

Mgr inż. Roman PARUCH
Politechnika Krakowska
Instytut Projektowania Budowlanego A-4

DOI: 10.17814/mechanik.2015.7.279

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA ZA POMOCĄ PROGRAMU ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS W UJĘCIU BIM

Streszczenie: W artykule przedstawiono i wyjaśniono pojęcie technologii BIM – Building Information Modeling, wykorzystując zaprojektowany model przestrzenny budynku 3D wykonany w programach komputerowych REVIT oraz Robot Structural Analysis. Obiekty zaprojektowane przy użyciu wspomnianej technologii pozwalają na szybką i bezproblemową wymianę informacji pomiędzy wszystkimi uczestnikami całego procesu inwestycyjnego. Wdrożenie procesów BIM stanowi krok milowy w stronę udoskonalenia komputerowego wspomagania projektowego.

COMPUTER ASSISTED DESIGN USING ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS SOFTWARE, FROM THE PERSPECTIVE OF BIM

Abstract: The article discusses and explains the notion of Building Information Modeling, or BIM technology, using a 3D spatial model of a building designed using REVIT and Robot Structural Analysis software. Objects designed using this technology enable quick and easy exchange of information between all participants of the development and investment process. Implementation of BIM processes is a milestone in improving computer-assisted design.

Słowa kluczowe: BIM, Building Information Modeling, Revit, Robot Structural Analysis, technologia wymiany informacji, projektowanie budynków

Keywords: BIM, Building Information Modeling, Revit, Robot Structural Analysis, information exchange technology, Building Design

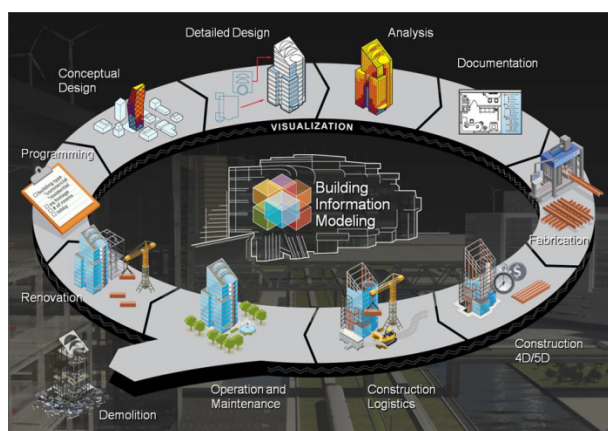
1. WPROWADZENIE

Prawidłowo zaprojektowany i zrealizowany obiekt wymagał od zawsze ścisłej współpracy specjalistów z różnych dziedzin i branż. Wśród nich można wymienić architektów, konstruktorów, instalatorów, kosztorysantów i w ostatniej fazie procesu inwestycyjnego wykonawców. Kooperacja ludzi z wymienionych branż wymagała bieżącego uzgadniania wszelkich założeń projektowych i wykonawczych. Brak prawidłowego współdziałania i koordynacji międzybranżowej prowadził do wielu pomyłek, a zarazem coraz większych kosztów inwestycji. W dzisiejszych czasach ekonomia wniknęła w każdą dziedzinę życia człowieka i jego decyzji. Od momentu przejścia z metod projektowania obiektów na desce kreślarskiej w stronę komputerowego wspomagania działań, łańcuch procesu inwestycyjnego poprawił się. Pierwszym krokiem było wspomniane przejście z projektowania „ręcznego” na

desce kreślarskiej do procesów projektowych przy użyciu programów takich jak Autocad czy ZWCad. Pokonanie wielu obaw związanych z wprowadzeniem metod komputerowych wymagało przezwyciężenia barier w mentalności i przyzwyczajzeń wielu osób. Zarówno czas, jak i wymagania rynkowe przekonały specjalistów z wielu branż do komputerowych metod projektowych. Dziś stoimy na progu kolejnych zmian technologicznych i informatycznych. Wprowadzenie metod wspomagania projektowania przy wykorzystaniu technologii BIM (Building Information Modeling) pozwoli na niemal całkowite wyeliminowanie problemów związanych z wymianą informacji projektowych pomiędzy uczestnikami procesu inwestycyjnego.

