

inż. Rafał Krzymowski^{1*)}
inż. Maciej Jaros²⁾

Korzyści z tworzenia modeli 3D w prefabrykacji

DOI: 10.15199/33.2018.09.21

Wpływ rozwoju technik komputerowych na wszystkie obszary gospodarki jest coraz bardziej zauważalny. W budownictwie komputery są postrzegane jako wirtualne deski kreślarskie, ale coraz większą popularność zyskuje metoda tworzenia trójwymiarowych modeli obiektów. Takie podejście pozwala inżynierom uzyskać dokładne informacje zwrotne (m.in. zestawienia materiałowe). Ważną rolę odgrywa **wskaźnik LOD** (ang. *Level of Development*), przedstawiający poziom detali uzyskany w danym modelu. Im wyższy wskaźnik, tym bardziej rzeczywiste jest przedstawienie poszczególnych elementów budowli, a co za tym idzie lepszy wgląd w przyszłość. Ponadto, model 3D udostępniony wszystkim uczestnikom procesu inwestycyjnego znacznie zwiększa komunikatywność i koordynację pracy. Technologia ta określana jako Building Information Modeling (BIM) zaczyna być z powodzeniem wykorzystywana w coraz większej liczbie przedsięwzięć budowlanych.

Projekt

Inwestycja Hägerneholmsskolan, zlokalizowana w miejscowości Täby w Szwecji, to tegoroczny laureat międzynarodowego konkursu Tekla BIM Awards w kategorii „Obiekt publiczny”. Kompleks czterech budynków o łącznej powierzchni 4000 m² (rysunek 1) wykonano głównie w technologii prefabrykowanej (ściany pełne i wielowarstwowe, sprężone płyty kanałowe, płyty zbrojone dwukierunkowo, schody żelbetowe). Montaż konstrukcji ukończono w maju 2018 r., a cały proces projektowy trwał 7 miesięcy.



Rys. 1. Model obiektu

Obiekt został zrealizowany dzięki współpracy **CES Polska** oraz **Strängbetong**. Firma CES Polska (*Consolis Engineering Services*) powstała pod koniec 2016 r. w celu świadczenia usług inżynierskich na potrzeby spółek będących częścią Grupy Consolis. Natomiast firma Strängbetong jest jednym z liderów skandynawskiego rynku budowlanego, na którym działa już kilkadziesiąt lat.

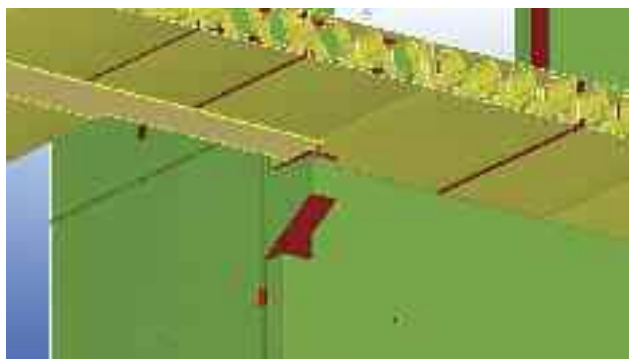
¹⁾ Construsoft Sp. z o.o.

²⁾ CES Polska

^{*} Adres do korespondencji: rafal.krzymowski@construsoft.pl

Początek przedsięwzięcia

Inwestor wymagał realizacji projektu zgodnie z założeniami technologii BIM, co w praktyce oznaczało konieczność pracy na trójwymiarowym modelu oraz stosowanie narzędzi zapewniających płynną wymianę danych. Jest to jeden z wielu modeli wykonany przez CES Polska za pomocą programu Tekla Structures w pełnym zakresie prefabrykacji. Pracę projektantów można opisać w kilku najważniejszych punktach: wykonanie modelu przetargowego na podstawie dostępnej dokumentacji; uszczegółowienie geometrii elementów; modelowanie połączeń oraz detali montażowych (rysunek 2); wymiarowanie zbrojenia elementów; wykonanie rysunków warsztatowych i montażowych.



