

Wszystko było wyzwaniem



z **Aleksandrą Zielazną-Pawlukiewicz**, Project Manager
z Biura Projektów Konstrukcji Fort Polska

ROZMAWIA / **URSZULA NELKEN**

FOTO / **FORT POLSKA**

U.N.: Prace budowlane Centrum Kulturalno-Kongresowego trwały ponad dwa lata, a jak długo zespół Fort pracował nad opracowaniem projektu?

A.Z.P.: Praca nad projektem rozpoczęła się w 2009 r., a zakończyła w 2015. Oczywiście z przerwami między poszczególnymi etapami projektu. W sumie poświęciliśmy na projekt aż 46 762 godziny pracy. To bardzo dużo jak na tak niewielki obiekt, ale ta liczba potwierdza tylko stopień skomplikowania bryły, z jaką mieliśmy okazję się zmierzyć. Stworzenie i wydanie projektu wykonawczego czy projektów warsztatowych było naprawdę nie lada wyzwaniem, zarówno pod względem projektowym, rysunkowym, jak i koordynacji wewnątrzzespołowej.

U.N.: Powstało bodaj 4,5 tys. rysunków...

A.Z.P.: Tak, ale ta liczba dotyczy tylko rysunków wyprodukowanych z użyciem programu Tekla Structures – rysunków modelowanej przestrzeni konstrukcji stalowej i szalunków płaszczyzn prefabrykowanych płyt pikado, które stanowiły bazę projektu wykonywanego przez zakład prefabrykacji. W sumie tylko w trakcie współpracy z generalnym wykonawcą (w latach 2013–2015) wydaliśmy prawie 5 tys. rysunków konstrukcji stalowych i szalunków płyt pikado oraz 322 rysunki konstrukcji żelbetonowych.

U.N.: Benedyktyńska praca z jednej strony, a kilkanaście lat istnienia firmy i wynikające stąd ogromne doświadczenie – z drugiej. Co w największym stopniu zadecydowało o powodzeniu?

A.Z.P.: Na sukces projektu miały wpływ dwa czynniki. Pierwszy z nich to świetny zespół projektowy. Wszyscy jego członkowie byli bardzo zaangażowani, otwarci na dyskusje, mieli bardzo dobre pomysły. Drugim czynnikiem było doświadczenie, o którym pani wspomniała. Zdobyliśmy je w trakcie realizowania projektów w różnych częściach Polski i świata. Mamy na swoim koncie projekty konstrukcji w wielu dziedzinach: centrów handlowych, budynków rządowych, uczelni, akademii wojskowej, hoteli, fabryk, budynków użyteczności publicznej takich jak centrum kongresowe w Turkmenistanie czy filharmonia w Szczecinie.

U.N.: Filharmonia szczecińska to też niezwykle ciekawa budowla...

A.Z.P.: To budynek o bardzo interesującej bryle, wspornikowych spiralnych schodach, unoszącej się w powietrzu ścianie i konstrukcji dachu przypominającej kryształ, z niezwykle złożonymi wieloramiennymi węzłami konstrukcji stalowej. Podobne węzły wystąpiły w projekcie paneli akustycznych toruńskiego budynku.

U.N.: Wyobrażam sobie, że proces „rozsuptywania” tych węzłów musiał być wieloetapowy. Jak powstawał projekt CKK Jordanki?

A.Z.P.: Jeszcze przed rozpoczęciem budowy przeszliśmy przez trzy etapy projektowania: projekt budowlany, budowlany zamienny i wykonawczy. Natomiast w trakcie budowy wykonywaliśmy adaptację projektu wykonawczego do technologii prac wybranego generalnego wykonawcy, projekt technologii wykonania pikado oraz projekty warsztatowe konstrukcji stalowych. Każdy z tych etapów przebiegał inaczej.

U.N.: A jak to wyglądało w przypadku dokumentacji podkonstrukcji stalowej pikado?

A.Z.P.: To był długotrwały i skomplikowany proces. Najpierw w programie Tekla powstały model żelbetowej konstrukcji nośnej budynku oraz model płaszcza pikado. Następnie przystąpiliśmy do równoczesnego dzielenia poszczególnych płaszczyzn pikado na prefabrykaty oraz do mocowania tych prefabrykatów do konstrukcji nośnej za pomocą systemu regulowanych wieszaków. Na tym etapie uczestniczyliśmy w rozmowach z wykonawcą i jedną z wytwórni stali. Dyskutowaliśmy o sposobach pokazywania poszczególnych rurowych elementów wysyłkowych, węzłów, punktów mocowań podkonstrukcji do elementów nośnych, tolerancjach osadzania marek w prefabrykatkach. Gdy poznaliśmy już wszystkie oczekiwania w stosunku do tworzonej przez nas dokumentacji, przystąpiliśmy do koordynowania podkonstrukcji pikado z instalacjami i pomostami technicznymi. Ostatnią fazą były generowanie rysunków i wydruk dokumentacji w kilku egzemplarzach.

U.N.: Opisała pani ten proces jak proste zadanie, tymczasem dzieło Fernanda Menisa to raczej równanie z wieloma niewiadomymi. Co z punktu widzenia inżyniera było największym wyzwaniem?

