

# Zaprojektowanie i budowa nowego nabrzeża z przyległymi placami składowymi na terenie Portu Gdańsk – DCT T2

Mgr inż. Łukasz Małkiewicz, zastępca dyrektora projektu NV BESIX SA in partnership with NDI SA oraz dyrektor projektu z ramienia NDI SA

## 1. Wprowadzenie

Projekt o nazwie „Zaprojektowanie i budowa nowego nabrzeża z przyległymi placami składowymi na terenie Portu Gdańsk – DCT T2” powstał z uwagi na rosnące zapotrzebowanie na obsługę oceanicznych statków kontenerowych oraz celem ustanowienia skutecznej konkurencji dla Portów Europy Północnej i Zachodniej.

Terminal T2 został zlokalizowany w bezpośrednim sąsiedztwie działającego od 2007 roku głębokowodnego terminalu kontenerowego DCT Gdańsk (Deepwater Container Terminal Gdańsk) posiadającego zdolność przeładunkową na poziomie 1,5 mln TEU. Przeprowadzona inwestycja w zrealizowanym zakresie (faza I) zwiększa zdolność przeładunkową całego terminala do 3 mln TEU, a docelowo po przeprowadzeniu fazy II, dla której zrealizowano roboty przygotowawcze terenu, zdolność wzrośnie do ok. 4 mln TEU.

Cały terminal zlokalizowany jest w rejonie Portu Północnego w Gdańsku i jest jedynym terminalem głębokowodnym w basenie Morza Bałtyckiego zdolnym przyjąć największe statki kontenerowe świata (> 18 000 TEU). W jego sąsiedztwie powstaje Pomorskie Centrum Logistyczne – komercyjne centrum dystrybucji obsługujące terminal. Jest doskonale powiązany z krajową siecią

drogowo-kolejową, dzięki realizowanym przez rząd i władze Gdańska inwestycjom infrastrukturalnym. Powyższe w całości sprawia, iż terminal jest realną bramą portową do Europy Środkowej, Wschodniej oraz Rosji.

## 2. Projekt DCT T2

Zamawiający DCT Gdańsk SA na potrzeby realizacji projektu wybrał formułę *Zaprojektuj i Zbuduj/EPC (Engineering, Procurement, Construction)* w oparciu o Warunki kontraktowe FIDIC na realizację pod-klucz, z wyłączeniem dostawy terminalowych urządzeń dźwigowych i transportowych.

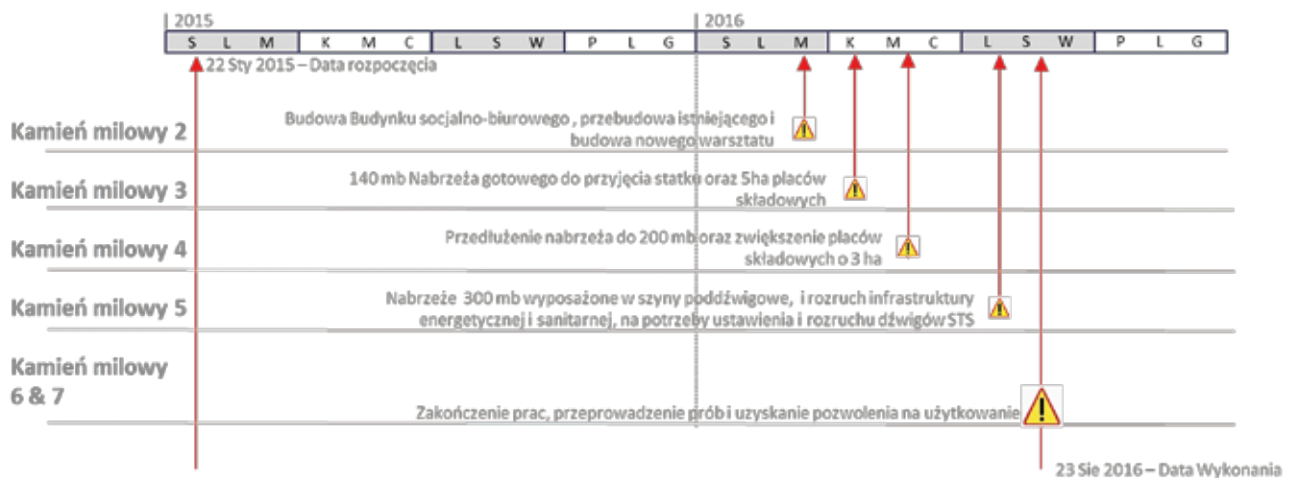
W wyniku wymagającej procedury przetargowej, nakładającej na oferentów, na potrzeby oceny propozycji cenowej, czasu na wykonanie oraz okresu gwarancji, obowiązek przedstawienia m.in. szczegółowej propozycji technicznej, metodologii robót, procedur jakościowych oraz BHP we wrześniu 2014 r., na wykonawcę zadania została wybrana firma NV BESIX SA, która zrealizowała już wcześniej takie inwestycje jak: przebudowa Portu Sonar w Omanie, Las Raffan w Katarze oraz budowy nabrzeży w Porcie Amazone Rotterdam w Holandii.

