



Studio Architektoniczne Kwadrat

# Nowe spojrzenie na historię

*Na terenie Gdańska powstaje nowy obiekt – Muzeum II Wojny Światowej. Obiekt nowoczesny zarówno z punktu widzenia architektury, funkcji, kultury, edukacji, jak i technologii wykonania. Pierwszy etap budowy, zakończony latem 2014 roku, stanowił duże wyzwanie technologiczne, m.in. za sprawą pierwszego takiego na skalę polską podwodnego betonowania; ułożenia 25 tysięcy m<sup>3</sup> betonu na głębokości 15-16 metrów.*

## Ogólne informacje

Budynek Muzeum II Wojny Światowej powinien proponować nowe spojrzenie na historię – tak Daniel Libeskind, jeden z członków oceniających prace w konkursie architektonicznym na projekt muzeum, określił cel inwestycji. Zwycięzcę konkursu – Studio Architektoniczne Kwadrat Sp z o.o. z Gdyni, wyłoniono w międzynarodowym konkursie architektonicznym, którego wyniki ogłoszono 1 września 2010 r. Warto zaznaczyć, że konkurs na przyszłą siedzibę muzeum wzbudził duże zainteresowanie na całym świecie. Udział zgłosiło 328 zespołów, ostatecznie przesłano, do sprawdzenia przez komisję, 129 prac. Od tego momentu rozpoczęły się prace projektowe. Pozwolenie na budowę uzyskano we wrześniu 2011 r.

Nowa siedziba muzeum w Gdańsku będzie pełniła

nie tylko funkcję muzealną, ale i funkcję aktywnego ośrodka edukacji, kultury oraz nauki. Muzeum ma opowiadać o wszystkich aspektach wojny – z punktu widzenia Europy i całego świata – oraz o wydarzeniach jej towarzyszących – obozach koncentracyjnych, tworzeniu państw marionetkowych, kolaboracji, obozach pracy przymusowej, zmianach społecznych.

Obiekt usytuowany zostanie na działce o powierzchni 1,70 ha, przekazanej przez miasto Gdańsk, po północno-wschodniej stronie Głównego Miasta, w niedalekiej odległości od Motławy, bezpośrednio nad kanałem Raduni. W kierunku północno-zachodnim znajdują się obszary związane z etosem Solidarności – plac Solidarności z pomnikiem Poległych Stocznianców. Jeszcze bliżej znajduje się Poczta Polska, będąca obok Westerplatte symbolem początku wojny. Do czasu rozpoczęcia prac teren ten pełnił funkcję zajezdni autobusowej. Projekt finansowany jest z budżetu państwa w ramach wieloletniego rządowego programu „Budowa Muzeum II Wojny Światowej w Gdańsku”. Szczegółowe informacje dotyczące inwestycji zawiera tabela 1.

## Opis konstrukcji

Siedziba muzeum nad poziomem terenu składać się będzie z dwóch brył głównych wychodzących ponad poziom terenu oraz jednej podziemnej. Nadziemna wschodnia część muzeum to jednokondygnacyjny budynek o wysokości 8,14 m. Po oddaniu do użytkowania będzie on pełnił funkcję administracyjną.

Budynek zaprojektowany został w konstrukcji szkieletowej, słupowo-płytovej, z trzonami usztywniającymi (klatki schodowe, szyby windowe). Stropy zostaną wykonane w technologii monolitycznej; krzyżowo-zbrojone, oparte na słupach za pośrednictwem podciągów oraz na ścianach-tarczach.

Część centralna, tzw. wieża, to 7-kondygnacyjny budynek, w którym znajdzie się biblioteka, archi-

Tabela 1. Szczegółowe informacje dotyczące inwestycji

<b>Inwestor</b>	Muzeum II Wojny Światowej / Minister Kultury i Dziedzictwa Narodowego
<b>Projektant</b>	Studio Architektoniczne Kwadrat, Gdynia
<b>Budżet</b>	358 mln zł brutto
<b>Wykonawcy</b>	etap przedwstępny <b>Prace archeologiczne (VIII 2011 - V 2012):</b> Agencja DART, Gdańsk
	etap I <b>Suchy wykop (X 2012 - VII/VIII 2014):</b> Saletanche Polska, Warszawa
	etap II <b>Konstrukcja i wyposażenie techniczne budynku Muzeum (VII/VIII 2014 - nadal):</b> Warbud SA, Warszawa Hochtief Polska SA, Warszawa Hochtief Solution AG



Studio Architektoniczne Kwadrat

wum, sale dydaktyczne, pomieszczenia biurowe oraz restauracja. Wieża o wysokości w najwyższym swym punkcie 40 m to konstrukcja, na którą składają się ściany nośne w postaci nachylonego – zgodnie z wymaganiami architektów – płaszcz żelbetonowy, stropy monolityczne, oparte na słupach, podciągach i ścianach nośnych konstrukcji. Trzon wieży stanowi klatka schodowa. Od zewnątrz piętrzy się otwarta elewacja budynku w postaci przeszklonej, wspartej na oddzielonej, indywidualnej konstrukcji stalowej, mocowanej do płaszczu żelbetonowego. Wykończenie elewacji części nadziemnych stanowić będzie beton barwiony na czerwono.