2. BIM – BUILDING INFORMATION MODELING

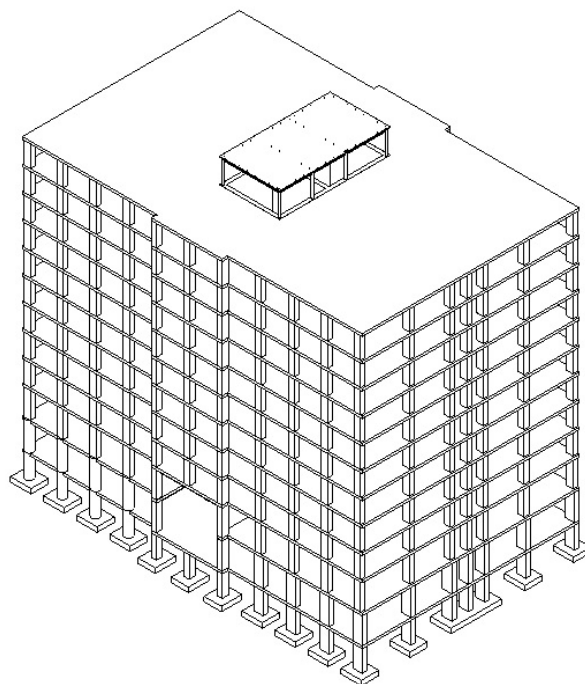
Technologia BIM, czyli Building Information Modeling, jest kolejnym etapem w rozwoju komputerowego wspomagania projektowania budynków oraz innych obiektów, które niekoniecznie są związane z szeroko rozumianym pojęciem budownictwa. W wielu branżach projektowych można coraz częściej usłyszeć wspomniane trzy litery – B I M. Opis tego pojęcia, a zarazem technologii, często spotykany w prasie branżowej lub na różnych forach internetowych i konferencjach naukowych, ujmowany jest jako „wielobranżowy model obiektu 3D” oraz „model CAD 3D budynku”. Prawidłowym i dogłębnym wyjaśnieniem pojęcia BIM jest procedura tworzenia wielobranżowego modelu jako szeroko rozwiniętego procesu projektowego. Zawarte informacje w przedmiotowym modelu obiektu mogą być wykorzystywane przez wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego. Z pojęciem „procesu” wiąże się przepływ olbrzymiej ilości informacji pomiędzy wszystkimi branżami projektowymi. Wspomniany tradycyjny sposób projektowania przy użyciu „deski kreślarskiej” czy nawet niezależnej pracy przy udziale różnych programów wywodzących się z rodziny CAD niesie ze sobą wiele utrudnień logistycznych i organizacyjnych oraz często przyczynia się powstania błędów kolizyjnych w opracowywanym projekcie. Innym aspektem jest również brak bieżącej aktualizacji i szybkiego przepływu informacji pomiędzy większą liczbą uczestników procesu projektowego i wykonawczego. BIM jest procesem technologicznym opartym na wspólnym modelu, do którego na bieżąco mają dostęp wszyscy uczestnicy odpowiadający za inwestycję w zakresie projektu, wykonania i użytkowania budynku. Poniżej zamieszczono graficzny opis pojęcia BIM, Building Information Modeling, najczęściej wykorzystywany podczas wielu konferencji naukowych, których celem jest przybliżenie i zachęcenie do wykorzystywania nowoczesnych metod projektowych.



