

Biała Księga buildingSMART International i GS1

Digitalizacja budownictwa drogą do lepszej wymiany produktów, identyfikacji i przejrzystości



Wstęp

Rosnące zapotrzebowanie na technologie cyfrowe i coraz większa zależność od nich zmieniają sposób, w jaki świat żyje i pracuje. Szybki postęp technologiczny i duża ilość generowanych danych stwarzają nowe możliwości współpracy między podmiotami z branży i umożliwiają powstawanie nowych systemów. Te zaś oferują większą dostępność, a co za tym idzie, możliwości biznesowe i korzyści dla wielu branż. Branża budowlana jest jednym z takich beneficjentów. To właśnie tutaj powszechna nieefektywność i brak szerokiego zastosowania technologii cyfrowych ograniczają produktywność i generują straty. Dlatego organizacje branżowe, świadome rosnącego potencjału tego, co cyfryzacja może zaoferować, podejmują wysiłki, aby lepiej łączyć świat wirtualny z fizycznym.

Wiele branż adoptuje na swoje potrzeby globalne pojęcia, jak Digital Twins czy Industry 4.0. Nazywają w ten sposób nowe sposoby gromadzenia danych, zarządzania nimi i ich optymalizacji. Branże oczekują nowocześniejszych modeli biznesowych, ulepszonych procesów i bardziej efektywnych sposobów pracy. Pojęcia te napędzają nową epokę myślenia – mają zapewnić poprawę wydajności, zmniejszenie ilości odpadów i większą transparentność cyfrowych łańcuchów dostaw. Także w obliczu zwiększonego nacisku na potrzebę stosowania zrównoważonych praktyk i nowego Europejskiego Zielonego Ładu, który zapowiada „zwiększenie efektywnego wykorzystania zasobów poprzez przejście na czystą gospodarkę obiegu zamkniętego oraz przywrócenie bioróżnorodności i zmniejszenie zanieczyszczenia” [1], nadszedł czas na działania.

Branża budowlana jest rozdrobniona, dominuje w niej niepewność. Dlatego buildingSMART International (bSI) i GS1 współpracują nad jej digitalizacją. Celem jest otwarcie zintegrowanych przepływów pracy ponad granicami, obejmujących cały cykl życia branży. Łącząc wysiłki i wiedzę, bSI i GS1 dążą do zapewnienia cyfrowego łańcucha dostaw poprzez połączenie procesów openBIM® z identyfikacją produktów i aktywów, dostawców i odbiorców, jednostek logistycznych i innych. Dzięki przyspieszeniu procesu aktualizacji technologii cyfrowych branża zyska większą przejrzystość w łańcuchu dostaw, a połączenie produktów i usług z wymiernymi rezultatami będzie łatwiejsze do zidentyfikowania. Z kolei połączenie identyfikatorów GTIN (Globalny Identyfikator Jednostki Handlowej, ang. Global Trade Item Number), standardów GS1 oraz danych openBIM przyniesie wymierne korzyści dla całej branży budowlanej.

Tło

bSI jest miejscem, w którym można znaleźć gotowe rozwiązania cyfrowe i standardy dla przemysłu budowlanego. Standardy GS1 w dziedzinie identyfikacji są z kolei otwarte, globalnie unikalne, interoperacyjne i trwałe. Oparte na standardach ISO są najczęściej stosowanymi standardami w wielu sektorach, w tym w sektorze towarów pakowanych, transportu i logistyki, opieki zdrowotnej i sektora DIY (Do It Yourself – Zrób To Sam).

W 2018 podczas buildingSMART International Standards Summit w Tokio, bSI i GS1 podpisały protokół ustaleń (MoU - Memorandum of Understanding) z zamiarem „rozwijania standardów w branży budowlanej” [2]. Czynnikiem napędzającym bliskie relacje były korzyści płynące z interoperacyjności opartej na otwartych standardach w całym łańcuchu wartości i cyklu życia budynku i infrastruktury oraz szersze zastosowanie cyfrowych informacji o produkcie. W 2019 r. bSI i GS1 utworzyły strategiczną grupę roboczą, która skupia się na lepszym zrozumieniu wyzwań cyfrowego łańcucha dostaw. Jest to możliwe dzięki zidentyfikowaniu konkretnych przypadków użycia (ang. use case). Grupa robocza Digital Supply Chain in Built Environment (DSCiBE) spotyka się regularnie od momentu powstania. W jej skład wchodzi przedstawiciele podmiotów z branży, w tym producentów, firm budowlanych, architektów i inżynierów, operatorzy budynków, dostawcy oprogramowania i konsultanci.