Część podziemna, zlokalizowana na całej powierzchni działki inwestora, pełnić będzie funkcje: muzealno-wystawienniczą, edukacyjną, magazynową. Ulokowane zostaną tam również miejsca parkingowe (garaże) i pomieszczenia obsługi technicznej muzeum. Ściany zewnętrzne części podziemnej, sięgające 26 m poniżej poziomu terenu, to wykonane na etapie formowania i uszczelniania wykopu ściany szczelinowe usztywnione w poziomach stropów. Konstrukcja stropu monolityczna, grzybkowa, oparta na słupach.

#### Budowa muzeum – podział i opis prac

Budowa obiektów została rozdzielona na trzy zamówienia, których realizacji podjęły się trzy firmy:

- (etap przedwstępny) prace archeologiczne – Agencja DART, Gdańsk
- (etap I) wykonanie „suchego wykopu” – Soletanche Polska
- (etap II) budowa budynku muzeum – Warbud SA, Hochtief Polska SA, Hochtief Solution AG.

Początkowy, przedwstępny etap inwestycji, rozpoczęty w lipcu 2011 r., stanowiły roboty rozbiórkowe i archeologiczne. Ponieważ teren położony jest w strefie ochrony archeologicznej, a wyniki badań archeologicznych prowadzonych w rejonie Zamczyska, znajdującego się w pobliżu terenu, na którym powstaje muzeum, potwierdziły lokalizację grodu książęcego i zamku krzyżackiego, wszystkie nowe inwestycje związane z pracami ziemnymi na tym obszarze musiały być poprzedzone badaniami

archeologicznymi. Archeolodzy rozpoczęli prace badawcze w sierpniu 2011 r.

Budowa muzeum, obiektu z kondygnacjami podziemnymi i prace prowadzone w głębokim wykopie, do 18 m głębokości poniżej poziomu terenu – nie były możliwe przy użyciu metod tradycyjnych. Przeprowadzone badania wykazały, że warunki gruntowo-wodne (III kategoria geotechniczna gruntu) są niewystarczające do posadowienia bezpośredniego – z uwagi na występowanie, obok warstw nośnych, niżej położonych gruntów słabonośnych, z napiętym zwierciadłem wód gruntowych. W celu zabezpieczenia wykopu – a w dalszym etapie budowy części podziemnych obiektu – przed działaniem sił wód gruntowych (obciążenie ciężarem wyporu wody przyjęto na 165,5 kN/m<sup>2</sup>) oraz w celu uniknięcia zagrożenia podtopieniem najbliższych zabudowań, zdecydowano, że wykop zostanie wykonany w postaci tzw. białej wanny, tj. wykonanymi po obwodzie wykopu ścianami szczelnymi, kotwionymi w gruncie oraz wykonaniem na dnie wykopu korka betonowego zakotwionego przez 916 mikropali.

Ogólną charakterystykę konstrukcji „suchego wykopu” zawiera tabela 2.

Tabela 2. Ogólna charakterystyka konstrukcji „suchego wykopu”

Konstrukcja	Opis/funkcja konstrukcji
Mikropale	916 mikropali samowierzących. Długość czynna mikropali w gruncie tj. poniżej spodu korka betonowego to 22 m. Zbrojne żerdzią TITAN 103/51. Podczas wykonywania mikropali zastosowano płuczkę cementową (zaczyn cementowy w stosunku w/c=0,7)
Ściany szczelinowe	Konstrukcja żelbetonowa, słupowa, o grubości 1,0 m, zaprojektowana do głębokości 10 m poniżej korka betonowego. Poszczególne sekcje ścian zostaną spięte poziomym ocepem żelbetowym. Ściany szczelinowe kotwione za pomocą kotew gruntowych, nachylonych pod kątem 30 st. w stosunku do poziomu terenu. Beton klasy C30/37, klasa ekspozycji XF, XC4, XA, stal klasy AIIIIN. Ściany szczelinowe w fazie I (roboty ziemne) pełnią rolę zabezpieczenia ścian wykopu przed napływem wód gruntowych, docelowo stanowiąc będą ściany zewnętrzne przyszłego budynku.
Korek betonowy	Płyta betonowa, wieloprzęstowa, kotwiona przez mikropale. Przekrój prostokątny, o grubości 1,5 m. Beton wodoszczelny, klasy C30/37, klasa ekspozycji XC2, XA1. Korek betonowy będzie pełnił funkcję uszczelniającą wykop i zabezpieczającą fundament budynku przed naporem wody.