Już od wczesnej fazy etapu ofertowania NV BESIX SA, z uwagi na wieloletnią współpracę na rynku polskim, zaangażował w projekt firmę NDI SA z Sopotu, która w swoim dorobku ma także wymagające i skomplikowane inwestycje m.in. budowę północnego odcinka autostrady A1 o długości 152 km, przebudowę centrum dolnego Sopotu obejmującą budowę Centrum Haffnera, Hotelu Sheraton, Domu Zdrojowego oraz tunelu. Na etapie realizacji firma NDI SA oprócz usług wsparcia w zarządzaniu kontraktem i procesem projektowania pełniła funkcję kluczowego podwykonawcy w zakresie robót ziemnych, branży kubaturowej, hydrotechnicznej, elektro-energetycznej, wodno-sanitarnej IT i AKPiA.

Wydanie przez zamawiającego „Polecenia rozpoczęcia robót” nastąpiło w styczniu 2015 r., co rozpoczęło bieg kontraktowego 19-miesięcznego okresu realizacji zadania obejmującego proces projektowania, robót budowlanych oraz prób i odbiorów zwieńczonych uzyskaniem



**Rys. 1.** Lokalizacja DCT Gdańsk SA (źródło: mapy Google)



**Rys. 2.** Wykaz odcinków robót – kamieni milowych (opracowanie – Łukasz Małkiewicz)



**Rys. 3.** Roboty ziemne terminal T2, maj 2015 r. (źródło: zasoby NDI SA)



**Rys. 4.** Nowa hala warsztatowa, styczeń 2016 r. (autor: Łukasz Małkiewicz)

pozwolenia na użytkowanie. Wskazany wyżej okres realizacji zadania został dodatkowo podzielony na tzw. kamienie milowe określające terminy realizacji kluczowych zakresów robót, umożliwiające zamawiającemu przyjęcie na terminal T2 dostaw urządzeń dźwigowych ich wzniesienie/montaż oraz próby rozruchowe.

Wskazać należy, iż wykonawca na potrzeby realizacji zadania otrzymał od inwestora kluczowe dokumenty formalne, tj. prawomocną decyzję o uwarunkowaniach środowiskowych, pozwolenia wodno-prawne oraz projekty budowlane spełniające minimum niezbędne na potrzeby uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę wraz z samymi decyzjami (na budowę obiektów kubaturowych na terenie istniejącego terminalu oraz na budowę samego terminala T2), co umożliwiło niemalże natychmiastowe rozpoczęcie robót przygotowawczych, rozbiórkowych i ziemnych. W zakresie zasadniczych robót konstrukcyjnych, z uwagi na potrzebę usankcjonowania rozwiązań technicznych przyjętych przez wykonawcę, w toku realizacji robót opracowywane były zamiennie projekty budowlane i w sumie trzykrotnie uzyskano

zamiennie „Pozwolenia na budowę”. Prace projektowe oraz realizacja zadania były prowadzone w oparciu o wymagania zamawiającego stanowiące zbiór kluczowych parametrów i założeń jakościowych określonych przez inwestora. Funkcją inżyniera kontraktu odpowiedzialnego za weryfikację rozwiązań projektowych oraz nadzór nad prawidłowością robót zamawiający powierzył renomowanej firmie Ch2m Hill.