Problem

Po latach niskiej produktywności, generowania wysokiego poziomu odpadów i rodzącej się potrzeby większej przejrzystości zarówno samego procesu budowlanego, jak i jego wpływu, branża budowlana znajduje się w samym środku cyfrowej transformacji. Dziś przejrzystość danych to wymóg, który napędza rzeczywiste zmiany. Branża jest również bardziej świadoma wyzwań związanych ze zrównoważonym rozwojem.

Branża budowlana jest wciąż bardzo rozdrobniona, a poziom zaawansowania technologicznego i cyfrowego jest wśród jej przedstawicieli różny. Dane znajdują się w wielu miejscach, powszechne jest uzależnienie od dostawcy, co powoduje, że użytkownicy końcowi mają często trudności z pełnym wykorzystaniem dostępnych narzędzi. Brakuje międzynarodowych standardów, które bazowałyby na najlepszych praktykach, brakuje też ciągłości między przepływami pracy na poszczególnych etapach.

Dyskusje na temat tych wyzwań prowadzi się w branży budowlanej od lat, ale dopiero teraz pojawiły się nowe siły napędowe, które dają potencjał do przeprowadzenia prawdziwych zmian.

Po pierwsze, istnieje potrzeba, aby produkty w fazach projektowania, budowy, oddania do użytku, eksploatacji i konserwacji obiektów były łatwe do zidentyfikowania i śledzenia. Brak przejrzystości, z którym mamy do czynienia obecnie, przyczynia się do niskiej wydajności, marnotrawstwa i nieefektywności procesów.

