

CENTRUM KONGRESOWE W KRAKOWIE

- wielofunkcyjna i wielowymiarowa przestrzeń dla kultury



Z **MARCINEM MAZUREM**, dyrektorem kontraktu budowy ICE z firmy Budimex SA, rozmawia **MARIUSZ KARPIŃSKI-RZEPA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

ICE Kraków (International Conferences and Entertainment Kraków) to wizytówka miasta. Ten nowoczesny obiekt powstał po siedmiu latach prac projektowych i trwającej trzy i pół roku budowie, która ruszyła w październiku 2010 r. Do lipca 2011 r. zakończono jej I etap – głęboką na 16 m ścianę szczelinową, stanowiącą zewnętrzną ścianę konstrukcyjną obiektu i jednocześnie zabezpieczającą przed naporem wód gruntowych. We wrześniu 2011 r. rozpoczęto prace II etapu inwestycji, których generalnym wykonawcą było polsko-hispańskie konsorcjum Budimex SA i Ferrovial Agroman SA.

Zanim przejdziemy do szczegółów technicznych, proszę powiedzieć, co dokładnie wchodziło w zakres II etapu inwestycji?

Przedmiotem inwestycji była realizacja obiektu kubaturowego Centrum Kongresowe (Rondo Grunwaldzkie) w Krakowie z wiodącym programem sali Audytoryjnej (S1) oraz mniejszych sal towarzyszących, tj. sali Teatralnej (S2), sali Kameralnej (S3) i zespołem sal konferencyjnych (S4), części foyer, zaplecza i pomieszczeń technicznych, zlokalizowanego u zbiegu ulic Konopnickiej i Monte Cassino w Krakowie.

Ważnym elementem każdej budowli jest układ konstrukcyjny. Jakie rozwiązanie przyjęto dla ICE Kraków?

Obiekt podzielono powyżej poziomu płyty fundamentowej na cztery niezależne segmenty, na ich stykach wprowadzono dylatacje konstrukcyjne. Przedmiotowe segmenty (zaplecze, sala Audytoryjna S1, sala Teatralna S2, foyer) realizowano w różnych technologiach.

Segment zaplecza wykonano w technologii żelbetowego, monolitycznego

szkieletu o konstrukcji płytowo-słupowej, wzmocnianej grzybkami lub pasmami słupowymi oraz na bardziej obciążonych poziomach w konstrukcji belkowo-słupowej. Konstrukcja sali Audytoryjnej S1 została z kolei zaprojektowana i wykonana w oparciu o pionowe, żelbetowe, monolityczne tarcze o grubości 40 cm, zamocowane w płycie fundamentowej. Tarcze są elementami nośnymi dla stropów, wsporników konstrukcji balkonów, ścian i powłoki zewnętrznej sali S1, tzw. ściany płaszcza, a ich kształt wyznacza zewnętrzna linia geometrii tej sali. Lokalizacja tarcz dostosowana jest do konstrukcji balkonów. Każdy wspornik będący elementem nośnym balkonów sali został zaprojektowany i wykonany jako element żelbetowy, zamocowany w konstrukcji tarczy.

Sala Teatralna S2 ma formę prostopadłością. Jej ściany zewnętrzne wykonano jako monolityczne, żelbetowe, o grubości 30 cm, wzmocnione od strony wewnętrznej pilastrami w rozstawie co ok. 6 m. Ściany są zamocowane w płycie fundamentowej i połączone ze stropami

na poziomach -1 i zero. Między osiami nr 6 i 7 wykonano portal sceniczny w technologii żelbetowej, monolitycznej ściany o grubości 40 cm, oddzielającej scenę sali S2 od widowni.

Segment foyer wykonano w części podziemnej w technologii monolitycznej (parking wraz z rampami zjazdowymi i pomieszczeniami technicznymi), natomiast w części nadziemnej foyer to przestrzenna konstrukcja stalowa, na której wykonano żelbetowe stropy na poszczególnych jej kondygnacjach.

Na segmentach zaplecza, sali S1 oraz sali S2 jako konstrukcję nośną stropów ostatniej kondygnacji zamontowano dźwigary lub belki stalowe, stanowiące elementy nośne dla płyt stropowych monolitycznych, na których wykonano podkonstrukcję stalową dachu. Nadaje ona połączy dachu odpowiedni kształt (faliistość) i służy jako element wsparczy pod warstwy dachowe obiektu. W segmencie foyer podkonstrukcja stalowa dachu została zamontowana bezpośrednio do konstrukcji stalowej ostatniej kondygnacji tego segmentu.



fol. Krakowskie Biuro Festiwalowe, W.Wandzel, wandzelphoto.com

W sumie w obiekcie zamontowano łącznie 6,5 tys. t stali zbrojeniowej i 3,5 tys. t stali konstrukcyjnej. Łączna ilość wbudowanego betonu konstrukcyjnego to 40 tys. m³.

Roboty budowlane rozpoczęto we wrześniu 2011 r. Jak wyglądał harmonogram prac?

