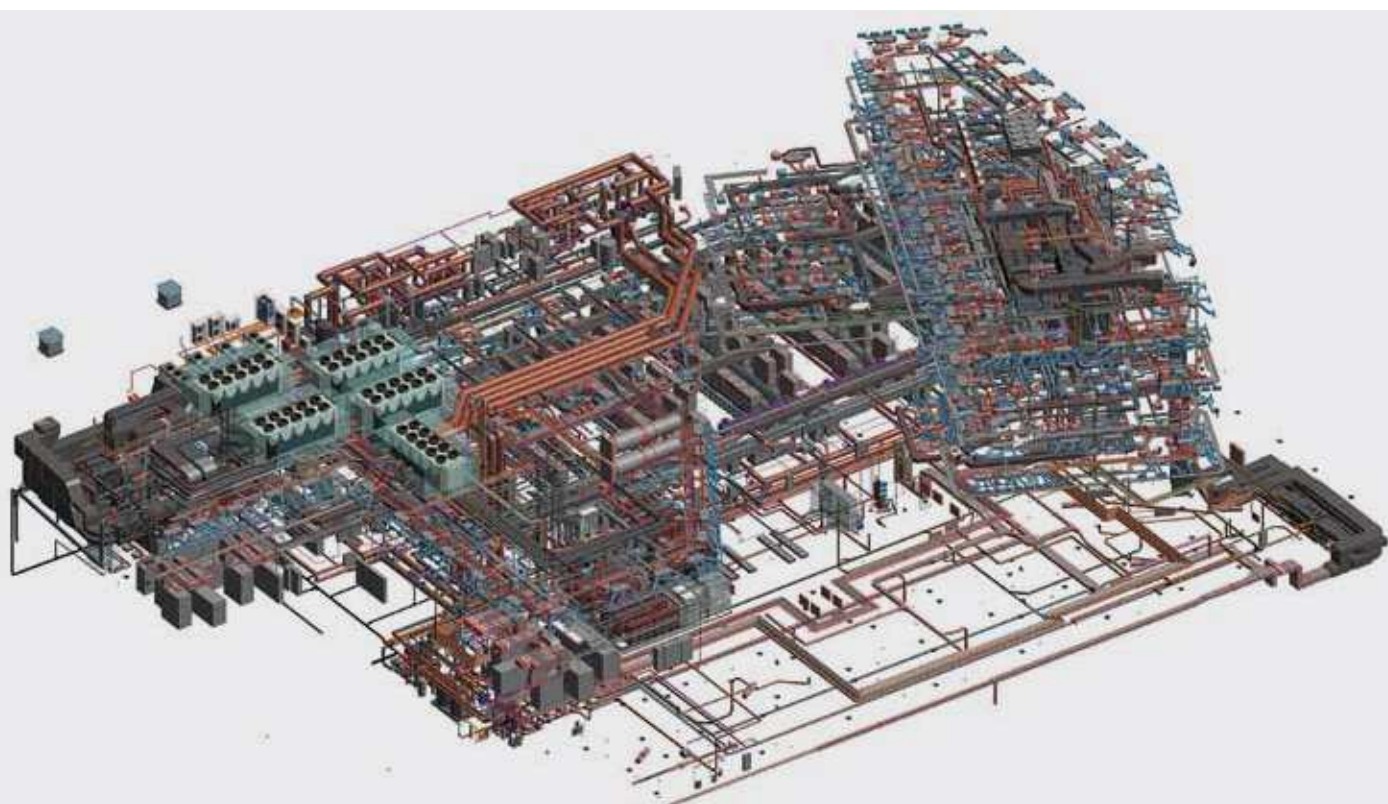


BIM – od projektu do realizacji

Określenie *Building Information Modeling* dobrze definiuje podstawowe założenie metodyki BIM – zebranie wszystkich informacji o budynku w jednym spójnym wirtualnym modelu. Kluczem do uporządkowanego modelu BIM jest zrozumienie standardów dotyczących jego szczegółowości zarówno na poziomie elementów geometrycznych, jak i niegeometrycznych.



wizualizacja CEGROUP

Aby móc w prosty sposób określić wymagania dotyczące zawartości i oceny jakości wykonania projektu w środowisku BIM, można użyć systemu oceny LOD (*Level of Development*). Po raz pierwszy pojęcie to zostało opisane w 2008 roku przez Amerykański Instytut Architektów (AIA). Za pomocą pojęcia LOD definiuje się poziom szczegółowości danego modelu. System oceny dzieli się na 5 klas (100, 200, 300, 400, 500), z których każda kolejna charakteryzuje się wyższym poziomem szczegółowości elementu. Z kolei British Standards Institution (BSI) wprowadził poziomy BIM – Level 1, Level 2 i Level 3. Klasyfikacja BIM Level jest znacznie szerszym pojęciem niż LOD i za jej pomocą zostały opisane zasady współ-

pracy pomiędzy zespołami projektowymi oraz standardy, takie jak nazewnictwo, archiwizacja i obieg informacji.