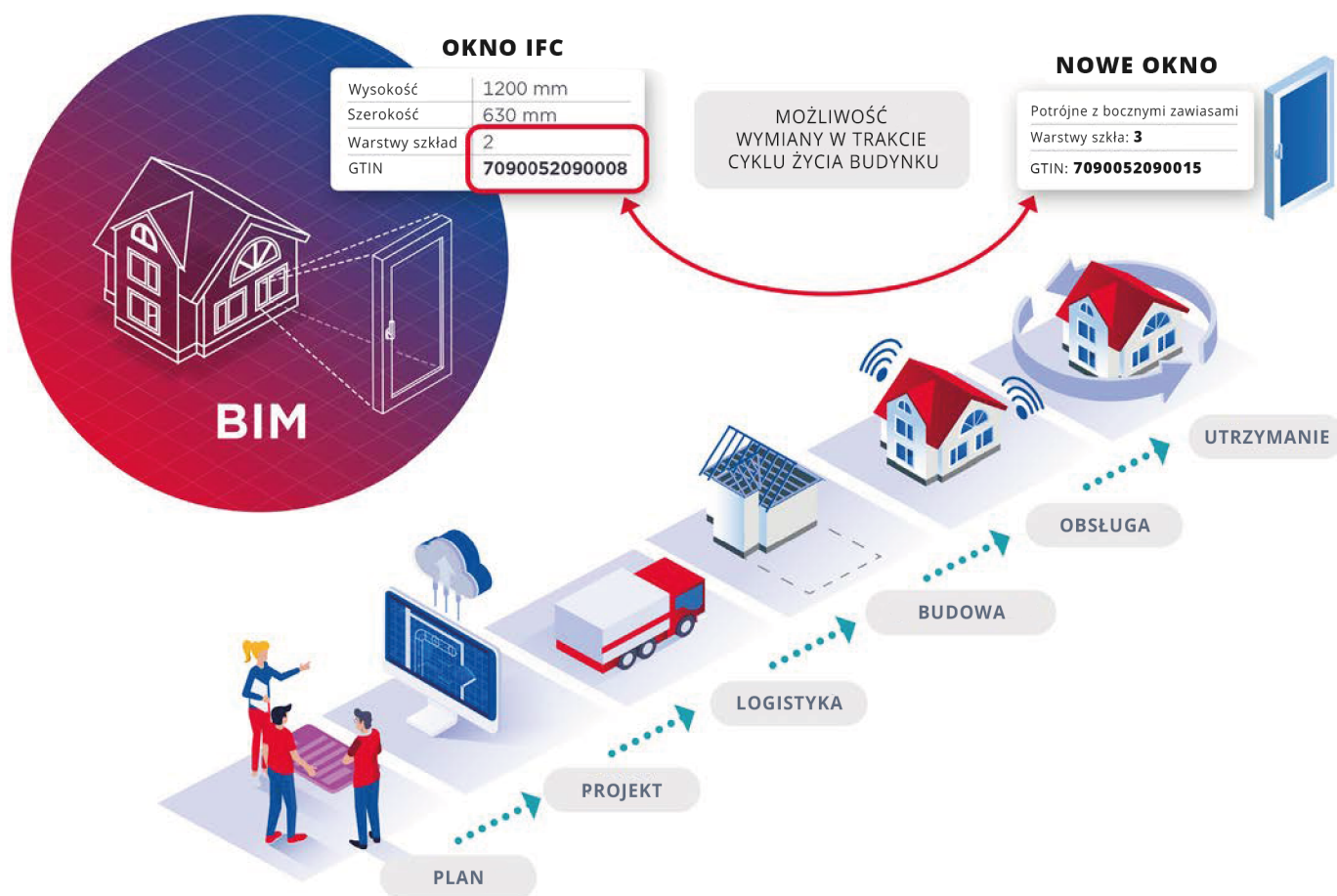
Po drugie, konieczne jest połączenie świata wirtualnego ze światem fizycznym. Pojawienie się cyfrowych bliźniaków, które pociągnęło za sobą otwarcie nowych systemów, umożliwiło zmianę podejścia do sposobu pracy. Nowe źródła danych i informacji stają się łatwiej dostępne, jednocześnie rośnie zapotrzebowanie, aby były one aktualizowane w czasie rzeczywistym i dzięki temu bardziej użyteczne. Kluczowe znaczenie ma możliwość połączenia tego, co fizyczne i cyfrowe, za pomocą interoperacyjnych, wspólnych dla całego łańcucha identyfikatorów, dzięki którym wszystkie zainteresowane strony mogą korzystać z dostępnych danych. Operatorzy aktywów mogą wykorzystywać dane zgromadzone na etapie projektowania i budowy w celu poprawy wydajności aktywów oraz zapewnienia możliwości ich ponownego wykorzystania lub recyklingu w optymalny sposób po zakończeniu okresu użytkowania.

Wreszcie rosnące zapotrzebowanie na bardziej zrównoważone środowisko stawia wyzwania przed branżami emitującymi duże ilości dwutlenku węgla i zasobochłonnymi. Posiadanie pełnej wiedzy na temat śladu węglowego budowanego obiektu w fazie projektowania doprowadzi do podejmowania lepszych decyzji dotyczących wyboru materiałów, pomagając zmniejszyć wpływ na środowisko i zniwelować kosztowne problemy związane z gospodarką odpadami w późniejszym okresie.

**Dziś
przejrzystość
danych
to wymóg,
który napędza
rzeczywiste
zmiany.**

Misja

GS1 i bSI tworzą środowiska, które usprawniają współpracę i współdziałanie ponad granicami. Główną misją obu organizacji jest umożliwienie lepszych przepływów cyfrowych poprzez implementację globalnych standardów branżowych. Co więcej, obie organizacje są miejscem, w którym identyfikuje się konkretne przypadki i na ich podstawie szuka rozwiązań. W efekcie ujednoczenie standardów i technologii przyniesie ogromne korzyści w całym cyklu życia branży budowlanej. Na przykład zastosowanie Global Trade Item Number (GTIN) do Industry Foundation Classes (IFC) pozwoli na lepsze zrozumienie informacji i poznanie produktów znajdujących się w budynku lub obiekcie.



