

Budowa drogi wodnej łączącej Zalew Wiślany z Zatoką Gdańską – koncepcja drogi wodnej według rozwiązania konsorcjum Mosty Gdańsk – Projmors (część 3A)

**Mgr inż. Jerzy Drażkiewicz², mgr inż. Martyna Golan², dr inż. Andrzej Kasprzak¹,
mgr Magdalena Kiejzik-Głowińska³, inż. Daniel Klasa¹, mgr inż. Marek Kowalski²,
mgr inż. Tomasz Michniewicz¹, mgr inż. Adam Nadolny¹, mgr inż. Piotr Pauś², mgr inż. Magda Żochowska²**

¹MOSTY GDAŃSK Sp. z o.o.

²PROJMORS Sp. z o.o. Biuro Projektów Budownictwa Morskiego w Gdańsku,

³EKOKONSULT Sp. z o. o. w Gdańsku

ZAŁOŻENIA DO PROJEKTU OKREŚLONE PRZEZ ZAMAWIAJĄCEGO

W materiałach przetargowych (SIWZ) podano ogólną informację o przewidywanym porcie schronienia od strony Zatoki Gdańskiej, kanału żeglugowego przez Mierzę Wiślaną oraz o torze wodnym w Zalewie Wiślanym prowadzącym do Elbląga. Integralnym zagadnieniem jest wyspa wskazana jako pole odkładu refulowanego gruntu, a docelowo jako siedlisko ptaków. Rozważano zatem trzy warianty lokalizacyjne portu osłonowego i kanału żeglugowego w:

- Skowronkach,
- Nowym Świecie,
- Piaskach

z dostosowaniem do określonej lokalizacji trasy toru wodnego w Zalewie Wiślanym prowadzącego do portu w Elblągu. W każdym z trzech wariantów uwzględniana jest wyspa jako miejsce odkładu gruntów pochodzących z robót czerpalnych na torze wodnym.

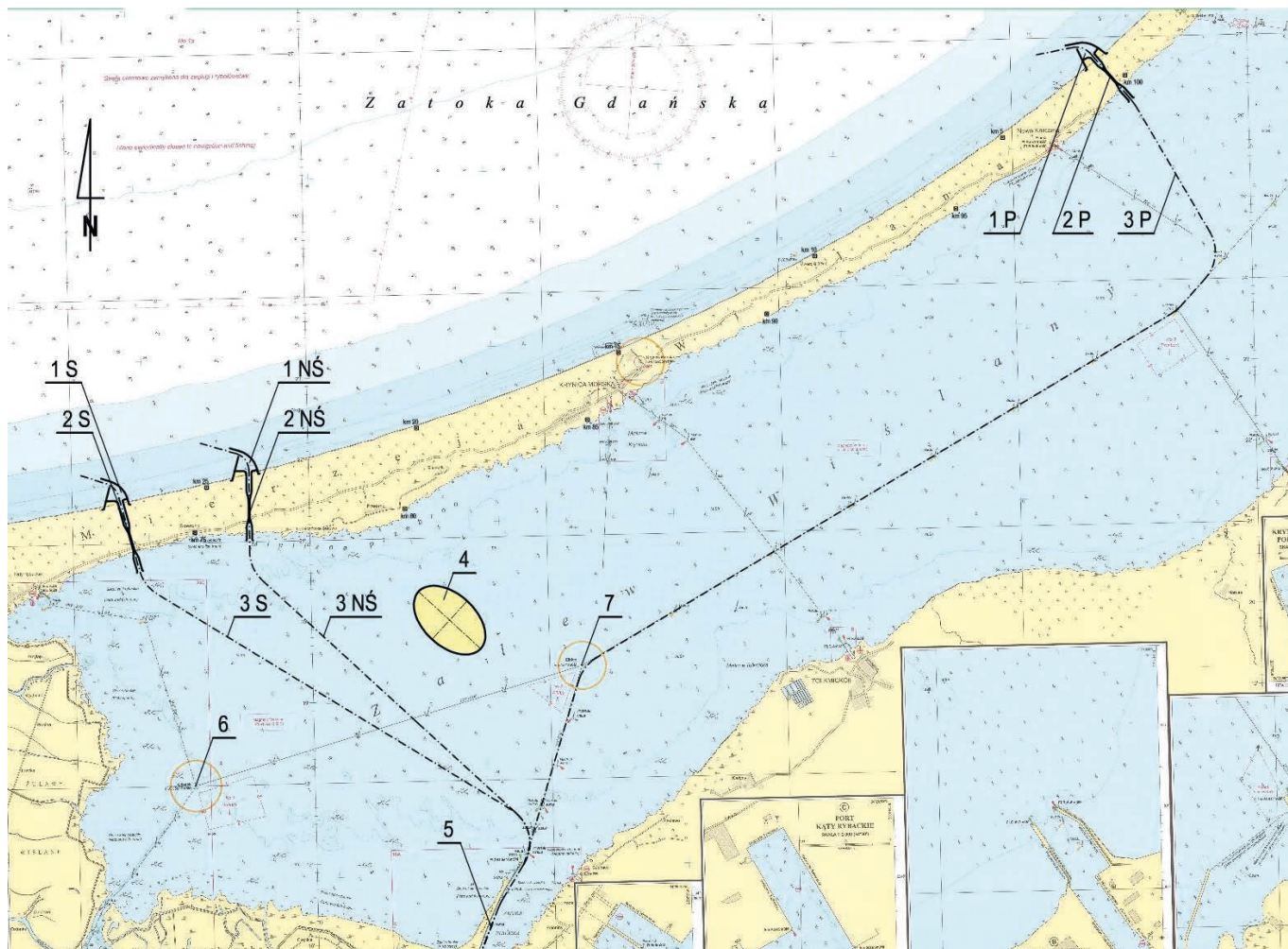
W istocie trzy lokalizacje (przedstawione na rys. 1) są do siebie podobne, oprócz oczywiście trasy toru wodnego w Zalewie Wiślanym oraz długości kanału żeglugowego przez Mierzę Wiślaną, a także zróżnicowany jest wpływ na chronione siedliska oraz gatunki roślin i zwierząt. Stąd też, wobec dużej ilości informacji, dalej prezentuje się i rozwija wariant, ostatecznie wybrany, z lokalizacją kanału żeglugowego w Nowym Świecie.

Poniżej podano, według wytycznych Zamawiającego zawartych w materiałach przetargowych (SIWZ), ogólną informację o największych jednostkach, które będą korzystały z drogi wodnej.

1. Statek miarodajny

- a) długość: 100 m
(lub zestaw barek o długości do 180 m),
- b) szerokość 20 m,
- c) zanurzenie 4,5 m.

Podane parametry dotyczą statku umownego utworzonego przez tzw. obwiednię największych wymiarów. Fizycznie zanurzenie statku odpowiada statkowi pełnomorskiemu typu drobnicowiec o następującej charakterystyce:



Rys. 1. Fragment mapy morskiej z lokalizacją wariantów (S - Skowronki; NŚ - Nowy Świat; P - Piaski) portu osłonowego i kanału żeglugowego na Mierzei Wiślanej
1 – port osłonowy; 2 – kanał żeglugowy; 3 – tor wodny w Zalewie Wiślanym; 4 – wyspa; 5 – odcinek toru wodnego do Elbląga;
6 – istniejąca stawa nawigacyjna Gdańsk; 7 – istniejąca stawa nawigacyjna Elbląg

- a) nośności 2500 DWT,
- b) długości 105 m,
- c) szerokości 15,8 m,
- d) zanurzeniu 4,5 m.

2. Zestaw barkowy

Według wytycznych Zamawiającego długość zestawu barkowego nie powinna przekraczać 180 m. W ramach tego parametru zestaw pchany może być następujący:

Zestaw dwubarkowy (P+1+1 o nośności 2000 t):

- a) długość $L_c = 141$ m,
- b) szerokość $B_c = 9,0$ m,
- c) zanurzenie $T = 2,5$ m,

w tym:

- d) barka (o nośności 1000 t):
 $L = 60,0$ m; $B = 9,0$ m; $T = 2,5$ m,
- e) pchacz $L = 21,0$ m; $B = 8,6$ m; $T = 2,1$ m.