### 3. Terminal T1 – obiekty kubaturowe

W ramach projektu na czynnym terminalu T1 przy zapewnieniu niezakłóconej działalności sąsiadującej z warsztatem, terminalowej bocznicy kolejowej oraz stacji paliw, do istniejącego warsztatu obsługującego sprzęt terminalowy dobudowano 3-kondygnacyjny budynek o funkcji biurowo-socjalnej o powierzchni zabudowy 495 m<sup>2</sup> oraz nową w pełni funkcjonalną halę warsztatu o powierzchni zabudowy 1387 m<sup>2</sup> wyposażoną w specjalistyczne urządzenia i instalacje (m.in. podnośniki, suwnicę, instalację olejową, odciągu spalin, sprężonego



**Rys. 5.** Ilości kluczowych robót (źródło: zasoby NDI SA), opracowanie Łukasz Małkiewicz

powietrza wraz ze sprężarkownią). Następnie po uzyskaniu pozwolenia na użytkowanie dla nowych obiektów i przeniesieniu do nich aktywności zamawiającego zrealizowano przebudowę istniejącej hali warsztatowej wraz z jej rozbudową, zmieniając wiodącą funkcję na magazynową.

#### 4. Terminal 2

Jak wspomniano we wprowadzeniu do niniejszego artykułu, roboty budowlane na obszarze terminala rozpoczęto od robót ziemnych (poprzedzonych rozminowaniem terenu oraz wycinką drzew). Już na etapie tworzenia harmonogramu przetargowego, przyjęto następującą sekwencję robót:

- obniżenie rzędnej terenu do poziomu ok. +1 m n.p.m (tj. nieznacznie powyżej zwierciadła wód gruntowych i ok. 2 m poniżej docelowej rzędnej projektowanej nawierzchni terminalowej) wraz z przemieszczeniem mas ziemnych na potrzeby załadunku ok. 6 ha zatoki zlokalizowanej na terenie inwestycji oraz przygotowaniem stabilnej platformy do wykonania wzmocnienia podłoża gruntowego oraz wykonania kanalizacji kablowych i instalacji wodno-kanalizacyjnych;
- wykonanie wzmocnienia podłoża gruntowego, celem wypełniania rygorystycznych kryteriów osiadania narzuconych przez inwestora, z jednoczesnym rozpoczęciem realizacji ściany nabrzeża w tzw. głębokiej części akwenu portowego przy użyciu sprzętu pływającego;
- kontynuacja pograżania ściany nabrzeża w części ładunkowej (bez wykorzystania sprzętu pływającego) załadunku pod osłoną grobli kamiennej, rozpoczęcie palowania odlądowej belki podsuwnicowej oraz wykonywanie infrastruktury podziemnej z poziomu platformy roboczej z jednoczesnym podnoszeniem poziomu terenu przy użyciu materiału z dowozu dobrej jakości, zagęszczanego tradycyjnie do parametrów umożliwiających wykonanie ciężkiej nawierzchni terminalowej;
- wykonanie kotwienia ściany odwodnej (później zastąpione stężeniem belki odwodnej z odlądową) celem rozpoczęcia prac czerpalnych i umocnienia dna;



**Rys. 6.** Lewa strona: Tymczasowy Pirs Przeładunkowy widok od strony lądu (autor: Łukasz Małkiewicz), prawa strona: Tymczasowy Pirs Przeładunkowy oraz grobla kamienna widok z góry (fot. zasoby NDI SA)



**Rys. 7.** Pograżanie pierwszego pala – pal testowy 17 lipca 2015 r. (fot. Łukasz Małkiewicz)

- wykonanie nawierzchni z kostki brukowej oraz ruch infrastruktury technicznej.

Konsekwentne utrzymanie przyjętego planu realizacji zadania, wraz z zastosowaniem niespotykanych dotąd na polskim rynku technologii oraz rozwiązań technicznych, m.in. lekka, ociepowa konstrukcja nabrzeża głębokowodnego, zróżnicowana w zależności od kryteriów osiadania technologia wzmocnienia podłoża, pakiety przepustów kablowych zalewane odpowiednio dobraną mieszanką betonową, matyrcy FOSA (*Fibrous Open Stone Asphalt*) stanowiące umocnienie dna oraz ciężka nawierzchnia z kostki betonowej na podbudowie z wałowanej mieszanki związanej cementem (CBGM) – to kluczowe aspekty składające się na terminową realizację projektu.