Standardy GS1 pomagają całej branży budowlanej w zapewnieniu przejrzystości i produktywności

Zarówno GS1, jak i bSI, widzą konieczność działania, istnieją bowiem obszary działania, które wspólnie zostały określone jako krytyczne. Jednym z nich jest potrzeba usprawnienia procesu projektowania poprzez włączenie producentów określonych materiałów na wcześniejszym etapie, np. projektantów systemów, którzy zazwyczaj nie są częścią procesu projektowania obiektów. Gdyby jednak wszystkie produkty były dostępne i łatwe do zidentyfikowania, zoptymalizowałyby to proces projektowania i poprawiło koordynację. Projektanci, już na wczesnym etapie, mogliby z większą precyzją np. zapobiegać marnotrawstwu.

Skorzystałaby na tym również logistyka budowy. Posiadanie pełnej wiedzy o dostępnych produktach niewątpliwie stanowiłoby wartość dodaną. Dodatkowo wiedza na temat tego, skąd pochodzi dany produkt, gdzie powinien trafić i jak to zastosować do konkretnych aktywów, pozwoliłaby na usprawnienie łańcucha dostaw. Digitalizacja zapewni zaś transparentność całego procesu. Wykonawcom lub konsultantom da w pełni przejrzysty obraz procesu i zapewni cyfrowy przepływ pracy. To pozwoli zbudować zaufanie i pewność, że proces jest udokumentowany, wiarygodny i zgodny z prawem. Może to również otworzyć nowe możliwości rozwoju branży.

Wzrost znaczenia gospodarki obiegu zamkniętego i celów zrównoważonego rozwoju także napędza potrzebę cyfryzacji całego łańcucha dostaw. Inwestycje w przyjazne dla środowiska narzędzia cyfrowe są krytyczne, a potrzeba innowacji będzie motorem zmian w procesie redukcji emisji dwutlenku węgla. Działania te będą podstawą do bardziej transparentnego przepływu prac budowlanych, pozwolą też na skuteczniejszą komunikację.

Przyjęcie i promowanie globalnie uznanych standardów jest kluczem do sprostania wyzwaniom związanym z wymaganiami stawianymi przez organizacje branżowe, takie jak bSI i GS1. Implementacja inteligentnych rozwiązań w procesie przepływu pracy znacznie usprawni cyfrowy łańcuch dostaw, łącząc producentów produktów z projektantami oraz zapewniając kontrolę i pewność zarówno właścicielom i operatorom, jak i zarządcom obiektów.

Zarówno GS1, jak i bSI widzą konieczność działania, istnieją bowiem obszary działania, które wspólnie zostały określone jako krytyczne.

Przypadek użycia nr 1

Zrównoważone Paszporty i Dzienniki Budowy

Do 2050 r. branża budowlana stanie w obliczu znaczących zmian regulacyjnych dotyczących dostępności, odpowiedzialności i identyfikowalności produktów i usług.

Istnieje wiele inicjatyw, które będą miały znaczący wpływ na całą branżę budowlaną. Unia Europejska uruchomiła „Europejski Zielony Ład”, który ma zapewnić przekształcenie unijnej gospodarki w „nowoczesną, zasobooszczędną i konkurencyjną, z zerową emisją netto gazów cieplarnianych w 2050 roku” [3]. Komisja Europejska uważa transformację cyfrową za kluczowy czynnik umożliwiający osiągnięcie celów Zielonego Ładu w kierunku bardziej zrównoważonej gospodarki. Uznano, że „cyfryzacja może również pomóc w poprawie dostępności informacji na temat cech produktów sprzedawanych w UE”. I tak „elektroniczny paszport produktu” powinien być w stanie dostarczyć informacji na temat pochodzenia produktu, jego składu, możliwości naprawy i demontażu oraz postępowania po zakończeniu eksploatacji. W przypadku branży budowlanej koncepcja ta może być stosowana na różne sposoby.

Na przykład wszystkie plany, modele i obliczenia powstałe w fazie budowy mogą zostać zebrane w „paszporcie budynku”, podczas gdy wszystkie produkty, usługi i czynności konserwacyjne

– w „paszporcie produktu budowlanego”. Zastosowanie otwartych standardów GS1 do identyfikacji paszportów oraz wszystkich powiązanych produktów i usług zapewniłoby pełną transparentność historii budynku, od projektu po użycie.

