

Odbudowa uszkodzonej dalby cumowniczo-odbojowej w Porcie Gdańsk

Część II. Projekt odbudowy dalby

Mgr inż. Jerzy Drążkiewicz

„PROJMORS” Biuro Projektów Budownictwa Morskiego w Gdańsku

Użytkownik stanowiska przeładunkowego posiadał dokumentację istniejącej dalby, która w wyniku uderzenia uległa uszkodzeniu. Dokumentacja wykonana była jako projekt dalby nr 3 (uszkodzonej) oraz dalby nr 4 znajdującej się po drugiej stronie drewnianego pomostu. Autorem projektu wykonanego w 1993 roku było biuro projektowe „Hydroprojekt”, które opracowało go na zlecenie poprzedniego właściciela stanowiska, tj. CPN Okręgowej Dyrekcji w Gdańsku, a więc podmiotu obecnie nie istniejącego. Na podstawie tego projektu zrealizowano obie dalby, a wykonawcą robót była Hydrobudowa Gdańsk.

Projekt wymagał jednak obecnie aktualizacji. Według obowiązujących przepisów konieczna była aktualna mapa do celów projektowych. Nadto zamieszczony w opisie technicznym projektu opis warunków geotechnicznych pochodził z 1953 roku i był stosunkowo lakoniczny. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej [5] w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać morskie budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie, dokumentacja geotechniczna z badań podłoża gruntowego wykonana wcześniej niż 5 lat wymaga ponownych badań. Tak też stało się, choć wykonane badania potwierdziły zaleganie gruntów określonych w projekcie podstawowym. Dodatkowo w projekcie brak było obliczeń statycznych.

Stąd pięć elementów wpłynęło na konieczność aktualizacji projektu podstawowego:

- konieczność aktualizacji mapy do celów projektowych,
- potwierdzenie w projekcie aktualnych norm, rozporządzeń i uwzględnienia aktualnych przepisów,
- wykonanie nowych badań geotechnicznych,
- wykonanie obliczeń statycznych,
- opracowanie informacji o bezpieczeństwie i ochronie zdrowia (wymóg formalny), jako integralnej części projektu budowlanego.

W projekcie podstawowym znajdowała się informacja, że dalbę zaprojektowano dla statku o wyporności 10 000 t, który podchodzi do stanowiska z maksymalną prędkością $V = 0,2$ m/s przy założeniu, że największa prędkość wiatru, przy której odbywać się mogą manewry wynosi $V_w = 15$ m/s. Dno obliczeniowe przyjęto na rzędnej $-9,5$ m (przy zaleganiu rzeczywistego dna na poziomie $9,0$ m). Punkt przyłożenia siły od parcia statku przycumowanego do dalby przyjęto na rzędnej $\pm 0,00$ m.

Realizacja projektu

W lipcu 2011 r. wykonano badania podłoża gruntowego, które umożliwiły wykonanie obliczeń statycznych i zakończenie projektu odbudowy dalby nr 3 [2]. Do tego czasu projekt podlegał analizie w zakresie rozwiązań konstrukcyjnych. Również potrzebny był czas na aktualizację mapy, z rejestracją ewentual-

nych zmian, w Miejskim Ośrodku Geodezji i Kartografii. Przyspieszenie wykonania projektu nie było możliwe przez intensyfikację jego wykonania, bowiem istniały ograniczenia formalne i administracyjne.

Dokonano również analizy ogólnego rozwiązania i kosztów realizacji sugerowanej dalby jednorurowej w konfrontacji z dalbą wielorurową (z dziewięciu rur) na podstawie posiadanego projektu podstawowego.

Założenia do projektu odbudowywanej dalby

Konstrukcję projektowanej dalby nr 3 stanowią pale z rur stalowych, które przy cumowaniu statku (uderzeniu w dalbę) pracują z wykorzystaniem przemieszczeń konstrukcji, w tym odkształcenia (ugięcia pali), z uwzględnieniem nośności stali, z której wykonano pale rurowe, w granicach sprężystości materiału.

Dane i parametry techniczne

1. Dalbę przewidziano dla zbiornikowca o nośności 10 000 DWT (co odpowiada wyporności 11 300 t).

W projekcie pierwotnym określono jedynie wyporność statku o maksymalnej wielkości 10 000 t. Natomiast w zarządzeniu Kapitana Portu Gdańsk z 17. 06. 1993r. dla stanowiska CPN-2 dopuszcza się cumowanie statków o zanurzeniu $5,8$ m i długości do 108 m, co odpowiada jednostce o nośności 7 000 DWT.

We wcześniejszym opracowaniu dotyczącym stanowiska przeładunkowego przewidziano, że obecnie na stanowisku przeładunkowym przedsiębiorstwa COMAL bez robót modernizacyjnych mogą cumować statki o maksymalnej nośności 3 000 DWT (o parametrach $L \times B \times T = 83 \times 13,7 \times 5,3$ m).

2. Siłę ciągnięcia za pachoł przyjęto o wartości 500 kN (na rzędnej $+2,30$ m).
3. Siłę uderzenia statku w dalbę przyjęto na rzędnej $+1,50$ m, o wartości maksymalnej 417 kN (według obliczeń), przy ograniczonej prędkości podchodzenia $v = 0,16$ m/s.
4. Oddziaływanie statku na dalbę (parcie np. zacumowanego statku z oddziaływaniem wiatru) przyjęto na rzędnej około $+0,4$ m.

Wyniki obliczeń statycznych

Przyjęto schemat statyczny dalby w postaci wspornika zamocowanego w gruncie i obciążonego siłą na jego swobodnym końcu (przyjętą na rzędnej $+1,5$ m). W wyniku obliczeń (za pomocą programu z wykorzystaniem komputera) uzyskano:

1. Dno w miejscu osadzenia dalby (rzeczywiste na rzędnej około -8 m) przyjęto na rzędnej -9,0 m; dno obliczeniowe na rzędnej -10,5 m; warunki geotechniczne przedstawiono na rys. 5 (w części I artykułu w IMiG, nr 2/2013).
2. Prędkość podchodzenia statku do dalby stanowiska przeładunkowego $v = 0,15$ m/s (0,18 m/s) według [5].
3. Przy ciągnięciu za pachoł siłą o wartości charakterystycznej 500 kN konieczne jest 8 pali o przekroju 711/11 mm i długości po 20,5 m przy ugięciu (przemieszczeniu) dalby 0,42 m z wykorzystaniem naprężeń w materiale pali.
4. Przy ciągnięciu za pachoł siłą o wartości charakterystycznej 600 kN konieczne jest 9 pali o przekroju 711/11 mm i długości po 21 m przy ugięciu (przemieszczeniu) dalby 0,41 m z wykorzystaniem naprężeń w materiale pali.
5. Przy podchodzeniu do dalby z maksymalną prędkością 0,16 m/s statku o wyporności 13100 t (o nośności 10 000 DWT) przy ograniczeniu ugięcia dalby do wartości 0,41 m wartość charakterystyczna siły uderzenia nie powinna przekraczać wartości 417 kN.