I etap robót ziemnych prowadzono w osnowie ściany szczelinowej do poziomu platformy roboczej (poziom -5,00 m) dla realizacji kotwi ściany szczelinowej. Następnie, w celu zapewnienia odpowiedniej stateczności ściany szczelinowej przy prowadzeniu dalszych prac ziemnych do poziomu platformy roboczej dla robót palowych (poziom -8,50 m), wykonano 197 tymczasowych kotew gruntowych (o długości 16,5 m, 18 m, 21 m, w tym długość buławy 10 m).

Zrealizowano kotwie o konstrukcji ciągła z zastosowaniem spłotów ze stali sprężającej o wysokiej wytrzymałości charakterystycznej na rozciąganie (f_{pk} = 1860 MPa). Odwierty dla kotwi prowadzone były w rurze obsadowej z płuczką bentonitową. Ze względu na projektowaną nośność kotwi zastosowano iniekcję wielokrotną części buławowej. Przed realizacją II etapu robót ziemnych (do poziomu -8,50 m) kotwy poddano badaniom (pomiaru odkształceń całkowitych przy sprężeniu kotwy siłą równą 125% nośności obliczeniowej). W trakcie

robót ziemnych i realizacji poziomu zero obiektu prowadzony był ciągły monitoring przemieszczeń korony ściany szczelinowej.

Po zakończeniu II etapu robót ziemnych (poziom -8,50 m) przystąpiono do realizacji 1519 pali fundamentowych o łącznej długości 17,5 tys. m.b. Z uwagi na konieczność zabezpieczenia płyty fundamentowej obiektu przed działaniem siły wyporu wód gruntowych (obiekt zaprojektowano w bezpośrednim sąsiedztwie Wisły, a najniższe zaprojektowane pomieszczenia znajdują się ok. 7 m poniżej jej lustra) oraz ograniczenia różnic osiadań poszczególnych segmentów Centrum Kongresowego i uzyskania zbliżonych wartości osiadań ścian szczelinowych i płyty fundamentowej zdecydowano o zakotwieniu jej w głębszych warstwach iłów. Płytę zakotwiono za pomocą pali zbrojonych wykonywanych w technologii Screwsol. Pale wykonane w tej technologii różnią się od innych typów pali przemieszczeniowych gwintowanym kształtem pobocznic, który wynika z użycia innowacyjnej konstrukcji świdra – jest on w dolnej części wyposażony we frez wycinający w gruntach spoistych „gwint”, co w rzeczywistości zwiększa pole powierzchni bocznej pala, a więc nośność na jego pobocznicę. Na zrealizowanych palach, wskazanych przez projektanta, wykonano statyczne badania próbne na wyciągnięciu i wciskaniu oraz ba-

dania ich ciągłości (metoda dynamiczna). Wykonawcą robót palowych była firma Soletanche Polska Sp. z o.o.

Do wykonania płyty fundamentowej zużyto 12 tys. m³ betonu. Ten newralgiczny element inwestycji wymagał zapewne szczególnie dużo uwagi?

Zgadza się. Realizacja płyty fundamentowej w technologii betonu wodoszczelnego była kolejnym ważnym elementem konstrukcyjnym. Grubość płyty wynosiła 120 cm. Płyta posadowiona była na rzędnej -9,20 m, a przegłębienia w rejonach klatek schodowych i szybów windowych na poziomie -11,00 m (7 m pod powierzchnią lustra Wisły). Dla tak masywnego elementu bardzo ważnym zagadnieniem było uwzględnienie zjawiska skurczu betonu. Technologia betonowania płyty fundamentowej opracowana została przez prof. Janusza Mierzwę przy współpracy z Budimeksem SA i producentem mieszanki betonowej CEMEXEM Polska Sp. z o.o. Zgodnie z przyjętą technologią, płytę fundamentową podzielono na osiem segmentów głównych obejmujących ok. 85% jej objętości oraz serie pól wypełniających, zlokalizowanych wzdłuż jej styku ze ścianą szczelinową. Aby uniknąć betonowania w tym samym czasie stykających się ze sobą bokami segmentów płyty, betonowano je naprzemiennie. Następnie zrealizowano pasma przyścienne między już zrealizowaną płytą fundamentową



foto: Krakowskie Biuro Festiwalowe, W.Wandzel, wandzelphoto.com

a ścianami szczelinowymi. Dla tego elementu powstała specjalnie przygotowana receptura mieszanki betonowej, uwzględniająca użycie w masywnych elementach betonowych znajdujących się w bardzo trudnych warunkach ekspozycji środowiskowej, odpowiedniej dla klasy XA2. Podczas betonowania segmentów płyty fundamentowej przez 10 dni od daty rozpoczęcia betonowania prowadzono monitoring temperatury wewnątrz fundamentu. W każdej przerwie roboczej płyty fundamentowej – po obwodzie danego segmentu płyty fundamentowej oraz na styku płyty fundamentowa i „zamek” ściany szczelinowej – zamontowane zostały elementy zapewniające szczelność styku.