Unia Europejska jednocześnie wspiera wprowadzanie „cyfrowych dzienników budowy”, które pozwolą sprostać wyzwaniom związanym

z dostępnością danych w sektorze budowlanym oraz zwiększą transparentność, zaufanie i możliwość podejmowania świadomych decyzji. Dzienniki te opierają się na danych BIM, które pozwalają na dynamiczny przepływ cyfrowych danych oraz na prowadzenie różnych zapisów. Paszporty materiałowe przyniosą maksymalne korzyści, gdy zostaną włączone do systemów zarządzania aktywami poprzez przepływy pracy openBIM. To rodzi potrzebę osiągnięcia lepszego stopnia interoperacyjności między standardami GS1 i BSI.

Przypadek użycia nr 2

Zarządzanie Obiektami i Zarządzanie Aktywami

Zarządzanie Aktywami (Asset Management) i Zarządzanie Obiektami (Facility Management) to aspekty branży aktywów zbudowanych, które są ze sobą ściśle powiązane. Asset Management jest uznawane w branży jako systematyczny proces rozwoju, dostarczenia, eksploatacji, utrzymania, zmiany przeznaczenia, modernizacji i pozbywania się aktywów w najbardziej efektywny kosztowo sposób, z uwzględnieniem wszystkich kosztów, ryzyka i atrybutów wydajności. Facility Management jest zaś fazą „w użyciu” lub fazą operacyjną.

Oba aspekty koncentrują się na maksymalnym wykorzystaniu istniejących aktywów. Aby dokonywać właściwych inwestycji kapitałowych, zarówno zarządcy obiektów, jak i zarządcy aktywów, potrzebują mieć przejrzysty obraz całego cyklu życia obiektów i związanych z tym kosztów. Dzięki pełnemu wglądowi w dostępne informacje mogą zoptymalizować swoje decyzje.

Zarządcy obiektów (Facility Managers) stoją dziś przed wieloma wyzwaniami, od zapewnienia zgodności z normami i bezpieczeństwa po kontrolę kosztów, by wymienić tylko kilka z nich. Obecnie jednym z największych wyzwań jest utrata danych podczas przekazywania obiektu. Dzięki cyfryzacji przed zarządcami aktywów (Asset Managers) otwierają się możliwości powiązania celów organizacyjnych z funkcjami kapitałowymi i operacyjnymi. Usprawni to proces podejmowania decyzji, co zaś prowadzi do wielu korzyści. Ważne, by digitalizacja obejmowała wszystkie podmioty w łańcuchu dostaw, przez cały okres eksploatacji aktywów. Dzięki temu każda strona procesu będzie używać właściwych definicji, od obiektu do komponentu.

Ubiegłorocznym zwycięzcą konkursu buildingSMART Awards w kategorii „Oddanie obiektu” został szpital Vestfold, w Tønsberg w Norwegii [4]. Projekt ten obejmował rozbórkę istniejących budynków i budowę nowych, bez obniżenia poziomu świadczonych usług zdrowotnych. Z dziesięcioletnim planem cyfryzacji szpital posłużył jako projekt pilotażowy dla regionalnego urzędu zdrowia i Sykehusbygg (Norweskiej Agencji Budowy Szpitali) w celu stworzenia opartego na standardach openBIM rozwiązania dla zarządców obiektów (Facility Management – FM). Metoda ta zapewnia płynne oddanie budynku, wiarygodne pochodzenie oraz ciągłość i trwałość danych.

Rozwiązanie, które zostało opracowane w ramach projektu, opiera się na IFC4.0 i łączy obiekty BIM bezpośrednio z informacjami o obiektach i systemach budynku. Aby to osiągnąć, opracowano nową, wydajniejszą metodę zbierania i dostarczania informacji do zarządców obiektów, opartą na openBIM.