foto: Roman Bocher

Prace przy wykonywaniu korka betonowego w wykopie

Wykonawcą I etapu – wykonania „suchego wykopu” – była firma Soletanche Polska, która w zakresie swoich prac miała do wykonania:

1. Wstępny wykop do pierwszego poziomu kotwienia ściany szczelinowej
2. Wykonanie kotew gruntowych kotwiących ścian szczelinowe
3. Usunięcie, metodą bagrowania, mas ziemnych z wykopu do dolnego poziomu płyty korka betonowego, początkowo przy użyciu koparek, następnie przy użyciu specjalnych pogłębiarek, tzw. refulerów
4. Wwiercanie w dno wykopu mikropali
5. Wykonanie betonowego korka według opracowanego przez wykonawcę projektu technologiczno-warsztatowego
6. Odpompowanie wody z wykopu
7. Zabezpieczenie ewentualnych nieszczelności ścian szczelinowych oraz korka betonowego.

Prace budowlane I etapu rozpoczęły się w październiku 2012 r. wykonaniem żelbetowych ścian szczelinowych do poziomu 26 m poniżej poziomu terenu. Kotwy gruntowe, stanowiące konstrukcję zabezpieczającą stateczność obudowy wykopu w trakcie budowy zostały wbudowane w grunt pod kątem 27-30 stopni.

Kolejnym etapem było pogłębianie wykopu do poziomu dna korka betonowego; początkowo metodą tradycyjną przy pomocy koparek, następnie metodą refulacji, przy zastosowaniu tzw. refulerów. Zamierzeniem budowy było wypełnienie wykopu wodą do poziomu wykonanych wcześniej ścian – woda stanowiła naturalną stabilną podporę ścian szczelinowych na tym etapie robót.

Prawdziwym wyzwaniem – pod względem technologicznym, wykonawczym i logistycznym – było betonowanie podwodne szczelnej wanny, konstrukcji korka betonowego. Mieszankę betonową poda-

wano na głębokość 15-16 m, ze specjalnie przygotowanych platform. Przez okres 10 dni, od 19 do 28 maja 2014 r. wpompowano ok. 25 tysięcy m<sup>3</sup> betonu. Firmą, która zaprojektowała i dostarczała beton (z 6 wytwórni z obszaru Trójmiasta), była firma Lafarge. Betonomieszarki wykonały prawie 4 tysiące kursów, w pracy ciągłego 24-godzinnego betonowania.

Kontrolę nad projektowaniem i dostarczaniem mieszanki sprawowali technolodzy z Lafarge oraz niezależne laboratoria z Gdańska. Z kolei przy pracach betonowania podwodnego brała udział, obok wyżej wymienionych uczestników, ekipa nurków, której zadaniem było w późniejszym etapie również kontrolowanie sposobu zakotwiania 916 mikropali w korku betonowym. Do produkcji mieszanki betonowej użyto cement CEM IV/B 32,5 R – LH/NA, kruszywa o parametrach stabilnych – co pozwoliło na spełnienie wymagań stawianych mieszance betonowej i stwardniałemu betonowi. Wśród nich:

- stabilność parametrów składników
- brak segregacji/ rozmywania podczas transportu/betonowania pod wodą
- klasa wytrzymałości C30/37
- wytrzymałość na zginanie większa od 3,5 MPA
- zachowanie odpowiedniego przyrostu wytrzymałości betonu w czasie w warunkach wodnych.

Po ustabilizowaniu się warunków gruntowo-wodnych nastąpiło odpompowywanie wody z wykopu. Prace związane z wykonaniem I etapu budowy muzeum zakończyły się na przełomie lipca/sierpnia 2014 r., następnie plac budowy został przekazany wykonawcom II etapu prac.

II etap inwestycji obejmuje kompleksowe wykonanie budynku muzeum wraz z wyposażeniem (bez wystawy stałej), instalacjami, zagospodarowaniem terenu wokół budynku muzeum (drogi, place, parkingi, zieleń) – zgodnie z dokumentacją projektową i wymaganiami zamawiającego. Zakończenie prac budowlanych datuje się na 2016 r.

**Katarzyna Strzyteska (Chęcińska)**

*Literatura:*

- 1 *Archiwum zamówień publicznych Muzeum II Wojny Światowej*
- 2 *www.muzeum1939.pl/Dziennik\_budowy*
- 3 *Materiały informacyjne Lafarge*
- 4 *Materiały informacyjne portalu wnp.pl*
- 5 *Materiały informacyjne portalu dziennikbałtycki.pl*

Betonowanie korka betonowego



foto: Lafarge