Rys. 2. Model oparcia płyt kanałowych

Praca przy modelowaniu wymagała ciągłej kontroli nad zmianami powstającymi wskutek modyfikacji modeli branżowych oraz założeń architektonicznych. Zespoły projektowe wykorzystywały możliwość pracy z wieloma plikami IFC (z ang. *Industry Foundation Classes* – neutralny format wymiany informacji), co ułatwiło proces modelowania elementów oraz kontrolę nad ewentualnymi kolizjami. Wyzwaniem było dostosowanie geometrii i nośności prefabrykatów do odpowiednich referencji branż i architektury oraz możliwości produkcyjnych fabryk (fotografia). Doprowadziło to do zastosowania nietypowych rozwiązań, np. nierównoległe rozłożenie płyt kanałowych (rysunek 3) czy niestandardowe mocowanie niektórych elementów (przewieszane ściany klatki schodowej; ściany attyk mocowane do płyt). Kolejnym ciekawym zagadnieniem był fakt, że warstwy zewnętrzne ścian elewacyjnych składały się z dwóch materiałów w ramach jednej bryły – cegieł zatopionych w betonie. W celu przyspieszenia procesu modelowania zastosowano niestandardowy materiał, którego ciężar był wypadkową obu składowych.

Tekla Structures jest bardzo wygodnym narzędziem projektowym. Możliwość kontroli elementów pod względem ewentualnych kolizji oraz dynamiczne nanoszenie poprawek w modelu przyspiesza aktualizację rysunków. Program pozwala na sprawną koordynację branż i planowanie montażu w oparciu