Informacje w łańcuchu dostaw, zarówno od generalnego wykonawcy (Skanska), jak i podwykonawców, były przekazywane do zewnętrznej bazy danych informacji o produktach (CoBuilder). Stamtąd zaś informacje i dokumentacja były automatycznie pobierane przez serwer Jotne BIM, gdzie, w ramach serwera Jotne Catalog BIM, powstała baza danych produktów komercyjnych. Rozwiązanie to wykorzystuje numery GTIN jako główny klucz do załadowania informacji o produktach i dokumentów z portalu produktowego CoBuilder. Z serwera BIM wszystkie pobrane informacje były następnie automatycznie łączone z obiektami BIM w modelu IFC za pomocą odpowiednich numerów GTIN. Projekt został zrealizowany zgodnie z harmonogramem i budżetem, z blisko 10% redukcją kosztów w porównaniu z podobnym projektem, który został ukończony w 2005 r. Projekt szpitala Vestfold nie tylko posłużył jako modelowy przypadek użycia, ale także pokazał prawdziwą wartość stosowania standardów buildingSMART oraz rozwiązań i standardów GS1.

Przypadek użycia nr 3

Design to Order

Poniższy Proof of Concept (PoC) odnosi się do ważnego wyzwania, z którym mierzy się obecnie branża przemysłowa – koncepcji Design to Order (projektowania na zamówienie).

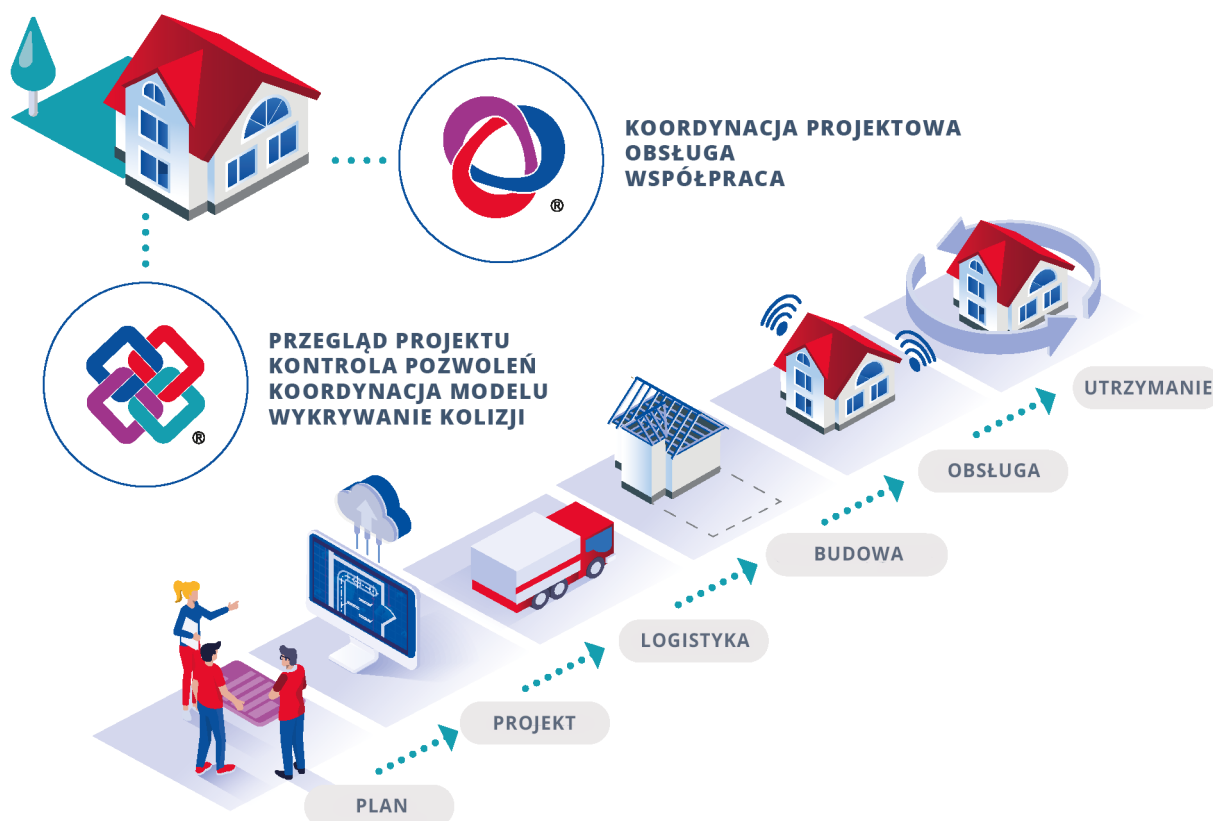
Aby w sposób uporządkowany i zrównoważony opisać właściwości danego wyrobu budowlanego, od fazy projektowania do zamówienia, należy spełnić wymagania zarówno Deklaracji Właściwości Użytkowych (Declaration of Performance – DoP), jak i Deklaracji Środowiskowej Produktu (Environmental Product Declaration – EPD). Pierwsza z nich jest wyrażona przez oznakowanie CE zgodnie z Rozporządzeniem o WYROBACH BUDOWLANYCH (Construction Products Regulation – CPR).