W projekcie podstawowym dalby (wcześniej wykonanym) zawarto w opisie technicznym informację o wynikach obliczeń statycznych, a mianowicie:

- a) maksymalna siła w cumie 500 kN,
- b) maksymalna siła możliwa do przeniesienia od uderzenia statku 669 kN,
- c) maksymalne ugięcie dalby 33,45 cm.

Te niewielkie niezgodności wyników powstały głównie z ograniczenia wynikającego z prędkości podchodzenia statku do dalby (obecnie są one bardziej restrykcyjne), jak też miejsca (rzędnej) przyłożenia obciążenia. Rząd wartości obciążenia i ugięcia dalby jest jednak zachowany.

Alternatywne rozwiązanie konstrukcji dalby

W tym miejscu wyjaśnia się wątek sugerowanej dalby jednorurowej. Projekt dalby (z 9 pali) wyprzedził spotkanie użytkownika z ubezpieczycielem, na którym pojawił się ten wątek. Jednakże właściwe jest porównanie z alternatywnym rozwiązaniem i wyjaśnienie, dlaczego pozostawiono do wykonania dalbę z 9 pali.

Z obliczeń wykonanych poza projektem dalby nr 3 wynika, że przy obciążeniu siłą 600 kN przekazywanej przez cumę na pachoł dalby niezbędna byłaby rura o przekroju np. 1727/16 mm i długości 22 m; ugięcie dalby jednorurowej wyniosłoby około 18 cm (stal podobnie jak dla dalby z 9 pali). Szacunkowy koszt dalby z jednej rury o przedstawionej wielkości określono na około 530 tys. zł, który jest porównywalny do kosztu dalby z 9 pali.

Koszt dalby z 9 rur o przekroju 711/11 mm według kosztorysu określono na około 700 tys. zł w poziomie cen III kwartału 2011 r. Porównanie cen obu konstrukcji implikowałoby wybór dalby jako konstrukcji z jednej rury.

O wyborze realizacji dalby z 9 rur zdecydowały jednak inne czynniki. Po awarii stanowiska przeładunkowego spowodowanego uszkodzeniem, a właściwie zniszczeniem dalby nr 3,

użytkownik stanowiska dążył do odbudowy dalby i przywrócenia możliwości jego eksploatacji. Podjęte przez użytkownika stanowiska działania podporządkowane były temu założeniu. Po wyznaczeniu w ekspertyzie zakresu uszkodzeń i opisanu, dość ogólnym, przewidywanych kosztów, które należy ponieść w celu przywrócenia funkcjonowania stanowiska przeładunkowego w przyjęty program i drogę postępowania „wpisywał się” także projekt, który powinien być wykonany jak najszybciej.

Ustawodawca dopuścił możliwość, w szczególnie uzasadnionych przypadkach, rozpoczęcia robót rozbiórkowych przed uzyskaniem pozwolenia lub ich zgłoszenia. Możliwe jest to jedynie w celu usunięcia bezpośredniego zagrożenia bezpieczeństwa ludzi lub mienia, jednakże wykonujący rozbiórkę jest zobowiązany bezzwłocznie dopełnić wymaganych formalności.

Opierając się na artykułach Prawa budowlanego, można byłoby nie starać się o pozwolenie na budowę w przypadku remontu dalby i to bez wymiany elementów konstrukcyjnych, a więc pali rurowych, ale nie było to możliwe.

Można by dla tego konkretnego przypadku, może z niedużym „naginanem” prawa, czyli pomocniczej i subiektywnej jego interpretacji, próbować potraktować roboty związane z odbudową dalby jako remont stanowiska po jego awarii. Można byłoby próbować, ze względu na bezpieczeństwo użytkowania stanowiska, przystąpić do robót zabezpieczających na podstawie art. 31 ust. 5 Prawa budowlanego.

W tym jednak przypadku rzeczywistości nie można było nagiąć do „paragrafów” prawa, bowiem pale uszkodzonej dalby były odkształcone w sposób trwały, a kilka z nich miało zerwany płaszcz, dlatego wymagały usunięcia. Gdyby remont polegał na „prostowaniu pali rurowych” w miejscu ich osadzania, te artykuły Prawa budowlanego pozwalałyby na przystąpienie do robót bez pozwolenia na budowę. Potrzebny był projekt budowlany i na jego podstawie decyzja o pozwoleniu na budowę. Nie tłumaczy to jednak, dlaczego starania dotyczyły rozwiązania dalby z 9 palami jak w podstawowym rozwiązaniu.

Opracowanie projektu wykonawczego, szczególnie w zakresie elementów stalowych nie jest łatwe – jest uciążliwe. Dzięki wprawie i rutynie często udaje się przedstawić rozwiązanie stosunkowo zwięzłe i skondensowane, jeśli chodzi o liczbę i wielkość rysunków. To co wydaje się jednak łatwe, w ogólnej ocenie po wykonaniu projektu jest trudne – uzyskanie optymalnego rozwiązania jest bowiem sprawą w projektowaniu najtrudniejszą. Projektowanie wymaga analiz i przemyśleń, na które trzeba określić czas.

Jednak wykonanie projektu jest tylko początkiem różnych czynności i prac, aby uzyskać sukces. Wykonanie projektu dalby z zastosowaniem jednej rury zajęłoby więcej czasu, bowiem byłby to projekt całkowicie nowy. Całkowicie nowa konstrukcja wymagałaby zastosowania także procedury przewidzianej w celu uzyskania pozwolenia na budowę, a mianowicie:

- Wykonanie odpowiedniego wniosku i pozyskanie decyzji o pozwoleniu na wznoszenie obiektów na morskich wodach wewnętrznych wydawanego przez Ministra Infrastruktury. Pozyskanie takiej decyzji trwa około 4 ÷ 6 miesięcy.
- Wykonanie Karty Informacyjnej Przedsięwzięcia (KIP) charakteryzującej inwestycję. Na podstawie KIP odpowiedni urząd administracji państwowej może odstąpić od

nakazu opracowania oceny wpływu inwestycji na środowisko i wydać decyzję zgody o uwarunkowaniach środowiskowych dla danego przedsięwzięcia.

Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie określania rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. Nr 213 z 2010 r. poz. 1397) budowa dalby jako elementu infrastruktury portu morskiego jest kwalifikowane jako przedsięwzięcie mogące potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. Pozyskanie tej decyzji może trwać nawet 6 ÷ 9 miesięcy.

- Uzgodnienie projektu z administratorem wewnętrznym wód morskich, tj. z Urzędem Morskim w Gdyni, co miało także miejsce w przypadku projektu dalby z 9 pali.
- Uzyskanie zgody, tu administratora wód, na odstąpienie od zakazu budowy w akwenie. Ten wymóg uzyskano także w projekcie dalby z 9 rur.
- Zgody Morskiego Portu Handlowego na prowadzenie robót w obrębie jego terenu (ten wymóg uzyskano również dla projektu dalby z 9 pali).
- Nie można było także wykluczyć wymagania, aby uzyskać specjalistyczną opinię dotyczącą wpływu na środowisko robót związanych z budową dalby.

Te wszystkie konieczne wymogi znacznie przewyższają czas potrzebny na wykonanie projektu w stosunku do odbudowy uszkodzonej dalby. Tworzy się taka administracyjna gra w pozwolenie na wykonanie robót. Nie tyle niepotrzebna, ile raczej jest to przerost wymagań nad wielkością i ważnością zagadnienia.

Przy wykonaniu projektu dalby jednorurowej czas związany z jego uzgodnieniem i zatwierdzeniem znacznie wydłużyłby się. Do tego należy dodać pozyskanie samej rury. Zakup rury o tej średnicy, nawet zagranicą, może trwać około dwóch miesięcy. Nastąpiłoby dodatkowo wydłużenie procedury w czasie już po wytypowaniu wykonawcy robót. Na koniec mogą też wystąpić trudności przy zapuszczaniu rury o tej średnicy. Trzeba użyć bowiem odpowiedniego sprzętu (kafar, wibrator, podbierak gruntu z wnętrza rury), zbudować stelaż zapewniający odpowiednie pionowe prowadzenie rury podczas jej zapuszczania. Wynika z tego znaczne wydłużenie w czasie robót kafarowych.

Mając na uwadze wymienione czynniki zrezygnowano z rozwiązania dalby jako jednorurowej, nie biorąc nawet pod uwagę kosztów robót. Priorytetem była szybka realizacja robót ze względu na straty, jakie generował brak eksploatacji stanowiska przeładunkowego.

Uzyskanie decyzji o pozwoleniu na budowę

Podjęto jednoznaczną decyzję o adaptacji projektu podstawowego i złożeniu wniosku o pozwolenie na budowę z załączonym dodatkowo pismem przedstawiającym argumentację o odbudowie jako odtworzeniu dalby istniejącej po jej uszkodzeniu przez statek podczas manewru obracania. Stąd też użytkownik wystąpił o pozwolenie na budowę nowej dalby nr 3, z pominięciem występujących w normalnym przypadku procedur administracyjnych, w ramach odtworzenia (odbudowy) istniejącej konstrukcji w dotychczasowym miejscu i kształcie wskutek nie

zawinione przez siebie uszkodzenia istniejącej dotychczas konstrukcji dalby.

Takie postępowanie skracало prace projektowe do niezbędnie koniecznych i pozwalało na ewentualne szybkie uzyskanie pozwolenia na budowę. Argumenty przedstawione w wyjaśnieniach załączonych do wniosku o pozwolenie na budowę zostały uznane, bowiem decyzja o zatwierdzeniu projektu i pozwoleniu na budowę została wydana bardzo szybko.

Po wykonaniu projektu i pozyskaniu uzgodnienia Urzędu Morskiego w Gdyni, a także zgody tego urzędu na dysponowanie na cele budowlane nieruchomością stanowiącą morskie wody wewnętrzne, skierowano 30 sierpnia 2011 r. wniosek o pozwolenie na rozbiórkę istniejącej dalby nr 3 i budowę nowej. Wprawdzie projekt uzyskał tylko jedno uzgodnienie, ale jego pozyskanie też wymagało określonego czasu.

W końcu września 2011 r. uzyskano decyzję o pozwoleniu na budowę. Jej ważność rozpoczynała się dopiero po czasie około dwóch tygodni, czyli około połowy października po tzw. okresie uprawomocnienia decyzji.

W tym czasie podmioty, do których skierowano decyzję, mogą wnieść uwagi i zastrzeżenia, co w tym przypadku nie wystąpiło i automatycznie decyzja wraz z podanymi warunkami stała się prawomocna. Trzeba podkreślić, że decyzja o pozwoleniu na budowę wydana w czasie niecałego miesiąca jest sukcesem. Ten przypadek jest jednak nieco inny niż „normalne” wystąpienie o pozwolenie na budowę.

Wytypowanie wykonawcy robót

Użytkownik stanowiska przeładunkowego w celu wybrania wykonawcy robót i przystąpienia do realizacji robót zorganizował ograniczony przetarg na realizację nowej dalby nr 3. Przetarg polegał na skierowaniu zapytania ofertowego na przedmiotowe roboty do trzech firm o koszt i przewidywany czas realizacji.

W wyniku tego przetargu, użytkownik wybrał do realizacji firmę Hydrobudowa Gdańsk, której ofertę i gwarancję dobrego wykonania uznał za najkorzystniejszą. Należy tu zaznaczyć, że wielkość realizowanego obiektu nie kwalifikowała tych prac do szerokiego publicznego przetargu, który generował wydłużenie czynności formalnych w czasie.

W dniu 29 grudnia 2011 r. nastąpiło przekazanie placu budowy wybranemu wykonawcy robót.