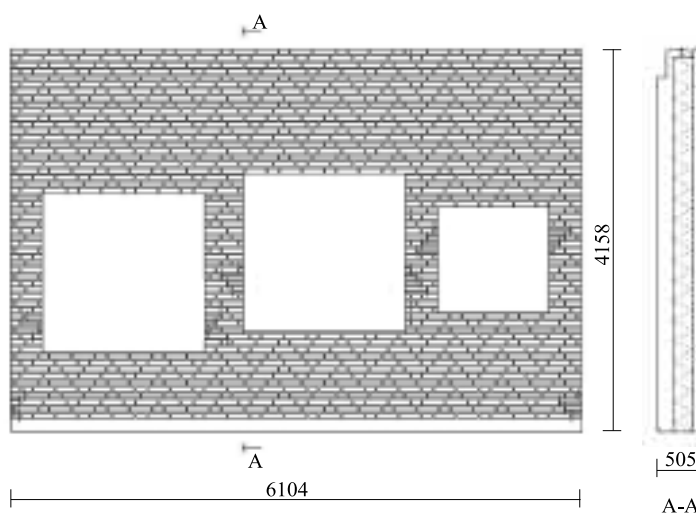


Oparcie płyt kanałowych na placu budowy

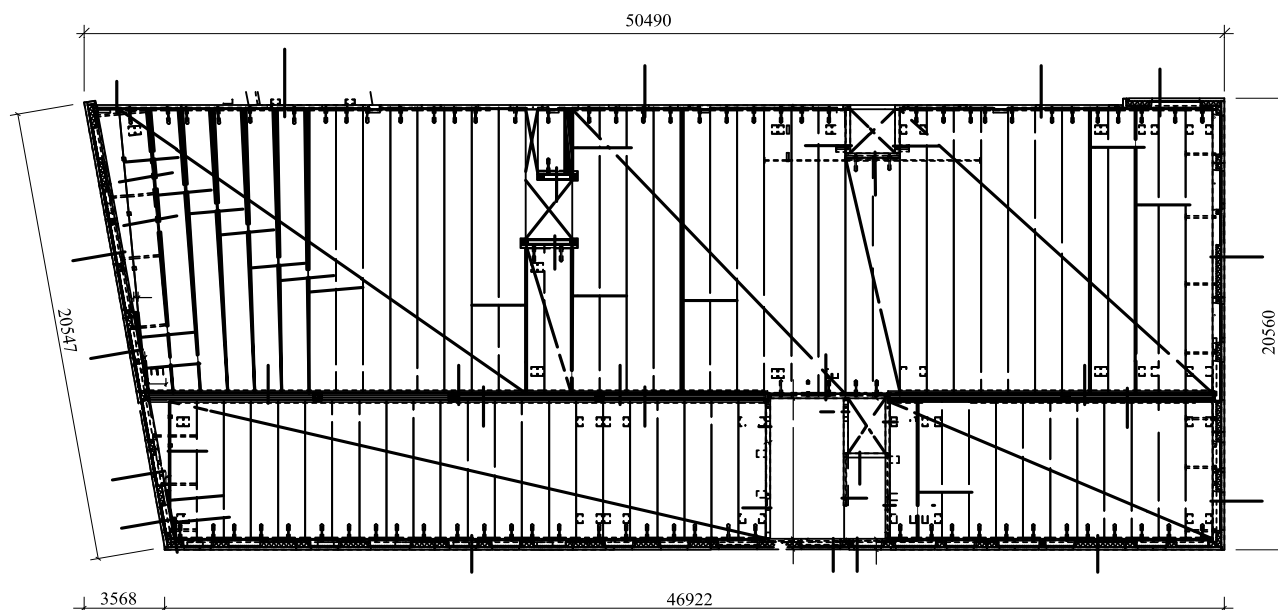
Kolejny mocny punkt Tekla Structures to możliwość dostosowania środowiska pracy do standardów konkretnego zakładu, a nawet wymagań zupełnie innego rynku – firma CES Polska w większości korzystała ze specjalnie stworzonej zewnętrznej bazy elementów.

o ciężar elementów. Spełnia technologiczne potrzeby prefabrykacji oraz przyspiesza cały proces projektowy – mówi **Maciej Jaros**, Design Modeling Tools Specialist z CES Polska.

Nad projektem pracowała duża liczba osób. Niezbędna okazała się opcja współdzielenia modelu i pracy wielu użytkowników w jednym projekcie w try-



Rys. 4. Rozkład cegieł w ścianie



Rys. 3. Rozkład płyt kanałowych

Dokumentacja

Model 3D stanowił podstawę do sporządzania dokumentacji. Dzięki funkcjonalności Tekla Structures rysunki generowano „półautomatycznie”. Projektanci korzystali z szablonów tabel zestawieniowych oraz modyfikowali poszczególne widoki elementów na rysunkach warsztatowych i rzutach, dostosowując je do wymagań fabryk oraz własnych standardów. Dodatkowo (zgodnie z życzeniem inwestora) każda ze ścian fasadowych musiała mieć niepowtarzalny wzór „ceglanej elewacji” (rysunek 4). Stworzono nawet specjalną dokumentację, przedstawiającą dokładne położenie każdej cegły. Wymagało to narzędzia umożliwiającego wprowadze-

nie takiego podkładu jako referencji – zarówno do całego modelu, jak i na rysunkach poszczególnych elementów.

Podsumowanie

Wykorzystanie programu Tekla Structures do tworzenia modelu 3D w prefabrykacji bardzo przyspieszyło proces projektowy. Pozwoliło rozwiązać wiele skomplikowanych kwestii konstrukcyjnych oraz przewidzieć ewentualne kolizje związane z montażem. Model 3D przygotowany w Tekla Structures okazał się bardzo pomocny w fazie projektowania, produkcji oraz wznoszenia budowli – i zapewne okaże się również pomocny na etapie jej użytkowania.

Partner działu:

Stowarzyszenie Producentów Betonów