W oznaczeniu zestawu pchanego „P” oznacza pchacz, a cyfry 1,2... liczbę pchanych barek. W tym przypadku pchacz pcha dwie barki usytuowane przed pchaczem w kolejności jedna za drugą. Możliwa jest także inna formacja zestawu pchanego np. P+2+1 (pchacz + dwie barki połączone burtą + jedna barka) lub

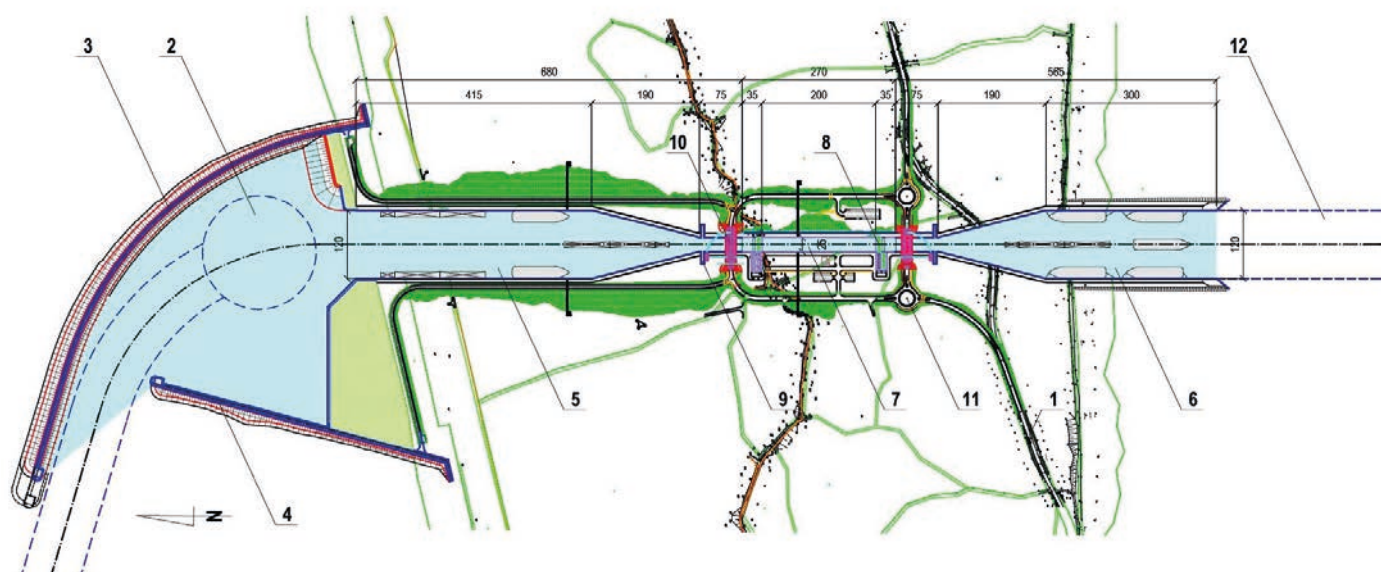
P+2+2 (pchacz + dwa podwójne zestawy barek). Ograniczeniem jest szerokość śluzy, ale większym ograniczeniem jest możliwość manewrowania takim zestawem.

Nadmienia się, że zanurzenie statku 4,5 m umożliwia korzystanie z kanału żeglugowego jedynie przy średnim stanie wody i wyższych. Przy obniżeniu poziomu zwierciadła wody do rzędnej -0,5 m nawigacja statku maksymalnego lub o podobnym zanurzeniu nie będzie możliwa.

CHARAKTERYSTYKA ROZWIĄZANIA KONCEPCYJNEGO

PORT OSŁONOWY

Port osłonowy stanowi część drogi wodnej łączącej Zalew Wiślan z Zatoką Gdańską. Miejsce lokalizacji portu osłonowego i kanału żeglugowego (rys. 1 i 2) wybrał Zamawiający (na podstawie koncepcji), wskazując je jako rozwiązanie optymalne spośród trzech przedstawionych w opracowanej koncepcji. Opisane w artykule rozwiązanie projektowe dotyczy etapu koncepcji; w dalszym etapie projektowania uległo ono mniejszej lub większej modyfikacji.



Rys. 2. Plan projektowanego „przekopu” na Mierzei Wiślanej w lokalizacji w Nowym Świecie

1 – istniejąca droga wojewódzka nr 501; 2 – port osłonowy; 3 – falochron Wschodni; 4 – falochron Zachodni; 5 – stanowisko oczekiwania „północne”; 6 – stanowisko oczekiwania „południowe”; 7 – śluza; 8 – brama śluzy; 9 – przejście dla zwierząt; 10 – most północny; 11 – rondo z układem drogowym; 12 – tor wodny na Zalewie Wiślanym

Ocena lokalizacji portu osłonowego

Pod względem oddziaływania na istniejące warunki naturalne lokalizacja portu w Nowym Świecie, na tle pozostałych lokalizacji Skowronki i Piaski, jest lokalizacją najlepszą. Decydującym czynnikiem jest tu oddziaływanie planowanych falochronów na odmorskie brzegi mierzei. W lokalizacji Nowy Świat wystąpi lokalny zasięg zmian brzegowych, które w zależności od rzeczywistych rozkładów pól falowych będą charakteryzowały się występowaniem naprzemiennych obszarów erozji i akumulacji brzegów po obu stronach portu. W pozostałych lokalizacjach oddziaływanie falochronów na brzeg mierzei jest bardziej niekorzystne, szczególnie w Piaskach.

Pod względem długości falochronów port w Nowym Świecie jest na drugim miejscu. Najkrótsze falochrony są w Skowronkach, a najdłuższe w Piaskach.

Pod względem kubatury robót czerpalnych port w Nowym Świecie też jest na drugim miejscu. Najmniej robót czerpalnych byłoby w Piaskach, a najwięcej w Skowronkach.

Przy wyborze ostatecznej lokalizacji inwestycji wzięto również pod uwagę oddziaływania środowiskowe (w tym transgraniczne występujące w Piaskach) oraz przewidywane koszty inwestycji.

Układ portu osłonowego

Projektowany port osłonowy składa się z falochronu Wschodniego (głównego), falochronu Zachodniego (ostrog), obudowy brzegu w formie wygaszacza fal oraz nabrzeży postojowych zlokalizowanych przy falochronie Zachodnim po zachodniej stronie wejścia do kanału żeglugowego. Po konsultacjach z IBW PAN w Gdańsku i uwzględnieniu:

- analiz falowania i ruchu rumowiska w rejonach planowanej budowy falochronów osłonowych,
- najbardziej prawdopodobnych przyszłych kierunków ruchu statków towarowych i jednostek turystycznych

przyjęto usytuowanie wejścia portowego w kierunku zbliżonym do zachodniego. Falochrony usytuowano w taki sposób, aby na torze podejściowym i na wejściu do portu występowały głębokości naturalne $\geq 5,5$ m. Szerokość i układ toru wejściowego do portu przyjęto według zaleceń PIANC. Układ i długości falochronów, w późniejszym etapie prac projektowych, podlegały modyfikacji po wykonaniu analizy nawigacyjnej i badań symulacyjnych wejścia statku do portu. Rzędne korony parapetów falochronów ustalono na podstawie wysokości fali projektowej przedstawionej w opracowaniu IBW PAN [2].

Głębokości akwenu portowego

Według opisu przedmiotu zamówienia wymagana głębokość techniczna w akwenu portowym powinna wynosić 5,0 m, a na torze podejściowym 5,5 m. Głębokość techniczną przy nabrzeżu postojowym i w akwenu portu określono na $H_t = 5,0$ m. Warunek bezpiecznego zapasu wody pod stępką R_t jest spełniony zgodnie z wymogami zawartymi w:

- Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 01 czerwca 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać morskie budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 101, poz. 645);
- Morskich budowlał hydrotechnicznych. Zalecenia do projektowania i wykonywania. Z1 – Z45. Wydanie V. – opracowane przez Zespół Roboczy Zasad Projektowania Budowli Morskich. Gdańsk 2008,

gdy:

$$R_t \geq R_{t \min} = \eta T_c ; \quad R_{t \min} \geq 0,50 \text{ m}$$

gdzie:

$\eta = 0,05$ – dla akwenów osłoniętych od falowania,

$T_c = 4,50 \text{ m}$ – największe podane zanurzenie rozpatrywanego statku.

$$R_{t \min} = 0,05 \times 4,50 = 0,23 \text{ m}; \quad \text{przyjęto } R_{t \min} = 0,50 \text{ m}$$

Dla stanu wody SW:

$$R_{t \text{ rzeczywiste}} = 5,33 - 4,50 = 0,83 \text{ m}$$

$$R_{t \text{ rzeczywiste}} > R_{t \min} - \text{warunek spełniony.}$$

Dla stanu wody SNW:

$$R_{t \text{ rzeczywiste}} = 4,53 - 4,50 = 0,03 \text{ m}$$

$$R_{t \text{ rzeczywiste}} < R_{t \min} - \text{warunek niespełniony.}$$

Dla stanu wody 500 cm:

$$R_{t \text{ rzeczywiste}} = 5,00 - 4,50 = 0,50 \text{ m}$$

$$R_{t \text{ rzeczywiste}} = R_{t \min} - \text{warunek także spełniony.}$$

Nabrzeża i akwen mają zatem wystarczającą głębokość techniczną dla statków o zanurzeniu 4,50 m dla stanów wody $\geq 500 \text{ cm}$. Przy niższych stanach wody decyzję o wejściu statku do portu podejmuje Bosmanat Portu.