Zastosowana technologia i receptury mieszanki betonowej w połączeniu z odpowiednią technologią betonowania oraz pielęgnacją betonu pozwoliły na wykonywanie elementów betonowych odpornych na agresywne działanie czynników chemicznych (klasa ekspozycji XA2). Ponadto uzyskano elementy betonowe o bardzo wysokiej wodoszczelności, gdzie dla założonych wartości ciśnienia wody na płytę fundamentową penetracja wody nie przekracza 15 mm w głąb betonu. Przyjęte rozwiązanie umożliwiło uniknięcie przekroczenia maksymalnej temperatury wewnątrz betonu 65 °C oraz gradientu temperaturowego 20 °C/m, dzięki czemu wykonane elementy płyty są wolne od mikrospekkań termicznych oraz zarysowań. Wykonawcą robót żelbetonowych obiektu była firma Forbau Sp. z o.o.

Obiekt musi spełniać odpowiednie parametry akustyczne. W jaki sposób ten aspekt wpłynął na konstrukcję budynku?

Aranżację elementów konstrukcji stalowej budynku Centrum Kongresowego w bardzo dużym stopniu zdeterminowały wymogi projektu architektury, technologii scenicznej oraz akustyki. Z uwagi na konieczność uzyskania odpowiednich parametrów akustycznych oraz by zapobiec przenoszeniu się do wnętrza budynku drgań generowanych na zewnątrz obiektu, konstrukcję stalową sal Audytoryjnej, Teatralnej, Kameralnej oraz zespołu sal konferencyjnych opierano na elementach żelbetonowych za pośrednictwem przegubowych łożysk sferycznych (soczewkowych) oraz łożysk elastomerowych.

Łącznie dostarczono i zamontowano 145 sztuk łożysk elastomerowych Algabloc oraz 29 sztuk łożysk sferycznych Alga Sferon. Wykonawcą robót polegających na wytworzeniu konstrukcji stalowej, jej zabezpieczeniu antykorozyjnym, dostawie na budowę oraz montażu była firma Mostostal Kraków SA.

Różnorodność materiałów elewacyjnych i ich kolorystyka zgodnie z zamysłem architektów ma odzwierciedlać dynamikę wnętrza i wskazywać na wielofunkcyjność obiektu. W jaki sposób zrealizowano tę architektoniczną wizję?

Elewacja obiektu została zrealizowana w części jako elewacja szklana, okalająca segment foyer z widokiem na Stare Miasto, oraz jako elewacja wentylowana, wykonana z płyt ceramicznych i kompo-

zytowych (Alucobond) na części zaplecza i sali Audytoryjnej oraz sali Teatralnej.

Innowacyjna elewacja szklana to system ściany elementowej słupowo-ryglowej MB-SE95 CKK, opracowany przez producenta Aluprof SA i wykonawcę elewacji Alsal Sp. z o.o., specjalnie do zastosowania w tym konkretnym obiekcie (co znalazło także wyraz w nazwie katalogowej systemu). Jako wyrób nowy system wymagał zatem od producenta i wykonawcy opracowania indywidualnej dokumentacji technicznej i przeprowadzenia szeregu badań technicznych, koniecznych do zastosowania tego wyrobu budowlanego. W tym celu wyprodukowano model fragmentu ściany osłonowej systemu MB-SE95 CKK, który następnie został przebadany przez Instytut Techniki Badawczej pod względem przepuszczalności powietrza, wodoszczelności, odporności na obciążenie wiatrem, bezpieczeństwa oraz oporności na uderzenia.

Fasada uzyskała jednostkowe dopuszczenie do wbudowania w Centrum Kongresowym w Krakowie. Cały powyższy proces (prac projektowych, uzgodnień, badań, zatwierdzeń), a następnie samej produkcji nowego systemu – nowych przekrojów elementów aluminiowych, produkcji oraz zespalandia szkła, dostawy i precyzyjnego montażu konstrukcji stalowej, na której montowano fasadę – był bardzo trudny i czasochłonny. Najważniejsze jednak, że jego wynikiem jest niepowtarzalna fasada, decydująca o wyrazie architektonicznym obiektu.

ICE Kraków jest światowej klasy obiektem spełniającym najwyższe wymagania międzynarodowych organizacji kongresowych, akustyki oraz mechaniki widowiskowej. Jakie możliwości dają tak spektakularne parametry?

Obiekt spełnia najwyższe standardy wielofunkcyjnej i wielowymiarowej przestrzeni dedykowane szeroko rozumianej kulturze. ICE Kraków to nie tylko typowe centrum kongresowe czy miejsce organizacji konferencji i sympozjów. Odbywają się tutaj także festiwale, koncerty, różnego typu pokazy, spektakle teatralne, baletowe i musicale. Dzięki przemyślanemu układowi sal bogaty program funkcjonalny może być realizowany zarówno w spektakularnej skali masowej, jak i kameralnej

Dziękuję za rozmowę.