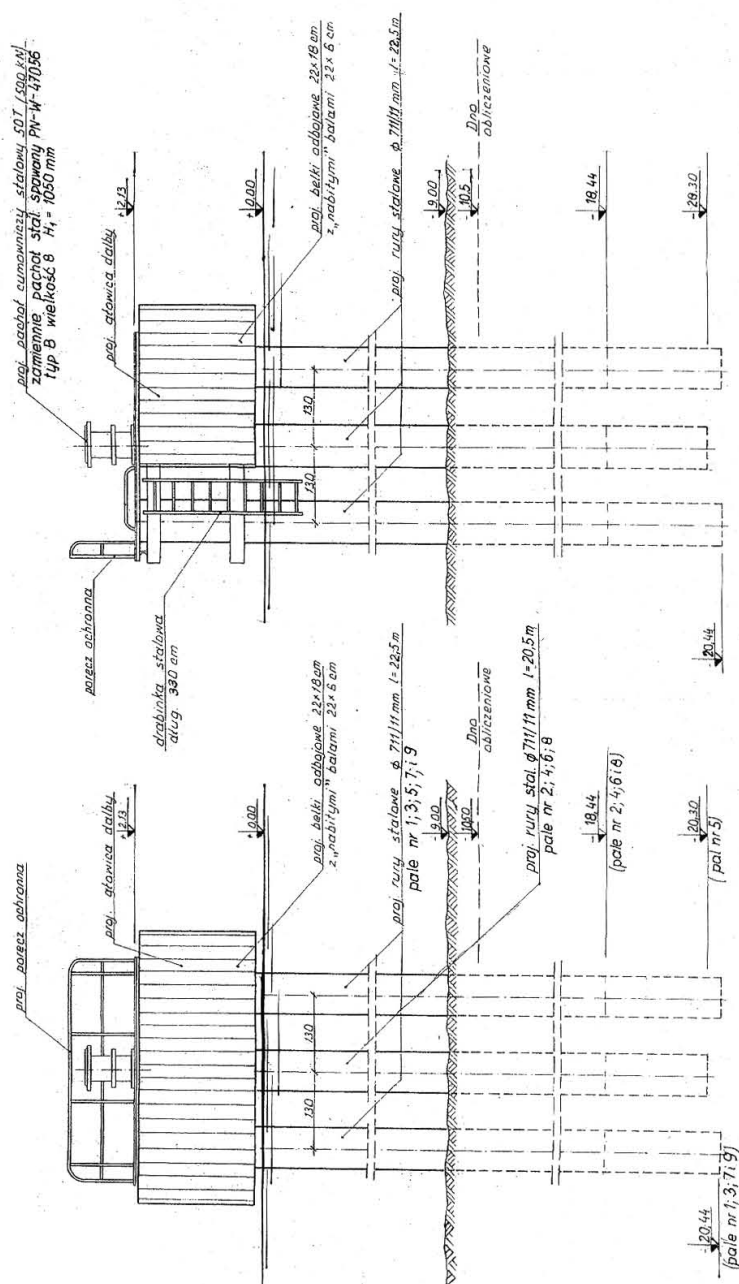
Inwestor, jednocześnie użytkownik, skierował do Wojewódzkiego Nadzoru Budowlanego w Gdańsku, zgodnie z wymogami Decyzji o pozwoleniu na budowę, informację o podjęciu przez wykonawcę robót z dniem 09 stycznia 2012 r.

OPIS KONSTRUKCJI ZAPROJEKTOWANEJ DALBY

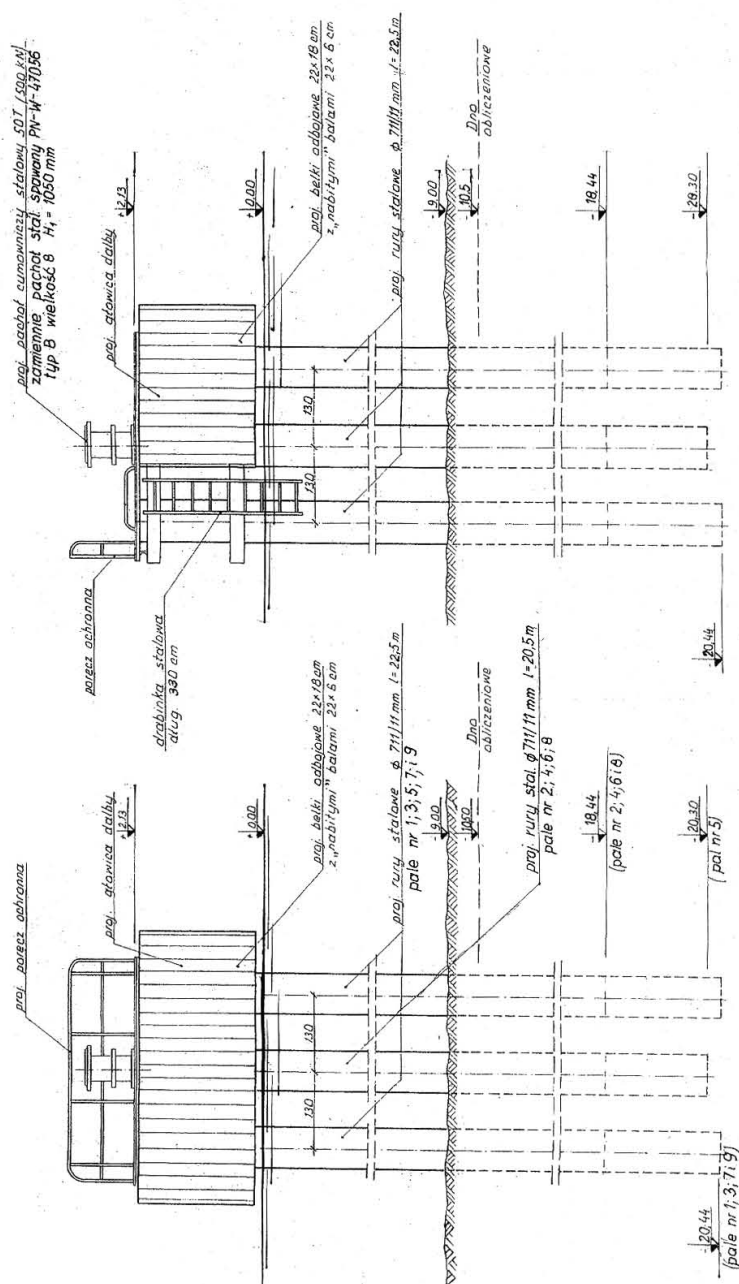
Wobec trwałego uszkodzenia istniejącej dalby nr 3 założono jej usunięcie, a co najważniejsze wyrwanie wszystkich 9 pali rurowych.