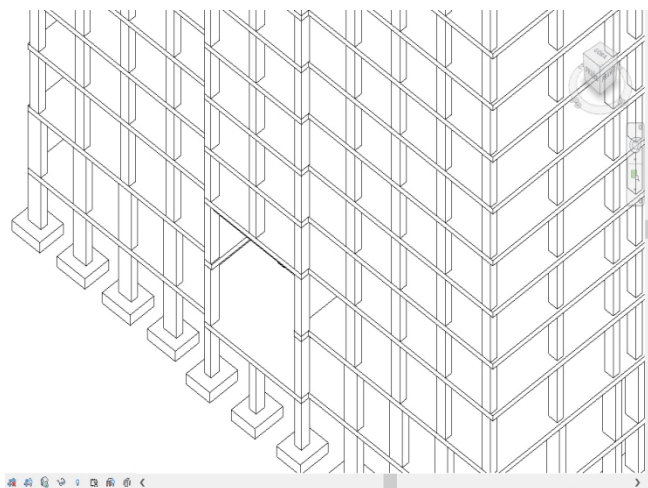
Rys. 1. Graficzny schemat blokowy ilustrujący pojęcie technologii Building Information Modeling oraz występujące w niej zależności międzybranżowe

3. OPIS PROCESU WYMIANY INFORMACJI W TECHNOLOGII BIM NA PROSTYM PRZYKŁADZIE BUDYNKU

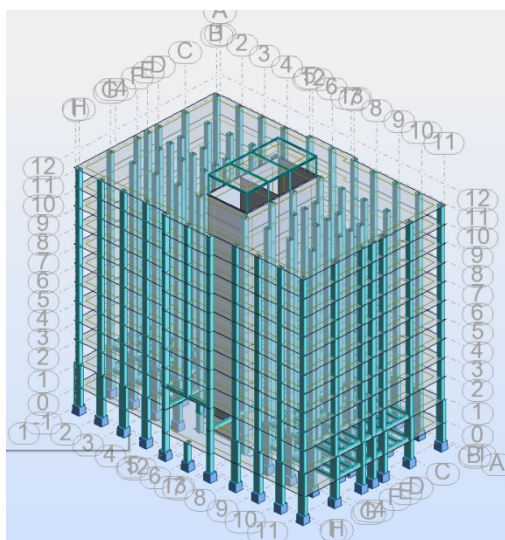
Aby przybliżyć i wyjaśnić technologię BIM, autor referatu najpierw wykonał projekt (model) przestrzenny budynku wraz z założeniami materiałowymi w programie Revit firmy Autodesk, który wykorzystywany jest w codziennej praktyce przez specjalistów z branży architektonicznej. Następnie autor zaimplementował model obiektu do programu Robot Structural Analysis, jako narzędzia projektowego inżynierów konstruktorów. Po wykonaniu serii zmian w geometrii przestrzennej modelu budynku oraz podstawowych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych, ponownie przesłano plik do programu Revit. Pokazanie procesu wymiany informacji pomiędzy programami wykorzystywanymi przez specjalistów z różnych dziedzin pozwala przybliżyć całą technologię BIM, stosowaną często do skomplikowanych i złożonych modeli obiektów i wykonywania na nich równolegle prac projektowych. Analizowany przypadek to budynek dwunastokondygnacyjny o ustroju szkieletowym, zaprojektowany w technologii żelbetowej. Wewnątrz obiektu zaprojektowano niezależny trzon żelbetowy zapewniający stateczność i sztywność budynkowi. W pierwszej fazie procesu modelowania w programie Revit wykonano pełną geometrię przestrzenną obiektu odnoszącą się do wymagań architektonicznych. Konceptyjnie, bez wykonania obliczeń statyczno-wytrzymałościowych narzucono wymiary geometryczne poszczególnych elementów konstrukcyjnych, takich jak belki, słupy, ściany i płyty między kondygnacyjne. Wykonany model wygenerowano i następnie transferowany plik uruchomiono w programie Robot Structural Analysis 2015 firmy Autodesk.



