

Budowa dwóch staw nawigacyjnych na torze podejściowym północnym do Świnoujścia na Zatoce Pomorskiej

Wprowadzenie

„Budowa dwóch staw nawigacyjnych (nr 11 i 12) na torze podejściowym północnym do Świnoujścia na Zatoce Pomorskiej” to projekt Urzędu Morskiego w Szczecinie zrealizowany w oparciu o projekt budowlany [1] opracowany przez zespół projektowy firmy PROJMORS Biuro Projektów Budownictwa Morskiego sp. z o.o. z Gdańska pod kierownictwem dr inż. Walerego Licznarowskiego. Stawy zbudowała firma **Aarsleff sp. z o.o.** w okresie od 1 maja do 31 sierpnia 2014 roku działając w ramach konsorcjum złożonego z firm Boskalis International B.V., Aarsleff Sp. z o.o., Heinrich Hirdes EOD Services GmbH i EXPLOSIVE S.C. Budową staw kierował mgr inż. Jakub Krupka.

Inwestycja jest elementem realizacji priorytetu (Priorytet 1. Poprawa stanu infrastruktury portowej i dostępu do portów wg [4] i [5]) strategii rozwoju portów morskich, doskonale wpisuje się w zakrojone na szeroką skalę plany rozwojowe portów w Szczecinie i Świnoujściu [6] i jest ściśle związana z budową strategicznego terminalu LNG (rys. 1). Ustawą [7] dotyczącą budowy gazoportu Urząd Morski w Szczecinie został zobowiązany m.in. do „budowy infrastruktury zapewniającej dostęp do portu zewnętrznego, w tym falochronu, toru wodnego, obrotnicy oraz **oznakowania nawigacyjnego** związanej z wymienioną infrastrukturą”.

Stawy nawigacyjne

Stawa nawigacyjna to znak nawigacyjny lub sygnalizacyjny osadzony w dnie morskim bez użycia kotwicy lub posadowiony w sposób trwały na lądzie.

Stawy nawigacyjne nr 11 i 12 posadowione w sposób trwały w dnie Zatoki Pomorskiej tworzą zespół znaków naprowadzających mających zapewnić odpowiednio wysoki poziom bezpieczeństwa manewrowania gazowców na drodze wodnej prowadzącej do terminalu LNG (rys. 1).

Projekt staw nawigacyjnych

Projekt budowlany staw nawigacyjnych 11 i 12 obejmował wykonanie w odległości ok. 10 km od wschodniej główki falochronu portu Świnoujście w wodach Zatoki Pomorskiej o głębokości ok. 11,5 m:

- fundamentów staw w postaci grodzy z palościanki stalowej kombinowanej złożonej z rur i grodziec stalowych,
- zasypu wnętrza grodzy materiałem piaszczystym,
- monolitycznych wieńców żelbetowych,
- montażu urządzeń elektrycznych, wyposażenia hydrotechnicznego oraz ochrony katodowej z wykorzystaniem anod aluminiowych.

Stawy zaprojektowano w rozstawie 270 m na krawędzi toru podejściowego północnego.

