

Archivolta 1(61)2014 s.14-32

## Międzynarodowe centrum konferencyjne w Dalian, Chiny

Dalian International Conference Center, Dalian, China

COOP HIMMELB(L)AU Wolf D. Prix/ W. Dreibholz & Partner ZT GmbH

Jakub Pawlak  
WA Politechnika Poznańska

Słowa kluczowe: architektura , technologie cyfrowe, powierzchnia rozwijalna, konstrukcja, użyteczność publiczna

**Keywords:** architecture, IT technologies, double-ruled façade structure , public use building

### Streszczenie

DICC, największe w Chinach Centrum Konferencyjne, zaprojektowane przez Coop himmelb(l)au, zostało oddane do użytku w 2012. Budynek ten, o swobodnej formie i stalowej konstrukcji, położony jest w sąsiedztwie portu w Dalian, miasta portowego na końcu Półwyspu Liaodong. Nowatorstwo projektu DICC to połączenie w jednym obiekcie opery, teatru, przestrzeni wystawowych oraz centrum konferencyjnego dla maksymalnie 6000 użytkowników. Główna struktura wykonana jest ze stali i aluminium, oparta na betonowych podporach. Jest to struktura warstwowa, składająca się z dwóch elementów - platformy i strukturalnej samonośnej skóry. Oba zbudowane są z stalowych profili skrzynkowych o szerokości w zakresie od 5-8 metrów. Cała konstrukcja jest wyniesiona 7m nad grunt i podparta przez 14 pionowych podpór o stalowych środnikach. Podwójna powłoka pokrywa samonośną strukturę przekrywającą platformę konstrukcyjną.

Zastosowanie nowych metod projektowych i rozwiązań technicznych, idea bryły budynku jako krzywoliniowej formy swobodnej, na wykonanie której zużyto ponad 40 tys. ton stali, umożliwiły stworzenie struktury miejscowo przewieszanej o nawet 40 metrów. Pozwoliło to również osiągnąć zapierające dech w piersiach rozpiętości do ponad 85 metrów. Koncepcja strukturalna skóry pozwala budynkowi na wykorzystanie naturalnej wentylacji do celów ogrzewania oraz chłodzenia.

Konstrukcja łączy modernistyczną idee swobodnego kształtowania układu funkcjonalnego z hybrydowego połączeniem racjonalnie zorganizowanego współczesnego centrum konferencyjnego i światowej klasy opery, co podnosi funkcjonalność obiektu.

### Abstract

DICC, China's largest conference center, completed in 2012 and designed by Coophimmelb(l)au is being presented here. This twisted steel building is located adjacent to the harbour in Dalian - a port city at the tip of Liaodong Peninsula. A novel aspect of DICC's design is the combined space of an opera, a theater, an exhibition areas and a conference center for up to 6,000 visitors.

The main structure is made of steel and aluminum with concrete cores. The structural concept is based on a sandwich structure composed of two elements - the table and the roof. Both elements have steel frames with widths ranging between 5 - 8 metres. The whole structure is elevated 7 metres above the ground level and is supported by 14 vertical composite steel and concrete cores. The double-ruled façade structure connects the two layers of the table and the roof, creating a load-bearing shell structure.

The application of new designs and techniques, the idea of bending massive steel plates and the consumption of more than 40,000 tonnes of steel enables the structure to be cantilevered above 40 meters. This allows breath-taking spans of over 85 meters. The architectural concept for the façade provides the building with natural ventilation, which is heating as well as cooling.

The structure combines floating space sequences of modernist architecture with a hybrid combination of a rationally structured modern-day conference center and a world-class opera, thus exuding functionality with panache.