Rzędna korony nabrzeży

Rzędna korony nabrzeży (w tym przypadku nabrzeży postojowych) musi spełniać wymogi zawarte w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 1 czerwca 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać morskie budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 101 poz. 645 z dnia 6 sierpnia 1998 r.). Z rozporządzenia wynika (Dział III, rozdział 1, § 70.4), że minimalne wzniesienie korony budowli ustala się na wysokości 0,5 m ponad stan wody WWW bez konieczności wykonywania opracowania analitycznego dotyczącego poziomów morza i wysokości falo-

wania. Stąd minimalna rzędna korony projektowanego nabrzeża powinna wynosić co najmniej:

$$1,64 \text{ mA} + 0,5 \text{ m} = 2,14 \text{ mA} - \text{co odpowiada rzędnej } 2,06 \text{ mKr} \quad (\text{układ Kronsztad 60}).$$

Uwagi:

- do przeliczania wysokości pomiędzy zerem amsterdamskim (NN_{55}) a zerem kronsztadzkim (Kronsztad 60) stosuje się następujące zależności:

$$H^{\text{Kron}} = H^{\text{Amst}} - 0,08 \text{ [m]}$$

$$H^{\text{Amst}} = H^{\text{Kron}} + 0,08 \text{ [m]}$$

Przyjęta w koncepcji rzędna nabrzeża +2,50 mKr spełnia wymogi wymienionego rozporządzenia.

Falochron Wschodni (rys. 3)

Podstawowe parametry falochronu:

Długość falochronu: 928,0 mb

Długość opaski brzegowej: 35,0 mb

Rzędna korony nadbudowy falochronu: +2,50 m

Rzędna korony parapetu falochronu: +4,5 m ÷ +6,50 m

Głębokość techniczna falochronu (od strony basenu): -5,0 m

Głębokość dopuszczalna falochronu (od strony basenu): -6,5 m

Głębokość techniczna głowicy falochronu: -5,5 m

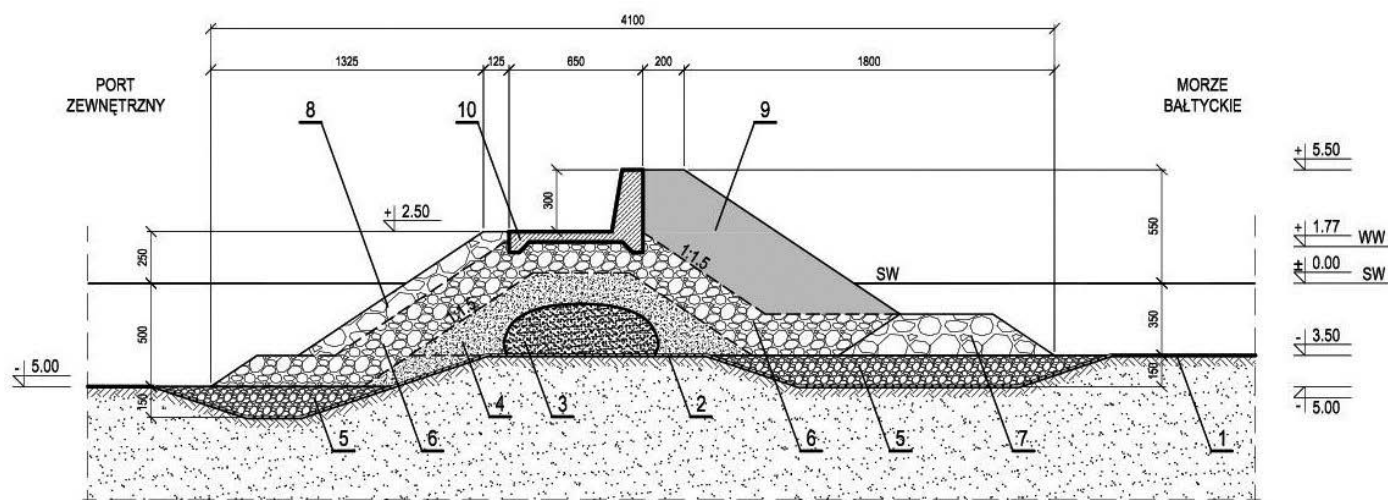
Głębokość dopuszczalna głowicy falochronu: -10,5 m

Dopuszczalne obciążenie użytkowe: 20 kN/m²

Konstrukcja falochronu

Konstrukcja głowicy falochronu składa się z nadbudowy żelbetowej posadowionej na grodzy ze stalowej ścianki szczelnej i rzędzie pali stalowych rurowych. Grodza będzie zasypana piaskiem pochodzącym z robót czerpalnych.

Konstrukcja zasadnicza falochronu składa się z nadbudowy żelbetowej posadowionej na konstrukcji narzutowej ułożonej na geowłókninie. Konstrukcja narzutowa obejmuje korpus



Rys. 3. Przekrój Falochronu Wschodniego

1 – istniejące dno; 2 – geowłóknina; 3 – georura z piaskiem; 4 – rdzeń narzutu; 5 – podbudowa z kamienia; 6 – warstwa pośrednia narzutu; 7 – stopa falochronu; 8 – narzut kamienny osłaniający; 9 – narzut z gwiazdobloków; 10 – żelbetowa nadbudowa

wykonany z kamienia łamanego oraz z geotub wypełnionych piaskiem pochodzącym z robót czerpalnych. Warstwa filtracyjna oraz stopa falochronu będzie również wykonana z kamienia łamanego. Natomiast warstwę ochronną od strony morza przewiduje się wykonać z prefabrykowanych elementów betonowych, na przykład z gwiazdobloków. Nawierzchnia falochronu o konstrukcji rozbieralnej będzie wykonana ze spadkiem w kierunku basenu portowego.

Falochron Zachodni (rys. 4)

Podstawowe parametry falochronu:

Długość falochronu: 540,0 mb

Długość opaski brzegowej: 35,0 mb

Rzędna korony nadbudowy falochronu: +2,50 m

Rzędna korony parapetu falochronu: +4,5 m ÷ +6,50 m

Głębokość techniczna falochronu (od strony basenu): -5,0 m

Głębokość dopuszczalna falochronu (od strony basenu): -6,5 m

Głębokość techniczna głowicy falochronu: -5,5 m

Głębokość dopuszczalna głowicy falochronu: -10,5 m

Dopuszczalne obciążenie użytkowe: 20 kN/m²

Konstrukcja falochronu

Konstrukcja głowicy falochronu składa się z nadbudowy żelbetowej posadowionej na grodzy ze stalowej ścianki szczelnej i środkowego rzędu pali stalowych rurowych. Grodza będzie zasypała piaskiem pochodzącym z robót czerpalnych.

Konstrukcja zasadnicza falochronu składa się z nadbudowy żelbetowej posadowionej na stalowej ścianie szczelnej (od strony akwenu portowego) i na palach stalowych rurowych oraz z konstrukcji narzutowej (od strony morza) ułożo-

nej na geowłókninie. Warstwę ochronną konstrukcji narzutowej przewiduje się wykonać z prefabrykowanych elementów betonowych np. z gwiazdobloków. Stalowa ścianka szczelna będzie zakotwiona za pomocą stalowych pali ukośnych o profilu dwuteowym. Część falochronu od strony morza o konstrukcji pionowościenniej stanowi jednocześnie nabrzeże postojowe o długości 300,0 m. Przy głowicy falochronu będzie zlokalizowana przystań niska. Nabrzeże będzie wyposażone w pachoły cumownicze o nośności 300 kN, oraz odbojnice, drabinki wyłazowe, krawężnik i sprzęt ratowniczy. Nawierzchnia falochronu, o konstrukcji rozbieralnej, będzie wykonana ze spadkiem w kierunku odwodnienia liniowego.