#### 5. Nabrzeże DCT T2

Najważniejszą budowlą nowego terminalu jest głębokowodne nabrzeże DCT T2 o długości 656 mb, głębokości 17 m wyposażone w punkty poboru wody, komory przyłączeniowe energii elektrycznej dla 8 Suwnic STS (*Ship-to-Shore*) oraz komory i infrastruktura umożliwiająca w przyszłości zainstalowanie systemu lądowego zasilania statków w czasie postoju (tzw. *Cold-ironing*). Na potrzeby budowy nabrzeża zrealizowano szereg bu-



**Rys. 8.** Poddźwigowa belka odlądowa, roboty żelbetowe grudzień 2015 r. (fot. Łukasz Małkiewicz)



**Rys. 9.** Przygotowanie pod montaż dolnego rzędu ściągów marzec 2016 r. (fot. Łukasz Małkiewicz)

dowli tymczasowych. W części głębokowodnej -13 m [Kr] (południowo-wschodnie zakończenie nabrzeża) na odcinku ok. 250 m, w odległości 14 m od osi ściany nabrzeża pograżono tymczasową ściankę długości 20 m o koronie na rzędnej ok. -6 m [Kr], która po zasypaniu stanowiła przyporę podwodną dla wolno stojącej kombinowanej ściany nabrzeża. Na odcinku południowo-zachodnim, gdzie głębokości akwenu wynosiły od -4 do -2 m w odległości ok. 8 m od osi ściany nabrzeża, wykonano groblę kamienną oraz załadowanie, celem realizacji zasadniczych robót kafarowych bez wykorzystania sprzętu pływającego. Na połączeniu obu budowli powstał tymczasowy pirs przeładunkowy, wykonturowany jako kotwiona i stężona ścianka szczelna o długości 16 m wyznaczająca kształt prostokąta, z zasypem piaskowym i nawierzchnią z zagęszczonego gruzobetonu. Tymczasowy pirs został wykonany na potrzeby rozładunku dostaw grodziec i pali rurowych na ścianę nabrzeża, a także najazdu dźwigów i sprzętu kafarowego na jednostki pływające. Samo nabrzeże to konstrukcja oczepowa składająca się:

- ze ściany kombinowanej – pale rurowe 208 szt., średnicy 1676 mm i grubości ścianki 22 mm, 23 mm oraz 25 mm, w rozstawie co 3,14 m i długości od 34,0 do 34,5 m, z koroną na rzędnej ok. +1,0 m [Kr], z wypełnieniami z podwójnych grodziec typu AZ24-700 długości 22,3 m;



**Rys. 10.** Prefabrykacja materacy FOSA oraz dźwig pływający wraz z ramą umożliwiającą podłączenie materaca, czerwiec 2016 r. (fot. Łukasz Małkiewicz)



**Rys. 11.** Wzmocnienie podłoża gruntowego, lipiec 2015 r. (fot. Łukasz Małkiewicz)

- oczepu odwodnego, szerokości 4 m, od strony odwodnej w obudowie z płyt prefabrykowanych (dwa rzędy), osadzonego na ścianie kombinowanej na rzędnej -0,5 m [Kr] oraz koronie na rzędnej +3,0 m [Kr].

Konstrukcja nabrzeża została stężona z odległą o 35 m odlądową belką podźwigową (odległość w osiach szyn podźwigowych) przy użyciu dwóch rzędów ściągów (dolny o średnicy 135 mm, górny o średnicy 115 mm). Odlądowa belka podsuwnicowa posadowiona została na 1088 palach CFA o średnicy 650 mm, długości 21 do 29 m i zakotwiona w stronę lądu 290 kotwami gruntowymi o długości ok. 33 m. Belka odlądowa ma konstrukcję żelbetową o koronie na rzędnej 2,65 m [Kr], a jej wysokość to 3 m.

