mgr inż. Wojciech Kalisz[1)]
mgr inż. Błażej Kordziński[2)]
mgr inż. arch. Jerzy Rusin[1)*)]

BIM w Polskich Sieciach Elektroenergetycznych S.A.

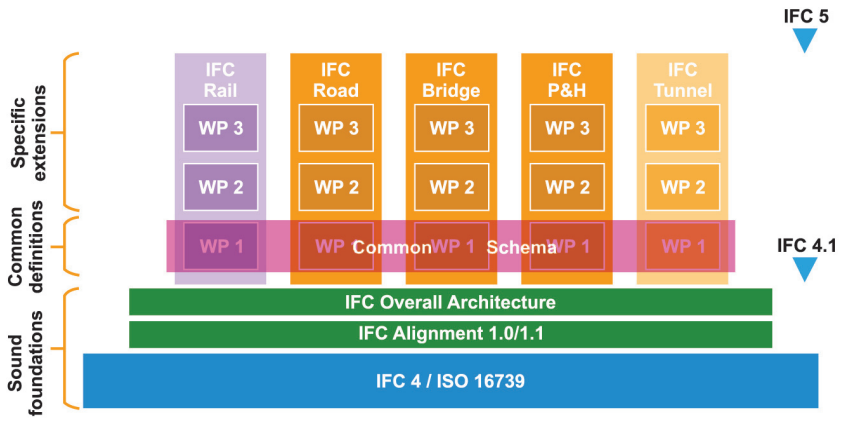
DOI: 10.15199/33.2018.11.20

W 2017 r. w PSE S.A. uruchomiono projekt dotyczący wdrożenia metodyki BIM do procesu inwestycyjnego obejmującego budowę obiektów infrastruktury elektroenergetycznej realizowanego przez Centralną Jednostkę Inwestycyjną (CJI) PSE S.A. W efekcie powstał indywidualny standard BIM, który został przekazany do buildingSMART Polska (chapter in formation) jako punkt wyjścia do standaryzacji procesów BIM w innych sektorach i we współpracy z szeroką grupą podmiotów działających w branży budowlanej, przy dalszym zaangażowaniu PSE S.A.

Technologia BIM w infrastrukturze

buildingSMART International opracowało program dostosowania formatu IFC do projektów infrastruktury, który ma na celu utworzenie neutralnego modelu danych oraz standaryzację wymiany informacji przez rozszerzenie standardu IFC do wersji pięć (rysunek 1) w następujących obszarach infrastruktury: koleje; drogi; mosty; tunele i porty. W przypadku tych obszarów uruchomione zostały projekty: IFC Rail, IFC Road, IFC Bridge, IFC Tunnel i IFC Maritime. Wszystkie proponowane rozszerzenia IFC wynikające z tego programu realizowano zgodnie z zasadami zdefiniowanymi w ogólnych wytycznych (Common Schema) dotyczących architektury schematu IFC oraz rozwiązania problemów, takich jak: struktura przestrzenna obiektów liniowych, podłoże gruntowe i roboty ziemne. Projekty są współzależne, ponieważ rozwój schematów jest wielowątkowy – tor kolejowy może przebiegać przez most i przez tunel, a most i tunel połączone są z terenem.

[1)] BIMPOINT Sp. z o.o.
[2)] Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.
[*)] Adres do korespondencji: j.rusin@bimpoint.pl



Rys. 1. Współzależność rozszerzeń IFC5 (buildingSMART, 2018)

Obecnie schemat IFC nie ma rozszerzeń w przypadku projektów infrastruktury, a program rozszerzenia IFC nie obejmuje obszaru elektroenergetyki. Czy to oznacza, że IFC nie może być stosowane do projektów infrastruktury, w tym elektroenergetycznej? W artykule przedstawione zostanie podejście PSE S.A. do implementacji technologii BIM przez odpowiedzi na pytania: Dlaczego, co i jak?

Dlaczego?