Chiny, po dziesięcioleciach panowania reżimów totalitarnych, zmieniają swoje oblicze wysuwając się na czoło gospodarki światowej. Dziesiątki miast zamieszkiwanych przez miliony, rywalizują ze sobą o status kosmopolitycznych metropolii, centrów biznesu, kultury i handlu<sup>1</sup>. Wiele uwagi poświęca się także środowisku. Obecnie Chiny są już światowym liderem w projektowaniu i budowaniu tzw. eko-

<sup>1</sup> Patrz: A. Koźlik, *Global Center w Chengdu. Największy budynek na Ziemi*, AV 2/2013, s. 20- 23.

miast i korytarzy ekologicznych<sup>2</sup>. W tej rywalizacji architektura, traktowana jest jak marka, wyraz ekonomicznego i zrównoważonego rozwoju<sup>3</sup>. Dlatego też architekci mają szansę realizować w Chinach swoje spektakularne projekty wygrywając konkursy międzynarodowe<sup>4</sup>. Są to często biura projektowe o światowej renomie, a ich dzieła stanowią kamienie milowe w rozwoju architektury XXI wieku.

Projekt *Dalian International Conference Center* (DICC) został wyłoniony w takim właśnie konkursie ogłoszonym w 2008. Zaproponowana przez biuro Coop Himmelb(l)au koncepcja, najlepiej zdaniem jury, odzwierciedlała „obiecującą przyszłość miasta Dalian, jego tradycję i rolę ważnego porto-wego ośrodka handlowego, przemysłowego i turystycznego”<sup>5</sup>. Realizacja projektu ruszyła w 2009, w kilka miesięcy po ogłoszeniu wyników konkursu, co świadczy o dużej sprawności projektowej i logistycznej biura Coop Himmelb(l)au. DICC oddano do użytku w 2012. W Europie obiekt ten był prezentowany w Wiedniu na Architekturfestival „Turn-On” 2013. W swoim wykładzie Wolf Prix zwracał uwagę na rewolucję, jakiej dokonały w architekturze technologie cyfrowe, zwłaszcza w zakresie konceptualnym i wytwórczym, uwalniając wyobraźnię architektów od ograniczeń wykonawczych. „DICC to forma swobodna o złożonej geometrii, wykonana z największą precyzją z zaawansowanych technologicznie materiałów. Jest jak dryfująca po morzu góra lodowa zbudowana z taką samą precyzją jak samolot bojowy typu Mirage”<sup>6</sup>.

### Kontekst urbanistyczny

Dalian to ważny port południowowschodniej Azji, ośrodek przemysłowy, handlowy oraz turystyczny. W przeszłości znajdował się pod okupacją: brytyjską, rosyjską i japońską, co zaznaczyło się w dziedzictwie kulturowym regionu. Miasto bowiem posiada atrakcyjną lokalizację na południowym krańcu Półwyspu Liaodong w prowincji Liaoning z dostępem do Morza Żółtego i jednocześnie Zatoki Bohai. Obecnie przeprowadzane są liczne zmiany w strukturze miasta. Dokonuje się rekultywacji wybrzeża oraz jego meliorację, co trwale zmieni wizerunek tej aglomeracji. Port przeładunkowy został już przeniesiony, odsunięty od obszaru zurbanizowanego, co pozwoliło na rozbudowę międzynarodowego portu pasażerskiego. Port ten zostanie włączony do projektowanej na zrehabilitowanym obszarze dzielnicy biznesowej *Central Business District* (CBD). Równie istotnym elementem tej dzielnicy jest *Dalian International Conference Center* (DICC). Od strony miasta będzie tu prowadzić wielopoziomowy obiekt komunikacyjny, którego forma ma być znakiem przestrzennym kojarzonym z DICC. Natomiast złożone geometrycznie ukształtowanie bryły centrum konferencyjnego, nie wynika li tylko z fantazji projektantów, ale jest rezultatem wpływu wielu czynników środowiskowych.

Uwzględnienie tych czynników i zastosowanie zrównoważonych rozwiązań technicznych było ważne, że względu dyrektywę efektywności ekologicznej żądanej w certyfikacji LEED, której warunki ma spełnić projektowany zespół zabudowy. Ponadto projektanci chcieli aby DICC w pewien sposób wpiśwał się w „krajobraz mentalny” użytkowników, łączył kultury Wschodu i Zachodu. Nie bez znaczenia było także podwiązanie obiektu do komunikacji kołowej. Od strony wejścia głównego znajduje się bowiem przecięcie dwóch istotnych arterii miejskich. A ponadto, usytuowanie obiektu na nabrzeżu zobowiązywało do stworzenia wyjątkowej formy, kontrastującej z prostokreślną zabudową miasta. Potrzebna była unikatowa forma, która będzie znakiem krajobrazowym wyróżniającym się z sylwety miasta. Forma, która jak zwornik zepnie główne osie widokowe skierowane na obszar portowy.