Pierwsze projekty, w których wykorzystano elementy BIM, zaczęły powstawać w Polsce zaledwie kilka lat temu. Początkowe fazy rozwoju BIM w naszym kraju to przede wszystkim zastosowanie zaawansowanego oprogramowania do koordynacji całości lub fragmentów projektu. Ten etap można nazwać BIM 3D. Obecnie prowadzone są inwestycje, w których stosowany jest tzw. BIM 4D i BIM 5D. Oznacza to, że po zakończeniu fazy projektowej model BIM został przetwarzany przez generalnego wykonawcę na potrzeby harmonogramowania (BIM 4D) i kosztorysowania (BIM 5D).

Sporadycznie pojawiają się realizacje z wykorzystaniem modelowania energetycznego, czyli BIM 6D. W związku z krótkim czasem funkcjonowania tej metodyki na polskim rynku należy oczekiwać, że dopiero w przyszłości modele budynków będą wykorzystywane w procesie zarządzania nieruchomościami, czyli tzw. BIM 7D. W Polsce bodźcem do wprowadzenia wymogów dotyczących modelowania BIM głównie w odniesieniu do zamówień publicznych jest dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2014/24/UE z dnia 26.02.2014 r. zachęcająca do stworzenia wymogów związanych z BIM, które zostaną zastosowane w formułowaniu specyfikacji do zamówień publicznych.

Do jego obowiązków należy m.in.:

- › tworzenie standardów pracy w środowisku BIM dla całego zespołu,
- › organizacja pracy w obrębie danej pracowni w porozumieniu z projekt managerem nadzorującym harmonogram projektu,
- › koordynacja międzybranżowa modelu w celu wyeliminowania kolizji,
- › współpraca BIM managera po stronie biura branżowego z osobą na analogicznym stanowisku po stronie zespołu konstruktorów i architektów,
- › szkolenie pracowników rozpoczynających pracę



Rola BIM managera w zintegrowanym procesie projektowym

Już po pierwszym projekcie wykonanym w BIM przez nasze biuro stało się jasne, że połączenie trzech zespołów (architekci, konstruktorzy i projektanci instalacji MEP) pracujących na wspólnym modelu wymaga stworzenia w każdej z tych grup stanowiska dla osoby odpowiedzialnej za synchronizację danych i modelowanie informacji w punktach styku poszczególnych branż. Z każdym projektem, wraz z szerszym wdrożeniem BIM, rola BIM managera się zwiększała.

z oprogramowaniem BIM.

Szczególnie ważnym obowiązkiem BIM managera jest skoordynowanie pracy poszczególnych zespołów projektowych. Jako przykład może posłużyć koordynacja otworowania w miejscu przejść instalacji przez przegrody, angażującego zespół architektów, projektantów konstrukcji i instalacji. W tym przypadku BIM manager reprezentujący biuro projektów MEP musi na bieżąco przekazywać zmiany wnoszone przez konstruktorów poszczególnym projektantom instalacji, których w jednym projekcie może być zaangażowanych nawet kilkudziesięciu.

Rys. 1. Budynek biurowy Green Horizon w Łodzi – instalacja na dachu, wizualizacja CEGROUP

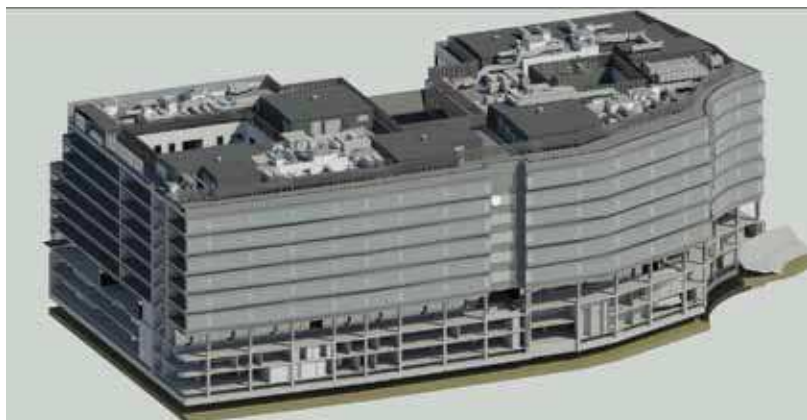
Od teorii do praktyki

Historia wprowadzania BIM w pracowni projektowej CEGROUP z grubsza odpowiada brytyjskiej klasyfikacji BIM Level.