Pierwszym i najważniejszym krokiem w procesie planowania implementacji technologii BIM jest jasne określenie potencjalnej wartości tej technologii w przypadku inwestycji przez sformułowanie celów. Ze względu na kluczową rolę tego etapu, niezbędne jest wcześniejsze prześledzenie całego procesu inwestycyjnego i określenie potencjalnych usprawnień przy możliwie maksymalnym zaangażowaniu wszystkich stron procesu inwestycyjnego. Ze względu na przedmiot działania PSE S.A. dotyczący zapewnienia bezpiecznej i ekonomicznej pracy Krajowego Systemu Elektroenergetycznego, definiowanego jako infrastruktura krytyczna, określono globalne cele udoskonalenia aktualnych procesów i dotyczyły one:

- przewidywalności procesu (realizacja inwestycji z zakładanym czasem, budżetem i jakością);
- usprawnienia współpracy przez zapewnienie ciągłości informacji na styku sąsiednich faz cyklu życia inwestycji.

W przypadku tak zdefiniowanych celów globalnych przeprowadzono obszerne konsultacje wewnętrzne i zewnętrzne, a następnie zdefiniowano fazy cyklu życia inwestycji oraz odpowiadające im kluczowe zadania oraz proponowane zastosowanie technologii BIM.

Faza planowania – kluczowymi zadaniami jest identyfikacja i klasyfikacja potrzeb inwestycyjnych. Dla tych zadań zdefiniowano rozwiązania mające na celu wsparcie procesów decyzyjnych przez zastosowanie wielokryterialnych analiz: geoprzestrzennych, czasowo-kosztowych i ryzyk w oparciu o parametryczne modele oraz integrację informacji z systemu Asset Management.

Faza projektu – jej głównymi rezultatami są: projekt budowlany i wykonawczy oraz dokumentacja przetargowa. W przypadku tej fazy przyjęto zastosowanie technologii BIM w kontekście: inwentaryzacji stanu istniejącego w modelu BIM; wizualizacji rozwiązań projektowych; zrządzania jakością rozwiązań projektowych; wsparcia procesu koordynacji międzybranżowej; wsparcia analiz czasowo-kosztowych.

Faza realizacji – w tej fazie przyjęto wykorzystanie modeli do organizacji

budowy oraz cyklicznej rejestracji stanu budowy na podstawie modelu. Rejestracja polega na aktualizacji geometrii, uzupełnianiu informacji o historii elementów (cyfrowy rejestr budowy będący odpowiednikiem dziennika budowy w tradycyjnej formie). Finalnym etapem fazy realizacji jest przygotowanie modelu do integracji z systemem Asset Management.

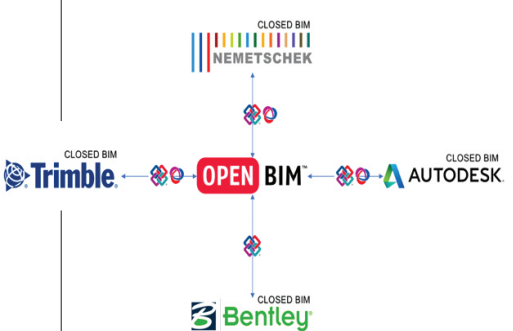
Faza eksploatacji – wsparcie procesów zarządzania majątkiem sprowadza się do integracji modeli z fazy realizacji z systemem Asset Management. Uzupełnieniem modeli są operaty geodezyjne w postaci chmur punktów, które łącznie (system Asset Management, modele BIM, chmury punktów) mają za zadanie wsparcie procesu utrzymania obiektów oraz identyfikacji potrzeb inwestycyjnych (kolejny cykl życia).

Co?

Na podstawie zdefiniowanych celów globalnych (na poziomie inwestycji) i lokalnych (na poziomie poszczególnych faz) oraz poprzedzającej je analizy stanu istniejącego (dokumenty wewnętrzne, reprezentatywne inwestycje, standardy techniczne) zaplanowano i przeprowadzono warsztaty z: kluczowym personelem; przedstawicielami rynku wykonawców oraz producentami oprogramowania.