Nabrzeże Postojowe

Podstawowe parametry nabrzeża

Długość nabrzeża: 212+70,5 = 282,5 mb

Rzędna korony nadbudowy nabrzeża: +2,50 m

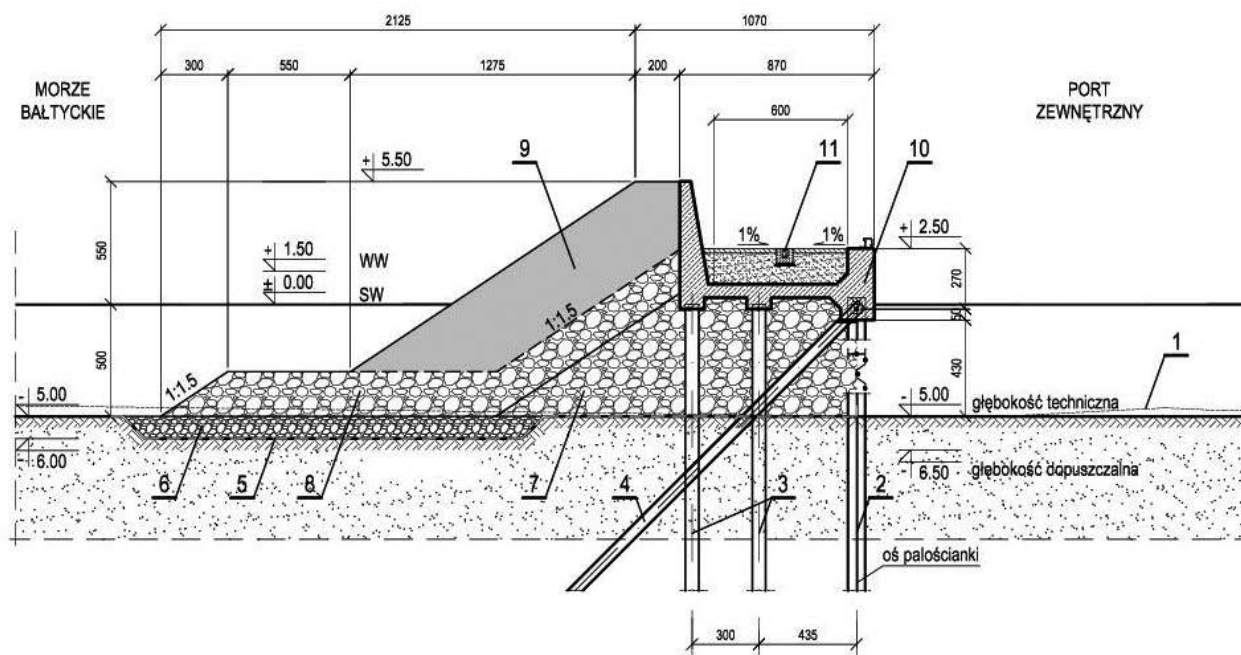
Głębokości techniczna nabrzeża: -5,0 m

Głębokość dopuszczalna: -6,5 m

Dopuszczalne obciążenie użytkowe 20 kN/m²

Konstrukcja nabrzeża

Konstrukcja nabrzeża składa się z nadbudowy żelbetowej posadowionej na stalowej ścianie szczelnej (od strony akwenu portowego) i na palach stalowych rurowych (od strony lądu). Ścianka szczelna będzie zakotwiona za pomocą stalowych pali ukośnych o profilu dwuteowym. Teren za nabrzeżem będzie zasypany gruntem piaszczystym pochodzącym z robót czerpalnych oraz z wykopów pod kanał żeglugowy. Na nabrzeżu będą zlokalizowane dwie przystanie niskie. Nabrzeże będzie wyposażone w pachoły cumownicze o nośności 300 kN oraz odbojnice,



Rys. 4. Przekrój Falochronu Zachodniego

1 – istniejące dno; 2 – palościanka stalowa; 3 – pale z rur stalowych; 4 – pal kotwiący; 5 – geowłóknina; 6 – podbudowa z kamienia; 7 – korpus z kamienia łamanego; 8 – narzut kamienny; 9 – narzut z gwiazdobloków lub kamienia; 10 – żelbetowa nadbudowa; 11 – odwodnienie liniowe; 12 – nawierzchnia rozbieralna

drabinki wyłazowe, krawężnik i sprzęt ratowniczy. Nawierzchnia nabrzeża, o konstrukcji rozbieralnej, będzie wykonana ze spadkiem w kierunku odwodnienia liniowego.

Umocnienie brzegu – wygaszacz fal

Podstawowe parametry umocnienia:

Długość umocnienia: 138,5 mb

Rzędna korony umocnienia: +3,0 m

Głębokość techniczna umocnienia: -5,0 m

Głębokość dopuszczalna: -6,5 m

Dopuszczalne obciążenie użytkowe (na zapleczu umocnienia): 15 kN/m²

Konstrukcja umocnienia

Umocnienie brzegu w formie wygaszacza fal stanowi konstrukcja narzutowa wykonana w nachyleniu 1:5 z kamienia łamanego, ułożonego na geowłókninie.

Roboty czerpalne

Akwen portowy będzie pogłębiony do głębokości 5,0 m, a tor podejściowy do portu do głębokości 5,5 m na odcinku od naturalnej głębokości 5,5 m do obrotnicy portowej.

Kubaturę robót czerpalnych obliczono na podstawie wykonanych sondaży i wyniosła ona (łącznie z wykopami pod falochrony, bez uwzględnienia tolerancji bagrowniczej):

$$- V \approx 260\,000 \text{ m}^3$$

Grunt piaszczysty pozyskany z robót czerpalnych będzie wykorzystany do załadunku terenu portu, do napełniania geotub oraz do zasilania brzegu morskiego.

KANAŁ ŻEGLUGOWY

Kanał żeglugowy przez Mierzę Wiślaną w miejscowości Nowy Świat stanowi część drogi wodnej łączącej Zalew Wiślan z Zatoką Gdańską. Miejsce lokalizacji portu osłonowego i kanału żeglugowego wybrał Zamawiający, wskazując je jako rozwiązanie optymalne spośród trzech przedstawionych w opracowanej koncepcji.

Od północy kanał żeglugowy sąsiaduje z portem osłonowym, a w części południowej przechodzi w tor wodny na Zalewie Wiślanym.

W koncepcji, zgodnie z umową, przedstawiono ponadto dwie inne lokalizacje kanału żeglugowego przez Mierzę Wiślaną, a mianowicie w miejscowościach Skowronki i Piaski. Dla każdej z wyznaczonych lokalizacji kanału żeglugowego przez Mierzę Wiślaną wykonano oddzielne opracowania.

Wykaz budowli wyznaczających kanał żeglugowy przez Mierzę Wiślaną

Kanał żeglugowy o łącznej długości około 1526 m (w lokalizacji w Nowym Świecie) tworzą trzy zespoły budowli:

1. nabrzeża wyznaczające stanowisko oczekiwania „północne” usytuowane między portem osłonowym (na Zatoce Gdańskiej) a śluzą,
2. śluza,
3. stanowisko oczekiwania „południowe” wyznaczone przez nabrzeża usytuowane między śluzą a Zalewem Wiślanym.

Głównym lądowym szlakiem komunikacyjnym na Mierzei Wiślanej jest droga wojewódzka nr 501, będąca w gestii Zarządu Dróg Wojewódzkich w Gdańsku. Oprócz podstawowej komunikacji na mierzei pełni ona także funkcję turystyczną i rekreacyjną. W najbliższych latach należy liczyć się z rozwojem obszaru mierzei, co jest zapisane we wszystkich planach strategii rozwoju na szczeblach regionalnym i lokalnym. Budowa kanału żeglugowego przez mierzę spowoduje wzrost zainteresowania turystycznego, dlatego kluczowe jest zapewnienie sprawnej komunikacji drogowej. Uwzględniając powyższe oraz opis przedmiotu zamówienia, w koncepcji zaproponowano układ dwóch przejść nad projektowanym kanałem żeglugowym z wykorzystaniem mostów obrotowych, które wraz z bramami śluzy będą otwierać się naprzemiennie, umożliwiając nieprzerwane utrzymanie ruchu drogowego.

Budowlę kanału żeglugowego na mierzei w znacznym stopniu, w zakresie ich usytuowania, zdeterminował układ drogowy uzależniony od geometrii istniejącej drogi wojewódzkiej. Z kolei usytuowanie śluzy, w odniesieniu do przyjętego układu drogowego, w sposób zasadniczy wpłynęło na położenie pozostałych budowli tworzących kanał żeglugowy na Mierzei Wiślanej.