W miejscu istniejącej zaprojektowano nową dalbę o tej samej konstrukcji, „wpisując” ją w układ istniejących dalb tworzących stanowisko przeładunkowe i wyznaczających linię cumowniczą.

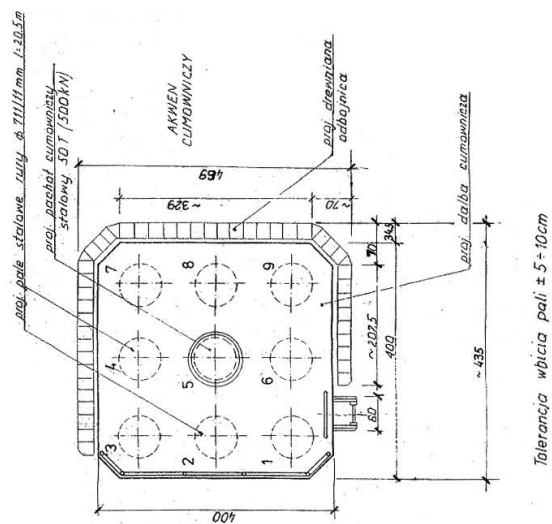
Widok dalby z przodu



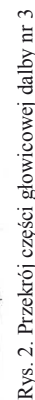
Widok dalby z boku



Widok z góry dalby nr 3

Tolerancja wbicia pali $\pm 5 \pm 10$ cm

Rys. 1. Widok ogólny dalby nr 3



l – rura stalowa ϕ 711/11 mm *l* = 20500 (22500); 2, 3 – blacha stalowa $3950 \times 3950 \times 15$; 4 – tuleja $20 \times 200 \times 15$ *l* = 2830; 5, 6, 14, 15, 16 – ceownik 200; 7 – pierścień $780 \times 1060 \times 15$; 8 – pierścień $730 \times 1060 \times 15$; 9, 10 – śruba M20 $\times$ 75 z podkładką sprężystą; 11 – blacha $150 \times 440 \times 15$; 12 – blacha $120 \times 150 \times 12$; 13 – blacha $140 \times 200 \times 20$; 17, 18, 19 – śruba M30 $\times$ 180 z podkładką i nakrętką; 20, 21, 22 – śruba M30 $\times$ 90 z podkładką i nakrętką; 34 – ceownik 180; 35 – blacha żeberkowa $3860 \times 3860 \times 8$; 36 – blacha $180 \times 2860 \times 10$; 37 – podkładki $60 \times 60 \times 10$, 38 – kątownik $80 \times 80 \times 8$ *l* = 14700

Z obliczeń nowej dalby wynika konieczność zapuszczenia pali do rzędnej -18,3 m (rys. 1).

Wobec rozluźnienia struktury gruntu, po wyrwaniu pali istniejącej dalby, zdecydowano o zwiększeniu długości skrajnych pali nowej dalby o 2 m poniżej poziomu -18,45 m, do którego pogrążone były pale istniejącej dotychczas dalby. Takie postępowanie dawało pewność zachowania stateczności konstrukcji nowej dalby (pali), zwłaszcza w pierwszym okresie eksploatacji.

Opis zaprojektowanej konstrukcji

Dalba nr 3 składa się z dziewięciu pali wykonanych z rur stalowych ze stali St3S o średnicy zewnętrznej 711 mm, przy grubości ścianki płaszcza rury 11 mm. Długość pali wynosi 20,50 m. Rury mogą być łączone przy zachowaniu warunków podanych na rysunku przedstawiającym przekrój nadbudowy dalby (rys. 2).

Elementem przejmującym obciążenia jest głowica, składająca się z dwóch stalowych płyt oczepowych (obejm), nasadzonych na głowice pali. Płyty wykonane są z blachy grubości 15 mm, ceownika 200 mm (umieszczonego przy krawędziach płyt) oraz tulei z blachy grubości 20 mm (przyspawanych wokół otworów w blachach). Płyty oczepowe spoczywają na wspornikach przyspawanych do rur.

Przestrzeń między powierzchnią rur a wewnętrzną powierzchnią tulei będzie wypełniona klockami dębowymi $80 \times 80 \times 200$ mm. Na środkowej rurze zaprojektowano osadzenie stalowego pachoła cumowniczego o nośności 500 kN.

Głowica dalby (w postaci dwóch płyt oczepowych wykształconych w kształcie obejm) jest wyposażona z trzech stron w odbojnicę drewnianą składającą się z belek odbojowych $180 \times 220 \times 2000$ mm i opierzenia z bali drewnianych 60×220 mm przybitych do belek.

Dodatkowym wyposażeniem głowicy jest stalowa drabinka wyłazowa i poręcz ochronna z rur $51/4$ mm (rys. 2).

Dalba nie jest konstrukcją sztywną, dzięki zachowaniu luzu między palami a blachami poziomymi płyt i tulejami, zapewniło jednocześnie w rozwiązaniu konstrukcji równoczesną pracę wszystkich rur. Rury dalby rozmieszczone na obwodzie należy wypełnić powyżej dna betonem B-7,5, natomiast pał środkowy, w którym będzie zamocowany pachoł cumowniczy w górnej części na długości 2,3 m będzie wypełniony betonem B-15.

Kładka dojsciowa

Projektuje się wykonanie kładki roboczej łączącej pomost z dalbą. Kładkę stanowi konstrukcja o długości 7250 mm i szerokości 1000 mm. Elementami nośnymi kładki są dźwigary z ceowników 160E stężone co 1200 mm. Do dźwigarów dospawane są poręcze ochronne z rur stalowych $\phi 51/4$ i 25/2. Na stężeniach dźwigarów spoczywają bale drewniane 50×100 mm, na których ułożono pokład z desek 32×200 mm.

Konstrukcja stalowa kładki jest spawana, elementy stalowe i drewniane połączone za pomocą śrub.

Połączenie kładki z dalbami (przeguby) zapewnia możliwość przemieszczenia kładek wokół osi obrotu.

Obliczenia statyczne kładek uwzględniły następujące obciążenia:

- obciążenie stałe i użytkowe od tłumy,
- obciążenie śniegiem,
- obciążenie wiatrem.

Zabezpieczenia antykorozyjne

Przedstawiono dodatkowe wymagania i zalecenia (zamieszczone w opisie technicznym projektu) dla wykonawcy, które uznano za niezbędne w celu właściwego wykonania robót.