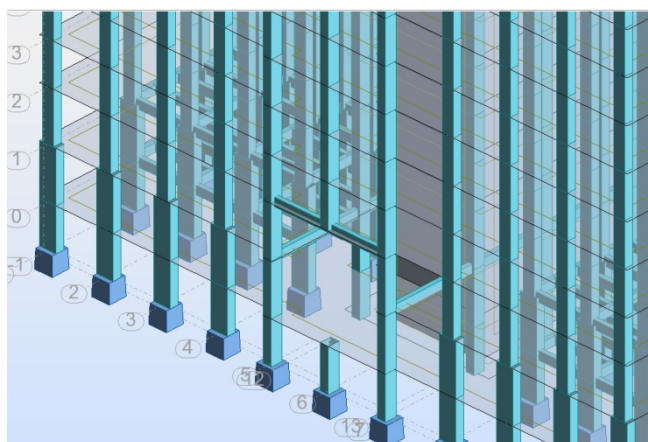
Rys. 2. Widok modelu 3D budynku utworzony w programie Revit



Rys. 3. Zbliżenie na fragment kolumn żelbetowych, które będą podlegały zmianie w programie Robot Structural Analysis 2015

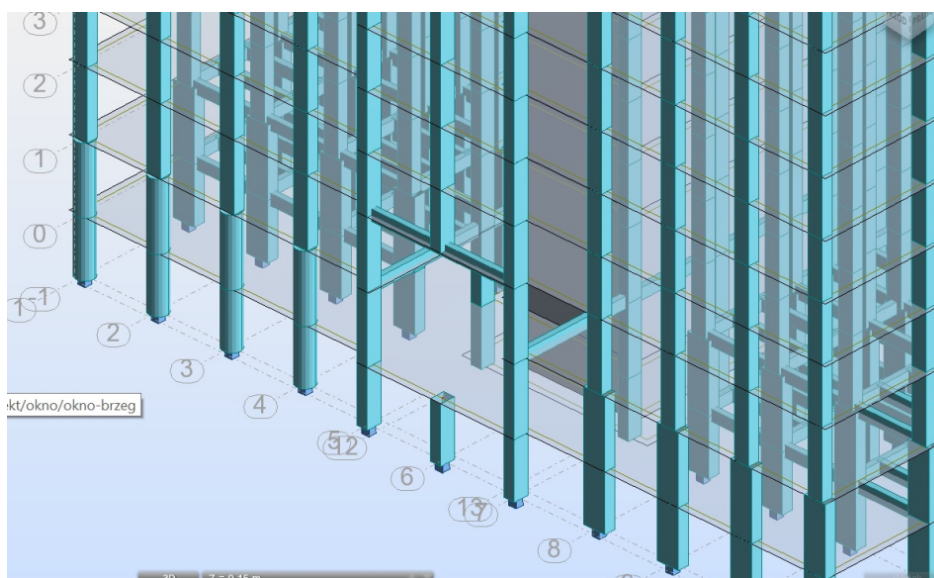


Rys. 4. Widok modelu 3D budynku zaimplementowanego do programu Robot Structural Analysis 2015



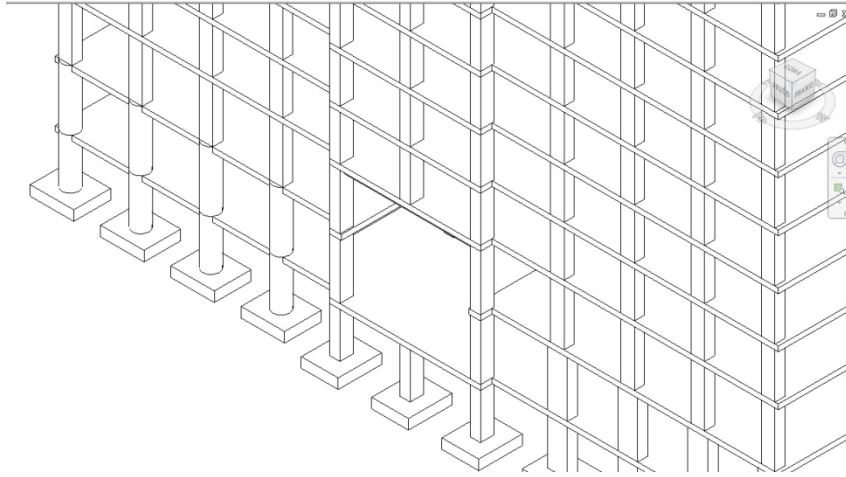
Rys. 5. Zbliżenie na fragment kolumn żelbetowych, których geometria i parametry materiałowe będą zmieniane w programie Robot Structural Analysis

