych zasad, które pozwolą wszystkim uczestnikom rynku w pełni wykorzystać potencjał metodyki BIM.

W końcu BIM to nie tylko technologia — to sposób myślenia o budownictwie, w którym współpraca i komunikacja stają się fundamentem sukcesu.



Certyfikacja buildingSMART

Certyfikacja Specjalistów buildingSMART - szkolenia firmy Man and Machine Polska

Man and Machine Software dołącza do programu certyfikacji specjalistów buildingSMART – wspólnie na rzecz otwartych standardów i cyfryzacji budownictwa

W świecie, w którym cyfryzacja staje się fundamentem każdej inwestycji, Man and Machine Polska jest solidnym partnerem w rozwoju kompetencji BIM. Jesteśmy częścią Mensch und Machine Group – europejskiej sieci ekspertów technologii projektowej

i zarządzania informacją, obecnej w kilkunastu krajach. Dzięki strukturze i jednomyślnej współpracy możemy realizować projekty międzynarodowe, wymieniać doświadczenia między oddziałami oraz oferować naszym klientom usługi oparte na najlepszych europejskich standardach.

Naszą specjalnością są szkolenia, wdrożenia oraz doradztwo BIM – od poziomu podstawowego po zaawansowane rozwiązania dla liderów transformacji cyfrowej w firmach projektowych, wykonawczych i inwestorskich.

Co nam daje ponad 40-letnie doświadczenie?

Mamy szerokie i praktyczne spojrzenie, które opiera się na realnych potrzebach rynku oraz wyzwaniach, z jakimi mierzą się dzisiaj zespoły AECO.

Obserwacje te pozwoliły nam stworzyć autorski program szkoleniowy **BIM Ready**, który kompleksowo przygotowuje do skutecznego wdrażania i wykorzystywania metodologii BIM.

Program, który wdrażamy w Polsce i za granicą obejmuje m.in. obszary związane z Autodesk Revit, Autodesk Build i Docs, Advance Steel i Twinmotion oraz koordynację modeli w Navisworks. Oferujemy również szkolenia specjalistyczne z zakresu BIM Manager, BIM Koordynator i BIM Fundamenty.

W ostatnich miesiącach wykonaliśmy kolejny krok milowy. Jako pierwsi w Polsce otrzymaliśmy prestiżowy status Registered Training Provider od buildingSMART International, co oznacza, że przeszkolimy Cię i przeprowadzimy przez cały proces certyfikacji oraz egzaminu końcowego.

Certyfikat buildingSMART to uznany na świecie dokument potwierdzający znajomość zasad openBIM i standaryzacji informacji w projektach budowlanych. Stanowi on doskonałe uzupełnienie naszych szkoleń i jest logicznym krokiem dla tych, którzy chcą potwierdzić swoje kompetencje w środowisku międzynarodowym. Nasze szkolenia czekają na Ciebie otworem! Zastanawiasz się nad tym czy certyfikacja buildingSMART to coś dla Ciebie?

Sprawdźmy to razem :)

Czy certyfikacja BIM to coś dla mnie?

Czy pracuję (lub chcę pracować) w środowisku BIM?

Czy chcę potwierdzić swoje kompetencje międzynarodowym certyfikatem?

Czy zależy mi na zrozumieniu standardów takich jak IFC i BCF?

Czy moja firma realizuje lub planuje projekty w oparciu o openBIM?

Czy chcę zwiększyć swoją wartość na rynku pracy?

Jeśli choć na jedno z tych pytań odpowiadasz „**tak**” – szkolenie i certyfikacja buildingSMART są właśnie dla Ciebie.

Wejdź na www.mum.pl, sprawdź aktualne terminy szkoleń i dołącz do grona profesjonalistów, którzy rozwijają swoją karierę z nami.

Więcej szczegółów związanych z programem certyfikacji oraz przebiegiem egzaminu znajdziesz skanując kod QR



Poznaj nasz zespół:

Chcesz dowiedzieć się więcej lub zapisać na szkolenie? Skontaktuj się z nami – jesteśmy tutaj, żeby pomóc!



Anna Nowak

Senior Application Engineer AECO

anna.nowak@mum.pl

+48 601263188 | LinkedIn /annanowak



Agnieszka Ślusarczyk

Sales Manager

agnieszka.slusarczyk@mum.pl

+48 607 616 969 | LinkedIn /agnieszkaslusarczyk

Niezależnie od tego, na jakim etapie rozwoju kariery jesteś, chętnie pomożemy Ci w rozwinięciu Twoich skrzydeł. Odezwij się do nas – porozmawiamy i wspólnie znajdziemy najlepsze rozwiązanie

man machine
Software

buildingSMART
Professional Certification

bim ready



AUTODESK
Construction Cloud
Elite Partner

AUTODESK
Platinum Partner

Certyfikacja Specjalistów buildingSMART - szkolenia firmy ARKANCE Poland

ARKANCE – nowy certyfikowany ośrodek szkoleń buildingSMART w Polsce

ARKANCE Poland z dumą ogłasza, że dołączyło do grona oficjalnych dostawców szkoleń buildingSMART International. Otrzymanie statusu Registered Training Provider potwierdza, że nasze programy edukacyjne spełniają najwyższe światowe standardy, a uczestnicy mogą zdobywać prestiżowe certyfikaty buildingSMART, uznawane na całym świecie. To kolejny krok w realizacji naszej misji: wspierania cyfrowej transformacji branży budowlanej poprzez promowanie otwartych standardów i najlepszych praktyk openBIM. Uzyskanie certyfikacji Registered Training Provider to naturalna konsekwencja naszego zaangażowania w propagowanie wiedzy i dobrych praktyk w branży AEC.

Dlaczego warto szkolić się z ARKANCE?

Nasze szkolenia to nie tylko przygotowanie do uzyskania certyfikatu buildingSMART. To także inwestycja w rozwój kompetencji zespołów projektowych i wykonawczych, optymalizację procesów inwestycyjnych oraz budowę przewagi konkurencyjnej na rynku lokalnym i międzynarodowym.

Program „Foundation – buildingSMART Professional Certification” jest skierowany zarówno do osób rozpoczynających pracę z BIM, jak i do doświadczonych profesjonalistów. Kursy prowadzone są przez doświadczonych trenerów, którzy przekazują wiedzę w oparciu o najnowsze normy (w tym ISO 19650) oraz standardy i narzędzia openBIM. Uczestnicy poznają korzyści płynące z wdrożenia interoperacyjnych procesów w organizacji, co przekłada się na lepszą współpracę w projektach, ograniczenie ryzyk i wzrost efektywności.

Zdobycie certyfikatu buildingSMART to także otwarcie drzwi do międzynarodowej społeczności ekspertów openBIM, dostęp do aktualnej wiedzy branżowej oraz znaczące wzmocnienie pozycji zawodowej.

ARKANCE – Twój partner w cyfrowej transformacji

ARKANCE to globalna marka obecna w Europie, Ameryce Północnej i Australii, a w Europie – niekwestionowany lider wdrażania rozwiązań cyfrowych dla budownictwa, przemysłu i infrastruktury. Nasze doświadczenie obejmuje kompleksowe wsparcie firm w procesach transformacji cyfrowej: od analizy gotowości BIM w organizacji, przez wdrażanie standardów i procedur openBIM, po doradztwo przy realizacji projektów pilotażowych i wielkoskalowych.



Pomagamy naszym klientom rozwijać kompetencje zespołów poprzez rozbudowaną ofertę szkoleń – zarówno certyfikowanych, autorskich, jak i dostosowanych do indywidualnych potrzeb firm. Dzięki obecności na wielu rynkach oraz sieci partnerów, wspieramy ekspansję i umiędzynarodowienie działalności naszych klientów.

Nasze doradztwo opiera się na praktycznym doświadczeniu z licznych wdrożeń w różnych sektorach budownictwa, od obiektów kubaturowych, przez infrastrukturę drogową, po projekty przemysłowe. Dzięki współpracy z ARKANCE, zyskujesz dostęp do ekspertów, sprawdzonych narzędzi i wiedzy, która przekłada się na realne

efekty: poprawę jakości projektów, obniżenie kosztów realizacji oraz zwiększenie konkurencyjności firmy na rynku krajowym i międzynarodowym.

Dołącz do liderów cyfryzacji z ARKANCE

Zapraszamy do udziału w naszych certyfikowanych szkoleniach i budowania przewagi konkurencyjnej opartej na najnowszych standardach BIM i openBIM. Postaw na wiedzę, doświadczenie i globalne wsparcie – wybierz ARKANCE jako swojego partnera w cyfrowej transformacji budownictwa.

Razem tworzymy przyszłość otwartych standardów w branży budowlanej!



Infra Domain

Koncepcja powołania grupy Infra Domain

Arkadiusz Stankiewicz (Dalux),

Bartłomiej Jackowicz (Eurovia),

Kuba Walendzik (Mostostal Warszawa),

Michał Kowalik (Eurovia),

Artur Krygier (PORR),

Mateusz Krysiak (Krysiak Engineers),

Piotr Owoc (Dalux),

Grzegorz Wojsław (PORR)

Cel i geneza inicjatywy

- Wypracowanie wspólnie z uczestnikami procesu budowlanego spójnych standardów pracy bazując na openBIM na projektach infrastrukturalnych (projekty drogowe, szynowe, przemysłowe, sieci uzbrojenia terenu)
- Identyfikacja obszarów możliwych do cyfryzacji na projektach infrastrukturalnych, a następnie nadanie im odpowiednich priorytetów.
- Uzgadnianie wyników prac oraz angażowanie w ustalenia przedstawicieli zamawiających: GDDKiA (Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad), ZDW (Zarząd dróg wojewódzkich), PKP (Polskie Koleje Państwowe), CPK (Centralny Port Komunikacyjny) oraz pozostałe zainteresowane jednostki.
- Próba uniknięcia rozwijania się równolegle wielu standardów z uwagi na brak oficjalnych wytycznych zamawiających publicznych, co powoduje to, że każda firma musi tworzyć swoje wytyczne, które nie będą jednolite w całym łańcuchu dostaw projektów (podwykonawcy, projektanci, konsultanci itp.) – tak jak to ma miejsce w budownictwie kubaturowym, a robienie tego w ramach buildingSMART niweluje to ryzyko. Dodatkowo planowana jest współpraca z Porozumieniem Generalnych Wykonawców w celu wymiany doświadczeń oraz ujednoczenia prowadzonych prac.
- Analiza danych z przetargów publicznych (takich jak obwodnica Zatora, budowa CPK) umożliwiającą prowadzenie rozmów z przedstawicielami zamawiających, które wpływają na poprawę jakości opisów przedmiotu zamówienia w zakresie BIM. Dodatkowo analizując problemy na etapie ofertowania, gwarancji oraz eksploatacji.
- Wspólne śledzenie rozwoju technologii i bieżąca aktualizacja podejścia do open BIM na projektach publicznych.
- Udział w grupach roboczych ds. BIM przedstawicieli inicjatywy w celu zapewnienia spójnego głosu reprezentującego nasze środowisko.

Do kogo są kierowane wyniki prac grupy?

- Generalni Wykonawcy – wykorzystanie wyników prac przy zamawianiu projektów lub podczas tworzenia własnych opracowań;
- Zamawiający – wykorzystanie opracowanych materiałów jako pomocy przy tworzeniu OPZ;
- Projektanci – opracowane materiały mogą stanowić materiały pomocnicze/ referencyjne/ wzorcowe na potrzeby przygotowywania modeli BIM oraz innych opracowań;
- Pozostali członkowie procesu budowlanego;
- Dostawcy usług;
- Specjaliści ds. Cyfryzacji.

Zidentyfikowane inicjatywy/ potencjalne projekty

Rozszerzenie grona interesantów inicjatywy

Rozszerzenie gron interesantów inicjatywy:

- Nawiązanie współpracy z Porozumieniem Generalnych Wykonawców,
- Zaproszenie do współpracy specjalistów ds. cyfryzacji procesów budownictwa,

Przygotowanie propozycji standaryzacji w zakresie dokumentacji płaskiej

- Celem działań inicjatywy będzie ujednoczenie standardu dokumentacji projektowej i standardu przekazywania dokumentacji;
- Należy poddać weryfikacji standardy wykorzystywane w innych krajach (np. Niemcy, Wielka Brytania, Stany Zjednoczone, Finlandia), a następnie określić formułę oraz zakres prac standaryzacyjnych w zakresie możliwości ich adaptacji;
- Wykorzystanie opracowanego zbioru standardów dotyczących np. zasad wykonywania rysunków technicznych, nadawania nazw warstwom lub zarządzania strukturą warstw w plikach CAD, jako zestawu dobrych praktyk wspomagających organizację i współpracę;
- Zaangażowanie w proces opiniowania wypracowanych standardów kluczowych Zamawiających;
- Wykorzystanie materiałów i doświadczeń, które

powstały w ramach realizacji projektów takich jak np.: Budowa Obwodnicy Zatora, Budowy Zajezdni Tramwajowej Annopol w Warszawie lub Budowa Centralnego Portu Komunikacyjnego.

Wykonanie modelu wzorcowego dla projektu infrastrukturalnego w IFC 4.3

- Zdefiniowanie zakresu prac mających na celu przygotowanie modelu IFC z odpowiednią klasyfikacją elementów dla poszczególnych branż;
- Przygotowanie modelu IFC z podziałem na poszczególne branże;
- Określenie niezbędnej zawartości modelu wraz z LOIN dla poszczególnych faz projektu oraz dla potrzeb zarządzania wybudowaną infrastrukturą;
- W przypadku braku możliwości klasyfikacji wszystkich elementów zwyczajowych zostaną one umieszczone w tabeli wzorowanej na opracowaniu Construction Domain.





Wykorzystanie klasyfikacji CCI na projektach infrastrukturalnych

- Sklasyfikowanie modelu wykorzystując klasyfikację CCI (możliwość realizacji zadania w porozumieniu z Product Domain);
- Ocena wartości dodanej zastosowania klasyfikacji CCI.

Model BIM na potrzeby zarządzania

- Analiza modeli IFC pod kątem wykorzystania ich przez jednostki zarządzające i utrzymujące drogi, drogi szynowe, mosty i wszelkie inne elementy infrastrukturalne. Zwłaszcza w zakresie wymagań dotyczących LOIN;
- W procesie istotne jest uwzględnienie informacji od stron zajmujących się utrzymaniem infrastruktury (zadanie można zrealizować wspólnie np. z FM Domain).

Opracowanie dobrych praktyk zakresie opracowywania OPZ dla projektów infrastrukturalnych

- Opracowanie katalogu dobrych praktyk i rekomendacji dla Zamawiających publicznych w zakresie formułowania wymagań BIM i zapisów w SWZ (zadanie można zrealizować wspólnie np. z Legal Domain);

Podsumowanie

Wszystkie projekty będą traktowane jako osobne cele i za ich realizację będą odpowiadały osoby przypisane przez uczestników inicjatywy zgodnie z ich chęcią zaangażowania się (grupy projektowe).



Heritage Domain

Koncepcja powołania grupy Heritage Domain

Karol Argasiński

Członek indywidualny buildingSMART Polska

Cel i geneza inicjatywy

Celem działania heritageDOMAIN jest opracowanie wspólnie z interesariuszami branży konserwatorskiej, muzealnej i architektonicznej spójnych standardów cyfrowej dokumentacji dziedzictwa kulturowego, opartych na metodologii openBIM. W centrum uwagi pozostaje nauka, modelowanie, dokumentowanie, zarządzanie i monitorowanie obiektów dziedzictwa kulturowego z uwzględnieniem specyfiki konserwatorskiej, złożoności historycznej, a także potrzeb długoterminowej ochrony dziedzictwa. Działania będą realizowane z myślą o interoperacyjności danych, a także możliwości długofalowego wykorzystania danych w zarządzaniu i podejmowaniu decyzji konserwatorskich.

Działania heritageDOMAIN mają charakter badawczo-rozwojowy (Research & Development), ukierunkowany na tworzenie i testowanie interoperacyjnych standardów cyfrowej dokumentacji dziedzictwa kulturowego.

Do kogo są kierowane wyniki prac grupy?

- Naukowcy i akademicy – wykorzystanie wiedzy, procesów oraz modelowania HBIM jako narzędzia dydaktyczne.
- Konserwatorzy zabytków – wykorzystanie modeli HBIM jako narzędzia do podejmowania decyzji konserwatorskich i dokumentacji interwencji.
- Projektanci i architekci – wykorzystanie standardów do tworzenia dokumentacji projektowej i wykonawczej w projektach renowacyjnych.



- Muzea i instytucje kultury – wsparcie w procesach digitalizacji, w tym integracja z systemami zarządzania zbiorami i przestrzenią.
- Wykonawcy i firmy inżynieryjne – dostęp do spójnych wymagań w zakresie modelowania i przekazywania dokumentacji.
- Użytkownicy danych przestrzennych – urbaniści, zarządcy nieruchomości, operatorzy turystyczni.

Zidentyfikowane inicjatywy/ potencjalne projekty

1. Przygotowanie standardu modelowania HBIM w oparciu o openBIM

- Weryfikacja istniejących rozwiązań modelowania obiektów zabytkowych w środowiskach IFC
- Identyfikacja potrzeb konserwatorskich w kontekście dokumentacji cyfrowej – zapis informacji o wartościach kulturowych, warstwach chronologicznych, interwencjach konserwatorskich.

3. Opracowanie propozycji standaryzacji dokumentacji cyfrowej dla zabytków

- Określenie zasad tworzenia dokumentacji płaskiej zgodnie z konserwatorskimi wymogami i zasadami interoperacyjności z modelami BIM.
- Badania nad ujednoczeniem sposobu opisu i klasyfikacji elementów dziedzictwa w dokumentacji konserwatorskiej.

4. Integracja modeli HBIM z systemami zarządzania dziedzictwem

- Przygotowanie koncepcji integracji modeli IFC z bazami danych instytucji publicznych
- Opracowanie metod powiązywania modeli HBIM z metadanymi, dokumentacją fotograficzną, źródłami historycznymi i analizami stanu zachowania.

5. Współpraca międzynarodowa i adaptacja dobrych praktyk

- Wymiana doświadczeń z partnerami zagranicznymi w ramach inicjatyw buildingSMART
- Promowanie otwartości danych i cyfrowej dostępności zasobów dziedzictwa.



6. Edukacja, upowszechnianie i wdrażanie standardów HBIM

- Organizacja seminariów, warsztatów i konferencji.
- Tworzenie materiałów edukacyjnych, wytycznych wdrożeniowych i przykładów dobrych praktyk.
- Wsparcie uczelni wyższych w rozwijaniu programów dydaktycznych z zakresu HBIM.

Podsumowanie

Wszystkie projekty będą traktowane jako osobne cele I za ich realizację będą odpowiadały osoby przypisane przez uczestników inicjatywy zgodnie z ich chęcią zaangażowania się (grupy projektowe)





Członkowie

Zastosowanie otwartych standardów w przepływie pracy na przykładzie budowy Rektoratu Architektury Politechniki Poznańskiej

Magdalena Kładź

Specjalista ds. BIM i Cyfryzacji

Wprowadzenie

Proces BIM sam w sobie jest definiowany przez metodykę, czyli zbiór instrukcji, norm i standardów mówiących o tym jak powinien przebiegać proces inwestycyjny rozpoczynając od koncepcji, przez budowę, kończąc na eksploatacji i ewentualnym wyburzeniu, czyli końcu życia budynku/budowli. Teoria BIM określa sposób wykorzystania narzędzi, co z kolei jest ograniczone dostępem i rozwojem istniejących aplikacji. Podejście openBIM powstało jako kamień milowy w 2012 roku i dzięki wdrożeniu tej idei użytkownicy mają pozostać niezależni od narzędzi programowych, a ich uwaga ma zostać skupiona na zgodności przepływu pracy. W ten sposób wzrasta znaczenie kompetencji zarządzania procesem budowlanym a nie umiejętności korzystania z konkretnego oprogramowania [1].

Na etapie koncepcji powinny zostać zdefiniowane wymagania informacyjne, mówiące między innymi o tym, jakie informacje powinny być zawarte w zamówionym modelu cyfrowym. Najczęstszymi powodami, które zmniejszają zaufanie do danych cyfrowych są nieścisłości zachodzące między danymi, braki w danych lub wręcz przeciwnie ich nieuzasadniony nadmiar.

Zawartość informacji w modelu BIM jest weryfikowana pod kątem postawionych wymagań. Według normy ISO 19650 wymagania informacyjne stanowią specyfikacje odpowiadające na pytania: jaka informacja, kiedy, jak i dla kogo ma zostać wytworzona. Seria norm grupuje wymagania informacyjne w dokumenty zależne od kontekstu i strony procesu budowlanego. Jednak oprócz definicji zawartych w tej normie do wymagań informacyjnych odnoszą się także inne wytyczne, a odbiorcom

brakuje jasno zdefiniowanej metody ich reprezentacji i walidacji. Celem niniejszego artykułu jest ukazanie jak otwarte standardy takie jak IDS (ang. Information Delivery Specification), IFC (ang. Industry Foundation Class), BCF (ang. BIM Collaboration Format) i serwis bSDD (ang. BuildingSMART Data Dictionary) wpływają na przepływ pracy w projektach realizowanych w metodyce BIM.

Rozwój openBIM

W 2024 roku oficjalnie do grona otwartych standardów dołączył IDS, służący definiowaniu dostarczanych wymagań informacyjnych. Standard ten jest przystosowany zarówno do odczytu przez ludzi jak i nadający się do komputerowej interpretacji w przeciwieństwie do tradycyjnych wymagań udostępnianych w postaci np. pików PDF czy arkuszy kalkulacyjnych. Nie posiada ograniczeń użytkownika związanych z konkretnym producentem oprogramowania, dzięki oparciu specyfikacji na języku XML (ang. Extensible Markup Language). Wymagania informacyjne mogą zostać zdefiniowane dla klasyfikacji, właściwości, danych ilościowych, atrybutów, materiałów, typów jednostek, dopuszczalnej listy wartości właściwości, zakresu wartości, klas IFC oraz zachodzących między nimi relacjami. W strukturze IDS jest możliwe zawarcie opisów i objaśnień usprawniających ich zrozumienie przez innych użytkowników. IDS zapewnia przejrzystość wymiany danych (w szczególności w połączeniu z innymi standardami i usługami) między interesariuszami z branży budowlanej w każdej fazie procesu inwestycyjnego i może być traktowany, jako część wymagań kontraktowych (lub załącznik do wymagań) [2].

Nowością jest również serwis bSDD służący do przechowywania słowników danych. Umożliwia darmową publikację i dostęp do słowników rozszerzając w ten sposób globalny schemat IFC o własne branżowe (architektura, inżynieria, budownictwo, eksploatacja – AECO) klasyfikacje i wymagane lokalnie parametry. BSDD jest implementacją norm ISO 23386 oraz ISO 12006-3, co zapewnia bezpieczeństwo danych. Pierwsza z nich podaje wytyczne definiowania i utrzymywania właściwości w słownikach danych do wymiany informacji w budownictwie pomiędzy aplikacjami i formatami cyfrowymi, natomiast druga określa

ich formę – jest odpowiedzialna za standaryzację słowników wymiany danych [3]. Słowniki stanowią semantyczne bazy danych właściwości oraz ich zrozumiałych i jednoznacznych definicji, mających na celu zapewnienie właściwej interpretacji informacji zawartych w modelu, a tym samym uczynienie informacji jakościową, spójną i interoperacyjną. Definicje mogą podawać jednostki parametrów, dozwolone zakresy parametrów (w postaci listy) i materiały, zakres wielkości, w której powinny się mieścić wartości, wartość maksymalną, bądź minimalną i inne tego typu informacje. Nie określają natomiast konkretnych wartości pól (np. szerokość równa 25 cm, klasa odporności ogniowej REI30), danych określonych produktów i standardów samych w sobie. Publikowane dane są weryfikowane przed ich udostępnieniem w serwisie. Ponadto mogą być tłumaczone na inne języki.

Transformacja przepływu pracy

Tradycyjnie przepływ pracy skupiający się na realizacji zamówienia bazującego na metodyce BIM skupia się na tych samych czynnościach, co przepływ wykorzystujący do tego otwarte standardy, natomiast bazuje innych narzędziach, które również mogą pojawiać się w zamiennej kolejności.

Pierwszym krokiem jest zdefiniowanie wymagań, jakie ma spełniać powstały model BIM projektowanej inwestycji. Cyfrowy model to tak naprawdę odzwierciedlenie cech rzeczywistego obiektu w skali 1:1. W zależności od określonego poziomu szczegółowości zawiera mniej lub więcej detali geometrycznych a ponadto informacji niegeometrycznych [4]. Ta szczegółowość będzie inna dla modelu koncepcyjnego, budowlanego, wykonawczego i powykonawczego. Istotne jest, aby określić ją odpowiednio do postawionych celów, np. zarządzania nieruchomością. Istnieje wiele sposobów definiowania wymagań informacyjnych, jednakże dokumenty tekstowe skompilowane do plików PDF są obecnie najpopularniejszą formą, ze względu na ich uniwersalność, powszechną znajomość narzędzi do edycji takich dokumentów oraz łatwość odwzorowania umów papierowych. Nieco lepszym sposobem zapisu wymagań jest umieszczenie ich w arkuszu kalkulacyjnym. Niemniej jednak, tradycyjny sposób definiowania wymagań informacyjnych jest nieefektywny i czasochłonny

w implementacji. Dla każdego projektu należy stworzyć reguły sprawdzające zawartość parametrów w modelu oraz wartości tych parametrów. Szablony dokumentów DOC i XLS są tworzone i zarządzane przez dostawców plików, więc nie są uniwersalne. Ponadto nie są standaryzowane, co może wpływać na ich interoperacyjność z indywidualnym oprogramowaniem i niezawodność [1]. Dlatego bardziej efektywne jest przeniesienie takich wymagań przechowywanych w plikach tekstowych do pliku IDS.

Kolejnym krokiem jest zazwyczaj modelowanie. Odbywa się ono zgodnie z wewnętrzną klasyfikacją modelowania lub nie, jeśli taka klasyfikacja nie została utworzona. Właściwie utworzenie klasyfikacji powinno stanowić krok 0 przepływu pracy. W innym przypadku elementy składowe modelu nie posiadają przypisanych im z góry właściwości, które je różnicują, a same właściwości nie są pogrupowane w zestawy pozwalające na łatwą identyfikację i zarządzanie informacjami. Model powstaje w oprogramowaniu natywnym i jest wysyłany również w formacie natywnym. Wprowadzane ręcznie informacje bazują na zapisach znajdujących się w innym pliku tekstowym czy arkuszu kalkulacyjnym, co powoduje wysokie ryzyko pomyłek spowodowanych odmienną interpretacją zapisów czy przeoczeniem kilku elementów. Rekomendowanym sposobem zapisu klasyfikacji jest utworzenie słownika

danych, z którym można się połączyć bezpośrednio z oprogramowaniem do modelowania i na bazie jego zawartości uzupełniać wszelkie parametry, a model powinien zostać wyeksportowany do formatu IFC.

Następnie następuje proces weryfikacji modelu pod kątem postawionych na początku wymagań. Znalezione odstępstwa są wysyłane mailowo, czy w komunikatorze internetowym, a ich treść często nie zawiera informacji, które pozwoliłyby jednoznacznie zlokalizować występujący błąd w modelu. Taka uwaga gubi się wśród innych wiadomości. Natomiast zamieniając taki chaotyczny sposób wysyłania informacji na pliki BCF generowane bezpośrednio z modelu, posiadamy widok błędnego elementu, jego dokładną lokalizację, zgłoszenie jest zaadresowane do konkretnej osoby lub grupy i posiada swój indywidualny numer oraz status rozwiązania.

Po otrzymaniu wiadomości z uwagami model podlega zmianom. Wiadomości zostają często bez odpowiedzi, a jeśli odpowiedź wskazuje na rozwiązanie problemu to osoba sprawdzająca nie posiada referencji, do której mogłaby się odnieść weryfikując nową wersję modelu, wysłaną poprzez dysk chmurowy lub transfer plików online. Po czasie link do takiego dysku również może być nie do odszukania. Zdecydowanie lepszą opcją jest przekazywanie plików poprzez wspólne środowisko danych, jakim jest platforma CDE (ang. Common



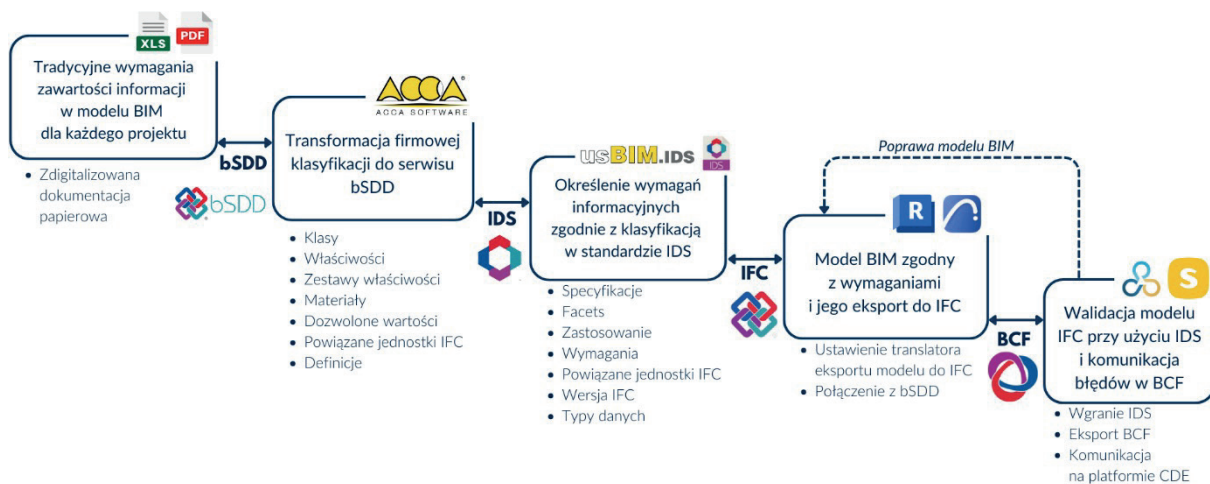
Data Environment). Odbiorcy mają stały dostęp do dokumentacji, widzą pojawiające się nowe wersje, mogą dodawać komentarze.

IDS jak i bSDD stanowią kamień milowy w wykorzystaniu openBIM w przepływie pracy [5]. Takie podejście skupia się na wykorzystywaniu otwartych standardów w procesie BIM, które są wolne od opłat w dostępie do ich specyfikacji, ograniczeń związanych z dystrybucją przez konkretnego producenta, zawierają ogólnodostępną pełną dokumentację, są rozwijane publicznie i mogą być swobodnie wykorzystywane przez każdego zainteresowanego [6].