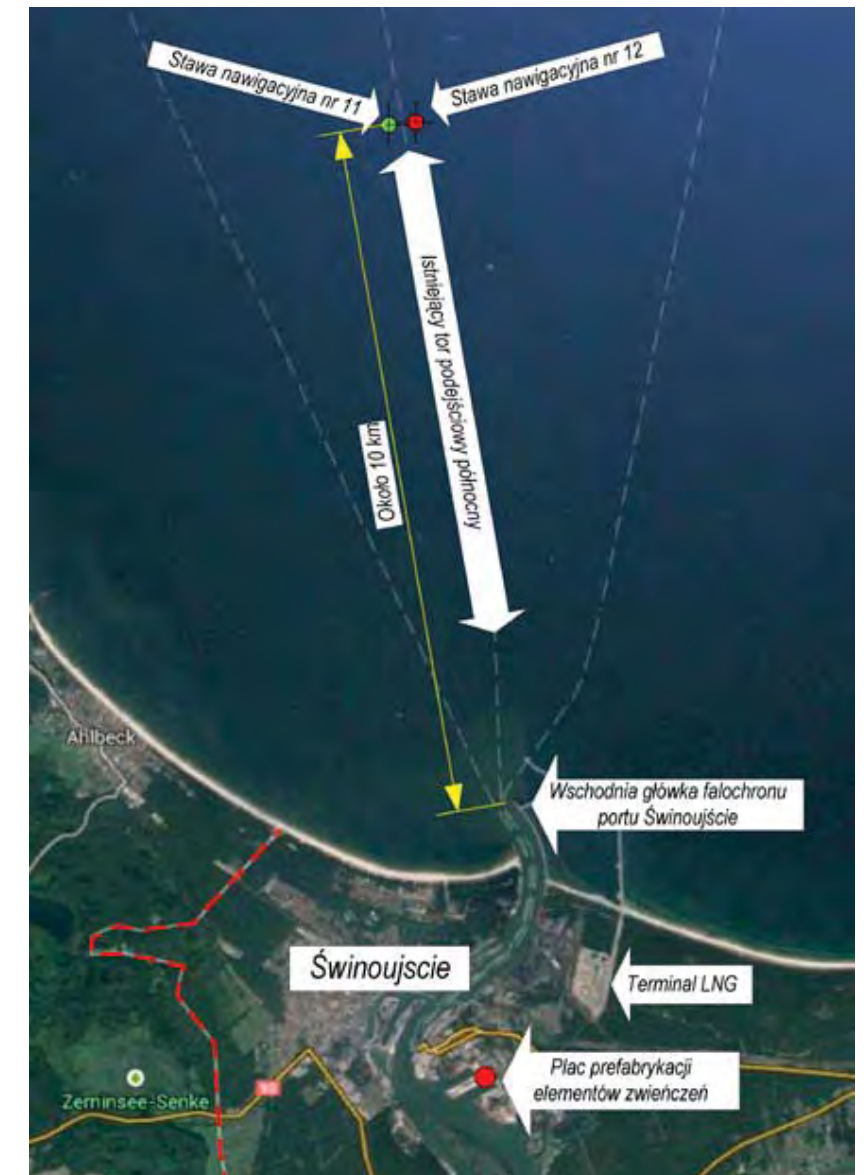
Budowa staw nawigacyjnych

Projekt wykonawczy

Firma **Aarsleff sp. z o.o.** przystępując do realizacji robót zaproponowała zmianę technologii wykonania zwieńczenia stawy z monolitycznej na prefabrykowaną. Według opracowanej koncepcji prefabrykaty zwieńczenia miały zostać wykonane w dwóch częściach o masie 540 (dolna) i 380 ton (górną) wraz z podstawowymi elementami wyposażenia staw na nabrzeżu portowym, a następnie miały zostać przetransportowane i zamontowane na morzu na wcześniej wykonanym fundamencie stalowym przy użyciu dźwigu pływającego. Pozostałe rozwiązania konstrukcyjne projektu budowlanego zostały w całości utrzymane i podlegały jedynie kosmetycznym zmianom wynikającym ze zmiany technologii wykonania zwieńczenia.

Realizacja robót

Budowę rozpoczęto od wykonania robót kafarowych polegających na zawirowaniu w dno Zatoki Pomorskiej rur i grodziec stalowych z pokładu platformy roboczej typu Jack-up (fot. 1). Konstrukcję stalową stężono tymczasowymi ściągami stalowymi (fot. 3), które umożliwiły wykonanie zasypu grodzy mieszanką kruszyw łamanych o kącie tarcia $\geq 31^\circ$. Następnie wykonano zagęszczanie materiału zasypowego wewnątrz grodzy i profilowanie jego górnej powierzchni warstwą chudego betonu (fot. 4). W tym samym czasie na jednym z nabrzeży portowych w Świnoujściu trwały roboty zbrojarskie i betonowe związane z wykonaniem czterech prefabrykowanych elementów zwieńczeń staw (fot. 2). Po ukończeniu obydwu etapów robót nastąpiła najbardziej spektakularna faza budowy staw, tj. montaż prefabrykowanych zwieńczeń staw przy użyciu jednego z największych dźwigów pływających w Europie (fot. 5-8)



Rys. 1. Lokalizacja staw nawigacyjnych

o udźwigu 900 ton. Operacja podnoszenia ciężkich i wielkich prefabrykatów wymagała zaprojektowania i przetestowania specjalnego systemu podwieszenia, który umożliwił bezpieczną operację montażu elementów na morzu. Na potrzeby montażu zaprojektowano i zbudowano również specjalny trawers umożliwiający transport górnego prefabrykatu wraz z zamontowaną wcześniej stalową wiązą stawy o wysokości 8 m.