### Założenia ideowe

*Dalian International Conference Center* (DICC) to obiekt wielofunkcyjny, o złożonym programie użytkowym. Założeniem ideowym projektantów było skoncentrowanie pod jednym "dachem" prze-

<sup>2</sup> Więcej patrz: N. Malinga, *Eco-miasta XXI wieku. Chiny światowym liderem*, AV 2/2013, s. 35-41.

<sup>3</sup> Wiece o architekturze jako marce patrz: W. Bonenberg, *Architektura jako marka miasta - na przykładzie aglomeracji poznańskiej*, Czasopismo Techniczne, 1-A/1/2012, s. 97-107.

<sup>4</sup> Patrz: K. Januszkiewicz, *Centrum Kultury w Guanzhou. ZHA Opara House*, AV 1/2012, s. 6-37.

<sup>5</sup> Wolf Prix w: P. Kamath, *Coop Himmelb(l)au. has designed China's DICC as a twisted mass of steel*, Society Interiors, 2014 <http://www.magnamags.com/society-interiors/features/coop-himmelb-l-au-has-designed-china-s-dalian-international-conference-center-as-a-twisted-mass-of/819> (dostęp 12.02.2014).

<sup>6</sup> Wolf Prix, w: *Coop Himmelb(l)au Dalian International Conference Center* (DICC), Press Release, s. 2.

strzeni o różnym przeznaczeniu, tak aby przenikały się z sobą i nawzajem uzupełniały tworząc nową jakość przez związek synergiczny. Jest to nowe podejście w projektowaniu obiektów użyteczności publicznej zwane "płynną aranżacją" (fluid arrangement). Wymusza ono zmianę dotychczasowego myślenia o budynku, jego zawartości i funkcjonalności.

DCC zatem to kombinacja oddzielnych brył mieszczących sale konferencyjne rozmieszczone obrzeżnie względem brył teatru i opery. Bryły te zostały jakby zanurzone w przekrytej przestrzeni publicznej zintegrowanej z funkcją wystawienniczą. Przestrzeń ta ma naśladować przestrzeń miejską, z wąskimi ulicami, zaułkami i placami. Podobnie jak w miastach europejskich, nie może brakować stref gastronomii i relaksu, a także ogrodów z fontanną. Płynne dynamiczne linie podziałów, nadwieszane biegi schodów, pomosty, mają przywoływać nawet rysunki Piranesiego.

### **Układ funkcjonalno-przestrzenny**

DICC to przede wszystkim centrum konferencyjne i tej funkcji podporządkowany został układ przestrzenny obiektu. Najważniejszym elementem tego układu jest audytorium, które może być z łatwością zamienione w salę teatralną lub operową dla 1 668 widzów. Audytorium to wyposażone zostało bowiem w sznurownię i zapadnię oraz zaplecze sceniczne, które może być także wielką salą konferencyjną lub bankietową doświetloną światłem naturalnym. Można tu zatem organizować wykłady, różnego rodzaju, pokazy i spektakle sceniczne. Przestrzeń ta znajduje się na piętrze i jest powiązana z ogromnym mezaninem nadwieszonym nad wejściem głównym, a stanowiącym bezpośrednie foyer dla audytorium. Może być ona dostosowana do przyjęcia nawet 2 500 uczestników, po włączeniu dwóch sal bocznych. Na tym poziomie, po obu stronach obiektu rozmieszczono bowiem mniejsze sale konferencyjne o zróżnicowanej specyfice i aranżacji wnętrza. Sale te mogą ulegać szybkiej rekonfiguracji przez usunięcie ich ścian gdy zachodzi potrzeba uzyskania wielkowiedzownych przestrzeni dla imprez masowych, konwencji partii politycznych lub też bali jubileuszowych. DICC w swoich salach konferencyjnych oraz audytorium może pomieścić ponad 6 tys. osób łącznie.