Wszystkie wymienione działania pozwoliły na zdefiniowanie warunków brzegowych zastosowania technologii BIM.

Wymiana danych – określono, w jaki sposób odbywać się będzie udostępnianie i przekazywanie rezultatów między uczestnikami. Istnieją dwa podejścia (rysunek 2) zastosowania technologii BIM w kontekście oprogramowania:



Rys. 2. openBIM vs. closed BIM

- closed BIM – oznacza pracę w natywnym środowisku jednego producenta oprogramowania;
- openBIM – umożliwia pracę w aplikacjach wielu producentów oprogramowania przez komunikację i wymianę danych z wykorzystaniem otwartych standardów – IFC, BCF oraz bSDD.

Standard oparto całkowicie na podejściu openBIM, który umożliwi PSE S.A. realizację inwestycji bez ryzyka zamknięcia technologicznego niektórych z wykonawców oraz usprawni proces wymiany informacji między uczestnikami wykorzystującymi różne narzędzia inżynierskie. openBIM to inicjatywa buildingSMART oraz czołowych producentów oprogramowania, która jako jedyna umożliwia równe traktowanie wszystkich wykonawców oraz spełnienie wymagań, jakie stawia prawo zamówień publicznych przed zamawiającymi.

Zakres informacji (IDM – Information Delivery Manual) – standard ISO 2948-1:2010 „Building information modelling – Information delivery manual – Part 1: Methodology and format" opracowany przez buildingSMART) – określono, jakie informacje są wymagane, w jakiej kolejności, kiedy należy je dostarczyć i kto jest odpowiedzialny za ich dostarczenie. W standardzie zdefiniowano system klasyfikacji oparty o indywidualne zestawy właściwości (informacje alfanumeryczne), odpowiadające im dopuszczalne wartości oraz statusy – punkty kontrolne cyklu życia określające zakres poziomu informacji i geometrii w czasie.

Definicja widoku Modelu (MVD – Model View Definition – definiuje zakres eksportu właściwości z środowiska natywnego do IFC) – zdefiniowano podzbiór schematu IFC, który jest zgodny z wymaganym zakresem informacji. Opracowane zostały modele wzorcowe obejmujące reprezentatywne fragmenty elementów docelowych modeli, w których przedstawiono wymagane rezultaty w zakresie poziomu reprezentacji informacji i geometrii.

Plan komunikacji – określono, w jaki sposób odbywać się będzie komunikacja między uczestnikami. Przyjęto, że realizacja inwestycji z zastosowaniem technologii BIM odbywać się będzie w oparciu o Platformę CDE. W ramach standardu zdefiniowano podstawowe wymagania Platformy CDE dotyczące: wymagań funkcjonalnych, czasu przechowywania danych oraz bezpieczeństwa danych.

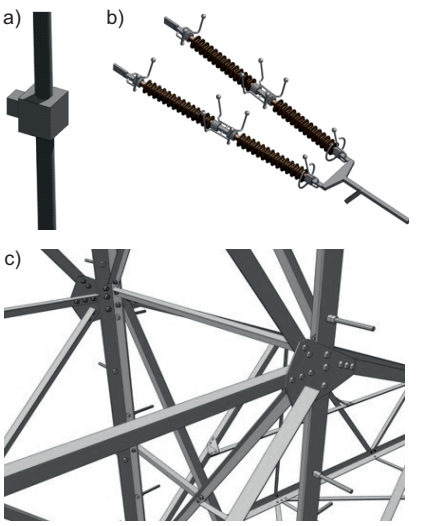
Jak?

Proces tworzenia standardu PSE S.A. odbywał się zgodnie ze schematem pokazanym na rysunku 3.