Obie deklaracje pomagają zminimalizować ślad węglowy i połączyć produkt z wybudowanymi obiektami, umożliwiając zamawianie i pełną identyfikowalność w całym cyklu życia.

Ten zainicjowany przez branżę PoC rozwiązuje powyższy problem za pomocą EPD, DoP, w tym słownika danych

(Data Dictionary) buildingSMART i szablonów danych (Data Templates), które umożliwiają połączenie z kluczami identyfikacyjnymi GS1 i technologią AIDC (Automatyczna Identyfikacja i Przechwytywanie Danych). Ponadto PoC obejmuje praktyczne wdrożenie GMN (Global Model Number) rozwijanych przez GS1 i mapowanie do różnych systemów klasyfikacji dla ogólnych typów produktów. To podejście pokazuje, jak dobrze zaprojektowana i zdefiniowana przez klienta struktura numerów GTIN i GMN może być wykorzystana do mapowania produktów generycznych pod konkretne zamówienia.

W projekcie tym wzięli udział różni interesariusze, w tym producenci, wykonawcy, organizacje branżowe, jednostki zajmujące się badaniem i oceną środowiska, BIM Alliance Sweden (szwedzki oddział BSI), Narodowa Agencja Zamówień Publicznych i GS1.



Przypadek użycia nr 4

Logistyka i szablony danych

Istnieje rosnąca potrzeba cyfryzacji logistyki i połączonego łańcucha dostaw, która pozwoli lepiej zdefiniować pojęcia i typy związane z produktami i materiałami.

Organizacje potrzebują ustrukturyzowanych danych, które opisują charakterystykę obiektu w metodologii umożliwiającej połączenie ich z innymi cyfrowymi przepływami pracy. Poprzez strukturyzację i standaryzację pojęć i typów przemysł będzie miał wspólny, zoptymalizowany system, który wykorzystuje technologie cyfrowe do poprawy i usprawnienia logistycznych przepływów pracy. Dostarczanie na budowę właściwych produktów i podzespołów, na czas i w sposób zoptymalizowany (bez zbędnego marnotrawstwa), pozwoli na sprawne przeprowadzenie budowy. Celem

jest osiągnięcie „przepływu” na budowie oraz takiego jej tempa, aby popyt odpowiadał podaży. Osiągnięcie tego celu wymaga połączenia kilku przypadków użycia, w tym trzech opisanych wcześniej.

Jednym z rozwiązań może być także opracowanie szablonów danych produktowych, które mapowane będą do bSDD, zawierających unikalne kody i identyfikatory, takie jak numery GTIN. To zapewni „wspólny język” wszystkim stronom łańcucha dostaw i łańcucha pracy. Taka baza zagwarantuje zaś lepszą logistykę w budownictwie.



Przyszłe korzyści

Analizując opisane w Białej Księdze cztery przypadki użycia, buildingSMART i GS1 zdecydowały, aby aktywnie odpowiedzieć na rzeczywiste potrzeby branży. Wraz z rosnącym znaczeniem tematów, jak transformacja cyfrowa, bliźniaki cyfrowe i zrównoważony rozwój, obie organizacje przyspieszają wdrażanie standardów i rozwiązań zaczerpniętych z dobrych praktyk wiodących w branży partnerów. Obie organizacje wzywają podmioty z branży do przyłączenia się do rozwoju standardowych przepływów pracy, które pozwolą na opracowanie kolejnych przypadków użycia.