Bezpośrednio pod zapleczem sceny zaprojektowano garderoby i sale prób dla artystów i orkiestry, pomieszczenia dla prasy i innych mediów oraz restauracje i bary dla bezpośrednich użytkowników tej części obiektu. Stąd też prowadzą schody i rampy na niższy poziom głównego wejścia, ogromnego holu recepcyjnego, stanowiącego namiastkę miejskiej przestrzeni publicznej. Część tej przestrzeni, od strony miasta, przeznaczono na cele wystawiennicze.

Poziom poniżej terenu zajmują parkingi. Stąd też można dostać się z łatwością do przystanków komunikacji miejskiej oraz do morskiego terminalu pasażerskiego, którego budowa rozpocznie się w niedalekiej przyszłości

### **Wentylacja i ogrzewanie**

Wymiana powietrza w DICC jest przede wszystkim grawitacyjna. Powietrze wentylacyjne czerpane w dolnych partiach obiektu przemieszcza się w sposób naturalny w górę kanałami wentylacyjnymi i jest równomiernie rozprowadzane do sal konferencyjnych i dystrybuowane podłogowo. Następnie wyciągane jest na poziomie sufitów i świetlików. W przestrzeniach komunikacyjnych, nawiewy powietrza ukryto w obudowach schodów, ramp i pomostów.

W budynku zastosowano pompy ciepła pobierające energię z wody morskiej, potrzebną do chłodzenia latem lub do ogrzewania zimą. W bilansie ciepła wzięto pod uwagę żelbetowe elementy kubaturowe wewnątrz obiektu, ich pojemność cieplną. Sprawia, że systemy grzewcze zużywają mniej energii do osiągnięcia pożądanego poziomu temperatur w niektórych częściach obiektu. Obniżono także zużycie energii elektrycznej przez wprowadzenie ogniw fotowoltaicznych.

### **Konstrukcja**

Rozwiązania konstrukcyjne DICC wynikają z założeń koncepcyjnych projektu architektonicznego oraz logiki projektowania wspomaganego przez narzędzia informatyczne. Narzędzia te, wywodząc się z innego rodzaju przemysłu, zmieniły bowiem koncepcyjną stronę architektury, sposób myślenia o budynkach, ich projektowaniu i budowaniu<sup>7</sup>.

Widoczny w DICC tektoniczny i strukturalny rozdział na zawartość użytkową i „opakowanie” tej

---

<sup>7</sup> Por. K. Januskiewicz, *O projektowaniu architektury w dobie narzędzi cyfrowych*, Oficyna Wyd. PWr. Wrocław 2010, s. 8.

zawartości wywodzi się wprost z przemysłu samochodowego, gdzie karoseria jest obudową kształtowaną niezależnie. Należało zatem opracować dwa systemy konstrukcyjne i zintegrować je w jednym obiekcie budowlanym. Struktury stalowe powiązано tu ekonomicznie ze strukturami żelbetowymi, tak aby stanowiły one spójny system konstrukcyjny uzupełniający się wzajemnie.

Zastosowano kratowe dźwigary stalowe (wys. 5-8 m) o przekrojach skrzynkowych, które wchodzą w skład poziomych i pionowych ustrojów nośnych. Na etapie wykonawczym poszycia obiektu posilkowano się także specjalistami z przemysłu stoczniowego.

Wniesiona 7 metrów ponad poziom terenu platforma z mezaninem i salami konferencyjnymi podtrzymywana jest przez 14 podpór żelbetowych ze środkiem wykonanym ze stalowych dźwigarów kratowych. Niektóre rozpiętości wynoszą tu ponad 85 metrów a wsporniki osiągają wysięg przekraczający 40 metrów. W podobny sposób wykonano także konstrukcję nośną audytorium dla 1 600 widzów. Dzięki takim rozwiązaniom sale konferencyjne mogły być traktowane jako przestrzenie wydzielone akustycznie tylko przez lekkie przegrody, łatwe w demontażu. Pozwala to na szybką reorganizację przestrzeni konferencyjnej.