Schemat zautomatyzowanego przepływu pracy zgodnie z openBIM (rys. 1) rozpoczyna się od utworzenia wymagań informacyjnych, czyli IDS. Następnie w natywnym oprogramowaniu powstaje model według dostarczonych wymagań, który jest eksportowany do IFC. Zarówno podczas modelowania jak i tworzenia specyfikacji można wykorzystać opublikowany słownik bSDD na platformie online przypisując elementom odpowiednio opisane

klasy, właściwości czy materiały. Model BIM podlega automatycznemu sprawdzeniu plikiem IDS w oprogramowaniu dedykowanym do analizy jakości modeli. Powstałe niezgodności są przekazywane za pomocą plików BCF do projektantów w celu ich poprawy lub uzupełnienia. Model, plik IDS oraz komentarze powinny być udostępniane za pomocą platformy CDE, tak, aby wszystkie informacje znajdowały się w jednym miejscu, były łatwo dostępne i archiwizowane. Taki obieg plików jest niezależny od oprogramowania i dostawców. Poprawia się wykorzystanie, dostępność, zarządzanie i trwałość danych cyfrowych [5]. Do utworzenia standardu IDS i słownika danych niezbędna jest standaryzacja nazewnictwa parametrów, definicji, zakresów, klasyfikacji elementów, dzięki czemu zapisy specyfikacji mogą być uniwersalne dla każdego projektu. Ważnym krokiem jest również eksport pliku z programu natywnego do IFC – należy poprawnie zakwalifikować elementy do klas i typów IFC, w specyfikacji projektu powinien być ustalony, co najmniej jeden system klasyfikacji, a eksporter pliku do IFC powinien zostać szczegółowo skonfigurowany.

Przeływ pracy w BIM z otwartymi standardami



Rys. 1 Zastosowanie otwartych standardów w przepływie pracy zgodnym z metodyką BIM.

Budowa Rektoratu Architektury Politechniki Poznańskiej

Możliwe do uzyskania rezultaty dzięki wprowadzeniu otwartych standardów do przepływu pracy zostaną pokazane na podstawie realizacji budowy budynku administracyjnego Rektoratu Architektury Politechniki Poznańskiej, gdzie stroną zamawiającą jest Politechnika Poznańska, natomiast Generalnym Wykonawcą firma Mostostal Warszawa S.A.

Wymagania informacyjne oraz klasyfikacja zostały zapisane w formie arkusza kalkulacyjnego (rys. 2).

Utworzono i opublikowano słownik 'Rektorat Politechniki Poznańskiej', składający się z 58 klas, które stanowią elementy konstrukcji oraz 35 właściwości z nimi związanych. Właściwości te są z kolei ułożone w 6 zestawach właściwości, które są różnicowane w zależności od cech charakterystycznych obiektu (rys. 4).

The screenshot shows the bSDD dictionary interface. At the top left is the bSDD logo. A search bar contains the text 'What term are you looking for?'. Below it, there is a checkbox for 'Search also in descriptions'. The breadcrumb trail shows 'Mostostal Warszawa S...' > 'Rektorat Politechnik...' > '1.0'. The main content area is titled 'Dictionary' and shows the name 'Rektorat Politechniki Poznańskiej'. It lists the dictionary code 'RPP', version '1.0', and the identifier URI 'https://identifier.buildingsmart.org/uri/mw/RPP/1.0'. There is a 'Copy' button next to the URI. Below this, it shows 'More info' including the organization 'Mostostal Warszawa S.A.' and organization code 'mw'. A 'Show more' link is visible. Below the dictionary information, there is a section for 'Classes (58)' with a search filter. A table lists the classes with columns for Name, Code, Definition, and Identifier (URI). The table contains 10 rows of data.

Name	Code	Definition	Identifier (URI)
Belki łukowe o przekroju prostokątnym żelbetowe monolityczne	BelkiLukoweProste		
Belki łukowe o przekroju złożonym żelbetowe monolityczne	BelkiLukoweZlozone		
Belki o przekroju prostokątnym żelbetowe monolityczne	BelkiProste		
Belki żelbetowe monolityczne sprężone	BelkiSprezone		
Belki żelbetowe	BelkiZelbetowe	Poziomy lub ukośny element konstrukcyjny, który jest w stanie wytrzymać obciążenie przede wszystkim ...	
Belki o przekroju złożonym żelbetowe monolityczne	BelkiZlozone		
Biegi schodowe proste żelbetowe monolityczne	BiegiProsteMonolityczne		
Biegi schodowe żelbetowe prefabrykowane	BiegiSchodowePr efabrykowane		
Biegi schodowe o geometrii złożonej żelbetowe monolityczne	BiegiZlozoneMonolityczne		
Czapy kominowe żelbetowe prefabrykowane	CzapyKominowe		

Rys. 4 Słownik „Rektorat Politechniki Poznańskiej” udostępniony w serwisie bSDD

Następnym krokiem było przeniesienie wymagań informacyjnych do postaci IDS. Do utworzenia specyfikacji weryfikujących zawartość informacyjną modelu wykorzystano narzędzie usBIM.IDSeditor dostarczane przez ACCA software. Utworzono 6 przykładowych specyfikacji:

- All elements must have correct property ‚Industry’
- All elements at foundation level must have correct property ‚Category’
- All slabs of a type ‚Pre-stressed plate’ must have correct value of property ‚System’
- All elements must have correct value of property ‚Working plot’
- All Foundation walls must have correct value of property ‚Location’
- All elements must have property ‚Concrete class’

Wykorzystano w nich połączenie do utworzonego słownika. Tak utworzone specyfikacje pobrano w formacie IDS w wersji 1.0. po przedniej walidacji pliku (rys. 5).

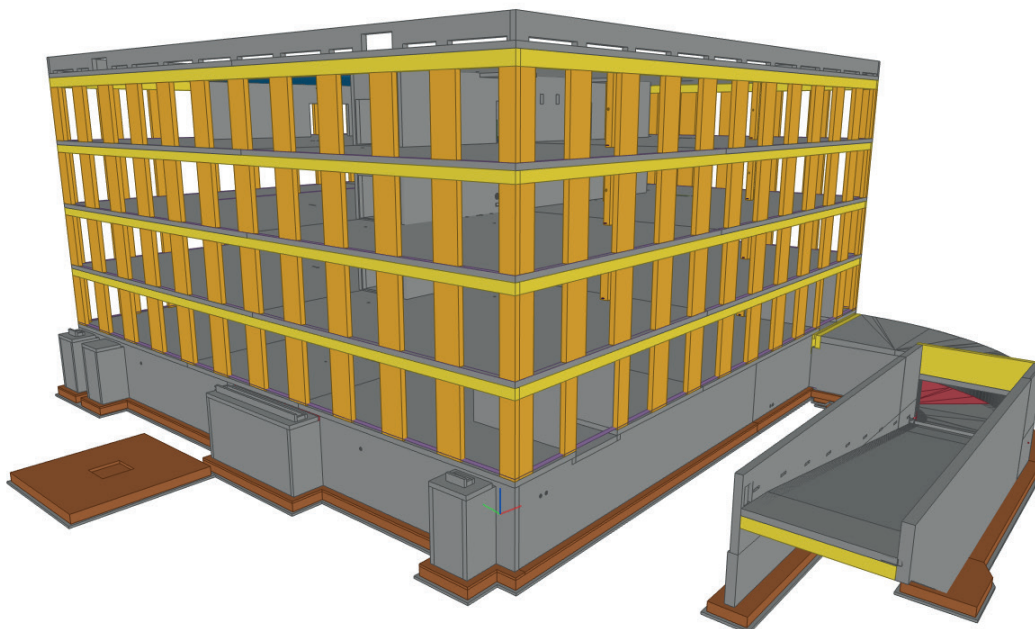
```

65 <ids:specification ifcVersion="IFC2X3" name="All slabs of a type 'Pre-stressed plate' must have correct value of property 'System'" d
66 <ids:applicability minOccurs="1" maxOccurs="unbounded">
67 <ids:property dataType="IFCLABEL">
68 <ids:propertySet>
69 <ids:simpleValue>02 DANE IDENTYFIKACYJNE</ids:simpleValue>
70 </ids:propertySet>
71 <ids:baseName>
72 <ids:simpleValue>Opis</ids:simpleValue>
73 </ids:baseName>
74 <ids:value>
75 <ids:simpleValue>PŁYTA SPRĘŻONA</ids:simpleValue>
76 </ids:value>
77 </ids:property>
78 </ids:applicability>
79 <ids:requirements>
80 <ids:property dataType="IFCLABEL" uri="https://identifier.buildingsmart.org/uri/mw/RPP/1.0/prop/Branza" cardinality="required">
81 <ids:propertySet>
82 <ids:simpleValue>01 KLASYFIKACJA</ids:simpleValue>
83 </ids:propertySet>
84 <ids:baseName>
85 <ids:simpleValue>System</ids:simpleValue>
86 </ids:baseName>
87 <ids:value>
88 <ids:simpleValue>Prefabrykowany</ids:simpleValue>
89 </ids:value>
90 </ids:property>
91 </ids:requirements>
92 </ids:specification>

```

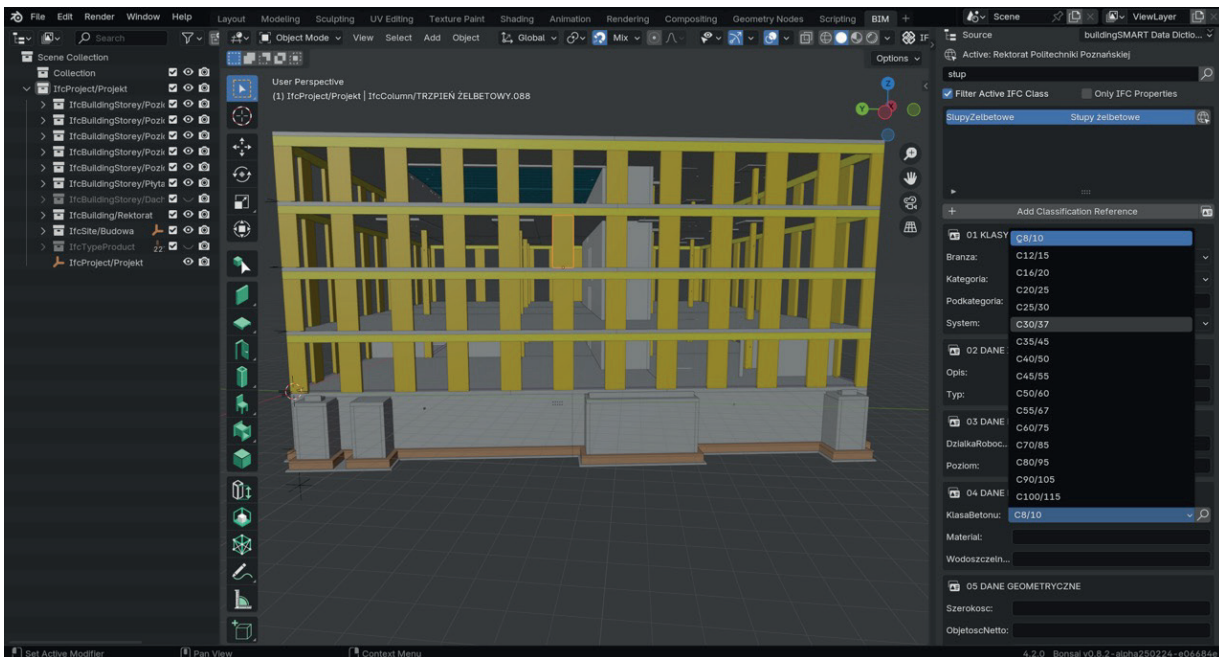
Rys. 5 IDS pod postacią fragmentu kodu XML

Budynek składa się z pięciu kondygnacji, z czego najniższa stanowi garaż podziemny. Konstrukcja żelbetowo monolityczna jest zaprojektowana na planie kwadratu. Utworzono model BIM w natywnym programie Tekla Structures, będący odzwierciedleniem realistycznych cech i wymiarów powstającego obiektu. Model wyeksportowano do formatu IFC (rys. 6) i zamieszczono na platformie CDE.



Rys. 6 Model IFC konstrukcji budynku Rektoratu Architektury Politechniki Poznańskiej

Ze względu na brak połączenia z bSDD w oprogramowaniu Trimble zastosowano wtyczkę Bonsai w darmowym oprogramowaniu Blender. Po wybraniu elementu z modelu można mu przypisać zestawy właściwości na podstawie wybranego słownika. W aktywnym słowniku należy wyszukać odpowiednią klasę. Następnie można otworzyć edycję wybranej klasy – otrzymamy wówczas określone w słowniku właściwości pogrupowane w zestawach, wraz z określonymi listami dozwolonych wartości.



Rys. 7 Uzupełnianie wartości właściwości poprzez połączenie z serwisem BSDD

Kluczowym momentem pokazującym rezultat automatyzacji procesu w projektach realizowanych zgodnie z metodyką BIM jest proces kontroli jakości modelu IFC. Istnieje zbiór różnych programów umożliwiających przeprowadzenie tego procesu. W opisywanym wcześniej programie Blender również jest to możliwe. W programie wskazujemy źródło dla modelu IFC, zaznaczamy opcję generowania raportu i możliwość flagowania błędnych elementów, które nie spełniają postawionych wymagań oraz wgrywamy wcześniej utworzony plik IDS z wymaganiami wymiany informacji. Uruchamiamy testowanie modelu IFC i w efekcie otrzymujemy listę specyfikacji ze statusem pass lub fail w programie oraz raporty w tym przypadku w formacie HTML i ODS. W raporcie HTML liczbowo i procentowo przedstawiony jest status spełnienia wymagań – w podsumowaniu dla wszystkich specyfikacji oraz dla każdej osobno. Możemy rozwinąć listę elementów, które poddawane są weryfikacji w modelu w odniesieniu do postawionych wymagań (rys. 8).

Summary

99%

Fail Specifications passed: 5 / 6 Requirements passed: 5 / 6 Checks passed: 5087 / 5088

All elements must have correct property 'Industry'

Checks that all elements have the specified value of the 'Industry' property as 'Construction'

99%

Fail Checks passed: 2366 / 2367 Elements passed: 2366 / 2367

Applicability

- All {'enumeration': ['IFCBEAM', 'IFCSLAB', 'IFCWALL', 'IFCCOLUMN']} data

Requirements

- Branza data shall be Konstrukcja and in the dataset 01 KLASYFIKACJA

All elements at foundation level must have correct property 'Category'

Checks that all elements at foundation level have the specified value of the 'Category' property as 'Foundations'

100%

Pass Checks passed: 300 / 300 Elements passed: 300 / 300

Applicability

- Elements with Poziom data of Płyta fundamentowa in the dataset 03 DANE LOKALIZACJI

Requirements

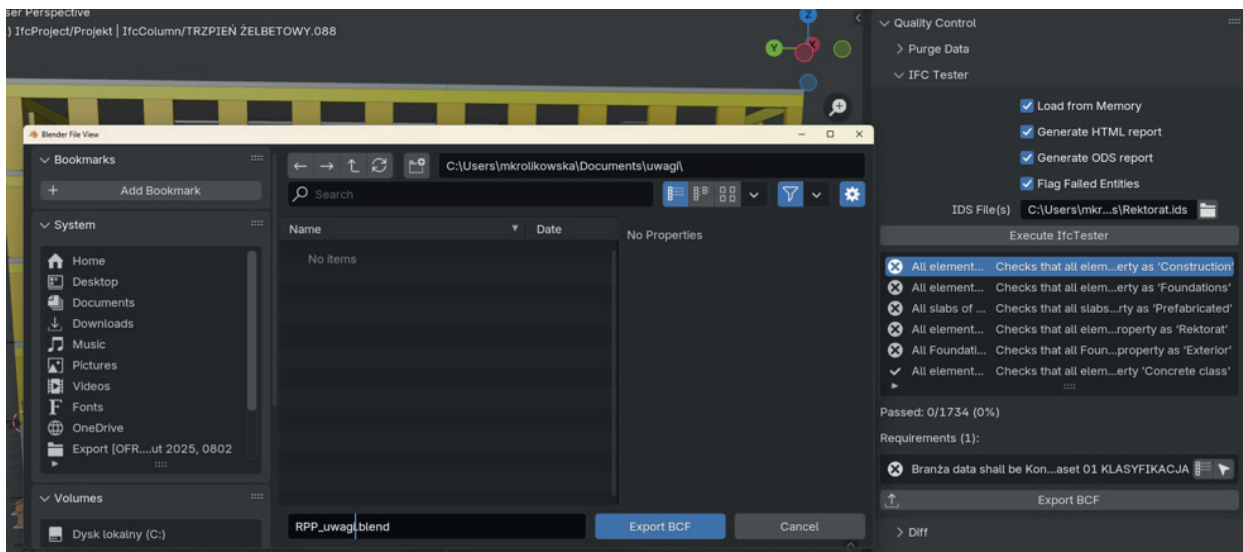
- Kategoria data shall be Fundamenty and in the dataset 01 KLASYFIKACJA

Class	PredefinedType	Name	Description	GlobalId	Tag
IfcColumn	650*650	S1up	650*650	17888718080d40741Vgw	ID5dac2e0-76c9-4d22-b371-1204c455f43a
IfcColumn	650*650	S1up	650*650	30105KaTf6j8y19dgu5Ml	IDf249a714-a1da-46b4-8f01-267ab8fca815
IfcColumn	650*650	S1up	650*650	0qzjH7bJ11H9QzTyoVoMq	ID3482d447-9e08-416e-b6bb-77c11fc917da
IfcColumn	650*650	S1up	650*650	3LZHypr3FA_uV701kVAPac	ID058d7f33-d53a-4aFb-87c7-601b85299926
IfcColumn	650*650	S1up	650*650	0xughnT6FETQ0eqy1Lh1d	ID3beeaaf1-765a-4e75-a686-d3c66dad67

Rys. 8 Raport podsumowujący sprawdzenie modelu w programie Blender

W przypadku niespełnienia postawionych wymagań dany element możemy zaznaczyć w modelu, co ułatwia nam jego lokalizację. Błędne wystąpienia eksportujemy jako plik BCF z uwagami (rys. 9) i udostępniamy uwagi na platformie CDE. Następnie następuje proces poprawy modelu.

Str | 76



Rys. 9 Okno eksportu uwag do pliku BCF

Wyzwania i korzyści openBIM

Podczas przejścia od tradycyjnych form przechowywania wymagań informacyjnych do ich digitalizacji przy użyciu standardu IDS, użytkownicy mogą zmagać się z wyzwaniem zapisania takich wymagań zgodnie ze składnią specyfikacji, dopasowując je do zakresów Facets, określając dokładnie wszystkie elementy spełniające wymagania, oddzielając wymagania informacyjne od wymagań geometrycznych lub odpowiednio konwertując wymagania geometryczne na wymagania dotyczące informacji w odniesieniu do istniejących właściwości przechowujących wartości liczbowe. Proces ten nie jest łatwy i wymaga jednorazowego przeanalizowania wymagań pod kątem ich użyteczności, natomiast po utworzeniu IDS taki plik jest już automatycznie rozpoznawany przez wiele programów i nie wymaga dodatkowych komentarzy czy wyjaśnień.

Dzięki zastosowaniu otwartych standardów w przepływie pracy:

- Prace projektowe zostają przyspieszone – dzięki przeniesieniu klasyfikacji do formy bSDD parametry w modelu są szybciej dodawane i uzupełniane, a dzięki wykorzystaniu modeli BIM pracownicy mogą proponować optymalizację wykonania danego elementu. Wprowadzanie zmian w modelu BIM jest szybsze niż w przypadku rysunków CAD;
- Narady projektowe zostają skrócone – IDS wyszczególnia nieprawidłowe dane w modelu,

które eksportujemy jako pliki BCF. Liczba błędów jest zliczana i raportowana na spotkaniu oraz udostępniana na platformie CDE;

- Liczba zapytań o informację maleje – wygenerowanie interpretowanych przez komputer jednoznacznych definicji i zasad sprawdzania zawartości informacyjnej modelu BIM zmniejsza liczbę zapytań związanych z niezrozumieniem zapisów;
- Zmniejsza się koszt oprogramowania – platformy przedstawione w artykule, takie jak usBIM firmy ACCA lub oprogramowanie Blender, są rozwiązaniami bezpłatnym;
- Poziom rozwoju BIM wzrasta – wprowadzenie ustrukturyzowanych standardów pomaga rozwijać wdrażanie metodyki BIM na poziomie krajowym;
- Zostaje zmniejszona ilość odpadów budowlanych – tworzenie cyfrowej klasyfikacji i cyfrowych wymagań informacyjnych zmniejsza ilość zużywanego papieru, co przyczynia się do zmniejszenia śladu węglowego.

1. Tomczak, A.; van Berlo, L.; Krijnen, T.; Borrmann, A.; Bolpagni, M., A review of methods to specify information requirements in digital construction projects. IOP Conference Series Earth and Environmental Science, 2022, Numer 9, str. 1-11
2. van Berlo, L., Krijnen, T., Tauscher, H., Liebich, T., van Kranenburg, A., Paasiala, P., Future of the industry foundation classes: towards IFC 5. 38th International Conference of CIB W78, 2021, str. 123-137
3. PwC Advisory Sp. z o. o., Mapa drogowa dla wdrożenia metodyki BIM w zamówieniach publicznych, 2020
4. Heaton J.; Parlikad A.K.; Schooling, J., Design and development of BIM models to support operations and maintenance. Computers in industry, 2019, Numer 111, str. 172-186.
5. Eichler, C. C., Schranz, C., Krischmann, T., Urban, H., Hopferwieser, M., Fischer, S., BIMcert Handbook: Basic Knowledge openBIM, 2024
6. BuildingSMART International, OpenBIM. <https://www.buildingSMART.org/about/openbim/> (24.02.2025)

The Form – nowoczesny biurowiec z zaawansowanym modelem IFC dla zarządzania budynkiem

Zofia Kraciuk

Starsza specjalistka ds. BIM,

Karolina Przybyłek

Kierowniczka zespołu BIM

The Form – nowoczesny biurowiec z zaawansowanym modelem IFC dla zarządzania budynkiem

The Form to dziewięciokondygnacyjny biurowiec zrealizowany przez PORR S.A. dla Lincoln Property Company. Budynek powstał przy ul. Pańskiej 97 na warszawskiej Woli w sercu biznesowym Warszawy. Jest jednym z najbardziej zaawansowanych technologicznie budynków w stolicy o czym świadczą liczne certyfikaty takie jak WiredScore i SmartScore Platinum. Projekt od samego początku realizowany był zgodnie z metodyką BIM. Klient stawiał przed nami bardzo wysokie wymagania, które były świadomie wykorzystywane w celu osiągnięcia jak najwyższej jakości zarówno na etapie projektowania jak i realizacji. Odpowiedzią na wymagania Lincoln Property Company (EIR) był przygotowany przez PORR S.A. Plan Realizacji BIM (BEP), w którym zawarliśmy szczegółowy opis sposobu realizacji celów określonych przez Inwestora w dokumencie EIR, jak i szczegółowo opisaliśmy wszystkie procesy zarządzania i przetwarzania informacji.

Realizacja projektu w formule „Zaprojektuj i wybuduj”

Budynek był realizowany w formule „Zaprojektuj i wybuduj”. Inwestor przekazał nam Projekt Budowlany, który stanowił podstawę do wykonania dalszych prac. Jako PORR S.A. zobowiązaliśmy się do przygotowania oraz koordynacji projektu wykonawczego budynku The Form bazując na modelach BIM z etapu Projektu Budowlanego co było jednym z wymagań naszego Klienta. Cały proces odbywał się przy wykorzystaniu otwartych formatów takich jak IFC oraz BCF. Modele były poddawane regularnym audytom w zakresie wymagań geometrycznych oraz informacyjnych. Przeprowadzaliśmy również kontrole kolizji zgodnie z załączoną do BEP matrycą. Dokumentacja 2D powstawała bezpośrednio z modeli BIM, które wykorzystywane były również do obmiarów zarówno na etapie oferty jak i realizacji.

Wykorzystanie platform CDE

Lincoln Property Company zapewnił nam dostęp do platformy CDE na potrzeby wymiany informacji zarówno projektowej jak i kontraktowej. My jako Generalny Wykonawca, dodatkowo wdrożyliśmy platformę CDE, która była wykorzystywana do wewnętrznej komunikacji pomiędzy nami oraz naszymi podwykonawcami, a także do przeprowadzania cyfrowych odbiorów budynku z Inspektorami. Zgodnie z wymaganiami byliśmy również odpowiedzialni za przygotowanie modeli w formacie IFC do zarządzania budynkiem (FM).

Model IFC do zarządzania budynkiem

Początkowo wymagania dotyczące poziomu szczegółowości graficznej zakładały, że większość elementów modelu spełni standard LOD 300, natomiast dla wybranych kategorii, takich jak meble, dopuszczono dokładność LOD 200. Na etapie przygotowywania BEPu całkowicie rezygnowaliśmy z posługiwania się poziomami określonymi w BIM Forum na rzecz własnych opisów dla szczegółowości geometrii i informacji.

Dodatkowo, udostępniona została nam tabela LOI określająca poziom informacji dla poszczególnych komponentów. Warto zaznaczyć, że wdrożono indywidualny system klasyfikacji na potrzeby identyfikacji komponentów w modelach BIM. Na etapie projektowania tabela LOI była dostosowywana do potrzeb i typu realizowanego budynku. Część parametrów z Wymagań została zmieniona, część usunięta lub dodana na prośbę osób zaangażowanych w projekt. Współpraca w tym zakresie pomiędzy PORR SA, a Lincoln Property Company była bardzo dobra, czego wynikiem było stworzenie modelu PIM na zaawansowanym i zrównoważonym poziomie, odpowiadającym potrzebom od Inżynierów na budowie do Kierowników Projektu.

Dzięki swojej strukturze, wymagane parametry można było szybko zidentyfikować poprzez odpowiedni podział na PropertySety oraz charakterystyczny sposób ich zapisu.

Mapowanie parametrów było dla większości modeli przeprowadzone za pomocą plików mapujących .txt, jednak ze względu na pewne trudności w eksporcie niektórych parametrów dla specyficznych elementów, np. elementów zagnieżdżonych, jeden z Projektantów branżowych zdecydował się na eksport parametrów poprzez zestawienia.

Optymalizacja parametrów FM

W początkowej fazie projektu, na etapie tworzenia BEPu, zostały przyjęte wstępne parametry dotyczące zarządzania budynkiem, które miały zostać uzupełnione w modelach AIM dla modeli IFC. Początkowo, liczba parametrów dla zarządzania budynkiem była szeroka i zawierała ona 16 parametrów.

Jako Generalny Wykonawca wraz z naszym Konsorcjantem, który odpowiadał za modele branży sanitarnej, zgłosiliśmy potrzebę uzgodnienia niezbędnych dla Zarządcy budynku parametrów oraz wyszczególnienie kategorii elementów, dla których parametry FM będą wymagane. Po wyborze Zarządcy budynku rozpoczęliśmy konsultacje w powyższym zakresie. Podczas rozmów pomiędzy Wykonawcami, Zarządcą budynku i Inwestorem udało nam się zoptymalizować zakres danych do 8 kluczowych parametrów.

Wstępne założenie zakładało, że parametry będą uzupełniane w modelach natywnych, a następnie eksportowane do IFC. Pojawiły się jednak trudności z implementacją parametrów zawierających adresy URL. Początkowo rozważano przechowywanie dokumentów na serwerze budynku i umieszczanie w modelu linków do odpowiednich plików, jednak rozwiązanie to nie pokrywało się w pełni z założeniami i wymaganiami Zamawiającego.

Wprowadzanie parametrów przez platformę FM.

Ostatecznie postawiono na wykorzystanie dedykowanej platformy do zarządzania budynkiem. Na platformie FM zostały umieszczone modele PIM w formacie IFC, wraz z rysunkami. Wszystkie uzgodnione parametry dla AIM zostały uzupełnione poprzez platformę co rozwiązało zagadnienie związane z linkowaniem dokumentów. Dzięki

wykorzystaniu zintegrowanego rozwiązania jakim jest platforma FM, mogliśmy wgrać pliki (np. karty materiałowe) na platformę i przyporządkować je do odpowiednich produktów.

W związku ze zmianą założeń dotyczących sposobu uzupełniania parametrów FM należało zmodyfikować metodykę wprowadzania danych. Wykorzystywana platforma FM ma dwa poziomy wprowadzenia informacji dla danego elementu. Pierwszym poziomem jest stworzenie listy produktów (np. agregat chłodniczy), bazując na przyporządkowanych klasach IFC dla poszczególnych grup elementów. Kolejnym krokiem jest dopasowanie listy produktów do pojedynczych komponentów (element o unikalnym wystąpieniu). Dzięki nasyceniu informacją modelom IFC byliśmy w stanie w sposób graficzny (lokalizacja na modelu) i tabelaryczny w łatwy sposób zidentyfikować elementy i dopasować je do odpowiednich produktów. Kolejnym krokiem było uzupełnienie elementów o wymagane dane FM.

Archiwizacja danych i kontrola kompletności informacji

Jako Generalny Wykonawca naszym priorytetem było zapewnienie, że wszystkie informacje zostaną prawidłowo zapisane i zarchiwizowane, aby mieć potwierdzenie ich faktycznego wprowadzenia na platformie a tym samym zrealizowania wymagań Zamawiającego. W pierwotnym scenariuszu dane miałyby być najpierw umieszczone w plikach natywnych, następnie odpowiednio zmapowane i wyeksportowane do IFC, co gwarantowałoby ich integralność w modelu. Od początku właścicielem platformy FM był Inwestor, dlatego po zakończeniu procesu uzupełniania informacji nie mieliśmy już możliwości edycji danych dla poszczególnych komponentów. Aby zabezpieczyć kompletność archiwum projektowego, dokonano eksportu danych z platformy do Excela. Dzięki temu, w razie potrzeby, możliwe będzie ich ponowne zaimportowanie do modeli natywnych i ponowny eksport do plików IFC.

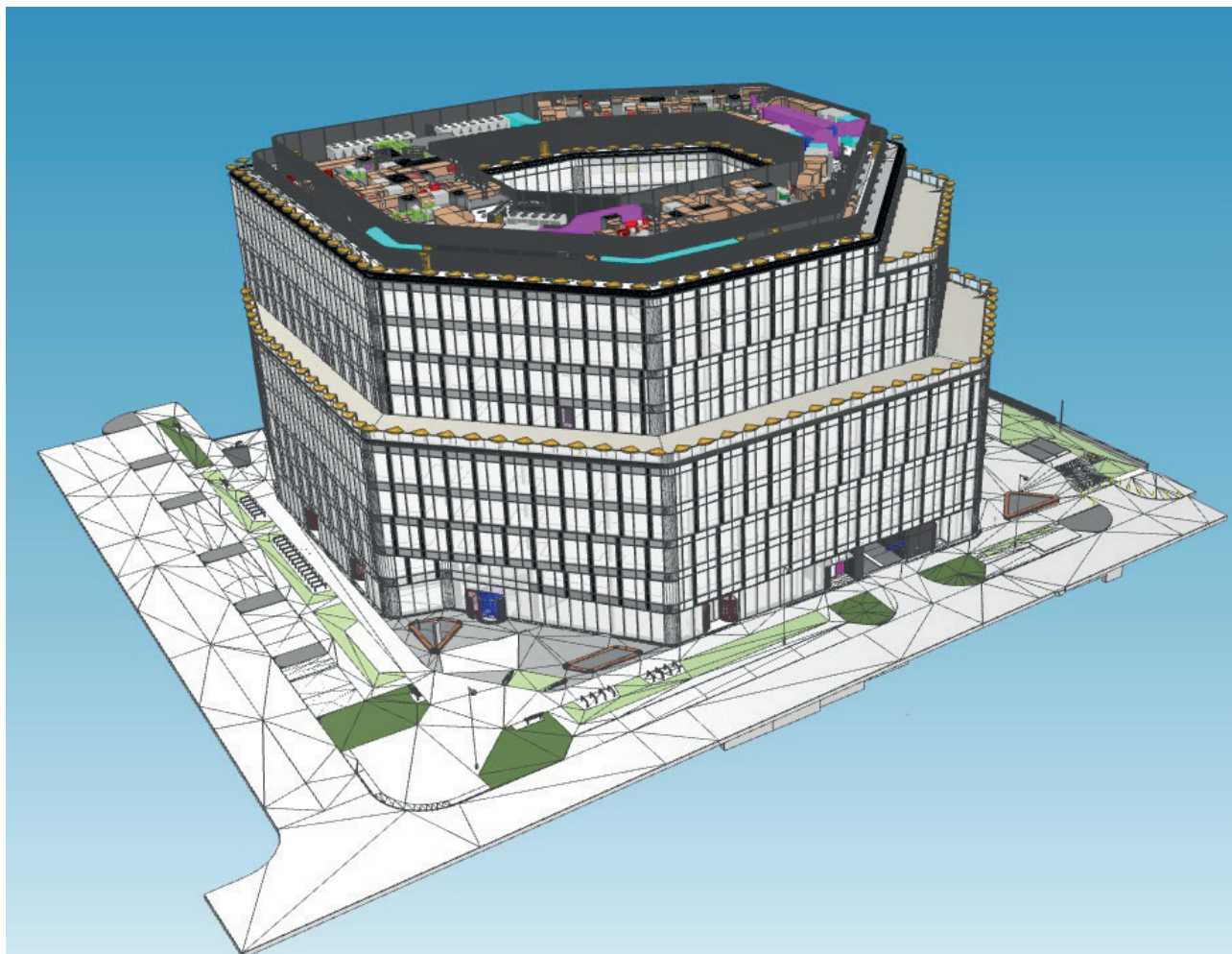
Podsumowanie

Realizacja budynku The Form w pełni wykorzystała potencjał metodyki BIM, w tym otwarte formaty IFC oraz platformy CDE i platformę FM. Warto podkreślić tu rolę Inwestora i jego świadome podejście do sposobu oraz zakresu wykorzystywania metodyki BIM na projekcie. Efektywne zarządzanie danymi, audyty modeli oraz optymalizacja parametrów FM pozwoliły na stworzenie zaawansowanego cyfrowego modelu budynku, który nie tylko wspomógł proces projektowania i budowy, ale także zapewnia możliwość efektywnego zarządzania obiektem.