Poprzez połączenie danych i procesów openBIM z numerami GTIN i GMN organizacji GS1 widać wyraźnie, że możliwe jest uczynienie całego procesu budowlanego bardziej przejrzystym, przewidywalnym i wydajnym. Niniejszy dokument jest pierwszą częścią serii dokumentów przedstawiających przypadki użycia i możliwości połączenia i współpracy. W przyszłości pojawią się kolejne iteracje i bardziej szczegółowe dokumenty. Zarówno bSI, jak i GS1 będą nadal zachęcać grupę roboczą do skupienia się na rzeczywistych przypadkach użycia i konkretnych wynikach.

**Widać wyraźnie,
że możliwe
jest uczynienie
całego procesu
budowlanego
bardziej
przejrzystym,
przewidywalnym
i wydajnym.**

O GS1

GS1 wierzy w moc standardów, które zmieniają sposób, w jaki pracujemy i żyjemy – jest bezstronną, not-for-profit, zorientowaną na użytkownika i zarządzaną przez użytkowników organizacją, która opracowuje i wdraża najszerzej stosowane globalne standardy pozwalające na efektywną komunikację biznesową. Organizacja ta jest najbardziej znana z kodu kreskowego, który został uznany przez BBC za jedną z „50 rzeczy, które stworzyły światową gospodarkę”. Standardy GS1 poprawiają wydajność, bezpieczeństwo i transparentność łańcuchów dostaw oraz cykli życia produktów, zarówno w kanałach fizycznych, jak i cyfrowych w 25 sektorach. Wieloletnie doświadczenie, skala oraz zasięg działania tej organizacji dają pewność, że standardy GS1 tworzą wspólny język, który wspiera systemy i procesy na całym świecie. Od momentu powstania w 1971 r. organizacja rozrastała się i dziś dysponuje lokalnymi oddziałami w 116 krajach, 2 milionami firm członkowskich i dokonuje 6 miliardów transakcji każdego dnia. Dowiedz się więcej na stronie www.gs1.org.

O buildingSMART International

buildingSMART International (bSI) jest miejscem, w którym opracowywane są otwarte rozwiązania i standardy cyfrowe dla branży budowlanej. bSI wspiera transformację cyfrową w branży budowlanej i infrastrukturalnej oraz pomaga branży osiągnąć wspólny cel. bSI dąży do zapewnienia cyfrowych przepływów pracy poprzez tworzenie i stosowanie otwartych, międzynarodowych standardów i rozwiązań. buildingSMART wierzy we współpracę, współdziałanie i innowacje, a w kluczowych tematach odgrywa wiodącą rolę. bSI wierzy, że proces transformacji cyfrowej w przemyśle budowlanym dotyczy wszystkich, nie jest ograniczony do kilku podmiotów, które mogą kształtować konieczne zmiany. Wręcz przeciwnie, żaden z graczy nie może wyznaczać kierunku i tempa innowacji. Współzależności dla wszystkich w cyklu PBO-I (Plan-Build-Operate-Integrate lifecycle), obejmujące kraje, miasta, władze, właścicieli aktywów, uczestników projektów budowlanych (projektantów, inżynierów i wykonawców), zarządców, organy normalizacyjne oraz obywateli, są złożone. Kluczem do tej interakcji jest standaryzacja i uproszczenie. Podejście to sprawdziło się w wielu innych branżach i należy je zastosować w branży budowlanej.

Autorzy

David Almroth, GS1 Szwecja

Léon van Berlo, buildingSMART
International

Richard Kelly, buildingSMART
International

Knut Mathisen, GS1 Norwegia

Aidan Mercer, buildingSMART
International

Uwe Ruedel, GS1 Szwajcaria

Źródła

[1] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

[2] <https://www.buildingsmart.org/buildingsmart-and-gs1-signed-a-memorandum-of-understanding-to-advance-global-standards-in-the-construction-sector/>

[3] <https://www.gs1.eu/news/circular-data-for-a-circular-economy>

[4] <https://www.flipsnack.com/buildingSMART/the-bsi-awards-brochure-2020/full-view.html?p=22>

Opublikowane przez buildingSMART International Ltd

Registered office:
9 Quay Court
Colliers Lane
Stow-cum-Quy
Cambridge CB25 9AU, UK

Październik 2021