Zalecenia dla wykonawcy robót

Wykonanie pali. Pale rurowe należy wykonać z rur stalowych z typoszeregu według PN-EN 10220 ze stali S355 J2H według PN-EN 10219:2000 (podwyższono wymagania dotyczące wytrzymałości stali). Pale stalowe rurowe należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12699 „Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Pale przemieszczeniowe”.

W miejsce pachoła przedstawionego w projekcie można, jako alternatywne rozwiązanie, zastosować urządzenie cumownicze według PN-W-47056 „Pacholy stalowe spawane”.

Wymagane tolerancje pogrążania pali.

- dopuszczalna odchyłka pozioma położenia osi głowic pali: $\pm 0,375 \times D = 0,375 \times 0,711 = 0,266$ m; gdzie D – średnica zewnętrzna pala wyrażona w metrach,
- dopuszczalna odchyłka od projektowanego poziomu głowic pali: $\pm 0,05$ m,
- dopuszczalna odchyłka od pionu: $\pm 3\%$,
- dopuszczalna odchyłka od nachylenia projektowanego: $\pm 4\%$.

Zaleca się, aby pale rurowe były w całości wykonane przez producenta (hutę), zgodnie z technologią uznaną przez niego za najwłaściwszą.

Pale rurowe po wbiciu należy zasypać piaskiem z domieszką wapna suchego gaszonego (5% objętościowo) do poziomu -3,0 m Kr. Powyżej zasypu wypełnienie przestrzeni w rurze pala należy wykonać z betonu B15.

Zabezpieczenie antykorozyjne. Stalowe pale będą chronione przed korozją poprzez malowanie farbą epoksydowo-bitumiczną – minimalna grubość powłoki 300 μ m. Malowanie pali należy wykonać na powierzchniach, które będą miały bezpośrednią styczność z wodą (11,5 m od głowicy pala), tzn. fragmenty pali pozostające w gruncie pozostawić niemalowane.

Pozostałe elementy stalowe (głowica dalby, drabinka, barierka) będą zabezpieczone przed korozją poprzez ocynkowanie oraz malowanie odpowiednie do kategorii korozyjności C5-M (dla elementów nadwodnych) – oczekiwana trwałość średnia (M) – dla elementów nadwodnych według PN-EN ISO 12944-2:2001 oraz Im2 (dla elementów częściowo i całkowicie zanurzonych w wodzie).

Grubość powłoki cynku (przy cynkowaniu ogniowym) w warunkach morskich wynosi 120 μ m.

Elementy drewniane należy zabezpieczyć ogólnodostępnym środkiem przez zanurzenie elementów, bądź też powierzchniowo przez nakładanie środka impregncyjnego pędzlem.

REALIZACJA ROBÓT

Wykonawca robót w pierwszej kolejności musiał dokonać robót rozbiórkowych, a następnie wyrwać uszkodzone pale. Dalba nr 3 w wyniku uderzenia uległa przemieszczeniu i skręceniu, pozostając trwale w nowym położeniu (głównie jej nadbudowa).

Rozbiórka części głowicowej dalby, tzn. zdjęcie pokładu mostu obsługowego, drewnianych belek odbojowych oraz obu stalowych ram ujmujących głowice pali, nie sprawiła żadnych trudności.

Po demontażu nadbudowy dalby wykonawca robót przystąpił do wyciągnięcia pali z dna akwenu. Pale były wyciągane za pomocą wibratora.

Wszystkie pale były „zgięte”, czyli odkształcone w sposób trwały, a niektóre miały rozcięty (rozdarty) płaszcz rury.

Demontaż istniejących pali

Określenie wyrwanie pali jest najbardziej właściwe, bowiem wyciągając rurę w 6 przypadkach urwano ją w miejscu zgięcia czy rozcięcia płaszcza. Spośród 9 pali, 3 pale udało się wyciągnąć w całości, natomiast rury 6 pali urwano.

Na budowie przeważnie zdarza się coś nieoczekiwanego, niezgodnego z projektem i założeniami, coś, co trzeba pokonać dodatkowo, angażując swój intelekt, ale i sprzęt w celu znalezienia odpowiedniego rozwiązania. W tym przypadku podjęto decyzję o wyciągnięciu urwanych części pali pozostających w dnie, lecz bez gwarancji, że operacja powiedzie się.

Brak możliwości usunięcia pozostałych części stwarzałyby nieoczekiwany kłopot przy zapuszczaniu pali nowej dalby (z założenia w tym samym miejscu, w którym występowała dalba podlegająca robotom rozbiórkowym).

Wykonawca robót zastosował wibromłot hydrauliczny PVE 2316 z agregatem, za pomocą którego można było wykonać roboty także pod wodą. Po usunięciu wokół głowic rur warstwy gruntu z dna w celu odsłonięcia górnej części rur wibrator zaciskając szczęki na płaszczu rury zdołał kolejno wyciągnąć wszystkie części pozostałych pali (wibracja wokół rury ośrodka gruntowego w postaci piasków pozwoliła rozluźnić jego strukturę) (rys. 3).

Roboty kafarowe

W następnym etapie przystąpiono do robót kafarowych. Pale rurowe zapuszczono poprzez ich wbijanie, wykorzystując kafar Fundex na pontonie o nośności 200 Mg. W projekcie przyjęto, że spośród 9 pali (ustawionych trójkami) pale skrajne i pal środkowy (z pachołem) będą dłuższe o 2 m ze względu na rozluźnienie gruntu poniżej dna (w pierwszym etapie eksploatacji). Pale te w górnej części od wewnątrz oznaczono w celu wyróżnienia kolorem czerwonym, a pozostałe krótsze pale kolorem żółtym.

Pale zagłębiono za pomocą kafara pływającego z młotem spalinowym Delmag D30 (energia uderzenia w granicach $48 \div 103$ kNm). Pozycjonowanie pali i ich „ustawianie” w przestrzeni i w pionie dokonywano we współpracy z geodetą za pomocą teodolitu.

Wbijanie pali realizowane w warunkach zimowych „najlepszych do prowadzenia robót w akwenu” odbyło się bez kłopotliwych zdarzeń i zakończyło powodzeniem. Korzystnym czynnikiem przy robotach kafarowych prowadzonych w okresie zimowym są niskie stany wody (rys. 4).