Kluczowe wnioski z projektu:

- Zmiany w zakresie wymagań dotyczących parametryzacji modeli były korzystne zarówno dla Inwestora, Generalnego Wykonawcy jak i Projektanta z uwagi na dostosowywanie ich do bieżących potrzeb projektu.
- Możliwość odroczenia decyzji dotyczących informacji FM do momentu wyboru Zarządcy budynku pozwoliła na ich skuteczną optymalizację.
- Wybór platformy FM przez Inwestora umożliwił uzupełnienie danych bez konieczności tworzenia dodatkowego serwera.
- Dobra współpraca pomiędzy Generalnym Wykonawcą a Zamawiającym pozwoliła na wypracowanie optymalnych rozwiązań dostosowanych do potrzeb zarówno Inwestora, jak i Generalnego Wykonawcy.

Model federowany:



Zakładki z parametrami IFC

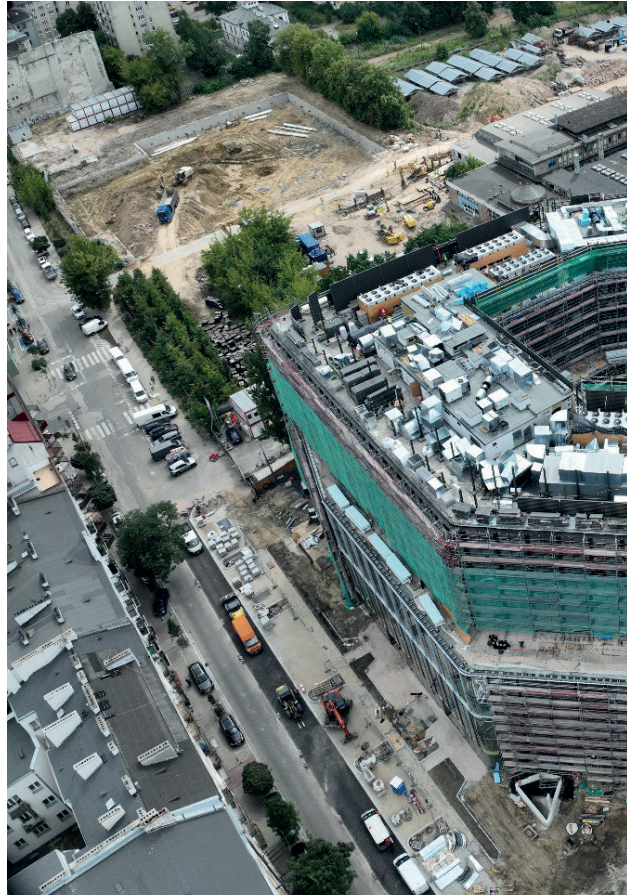
Door				
Summary	Location	Material	PartOf	>
Property	Value			
Model				
Prefix				
Name				
Phase				
Type				
Style Name				
Description				
Material Name	Glass, Aluminium, <Unnamed>			
Layer	A-DOOR-____-OTLN			
IFC Element	IfcDoor			
Predefined Type				
Operation Type	REVOLVING			
Tag	13690659			
GUID	3Ai5D8eJP1rg4eMHUWtC02			
Overall Height	3.020 mm			
Overall Width	4.490 mm			

- Summary
- Location
- Material
- PartOf
- Conflicts
- SPset Basic IDM v2
- SPset Object Info
- ELEMENT DATA
- HARDWARE
- IDENTITY
- LOCATION
- MATERIAL DATA

Stan na 01.2024



stan na 29.07.2024



Koniec budowy:



Transformacja cyfrowa w sektorze lotniczym



Belgin Çalışkan
BIM Manager, Kalyon İnşaat



Iwona Bogucka
ISETIA CEO

Branża lotnicza od lat jest jedną z kluczowych gałęzi globalnej gospodarki. Dziś jednak przechodzi jedną z najgłębszych transformacji w swojej historii, dynamiczny rozwój splata się z wyzwaniami, które wymagają nowych strategii, innowacyjnych rozwiązań i redefinicji dotychczasowych standardów. Po latach kryzysu spowodowanego pandemią, rynek światowy stanął przed nowymi realiami – szybkim odbudowaniem ruchu pasażerskiego, koniecznością wdrażania najnowocześniejszych technologii oraz presją na zmniejszenie wpływu lotnictwa na środowisko. Jednocześnie rosnące zapotrzebowanie na transport lotniczy wymusza intensywną rozbudowę istniejących portów oraz budowę nowych lotnisk, które mają sprostać większej liczbie pasażerów i udoskonalonym standardom operacyjnym. Na całym świecie powstają nowoczesne huby,

takie jak międzynarodowy port lotniczy w Pekinie czy w Jeddah oraz rozbudowane lotnisko w Dubaju i Stambule, które wyznaczają kierunek przyszłości infrastruktury lotniczej. Istotną rolę w tych inwestycjach odgrywa cyfryzacja, nie tylko w zarządzaniu lotniskami, ale także na etapie ich projektowania i budowy. Firmy budowlane działające na rzecz sektora lotniczego muszą więc sprostać ambitnym oczekiwaniom realizacji inwestycji z chirurgiczną wręcz precyzją w zakresie czasu, budżetu i jakości swoich usług, śmiało więc korzystają z BIM, automatyzują procesy budowlane, zarządzają cyfrową dokumentacją oraz inteligentnie zarządzają danymi. Jestem bardzo dumna z faktu, że zespół ISETIA od lat je w tym z sukcesem wspiera. Platforma PMIS ISETIA była, bądź jest wykorzystywana przy wszystkich powyższych inwestycjach. Do rozmowy o transformacji cyfrowej w sektorze aviation z ISETIA zaprosiłam BIM Manager, od lat związaną z sektorem lotniczym, Panią Panią Belgin Çalışkan.

IB: Serdecznie dziękując za przyjęcie mojego zaproszenia do rozmowy, uprzejmie proszę, aby opowiedziała Pani o swojej karierze zawodowej oraz o tym jakie są obecnie Pani kluczowe obowiązki?



BÇ: Aktualnie jestem Kierownikiem BIM w ramach Generalnego Wykonawcy Kalyon İnşaat przy Projekcie Hangaru Obsługi Technicznej Samolotów realizowanym w ramach Projektu Wsparcia dla Turkish Airlines na obszarze lotniska w Stambule. Jestem przede wszystkim odpowiedzialna za zarządzanie procesami cyfrowej transformacji projektów i skuteczną integrację technologii BIM w celu zwiększenia efektywności realizacji inwestycji.

Po ukończeniu Wydziału Architektury na Middle East Technical University w Ankarze, pełniłam wiele

kluczowych ról w międzynarodowych projektach o dużej skali, takich jak lotniska, szpitale czy biura. Przez siedemnaście lat mojej kariery miałam więc okazję wdrażać i rozwijać systemy BIM oraz uczestniczyć w licznych procesach cyfrowej transformacji. Od ponad sześciu lat nadzoruję wdrażanie nowoczesnych technologii w różnych projektach w ramach Kalyon İnşaat, w tym budynków wspierających funkcjonowanie lotniska, centrów handlowych, biurowców, osiedli mieszkaniowych i linii metra. Dodatkowo, prowadzę szeroko zakrojone badania nad BIM zarówno w Turcji, jak i na arenie międzynarodowej. Wykładam również na Politechnice Stambulskiej (İstanbul Teknik Üniversitesi), gdzie dzielę się moim doświadczeniem w zakresie procesów BIM ze studentami.

Moim celem jest optymalizacja procesów zarządzania projektami poprzez wdrażanie nowoczesnych metod zarządzania i zaawansowanych technologii w branży budowlanej oraz wspieranie młodych architektów i inżynierów w procesie cyfryzacji.

IB: Jaką perspektywę rozwoju przewiduje Pani dla BIM i Platformy PMIS ISETIA w sektorze lotniczym oraz infrastrukturalnym?

BÇ: Projekty lotnicze i infrastrukturalne to inwestycje o dużej skali i długim horyzoncie czasowym. W takich projektach istotne znaczenie ma koordynacja zespołów z różnych dyscyplin. BIM wspomaga integrację tych procesów, redukując liczbę błędów i zwiększając ogólną efektywność realizacji, podczas gdy ISETIA zapewnia doskonałe wsparcie technologiczne.

Na naszych projektach zauważamy, że BIM i ISETIA przynoszą ogromne korzyści. Architekci, inżynierowie, wykonawcy, konsultanci i zespoły operacyjne mogą pracować na jednej platformie, co minimalizuje utratę danych. Dodatkowo, funkcja wykrywania kolizji umożliwia wczesne identyfikowanie błędów już na etapie projektowania i realizacji, co pozwala uniknąć zbędnych strat czasu i kosztów.

Oczywiście sektor lotniczy podlega bardzo wysokim standardom bezpieczeństwa, które Platforma ISETIA zaspokaja, na przykład w dziedzinie ochrony danych, posiadając certyfikat ISO 27001. BIM wspiera zarządzanie danymi zgodnie z międzynarodowymi standardami, pomagając spełnić wymagania dotyczące bezpieczeństwa i regulacji.

Podsumowując, integracja BIM i ISETIA przyspiesza cyfryzację w projektach lotniczych i infrastrukturalnych, zwiększając efektywność i bezpieczeństwo realizowanych inwestycji. Przewidujemy, że ISETIA istotnie wpłynie na cyfrową transformację sektora budowlanego dzięki posiadanej technologii cyfrowych bliźniaków (digital twin) i mechanizmom wspieranym przez sztuczną inteligencję. W szczególności w projektach wielkoskalowych, takich jak lotniska, oferuje więc optymalne rozwiązania pod względem bezpieczeństwa, zarządzania danymi i efektywności operacyjnej.

IB: Jaką rolę odgrywa Platforma ISETIA w projektach lotniczych i dlaczego została przez Państwa wybrana?

Platforma ISETIA to kompleksowe rozwiązanie PMIS obejmujące fazy projektowania, budowy i eksploatacji. Została z powodzeniem wdrożona w wielkich projektach lotniskowych, takich jak Beijing Daxing International Airport, King Abdul Aziz International Airport czy Singapur Changi, co stanowiło dla nas świetne referencje.

Najważniejszym powodem wyboru ISETIA była jednak, jej zdolność do integracji różnych etapów realizacji projektu w ramach jednej platformy, jej wszechstronność oraz elastyczność. Przed podjęciem decyzji przeanalizowaliśmy i przetestowaliśmy rozmaite rozwiązania z rynku globalnego. Już na tym etapie wyróżniała się posiadaniem wielu funkcjonalności dostępnych w różnych systemach w jednym, zintegrowanym narzędziu. Kluczową zaletą była również obsługa formatów IFC, Revit i DWG oraz integracja z Autodesk ACC, co jest niezwykle istotne w dużych projektach. Kolejnym decydującym czynnikiem była możliwość cyfryzacji formularzy budowlanych i raportów dziennych oraz ich natychmiastowe raportowanie w wymaganych obiegach pracy. Dodatkowo, ISETIA oferuje zaawansowane funkcje analizy, wspiera symulacje 4D i 5D oraz pozwala na monitorowanie postępu budowy w czasie rzeczywistym. Wyróżnia się również wydajnym zarządzaniem dużymi plikami, intuicyjnym interfejsem użytkownika i silnym, lokalnym wsparciem technicznym.

IB: W jakich projektach Turkish Airlines osiągnęły największe korzyści dzięki BIM i ISETIA?

Turkish Airlines to globalna marka wyróżniająca się jakością, bezpieczeństwem i operacyjną doskonałością. Jednym z projektów, w których BIM i ISETIA odgrywają strategiczną rolę, jest Projekt Hangaru Obsługi Technicznej Turkish Technic. Obecnie realizowany projekt hangaru Turkish Technic to krytyczna inwestycja infrastrukturalna o wysokich wymaganiach dotyczących jakości i bezpieczeństwa dlatego też jest tak istotne, aby zarządzanie tym projektem odbywało się z wykorzystaniem najnowocześniejszych technologii i systemów.

Dzięki ISETIA usprawniono przepływ pracy, uproszczono korespondencję i raportowanie, co znacząco przyspieszyło podejmowanie decyzji. Platforma pozwoliła również na skuteczniejsze zarządzanie jakością, dokumentacją i monitorowaniem zadań. W przyszłości planowane jest wykorzystanie jej zaawansowanych modułów na etapie eksploatacji obiektu.

IB: Jakie są główne korzyści z korzystania z Platformy ISETIA dla współpracy między interesariuszami i zarządzania danymi?

Platforma integruje interesariuszy w jednym środowisku wspólnej bazy danych CDE, minimalizując utratę informacji i błędy komunikacyjne oraz ułatwiając współpracę. Dzięki udostępnianiu danych w czasie rzeczywistym, usprawnia przejrzystość i efektywność procesu inwestycyjnego. Digitalizuje dokumentację i nadzór nad jakością, umożliwiając zarządzanie kluczowymi dokumentami, takimi jak raporty NCR, DPR, MAF, MOF i RFI w jednym miejscu. Obsługuje także formaty IFC, Revit i DWG oraz jest zintegrowana z Autodesk ACC i Oracle Primavera. Wyróżnia się możliwością zarządzania dużymi zbiorami danych bez strat wydajności, co jest kluczowe w wielkoskalowych projektach, takich jak lotnisko w Stambule. Wspierając modelowanie 4D i 5D oferuje realistyczne symulacje kosztów i harmonogramów.

Dzięki silnemu lokalnemu wsparciu technicznemu onsite i online ISETIA stała się integralną częścią naszego zespołu.

IB: Jeszcze raz bardzo dziękuję za rozmowę i życzę dalszych sukcesów.

Eliminacja błędów i mitów w skanowaniu 3D i georadarze: Jak edukować klientów i optymalizować koszty?

Szymon Bloch

CEO | Digital Transformation

Expert

Wstęp

W obliczu dynamicznej transformacji cyfrowej w budownictwie coraz więcej firm sięga po zaawansowane technologie inwentaryzacyjne, takie jak skanowanie 3D, georadar z precyzyjną detekcją czy fotogrametria. Ich zastosowanie pozwala na znaczącą poprawę jakości danych przestrzennych, usprawnienie zarządzania infrastrukturą oraz optymalizację kosztów realizacji inwestycji. Dane te stanowią fundament każdej inwestycji, począwszy od fazy planowania, przez realizację, aż po eksploatację. Ich precyzja ma kluczowe znaczenie dla dokładności projektowania, bezpieczeństwa procesów budowlanych oraz skutecznej kontroli wydatków.

Niestety, wokół nowoczesnych metod inwentaryzacji narosło wiele mitów i nieporozumień, które często prowadzą do błędnych decyzji oraz niepotrzebnych kosztów. Brak rzetelnych danych może skutkować nieprzewidywanymi kolizjami infrastruktury podziemnej, koniecznością wprowadzania kosztownych zmian projektowych czy opóźnieniami, które generują dodatkowe wydatki. Badania

przeprowadzone przez Institution of Civil Engineers wskazują, że aż 60% projektów budowlanych napotyka na nieoczekiwane przeszkody podziemne, co powoduje średnie opóźnienia rzędu 4–6 tygodni i zwiększa koszty realizacji o 10–20% w stosunku do pierwotnych założeń. Właściwie dobrane technologie inwentaryzacyjne pozwalają jednak skutecznie ograniczyć te ryzyka.

Jakie są najczęstsze błędy w interpretacji danych przestrzennych? W jaki sposób skutecznie edukować inwestorów i wykonawców, aby mogli w pełni wykorzystać dostępne narzędzia bez konieczności ponoszenia ogromnych nakładów na drogie oprogramowanie? Kluczowe jest nie tylko stosowanie nowoczesnych technologii, ale także świadome zamawianie i interpretacja danych dostosowanych do rzeczywistych potrzeb inwestycji.

Dostęp do rzetelnych i sprawdzonych danych pozwala zminimalizować ryzyko projektowe, co jest istotne zarówno dla generalnych wykonawców, jak i inwestorów. Precyzyjna inwentaryzacja terenu eliminuje ryzyko kosztownych opóźnień,

konieczności wprowadzania zmian projektowych oraz potencjalnych sporów prawnych. W efekcie inwestycja realizowana jest zgodnie z harmonogramem i założonym budżetem, a ryzyko nieprzewidzianych problemów znacząco się zmniejsza.

Brak dokładnych danych może prowadzić nie tylko do problemów na placu budowy, ale i realnych niedogodności dla mieszkańców. Wystarczy jedna błędna informacja o przebiegu infrastruktury podziemnej, by koparka uszkodziła sieć ciepłowniczą. Efekt? W środku zimy zamiast komfortu ciepłego mieszkania – farelki na pełnej mocy i rachunki szybujące w górę. Jaki to ma wpływ na środowisko, patrząc lokalnie?

Dzięki postępującym pracom nad standaryzacją procesów inwentaryzacyjnych oraz wdrażaniu uznanych norm, takich jak PAS 128, możliwe jest zapewnienie jednolitej jakości danych oraz ich efektywne wykorzystanie na każdym etapie cyklu inwestycyjnego.

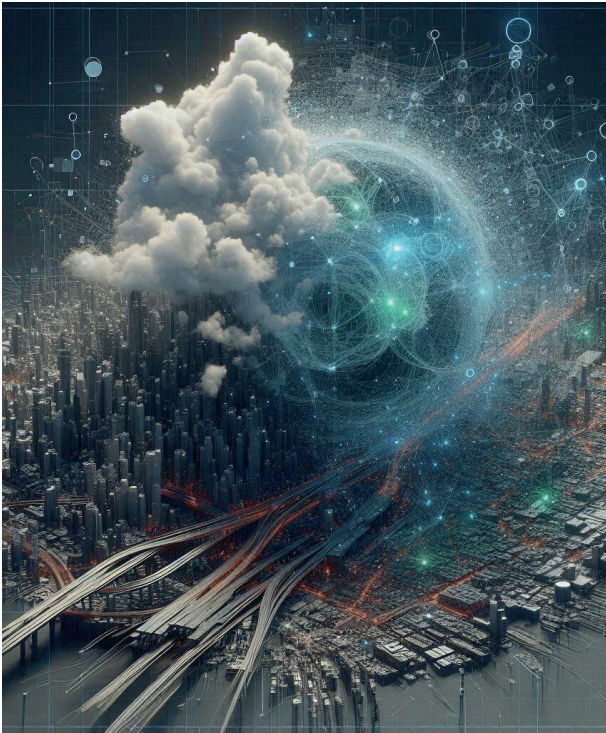
W dalszej części artykułu przyjrzymy się najczęstszym mitom i błędom związanym z wykorzystaniem skanowania 3D i georadaru wraz z precyzyjną detekcją oraz zaprezentujemy rozwiązania pozwalające na optymalizację kosztów i zwiększenie efektywności realizacji inwestycji.



Mit #1: „Im więcej danych, tym lepiej”

Jednym z najczęstszych błędów w zarządzaniu danymi przestrzennymi jest przekonanie, że im większa ilość zgromadzonych informacji, tym lepsza jakość projektu. W rzeczywistości nadmiar danych może prowadzić do szeregu problemów, takich jak przeciążenie procesów przetwarzania, wydłużenie czasu analizy oraz nieuzasadniony wzrost kosztów operacyjnych.

Przykładem może być skanowanie 3D dużego kompleksu przemysłowego, w którym inwestor zażądał danych w maksymalnej rozdzielczości. W efekcie wygenerowano terabajty informacji, co znacząco wydłużyło analizę projektu, a ograniczenia sprzętowe uniemożliwiły efektywną obróbkę. Inwestor zrozumiał po fakcie. Konieczne stało się ponowne przetwarzanie chmury punktów w niższej rozdzielczości, co zwiększyło koszty i opóźniło realizację projektu.



Według badań przeprowadzonych przez Building Research Establishment (BRE) w 30% przypadków nadmiar niepotrzebnych danych prowadzi do opóźnień w podejmowaniu decyzji projektowych. Ponadto analiza danych niskiej jakości może generować błędy interpretacyjne, skutkujące błędnymi decyzjami w procesie budowlanym.

Rozwiązanie: Świadome zamawianie danych

Aby uniknąć problemów związanych z nadmiarem informacji, warto zadawać pytania: na co, po co i dlaczego? Tak jak to robią dzieci.

W innym projekcie, gdzie mieliśmy wykonać proces inwentaryzacji, mający na celu modernizację infrastruktury oraz towarzyszących obiektów architektonicznych, zastosowano różne technologie pomiarowe w sposób optymalny pod względem czasu i kosztów. Skanowanie 3D mobilne (np. NavVis VLX) wykorzystano do dokumentacji powierzchni prostych, fotogrametrię do dachów i części elewacji, natomiast skanowanie stacjonarne zastosowano w obszarach o dużej gęstości instalacji i konstrukcji. Takie podejście pozwoliło uniknąć nadmiernego generowania danych, skróciło czas pozyskiwania oraz zoptymalizowało koszty przetwarzania informacji.

Pełne zrozumienie potrzeb związanych z metodami pomiarowymi pozwala uniknąć zbędnych kosztów i nadmiernego gromadzenia danych. Warto także odpowiedzieć na kluczowe pytania:

- Jakie dane są rzeczywiście potrzebne do realizacji projektu?
- Jaka dokładność pomiarowa jest wystarczająca dla danego etapu inwestycji?
- Czy dane będą kompatybilne z programami stosowanymi w firmie?
- Czy nadmiar szczegółowych danych może prowadzić do zbędnych kosztów przetwarzania?
- Czy klient lub inwestor posiada odpowiednie narzędzia, aby otworzyć duże chmury punktów?

Często spotykamy się z sytuacją, w której wymagania dotyczące skanowania 3D są nadmierne wyśrubowane, co prowadzi do generowania terabajtów danych, wydłużenia czasu realizacji i niepotrzebnego wzrostu kosztów. Z drugiej strony, nieprecyzyjnie określone wymagania, np. ogólnikowy zapis „wykonanie skanowania 3D”, mogą skutkować użyciem niewystarczających technologii, co finalnie dostarcza dane o niskiej jakości i ograniczonej użyteczności.

Odpowiednie planowanie i filtrowanie danych na etapie inwentaryzacji pozwala nie tylko uniknąć zbędnych kosztów, ale również usprawnić proces projektowy i realizacyjny. Jak już wspomniałem, istnieje także możliwość łączenia danych ze skanowania 3D mobilnego (np. NavVis VLX) z danymi z drona oraz skanerów stacjonarnych, co umożliwia uzyskanie pełniejszego obrazu obiektu. Takie połączenie technologii pozwala na efektywne odwzorowanie zarówno dużych, otwartych przestrzeni, jak i skomplikowanych wnętrz przemysłowych, gdzie wymagana jest wysoka jakość detali.

Świadome podejście do zamawiania i przetwarzania danych to klucz do efektywnego zarządzania inwestycjami, eliminacji kosztownych błędów oraz optymalizacji czasu realizacji projektu.

Mit #2: „Nowoczesne technologie są drogie i trudne do wdrożenia”

Jednym z częstych przekonań w branży budowlanej jest to, że technologie takie jak skanowanie 3D, georadar czy fotogrametria wymagają dużych inwestycji i skomplikowanego procesu wdrażania. W rzeczywistości odpowiednie podejście oraz właściwy dobór narzędzi pozwalają na optymalizację kosztów i ułatwienie integracji nowoczesnych metod pomiarowych w codziennej praktyce projektowej.

Koszty wdrożenia vs. realne oszczędności

Nowoczesne technologie inwentaryzacji przestrzennej nie muszą wiązać się z ogromnymi nakładami finansowymi. Warto spojrzeć na nie przez pryzmat długoterminowych oszczędności, jakie generują – nie tylko w kontekście redukcji błędów projektowych i skrócenia czasu realizacji inwestycji, ale także poprzez ograniczenie przestojów pracowników, lepszą koordynację współpracy z podwykonawcami, unikanie kar za przekroczenie terminów oraz potencjalne obniżenie składek ubezpieczeniowych dzięki skuteczniejszemu zarządzaniu ryzykiem.

Nowe podejście do wykorzystania technologii

Jak już wspomniałem, często technologie inwentaryzacyjne postrzegane są jako kosztowne, jednak kluczowe jest strategiczne podejście do ich wdrażania. Nie zawsze konieczne jest posiadanie własnych narzędzi – kluczowe znaczenie ma efektywność w dostępie do rzetelnych danych i umiejętność ich wykorzystania w procesach inwestycyjnych. Analizy wskazują, że błędy projektowe wynikające z nieprecyzyjnych danych mogą generować dodatkowe koszty na poziomie 5-15% całkowitego budżetu inwestycji (źródło: Institution of Civil Engineers). Tymczasem koszt wykonania profesjonalnego skanowania 3D podziemnego i naziemnego wraz z opracowaniem danych stanowi jedynie 1-5% wartości projektu. Patrząc globalnie do do budowy całej inwestycji, to często może zejść nawet poniżej 1%.

Zamiast postrzegać technologie inwentaryzacyjne wyłącznie przez pryzmat kosztów, warto skupić się na ich wpływie na eliminację błędów, lepszą kontrolę

nad harmonogramem oraz zmniejszenie ryzyka projektowego. Współpraca z wyspecjalizowanymi podmiotami umożliwia korzystanie z najnowszych technologii bez konieczności inwestowania w ich zakup i utrzymanie. Dodatkowo otwarte standardy wymiany danych, takie jak IFC, E57 czy LAS, pozwalają na łatwą współpracę między podmiotami, eliminując konieczność stosowania drogich, zamkniętych ekosystemów technologicznych.

Studium przypadku: Jak oszczędność na pomiarach zapobiegła dużym kosztom korekt projektowych





W projekcie infrastrukturalnym, dotyczącym modernizacji układu drogowego początkowo planowano wykorzystanie wyłącznie danych geodezyjnych z archiwalnych źródeł. Po analizie ryzyka zdecydowano się na outsourcing usług skanowania 3D oraz badań georadarowych z precyzyjną detekcją, co pozwoliło wykryć 44% nieudokumentowanych zmian w infrastrukturze podziemnej, w tym przesunięcia sieci podziemnych względem dokumentacji o nawet 1,5 metra (źródło: Institution of Civil Engineers).

Dzięki precyzyjnym danym:

- uniknięto konieczności przebudowy infrastruktury na etapie realizacji, co przełożyło się na znaczne oszczędności finansowe,
- skrócono czas projektowania poprzez eliminację niepotrzebnych zmian,
- zwiększono bezpieczeństwo realizacji prac, ponieważ dokładne odwzorowanie rzeczywistego stanu terenu pozwoliło uniknąć nieprzewidzianych kolizji i problemów wykonawczych.

Ten przypadek pokazuje, że inwestycja w precyzyjne dane na etapie planowania pozwala uniknąć wielokrotnie większych kosztów wynikających z późniejszych błędów projektowych.

Nowoczesne technologie w budownictwie nie są przeszkodą – to narzędzie, które przy odpowiednim zastosowaniu pozwala oszczędzać czas i pieniądze, jednocześnie podnosząc jakość realizowanych projektów.

	underground								above the ground surface		
	Electric Cable	Fiber Optic	Metal Pipe	Plastic Pipe	Old Structures	Concrete Pipe	Depth of the object	Material discrimination	Terrain	Buildings	Visible installations
RD 8100 	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗
RD 8100 	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓
3D BIM Modeling Open BIM	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Mit #3: „Georadar pokaże wszystko”

Georadar (GPR – Ground Penetrating Radar) to niezwykle skuteczne narzędzie w detekcji infrastruktury podziemnej, jednak stanowi jedynie około 20% całego procesu badawczego. Kluczowe znaczenie mają precyzyjna detekcja, właściwa interpretacja danych oraz umiejętne łączenie różnych metod badawczych. Właśnie dlatego sukces takiej inwentaryzacji wymaga interdyscyplinarnej wiedzy z zakresu geofizyki, geotechniki, geodezji oraz inżynierii budowlanej.

Georadar – narzędzie, ale nie jedyne rozwiązanie

Georadar dostarcza ogromnej ilości danych o podziemnej strukturze – widzi „prawie” wszystko, jednak nie jest w stanie jednoznacznie określić, co znajduje się pod powierzchnią. Wykrywa zmiany w materiale, pustki, obiekty o różnej gęstości, lecz nie potrafi zidentyfikować ich rodzaju. Dopiero proces detekcji precyzyjnej, w którym łączy się różne metody badawcze i wiedzę specjalistyczną, pozwala na prawidłową klasyfikację wykrytych obiektów.