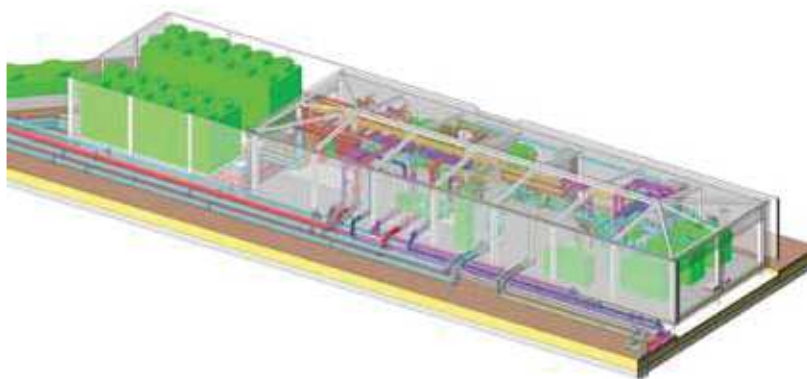
Etap I – BIM Level 1

W 2012 roku inżynierowie realizujący drugi etap projektu biurowca Green Horizon w Łodzi musieli rozwiązać dwa problemy. Po pierwsze zapewnić dostęp serwisowy do instalacji znajdującej się na dachu, po drugie sprawić, by urządzenia techniczne nie były widoczne z poziomu ulicy. Rozwiązaniem okazało się wykonanie wspólnie z biurem architektonicznym wielobranżowego modelu 3D dachu (rys. 1.). Było to zastosowanie BIM w jego najprostszej formie, czyli tzw. BIM 3D. Narzędzie sprawdziło się w 100%.

Kolejnym ważnym doświadczeniem we wdrażaniu metodyki BIM były prace nad koncepcją budynku biurowego Dominikański we Wrocławiu. W projekcie, realizowanym w latach 2012-2013, założono osiągnięcie najwyższego poziomu w certyfikacji LEED, czyli



Rys. 2. Budynek biurowy Dominikański we Wrocławiu – instalacje na dachu, wizualizacja CEGROUP



Rys. 3. Budynek Ratusza Marszałkowskiego w Krakowie – instalacja zlokalizowana na dachu, wizualizacja CEGROUP

poziomu Platinum. Aby to było możliwe, projektanci wszystkich instalacji w budynku musieli skupić się na osiągnięciu maksymalnej efektywności urządzeń energetycznych – w certyfikacji LEED kredyt za oszczędności w tym obszarze ma najwyższą wagę w końcowej ocenie budynku. To z kolei wymagało ograniczenia oporów we wszystkich instalacjach. W uproszczeniu można powiedzieć, że cel został osiągnięty dzięki znacznemu przewymiarowaniu urządzeń i średnic instalacji. Konieczna była współpraca i wzajemne zrozumienie pomiędzy specjalistami z zakresu architektury, konstrukcji i instalacji. Aby to ułatwić, powstały wizualizacje dachu (rys. 2.) i szachtów wewnątrz budynku.

Kolejnym projektem, który miał osiągnąć bardzo wysoki poziom certyfikacji – tym razem BREEAM na poziomie Excellent – był budynek Ratusza Marszałkowskiego w Krakowie. Projekt wykonano w latach 2014-2016. W tym przypadku, wspólnie z inwestorem, po przeprowadzeniu analiz energetycznych budynku zdecydowano się na źródło trigeneracyjne. Ponieważ budynek miał stanąć w reprezentacyjnej części Krakowa, architektom bardzo zależało na przysłonięciu źródła ciepła, które zostało usytuowane na dachu. Zadanie nie należało do najłatwiejszych, ponieważ była to właściwie mała elektrociepłownia zlokalizowana na stosunkowo niewysokim budynku (rys. 3.). Tu również z pomocą przyszedł BIM, dzięki któremu została zoptymalizowana przestrzeń potrzebna na instalacje. Z kolei wizualizacje budynku z poziomu ulicy, wykonane bezpośrednio z modelu BIM, pozwoliły znaleźć sposób na ukrycie instalacji na dachu.