Stanowisko oczekiwania „północne”

Stanowisko „północne” wyznaczone jest przez nabrzeża, które w planie tworzą kanał o długości 680 m. Kanał, o szerokości 120 m, w miarę zbliżania się do śluzy stopniowo zmniejsza swą szerokość do 25 m. W planie kanał przybiera figurę w kształcie lejka, z jego ujściem do śluzy, poprzez odcinki nabrzeży tworzących prowadnicę, które kierują płynący statek w stronę wejścia do śluzy. Przy wyjściu ze śluzy, po stronie stanowiska „południowego” obie prowadnice rozszerzają się, umożliwiając swobodne płynięcie jednostki albo bezpośrednio do portu lub aby zacumować przy nabrzeżu stanowiska oczekiwania.

Przyjęta największa szerokość kanału o wartości 120 m wynika z zapewnienia bezpiecznej żeglugi jednostce, która porusza się w kanale w przypadku, gdy z jakichkolwiek powodów po obu stronach kanału cumują jednostki o największych gabarytach. Przyjmując szerokość jednostek po 20 m, szerokość wolnego „korytarza” w kanale wynosi $120 - 2 \cdot 20 = 80$ m. Jest to przestrzeń uwzględniająca kołysanie i przechył statku, a przede wszystkim tak zwane myszkowanie kadłuba statku w warunkach dość ograniczonej widoczności jakkolwiek to można rozumieć. Uznano, że jest to wystarczająca szerokość wolnej przestrzeni kanału do nawigacji statku. Nie przyjmuje się do wiadomości, aby statek płynąc, mógł zmienić kurs w sposób znaczny, odchylając się od osi drogi nawigacji w ten sposób, że szerokość 60 m nie będzie wystarczająca.

Konstrukcja nabrzeży

Konstrukcję nabrzeża przewidziano do wykonania w postaci stalowej ścianki szczelnej zapuszczanej z łądu (po wcześniejszym wykonaniu robót niwelacyjnych), a następnie zakotwionej i ujętej w części głowicowej betonowym oczepem. Nabrzeże wyposażone będzie w pacholy cumownicze osadzone na koronie oczepu i w ścianie odwodnej oraz w drabinki wyłazowe, a także w pasma osłonowe na odwodnej ścianie nabrzeża i w sprzęt ratunkowy.

Możliwa jest realizacja nabrzeży z zastosowaniem ścianki szczelinowej (rys. 5), która ze swej natury jest elementem eliminującym zagrożenie korozyjne materiału, które w znacznie większym stopniu występuje przy zastosowaniu stalowej ścianki szczelnej.

Nabrzeża tworzące stanowisko oczekiwania „północne” zarówno po stronie wschodniej jak i zachodniej przewidziano o ujednoliconym rodzaju konstrukcji:

1. rzędna korony naziomu: +2,5 m,
2. głębokość techniczna na rzędnej: -5,0 m,
3. obciążenie naziomu nabrzeża: 10 kN/m².

Ścianka szczelna nabrzeża będzie kotwiona za pomocą mikropali.

Korona nabrzeży musi spełniać wymogi, podobnie jak przedstawione dla nabrzeży w porcie osłonowym. Przyjęta w projekcie rzędna nabrzeża +2,5 mKr spełnia wymogi rozporządzenia.

Konstrukcję nabrzeża stanowiska oczekiwania przewidziano do wykonania w postaci stalowej ścianki szczelnej zapuszczanej

nej z łądu (po wcześniejszym wykonaniu robót niwelacyjnych), a następnie ujętej w części głowicowej betonowym oczepem.

W naziomie nabrzeża, bezpośrednio poza oczepem, wbudowana będzie konstrukcja ciągu pieszo-jezdnego z przeznaczeniem dla pojazdów technicznych obsługi Kanału żeglugowego i pojazdów technicznych Urzędu Morskiego w Gdyni.

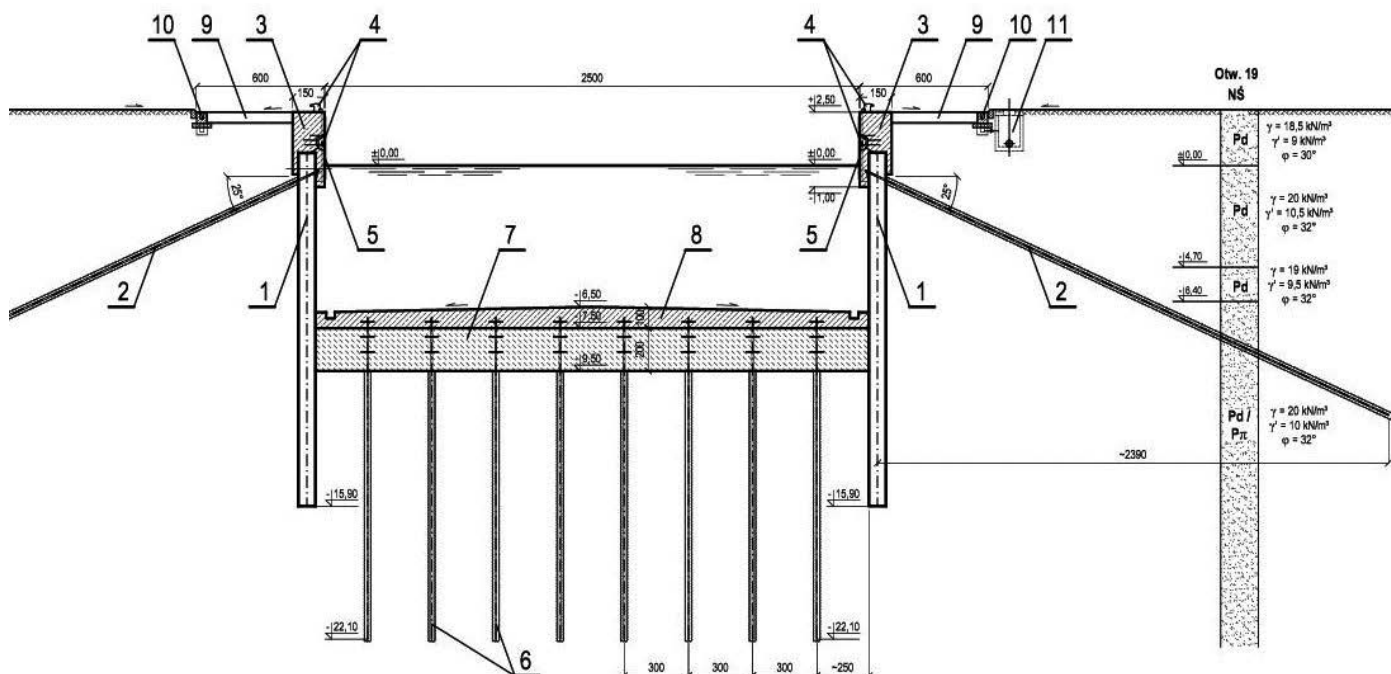
Zaznacza się jednak, że stanowisko zarówno „północne”, jak i „południowe”, jest przeznaczone wyłącznie dla statków oczekujących na wejście do śluzy lub po wyjściu ze śluzy. W przypadku konieczności postoju jednostki, z ważnych powodów, decyzję w tej sprawie podejmie operator śluzy. Stanowisko to nie jest bowiem miejscem cumowania jednostek w rozumieniu miejsca postojowego w porcie, na przykład w celu dokonania czynności przeładunkowych.

Nabrzeża tworzące kierownicę

Nabrzeża są przewidziane o podobnej konstrukcji jak nabrzeża stanowiska oczekiwania. Ze względu na odmienną funkcję w wyposażeniu tych nabrzeży nie będzie pacholów, a jedynie drabinki wyjściowe, pasma osłonowe i sprzęt ratunkowy. Ponadto, z powodu zakazu postoju statków na tym odcinku kanału, w nadbudowie nabrzeża przewiduje się barierkę ochronną.

Również bezpośrednio za oczepem nabrzeża, przewiduje się ciąg pieszo-jezdny wraz z odwodnieniem liniowym, z którego wody – po ich podczyszczeniu – kierowane będą do kanału.

W pobliżu głowy śluzy i to zarówno stanowiska „północnego”, jak i „południowego”, przewidziano pochylnię o funkcji umożliwiającej wydostanie się zwierząt z wody (zwierząt bytu-



Rys. 5. Przekrój kanału żeglugowego w obrębie śluzy

1 – ścianka szczelinowa lub stalowa; 2 – mikropale kotwiące ścianę śluzy; 3 – betonowy oczep; 4 – pacholy ścienny i nabrzeżowy; 5 – pasma ochronne zabezpieczające oczep; 6 – mikropale kotwiące dno śluzy; 7 – dno śluzy wykonane z betonu podwodnego; 8 – płyta dna śluzy wykonana po wypompowaniu wody z wnętrza komory; 9 – pas drogi technicznej; 10 – odwodnienie liniowe; 11 – kolektor odbiorczy

jących w terenie leśnym mierzei). Konstrukcję o szerokości 5 m wyznaczono w postaci pochylni o nachyleniu ~1:5 usytuowanej prostopadle do linii nabrzeża z progiem na rzędnej -1,5 m (Kr). Ściany boczne pochylni wyznacza stalowa ścianka szczelna, której koronę ujęto betonowym oczepem.