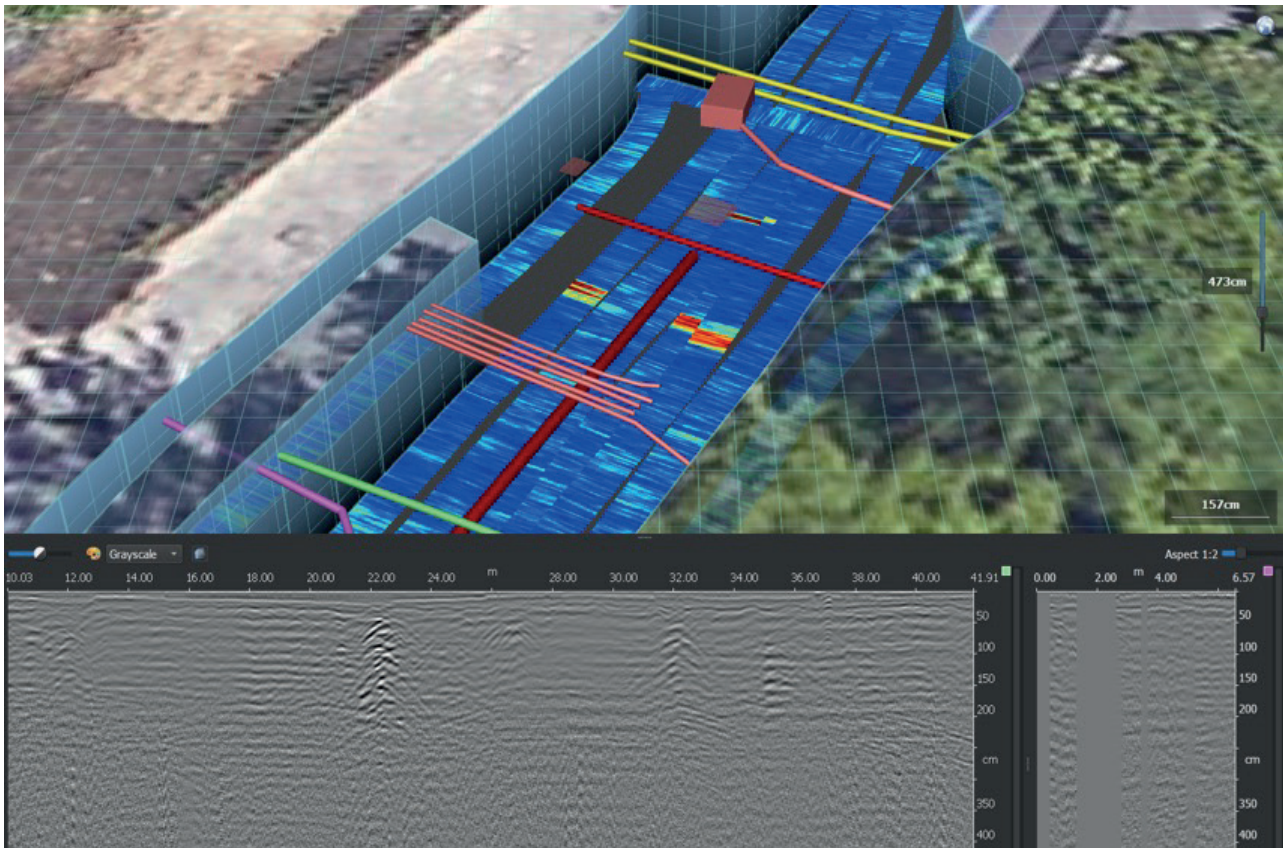
Choć georadar pozwala wykrywać podziemne obiekty, takie jak rury, kable, fundamenty, pustki czy anomalie geologiczne, jego skuteczność zależy od wielu czynników:

- **Rodzaju gruntu** – gleby gliniaste i wilgotne mogą znacząco osłabiać sygnał.
- **Głębokości obiektów** – efektywność detekcji maleje wraz z głębokością i jest optymalna do 5–6 m.
- **Materiału obiektów** – metalowe struktury dają wyraźne sygnały, natomiast rury PVC są dobrze widoczne, choć ich interpretacja może wymagać dodatkowej analizy ze względu na właściwości odbicia sygnału georadarowego.
- **Interpretacji wyników** – błędna analiza danych może prowadzić do kosztownych błędów projektowych.

Z tego względu, aby uzyskać pełny obraz sytuacji podziemnej, georadar należy łączyć z innymi metodami, takimi jak detekcja elektromagnetyczna (EML), odwierty kontrolne, analiza dokumentacji historycznej oraz skanowanie laserowe 3D.

PAS128 – standard zapewniający jakość danych

W Wielkiej Brytanii opracowano standard PAS128, który określa metody i procedury dokładnego mapowania infrastruktury podziemnej. Jego celem jest zwiększenie precyzji wykrywania, poprawa jakości dokumentacji oraz minimalizacja ryzyka projektowego. PAS128 dzieli badania na różne poziomy dokładności (D, C, B, A), co pozwala dostosować zakres inwentaryzacji do wymagań projektu.



Klasyfikacja badań według PAS128:

- **Poziom D** – informacje uzyskane na podstawie analizy dokumentacji historycznej, map i planów, bez badań terenowych.
- **Poziom C** – powierzchniowa analiza wizualna terenu oraz porównanie z dostępną dokumentacją.
- **Poziom B** – badania geofizyczne, w tym georadarowe i elektromagnetyczne, pozwalające określić przybliżoną lokalizację obiektów.
- **Poziom A** – najbardziej precyzyjny poziom, obejmujący bezpośrednie potwierdzenie położenia infrastruktury poprzez odwierty, wykopy kontrolne lub sondowanie.

Kluczowe dane o PAS128:

- Aż 60% projektów budowlanych w Europie doświadcza nieplanowanych kolizji z infrastrukturą podziemną (źródło: Institution of Civil Engineers).
- Błędy wynikające z nieaktualnych danych geodezyjnych mogą zwiększać koszty inwestycji o 10–20%.
- PAS128 zmniejsza ryzyko błędów projektowych o ponad 85% dzięki ustandaryzowanej procedurze

badań (źródło: The Survey Association).

Dlaczego PAS128 jest tak ważny?

- **Ujednolica metodykę badań** – określa sposób wykonywania pomiarów, co eliminuje różnice w jakości danych.
- **Podnosi wiarygodność wyników** – dzięki precyzyjnemu opisowi procedur interpretacja wyników staje się bardziej spójna.
- **Minimalizuje ryzyko błędów** – stosowanie PAS128 pozwala na dokładniejsze określenie lokalizacji obiektów, co ogranicza przypadki kolizji z infrastrukturą podziemną.
- **Obniża koszty i przyspiesza realizację projektów** – inwestorzy mają pewność, że dane są zgodne z najlepszymi praktykami, co redukuje liczbę nieprzewidzianych problemów na etapie budowy.

Zastosowania georadaru

Georadar znajduje zastosowanie w wielu branżach, gdzie precyzyjna inwentaryzacja podpowierzchniowa ma kluczowe znaczenie:

- Budownictwo i infrastruktura – wykrywanie instalacji podziemnych, fundamentów, pustek i kolizji przed rozpoczęciem prac ziemnych.

- **Geotechnika i inżynieria lądowa** – ocena warunków gruntowych, identyfikacja pustek i niejednorodności w gruncie.
- **Archeologia** – wykrywanie dawnych struktur, ruin, tuneli oraz miejsc o potencjale archeologicznym.
- **Przemysł i górnictwo** – kontrola stanu tuneli, szybów oraz wykrywanie uszkodzeń konstrukcji podziemnych.
- **Zarządzanie nieruchomościami i urbanistyka** – precyzyjna inwentaryzacja terenów zurbanizowanych, lokalizacja nieudokumentowanej infrastruktury.

Podsumowanie

- **Georadar to tylko 20% procesu badawczego** – kluczowe znaczenie ma precyzyjna detekcja i umiejętność analizy danych.
- **Nie można polegać wyłącznie na GPR** – najlepsze wyniki osiąga się poprzez łączenie metod geofizycznych, geotechnicznych i geodezyjnych.
- **PAS128 to standard, który zapewnia jakość danych** – minimalizuje błędy projektowe, redukuje koszty i zwiększa bezpieczeństwo inwestycji.
- **Precyzyjna inwentaryzacja to inwestycja w sukces projektu** – ogranicza ryzyko, unika niepotrzebnych kosztów i zapewnia efektywność realizacji.

Mit #4: „Mamy archiwalną dokumentację 2D, więc wystarczy do projektu”

Wiele firm wciąż bazuje na archiwalnych rysunkach 2D, zakładając, że są one wystarczające do realizacji inwestycji. Jednak brak pomiarów powykonawczych i nieaktualne dane mogą prowadzić do poważnych błędów projektowych, które ujawniają się dopiero w trakcie prac budowlanych. W przypadku skomplikowanych brył obiektów czy rozbudowanych instalacji poleganie na starej dokumentacji 2D może skutkować kosztownymi przeróbkami i opóźnieniami.

Problemy wynikające z bazowania na archiwalnej dokumentacji 2D i braku skanowania 3D

- **Brak precyzyjnych wymiarów i detali** – rysunki często nie uwzględniają zmian wprowadzonych

w trakcie eksploatacji obiektu.

- **Nieaktualne informacje o instalacjach** – rzeczywisty przebieg przewodów i infrastruktury podziemnej może różnić się od planów archiwalnych.
- **Nieprzewidziane kolizje podczas budowy** – brak rzeczywistych danych prowadzi do konfliktów między nowymi a istniejącymi strukturami.
- **Brak kompatybilności między branżami** – różne wersje rysunków 2D mogą zawierać sprzeczne informacje, co utrudnia współpracę zespołów projektowych.

Rola skanowania 3D w aktualizacji dokumentacji

Dysponując technologią skanowania 3D, możemy zweryfikować zgodność archiwalnych planów z rzeczywistością. Jeśli dokumentacja jest aktualna – świetnie, może zostać wykorzystana do dalszych prac. W przypadku rozbieżności konieczne jest wykonanie nowej dokumentacji 2D lub 3D, aby uniknąć problemów na etapie realizacji inwestycji.

Skanowanie 3D pozwala na:

- Szybkie porównanie stanu rzeczywistego z archiwalnymi rysunkami,
- Identyfikację błędów, zmian i braków w dokumentacji,
- Tworzenie aktualnej bazy danych dla procesu BIM,
- Minimalizację ryzyka kolizji i błędów projektowych.

Dlaczego BIM eliminuje te problemy?

BIM (Building Information Modeling) to nie tylko model 3D – to kompletna baza danych o budynku. Jego skuteczność jest największa, gdy opiera się na aktualnych danych, np. pozyskanych ze skanowania 3D. BIM daje wiele korzyści, pod warunkiem, że zarówno projektanci, jak i inwestorzy dostrzegają jego wartość. To nie tylko modelowanie informacji o budynku, ale również Benefits Information Management, czyli sposób na realne usprawnienie procesu inwestycyjnego i zarządzania obiektem. Gdy nie masz jeszcze do tego kompetencji, to przysporzy na pewno dużo problemów i doprowadzi do nieporozumień czy frustracji.

Dlatego my zawsze odtwarzamy modele 3D BIM, w różnych stopniach szczegółowości zarówno geometrycznej jak informacyjnej. Dzięki temu projektanci pracujący z technologią BIM mogą:

- Wprowadzać zmiany które na modelu aktualizują się automatycznie w całym projekcie, eliminując ryzyko niespójności,
- Kolizje są wykrywane na etapie projektowania, a nie dopiero na placu budowy,
- Dane są dostępne dla wszystkich zespołów w jednym środowisku, co poprawia koordynację i zmniejsza liczbę błędów.

Praktyczne korzyści wynikające z BIM

- **Redukcja błędów i nieprzewidzianych kosztów** – według badań McGraw Hill Construction, świadome wykorzystywanie BIM pozwala zmniejszyć liczbę kolizji projektowych o około 30%.
- **Lepsza organizacja pracy** – jedno źródło danych dla architektów, konstruktorów i wykonawców.
- **Optymalizacja czasu realizacji inwestycji** – brak potrzeby nanoszenia poprawek wynikających z błędów projektowych.
- **Lepsze zarządzanie obiektem w całym cyklu życia** – BIM jest używany nie tylko na etapie budowy, ale także w późniejszej eksploatacji.

Wyzwania i przyszłość projektowania w BIM

Choć BIM oferuje liczne korzyści, jego wdrożenie nie zawsze jest łatwym i prostym procesem. Wynika to z faktu, że w realizację inwestycji zaangażowanych jest wiele zespołów – architektów, konstruktorów, instalatorów, zarządców nieruchomości, a także inwestorów. Skuteczna koordynacja między wszystkimi uczestnikami wymaga zrozumienia wartości, jaką BIM wnosi na każdym etapie projektu.

Mimo tych wyzwań BIM jest przyszłością, przed którą świat nie zatrzyma się. Coraz więcej krajów i instytucji wymaga jego stosowania w projektach publicznych.

Podsumowanie

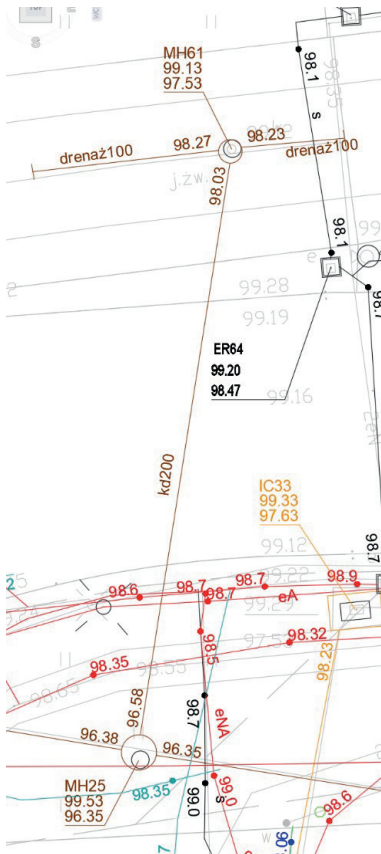
- **BIM to nie tylko model 3D** – to kompleksowe zarządzanie danymi budowlanymi.
- **Eliminuje problemy wynikające z przestarzałej dokumentacji 2D** i pozwala unikać kolizji projektowych.
- **Redukuje błędy i przyspiesza realizację inwestycji.**
- **Jest coraz częściej wymagany standardem w projektach budowlanych.**

Nie wystarczy mieć archiwalne rysunki – potrzebujemy aktualnych i precyzyjnych danych, gdzie openBIM jest jednym z narzędzi.

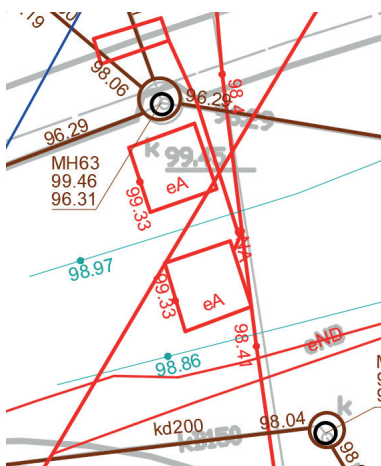
Case Study #1: Tramwaje Warszawskie – precyzyjna detekcja a rzeczywistość

Projekt realizowany dla Tramwajów Warszawskich był pierwszym przetargiem publicznym w Polsce, w którym metodyka PAS128 została uwzględniona w Specyfikacji Warunków Zamówienia (SWZ). Decyzja ta miała na celu minimalizację ryzyka inwestycyjnego oraz zapewnienie najwyższej jakości danych geodezyjnych i infrastrukturalnych. Po opracowaniu wstępnej koncepcji inwestor zdecydował się na szczegółowe pomiary 3D, aby dokładnie zweryfikować stan infrastruktury i ocenić wykonalność projektu.





Rysunek 1 Brakująca studnia MH25, brakujące połączenie studni MH25-MH61 oraz drenaże od studni MH61

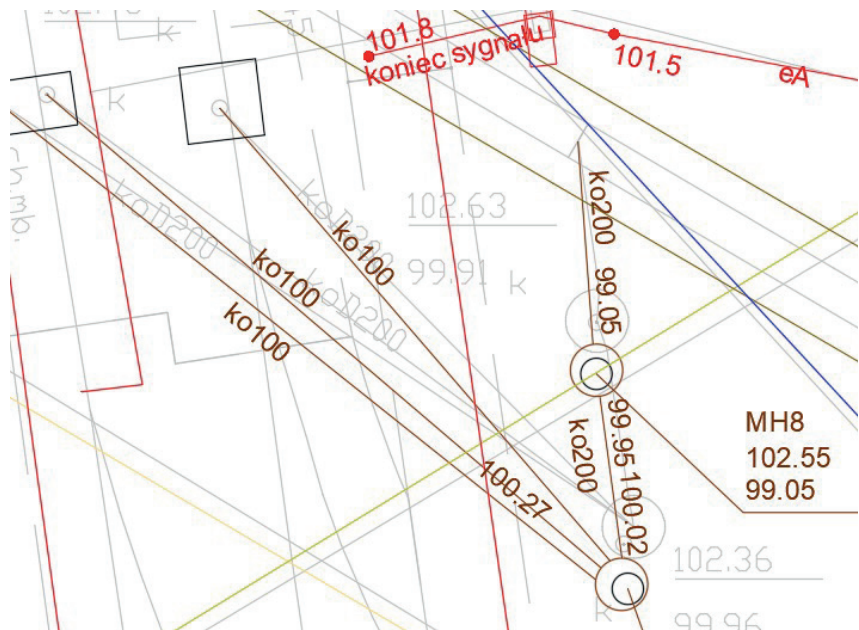


Rysunek 3 Sensory sygnalizacji świetlnej, znajdujące się na głębokości do 10 cm pod asfaltem

Problemy wynikające z nieaktualnej dokumentacji

Tradycyjnie inwestycje infrastrukturalne bazują na archiwalnych lub nieaktualnych mapach geodezyjnych, które często nie odzwierciedlają rzeczywistego stanu terenu. W trakcie analizy dla Tramwajów Warszawskich zidentyfikowano istotne rozbieżności, które mogły wpłynąć na realizację projektu:

- **Przesunięcie kolektora ściekowego** – rzeczywista głębokość sieci kanalizacyjnych była inna niż wskazywała dokumentacja.
- **Brak danych wysokościowych** dla instalacji podziemnych, studzienek czy komór.
- **Nieudokumentowane obiekty podziemne** – odkryto elementy infrastruktury, w tym struktury historyczne, nieujęte w archiwalnych planach.
- **Nieścisłości w przebiegu instalacji energetycznych i telekomunikacyjnych**, które mogły prowadzić do kolizji oraz konieczności dodatkowych przełożeń sieci.
- **Nieaktualne położenie infrastruktury wodociągowej i gazowej**, co stanowiło potencjalne zagrożenie dla bezpieczeństwa prowadzonych prac.



Rysunek 2 Rozbieżności pomiędzy położeniem i wymiarami studni oraz przebiegiem rur kanalizacji ogólnospławnej

Rola PAS128 w procesie inwentaryzacji

PAS128 określa precyzyjne metody detekcji infrastruktury podziemnej. Jego wdrożenie w przetargu publicznym pozwoliło na:

- **Ujednolicenie metodologii badań**, zapewniając jednolity standard jakości danych.
- **Standaryzację poziomu dokładności** poprzez podział na klasy precyzji (D, C, B, A).

- **Minimalizację błędów projektowych**, dzięki dokładnemu określeniu lokalizacji infrastruktury przed rozpoczęciem prac budowlanych.

Precyzyjna detekcja i analiza wykonalności

Dzięki zastosowaniu metodyki PAS128 oraz nowoczesnych technologii inwentaryzacyjnych możliwe było stworzenie aktualnej mapy infrastruktury podziemnej. Wykorzystano:

- **Skanowanie 3D** – dostarczyło szczegółowych danych o torowiskach, przystankach, infrastrukturze drogowej i elementach nadziemnych, umożliwiając kompleksową analizę przestrzenną.
- **Georadar (GPR)** – pozwolił na wykrycie podziemnych struktur i określenie ich rzeczywistego położenia.
- **Detekcja elektromagnetyczna (EML)** – umożliwiła identyfikację aktywnych sieci energetycznych i telekomunikacyjnych.

Uzyskane wyniki pozwoliły na ponowną analizę wykonalności projektu oraz precyzyjne oszacowanie kosztów jego realizacji, co umożliwiło świadome zarządzanie ryzykiem inwestycyjnym jeszcze przed fazą projektową.

Wnioski

- **Weryfikacja założeń koncepcyjnych** – precyzyjne pomiary i wdrożenie PAS128 pozwoliły na poddanie projektu dodatkowej analizie wykonalności przed rozpoczęciem prac.
- **Dokładne oszacowanie zakresu i kosztów inwestycji** – dane uzyskane z georadaru, skanowania 3D i detekcji elektromagnetycznej umożliwiły świadome planowanie kolejnych etapów projektu.
- **Minimalizacja ryzyka inwestycyjnego** – standard PAS128 wykazał swoją skuteczność w redukcji potencjalnych problemów projektowych.
- **Nowy standard w inwestycjach publicznych** – projekt Tramwajów Warszawskich może stanowić precedens dla przyszłych przetargów publicznych w Polsce, promując wdrażanie nowoczesnych standardów inwentaryzacji.
- **Optymalizacja procesów budowlanych** – wykorzystanie zaawansowanych technologii detekcyjnych pozwala na uniknięcie nieprzewidzianych kolizji i lepsze zarządzanie infrastrukturą.



Dzięki wdrożeniu nowoczesnych metod Tramwaje Warszawskie nie tylko uniknęły potencjalnych błędów, ale również ustanowiły nowy standard w zakresie stosowania PAS128 w przetargach publicznych w Polsce, co może znacząco wpłynąć na przyszłe procedury inwentaryzacyjne w branży infrastrukturalnej.

Case Study #2: Rynek w Krakowie – skanowanie 3D a planowanie zieleni

W ramach planów rewitalizacji Rynku Głównego w Krakowie, realizowanych przez Zarząd Dróg i Zieleni w Krakowie, jednym z kluczowych celów było przywrócenie zieleni. Przed podjęciem decyzji o nowych nasadzeniach konieczna była dokładna inwentaryzacja terenu, aby zweryfikować stan infrastruktury podziemnej i określić realne możliwości realizacji projektu.

Wyzwania związane z projektem

Rynek Główny w Krakowie to obszar o bogatej historii, w którym pod powierzchnią znajdują się liczne warstwy infrastruktury podziemnej, w tym:

- Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne,
- Sieci energetyczne i telekomunikacyjne,
- Historyczne struktury, takie jak piwnice, fundamenty dawnych budowli i relikty archeologiczne.

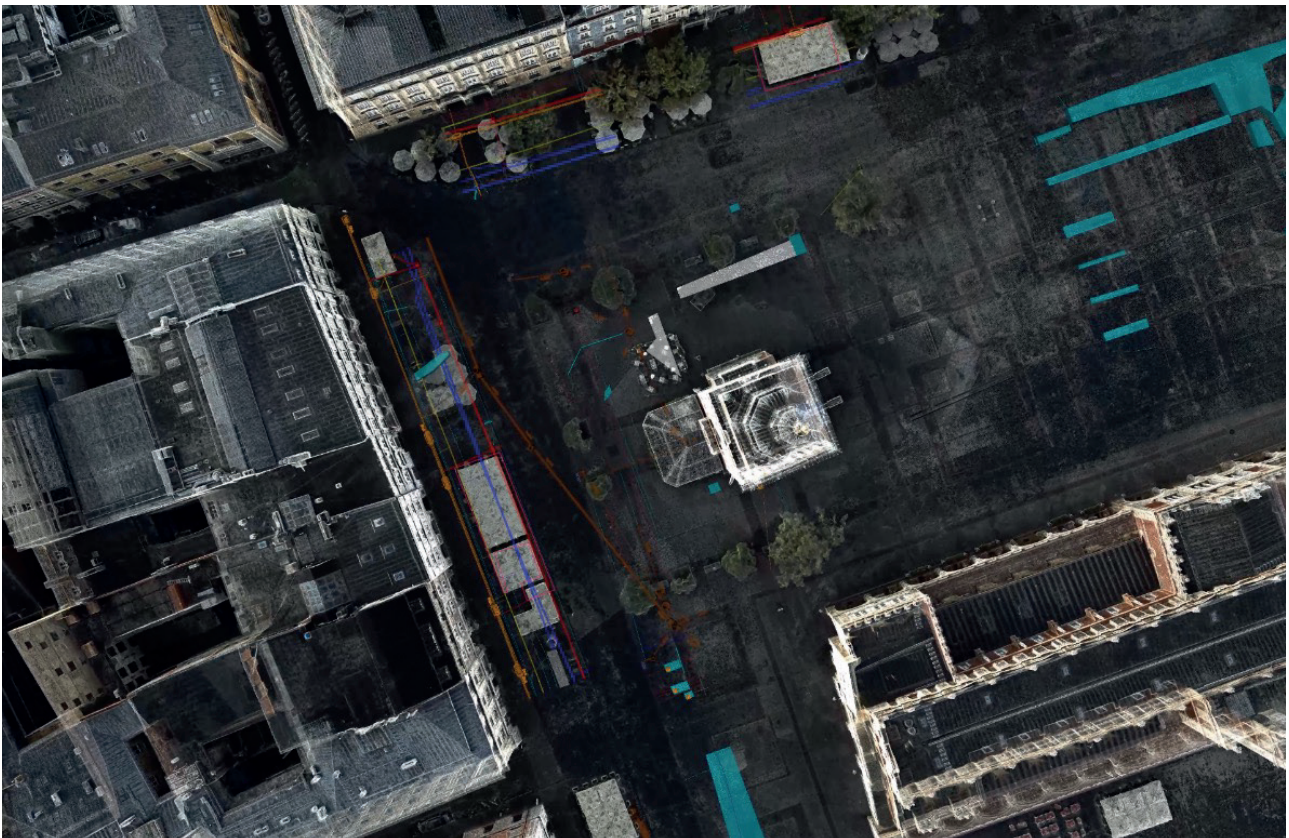
Archiwalna dokumentacja, na której początkowo

bazowano, okazała się niekompletna i w 40–60% niezgodna z rzeczywistym przebiegiem infrastruktury podziemnej. To mogło prowadzić do błędnych decyzji projektowych. Aby wyeliminować ryzyko, Zarząd Dróg i Zieleni w Krakowie zdecydował się na zastosowanie skanowania 3D oraz badań georadarowych.

Proces inwentaryzacji

Do kompleksowego zbadania terenu wykorzystano połączenie nowoczesnych metod pomiarowych, łącząc skanowanie 3D z fotogrametrią oraz precyzyjną detekcją infrastruktury podziemnej zgodnie ze standardem PAS128:

- **Skanowanie laserowe 3D zintegrowane z fotogrametrią** – umożliwiło stworzenie precyzyjnej chmury punktów i ortofotomapy, oddającej rzeczywisty układ terenu, infrastruktury naziemnej oraz istniejących obiektów, pozwalając na kompleksową analizę przestrzenną.
- **Georadar (GPR) z detekcją precyzyjną** – zastosowanie metodologii PAS128 pozwoliło na dokładne odwzorowanie infrastruktury podziemnej oraz jej weryfikację względem archiwalnych map geodezyjnych.

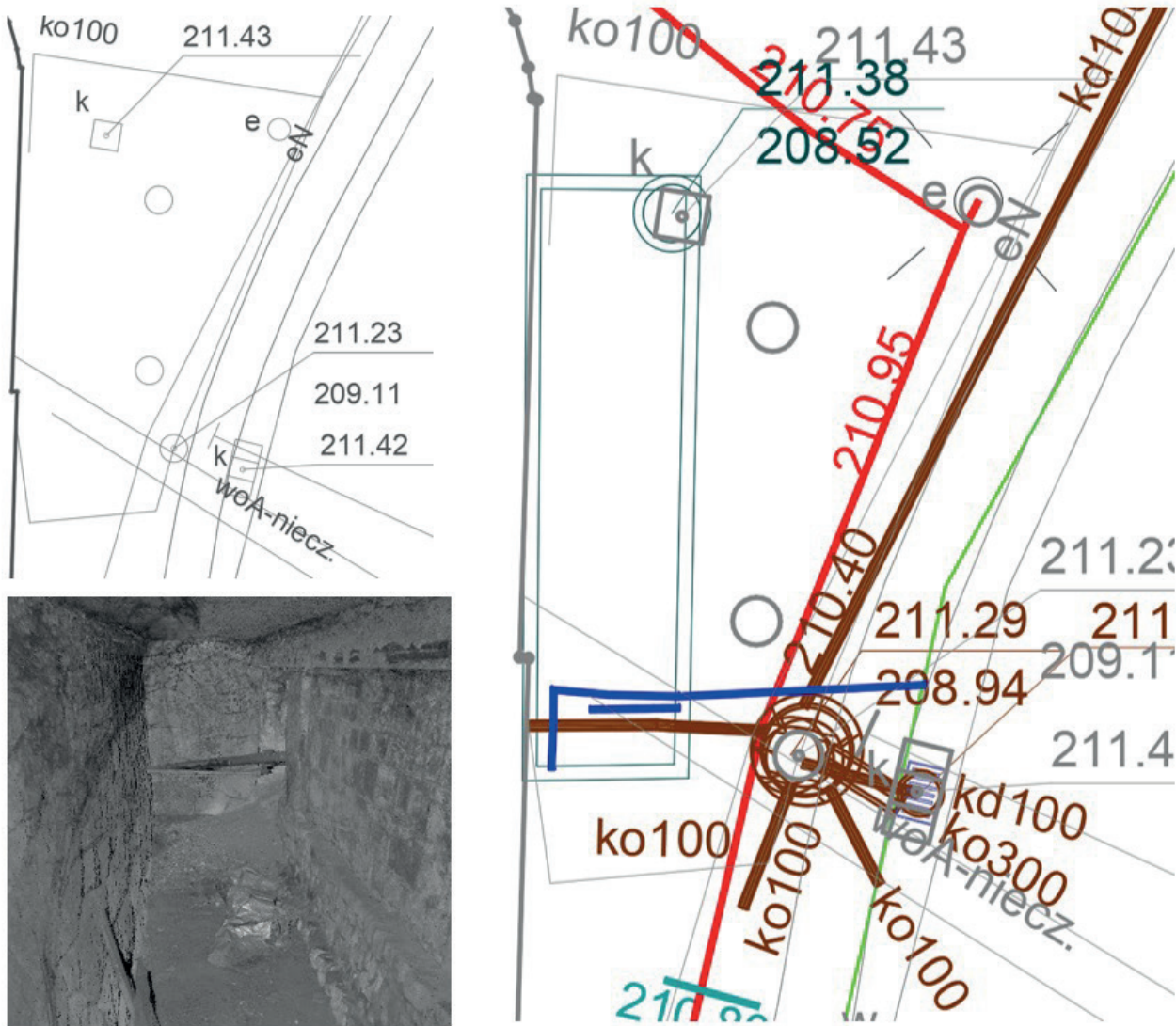


Wyniki inwentaryzacji i ich wpływ na projekt

Uzyskane dane wykazały liczne nieścisłości w dokumentacji archiwalnej, w tym:

- Nieudokumentowane instalacje podziemne, które kolidowały z pierwotnie planowanymi miejscami nasadzeń,
- Obecność historycznych relikwów pod powierzchnią, wymagających dodatkowej analizy konserwatorskiej,
- Rozkład systemów korzeniowych istniejących drzew, co umożliwiło opracowanie optymalnego planu nowych nasadzeń, minimalizując ryzyko uszkodzenia infrastruktury podziemnej.