Model koncepcyjny budynku wykonany w programie Revit podlegał pełnej weryfikacji konstrukcyjnej w programie Robot Structural Analysis, poprzez narzucenie parametrów wytrzymałościowych materiałów dla poszczególnych elementów, wprowadzenie wymaganych normami PN-EN obciążeń stałych i użytkowych, określenie granicznych parametrów dla Stanu Granicznego Nośności i Stanu Granicznego Użytkowania, przeprowadzono także proces generowania siatki ES (elementów skończonych). Na tym etapie konieczna była drobna modyfikacja modelu poprzez poprawienie spójności elementów dochodzących do siebie, ze względu na brak powiązań siatki ES. Po wykonaniu kolejnej weryfikacji geometrycznej modelu przeprowadzono pełne obliczenia statyczno-wytrzymałościowe. Kolejnym krokiem weryfikacji poznawczej technologii BIM było wprowadzenie modyfikacji geometrycznej elementów oraz zmiany materiałowej (z ustroju żelbetowego na konstrukcję stalową) wybranych belek nośnych. Poniżej zamieszczono przykład zmiany geometrii przekroju prostokątnego słupów o wymiarze 60 x 120 centymetrów na kolumny kołowe o średnicy 60 centymetrów.



Rys. 6. Prosty przykład zmodyfikowanego elementu – kolumn żelbetowych w programie Robot Structural Analysis

Po dokonaniu zmian w modelu obliczeniowym 3D wykonano ponownie weryfikację statyczno-wytrzymałościową. Następnie przeprowadzono pełną integrację pliku z programem Revit, aby zweryfikować i sprawdzić procedurę aktualizacji informacji o budynku dotyczących wprowadzonych zmian w programie do obliczeń inżynierskich (Robot Structural Analysis). Istotą technologii BIM powinno być natychmiastowe wychwycenie wszystkich zmian lub modyfikacji dokonanych przez specjalistę z innej branży projektowej. Proces pracy równoległej przy modelu 3D obiektu powinien zapewnić poprzez automatyczną procedurę o dokonanych zmianach. Otwarcie w programie Revit uprzednio zmodyfikowanego modelu w programie Robot Structural Analysis potwierdziło założenia technologii BIM związane z wymianą informacji dotyczącą natychmiastowego wykrycia faktu dokonanych zmian.



Rys. 7. Widok dokonanej modyfikacji geometrycznej w analizie programu Revit

4. PODSUMOWANIE

BIM – Building Information Modeling – staje się standardem komputerowego wspomagania projektowania również w Polsce. Wymagania stawiane przez inwestorów realizujących średnie i duże inwestycje, szczególnie w zamówieniach publicznych, wymuszają prowadzenie całego procesu z uwzględnieniem wspomnianej technologii. Rozwój i wdrożenie BIM jest nieuchronne, podobnie jak miało to miejsce z wprowadzeniem komputerowego projektowania w rodzinie CAD. Dodatkowym bodźcem do szczegółowego poznawania procesu Building Information Modeling jest uchwalona dyrektywa unijna z 15 stycznia 2014 roku dotycząca wymogu stosowania BIM-u w procesie zamówień publicznych w całej Unii Europejskiej. Wymiana informacji, która jest podstawowym pojęciem obecnym w każdej definicji technologii BIM, wpisuje się w charakterystykę zagadnień projektowych różnych dziedzin. Obecne projektowanie to cykl czynności związanych z modelowaniem i symulacją zachowania rzeczywistych obiektów w programach komputerowych. Dotyczy to nie tylko podejmowanej w artykule tematyki dotyczącej branży budowlanej, ale również samochodowej czy lotniczej.

LITERATURA

- [1] Kulig J.: „Wiadomości Projektanta Budownictwa”, Nr 6-7(281-282), 2014.
- [2] Konferencja *Projektowanie Przyszłości*, Kraków, 2015.
- [3] www.autodesk.com
- [4] Kopka W.: *Udostępnione materiały projektowe*, 2015.