Ponad salami konferencyjnymi, tak samo jak pozostałą przestrzenią wewnętrzną DICC, rozpościera się wieloprzestrzenne przekrycie o zakrzywionej powierzchni ciągłej. Jego strukturę nośną stanowi dwukrzywiznowa lekka siatka wykonana z prętów stalowych. Przekrycie to oparte zostało na samo-nośnej strukturze zewnętrznej wyznaczającej granice wewnętrznej przestrzeni użytkowej.

Budowla pochłonęła 40 tys. ton stali konstrukcyjnej, którą użyto do wykonania struktury wewnętrznej i zewnętrznej obiektu. Przygotowanie projektu konstrukcyjnego wraz z jego realizacją udawało się przeprowadzić, w rekordowym czasie, w ciągu trzech lat.

### Ściana zewnętrzna

Przeźrenie wewnętrzna od zewnętrznej oddzielona jest przez samonośną strukturę, która otacza budowlę ze wszystkich stron. Ściana zewnętrzna DICC, w ujęciu geometrycznym, to podwójnie zakrzywiona powierzchnia rozwijalna złożona z dwóch wstęg połączonych z sobą pod niewielkim kątem<sup>8</sup>. Takie powierzchnie powstają przez liniową interpolację między dwoma krzywymi w przestrzeni, tj. przez połączenie par krzywych prostymi równoległymi, które są rozmieszczane w regularnych interwałach. Stosuje się je najczęściej wtedy gdy chce się uzyskać odchylone powierzchnie podkreślające dynamikę formy.

Powierzchnie rozwijalne są łatwe do racjonalizacji i podziału na elementy płaskie. W każdym punkcie takiej powierzchni bowiem krzywa Gaussa jest równa zero. Oznacza to, że powierzchnie takie są zakrzywione tylko w jednym kierunku. Ułatwia to także różnego rodzaju geometryczne operacje przestrzenne na tego rodzaju powierzchniach. Powierzchnie rozwijalne nie są w architekturze zupełnie nowe, lecz nigdy przedtem ich wyznaczenie nie było tak łatwe i precyzyjne.

Cyfrowe narzędzia projektowania pozwalają dziś nie tylko wyznaczać takie powierzchnie ale także je budować dokonując precyzyjnych obliczeń. Szczególnie efektywne w takich opracowaniach są parametryczne narzędzia projektowania.

Ściana zewnętrzna DICC pomyślana została jako dwuwarstwowa strukturalna „skóra” samo-nośna. Jednakże odnosi się wrażenie, że niezależne kubatury sal konferencyjnych jakby rozpychały tę skórę od wewnątrz, niczym wystające kości, drastycznie deformując geometrię powierzchni ciągłej.

Szukając takich odniesień fenomenologicznych, trzeba zauważyć, że skóra naturalna, nie tylko przyczynia się do ujęcia kształtu ciała, ale jest organem sensorycznym. Jest więc filtrem pomiędzy stanami, rozgraniczeniem wnętrza i zewnątrz, za co zwyczajowo odpowiedzialna jest architektura<sup>9</sup>. Tak też strukturalna „skóra” DICC poprzez swoje otwarcia wprowadza do środka światło dzienne modulując je, a także bierze udział w wymianie powietrza, nieustannie zapewniając jego dopływ do wnętrza obiektu.

Konstrukcję nośną ściany zewnętrznej stanowią tu stalowe dźwigary kratowe, na których od strony zewnętrznej rozpięto prętową siatkę metalową. Do tej siatki mocowane są aluminiowe panele okładzinowe. Panele te ukształtowano tak, aby w strefach wrażliwych światło dzienne i powietrze dostawało się do wnętrza w określonych ilościach. Komputerowe symulacje pozwoliły na precyzyjne określenie takich stref.

<sup>8</sup> Por. Coop Himmelb(l)au, *Parametrisches Entwerfen DICC*, CHBL, 2013.

<sup>9</sup> Por. K. Januszkiewicz, *O architekturze.....* op. cit., s. 66.