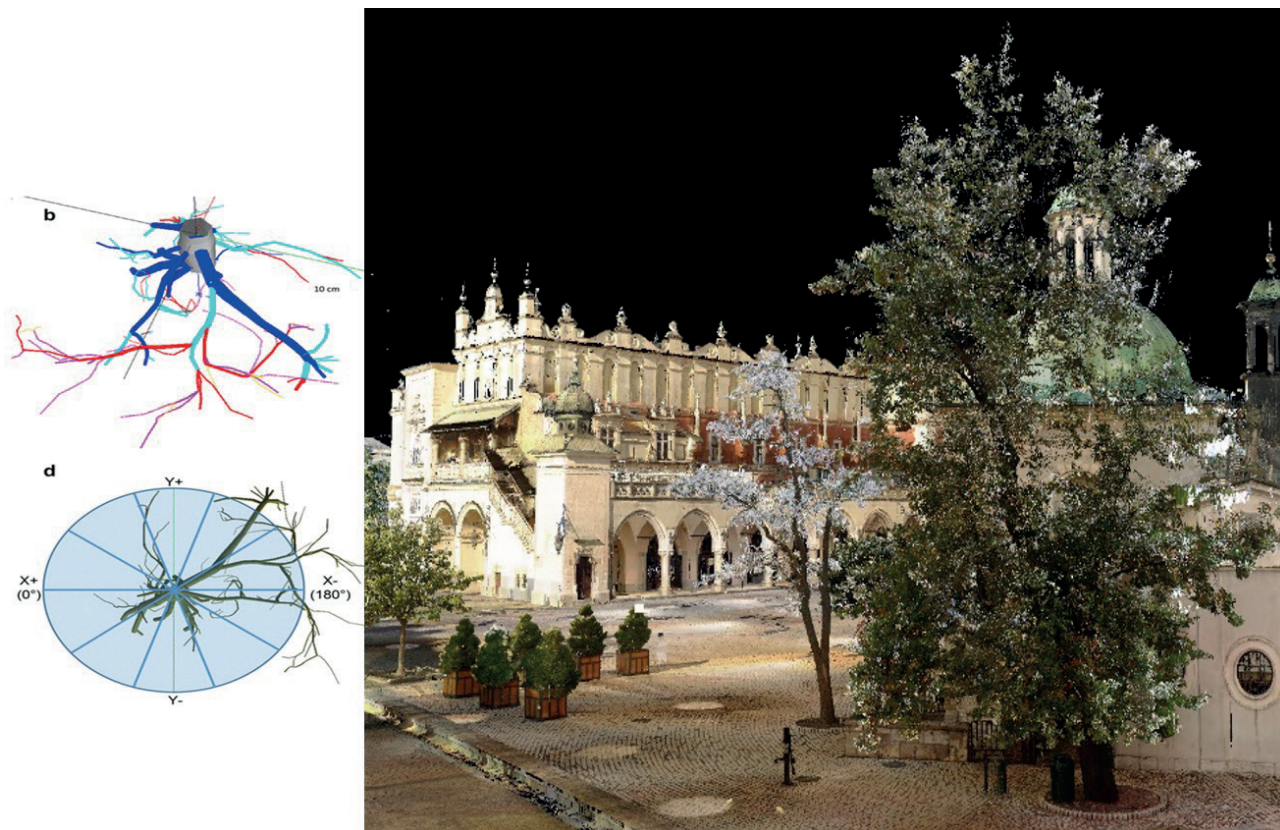
Dzięki precyzyjnym pomiarom przeprowadzonym na zlecenie Zarządu Dróg i Zieleni w Krakowie możliwe było przeprojektowanie koncepcji nasadzeń zieleni, dostosowując je do rzeczywistych warunków terenowych oraz ochrony dziedzictwa kulturowego.



Rysunek 4 Zeskanowana komora przy ścianie kościoła pw. Świętego Wojciecha wraz z zaktualizowanymi przebiegami instalacji. Nie jest to komora kanalizacyjna.

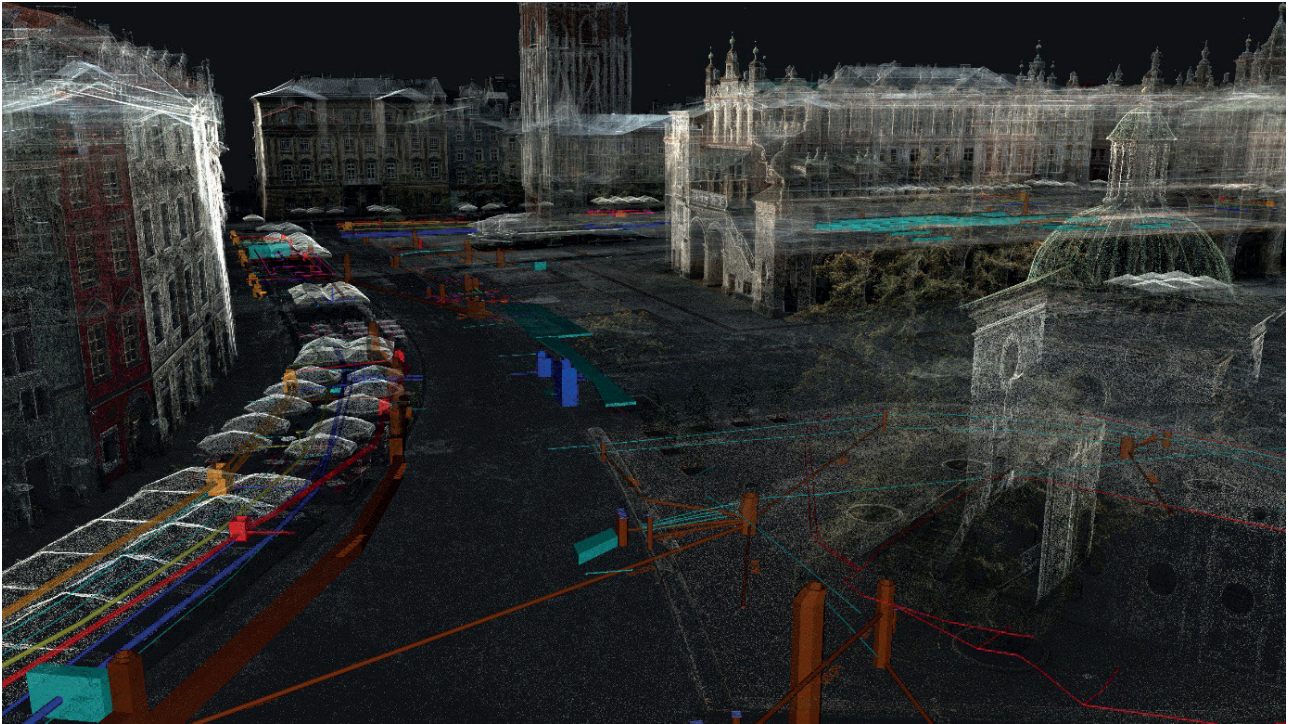
Analiza systemu korzeniowego

Jednym z kluczowych elementów inwentaryzacji było precyzyjne określenie systemu korzeniowego jednego z drzew, co pozwoliło na jego dokładne zinventaryzowanie oraz ocenę wpływu na otoczenie. Informacje te umożliwiły świadome podejmowanie decyzji w kontekście przyszłych nasadzeń oraz ochrony istniejącej zieleni.



Korzyści wynikające z zastosowania skanowania 3D

- **Możliwość prowadzenia prac bez zamykania Rynku** – precyzyjna inwentaryzacja infrastruktury podziemnej umożliwiła szybkie i bezpieczne przeprowadzenie prac, minimalizując zakłócenia w funkcjonowaniu przestrzeni miejskiej.
- **Redukcja ryzyka uszkodzenia infrastruktury** – dokładne dane pozwoliły uniknąć potencjalnych kolizji z istniejącymi instalacjami.
- **Ochrona dziedzictwa historycznego** – wcześniejsze wykrycie historycznych struktur umożliwiło dostosowanie planów rewitalizacyjnych do wymogów konserwatorskich.
- **Optymalne rozmieszczenie zieleni** – analiza systemów korzeniowych istniejących drzew pozwoliła na świadome planowanie nowych nasadzeń, minimalizując ryzyko uszkodzeń.
- **Efektywne zarządzanie przestrzenią miejską** – precyzyjne dane ws



Wnioski

- Archiwalna dokumentacja często zawiera nieścisłości, które mogą prowadzić do błędnych decyzji projektowych.
- Skanowanie 3D i georadar stanowią kluczowe narzędzia w projektach rewitalizacyjnych, dostarczając precyzyjnych danych i umożliwiając lepsze zarządzanie przestrzenią.
- Uwzględnienie systemów korzeniowych oraz podziemnej infrastruktury pozwala na świadome planowanie zieleni miejskiej.
- Takie podejście powinno stać się standardem w dużych projektach urbanistycznych, aby minimalizować ryzyko i zapewniać zgodność z rzeczywistymi warunkami terenowymi.

Dzięki zastosowaniu nowoczesnych metod inwentaryzacyjnych Zarząd Dróg i Zieleni w Krakowie mógł świadomie i precyzyjnie zaplanować rozmieszczenie zieleni na Rynku Głównym, eliminując ryzyko błędnych decyzji i zapewniając trwałość inwestycji.

Podsumowanie i wnioski

Analiza przeprowadzonych projektów oraz omówione case studies Tramwajów Warszawskich i Rynku Głównego w Krakowie pokazują, jak kluczową rolę w planowaniu inwestycji odgrywa precyzyjna inwentaryzacja przestrzenna. Tradycyjne podejście oparte na archiwalnej dokumentacji 2D oraz fragmentarycznych danych geodezyjnych nie gwarantuje wystarczającej dokładności, co prowadzi do błędów projektowych, opóźnień i nieprzewidzianych kosztów.

Kluczowe wnioski

- **Archiwalna dokumentacja w znacznej części przypadków nie odzwierciedla rzeczywistego stanu infrastruktury podziemnej**, co może prowadzić do kosztownych błędów i konieczności modyfikacji projektów.
- **Zastosowanie skanowania 3D, georadaru oraz metodologii PAS128 pozwala na wykrycie nawet 40–60% nieścisłości w dokumentacji oraz dodając bardzo ważne dane wysokościowe**,

eliminując ryzyko kolizji i optymalizując proces projektowania.

- **Nowoczesne metody inwentaryzacji przyspieszają realizację inwestycji**, redukując czasochłonne poprawki i minimalizując ryzyko opóźnień.
- **Proces pozyskiwania danych przestrzennych powinien zostać ustandaryzowany**, aby każda inwestycja opierała się na sprawdzonych, wysokiej jakości danych ale też dostosowana do realnych potrzeb.

Kierunek dalszych prac: Standaryzacja procesu pozyskiwania danych przestrzennych

Aby zapewnić spójność, jakość i skuteczność inwestycji infrastrukturalnych, kluczowe jest opracowanie i wdrożenie jednolitego standardu pozyskiwania danych przestrzennych. Proces ten powinien obejmować:

- **Obowiązkową weryfikację archiwalnych danych geodezyjnych**
 - Standaryzacja etapu sprawdzenia zgodności dokumentacji z rzeczywistym stanem infrastruktury.
 - Zastosowanie nowoczesnych metod, takich jak skanowanie 3D i georadar, w celu potwierdzenia dokładności istniejących danych.
- **Implementację PAS128 jako standardu w przetargach publicznych**
 - Każda inwestycja infrastrukturalna powinna zawierać w Specyfikacji Warunków Zamówienia (SWZ) wymóg stosowania PAS128 w zakresie detekcji infrastruktury podziemnej.

- **Wdrożenie skanowania 3D jako standardu w procesie inwentaryzacji terenów zurbanizowanych**

- Połączenie skanowania 3D z fotogrametrią, pomiarów georadarem i detekcją precyzyjną umożliwi lepszą koordynację projektową.
- Dane powinny być dostarczane w otwartych formatach (IFC, E57, LAS), co pozwoli na ich integrację z BIM oraz systemami GIS.

- **Edukacja i rozwój kompetencji w zakresie zarządzania danymi przestrzennymi**

- Tworzenie standardowych procedur zamawiania i interpretacji danych przestrzennych.
- Szkolenia dla inwestorów, wykonawców i projektantów dotyczące nowoczesnych metod inwentaryzacji i ich zastosowania.

Podsumowanie

Wprowadzenie jednolitych standardów w zakresie pozyskiwania danych przestrzennych zminimalizuje ryzyko inwestycyjne, poprawi jakość projektowania oraz przyspieszy realizację inwestycji. Opracowanie procedur opartych na PAS128, skanowaniu 3D i integracji z BIM zapewni większą przejrzystość, skuteczność i bezpieczeństwo procesów budowlanych. To kierunek, w którym powinna podążać branża budowlana, aby uniknąć nieprzewidzianych błędów i zoptymalizować zarządzanie infrastrukturą. Wartość tych danych to często kilka procent całej inwestycji. Stanowi to dodatkowy koszt początkowy, ale w późniejszym etapie przyniesie same korzyści niwelując kosztowne przerwy, zmiany w projektach, opóźnienia, kończąc na karach.

Dalux - Cyfrowe narzędzia w infrastrukturze

Jakub Walendzik

Główny Specjalista ds. BIM i Cyfryzacji - Mostostal Warszawa

Paweł Borkowski

Inspektor ds. Geotechnicznych - Mostostal Warszawa

Arkadiusz Stankiewicz

Customer Success Manager - Dalux

Wstęp

Cyfryzacja procesu inwestycyjnego w zakresie budownictwa infrastrukturalnego sukcesywnie przybiera na znaczeniu. Stawiane przez Zamawiających wymogi w zakresie modelowania 3D oraz budowania modeli informacyjnych podwyższają jakość danych obsługiwanych na etapie projektowym oraz dostarczają dokładniejsze informacje na etapie realizacji. Popularyzacja możliwości wykorzystania dronów, skanowania instalacji podziemnych, jak również powiększająca się dostępność bibliotek danych GIS tworzy nowe możliwości dostępu do niezbędnej wiedzy na temat realizowanych obiektów oraz bezpośredniego otoczenia.

Dalux wychodząc naprzeciw rozwojowi wykorzystania metodyki BIM w projektach infrastrukturalnych, wprowadził dedykowany moduł InfraField, dostosowany do ich specyfiki. Łączy najlepsze praktyki – wspólne środowisko danych oraz przepływy informacji szeroko wykorzystywane na projektach kubaturowych oraz przemysłowych, zasilone modułem Lokalizacji, który zapewnia spełnienie kluczowego aspektu projektu infrastrukturalnego, czyli precyzyjne odniesienie go na mapie – zarówno w przypadku gęsto zabudowanej przestrzeni miejskiej oraz inwestycji liniowych prowadzonych w nowym śladzie.

Reprezentacja graficzna projektu

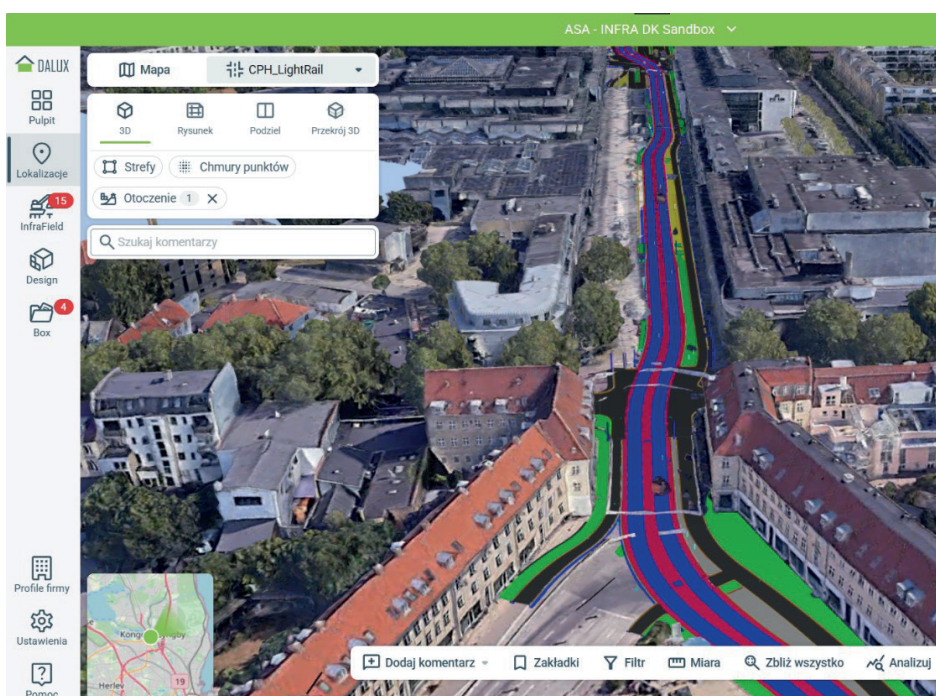
Mapa 2D z umiejscowioną dokumentacją projektową stanowi bazę dla realizacji każdego projektu infrastrukturalnego. Platforma Dalux umożliwia wyświetlenie mapy satelitarnej, standardowej, własnych opracowań lub otwartych bibliotek m.in. geoportal.gov.pl co pozwala na dostosowanie odpowiedniego kontekstu wyświetlanej dokumentacji.

Z kolei ortofotomapy stanowią jeden z najpopularniejszych typów danych przestrzennych uzyskiwanych z wykorzystaniem dronów. Pozwalają one na zobrazowanie aktualnego stanu budowy w przystępnej formie dla każdego uczestnika projektu. Platforma Dalux, dzięki możliwości wgrywania ortofotomap oraz porównywania z dokumentacją projektową pozwala na szczegółowe zarządzanie postępami prac.

Tego rodzaju wizualizacje pomagają w analizie przestrzennej i są często wykorzystywane podczas narad budowy nie tylko jako odniesienie do bieżącego zaawansowania robót, ale również pomagają w planowaniu dalszych prac.

Połączony widok mapy, rysunków oraz ortofotomapy pozwala wyświetlić niezbędne informacje na jednym widoku z poziomu komputera, jak również na telefonie lub tablecie. Aplikacja mobilna umożliwi wygodny dostęp do niezbędnych danych, również poza biurem budowy. Aktualna lokalizacja GPS, pozwala na pozycjonowanie w obszarze terenu placu budowy. Wszystkie zebrane dane w jednym miejscu pozwalają na nowoczesne zarządzanie procesem budowlanym, bez wykorzystania modeli (tzw. 2D BIM).

Wychodząc naprzeciw szerszemu wykorzystaniu modeli w infrastrukturze, Dalux wprowadził możliwość wyświetlenia modelu 3D w kontekście mapy 3D z Google Earth. Pozwala to na zwizualizowanie projektu w rzeczywistym kontekście. Podczas weryfikacji modelu ze stanem istniejącym w fazie realizacji lub na etapie planowania np. konsultacji społecznych, pomocne mogą okazać się również dostępne narzędzia pomiaru odległości oraz współrzędnych.



Przykład wyświetlenia w Dalux modelu 3D wraz z mapą 3D Google Earth



Przykład połączonego widoku w aplikacji mobilnej Dalux

System Informacji Graficznej (GIS)

Wykorzystywanie narzędzi GIS w kontekście projektów infrastrukturalnych od dłuższego czasu jest standardem bez którego ciężko wyobrazić sobie zarządzanie terenem inwestycji. Możliwość integracji warstw takich jak:

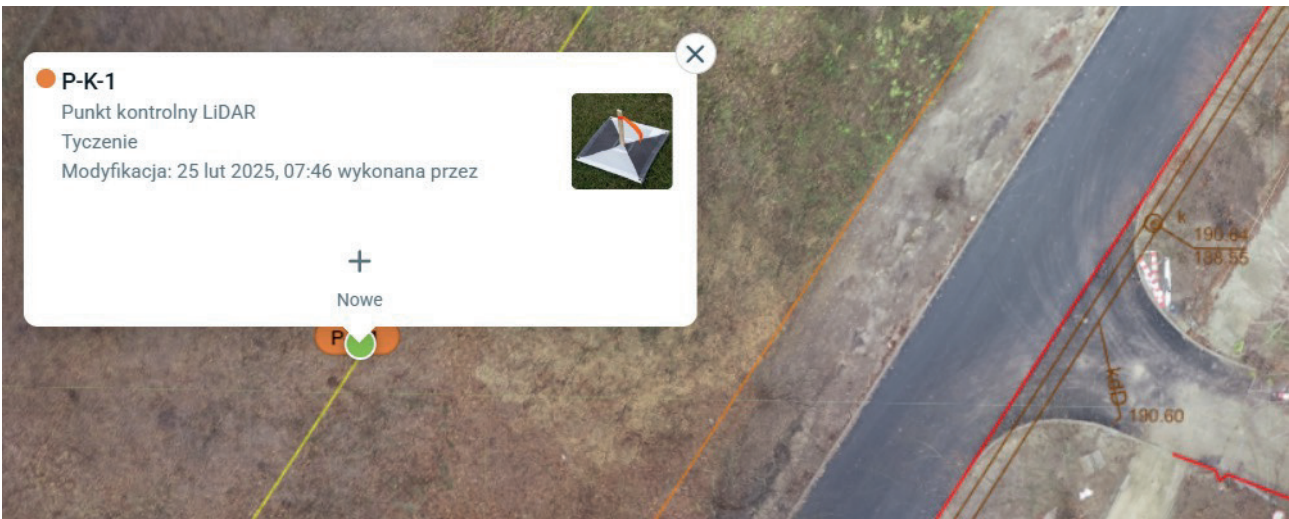
- WMS (Web Map Service);
- WMTS (Web Map Tile Service);
- WCS (Web Coverage Service);
- WFS (Web Feature Service),

których repozytoria dostępne są za pośrednictwem otwartych serwisów np. geoportal.gov.pl, pozwala to użytkownikowi, w zależności od potrzeb, m.in. na stosowanie wielu różnych podkładów mapowych, wyświetlanie danych branżowych (uzbrojenie terenu), a także pobieranie danych ewidencyjnych. Oprogramowanie GIS umożliwia także wykonywanie analiz w oparciu o pliki rastrowe takie jak DTM (Data Terrain Model), DSM (Digital Surface Model), czy wcześniej wspomniane ortofotomapy pozyskane np. w wyniku nalotów fotogrametrycznych, zaawansowane procesy przetwarzania danych wektorowych jak również operacje na chmurach punktów.



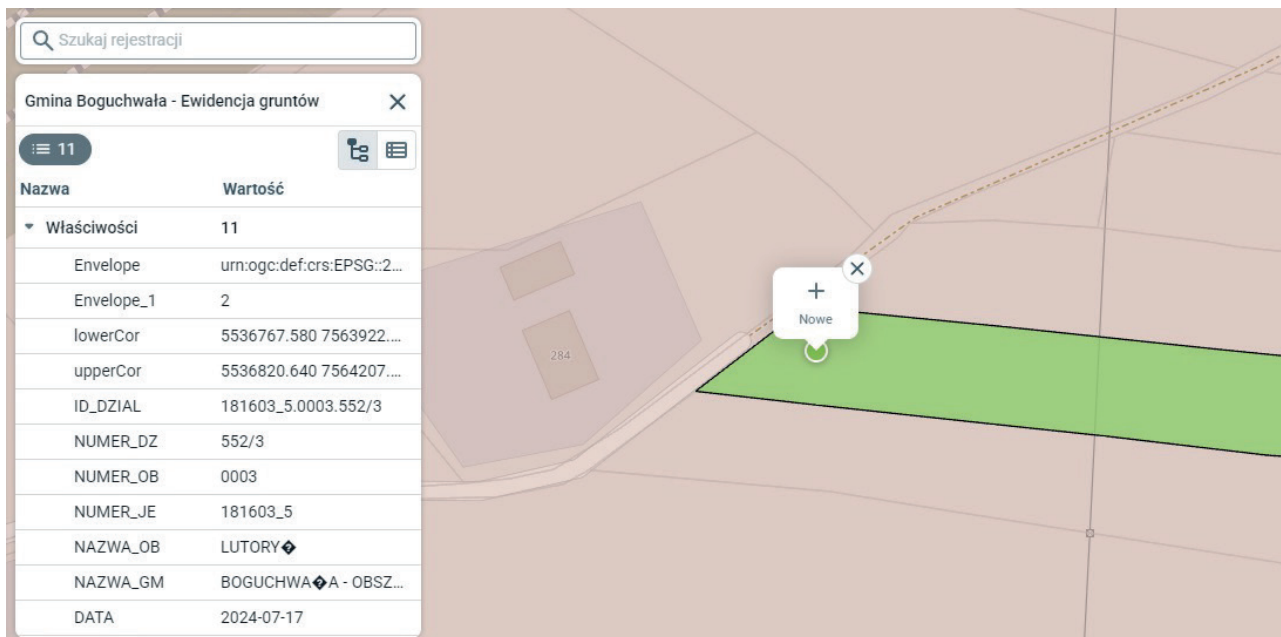
Przykład integracji różnych typów danych w środowisku GIS

Przetworzone w środowisku GIS dane wektorowe mogą posłużyć także jako orientacja/nawigacja dzięki wykorzystaniu ogólnodostępnego narzędzia jakim jest Google My Maps. W tym celu wystarczy wyeksportować dane do formatu KML (Keyhole Markup Language), a następnie w obszarze Google My Maps utworzyć nową mapę oraz zaimportować plik jako nową warstwę. Dane w postaci punktów wyświetlają się na kilku dostępnych do wyboru rodzajach podkładów mapowych. Narzędzie pozwala również na dodawanie informacji o punkcie, zdjęć, opisów, ale przede wszystkim umożliwia nawigację do wybranego obiektu. Link do kompozycji mapowej możemy udostępniać nadając role (właściciel/przeglądający), dzięki czemu każdy użytkownik Smartfona z kontem Google, bez znajomości narzędzi GIS, może korzystać z udostępnionych w ten sposób danych.



Przykład zastosowania przetworzonych w środowisku GIS danych do nawigacji w terenie

Dzięki możliwościom eksportu do wielu powszechnie używanych formatów plików, dane przetworzone w środowisku GIS z powodzeniem mogą zostać zaimplementowane na platformie Dalux, gdzie znajdują szerokie zastosowanie jako podkłady mapowe bądź odniesienia służące do lokalizacji nowych zadań. Jednym z formatów kompatybilnym ze środowiskiem Dalux jest GML (Geography Markup Language), pozwala on na zachowanie informacji o obiekcie, zaszytych w strukturze pliku, którymi sukcesywnie nasycamy bazy danych w oprogramowaniu GIS, a następnie mamy możliwość odczytu w środowisku platformy Dalux.



Dane o nieruchomościach gruntowych z bazy EGIB przetworzone w oprogramowaniu QGIS, zaimportowane w formacie GML na Platformę Dalux

Chmury punktów

Zintegrowanie chmury punktów z modelem BIM pozwala na dokładniejszy wgląd w rzeczywisty stan terenu realizacji.

Taka forma pozwala na precyzyjne planowanie i weryfikację projektu, a także identyfikowanie potencjalnych przeszkód czy niezgodności w stosunku do planu budowy.

Ponadto, cykliczne pozyskiwanie danych w postaci chmur punktów daje możliwość monitorowania powierzchni terenu pod kątem potencjalnych przemieszczeń spowodowanych pracami trwającymi na budowie.

Zauważamy również bardzo duży potencjał w metodzie porównywania referencyjnych modeli BIM z cyfrową reprezentacją obiektu wyrażoną w postaci chmury punktów. Można w ten sposób określić różnice pomiędzy założeniami projektowymi a realizowanym obiektem. Stwarza to przestrzeń do szybkiej interpretacji wyników.

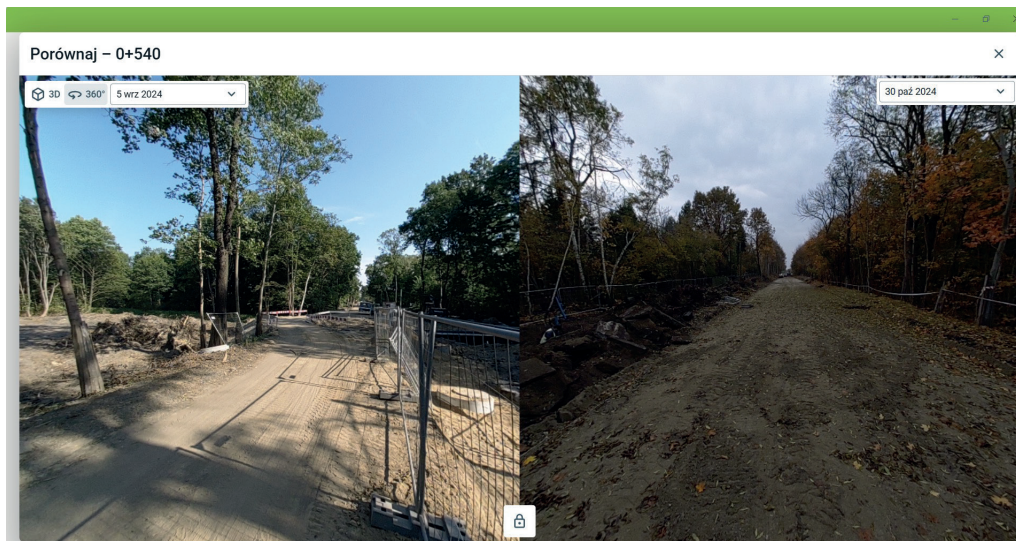
Usterki jakościowe i książki zleceń

Oprócz wcześniej wspomnianych funkcjonalności, Dalux dysponuje dedykowanym modulem do



Fragment chmury punktów pozyskanej w ramach cyklicznych nalotów LiDAR

efektywnego zarządzania procesami – InfraField, takimi jak zgłaszanie i rozwiązywanie usterek jakościowych. Komunikacja odbywa się na podstawie zdefiniowanych przepływów pracy, pomiędzy Wykonawcą a Podwykonawcą, lub Zamawiającym a Wykonawcą na podstawie przypisanych uprawnień.



Przykład porównania zdjęć 360 w KM 0+540 z przebudowy ul. Szczecińskiej w Łodzi z 5 września i 30 października

Książka zleceń geodezyjnych oraz laboratoryjnych pozwala zgromadzić informacje w uporządkowany sposób, na podstawie zdefiniowanych przepływów, poszczególne zlecenia kierowane są do odpowiedzialnej osoby. Z poziomu modułu InfraField uczestnicy procesu mają dostęp do statusu bieżących zleceń oraz informacji o ich zatwierdzeniu. Każde zlecenie jest przyporządkowane do punktu na mapie, wraz z dodatkowymi informacjami. Integracja zleceń z wczytanymi do projektu danymi GIS pozwala na wypełnienie części informacji automatycznie.

Zarządzanie dokumentacją projektową

Moduł Dalux Box jest zintegrowaną platformą CDE, zgodna z normą ISO 19650, która pozwala na przechowywanie, akceptację oraz wymianę uwag w zakresie dokumentacji projektowej. Użytkownicy posiadają stały dostęp do najnowszej wersji dokumentacji w jednym miejscu. Na podstawie nadawanych uprawnień, posiadamy możliwość udostępnienia określonych plików zewnętrznym uczestnikom procesu budowlanego. Moduł komentarzy pozwala na nadawanie uwag i recenzji dokumentacji oraz zastąpienie wymiany mailowej w wewnętrznej komunikacji.

Albumy zdjęć i zdjęcia 360

Szeroko wykorzystywaną funkcjonalność stanowią również albumy zdjęć. Na placu budowy wykonywane jest wiele zdjęć, za pomocą telefonu, a platforma

Dalux pozwala na umieszczenie ich w jednym miejscu, bezpośrednio w aplikacji mobilnej, umożliwiając dostęp innym użytkownikom.

Aplikacja Dalux umożliwia również integrację z kamerą 360, uzyskujemy w ten sposób pełniejszy obraz sytuacji na placu budowy, co pozwala na łatwiejsze identyfikowanie problemów i usprawnia komunikację wewnątrz organizacji.

Zdjęcia z powodzeniem wykorzystywane są na potrzeby śledzenia postępów robót, cykliczne zdjęcia stanowią również bazę informacji na etapie gwarancji oraz eksploatacji.