Wcześniej w bazie sprzętu zewnętrzną powierzchnię płaszcza rury zabezpieczono antykorozyjnie na długości około 11 m powłoką malarską przez kilkakrotne jej nanoszenie. Grubość powłoki antykorozyjnej wyniosła łącznie około $300 \div 400$ μ m, co sprawdzono odpowiednim przyrządem (rys. 5).

Wnętrze rur wypełniono do poziomu -3,0 m mieszaniną piasku z wapnem, co miało zabezpieczyć wewnętrzną powierzchnię płaszcza rury przed korozją. Powyżej rzędnej -3,0 m głowice pali wypełniono betonem hydrotechnicznym klasy B15. Beton do rur podawano z brzegu kanału portowego, używając samochodowej pompy do betonu (rys. 6) i betoniarki samochodowej przewożącej masę betonową na budowę. Po wbiciu pali dokonano inwentaryzacji ich położenia (zapuszczenia) w planie (rys. 6). Pale maksymalnie przesunięte były o 5 cm – w projekcie dopuszczono tolerancję +26,6 cm.

Nadbudowa dalby i prace wykończeniowe

Informacja o położeniu głowic pali w planie umożliwiła wykonanie w warsztacie, we właściwych i optymalnych warunkach, prefabrykatów dwóch stalowych obejm, które będą łączyć głowice pali dalby i powinny zapewniać jednoczesną współpracę pali. Uwzględniono niewielkie wychylenia głowic pali w planie od zalecanych w projekcie, wprowadzając odpowiednie korekty usytuowania otworów w blachach.

Do zrealizowania pozostały prace wykończeniowe, tzn. zainstalowanie drabinki wyłazowej, pachoła, pokładu obsługowego i drewnianych belek odbojowych (rys. 7, 8).

W miejsce odbojnicy z belek drewnianych przedstawionej w projekcie można było zastosować belki z tworzywa sztucznego HD-PE (*sliding fenders*). Jest to jednak posunięcie zwiększające koszty, choć bardziej nowoczesne, a zwłaszcza korzystniejsze, bowiem eliminuje uszkodzenie drewna poprzez gnicie, a przez to eliminuje konserwację i konieczność okresowych napraw.

Ze względu na koszty zastosowano znacznie tańsze belki drewniane z opierzeniem ochronnym w postaci bali sosnowych (rys. 9 i 10). Wszystkie elementy drewniane zabezpieczono antykorozyjnie przez kąpiel w roztworze impregncyjnym o nazwie Wolmanit, który dopuszcza się do stosowania w wodzie. W tych „przemysłowych” wodach nie jest może to aż tak istotne, niemniej jednak pozostaje w zgodzie z przepisami.

Gotową dalbę pokazano na rys. 11. Roboty ukończono w połowie marca 2012 r. (po 8,5 miesiąca od zdarzenia). Dodając do tego czasu około 21 dni na zgłoszenie do użytkowania (jest połowa kwietnia) dalba była gotowa do eksploatacji po 9,5 miesiąca od zdarzenia.



Rys. 3. Wyrwanie pali uszkodzonej dalby za pomocą wibromłota (ponad zwierciadłem wody widoczne, po demontażu nadbudowy dalby, głowice pali przemieszczone w wyniku uderzenia statku)



Rys. 6. Betonowanie części głowicowej pali dalby z wykorzystaniem pompy samochodowej do podawania betonu (widoczny, we wnętrzu jednego z pali, końcowy elastyczny odcinek rurociągu do podawania mieszanki betonowej)



Rys. 4. Pograżanie pali kafarem pływającym (wnętrze pali wyróżniono kolorami: czerwonym – pale długości 22,5 m; żółtym – pale długości 20,5 m)



Rys. 7. Instalacja górnej obejmy na głowicach pali po zamontowaniu obejmy dolnej (w głębi widoczne nabrzeże Portu Gdańsk)



Rys. 5. Rury z przeznaczeniem na pale dalby, zabezpieczone antykorozyjnie na placu prefabrykacji (widoczna powłoka zabezpieczająca tylko na tej części rury, która po jej pograżeniu pozostanie powyżej dna)



Rys. 8. Szczegóły konstrukcji nadbudowy dalby w czasie montażu (na obejmach przyspawane blachy do instalacji ceownika mocującego belki odbojowe)



Rys. 9. Zmontowana konstrukcja nadbudowy dalby przygotowana do osadzenia belek odbojowych



Rys. 10. Montaż drewnianych belek odbojowych na konstrukcji nadbudowy dalby



Rys. 11. Widok nowej dalby, odbudowanej po uszkodzeniu pierwotnej dalby nr 3 (z zainstalowaną ponownie kładką dojściową)

Należy podkreślić, że pomimo uszkodzenia dalby „odzyskano” kładkę dojściową, którą w całości zamontowano ponownie, co świadczy także, że położenie nowej dalby jest właściwe.

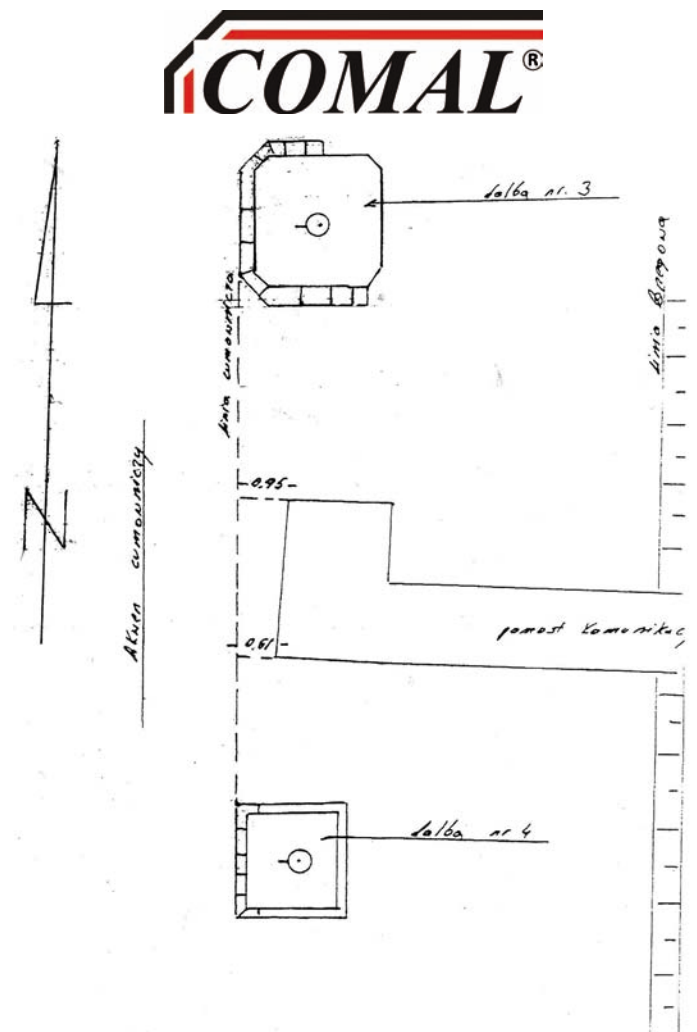
Realizacja robót na podstawie zatwierdzonego projektu i wydanej decyzji o pozwoleniu na budowę umożliwiła odbudowę dalby, a tym samym ponowne funkcjonowanie stanowiska przeładunkowego.