Płaszczyznę dna pochylni przewidziano, ze względu na jej szczególną funkcję, z geokraty wypełnionej żwirem oraz otoczkami i pokrytą trawą. Nadto wokół pochylni przewidziano możliwość ewentualnego nasadzenia zieleni kierującej, odpowiednio kształtującej drogę dla zwierząt ku wyjściu.

W miejscu przejścia nabrzeży kierownicy w wejściu do śluzy, w miejscu największego zwężenia kanału, przewidziano po dwa koła toczne w narożu oczepu nabrzeża, ze względu na możliwość uderzenia przez jednostkę. Powinny one skutecznie zabezpieczyć ten wrażliwy fragment nadwodnej części budowli hydrotechnicznej przed uszkodzeniem.

Odwodnienie pasa technicznego nabrzeża

Orientacyjna długość dróg technicznych i nabrzeży podlegających odwodnieniu wynosi odpowiednio:

- po stronie zachodniej kanału (W) – $\Sigma L \approx 1970$ mb
- po stronie wschodniej kanału (E) – $\Sigma L \approx 1480$ mb

Orientacyjna ilość wód opadowych dla opadu nominalnego $q = 174$ l/s·ha ($p = 10\%$, $n = 10$ lat, $T = 15$ min) z powierzchni pasa technicznego ($B = 6,0$ m) oraz części terenu przylegającej do niego wyniesie $\Sigma Q \approx 1460$ l/s

Przewiduje się łącznie 9 wylotów o średnicy $0,8 \div 0,5$ m z odprowadzeniem wód podczyszczonych w stopniu wymaganym przepisami środowiskowymi – do odpowiedniej części akwenu kanału. Przyjęto, że wyloty będą pracować w systemie pompowym (lub grawitacyjnym), z układem klap przeciwciekowych, przy czym:

1. zakłada się, że ze względu na liniowy charakter budowli oraz jednakową rzędną nawierzchni nabrzeża, optymalnym sposobem ujęcia wód z nawierzchni (w tym wód „sztormowych”) będzie odwodnienie liniowe,
2. ze względów hydraulicznych, warunków budowy, kosztów budowy oraz eksploatacji układów jako optymalne przyjmuje się odwodnienie o szerokości nominalnej $B = 200$ mm z rusztem żeliwnym w kl. „E” w systemie bezspadkowym kaskadowym,
3. korpus odwodnienia – o pogrubionej (samonośnej) konstrukcji, z betonu polimerowo-cementowego odpornego na warunki morskie oraz działania środków chemicznych do zwalczania skutków zimy.

Kanalizacja deszczowa

1. Odbiór wód opadowych z wpustów liniowych do układów podczyszczających – za pomocą kanalizacji deszczowej będzie następował z kanalizacji wykonanej z rur kanałowych PVC-U o pogrubionej ściance SN12.

2. Kanalizacja będzie wyposażona w studnie rewizyjne, systemowe, betonowe $D_w = 1,0$ m przy rozstawie studni $L_{\max} = 40 \div 60$ m.

Na każdym wylocie do odbiornika przewiduje się urządzenia podczyszczające, to jest osadnik piasku oraz lamelowy separator ropopochodnych.

Za każdym zestawem urządzeń podczyszczających przewiduje się studzienkę kontrolną.

Ze względu na istotne wahania poziomu wody w obrębie budowli hydrotechnicznej, a także możliwe warunki sztormowe, zrzut wód opadowych do basenu portowego przyjmuje się w układzie pompowym.

Śluza

Wymagania Zamawiającego dotyczące wielkości śluzy określono następującymi parametrami konstrukcji:

1. długość komory: 200 m,
2. szerokość: 25 m,
3. głębokość wody: 6,5 m.

Śluza (rys. 5) w obrębie kanału żeglugowego stanowi konstrukcję, która uniemożliwia mieszanie słonej wody Zatoki Gdańskiej ze słodkimi wodami Zalewu Wiślanego. Zmienne stany wody w Zatoce Gdańskiej i Zalewie Wiślanym, występujące nieadekwatnie w stosunku do siebie, przy różnicy poziomów zwierciadła wody dochodzącej od +1,5 m będą kompensowały się właśnie w obrębie śluzy w celu zapewnienia bezpiecznej żeglugi.

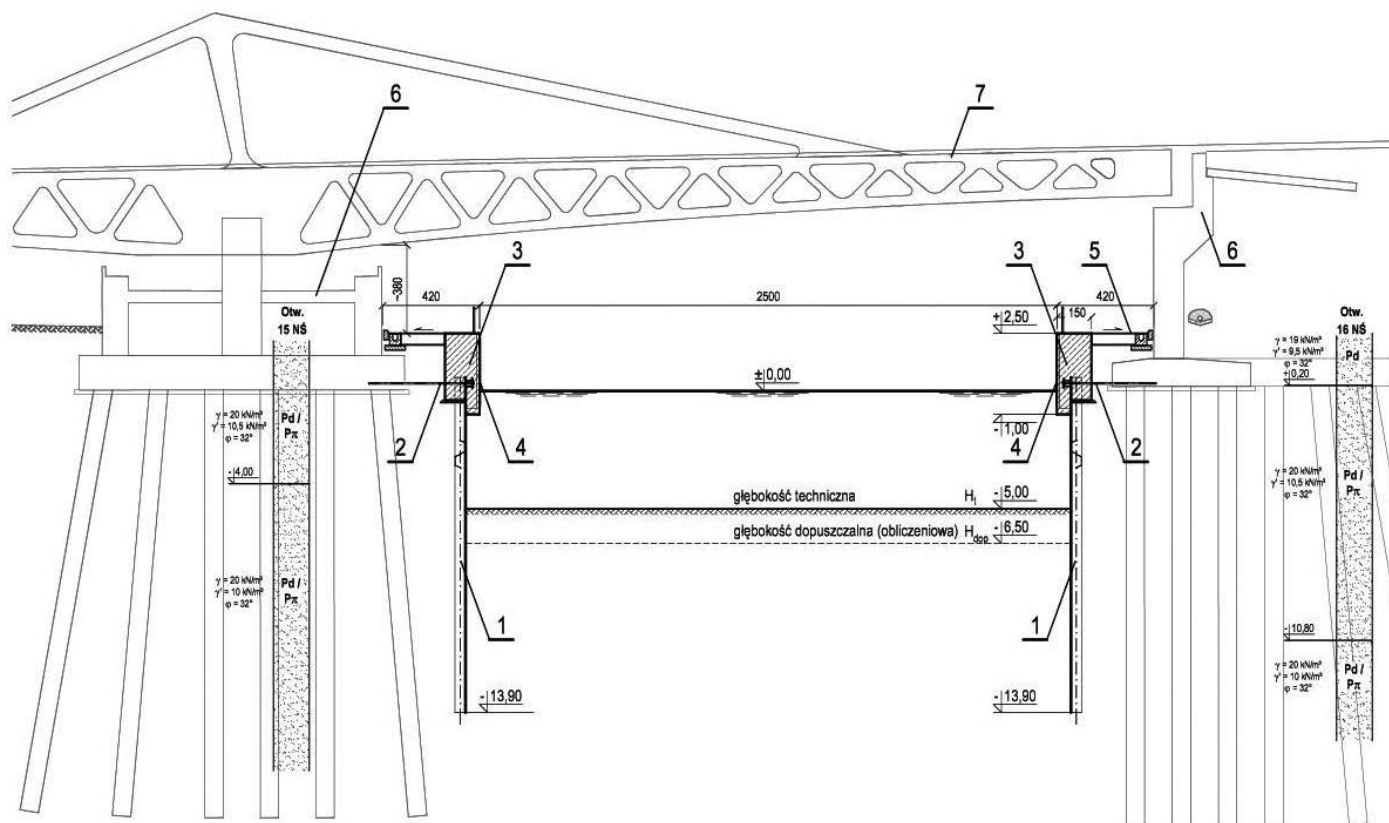
Charakterystyczne parametry śluzy przyjęte w rozwiązaniu:

1. całkowita długość śluzy: 270 m;
2. długość komory (długość użytkowa): 200 m;
3. szerokość śluzy: 25 m;
4. rzędna korony ścian śluzy: +2,5 m;
5. rzędna dna śluzy: -6,5 m;
6. dno komory kotwione na powierzchni: 5000 m².