A.Z.P.: W tym budynku niemal wszystko było wyzwaniem. W części nadziemnej obiektu jedynie ściany przy scenach są ścianami pionowymi o stałej grubości, a cała reszta ma zmienne grubości, kształty i kąty pochYLENIA. To właśnie za sprawą tej bardzo nieregularnej konstrukcji nośnej budynku wyzwaniem było nawet wykonanie rysunków zbrojenia ścian czy prefabrykowanych „zębatych” stopni dwóch głównych klatek schodowych. Ciekawym zagadnieniem techniczno-



Stalowa konstrukcja nośna jednego z paneli akustycznych – widok z góry (od strony pomostu technicznego)

projektowym były też panele akustyczne znajdujące się w największej sali koncertowej. To pięć niezależnych elementów o bardzo skomplikowanym przestrzennym szkieletie stalowym pokrytym betonowym płaszczem. Są one podwieszane do pomostu technicznego na stalowych linach. Dzięki mobilności paneli można dostosowywać akustykę sali do rodzaju odbywających się w niej przedstawień. Podstawowym i najważniejszym założeniem projektowym było osiągnięcie w linach podwieszających poszczególne panele do pomostu zbliżonych sił. Wymagało to dobrania odpowiedniego środka ciężkości, który wyznaczyliśmy metodą iteracyjną. Wykorzystaliśmy w tym celu wymianę informacji między Tekla Structures a programem obliczeniowym.



Widownia boczna od strony głównej sali koncertowej. W prawym górnym rogu można zauważyć fragmenty dwóch z pięciu paneli akustycznych. W prawym dolnym rogu zdjęcie z etapu montowania okładzin pikado widowni bocznej do podkonstrukcji stalowej.

Uporządkować wyjątkowość

Surowy gotyk i nieokiełznana natura połączone w dziele Fernanda Menisa stały się idealnym pretekstem do zaprezentowania pełnego wachlarza inżynierskich umiejętności. Doskonale wykorzystał to zespół największej polskiej pracowni konstrukcyjnej Fort Polska, projektując jedną z najbardziej spektakularnych budowli w naszym kraju. Zaangażowanie i umiejętności załogi firmy sprawiły, że projekt budynku CKK Jordanki w konkursie Tekla Global BIM Awards stanął na podium wśród niepowtarzalnych konstrukcji z całego świata.

Wyzwanie

Nieprzeciętna architektura Centrum Kulturalno-Kongresowego w Toruniu stała się dla inżynierów Fort Polska niecodziennym wyzwaniem. Stopień skomplikowania konstrukcji wymagał niekonwencjonalnego podejścia zarówno do tworzenia modelu, jak i generacji dokumentacji. Firma Fort odpowiadała za wykonanie projektu budowlanego i wykonawczego konstrukcji budynku oraz za projekty warsztatowe wszystkich konstrukcji stalowych. Przy realizacji samego projektu podkonstrukcji stalowej pod pikado pracował zespół składający się z kilkunastu doświadczonych konstruktorów. Dzięki wysiłkowi inżynierów architektoniczna idea toruńskich Jordank stała się rzeczywistością. Pozwoliły na to wiedza i inżynierskie doświadczenie bazujące na blisko 500 projektach konstrukcji, które na przestrzeni lat kształtowały dorobek i doświadczenie inżynierów Fort Polska. Nie bez znaczenia dla sukcesu projektu były też wiedza i umiejętności w zakresie obsługi specjalistycznego oprogramowania BIM – Tekla Structures oraz Tekla BIMsight.

Doświadczenie i BIM

Pikado, stanowiące wykończenie sufitów oraz ścian sal koncertowych, foyer i większości pomieszczeń dostępnych dla publiczności, oprócz tego, że ma funkcję estetyczną, jest także istotnym elementem akustyki budynku. Dlatego tak bardzo ważne było konstrukcyjne urzeczywistnienie zaproponowanej przez architekta i akustyka geometrii tego elementu. Zarówno przy projektowaniu konstrukcji stalowej, służącej do mocowania płaszcza betonowego pikado, jak i do wykonania jego szalunków zespół Fort Polska wykorzystał oprogramowanie BIM – Tekla Structures. Umożliwiało to odpowiednio wczesne wykrywanie problemów montażowych i rozwiązywanie wszelkich kolizji jeszcze na etapie projektu.

Sukces

Połączenie doświadczenia pracowników Fort Polska z praktycznym wykorzystaniem wiedzy w zakresie skomplikowanej inżynierii oraz najnowocześniejszych narzędzi technologii BIM przełożyło się na sukces realizacyjnej inwestycji. Praca włożona w projekt CKK Jordanki i umiejętności zespołu Fort Polska sprawiły, że projekt podkonstrukcji pikado został doceniony przez światowych ekspertów w dziedzinie BIM, którzy w 2014 r. uznali go za najlepszy w kategorii inżynierii strukturalnej. Nagroda w konkursie Tekla Global BIM Awards, którego celem jest światowa promocja rozwiązań Modelowania Informacji o Budynku przeznaczonych dla projektowania i realizacji inwestycji w nowoczesnym budownictwie, jest tego najlepszym dowodem.



Prefabrykowane „zębate” schody w budynku nr 3.



Fragment podkonstrukcji stalowej pikado w budynku trzecim (nad widownią główną).



Elewacja wschodnia budynku trzeciego w trakcie budowy.