Podsumowanie

Rozwój technologii cyfrowych, takich jak platforma Dalux InfraField, zmienia oblicze budownictwa infrastrukturalnego umożliwiając przy tym efektywniejsze zarządzanie projektami dzięki integracji danych GIS, modeli BIM, ortofotomap i chmur punktów. Dostęp do precyzyjnych informacji w czasie rzeczywistym, wsparty urządzeniami mobilnymi i narzędziami takimi jak drony - usprawnia komunikację, przyspiesza procesy decyzyjne i minimalizuje ryzyko błędów. W projektach o dużej skali i złożoności, gdzie kluczowe jest uporządkowanie danych i współpraca wielu stron, platforma wymiany danych staje się nieodzownym wsparciem, podnosząc jakość i terminowość realizacji inwestycji.

Narzędzia wspierające komunikację w procesie budowlanym

Maciej Szymanik

Prezes Zarządu

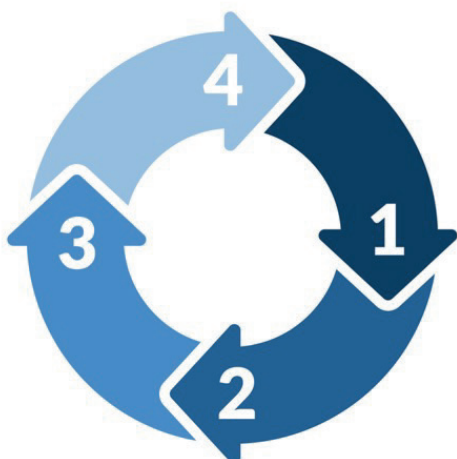
Paweł Przybyłowicz

Architekt, BIM Manager

Komunikacja w branży budowlanej stanowi fundament skutecznego przygotowania i realizacji inwestycji. Ze względu na swoją złożoność, przedsięwzięcia budowlane wymagają ścisłej współpracy wielu stron, w tym inwestora, architektów, inżynierów różnych specjalności, wykonawców, dostawców oraz organów nadzoru. Aby zapewnić efektywne zarządzanie danymi, eliminację błędów komunikacyjnych i właściwą koordynację, niezbędne jest wdrożenie nowoczesnych technologii cyfrowych.

Tradycyjne metody komunikacji w branży budowlanej, takie jak przekazywanie informacji poprzez dokumenty papierowe, e-maile czy rozmowy telefoniczne, nie są w stanie sprostać zaawansowanym procesom. Rozproszenie informacji prowadzi do sytuacji, w których zespoły operują na różnych wersjach dokumentów a brak monitorowania postępu prac w czasie rzeczywistym utrudnia szybką reakcję na pojawiające się problemy.

Można wyróżnić dwa podstawowe obszary komunikacji w branży budowlanej. Pierwszy z nich, komunikacja pionowa, obejmuje podejmowanie strategicznych decyzji pomiędzy inwestorem, kierownictwem oraz zespołami realizacyjnymi. Z kolei komunikacja pozioma, często mniej formalna, odbywa się pomiędzy członkami poszczególnych zespołów w celu kontroli i weryfikacji codziennych zadań. Tradycyjnie oba kierunki były realizowane za pomocą dokumentacji papierowej, omawianej podczas cyklicznych spotkań koordynacyjnych. Obecnie dokumenty drukowane oraz fizyczne spotkania zostały w dużej mierze zastąpione ich cyfrowymi odpowiednikami, jednak sama logika komunikacji pozostaje niezmienną. W efekcie, choć udało się zmniejszyć ich skalę, wciąż spotykamy się z różnymi problemami. Nadal zdarza się, że uczestnicy procesu inwestycyjnego pracują na nieaktualnej dokumentacji, podejmowanie decyzji jest odkładane do kolejnego spotkania, a ich rezultaty nie docierają do wszystkich zainteresowanych stron lub gubią się w natłoku informacji, prowadząc do chaosu komunikacyjnego.



Bluebeam Revu wsparcie dla procesów i dokumentacji PDF

- 1** Import dokumentacji przetargowej w formacie PDF
- 2** Wykorzystanie zaawansowanych narzędzi do przedmiarowania na plikach PDF
- 3** Eksport zestawionych danych ilościowych do obliczeń w formacie XLSX
- 4** Automatyczne znalezienie zmian w plikach PDF z dokumentacją projektową

Rys. 1. Możliwości wsparcia procesów realizacji inwestycji przy wykorzystaniu dokumentacji 2D w formacie PDF na przykładzie programu Bluebeam Revu. (opracowanie własne)

Efektywna komunikacja i zarządzanie dokumentacją

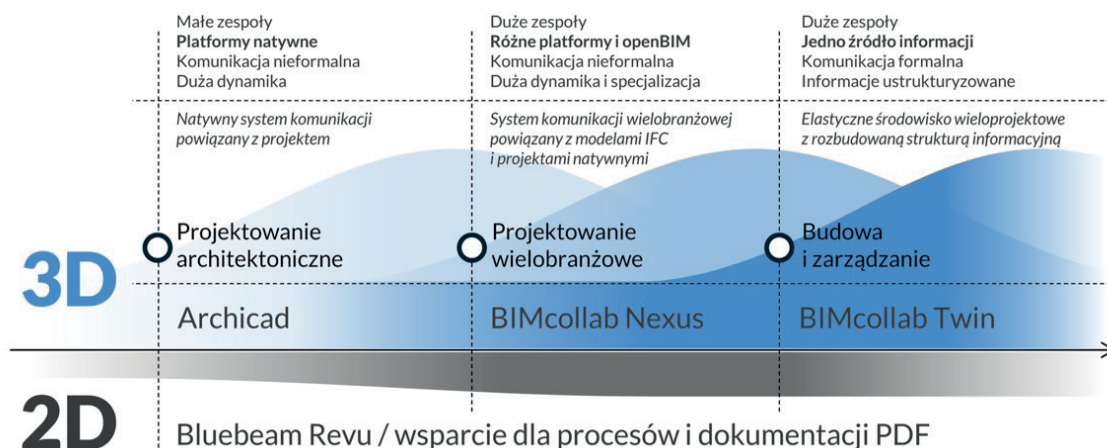
Jednym z narzędzi pomagających uporządkować komunikację i zwiększyć jej efektywność jest Bluebeam Revu. Program ten zdobył uznanie ponad 3 milionów specjalistów na całym świecie i znacząco ułatwia wymianę informacji w oparciu o format PDF, który nadal pozostaje standardem w branży budowlanej.

Bluebeam Revu umożliwia dodawanie adnotacji, komentarzy oraz oznaczeń na dokumentach, a także współpracę w czasie rzeczywistym w zespołach dowolnej wielkości. Dzięki systemowi zarządzania wersjami użytkownicy mają pewność, że wszyscy pracują na najbardziej aktualnej dokumentacji. Porównywanie wersji pozwala wychwycić rozbieżności między kolejnymi aktualizacjami projektu, co znacząco redukuje ryzyko błędów. Dodatkowo funkcja tworzenia raportów umożliwia dokładne śledzenie

wszystkich wprowadzonych zmian. Użytkownicy mogą z łatwością weryfikować, kto i kiedy dokonał modyfikacji w dokumentacji, co przekłada się na lepszą kontrolę nad całym procesem budowlanym.

Cyfrowe modele w komunikacji

Zastosowanie BIM poszerza możliwości komunikacji i współpracy zespołowej. Cyfrowe modele definiują strukturę danych i są platformą współdzielenia informacji. Realizacja inwestycji budowlanej to złożone przedsięwzięcie, w którym cele i zakres opracowania zmieniają się na każdym etapie. Projektowanie wymaga intensywnych, często nieformalnych uzgodnień, które początkowo odbywają się w zespołach jednobranżowych, a następnie są koordynowane między branżami i przekazywane pozostałym uczestnikom procesu inwestycyjnego.



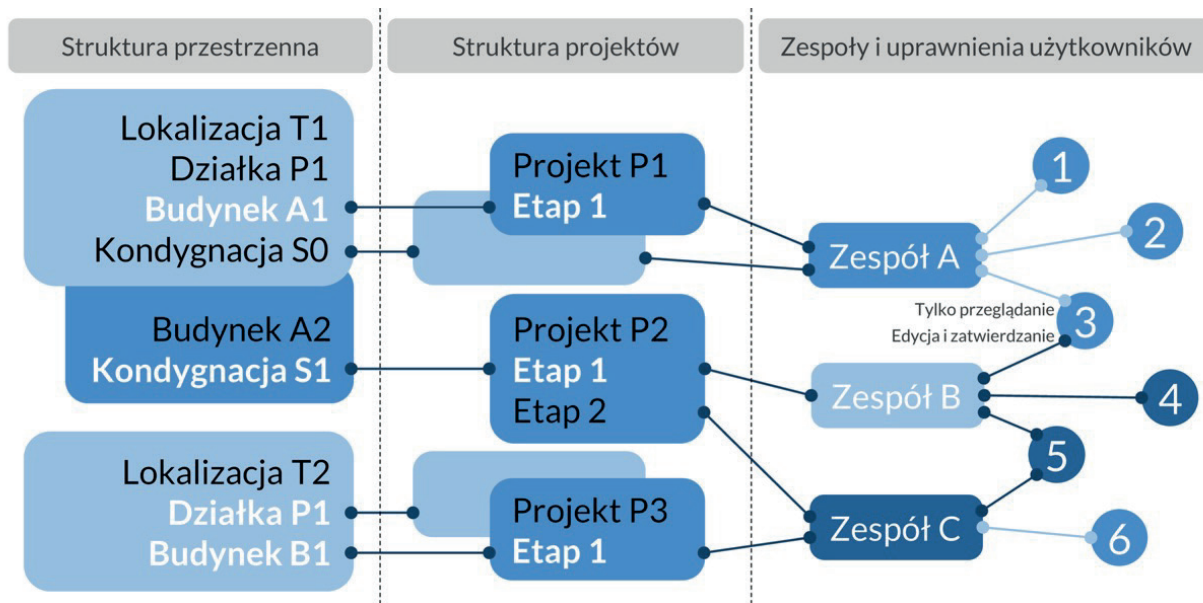
Rys. 2. Specyfika komunikacji i funkcjonalność przykładowych narzędzi na różnych etapach realizacji inwestycji budowlanej. (opracowanie własne)

Rozwój platform BIM to ciągłą integracja usprawniająca przepływ i przetwarzanie informacji. Rozwiązania natywne zwykle pozwalają na wykonanie wszystkich zadań w ramach jednego programu. Stosowany w przypadku Archicada serwer BIMcloud umożliwia nie tylko pracę na jednym projekcie, przechowywanie i udostępnianie plików projektowych ale również wymianę uwag powiązanych z modelem i bieżącą komunikację pomiędzy członkami zespołu. W ten sposób może być ona skutecznie odseparowana, aby uniknąć szumu informacyjnego i nadmiernego rozdrobnienia problemów projektowych. Projektowanie to jednak proces, w którym konieczne jest uwzględnienie wymagań różnych branż i specyfiki ich działania. Na kolejnych etapach liczba zaangażowanych osób istotnie się zwiększa. Pojawiają się różne formaty danych, branżowe platformy modelowania BIM i systemy komunikacyjne.

Różnorodność platform to kluczowy aspekt współpracy. Standardy openBIM, takie jak IFC (Industry Foundation Classes), oraz ich obecność we wszystkich wiodących programach BIM zapewniają skuteczną i efektywną wymianę informacji projektowych. Dotyczy to także obszaru

komunikacji. Rozwijany od wielu lat standard BCF (BIM Collaboration Format) umożliwia wymianę uwag powiązanych z modelami BIM niezależnie od środowiska w którym są one tworzone i przetwarzane. W Archicadzie BCF integruje wewnętrzny system uwag, pozwalając na ich eksport do pliku i przekazanie projektantowi innej branży. Dzięki temu komentarze przypisane do elementu w połączonym modelu konstrukcji mogą zostać udostępnione projektantowi i powiązane z modelem w jego natywnym środowisku projektowym.

Standard BCF to również rozbudowane API, które umożliwia przesyłanie uwag przez usługi chmurowe. Ciekawym przykładem jest BIMcollab Nexus – system zarządzania uwagami z możliwością przeglądania modeli IFC. Notatki są organizowane w projektach, w których zdefiniowano metadane oraz strukturę zespołów projektowych. Umożliwia to skuteczne filtrowanie, sterowanie dostępem i generowanie raportów dotyczących wybranych zagadnień. BIMcollab Nexus to także narzędzie do śledzenia postępu pracy. Rozbudowany pulpit kontrolny pozwala na weryfikację rozwiązywania problemów w odniesieniu do członków zespołu, obszarów działania, branż lub terminu realizacji.



Rys. 3. Zasady definiowania struktury projektów i uprawnień użytkowników w zespołach projektowych w systemie BIMcollab Twin. (opracowanie własne)

Systemy CDE

Projektowanie to proces skoordynowanego definiowania rozwiązań projektowych, które umożliwiają realizację planowanego przedsięwzięcia. Aby było to możliwe konieczne jest ich udostępnienie, weryfikacja i akceptacja również przez osoby spoza zespołów projektowych. To zagadnienie i dalsze etapy związane z budową zmieniają charakter komunikacji i mają wpływ na funkcjonalność stosowanych narzędzi.

Na tych etapach komunikacja staje się bardziej formalna i ustrukturyzowana. Duża liczba interesariuszy, wzrost ilości informacji i jej zmienność w czasie sprawiają, że istotne jest zapewnienie pewności co do ich aktualności i przeznaczenia. Wymaga to zastosowania ustandaryzowanego podejścia, które umożliwi spójne gromadzenie, zarządzanie i udostępnianie informacji. W tym kontekście kluczową rolę odgrywają systemy CDE (Common Data Environment), które zapewniają jedno źródło informacji dla wszystkich uczestników procesu budowlanego.

Przykładem CDE jest BIMcollab Twin. Systemy tego typu to zwykle rozbudowane platformy wymagające złożonego wdrożenia i dedykowanej dla konkretnej inwestycji konfiguracji, co zwiększa koszty i ogranicza elastyczność zastosowania. W przypadku BIMcollab Twin użytkownik może w ramach swojej przestrzeni sam definiować wiele przedsięwzięć, dotyczących różnych inwestycji. Umożliwia to dostosowanie zakresu wdrożenia do specyfiki poszczególnych projektów oraz realizację mniejszych zdarzeń, takich jak remonty, aranżacje czy bieżąca obsługa obiektu. W tym celu wprowadzono organizację przechowywanej dokumentacji według struktury przestrzennej inwestycji. System pozwala definiować lokalizacje, działki, budynki, kondygnacje i przypisywać do nich poszczególne przedsięwzięcia. Użytkownicy systemu są przypisani do zespołów, w których pełnią role o różnych uprawnieniach, co umożliwia dynamiczne i elastyczne sterowanie dostępem w złożonej strukturze projektów, np. gdy ta sama osoba pełni rolę project managera w jednym projekcie i konsultanta w innym.

W BIMcollab Twin pliki w formatach PDF lub DWG mogą być komentowane bezpośrednio na platformie. Możliwe jest również przeglądanie modeli w formacie IFC oraz przypisywanie dokumentów do konkretnych elementów modelu, co ułatwia szybkie odnalezienie potrzebnych informacji. Narzędzia do automatyzacji procesów zapewniają, że wszystkie pliki przechodzą przez określone procedury kontrolne a zatwierdzone dokumenty mogą być automatycznie oznaczane kodami QR, co umożliwia ich weryfikację pod kątem aktualności.

Podsumowanie

Zastosowanie narzędzi takich jak Bluebeam Revu, Archicad czy BIMcollab zwiększa efektywność współpracy, redukuje liczbę błędów projektowych oraz poprawia jakość realizowanych przedsięwzięć. Mimo korzyści, wdrożenie nowych technologii w budownictwie wiąże się z wyzwaniami, takimi jak koszt zakupu oprogramowania, konieczność przeszkolenia pracowników i integracja nowych rozwiązań z istniejącymi systemami. Kluczowe jest zapewnienie interoperacyjności między narzędziami i systemami używanymi przez uczestników projektu. W tym kontekście szczególne znaczenie mają otwarte standardy openBIM.

Przyszłość komunikacji w budownictwie wiąże się z coraz szerszym zastosowaniem technologii takich jak sztuczna inteligencja, rozszerzona rzeczywistość (AR) lub Digital Twin. Cyfrowa transformacja branży budowlanej przyczyni się do skrócenia czasu realizacji projektów, zwiększenia efektywności zarządzania zasobami i poprawy jakości realizowanych inwestycji. Rozwój technologii BIM i Digital Twin będzie kluczowy dla zapewnienia interoperacyjności i integracji danych projektowych.

Marzenie o cyfrowych pozwoleniach na budowę

Witold Olczak

Specjalista ds. Innowacji

Piotr Dymarski

Dyrektor Biura Cyfryzacji i Innowacji

Agata Muchla

Specjalista ds. Innowacji

**Jak projekt CHEK kładzie
fundamenty pod cyfryzację
pozwoleń na budowę
z wykorzystaniem
openBIM w 4 miastach Unii
Europejskiej**

Wstęp

Uczestnicy procesu wydania pozwolenia na budowę mają naturalnie sprzeczne interesy. Z jednej strony ubiegający się o pozwolenie na budowę inwestor chce rozpocząć budowę, wprowadzając jak najmniej informacji i tworząc jak najmniej dokumentów. Z drugiej strony urzędnik, zajmujący się pozwoleniami na budowę potrzebuje uporządkowanej, rzetelnie przygotowanej dokumentacji, aby ocenić bezpieczeństwo projektu budynku i jego zgodność z przepisami. Oba stronom powinno jednak zależeć na szybkim wydaniu pozwalająca budowę. Dla inwestora zmniejsza to czas, a co za tym idzie - koszt inwestycji, a dla jednostki terytorialnej oznacza szybszy rozwój. Mimo to, proces uzyskania pozwolenie na budowę bywa czasochłonny i skomplikowany. W Polsce w szczególności w dużych miastach proces wydłuża się często ponad ustawowy limit 65 dni. Jest to spowodowane dużym obciążeniem organów administracji architektoniczno-budowlanej. Również brak jednolitych praktyk w interpretacji skomplikowanych, często zmieniających się przepisów powoduje, że dokumentacja, przy pierwszym podejściu, nie przechodzi pozytywnie weryfikacji. Potrzeba wprowadzenia zmian w projekcie powoduje dalsze wydłużenie procesu.

Misja

Projekt badawczy CHEK podejmuje wyzwania związane z nieefektywnością, niejednoznacznością i brakiem skalowalności w obecnych praktykach wydawania pozwoleń na budowę w 4 różnych miastach europejskich: w Pradze (Czechach), Lizbonie (Portugalii), Vila Nova de Gaia (Portugalii) i Ascoli Piceno (Włochy). U podstaw projektu leży śmiała wizja: przekształcenie tradycyjnego, ręcznego procesu wydawania pozwoleń na budowę w zoptymalizowany, przejrzysty i w pełni zdigitalizowany system. CHEK ma na celu zapewnić urzędom i specjalistom branżowym narzędzia i metodologię, które pozwolą oszczędzić czas, zmniejszyć liczbę błędów i zwiększyć

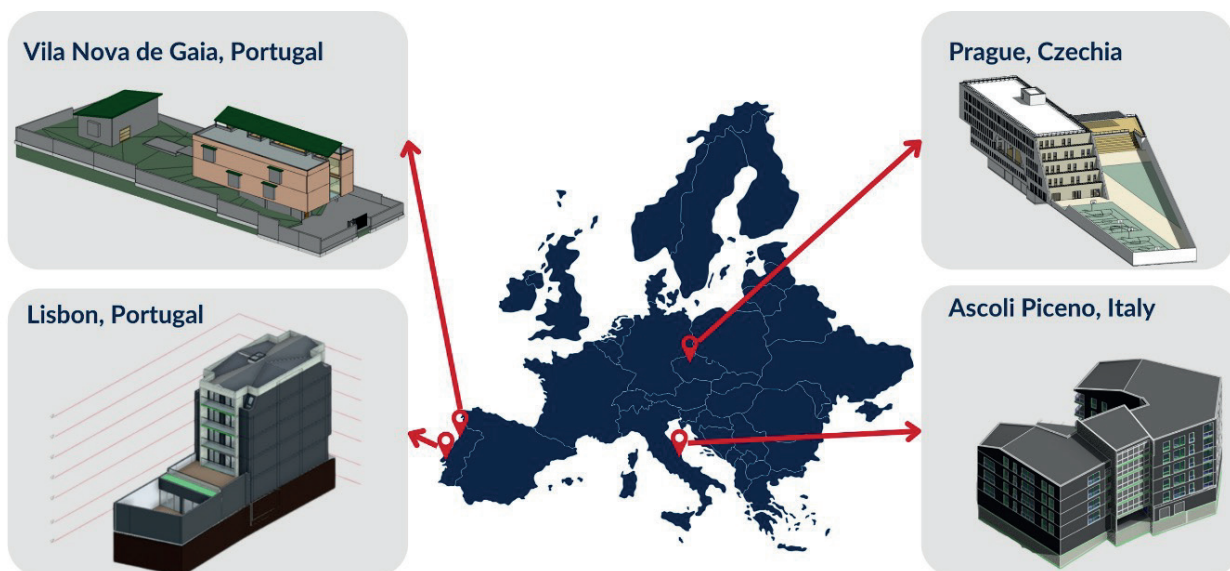
transparentność procesu. W projekt zaangażowane są zarówno jednostki badawcze i standaryzacyjne (w tym buildingSMART International oraz Open Geospatial Consortium), jak i urzędy miast, dostawcy oprogramowania, architekci oraz przedstawiciele branży, łącznie z Mostostalem Warszawa.

CHEK w porównaniu do znanych projektów narodowych

Do Polski docierają często informacje, dotyczące nowych usprawnień procesu cyfrowych pozwoleń na budowę zza granicy. W szczególności postępy poczynione w Estonii i Finlandii przyciągają uwagę polskiej branży budowlanej. Na pewno nie jest to spowodowane jedynie pozorną bliskością geograficzną. Estończycy i Finowie są na światowym czele transformacji cyfrowej procesu pozwoleń na budowę z wykorzystaniem BIM. W Estonii już w 2019 roku pomyślnie przetestowano koncepcję automatycznej weryfikacji zgodności modelu IFC z lokalnymi regulacjami w ramach projektu E-ehitus. W następnych latach przeprowadzono integrację z istniejącymi systemami i w efekcie od lutego 2024 w całej Estonii istnieje możliwość złożenia

modelu w formacie IFC przez estoński rejestr budowlany Ehitisregister, a wgrany model podlega kilkudziesięciu automatycznym weryfikacjom. Finlandia nie pozostaje w tyle za Estonią i korzystając z wyników projektu RAVA3Pro stworzyła podobny system wykorzystujący modele BIM. Co więcej, już w 2022 roku w Finlandii, format IFC 4 został zatwierdzony jako stały format archiwizacji przez fińskie Archiwum Narodowe. Od tego roku, jeśli dla projektu budynku został stworzony model BIM – konieczne jest jego dołączenie w formacie IFC, a za rok będzie to już obowiązkowe dla każdej budowy.

Celem projektu CHEK, podobnie jak w przypadku projektów narodowych, jest wypracowanie rozwiązań, które pozwolą wykorzystać potencjał BIMu i GISu do optymalizacji i automatyzacji procesu wydawania pozwoleń budowę. Podobieństwem jest również podejście do transparentności w założeniu, że narzędzia, które służą do weryfikacji modeli przez urzędników, są również dostępne dla architektów w trakcie tworzenia modelu IFC, w celu umożliwienia iteracyjnego poprawiania jakości modelu. CHEK przykładą również bardzo dużą wagę do budowania kompetencji wśród urzędników, którzy mają wkład w każdy etap rozwoju projektu.



Rysunek 1. 4 partnerskie urzędy z ukazaniem lokalizacji i projektów budynków pilotażowych, źródło: opracowanie własne na podstawie projektu CHEK

Największą różnicą projektu CHEK w porównaniu do projektów narodowych jest różnorodność wśród urzędów partnerskich. W projekcie uczestniczą 4 miasta o wielkości od niecałych 50 tyś. mieszkańców dla Ascoli Piceno po 1,3 mln dla Pragi. Analizowane jest prawo budowlane w 3 różnych językach,

a w miastach aktualny proces budowlany jest na 4 różnych poziomach cyfryzacji. Przykładowo we Włoszech na początku projektu dostępna była jedynie dokumentacja GIS 2D, a w Pradze model 3D CityGML LoD2. Aktualnie w Pradze, w celu wnioskowania o pozwolenie na budowę, wielu inwestorów składa

dużą część dokumentacji w postaci papierowej, a w Portugalii obydwa partnerskie miasta obsługują już dokumentację w pełni cyfrową. Gdyby tego było mało, dla każdego urzędu przyjęty został inny typ projektowanego budynku: jednorodzinny, wielorodzinny, użyteczności publicznej i mieszkalno-usługowy. Przy takiej różnorodności, projekt CHEK wypracowuje nie tylko same rozwiązania cyfrowe charakteryzujące się dużą elastycznością, ale również zaawansowaną metodologię oceny poziomu cyfryzacji (Maturity Model) oraz uniwersalne wskazówki, jak proces cyfryzować (Roadmap). Oczywiście nie mogło zabraknąć również asystenta AI, który pomoże przeprowadzić przez proces zmiany, poprzez analizę mapy procesowej AS-IS.

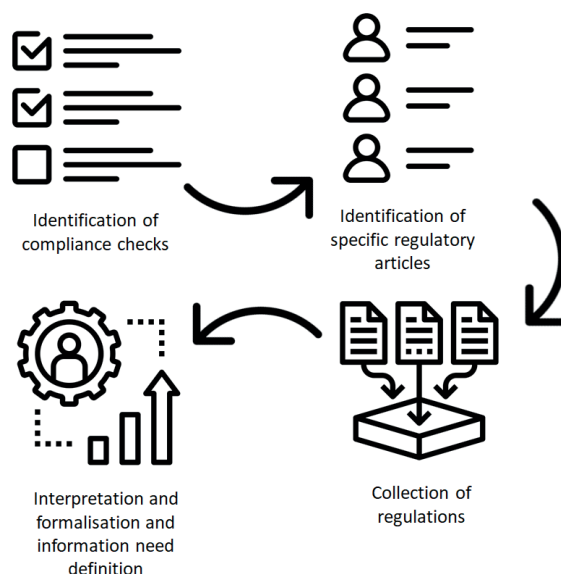
Przebieg projektu

Wiosną 2025 projekt przechodzi do kluczowej fazy - etapu demonstracji i walidacji wypracowanych rozwiązań. W trakcie 2,5 roku trwania projektu dokonano interpretacji kodyfikacji oraz setek przepisów, zostało rozwiniętych 11 aplikacji, które usprawniają różne etapy procesu: od geolokalizacji modeli, przez zapewnienie interoperacyjności modelu IFC z system GIS, po zachowanie odpowiedniej struktury parametrycznej i weryfikację zaimplementowanych reguł. .

Kodyfikacja prawa

Jedno sprawdzenie weryfikacyjne może wynikać z paru przepisów oraz odwrotnie - jeden przepis może wymuszać potrzebę paru sprawdzeń weryfikacyjnych. Głównym celem projektu jest automatyzacja samych sprawdzeń, czyli procesów, a nie regulacji. Każde zidentyfikowane sprawdzenie powiązane również z odpowiednimi treściami prawnymi oraz dodatkowo klasyfikowano ze względu na trudność implementacyjną dzieląc na:

- Prowizoryczne – które można zdefiniować jedną zmienną
- Proste obliczeniowo – wymagające prostych algorytmów
- Wymagające skomplikowanych algorytmów – bazujące na wielu geometriach
- Subiektywne – które wymagałyby stworzenia algorytmów uczenia maszynowego



Celem projektu jest jak największy impact, więc implementację rozpoczęto od prostszych, popularnych reguł, takich jak wskaźnik zabudowy czy wysokość budynku. W swojej początkowej fazie projekt skupił się na implementacji reguł związanych z zagospodarowaniem przestrzennym i wielkościami geometrycznymi, takimi jak odległości, przestrzenie budynku czy reguły powiązane z dostępnością.

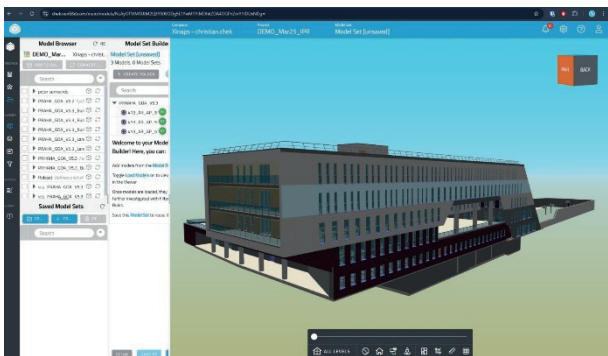
W celu systematyzacji pojęć, pojawiających się w prawie budowlanym i ułatwianiu komunikacji powstało CHEK Wiki, czyli strona internetowa która zawiera rozbudowany słownik pojęć.

CHEK toolkit – narzędzia

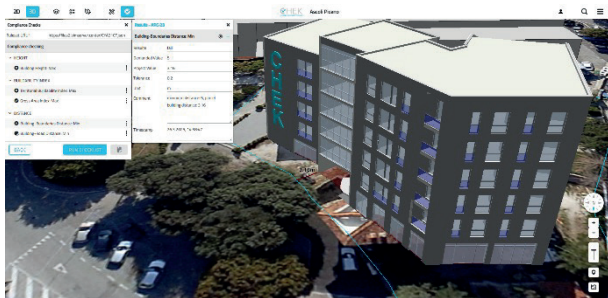
W ramach projektu powstało 11 narzędzi, pełniących różne role, a prace integracyjne, mające na celu stworzenie jednego spójnego systemu, cały czas trwają. W centrum architektury oprogramowania jest BIMserver.center od hiszpańskiej firmy CYPE, który pełni rolę platformy CDE, pozwalającej na wymianę informacji pomiędzy aplikantem a urzędem. Powstały również konwertery, które zapewniają zmianę z formatów CityGML i CityJSON do IFC i na odwrót - eksport zewnętrznej powłoki pliku IFC do formatów GIS. W ten sposób zapewniona jest częściowa interoperacyjność między światem GIS a BIM.