Konstrukcję śluzy przewidziano do wykonania (w grodzie) z zastosowaniem ścianki szczelinowej lub ze ścianki szczelnej stalowej.

W przypadku zastosowania stalowej ścianki szczelnej zaproponowano jej „obudowę” we wnętrzu komory przez wykonanie ścian bocznych z betonu. Przed realizacją komory w obrębie grody śluzy powinny być wykonane pionowe mikropale kotwiące, które łącznie z ciężarem dna śluzy będą przeciwstawiać się wyporowi wody po wypompowaniu wody z komory śluzy.

Po wykonaniu mikropali przewiduje się wybranie gruntu z wnętrza grody do rzędnej -9,5 m. Ten fakt powoduje, że ściany śluzy muszą być także wcześniej kotwione mikropalami. Po wyczerpaniu gruntu wykonana będzie, metodą betonowania podwodnego, płyta denna konstrukcji śluzy o grubości 2 m. Następnie, po związaniu betonu i wypompowaniu wody z wnętrza grody, będzie można „na sucho” wykonać dno śluzy (płyta grubości 1 m) oraz ściany boczne (jeśli grodzę wykonano by ze stalowej ścianki szczelnej).



Rys. 6. Przekrój kanału żeglugowego z widokiem mostu północnego
1 – stalowa ścianka szczelna korytkowa; 2 – ściąg stalowy zakotwiony w konstrukcji podpory mostu; 3 – betonowy oczepek;
4 – pasma ochronne zabezpieczające oczepek; 5 – pas drogi technicznej; 6 – podpora mostu; 7 – most

W obu płytach dna śluzy zamocowane będą mikropale, tworząc łącznie zespół przeciwdziałający wyporowi wody.

Śluza będzie wyposażona w drabinki wyłazowe oraz pachoty cumownicze zainstalowane na koronie nabrzeży (na długości ścian bocznych komory) oraz w płaszczyźnie odwodnej oczepu ścian bocznych tworzących komorę. Ponadto śluza powinna być wyposażona w łaty wodowskazowe oraz limnigrafy.

Przewiduje się, że przed wejściem do śluzy będą zainstalowane odbojnice toczne, minimum po dwie w każdym wejściu. Instalacja ta powinna zabezpieczyć pionowe krawędzie ścian wejścia do śluzy przed niszczeniem na skutek złego manewru statku, na przykład bezwładności.

Zamknięcie śluzy

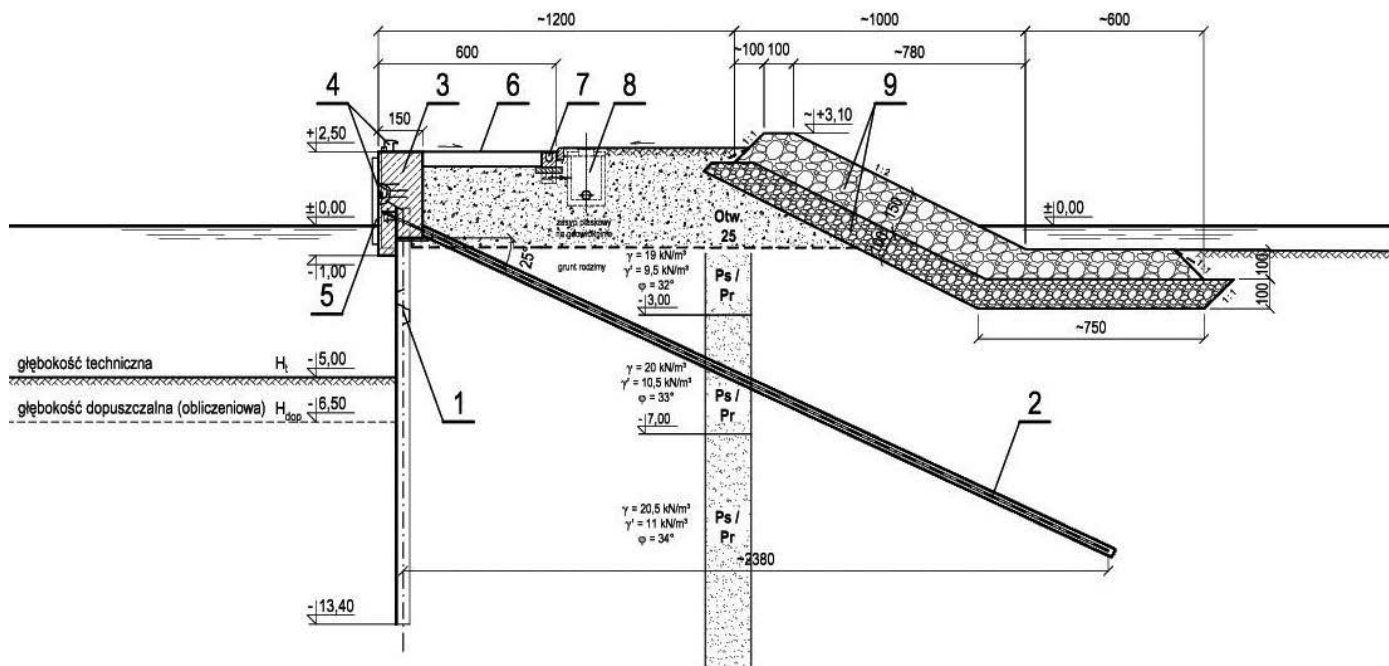
Istotną częścią śluzy są jej głowy z urządzeniami wygradzającymi komorę śluzy. W niniejszym rozwiązaniu przyjęto zamknięcia (bramy) przesuwne po dwie w każdej głowie śluzy. Bramy przesuwne będą przemieszczane (przesuwane) w boczną wnękę (kieszę), w której po ustawieniu szandorów (zamknięć remontowych) i wypompowaniu wody z wnęki można dokonać ewentualnych drobnych napraw. W przypadku poważniejszych napraw bramy lub konieczności remontu w komorze śluzy można zamknąć komorę w obu głowach śluzy. Każda brama w zespole obu bram danej głowy śluzy może służyć jako zamknięcie główne. Bramy, niezależnie od ich przemieszczania poprzecznie do osi śluzy, przewidziano jako konstrukcje wypornościowe.

Napęd bram usytuowano w części nasadowej każdej z wnęk, a wnęki po jednej stronie (zachodniej) śluzy.

Napełnianie i opróżnianie komory śluzy

Podczas nawigacji statku przez śluzę technologia operacyjna wymaga uregulowania (wyrównania) poziomu zwierciadła wody w komorze śluzy odpowiednio do poziomu zwierciadła wody w zatoce lub w zalewie. Stąd też konieczny jest system regulujący napełnianie wody w komorze śluzy. Przewiduje się przy każdej głowie kanały obiegowe (nieco powyżej dna śluzy) łączące komorę śluzy z akwenem przed głową śluzy. W koniecznym przypadku (przy różnicy poziomów zwierciadła wody) częściowe opróżnianie lub napełnianie komory odbywać się będzie grawitacyjnie za pomocą kanału obiegowego. Rozwiązaniem optymalnym jest budowa przy każdej głowie śluzy kanału obiegowego z obu stron konstrukcji głowy. Zapewni to spokojny przepływ wody bez uderzenia hydraulicznego (lub odbicia strumienia wody od ściany śluzy) zwłaszcza w przypadku jednostki pływającej znajdującej się w komorze śluzy.

Operacje technologiczne związane z przemieszczeniem statku są szersze i bardziej złożone, bowiem wiążą się z obracaniem konstrukcji mostu nad kanałem żeglugowym. Technologia przemieszczenia statku w akwie kanału żeglugowego jest oddzielnym zagadnieniem w zakresie techniki operacyjnej uruchomienia bram śluzy, mostów i nawigacji statku.



Rys. 7. Przekrój nabrzeża wyznaczającego kanał żeglugowy w rejonie stanowiska oczekiwania „południowego”

1 – stalowa ścianka szczelna korytkowa; 2 – mikropale kotwiące ściankę szczelną; 3 – betonowy oczepek; 4 – pachoły ścienny i nabrzeżowy; 5 – belki odbojowe; 6 – pas drogi technicznej; 7 – odwodnienie liniowe; 8 – kolektor odbiorczy; 9 – narzut zabezpieczający z kamienia naturalnego do robót hydrotechnicznych

Bramy śluzy

Zamknięcia śluz (bramy) zaprojektowano jako stalowe konstrukcje wypornościowe. Konstrukcja główna bramy ma wymiary: długość – 26,05 m, szerokość – 3,40 m, wysokość – 9,70 m. Bramy będą montowane w dwóch dokach po każdej stronie śluzy. W celu zapewnienia szczelności śluz na obwodzie bram będą zamontowane elementy drewniane. Bramy będą przesuwane za pomocą lin trakcyjnych na dwóch wózkach poruszających się po torach jezdnych usytuowanych na dnie śluzy oraz w górnej części doków. Napęd bramy wykonany w postaci stałego koła trakcyjnego oraz ruchomego bębna będzie napędzany za pomocą silnika. Pływerność bram będzie zapewniona przez szczelną komorę przedzielną grodziami w celu prawidłowego balastowania bramy.