Rys. 3. Schemat opracowania standardu

Przypadki użycia – na podstawie danych wejściowych (założeń zastosowania technologii BIM) opracowano przypadki użycia (ang. *use case*). Uwzględniały fazę cyklu życia oraz typ inwestycji (linie elektroenergetyczne, stacje elektroenergetyczne, budynki kubaturowe) i obejmowały:

- poziom reprezentacji informacji – zakres zawartości informacji elementów w modelu w zależności od fazy cyklu oraz statusu;
- poziom reprezentacji geometrii – szczegółowość odwzorowania geometrii rzeczywistych elementów w modelu (rysunek 4).



Rys. 4. Poziom reprezentacji geometrii: a) PRG 0; b) PRG 1; c) PRG 2

IDM (Information Delivery Manual – w ramach standardu opracowany został indywidualny podręcznik dostarczania informacji) – na podstawie przypadków użycia opracowany został system klasyfikacji BIM. W celu standaryzacji wymiany danych zdefiniowane zostały indywidualne zestawy właściwości klas dotyczące identyfikacji, specyfikacji

oraz danych ilościowych. Hierarchia systemu klasyfikacji odpowiada hierarchii IFC (rysunek 5).

MVD – w oparciu o IDM opracowane zostały modele wzorcowe (rysunek 6), w których przedstawiono sposób interpretacji IDM w schemacie IFC. Na podstawie modeli wzorcowych oraz IDM zdefiniowano procedury kontroli (rysunek 7). Kontrola jakości modeli dotyczy:

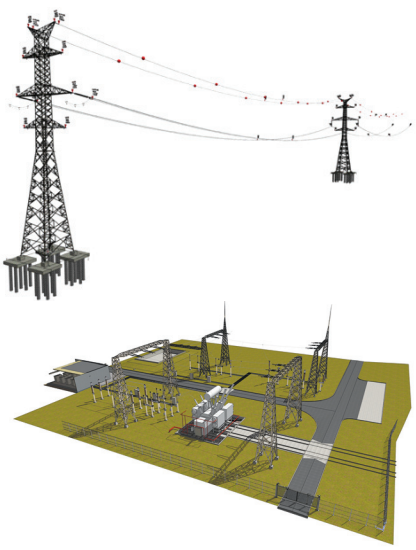
- informacji technicznych; czy model został poprawnie opublikowany?;
- informacji zawartych; czy model zawiera Poziom Reprezentacji Informacji wymagany dla aktualnego statusu?;
- analiza modelu; porównywanie komponentów modeli ze sobą (wykrywanie kolizji) lub ze zdefiniowanymi wymaganiami (np. odstępy izolacyjne).

ID - Identyfikacja	SP - Specyfikacja	QT - Dane ilościowe
Property	Value	
ID06 - Grupa	Grupa słupów	
ID02 - Klasa	700 Konstrukcja	
ID05 - Identyfikator	003	
ID12 - Status	Skoordynowany	
ID04 - Typ	Słup żelbetowy	
ID10 - Przeznaczenie	Do wykonania	
ID03 - Subklasa	706 Słup	
ID11 - Kamień milowy	KM05	

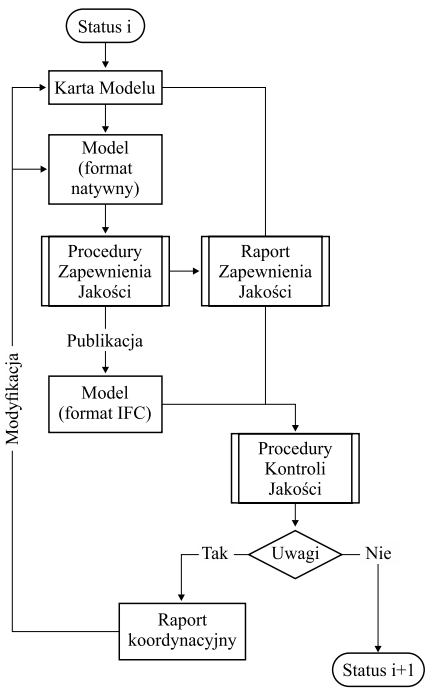
ID - Identyfikacja	SP - Specyfikacja	QT - Dane ilościowe
Property	Value	
SP09 - Klasa ekspozycji	XC1	
SP12 - Klasa odporności ogniowej	R120	
SP05 - Technologia	Prefabrykowana	
SP04 - Dokumentacja	www.pse.pl	
SP02 - Karta materiałowa	www.pse.pl	
SP06 - Materiał	Żelbet	
SP07 - Materiał konstrukcyjny	C50/60	
SP01 - Nazwa	S01	
SP22 - Opis modyfikacji	Nie dotyczy	
SP03 - Model szczegółowy	B0001-002-001%03-01	
SP08 - Zabezpieczenie	Brak	