## Analizy i symulacje cyfrowe

Jakościowe oceny koncepcji projektowych mogą być dziś przeprowadzane dzięki udoskonaleniom w technikach przetwarzania graficznych danych wyjściowych i technikach wizualizacji. Przez nakładanie na siebie (superpozycje) różnych analitycznych ocen propozycje projektowe mogą być porównywane, aby wybierać stosunkowo proste rozwiązania, dające optymalne wyniki. Programy symulujące dynamikę przepływów (CFD) używa się głównie do analiz obciążenia wiatrem, ale także i po to, aby określić zachowania dynamiczne płynów (woda, powietrze, dym etc.), transfer gorącej masy, fazy zmian (np. zamarzanie wody), reakcje chemiczne (przy spalaniu) oraz naprężenia lub deformacje konstrukcji nośnej budynku (np. w czasie pożaru etc.)<sup>10</sup>.

Analityczne techniki komputerowe oparte na metodzie elementów skończonych (MES) są obecnie powszechnie używanym narzędziem obliczeń inżynierskich. Każdy model geometryczny, nawet najbardziej złożony, jest dzielony na małe elementy powiązane z sobą siatką, tak aby mogły być wykonane precyzyjne obliczenia konstrukcyjne, a także zużycia energii czy analizy zachowań i wpływu przepływów dynamicznych oraz akustycznych. Symulacje zaś są niezbędne w projektowaniu złożonych systemów materiałowych i analizy ich zachowań, jakie będą następować wraz z upływem czasu. Symulacje, chociaż są domeną praktyki inżynierskiej, coraz częściej wykorzystują architekci jako element generatywnego procesu projektowego<sup>11</sup>.

*Dalian International Conference Center* (DICC) podobnie jak Centrum Filmowe w Busan (patrz: AV 2/2012) są przykładem jak mogą być uformowane obiekty, których geometria w procesie projektowym jest poddawana cyfrowym symulacjom oddziaływania wielokierunkowych sił formatywnych pochodzących ze środowiska. Jak podkreśla Wolf Prix, obiekty te są znakomitym przykładem ukazującym jak deformowana jest prostokreślna geometria gdy poddaje ją symulacjom. Pracując z tego rodzaju narzędziami cyfrowymi generowanych jest wiele wariantów geometrycznych<sup>12</sup>.

Obecnie od budynku wymaga się coraz większej efektywności i jakości środowiskowych w czasie jego funkcjonowania. Ekologiczny stan świata domaga się zmniejszenia zużycia surowców i energii o co najmniej połowę. Jednocześnie rosną oczekiwania co do jakości życia. Technologie cyfrowe wychodzą naprzeciw tym oczekiwaniom.

## LITERATURA

- [1] A. Koźlik, *Global Center w Chengdu. Największy budynek na Ziemi*, AV 2/2013, s. 20- 23.
- [2] N. Malinga, *Eco-miasta XXI wieku. Chiny światowym liderem*, AV 2/2013, s. 35-41.
- [3] W. Bonenberg, *Architektura jako marka miasta - na przykładzie aglomeracji poznańskiej*, Czasopismo Techniczne, 1-A/1/2012, s. 97-107.
- [4] K. Januszkiewicz, *Centrum Kultury w Guanzhou. ZHA Opara House*, AV 1/2012, s. 6-37.
- [5] P. Kamath, *Coop Himmelb(l)au. has designed China's DICC as a twisted mass of steel*, Society Interiors, 2014 <http://www.magnamags.com/society-interiors/features/coop-himmelb-l-au-has-designed-china-s-dalian-international-conference-center-as-a-twisted-mass-of/819> (dostęp 12.02.2014).
- [6] *Coop Himmelb(l)au Dalian International Conference Center* (DICC), Press Release.
- [7] Por. K. Januszkiewicz, *O projektowaniu architektury w dobie narzędzi cyfrowych*, Oficyna Wyd. PWR. Wrocław 2010.
- [8] Coop Himmelb(l)au, *Parametrisches Entwerfen DICC*, CHBL, 2013.

---

<sup>10</sup> Por. op.cit., s. 42.

<sup>11</sup> Por. op.cit., s. 43

<sup>12</sup> Wolf Prix, w: *Coop Himmelb(l)au .....*, Press Release, s. 3.