Etap II – BIM Level 2

W projekcie Brama Miasta większość rysunków została wygenerowana wprost z modelu 3D. Budynek składa się z dwóch wież. Dla mniejszej z nich wykonano wyłącznie modele 3D. W przypadku większej wieży dokumentacja była tworzona równoległe w 2D i 3D. Dzięki takiemu podziałowi można było porównać efektywność pracy w modelu BIM z projektowaniem „płaskim”. Porównanie wypadło zdecydowanie na korzyść modelu BIM bez równoległej pracy w „płaskich” systemach CAD. Bardzo pracochłonnymi czynnościami okazało się wprowadzanie standardów wydruków bezpośrednio z modelu, generowanie zestawień materiałów oraz podnoszenie umiejętności projektowania w 3D członków zespołu projektowego. Poświęcony temu czas z nawiązką został odrobiony na etapie koordynacji międzybranżowej. W tym projekcie BIM został wykorzystany zarówno do tworzenia zestawień materiałów, jak również do wykonania obliczeń hydraulicznych i akustycznych.

Etap III – BIM Level 3

Kolejnym etapem wdrażania metodyki BIM w naszym biurze było rozpoczęcie w 2016 roku pracy nad biurowcem o powierzchni użytkowej około 40 tys. m² w Gdańsku przy al. Grunwaldzkiej. W tym projekcie połączyliśmy oprogramowanie Revit i BIM 360 firmy Autodesk. Dzięki połączeniu tych dwóch narzędzi wprowadziliśmy pracę grupową na zupełnie inny poziom. Możliwe stało się efektywne współdziałanie z zespołem generalnego wykonawcy, wnoszącym uwagi do powstającej dokumentacji niemal online. Wspomniane narzędzie ułatwia komunikację pomiędzy inwestorem, inspektorem nadzoru, projektantem, generalnym wykonawcą i podwykonawcami do samego końca budowy. Dzięki temu za pomocą zdefiniowanych schematów komunikacji i akceptacji zmian proces projektowy przebiegał sprawnie i pod większą kontrolą niż w przypadku inwestycji prowadzonych tradycyjnie. Aplikacja BIM 360 dzięki jednemu z modułów pozwala na podgląd i wnoszenie uwag do modelu BIM każdemu, kto jest bezpośrednio zaangażowany w powstawanie budynku.

Zastosowanie modelu BIM do zaawansowanych analiz energetycznych budynku

W kolejnym projekcie został wykorzystany model BIM do modelowania energetycznego budynku. W roku 2018 CEGROUP rozpoczął pracę nad projektem Małopolskiego Centrum Nauki – Cogiteon w Krakowie. Zamawiający na etapie konkursu zdefiniował w kilkudziesięciostronicowym dokumencie wymogi dotyczące BIM-u. Zgodnie z tymi wymogami model miał zostać opracowany na poziomie 7D.

Szczegółowy model BIM został wykorzystany do stworzenia modelu energetycznego, za pomocą którego zostały zoptymalizowane rozwiązania energetyczne w budynku, tak aby były ekonomiczne i spełniały coraz ostrzejsze wymogi charakterystyki energetycznej, wymaganej przez polskie prawo. Rezultatem tych działań jest raport wykonany na podstawie analizy godzinowej przeprowadzonej z wykorzystaniem danych geometrycznych budynku, danych dotyczących właściwości użytych materiałów, parametrów systemów HVAC i zainstalowanych urządzeń elektrycznych. Obliczenia przeprowadzane są z wykorzystaniem zadanej lokalizacji obiektu, danych pogodowych charakterystycznych w danym regionie dostępnych w aplikacji oraz przedziałów czasowych, w których obiekt jest użytkowany. Otrzymane wyniki można wykorzystać do poprawy rozwiązań mających wpływ na zużycie energii oraz do udokumentowania punktów w certyfikacji LEED.



Rys. 4. Budynek Brama Miasta Łódź – instalacje na poziomie -1, wizualizacja CEGROUP

Opisany powyżej tok postępowania jest możliwy pod warunkiem bardzo dokładnego wykonania modelu w części architektonicznej. Jeżeli powyższy warunek nie jest spełniony, przygotowanie modeli energetycznych w popularnych programach do modelowania, np. HAP, eQUEST, EnergyPlus itp. jest najlepszym rozwiązaniem i daje najbardziej wiarygodne wyniki.

Tym, co może zniechęcić osoby rozpoczynające swoją przygodę z technologią BIM, jest zwiększony nakład pracy w pierwszych fazach projektu. Dotyczy to głównie koncepcji architektonicznej. Jako projektanci branżowi rozpoczynamy projektowanie z użyciem metodyki BIM od kolejnego etapu, czyli szczegółowej koncepcji wielobranżowej. Chociaż początkowe fazy przygotowywania projektu wymagają dużego zaangażowania, rekompensatą jest bardzo dopracowany projekt budowlany, który eliminuje konieczność wprowadzania czasochłonnych poprawek na dalszych etapach.



Radosław Radziecki
CEGROUP