Po zakończeniu robót dokonano koniecznych (w celu potwierdzenia) pomiarów geodezyjnych oraz przeglądu dna w rejonie prowadzonych prac w celu sprawdzenia, czy na dnie nie zalegają przeszkody nawigacyjne.

W projekcie zakładano wysunięcie czoła dalby w stosunku do pomostu o minimum 50 cm, ze względu na możliwe ugięcie (według obliczeń 41 cm). Nie można jednak wykluczyć podejsścia statku z większą prędkością od przyjętej 0,16 m/s i wówczas ugięcie dalby będzie większe.

Stąd ten przewidziany „zapas” jest i wystarczający i bezpieczny. Jednocześnie zróżnicowane odległości obu naroży istniejącego pomostu świadczą o deformacji czoła pomostu komunikacyjnego w wyniku uderzenia statku.

Podczas postoju statek zapewne będzie opierać się głównie o dwie dalby z palami rurowymi, tj. nr 3 i nr 4, ale także (w przypadku większego statku) o dwie sąsiednie, czyli w sumie o czte-



Rys. 12. Wyniki pomiaru geodezyjnego powykonawczego usytuowania dalby nr 3 i dalby nr 4 w stosunku do czoła pomostu przeładunkowego

ry dalby. Linia cumownicza wyznaczona przez cztery takie dalby powinna być prosta. W przypadku różnic w położeniu dalb (w odniesieniu do linii cumowniczej) wyrównanie przestrzeni w stosunku do burty statku zapewnić można przez dodatkowe odbojnice gumowe zawieszane na pacholach dalb.

Na podstawie wykonanych pomiarów geodezyjnych, powykonawczych (rys. 12) określono położenie linii łączącej sąsiednie dalby w stosunku do czoła istniejącego pomostu komunikacyjnego. Odległości obu naroży czoła pomostu w stosunku do linii cumowniczej wyznaczone przez dwie sąsiednie dalby wynoszą odpowiednio 61 cm i 95 cm.

Odbudowa uszkodzonej dalby nr 3 umożliwiła przywrócenie funkcjonowania stanowiska przeładunkowego.

PODSUMOWANIE

W czasie ponad 9 miesięcy od uszkodzenia wykonano nową dalbę nr 3, zastępując uszkodzoną, w wyniku nieszczęśliwego manewru statku. Podkreślić należy, że przyjęto bardzo szybko określoną drogę postępowania z wyznaczoną krytyczną ścieżką działań niezbędną do uzyskania zamierzonego celu z założeniem jak najszybszego uruchomienia stanowiska przeładunkowego.

Przyjęty sposób postępowania okazał się słuszny i zakończył osiągnięciem postawionego celu.

Autor uważa jednak, że czas 9,5 miesiąca jest zdecydowanie za długi. Procedura postępowania i realizacja robót powinna trwać najwyżej do 5 miesięcy. Z okresu 9,5 miesiąca niepotrzebny jest czas niezbędny na wydanie pozwolenia na budowę i okres na zgłoszenie obiektu do użytkowania. Ponadto ten konkretny przypadek powinien mieć skróconą ścieżkę postępowania ze względu na awarię stanowiska. Problem powinno potraktować się priorytetowo, tzn. opracować projekt ze szczególną odpowiedzialnością projektanta i realizować go na zasadzie odbudowy w wyniku awarii czy uszkodzenia stanowiska.

Przyjęta odbudowa dalby według dotychczasowego rozwiązania okazała się postępowaniem słusznym ze względów formalnych i administracyjnych.

Przedstawiona odbudowa uszkodzonej konstrukcji dalby jest przykładem realizacji inwestycji, poczynając od prac przedprojektowych, opracowania projektu, uzyskania uzgodnień i decyzji o pozwoleniu na budowę i realizacji robót z pewnymi, zawsze dodatkowymi trudnościami podczas ich wykonawstwa.

Po zakończeniu robót i rozpoczęciu eksploatacji stanowiska przeładunkowego okazało się, że całkowity koszt związany z przywróceniem sprawności uszkodzonych konstrukcji wyniósł około 3,6 mln PLN.

LITERATURA

1. Drązkiewicz J.: Ekspertyza dotycząca uszkodzeń stanowiska przeładunkowego przedsiębiorstwa COMAL Sp. z o.o. w Porcie Gdańsk przez jednostkę pływającą. Gdańsk 2011.
2. Drązkiewicz J.: Projekt budowlany dalby nr 3 stanowiska przeładunkowego przedsiębiorstwa „COMAL” w Porcie Gdańsk. Gdańsk 2011.
3. Dziwiński R. Ziemiński P. Prawo budowlane. Dom Wydawniczy ABC, Warszawa 2005.
4. Jamroz S. Głombiowski J. Pieniążek A. : P.t.j. Remont dalb nr 4 i 5 w Zakładzie CPN Nr 2 Gdańsk ul. Kujawska 7a wraz z przebudową stanowiska. Biuro Projektów i Doradztwa Technicznego HYDROPROJEKT Gdańsk, Gdańsk 1993.
5. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 1 czerwca 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie. Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej Nr 101, Warszawa 6 sierpnia 1998.
6. Szawłowski P. : Ekspertyza dotycząca stanu technicznego i nośności stanowiska cumowniczego CPN-2 z określeniem jego możliwości cumowniczych wraz z wytycznymi remontu. Biuro Projektów WUPROHYD, Gdynia 2011.