W sercu systemu do przeprowadzenia automatycznej weryfikacji modelu znajdują się 3 różne oprogramowania, które wykorzystują inne podejścia

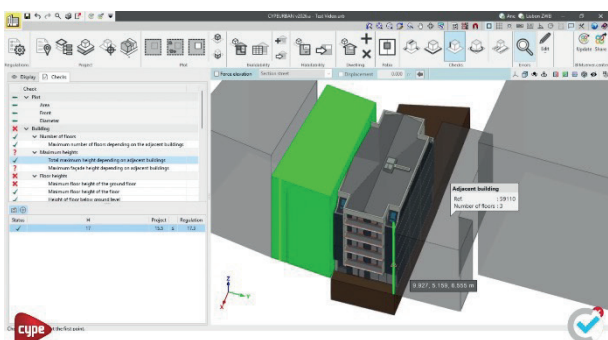
Rysunek 2. Proces interpretacji sprawdzeń w projekcie CHEK, źródło: D2.1__ Regulations interpretation and needs identification for CHEK DBP, CHEK



Rysunek 3. Zrzut ekranu z Verifi3D, źródło: Xinaps



Rysunek 4. Zrzut ekranu z VC Map CHEK plugin, źródło: Virtual City Systems



Rysunek 5 Zrzut ekranu z CYPEURBAN, źródło: Cype

do przeprowadzenia sprawdzeń. VC Map CHEK plugin od Virtual City Systems obsługuje weryfikacje urbanistyczne, dotyczące między innymi odległości budynku od krawędzi działki, wskaźnika zabudowy, wysokości budynku. VC Map CHEK plugin zapewnia połączenie z aktualnym modelem 3D miasta. Verifi3D od Xinaps pozwala na implementację reguł, związanych z odległością okien projektowanego budynku od istniejącej zabudowy, minimalną wysokością piętra, czy maksymalną liczbą osób w pomieszczeniu. Reguły zaimplantowane zarówno w VC Map CHEK plugin, jak i Verifi3D, zakładają wysoką parametryzację. Użytkownik wybiera listę parametrów przygotowaną dla danej lokalizacji, po czym sprawdzenie przeprowadzane jest w mgnieniu oka, a wyniki od razu dostępne są do wglądu. Nieco innym podejściem charakteryzuje się program CYPEURBAN, czyli trzecie 'checking tool', które zakłada interwencję

człowieka przy sprawdzaniu poszczególnych reguł. Przy weryfikacji wysokości budynku, czy też minimalnej powierzchni pomieszczenia, użytkownik sam zaznacza poszczególne wartości do sprawdzenia. Takie podejście eliminuje efekt czarnej skrzyni, jednakże dopuszcza również błąd ludzki. W projekcie nie mogło również zabraknąć narzędzia do weryfikacji poprawnej struktury plików IFC. Wymagania, dotyczące struktury modeli, zostały opisane z wykorzystaniem IDS, a weryfikację modeli z wykorzystaniem IFC przeprowadza IFC Checker od RDF.

Pozwolenia na budowę z wykorzystaniem BIM w Polsce?

Dzięki wieloletniej pracy w Finlandii i Estonii marzenie o cyfrowych pozwoleniach na budowę z wykorzystaniem modeli IFC stało się faktem, a już niedługo będzie obowiązkiem. Jak pokazują postępy projektu CHEK, podobną ambicję udowadniają urzędy w kolejnych państwach Europy. Dobre praktyki i lessons learned, opracowane w ramach CHEK, będą stopniowo ułatwiać wdrożenie cyfrowego procesu w kolejnych miastach. Wyniki projektu mają potencjał potwierdzić koncepcję, która wzmocni falę transformacji cyfrowej w całej Europie.

Również w Polsce, Główny Urząd Nadzoru Budowlanego prowadzi w ostatnich latach ogromne przedsięwzięcie, mające na celu cyfryzację procesu budowlanego. Ma ono zarówno uprościć proces postępowania z punktu widzenia inwestora, jak również zmniejszyć obciążenie pracą po stronie urzędnika. Dzięki portalowi e-Budownictwo, inwestorzy mogą bezpiecznie i szybko realizować proces budowlany w jednym miejscu, w tym uzyskać pozwolenie na budowę. Kolejnym naturalnym krokiem dla cyfryzacji pozwoleń na budowę w Polsce będzie rozpoczęcie testowania procesu opartego o modele openBIM. GUNB będzie mógł wtedy czerpać z wniosków płynących nie tylko z krajów nadbałtyckich, ale też z projektów horyzontalnych takich jak CHEK.

Ten projekt otrzymał finansowanie z programu Horyzont Europa Unii Europejskiej na podstawie umowy o dotację nr 101058559.



Tekin Guvercin
Prezes DAT Computer Concepts
CEO FND

Cyfrowa rewolucja w sektorze budownictwa i infrastruktury nabiera tempa, co bezpośrednio wpływa na rosnącą rolę firm konsultingowych ją wspierających. Ich doświadczenie oraz specjalistyczna wiedza stają się niezwykle istotne w dostosowywaniu przedsiębiorstw do dynamicznie zmieniających się realiów technologicznych. Rokrocznie notujemy intensywny wzrost zainteresowania naszymi usługami konsultingowymi na obydwu rynkach, globalnym z FND – Future Network Development jak i polskim z DAT Computer Concepts. Nasze usługi w zakresie transformacji cyfrowej biznesu koncentrują się na dostarczeniu kompleksowego wsparcia. Analizujemy obecne procesy zarządzania projektami w organizacji, diagnozujemy potrzeby i identyfikujemy obszary wymagające usprawnień oraz opracowujemy strategię wdrożenia odpowiednich technologii cyfrowych. Dzięki znajomości najnowszych rozwiązań wspomagamy wybór i wdrożenie narzędzi cyfrowych. Aby zapewnić ich skuteczne wykorzystanie prowadzimy szkolenia dla zespołów projektowych, rozwijając ich kompetencje w zakresie obsługi narzędzi cyfrowych i nowych metodologii pracy. Służymy pomocą w zakresie dedykowanego wsparcia technicznego oraz późniejszego monitorowania efektywności. Bacznie obserwujemy rynek, nieczęsto partycypujemy w tworzeniu strategicznych, globalnych trendów. Jednym z nich jest bez wątpienia nowa generacja cyfrowego zarządzania projektami.

Nowa Generacja Cyfrowego Zarządzania Projektami

Wraz z dynamicznym rozwojem technologii oraz rosnącą złożonością projektów, tradycyjne narzędzia zarządzania danymi, takie jak systemy CDE (Common Data Environment), okazują się być niewystarczające. Pełnią one bowiem funkcję scentralizowanego repozytorium dokumentów, ułatwiają współpracę pomiędzy zespołami, jednak ich ograniczone możliwości w zakresie analityki, harmonogramowania, zarządzania ryzykiem i kosztami sprawiają, że w coraz bardziej wymagających realiach rynkowych stają się niewystarczające. Firmy na całym świecie sięgają po bardziej zaawansowane systemy klasy PMIS (Project Management Information Systems), które idą o krok dalej, oferują kompleksowe zarządzanie całym cyklem życia projektu – od koncepcji, przez realizację, aż po utrzymanie obiektów. Integrują kluczowe aspekty zarządzania projektami, umożliwiają dynamiczną analizę ryzyka, optymalizację harmonogramów oraz skuteczne zarządzanie budżetem.

W przypadku Platformy PMIS ISETIA mamy doczynienia z zaawansowanym zarządzaniem projektami i portfelami projektów, analizą danych powiązaną z wielowymiarową koordynacją BIM, ze szczególnym uwzględnieniem optymalizacji zasobów w zakresie efektywnej gospodarki materiałowej, dostawami oraz kosztami na podstawie modeli BIM. Dzięki wbudowanym funkcjom Business Intelligence, użytkownicy zyskują dostęp do zaawansowanej analityki danych, która pomaga przewidywać zagrożenia i unikać kosztownych błędów.

Wachlarz korzyści, który napędza zmianę.

Śmiem twierdzić, że w dobie rosnącej presji na terminową i budżetową realizację inwestycji, słusznym kierunkiem przy wyborze cyfrowo - technologicznego zaplecza jest nie tylko cena, ale i korzyści jakie płyną z jego zastosowania. W przypadku Platformy ISETIA zarówno aspekt kosztowy jak i generowania wartości dodanych jest bardzo atrakcyjny. Kluczowe benefity to m.in:

Poprawa efektywności zespołu, lepsza kontrola terminów i eliminacja opóźnień;

- Harmonogramowanie 4D i symulacja budowy, czyli dynamiczne zarządzanie harmonogramami wspierające metodyki PMI, Scrum, Agile i Lean Construction;
- Estymacja kosztów i kontrola finansowa 5D;
- Zmniejszenie ryzyka przekroczenia budżetu i precyzyjne prognozowanie wydatków, dzięki integracji z modelami BIM;
- Lepsze zarządzanie aktywami i optymalizacja eksploatacji infrastruktury poprzez pełną integrację BIM i GIS. Zaawansowane funkcje Digital Twin, obsługa GIS, LiDAR i Point Cloud sprawiają, że system dostarcza pełen obraz projektu w przestrzeni;

- Redukcja błędów budowlanych i zwiększenie bezpieczeństwa na placu budowy poprzez świadome nim zarządzanie wspólnie z jakością. Moduły Quality Management System (QMS) oraz Health & Safety zapewniają również zgodność z międzynarodowymi normami;
- Eliminacja niegospodarności oraz lepsza logistyka poprzez systematyczne śledzenie materiałów wraz z ich zużyciem, zamówień, dostaw, instalacji;
- Podejmowanie optymalnych decyzji i większa kontrola nad ryzykiem, dzięki zaawansowanej analityce BI i pulpitowi nawigacyjnemu. Integracja z systemami ERP (SAP, Oracle, Microsoft) pozwala na automatyzację raportowania i monitorowanie kluczowych wskaźników;
- Redukcja kosztów licencyjnych i poprawa współpracy zespołów dzięki obsłudze plików BIM bez dodatkowych licencji. Umożliwienie otwierania i edytowania plików Revit, DWG, SketchUp, MS Project bezpośrednio w przeglądarce;
- Elastyczność w dostępie do licencji. Wsparcie hybrydowego rozwiązania, łączącego infrastrukturę on-premise z chmurą, dając użytkownikowi swobodę wyboru między lokalnymi a chmurowymi zasobami, bez konieczności do długoterminowego zobowiązania do jednego modelu.

Nie mam wątpliwości, że era klasycznych repozytoriów dokumentów dobiega końca. Nowoczesne, kompleksowe systemy PMIS takie jak Platforma ISETIA, które łączą w sobie pełne zarządzanie harmonogramami, kosztami, ryzykiem i jakością, stanowią przyszłość branży budowlanej i infrastrukturalnej. Również polskie firmy, które chcą konkurować na globalnym rynku i realizować coraz bardziej wymagające projekty, będą podejmować strategiczne decyzje – pozostanie przy ograniczonych rozwiązaniach CDE czy przejście do nowej ery zarządzania projektami z PMIS? Dla liderów rynku odpowiedź jest jasna: ERA PMIS to ERA ISETIA.



Modele wielobranżowe na projekcie kubaturowo-infrastrukturalnym

Piotr Jeziorowski
Specjalista ds. BIM

Artur Krygier
Starszy Specjalista ds. BIM

Michał Łepko
Specjalista ds. BIM

Grzegorz Wojsław
Specjalista ds. BIM

Wstęp

W ostatnich latach mieliśmy do czynienia z wyczekiwany przyspieszeniem procesu cyfryzacji w budownictwie. Pomimo braku oficjalnych wytycznych dotyczących wymagań BIM na przetargach publicznych coraz większe grono zamawiających sięga po rozwiązania wykorzystujące metodykę BIM. To, co z powodzeniem sprawdza się w sektorze prywatnym coraz częściej zaczyna gościć również w sektorze publicznym. Dodatkowo warto podkreślić, że metodyka BIM z większą częstotliwością wykracza poza obszar budownictwa kubaturowego, które przez wiele lat było uważane za branżę wiodącą w tej tematyce. Warto podkreślić, że znaczącym impulsem do tej zmiany jest popularyzacja formatu IFC 4.3, który pozwala na znacznie efektywniejsze wykorzystanie modeli infrastrukturalnych. Dzięki możliwości lepszego sklasyfikowania i dopasowania parametrów do elementów w końcu możemy odczuć pewne przyspieszenie w tej gałęzi budownictwa w zakresie cyfryzacji.

Potwierdzeniem powyższej tezy niech będzie kontrakt realizowany przez firmę PORR S.A. dla jednej ze Spółek Skarbu Państwa. Na prośbę Inwestora, dane o inwestycji pozostaną utajnione. Dzięki zainteresowaniu Zamawiającego wykorzystaniem metod cyfrowych mieliśmy możliwość stworzenia wielobranżowego modelu BIM, który stał się dla nas bazą do wprowadzenia najnowszych rozwiązań. W trakcie realizacji tego zadania mierzyliśmy się z wyzwaniami związanymi z poprawnym odtworzeniem modeli z dokumentacji 2D, koordynacją modeli kubaturowych, infrastrukturalnych oraz sieci zewnętrznych, a także z weryfikacją modeli projektowych z wykorzystaniem skaningu laserowego. Te i wiele innych aspektów zostaną przedstawione w poniższym artykule.

Obiekt

Zadanie powierzone firmie PORR S.A. obejmowało rozbudowę jednego z największych zbiorników unieszkodliwiania odpadów wydobywczycy wraz z budową infrastruktury pomocniczej. Jego pojemność, po ostatniej modernizacji.

Zakres zleconych prac obejmował:

- wzmocnienie nasypu zapory,
- budowę dwóch obiektów kubaturowych: budynek A oraz budynek B,
- wykonanie systemu filtracyjnego i zbiornika na wody przesączające,
- realizację sieci uzbrojenia terenu wokół nowo powstałych budynków,
- budowę ponad 3 km dróg wewnętrznych i dojazdowych.

Zgodnie z wymaganiami Zamawiającego, wykonawca był zobowiązany do opracowania modeli wykonawczych i powykonawczych w podanych zakresach, a także do bieżącego raportowania postępów prac na podstawie comiesięcznych modeli terenu. W toku rozmów z przedstawicielami Zamawiającego opracowano plan BEP, określający podstawowy format wymiany danych jako IFC 4.3, a minimalny poziom szczegółowości modeli został ustalony na LOD 3.

Model kubaturowy

Wzmocnienie nasypu zapory wschodniej wymagało rozbiórki 16 budynków oraz obiektów znajdujących się na obszarze prowadzonych prac budowlanych. Na tym terenie znajdowała się również obiekty które do tej pory umożliwiały pełne funkcjonowanie zbiornika. Wymusiło to budowę nowych budynków, aby zapewnić odpowiednie dalsze działanie zbiornika. W ramach realizacji przedsięwzięcia oprócz budynku A, powstała także budynek B, która miała zasilać budynek A.

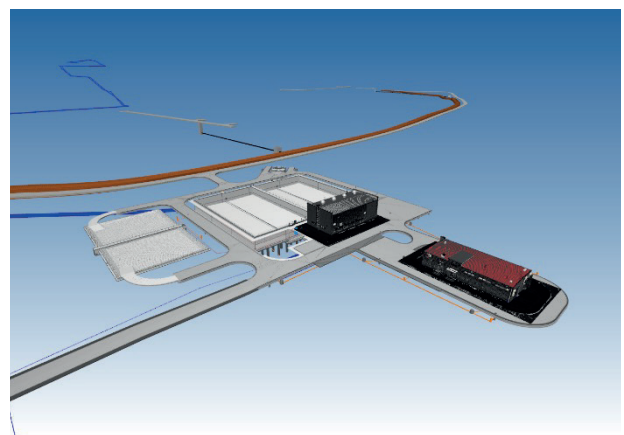
Przygotowanie modeli miało na celu spełnienie wymagań Zamawiającego dotyczących wykorzystania metodyki BIM na inwestycji. Dodatkowo miało wspierać kadrę budowy w zakresie m.in. przedmiarów. Ze względu na projekt budynku A, w którym główną część stanowiła konstrukcja stalowa, kluczowa była dokładność zamodelowanych

elementów i połączeń z pozostałymi elementami, a także wprowadzenie odpowiednich parametrów umożliwiających przygotowanie założonych przedmiarów i zestawień.

Model instalacji

Dokumentacja wykonawcza, opracowana przez projektantów w formie płaskich rysunków 2D, stanowiła podstawę do stworzenia modelu instalacji. Rysunki te, choć szczegółowe, miały swoje ograniczenia. Brakowało w nich odniesienia do poziomów, czyli współrzędnych wysokościowych, co utrudniało precyzyjne odwzorowanie przestrzenne elementów instalacji. Niemniej jednak dołączone przekroje umożliwiały odczytanie dokładnych rzędnych rurociągów, urządzeń oraz rur, które należało zamodelować. Dzięki temu możliwe było stworzenie wstępnego modelu, który stanowił punkt wyjścia do dalszych prac.

Modelowanie instalacji na podstawie dokumentacji 2D wiązało się z kilkoma wyzwaniami. Przede wszystkim brak trójwymiarowego odniesienia wymagał od zespołu BIM dużej precyzji i umiejętności interpretacji rysunków. Każdy błąd mógł prowadzić do nieścisłości w modelu, co z kolei mogło wpłynąć na jakość całego modelu powykonawczego. Dodatkowo konieczność ręcznego wprowadzania danych z przekrojów była czasochłonna i podatna na błędy.

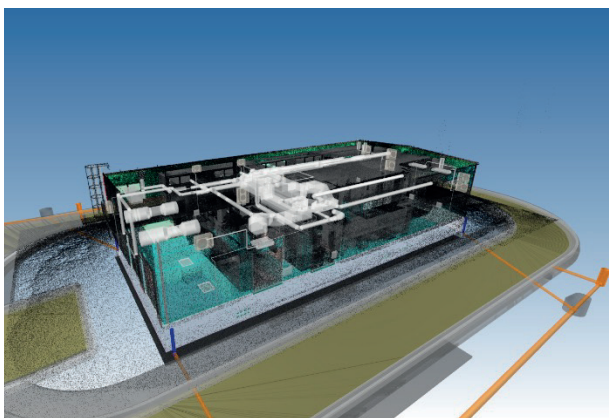


Chmura punktów

Kolejnym krokiem w procesie było przygotowanie chmury punktów, która pozwalała na sprawdzenie poprawności wykonanych modeli. Chmura punktów, generowana za pomocą skanowania laserowego 3D, dostarczała szczegółowych danych przestrzennych,

które mogły być porównane z modelem. Dzięki temu możliwe było zweryfikowanie czy model odpowiada rzeczywistości, a także zidentyfikować ewentualne nieścisłości. Proces ten nie tylko poprawiał jakość dostarczonego modelu powykonawczego, ale również zapewniał, że odwzorowuje on stan faktyczny instalacji.

Wykorzystanie chmury punktów w procesie weryfikacji modelu przynosiło wiele korzyści. Przede wszystkim umożliwiało dokładne porównanie modelu z rzeczywistością, co pozwalało na szybkie wykrycie i korektę błędów. Ponadto chmura punktów dostarczała szczegółowych informacji o geometrii i położeniu elementów instalacji, co było nieocenione w kontekście tak dużego projektu. Dzięki temu model powykonawczy charakteryzował się większą precyzyjnością oraz zgodnością z rzeczywistością. To z kolei przekładało się na większy potencjał wykorzystania modelu do zarządzania inwestycją lub przyszłych rozbudów i reorganizacji, dając klientowi gotowy produkt stanowiący bazę do potencjalnych zmian.



Modele drogowe

Zakres prac obejmował również przygotowanie modeli infrastrukturalnych, na które składały się drogi techniczne o łącznej długości 3 km oraz dróg wewnętrznych łączących pozostałe obiekty budowane w ramach tego zadania. Dzięki wykorzystaniu formatu IFC 4.3 oraz udało się z łatwością sklasyfikować obiekty objęte zakresem modelowania. Pomimo wstępnych ustaleń dotyczących poziomu dokładności nasz zespół zdecydował się na podniesienie do LOD4.

Wiązało się to z modelowaniem wszystkich warstw nawierzchni drogowych jako elementów brylowych z odpowiednią klasyfikacją. Oczywiście podstawą do stworzenia modelu była dokumentacja płaska przekazana przez Zamawiającego. Drogi techniczne ze względu na swoją prostotę w ramach wykonywanego zadania nie sprawiły znaczących problemów a zamodelowanie wszystkich warstw odbyło się z wykorzystaniem niwelety odtworzonej z dokumentacji 2D. Wyzwaniem okazało się natomiast modelowanie dróg wewnętrznych w oparciu o rzeczony projekty. Zwłaszcza w zakresie modelowania spadków wedle rzędnych zawartych na rysunkach musieliśmy posłużyć się interpolacją danych oraz interpretacją opisów technicznych w analizowanym przypadku. Pomimo napotkanych trudności udało się przygotować modele spełniające wymagania Zamawiającego z nawiązką oraz w sposób umożliwiający swobodną weryfikację przedstawionych danych. Wykorzystanie formatu IFC 4.3 pozwoliło na klasyfikację danych oraz parametryzację modelu w sposób zwiększający efektywność korzystania z niego a także wykorzystywania zawartych w nim danych.

Modele sieci zewnętrznych

Współczesne projekty infrastrukturalne wymagają precyzyjnego odwzorowania sieci uzbrojenia terenu, takich jak kanalizacja, rurociągi wodociągowe, gazociągi czy sieci ciepłownicze. W odpowiedzi na te potrzeby opracowano standard IFC 4.3, który wprowadza rozszerzone możliwości modelowania infrastruktury liniowej oraz integracji danych z innymi systemami BIM i GIS. Dzięki tej wersji standardu, sieci uzbrojenia terenu mogą być precyzyjnie klasyfikowane, parametryzowane i wzajemnie powiązane, co znacząco zwiększa efektywność procesów projektowych, wykonawczych oraz eksploatacyjnych.

W ramach projektu rozbudowy danego obiektu, istotnym aspektem była precyzyjna koordynacja oraz integracja sieci uzbrojenia terenu, obejmująca systemy kanalizacyjne, rurociągi technologiczne oraz wodociągi. Ze względu na skomplikowany charakter infrastruktury, konieczność zapewnienia bezkolizyjności i precyzyjnego odwzorowania układu sieci, stworzenie modelu opartego na otwartym standardzie IFC 4.3 stało się niezbędne.

Na potrzeby realizacji zadania, do programu Rhino 8 zaimportowano dokumentację płaską w postaci profili podłużnych, poprzecznych oraz planu sytuacyjnego. Z wykorzystaniem tych danych przeprowadzono proces modelowania rurociągów wodociągowych oraz kanalizacji. Na podstawie rysunków 2D, które zawierały informacje o istniejących sieciach, przebiegach, poziomach terenu oraz innych istotnych szczegółach, stworzono dokładny model 3D. Do realizacji modelowania i automatyzacji, wykorzystano wtyczkę Grasshopper, dzięki której opracowano skrypty wspomagające oraz ułatwiające proces modelowania elementów z powtarzalną geometrią takich jak studnie, studnie wodomierzowe, rury spustowe czy zasuwy nożowe.

Drony

Podczas trwania inwestycji ze względu na duży zakres prac związanych z robotami ziemnymi raportowanie postępu odbywało się poprzez raporty tworzone w oparciu o modele terenu. Dzięki takiej metodzie możliwa była wygodna wizualizacja zmieniającej się bryły nasypu zapory. Dodatkową zaletą była możliwość wykorzystania wytworzonych danych do modeli koordynacyjnych, wzbogacając w ten sposób model międzybranżowy. Struktura danych przekazywana do Zamawiającego umożliwiła sprawdzanie zaawansowania prac w formie trójwymiarowej bryły jak również dwuwymiarowych przekrojów wygenerowanych z modelu. Dzięki takiej formule ułatwiliśmy dostęp do przetwarzanych danych dla wszystkich uczestników procesu budowlanego.

IFC 2x3 a IFC 4.3

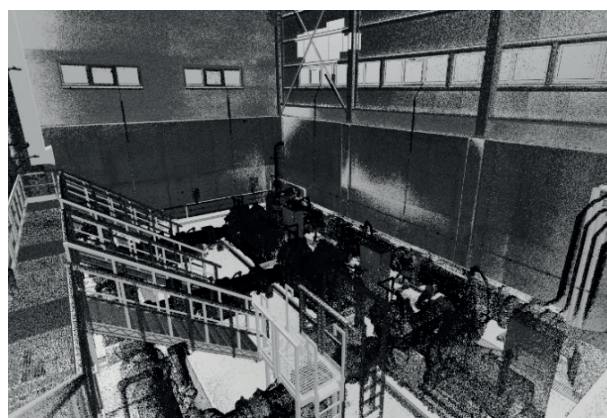
Jedną z istotnych zmian w IFC 4.3 jest zmiana nazw niektórych klas, tak aby lepiej odzwierciedlały one swoje funkcje. Przykładem jest klasa `IfcBuildingElement`, która została przemianowana na `IfcBuiltElement`. Ta zmiana nazewnictwa ma na celu lepsze zrozumienie i interpretację funkcji klasy, co ułatwia pracę inżynierom.

Dodatkowo IFC 4.3 wprowadza nowe typy predefiniowane dla elementów, co pozwala na bardziej szczegółowe modelowanie. Przykładem są typy `IfcBeamType` i `IfcColumnType`, które umożliwiają dokładniejsze definiowanie właściwości

belek i kolumn. Dzięki temu możliwe jest bardziej precyzyjne odwzorowanie rzeczywistych cech tych elementów, co przekłada się na lepszą jakość modeli BIM.

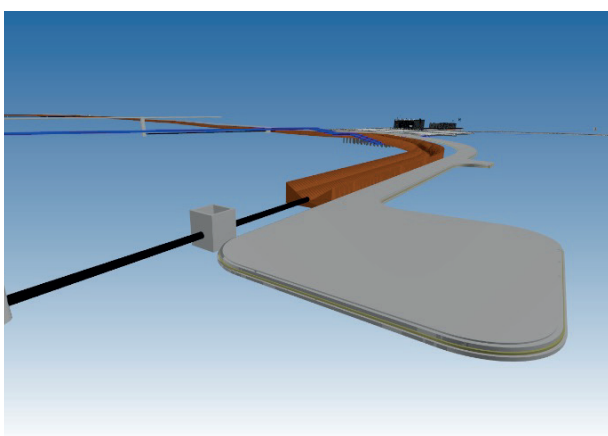
Porównanie formatów IFC 2x3 i IFC 4.3 w kontekście instalacji sanitarnych ujawnia istotne różnice, które mają znaczący wpływ na precyzję modelowania i interoperacyjność. IFC 2x3 ograniczało możliwości w zakresie definiowania szczegółowych właściwości elementów sanitarnych z powodu mniej rozbudowanych słowników. Wprowadzenie nowych typów obiektów w IFC 4.3 umożliwia bardziej precyzyjne modelowanie, co przekłada się na lepszą współpracę między różnymi systemami BIM. Dodatkowo IFC 4.3 wprowadza szczegółowe definicje elementów sanitarnych, takich jak rury, zawory, pompy oraz inne komponenty, co pozwala na dokładniejsze odwzorowanie rzeczywistych instalacji. Ulepszony eksport danych w IFC 4.3 wspiera mapowanie większej ilości informacji w modelu, co zapobiega utracie danych podczas eksportu do innych systemów BIM.

Przykłady ilustrujące te zmiany są liczne. W wersji IFC 2x3 rury były definiowane jako `IfcFlowSegment`, co było szerokim pojęciem, biorąc pod uwagę złożoność projektów. W IFC 4.3 rury są definiowane jako `IfcPipeSegment` z dodatkowymi właściwościami, takimi jak `NominalDiameter` i `FlowRate`, co pozwala na bardziej precyzyjne definiowanie zamodelowanych elementów. Podobnie zawory w formacie IFC 2x3 były definiowane jako `IfcValve`, podczas gdy w IFC 4.3 można je definiować jako `IfcShutOffValve` lub `IfcControlValve` z dodatkowymi właściwościami. Systemy w IFC 2x3 były definiowane jedynie jako `IfcFlowSegment`, natomiast w IFC 4.3 są bardziej rozbudowane, a przykładem może być `IfcWasteWaterSystem`.



Wszystkie te informacje są niezwykle istotne, szczególnie w kontekście dużych projektów, gdzie precyzja i szczegółowość są kluczowe. Dzięki bardziej zaawansowanym możliwościom modelowania i lepszej interoperacyjności IFC 4.3 stanowi znaczący krok naprzód w porównaniu do IFC 2x3, co ma bezpośredni wpływ na jakość i efektywność realizacji projektów budowlanych.

Do momentu wprowadzenia schematu IFC 4.3, infrastruktura liniowa była słabo uwzględniona w standardzie IFC. Choć istniała możliwość wygenerowania modelu BIM opartego na schemacie



IFC 2x3, zakres dostępnych klas obiektów był dość ograniczony, co utrudniało precyzyjne odwzorowanie elementów infrastruktury liniowej. IFC 4, mimo że wprowadziło pewne usprawnienia, nie przyniosło istotnych korzyści dla tej branży, przez co jego zastosowanie w tym kontekście wydaje się mało uzasadnione. Wykorzystywane w starszych wersjach IFC klasy obiektów były bardzo ogólne i nie zawierały szczegółowych właściwości specyficznych dla infrastruktury, co ograniczało możliwości wymiany i analizy danych w środowisku BIM. Niedawno, IFC 4.3 wprowadziło bardziej zaawansowane narzędzia do eksportowania modeli infrastruktury liniowej, umożliwiając dokładniejsze odwzorowanie elementów takich jak drogi, mosty, linie kolejowe czy tunele, podczas gdy IFC 2x3 był głównie dostosowany do obiektów kubaturowych IFC 4.3 wprowadza dedykowane klasy dla:

- Dróg (ifcRoad)
- Kolei (ifcRail, ifcTrack, ifcRailwayStructure)
- Mostów (ifcBridge, ifcBridgePart)

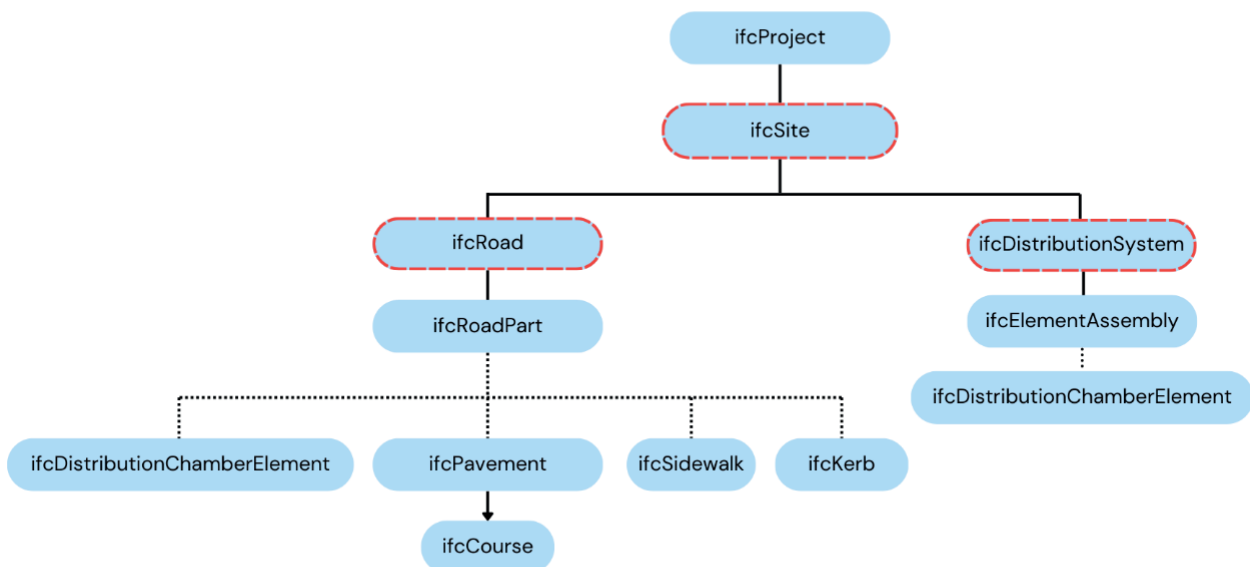
- Tuneli (ifcTunnel)
- Portów i infrastruktury morskiej (ifcMarineFacility, ifcWaterway)

Następnym poziomem klasyfikacji obiektu budowlanego jest jego podział na poszczególne części z czego każda z tych części jest przypisana do konkretnej branży, do której należy. W tym kontekście wyróżnia się następujący podział:

- ifcRoadPart
- ifcRailwayPart
- ifcBridgePart
- ifcMarinePart
- ifcFacilityPartCommon

Równie ważnym elementem jest obiekt ifcAlignment służący do opisu linii trasowania w projekcie drogowym. Pełni również funkcję odniesienia i umożliwia precyzyjne pozycjonowanie elementów wzdłuż budowli liniowych takich jak drogi, linie kolejowe, mosty i inne obiekty inżynieryjne.