Umocnienie dna wzdłuż konstrukcji nabrzeża wykonano w postaci prefabrykowanych na budowie (na nowo zrealizowanym nabrzeżu) materacy FOSA o wymiarach 35 x 10 m i grubości 30–35 cm układanych na głębo-



**Rys. 12.** Podnoszenie rzędnej terenu wraz z budową infrastruktury podziemnej wrzesień 2015 r. (źródło: zasoby NDI SA)



**Rys. 13.** Roboty nawierzchniowe kwiecień 2016 r. (fot. zasoby NDI SA)

kości ok -17,7 m [Kr] w pasie 45 m z krawędziami: nabrzeżową i odwodna dociążonymi płytami betonowymi odpowiednio grubości 0,3 m i 0,4 m.

## 6. Platforma terminalu

Nie mniej ważnym elementem infrastrukturalnym z punktu widzenia operacyjności terminalu kontenerowego jest przyległa do nabrzeża platforma terminalowa, na którą składają się ciągi komunikacyjne wzdłuż linii nabrzeża, place składowe wraz z układem drogowym oraz cała infrastruktura energetyczna i wodno-kanalizacyjna.

Jak już wcześniej wspomniano, jedną z pierwszych kluczowych czynności technologicznych było wykonanie wzmocnienia istniejącego podłoża gruntowego z rzędnej ok +1,0 m [Kr], w ramach którego zrealizowano:

- zagęszczenie impulsowe (RIC – *Rapid Impact Compaction*) na obszarze 20 ha,
- wibrowymianę – ponad 8000 kolumn, długości ok 95 000 mb.,
- kolumn CFA 600mm – ponad 700 szt. długości ok. 12 000 mb.,
- wibroflotację – ponad 2460 punktów na obszarze 2 ha.

W ślad za wzmocnieniem podłoża kontynuowano roboty ziemne związane z podnoszeniem do docelowej rzędnej terenu, z jednoczesnym układaniem kanalizacji kablowej i budową pozostałej infrastruktury energetycznej oraz sieci i urządzeń wodno-kanalizacyjnych według poniższego zestawienia.

Roboty ziemne – podniesienie terenu, kubatura 200 000 m<sup>3</sup>.

Branża elektroenergetyczna:

- przyłączy do infrastruktury ZMPG – moc zainstalowanych urządzeń 50,6 MW, moc przyłączeniowa wg warunków technicznych 19,6 MW,
- kanalizacja kablowa – długość ogółem 91 km, umożliwiająca dystrybucję energii elektrycznej na potrzeby suwnic STS, suwnic eRTG, zasilania pomostów kontenerów chłodniczych oraz infrastruktury niskonapięciowej,
- trafostacja główna – zasilanie terminalu i złącza kablo-



**Rys. 14.** Ukończony terminal, sierpień 2016 r. (fot. Łukasz Małkiewicz)

wych dźwigów STS, pośrednia – zasilanie kontenerów chłodniczych, oświetlenia (w tym 22 maszty i 50 słupów) i innych instalacji niskoprądowych oraz 8 stacji pośrednich zasilających złącza kablowe Erg.

Branża wodno-kanalizacyjna:

- sieci deszczowe – 8,3 km o przekrojach od 110–1000 mm wraz 4 wylotami do morza DN 1000 i 1 wylotem DN800 (w tym osadniki i separatory), 17 przepompowniami wód deszczowych,
- pierścieniowy układ zasilania 8 nabrzeżowych punktów poboru wody z wymuszoną cyrkulacją o długości ogółem 3 km,
- system zaopatrzenia terminalu w wodę przeciwpożarową o długości ponad 5 km.

Na obszarach, na których wykonano makroniwelację oraz infrastrukturę jak wyżej, przystępowano niezwłocznie do robót nawierzchniowych.

Na skutek wielu analiz obejmujących kombinacje obciążeń, podatność dostępnych technologii na warunki atmosferyczne w czasie prowadzenia prac, możliwe do osiągnięcia tempo produkcji odpowiadające rozpatrywanym technologiom do realizacji wybrano ostatecznie nawierzchnię z kostki brukowej k-13 grubości 10 cm na podsypce piaskowej oraz dwóch warstwach podbudowy (stabilizacja podłoża C3/4 metodą in-situ o grubości 15–21 cm oraz podbudowa zasadnicza



**Rys. 15.** Zakończenie projektu DCT T2, zdjęcie pamiątkowe wrzesień 2016 r., zespół projektowy NV Besix SA in partnership with NDI SA wrzesień 2016 (źródło: zasoby NDI SA)

z mieszanki związanej cementem MZC C16/20 grubości 40–48 cm). Przejęcie wód opadowych z nawierzchni zostało zapewnione przez monolityczne szczelinowe odwodnienie liniowe klasy D400 i F900 o długości ogółem 6,2 km.