Fot. 1. Wibrowanie rur i grodzic [3]



Fot. 2. Betonowanie elementów prefabrykowanych zwieńczeń staw [3]



Fot. 3. Montaż ściągów tymczasowych [3]



Fot. 4. Wykonanie zasypki i przygotowanie do montażu zwieńczeń [3]



Fot. 5. Transport prefabrykatów – część dolna o masie 540 ton [3]



Fot. 6. Montaż prefabrykatów – część dolna o masie 540 ton [3]



Fot. 7. Transport prefabrykatów – część górna o masie 380 ton [3]



Fot. 8. Montaż prefabrykatów – część górna o masie 380 ton [3]



Fot. 9. Dźwig Samson w trakcie transportu górnego prefabrykatu zwieńczenia stawy nr 11 na miejsce wbudowania (FOT. ROBERT IGNACIUK)

Podsumowanie

Efektom zrealizowanych w bardzo trudnych warunkach robót są konstrukcje dwóch staw nawigacyjnych zwiększające bezpieczeństwo manewrowania gazowców na drogach wodnych Zatoki Pomorskiej prowadzących do terminalu LNG.

Przyjęta na etapie wykonawstwa strategia polegająca na szerokim wykorzystaniu prefabrykacji zdała egzamin, zmniejszyła ryzyko realizacyjne i pozwoliła na ukończenie robót w niespełna 4 miesiące, przy rzeczywistym czasie realizacji robót równym 66 dni roboczych. Budowa staw w tak krótkim czasie była możliwa wyłącznie z wykorzystaniem elementów prefabrykowanych i jednego z największych w Europie dźwigów pływających o udźwigu maksymalnym 900 ton (fot. 9). Niejako skutkiem ubocznym wykorzystania prefabrykacji było wbudowanie elementów zwieńczeń o podwyższonej jakości i trwałości, w praktyce niemożliwej do osiągnięcia przy betonowaniu elementów na otwartym morzu w odległości 10 km od brzegu.

Pozytywne doświadczenia zdobyte w trakcie budowy staw 11 i 12 pozwalają na zarekomendowanie przyjętej technologii budowy z szerokim wykorzystaniem prefabrykacji w podobnych konstrukcjach morskich budowanych w znacznym oddaleniu od brzegu.

Montaż zwieńczeń prefabrykowanych staw nawigacyjnych o masie 540 i 380 ton przy użyciu dźwigu pływającego stał się okazją do zorganizowania wyprawy technicznej w rejon budowy z udziałem blisko stu uczestników z różnych rejonów kraju, w tym członków Zachodniopomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Piśmiennictwo

- [1]. Licznarowski W. i inni: Projekt budowlany. BUDOWA DWÓCH STAW NAWIGACYJNYCH NA TORZE PODEJSCIOWYM PÓŁNOCNYM DO ŚWINOUJŚCIA NA ZATOCE POMORSKIEJ. PROJMORS Biuro Projektów Budownictwa Morskiego sp. z o. o. z Gdańska. Styczeń 2013
- [2]. Licznarowski W. i inni: Projekt wykonawczy. BUDOWA DWÓCH STAW NAWIGACYJNYCH NA TORZE PODEJSCIOWYM PÓŁNOCNYM DO ŚWINOUJŚCIA NA ZATOCE POMORSKIEJ. PROJMORS Biuro Projektów Budownictwa Morskiego sp. z o. o. z Gdańska. Kwiecień 2014
- [3]. Archiwum firmy Aarsleff sp. z o.o.
- [4]. Ministerstwo Gospodarki Morskiej. Strategia rozwoju portów morskich do 2015 roku Załącznik do uchwały nr 292/2007 Rady Ministrów z dnia 13 listopada 2007 r.
- [5]. MINISTERSTWO TRANSPORTU, BUDOWNICTWA I GOSPODARKI MORSKIEJ. Program rozwoju polskich portów morskich do roku 2020 (z perspektywą do 2030 roku). WARSZAWA, LIPIEC 2013 R.
- [6]. Strona internetowa Zarządu Morskich Portów Szczecin i Świnoujście S.A. - <http://www.port.szczecin.pl/>
- [7]. USTAWA z dnia 24 kwietnia 2009 r. o inwestycjach w zakresie terminalu regazyfikacyjnego skroplonego gazu ziemnego w Świnoujściu
- [8]. Drążkiewicz J., Zadreckowska A.: Nowe stawy nawigacyjne na torze podejściowym do portu Świnoujście. Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 4/2013

mgr inż. Dariusz Iwan,
Aarsleff sp. z o.o.

mgr inż. Jakub Krupka,
Aarsleff sp. z o.o.

dr inż. Dariusz Sobala,
Aarsleff sp. z o.o., Politechnika Rzeszowska