Dla opracowywanego projektu, proces parametryzacji modelu dróg oraz sieci uzbrojenia terenu został przeprowadzony w programie Rhino 8 na podstawie założonej hierarchii podziału przestrzennego z wykorzystaniem wtyczki GeometryGym IFC, która umożliwia parametryzację z poziomu programu Rhino w IFC 4.3. Po przedstawieniu geometrii całej infrastruktury w Rhino, dodawano najważniejsze parametry takie jak materiał elementu, średnice czy obszar, na którym znajduje się dany element. Dla bardziej złożonych części takich jak drogi wewnętrzne, ze względu na dużą ilość elementów, wykorzystano opcję dodawania parametrów w IfcOpenShell która znacząco przyspieszyła cały proces. Open-source'owa biblioteka IfcOpenShell pozwala na przeglądanie, edycję i analizę informacji zawartych w plikach IFC bez konieczności korzystania z komercyjnego oprogramowania. Dzięki tej bibliotece można manipulować strukturą modelu, dodawać lub usuwać atrybuty, a nawet tworzyć nowe pliki IFC.



Podsumowanie

W powyższym artykule przedstawiliśmy nasze podejście do realizacji zadania opartego na połączeniu wielu branż, o zróżnicowanych metodach modelowania. Zauważalną zmianą względem lat poprzednich jest wykorzystanie formatu IFC 4.3, który pozwolił na uzupełnienie poziomu informacji zawartego w modelach infrastrukturalnych. Ciągła poprawa rozwiązań związanych z klasyfikacją oraz parametryzacją modeli zwiększa komfort użytkownika, a także weryfikowania danych. Warty podkreślenia jest również fakt zaangażowania Inwestora w wykorzystanie metodyki BIM na etapie realizacji w obszarze zarówno kubaturowym jak i infrastrukturalnym. Takie podejście Zamawiającego napawa optymizmem w kontekście wykorzystania modeli w przyszłości zarówno w obszarze tej inwestycji (na etapie gwarancji) oraz kolejnych.



PROCES – jak go zdefiniować?



Anna Wiciński

Manager BIM

Rafał Rzotkiewicz

Customer Success Manager Dalux

MAŁA ENCYKLOPEDIA BIM CZĘŚĆ 1

DEFINICJA

PROCES: „przebieg regularnie następujących po sobie poszczególnych stadiów rozwoju czego[ś] pozostających w ścisłym związku przyczynowym, składających się na jednolity ciąg; faza rozwojowa, stadium, stopniowy rozwój” .

Definicja słownikowa pojęcia „proces” jest bardzo konkretna i wskazuje nam, że czynności muszą tworzyć ciąg logiczny i następować w sposób uporządkowany. Wydaje się, że włączenie procesów w zarządzanie informacją nie powinno stanowić wyzwania. Czy możemy zatem założyć, że do przeniesienia papierowych obiegu dokumentacji do CDE (jako elementu BIM) potrzebujemy jedynie sprawnego administratora CDE? Czy próbując scyfryzować branżę, wystarczy pokonać opór współpracowników wobec narzędzi informatycznych i transparentności platform?

BRANŻOWA RZECZYWISTOŚĆ

Postawione pytania w naszej budowlanej rzeczywistości nadal jednak okazują się retoryczne. Wydaje się, że w wielu firmach głównym wyzwaniem okazuje się mapowanie procesów i tworzenie

procedur postępowania. Kolejnym krokiem jest ujednoczenie ról i odpowiedzialności osób biorących udział w przedsięwzięciu budowlanym. Niejednokrotnie okazuje się, że zadanie postawione przed jednostkami odpowiedzialnymi za wdrożenie BIM jest wysoce bardziej rozbudowane i wymagające znacznie szerszej wiedzy, niż początkowo zakładamy.

Jak zatem poradzić sobie w sytuacji, kiedy próbując scyfryzować procesy, dochodzimy do konkluzji, że w zasadzie sami nie mamy pewności, jak owe „procesy” wyglądają? Co zrobić, aby nie zatrzymać się w miejscu „wiem, że nic nie wiem”, ale przejść do stanu „wiem, czego nie wiem”? Niezbędne okazuje się wcześniejsze doświadczenie w branży. Pomocna jest znajomość prawa, zdolność do obserwacji, ale też dociekliwość i chęć rozmów ze współpracownikami.

JAK USYSTEMATYZOWAĆ WIEDZĘ?

Najprostszym rozwiązaniem jest uporządkowanie wiedzy zamawiających na temat BIM. Precyzyjne wytyczne i zapisy umowne powinny stanowić nasz skrypt do posługiwania się metodologią BIM w czasie realizacji kontraktu. Jest to kluczowe dla lepszej współpracy przy projektach i unikania nieporozumień.

Niestety w praktyce okazuje się to znacznie bardziej skomplikowane. Większość pracowników zespołów BIM w celu realizacji zadania wciela się bardzo często w rolę dziennikarzy przeprowadzających wywiad,

1. <https://sjp.pwn.pl/doroszewski/proces;5481688.html> [dostęp: 14.04.2025].

dotatkowo niejednokrotnie działając pod znaczną presją czasu. Czynniki te powodują, że musimy celnie formułować pytania, aby możliwie szybko uzyskać potrzebne nam informacje. Zebraliśmy kilka pytań, które są nam pomocne podczas „wywiadu”. Zadajemy je zarówno naszym współpracownikom w firmie, jak i zamawiającym.

Jaki jest cel wykorzystania BIM?

Zapytajmy wprost, dlaczego chcemy wdrożyć BIM. Powodów może być wiele: lepsza koordynacja, zarządzanie obiektem z użyciem modelu, redukcja kosztów realizacji, uporządkowanie dokumentacji.

Które etapy kontraktu ma objąć BIM?

Dowiedzmy się tego na samym początku, aby odpowiednio dobrać potrzebne narzędzia, takie jak platforma CDE (projekt, budowa, eksploatacja), narzędzia do przeglądania modeli, sposób wymiany modelami.

Czy dostaniemy od Państwa EIR? Czy mają Państwo doświadczenie w wypełnianiu BEP?

Często zadajemy to pytanie w takiej formie celowo, bo już sama reakcja doskonale informuje nas o znajomości podstawowych pojęć. Trudno jest wdrożyć model informacyjny w sytuacji, gdy któraś ze stron nie zna takich pojęć jak: LOD (Level of Development), LOI (Level of Information), EIR (Employer's Information Requirements), BEP (BIM Execution Plan), MIDP (Model Information Delivery Plan). To pytanie pozwala nam zweryfikować realność oczekiwań.

Dla skuteczności realizacji procesów BIM pożądana jest sytuacja, w której klient jasno precyzuje swoje oczekiwania w kwestii zakresu wykorzystania modeli i platformy CDE. Zachęcamy inwestorów do zapoznania się z metodologią BIM przed zleceniem prac, co m.in. pozwoli na realistyczną kalkulację kosztów i usprawni komunikację na linii inwestor – wykonawca.

Jak będziemy zarządzać informacją i środowiskiem danych?

Naszym celem jest uzyskanie informacji o tym, kto dostarczy platformę – zamawiający czy wykonawca. Być może zamawiający oczekuje, że zapewni ją generalny wykonawca. Podjęcie i kontynuacja

dialogu na ten temat często stanowi pomoc w zrozumieniu, czym jest i jak działa CDE (Common Data Environment).

Jak chcemy zakończyć współpracę?

Niezwykle ważną kwestią jest ustalenie sposobu archiwizacji dokumentacji. Zapytajmy o potrzeby pozostawienia platformy na okres trwania gwarancji bądź przejścia do platformy FM (Facility Management).

Czy jako generalny wykonawca mamy odpowiedni budżet i posiadamy odpowiednie zasoby?

Po zebraniu wiedzy technicznej pora zapytać o koszty. Jako że mowa tu o relacji biznesowej, im wyższe wymagania ma inwestor, tym oczywiście większy ich wpływ na budżet.

Istotne jest zrozumienie, że BIM nie jest wyłącznie modelem wizualizującym projekt, przyjemnym do oglądania. BIM to przede wszystkim proces, który wymaga czasu, zaangażowania specjalistów (BIM manager, BIM specjalista) oraz narzędzi dodatkowych (Platforma CDE, szkolenia, oprogramowanie).

IDENTYFIKACJA PROCESÓW

Wdrażanie procesów do BIM z użyciem CDE najłatwiej zacząć od punktów, w których wiemy, jakie informacje są nam potrzebne. Szukamy więc zakresów, które wynikają z obwarowań zewnętrznych (zapisy prawne, umowa z zamawiającym). Starajmy się rozpoczynać od tych procesów, których uczestników łatwo nam wskazać lub tych, w które byliśmy zaangażowani na wcześniejszych stanowiskach i mamy o nich dużą wiedzę. Po przejściu kilku pierwszych procesów będzie nam łatwiej definiować kolejne potrzeby i wprowadzać korekty.

Do celów ilustracyjnych wybraliśmy kilka podstawowych, typowych procesów, powtarzanych pomiędzy różnymi organizacjami, starając się objąć zarówno zakres projektowy, jak i realizacyjny.

Karta zatwierdzenia materiału

Obieg tego dokumentu, jest dość typowy i powiela się dla zbliżonych funkcji w różnych firmach. Przykład powinien być czytelny dla dużego grona pracowników branży budowlanej.

Tabela 1. Opis procesu zatwierdzenia materiału

Kodowanie i niezbędne dane	
kodowanie dokumentu	wynika z umowy z zamawiającym (KZM)
wymagane dane techniczne	nazwa materiału, producent, pozycja z tabeli rozliczeniowej, miejsce wbudowania, informacja o zgodności ze specyfikacją, dodatkowe załączniki (DTR, atesty itd.)
dane o przepływie	identyfikacja osób zaangażowanych, daty zgłoszenia i akceptacji/ odrzucenia
Zaangażowani w proces	
start	podwykonawca ma dane o materiale i dostarcza dokumentację produktu
weryfikacja wewnętrzna	kierownik robót odpowiada za weryfikację danych od podwykonawcy i posiada informację o pozycji z tabeli rozliczeniowej kierownik budowy musi zostać poinformowany, że zgłaszany jest nowy materiał
dotatkowa opinia	projektant musi wyrazić swoją opinię w wypadku materiału innego niż został wyspecyfikowany
akceptacja/odrzucenie	inżynier kontraktu na podstawie zapisów w umowie podejmuje ostateczną decyzję o akceptacji lub odrzuceniu materiału; ma prawo poprosić inspektorów branżowych o opinię, jeśli będzie widział taką konieczność
Dodatkowe scenariusze – opis akcji	
weryfikacja wewnętrzna	odrzucenie – powoduje powrót do podwykonawcy
dotatkowa opinia	odrzucenie przez projektanta – powoduje powrót do podwykonawcy
akceptacja zamawiającego	opinia inspektora branżowego – przekazywana jest do inżyniera kontraktu jako informacja odrzucenie przez inżyniera kontraktu – powoduje powrót do podwykonawcy

Rysunek 1. Akceptacja materiału – ilustracja procesu na CDE

▼ **ZGŁASZAJĄCY**

podwykonawca_1
kierownik budowy 👁

+ Add users

▶ **PROJEKTANT**

projektant

▶ **INŻYNIER KONTRAKTU**

inżynier kontraktu

▶ **INSPEKTOR BRANŻOWY**

inspektor budowlany

▼ **GENERALNY WYKONAWCA**

kierownik budowy
kierownik robót

+ Add users

Źródło: opracowanie własne na platformie CDE.

ZGŁOSZENIE PODWYKONAWCY

Obowiązuje na podstawie art. 647 Kodeksu cywilnego, który podaje obowiązujący termin 30 dni dla inwestora na akceptację lub wyrażenie sprzeciwu.

Tabela 2. Opis procesu zgłoszenia podwykonawcy

Kodowanie i niezbędne dane	
kodowanie dokumentu	przyjęto zgodnie ze standardem firmowym (ZGP)
wymagane dane techniczne	dane firmy, dokładny opis zakresu prac, termin rozpoczęcia i zakończenia, dane osoby reprezentującej firmę
dane o przepływie	identyfikacja osób zaangażowanych, daty zgłoszenia i akceptacji/ odrzucenia

Zaangażowani w proces	
start	kierownik projektu kontraktuje podwykonawcę, ma szablon umowy, zna zlecany zakres prac
weryfikacja wewnętrzna	brak
akceptacja/odrzućenie	inżynier kontraktu podejmuje decyzję o akceptacji/odrzućeniu całości lub fragmentu zleconych prac budowlanych

Dodatkowe scenariusze – opis akcji	
akceptacja zamawiającego	archiwizacja – strony ustaliły, aby zachować formę pisemną zgłoszenia: zgłoszenie po akceptacji/odrzućeniu będzie drukowane, podpisane i zarchiwizowane (zachowanie formy pisemnej zgodnie z art. 647 §4 KC)

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 2. Zgłoszenie podwykonawcy – ilustracja procesu na CDE

ZGŁOSZENIE PODWYKONAWCY

▶ ZATWIERDZENIE PODWYKONAWCY
kierownik projektu
▶ INŻYNIER KONTRAKTU
inżynier kontraktu
▼ GENERALNY WYKONAWCA
kierownik projektu ▶
kierownik budowy
+ Add users

Źródło: opracowanie własne na platformie CDE.

ZATWIERDZENIE PROJEKTU WYKONAWCZEGO

Na potrzeby zilustrowania przepływów dokumentacji projektowej zakładamy, że realizujemy zlecenie polegające na wykonaniu wielobranżowego projektu wykonawczego. Zlecenie realizujemy dla zamawiającego, który wymaga akceptacji kompletu dokumentów przez architekta (głównego projektanta). Architekt ten był odpowiedzialny za realizację projektu budowlanego wraz z projektem technicznym.

Tabela 3. Opis procesu zatwierdzenia projektu wykonawczego

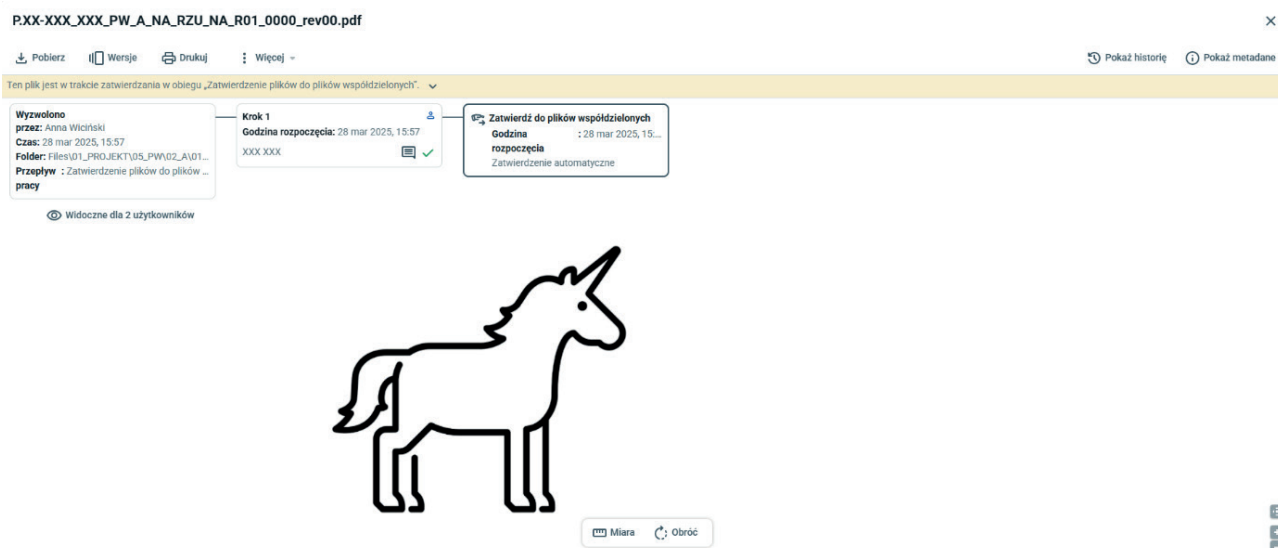
Kodowanie i niezbędne dane	
kodowanie dokumentu	wynika z umowy z zamawiającym
wymagane dane techniczne	Dokumentacja wykonawcza branży architektonicznej, konstrukcyjnej i MEP
dane o przepływie	identyfikacja osób zaangażowanych, data akceptacji/ odrzucenia

Zaangażowani w proces	
start	projektant branżowy umieszcza gotową dokumentację wykonawczą na platformie
weryfikacja wewnętrzna	kierownik projektu ponosi odpowiedzialność za całość realizacji projektu i koordynuje zakres prac
akceptacja/odrzucenie	architekt decyduje o akceptacji (czyli zgodności opracowania z PB) lub odrzuceniu dokumentacji.

Dodatkowe scenariusze – opis akcji	
weryfikacja wewnętrzna	odrzucenie – powoduje powrót do projektanta branżowego
dodatkowa opinia	odrzucenie przez architekta – powoduje powrót do projektanta branżowego. W zależności od uwagi należy wydać rewizję albo rysunek musi zostać wycofany.

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 3. Akceptacja rysunku – ilustracja procesu na CDE



Źródło: opracowanie własne na platformie CDE.

WYŻSZY POZIOM SKOMPLIKOWANIA, CZYLI CO GDY POJAWIĄ SIĘ WYMAGANIA ZAMAWIAJĄCEGO?

Sytuacja, w której spotykamy się z wymaganiami BIM stawianymi przed naszymi organizacjami przez zamawiającego, jest coraz częstsza. Chociaż pozornie może się wydawać, że w takim wypadku wdrożenie BIM powinno być prostsze, to niestety praktyka pokazuje, że taki kontrakt zwykle jest trudniejszy. Sporym wyzwaniem okazuje się niedopasowanie wymagań do potrzeb inwestycji, co powoduje znacznie większe nakłady czasowe, które w oczywisty sposób powiązane są z kosztami finansowymi. Problemu nie stanowią same oczekiwania, ale często – niestety – fakt, że w parze z długą listą wymagań nie idzie dostateczna wiedza ani standardy, które pozwalałyby na realizację oczekiwań. Poniżej opisujemy kilka trudności najbardziej typowych dla umów z mniej zaznajomionymi z BIM zamawiającymi.

Wymaganie dostarczenia spójnej i uporządkowanej dokumentacji

Temu wymaganiu często nie towarzyszy określenie choćby namiastki struktury folderów, szablonu

nazewnictwa plików ani wzorów klasyfikacji czy słowników danych. Dostarczony standard okazuje się niejednokrotnie nieczytelny, skomplikowany lub niespełniający oczekiwań.

Dostarczenie modelu na potrzeby fm (facility management)

Często spotykaną sytuacją jest brak informacji o tym, jakiego rodzaju dane i w jakich formatach są potrzebne. Brakuje AIMS (Asset Information Management System) czy przynajmniej wskazania, na potrzeby jakiego systemu należy opracować dane.

Wykorzystanie platformy cde podczas współpracy międzybranżowej

Zamawiający często z jednej strony nie wskazuje sam konkretnej platformy, z drugiej zaś, po zaproponowaniu platformy przez generalnego wykonawcę, zwleka z założeniem konta, unika akceptacji za pośrednictwem platformy i wykorzystuje nadal w tym celu wiadomości email.

Konsekwencją „wyższego poziomu skomplikowania” w pracy BIM managera po stronie wykonawcy w wypadku takich kontraktów okazuje się konieczność samodzielnego tworzenia standardów zgodnych z oczekiwaniami zamawiającego. Jest

to jednak zadanie czasochłonne z uwagi na nieprecyzyjne lub ogólnikowe wymagania. W takiej sytuacji każdy nowy kontrakt wiąże się z wprowadzeniem nowego standardu, którego muszą się nauczyć wszyscy pracownicy zaangażowani w projekt. Próbą rozwiązania kwestii braku danych o platformie zazwyczaj jest proponowanie kilku platform i przygotowywania zestawienia funkcjonalności. Efektem jest niestety niejednokrotnie wielotygodniowy przestój w oczekiwaniu na akceptację jednej z nich. Zwykle czas ten zamawiający spędza na zdobywaniu wiedzy o platformie i precyzowaniu własnych oczekiwań.

Próbując wyjść naprzeciw oczekiwaniom swojej firmy BIM manager jest też często zmuszony do przejęcia roli inżyniera kontraktu, proponując rozwiązania w każdym z aspektów wygórowanych wymagań. Po stronie zamawiającego często istnieje przekonanie, że te dodatkowe działania mieszczą się w zakresie zleconej usługi, jednak faktycznie wykonawca ponosi z ich tytułu znaczące koszty.

Wdrożenie metodologii BIM jest skomplikowanym, wieloetapowym procesem. Dlatego niezwykle ważne jest zaprojektowanie go w oparciu o pełne i rzetelne informacje uzyskane od inwestora. Próby zastąpienia faktów domysłami i odgadywania intencji inwestora mogą zaburzyć, a nawet zablokować proces i odwrotnie – dysponowanie przez wykonawcę kompletem informacji nie tylko usprawnia wdrożenie BIM, ale też pozwala na skuteczną i terminową realizację inwestycji.

Jaki ma być cel?

Powróćmy do cytowanej we wstępie definicji procesu jako „przebiegu regularnie następujących po sobie poszczególnych stadiów rozwoju czego[ś] pozostających w ścisłym związku przyczynowym”. Z przedstawionych przez nas obserwacji wynika, że kluczowym warunkiem pomyślnego zainicjowania i realizacji procesu jest efektywna komunikacja pomiędzy zamawiającym a wykonawcą. Po stronie zamawiającego najważniejsze jest jasne komunikowanie oczekiwań, zaś po stronie wykonawcy – określenie, jakie informacje są niezbędne do ich zaspokojenia oraz z jakimi wymaganiami i kosztami musi się liczyć zamawiający. Warunkiem koniecznym jest standaryzacja, czyli ustalenia czytelnych i możliwie stałych zasad współpracy. Standaryzacja dostarcza obu stronom kontraktu wspólnego języka, definicji celów i ustalenie efektywnych metod mających nam wspólnie zagwarantować ich spełnienie.

BIM na budowie nowego rektoratu Politechniki Poznańskiej



Jakub Zenger
Specjalista BIM ds. budowy |
Mostostal Warszawa S.A.

IMPULS DO INICJATYW EDUKACYJNYCH DLA STUDENTÓW

Budowa **nowego Rektoratu Politechniki Poznańskiej** realizowana przez Mostostal Warszawa S.A. w formule „zaprojektuj i wybuduj”, która prowadzona jest w bezpośrednim sąsiedztwie społeczności akademickiej, stała się znakomitym przykładem wdrażania nowoczesnych rozwiązań cyfrowych opartych na otwartych standardach openBIM w branży. Bliskość budowy względem uczelni otworzyła również naturalne możliwości do inicjowania wielu działań edukacyjnych i łączenia teorii z praktyką.



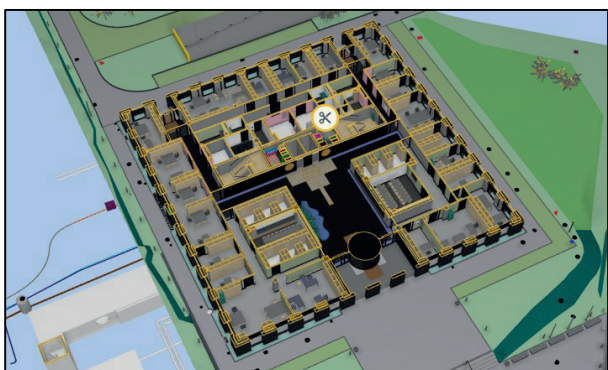
Rys. 1 Wizualizacja nowego Rektoratu Politechniki Poznańskiej
Źródło: Rosolski Architekt (rosolski.pl)

Sama realizacja nowego Rektoratu opiera się na praktycznym wykorzystaniu BIM, szczególnie w oparciu o otwarte standardy. W projekcie stosujemy m.in. format IFC jako podstawę do koordynacji międzybranżowej oraz jako punkt wyjścia do rozmów projektowych – zarówno z Projektantami, jak i z Inwestorem. Modele wszystkich branż służą nam do bieżącej analizy rozwiązań, omawiania zmian oraz weryfikacji postępów na budowie.



Rys. 2 Budowa nowego Rektoratu Politechniki Poznańskiej
Zdjęcie zrealizowane z dronu, listopad 2024

Do zarządzania informacją wykorzystujemy platformę Common Data Environment (Dalux) dzięki, której wszyscy uczestnicy procesu realizacji inwestycji mają dostęp do aktualnej dokumentacji oraz modeli. Komunikację z projektantami prowadzimy przy pomocy komentarzy na platformie CDE, w tym za pomocą formatu BCF, co umożliwia precyzyjne zgłaszanie kolizji, problemów projektowych, zmian, kart materiałowych i koordynację w kontekście modelu wielobranżowego.



Rys. 3 Koordynacja modeli nowego Rektoratu Politechniki Poznańskiej na platformie CDE (Dalux)

Na uwagę zasługuje również rola Inwestora – Politechnika Poznańska jako Zamawiający, już na etapie przygotowania inwestycji wykazała wysoki poziom świadomości cyfrowej. Uczelnia od początku formułuje oczekiwania dotyczące transparentnego przepływu informacji, otwartości danych oraz przyszłego wykorzystania zasobów cyfrowych w etapie eksploatacyjnym. Takie podejście znacząco wpływa na jakość współpracy i tym samym ułatwia wdrożenie rzeczywistych rozwiązań openBIM.



Rys. 4 Śledzenie postępu budowy przy użyciu modeli IFC, platformy CDE (Dalux) oraz chmury punktów

Choć sam projekt nowego Rektoratu jest wartościowym przykładem wdrożenia openBIM w praktyce, to nie on stanowi tutaj główny temat

niniejszego artykułu. Celem jest przede wszystkim pokazanie, w jaki sposób wykorzystujemy potencjał tej inwestycji do prowadzenia działań edukacyjnych, a samo szczegółowe omówienie tej realizacji, wraz z pełną paletą wniosków i przykładów, z pewnością znajdzie swoje miejsce w przyszłych publikacjach, prezentacjach konferencyjnych i podsumowaniach po zakończeniu inwestycji. Wtedy możliwe będzie kompleksowe przedstawienie doświadczeń, wyzwań i rekomendacji związanych z cyfrową realizacją tego typu projektu z wykorzystaniem openBIM.



Rys. 5 Fotorelacja z wydarzenia – panel o realizacji BIM na budowie Rektoratu Politechniki Poznańskiej

To właśnie organizowane w ramach działalności edukacyjnej Mostostalu Warszawa warsztaty dla studentów Politechniki Poznańskiej stają się kluczowym elementem, który łączy świat budowy z przestrzenią akademicką i pozwala przekładać cyfrową teorię na praktykę. Ostatnie wydarzenie z udziałem firmy Dalux oraz studenckich kół naukowych: **Sustainables** (Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu) oraz **BIMba** (Wydział Architektury) było nie tylko demonstracją narzędzi, ale także przykładem realnego wdrożenia cyfrowych procesów, w których **IFC, CDE, BCF i COBie** odegrały i wciąż odgrywają kluczową rolę w realizacji inwestycji. Warsztaty dotyczące wykorzystania BIM na budowie przyciągnęły **ponad 70 uczestników** z różnych wydziałów uczelni: **studentów budownictwa, architektury, inżynierii środowiska, wykładowców oraz pracowników administracyjnych Politechniki.**

Wykład otwarty rozpoczęliśmy od wprowadzenia przygotowanego przez studentów z Kół Naukowych, którzy omówili podstawowe pojęcia takie jak: BIM, CDE oraz ideę openBIM i misję buildingSMART.



Rys. 6 Fotorelacja z wydarzenia – wprowadzenie

Następnie przedstawiciele firmy Dalux (Lena Skrzypczak, Rafał Rzotkiewicz) zaprezentowali nam możliwości platformy CDE – od zarządzania dokumentacją po procesy związane z harmonogramami i kontrolą jakości. Kolejne panele (Anna Knitter-Piątkowska, Gabriela Brzęcka, Kacper Bąławek) skupiały się na dydaktyce: pokazano nam, jak openBIM w kontekście m.in. CDE wykorzystywany jest podczas zajęć prowadzonych na uczelni, jak i pracach studentów w grupowych projektach konkursowych oraz dyplomowych.



Rys. 7 Fotorelacja z wydarzenia – paneliści

Zwieńczeniem była prelekcja przedstawiciela Mostostalu Warszawa (Jakub Zenger), w której opowiedzieliśmy o codziennej pracy specjalisty BIM na budowie nowego Rektoratu Politechniki Poznańskiej, wykorzystaniu BIMu u Generalnego Wykonawcy, wyzwaniach i możliwościach cyfryzacji oraz wykorzystaniu openBIM w realizacji inwestycji.



Rys. 8 Fotorelacja z wydarzenia – warsztaty praktyczne

Druga część wydarzenia – zajęcia praktyczne – okazały się niezwykle istotne. Choć świadomość potrzeby cyfryzacji w budownictwie jest dziś powszechna, to paradoksalnie – **nie każdy student czuje się swobodnie w pracy z narzędziami cyfrowymi**. Wielu z nich ogranicza się do znajomości jednego, wybranego narzędzia, nie mając większego doświadczenia w pracy z otwartymi formatami danych, komunikacją na bazie modeli czy współpracą w zintegrowanym środowisku. Interoperacyjność czy standaryzacja informacji – to aspekty, które wciąż dla wielu studentów i młodych inżynierów są nowością.



Rys. 9 Fotorelacja z wydarzenia – prace w grupach

Podczas warsztatów skupiliśmy się na takich rzeczach jak: poruszanie się po modelu, zarządzanie widocznością elementów, komunikacją na platformie CDE, zarządzanie i kontrolą dokumentacji, procesy usterkowe zachodzące na budowie oraz rejestr zdjęć.

Zainteresowanie szeroką tematyką cyfryzacji w budownictwie oraz BIM rośnie z każdym rokiem – zarówno wśród firm wykonawczych, jak i (szczęśliwie) w środowiskach akademickich. Coraz więcej uczelni, wykładowców i studentów poszukuje realnych przykładów zastosowania technologii BIM. Dlatego tak ważne jest, aby wprowadzać te rozwiązania już na etapie kształcenia, przy czym nie należy ograniczać się do zamkniętych, pojedynczych narzędzi czy platform. Kluczowe jest promowanie **otwartości, uniwersalności i interoperacyjności**, które umożliwiają prawdziwą współpracę międzybranżową i technologiczne uniezależnienie wszystkich uczestników procesu budowlanego. Wydarzenie na Politechnice było dla nas znakomitym przykładem synergii między edukacją, a branżą budowlaną. Inicjatywy tego typu są niezwykle ważne również wtedy, gdy budowa nie odbywa się w bezpośrednim sąsiedztwie uczelni. Kluczowe jest, aby każdorazowo tego rodzaju wydarzeniom towarzyszyły elementy praktyczne – kontakt z modelem, dokumentacją, środowiskiem CDE – tak, aby studenci mogli przekuć zdobytą wiedzę w umiejętności przydatne w przyszłej karierze zawodowej. **Pokazujemy, że BIM to nie tylko teoria, ale przede wszystkim narzędzie współpracy i zarządzania – i właśnie tego uczymy.**



Rys. 10 Fotorelacja z wydarzenia – rejestr zdjęć 360