ID - Identyfikacja	SP - Specyfikacja	QT - Dane ilościowe
Property	Value	
QT12 - Wzniesienie podstawy	-1 183 mm	
QT17 - Nachylenie	90,00 °	
QT06 - Szerokość	400 mm	
QT08 - Długość	400 mm	
QT02 - Ciężar	3600	
QT07 - Wysokość	9 000 mm	
QT01 - Objętość	1,440 m³	

Rys. 5. Skany dokumentów dotyczących poziomu reprezentacji informacji



Rys. 6. Modele wzorcowe linii i stacji elektroenergetycznej



Rys. 7. Schemat przebiegu tworzenia, publikacji i kontroli jakości modeli

Ponadto w standardzie PSE S.A. zdefiniowano wymagania zapewnienia jakości – samodzielną kontrolę wykonaną przez wykonawcę.

Opracowano też Wymagania BIM – dokument stanowiący załącznik do SIWZ, opisujący zasady realizacji zamówienia w przypadku zastosowania standardu PSE S.A. W ramach opracowania standardu PSE S.A. przygotowana została kompleksowa analiza prawna, pozwalająca na uznanie standardu za w pełni zgodny z przepisami prawa, w tym prawa zamówień publicznych. Przyjęto także katalog klauzul kontraktowych dotyczących zastosowania technologii BIM i wzorcowych warunków udziału w postępowaniu i kryterium oceny ofert. **Jest to pierwsze w Polsce tak kompleksowe opracowanie prawnych aspektów zastosowania technologii BIM na inwestycjach publicznych.**

Podsumowanie

Projekt realizowany w PSE S.A. jest pionierski. **Jego nowatorski charakter polega na zastosowaniu formatu IFC do obiektów infrastruktury elektroenergetycznej**, w przypadku których aktualny schemat IFC nie jest dostosowany. Oznacza to, że standardowy schemat danych IFC nie zawiera odpowiednich rozszerzeń dla tego typu obiektów. Architektura schematu IFC jest jednak na tyle elastyczna, że pozwala na adaptację formatu IFC do wymiany danych niezależnie od typu obiektu.

Funkcjonalność standardu potwierdził wewnętrzny projekt pilotażowy polegający na stworzeniu modeli BIM obiektów stacji elektroenergetycznej na podstawie chmur punktów pozyskanych w procesie naziemnego skaningu laserowego (TLS). W najbliższym czasie realizowane będą pierwsze projekty z wykorzystaniem standardu PSE S.A., który w przyszłości może stać się podwaliną do rozpoczęcia prac nad rozszerzeniem schematu IFC w tym obszarze w ramach prac buildingSMART International.

Opracowany standard PSE S.A. został przekazany do buildingSMART Polska (chapter in formation) jako podstawa (materiał wyjściowy) do rozpoczęcia prac nad standaryzacją procesów komunikacji i wymiany danych na podstawie otwartych standardów IFC i BCF.

*Koordynatorem merytorycznym działu BIM w Budownictwie jest **mgr inż. arch. Leszek Włochyński**, MRICS – reprezentujący Porozumienie na rzecz utworzenia oddziału buildingSMART w Polsce (**www.buildingsmart.org.pl**).*

Przyjęto do druku: 30.10.2018 r.

Partner działu: **WARBUD SA**

warbud WARTO BUDOWAĆ