## 7. Podsumowanie

Roboty budowlane ukończono 23 sierpnia 2016 r., co zostało potwierdzone w wydanym przez inżyniera kontraktu świadectwie przejęcia z 6 września 2016. Całość projektu została ukończona w terminie kontraktowym, w tym dochowane zostały wszystkie terminy pośrednie (kamienie milowe) narzucone przez inwestora.

W przedsięwzięciu uczestniczyło ponad 200 firm realizujących dostawy, usługi oraz podwykonawstwo. W realizację budowy po stronie wykonawcy zaangażowany został 45-osobowy zespół projektowy utworzony przez firmy NV Besix SA i NDI SA, ok. 40-osobowa kadra techniczna zgromadzona przez podwykonawców oraz około 500 pracowników pracujących bezpośrednio na budowie. Sukces, jakim jest terminowe ukończenie projektu, możliwy był dzięki ponadprzeciętnemu zaangażowaniu całego zespołu projektowego, wszystkich osób biorących udział w projekcie z ramienia podwykonawców i dostawców oraz wzorcowej współpracy pomiędzy podwykonawcami, dostawcami, general-



**Rys. 16.** Zakończenie projektu DCT T2, zdjęcie pamiątkowe wrzesień 2016 r., od lewej: Kudret Sahin (kierownik Biura Technicznego – BESIX), Wiktoria Matlak-Paszak (kierownik projektu DCT Gdańsk), Łukasz Maikiewicz (dyrektor projektu NDI), Michał Biernacki (dyrektor projektu DCT Gdańsk), Xavier Debruche (dyrektor projektu Besix), Dominik Wróblewski (kierownik budowy Besix), Tomasz Potocki (inżynier rezydent Ch2m Hill) (źródło: zasoby NDI SA)

nym wykonawcą, inżynierem kontraktu, inwestorem oraz urzędami. Dopełnienie sukcesu stanowi przepracowanie na budowie ponad 1 mln roboczogodzin bez wypadku, co możliwe było za sprawą przyjętych i wdrożonych przez uczestników procesu budowlanego procedur bezpieczeństwa i jakości.

**Autor artykułu składa wyrazy szacunku i podziękowania wszystkim osobom zaangażowanym w projekt DCT T2.**

### WYKORZYSTANE MATERIAŁY

- [1] Materiały własne z okresu budowy
- [2] Dokumentacja projektowa dla przedsięwzięcia pn. Zaprojektowanie i budowa nowego nabrzeża z przyległymi placami składowymi na terenie Portu Gdańsk autorstwa Industria Projekt Sp. z o.o., Besix Enginering Department oraz Keller Sp. z o.o.
- [3] Inżynieria Morska i Geotechnika 1/2016, artykuł Budowa nowego nabrzeża na terenie Portu Gdańsk służącego rozbudowie morskiego terminala kontenerowego DCT Gdańsk SA, autorzy: mgr inż. Jakub Krupka, mgr inż. Renata Ryszevska
- [4] Mapy google [www.google.pl/maps](http://www.google.pl/maps)
- [5] Strona internetowa [www.dctgdansk.com](http://www.dctgdansk.com)
- [6] Strona internetowa [www.ndi.com.pl](http://www.ndi.com.pl)
- [7] Strona internetowa [www.besix.com](http://www.besix.com)
- [8] Materiały fotograficzne NDI SA

PASYWNY-BUDYNEK  PL  
branżowy portal internetowy

 (42) 653- 57- 03

 [www.facebook.com/PasywnyBudynekpl](http://www.facebook.com/PasywnyBudynekpl)

OGRZEWNICTWO  PL KLIMATYZACJA  PL  
branżowy portal internetowy branżowy portal internetowy

PORADY FACHOWCÓW  
AKTUALNOŚCI Z BRANŻY  
INFORMACJE O PRODUKTACH  
PROMOCJE  
KATALOG FIRM

Sprawdź nas!