Stanowisko oczekiwania „południowe”

Stanowisko wyznaczone jest przez nabrzeża (rys. 7), które w planie tworzą kanał o długości 565 m. Kanał o szerokości 120 m w miarę zbliżania się do śluzy stopniowo zmniejsza swą szerokość do 25 m. W planie kanału stanowisko oczekiwania tworzy figurę w kształcie lejka, podobnie jak w stanowisku „północnym” z jego ujściem do śluzy poprzez odcinki nabrzeży tworzących prowadnice, które kierunkują płynący statek w stronę wejścia do śluzy. Przy wyjściu ze śluzy obie prowadnice umożliwiają swobodne płynięcie jednostki albo bezpośrednio do Zalewu Wiślanego lub aby zacumować przy nabrzeżu.

W pobliżu głowy śluzy od strony Zalewu Wiślanego przewidziano przejście dla zwierząt bytujących w terenie leśnym mierzei.

Nabrzeża stanowiska „południowego” będą kotwione za pomocą mikropali. Podobnie jak nabrzeża stanowiska „północnego” nabrzeża stanowiska „południowego” będą wyposażone w pachoły i drabinki wylazowe. Ponadto po obu stronach nabrzeży przewiduje się przystań (tzw. „niską”) dla małych jednostek lub o niewielkim zanurzeniu. Analogiczna przystań będzie w nabrzeżach stanowiska „północnego”.

Stanowisko oczekiwania od strony Zalewu Wiślanego jest częściowo usytuowane w lądzie, a częściowo w akwenu Mierzei Wiślanej. Powyższe wynika z konfiguracji nowego układu drogowego.

W związku z powyższym przyjęto, że zasyp za ścianką szczelną (od strony lądu) wypełni grunt niespoisty na odcinku w lądzie do linii brzegu, o ile będą właściwe warunki gruntowe. Natomiast na odcinku nabrzeża w Zalewie Wiślanym przewidziano zasyp kamienny (różnej frakcji). Zasyp kamienny pełni tu funkcję osłonową przed falowaniem i oddziaływaniem lodu (rys. 7).

Wzdłuż nabrzeża biegnie ciąg pieszo-jezdny, który na końcu nabrzeża kończy się tak zwaną zawrotką (poszerzeniem w celu umożliwienia zmiany kierunku jazdy samochodu). Ponadto na końcach obu nabrzeży znajdzie się maszt (słup) światła nawigacyjnego.

Oznakowanie nawigacyjne

Nawigacja jednostek pływających w kanale żeglugowym, w obrębie Mierzei Wiślanej, z konieczności musi odbywać się w sposób uporządkowany i zharmonizowany z ruchem kołowym i pieszych oraz z otwieraniem i zamykaniem mostów, a w konsekwencji z odpowiednim otwieraniem i zamykaniem bram śluz.

Zatem w celu uporządkowania ruchu statków przewiduje się oznakowanie nawigacyjne w kanale żeglugowym w postaci sygnalizacji wzrokowej (światła) oraz znaków żeglugowych regulacji ruchu.

Poczynając od wejścia do kanału, od strony portu osłonowego, przewiduje się sygnalizację świetlną po obu stronach kanału. Przy ujściu kanału żeglugowego (po obu jego stronach), lecz przed mostem, również przewidziano sygnalizację świetlną. Także przed mostem powinny być wystawione znaki (w postaci tablic) informujące o głębokości wody w śluży oraz jej szerokości i ograniczeniu wysokości statku (ze względu na most).

Bezpośrednio przed wejściem do śluży przewidziano oznakowanie odcinka krawędzi odwodnej nabrzeży jako strefy bezpieczeństwa (pasy żółto-czarne). Natomiast bezpośrednio przed bramą zaplanowano sygnalizację świetlną informującą o możliwości wejścia do śluży lub zakazu.

Poza głową śluży, od strony Zalewu Wiślanego, ale przed mostem, powinny być wystawione znaki świetlne światła wyjścia.

Wstępna technologia robót

Roboty związane z realizacją drogi wodnej na Mierzei Wiślanej mogą być wykonywane w pewnych grupach wynikających z funkcji obiektu ze względu na fakt, że ich wykonywanie nie jest od siebie współzależne. Możliwe jest zatem wykonawstwo portu osłonowego oraz robót na torze podejściowym na Zalewie Wiślanym niezależnie (w czasie i przestrzeni) od realizacji obiektów kanału żeglugowego na Mierzei Wiślanej.

Wymienione budowle wyznaczające kanał żeglugowy będą realizowane z wykorzystaniem ścianki szczelnej, której wykonanie (także jej zakotwienie) może być podzielone na etapy. Wynika to z zajęcia terenu na czas robót i skorelowania prowadzenia prac z potrzebami, na przykład składowania wyrobów budowlanych.

Należy mieć na uwadze, że konstrukcja śluży będzie wykonywana w gradzcy z wydzielaniem poprzecznym (w stosunku do osi podłużnej) w kanale żeglugowym. Spośród wszystkich budowli wyznaczających kanał żeglugowy na Mierzei Wiślanej śluza powinna być wykonana w pierwszej kolejności (wraz z robotami czerpalnymi). Natomiast roboty czerpalne w obrębie obu stanowisk oczekiwania mogą być wykonane w końcowej fazie realizacji prac (lecz po zapuszczeniu ścianki szczelnej i jej zakotwieniu). Ostatnim fragmentem będzie ucięcie przy dnie ścianek szczelnych zapuszczonych poprzecznie w kanale żeglugowym w celu wydzielenia obszaru robót przy śluży.

UKŁAD DROGOWY

Układ drogowy w obrębie planowanej inwestycji ma dwa cele: umożliwienie sprawnej komunikacji lądowej przez kanał żeglugowy oraz umożliwienie obsługi portu, kanału i śluży.

We wszystkich wariantach lokalizacyjnych rozpatrywano różne możliwości prowadzenia dróg pod kątem potencjalnej przyszłej rozbudowy portu osłonowego na Zatoce Gdańskiej i prowadzenia dróg technologicznych do obsługi rejonu „prze-

kopu”. Ostatecznie skupiono się na możliwej minimalizacji zajętości terenu i ingerencji w środowisko. W związku z tym układ drogowy ograniczono do drogi wojewódzkiej nr 501 przeprowadzającej ruch kołowy i pieszy przez kanał żeglugowy, możliwie blisko jej istniejącego przebiegu oraz do dróg dojazdowych do portu osłonowego.

Najważniejszym założeniem wpływającym na kształt układu drogowego jest sposób przeprowadzenia trasy komunikacji lądowej przez przeszkodę wodną wyznaczającą szlak wodny. Na etapie opracowań przedprojektowych rozpatrywano możliwości bezkolizyjnego przeprowadzenia ruchu za pomocą tunelu lub mostu wysokiego. Rozwiązania te pozwalają na niezakłócony ruch statków i samochodów. Tunel charakteryzuje się zminimalizowanym oddziaływaniem na krajobraz oraz ogranicza emisję hałasu, jednakże jest rozwiązaniem bardzo kosztownym. Most wysoki, choć tańszy, wymaga budowy wysokich nasypów, co zwiększa zajętość terenu oraz stanowi bardzo znaczącą ingerencję krajobrazową i środowiskową. Zdecydowanie najmniejszym oddziaływaniem na środowisko charakteryzuje się przeprawa za pomocą mostu położonego w poziomie terenu. W takim rozwiązaniu następuje kolizja drogi i skrajni żeglugi, co wymusza zastosowanie mostu o konstrukcji ruchomej. Jest to również rozwiązanie najtańsze i jako jedyne było rozpatrywane w dalszych pracach projektowych.

Droga wojewódzka nr 501 prowadzi ruch od strony Sztutowa prawie do końca polskiej części Mierzei Wiślanej. Chociaż nie ma funkcji tranzytowej i obsługuje ograniczony teren, to zwłaszcza w sezonie letnim służy bardzo wzmożonemu ruchowi turystów, wypoczywających na tamtejszych szerokich i piaszczystych plażach. Ponieważ jest to jedyna droga prowadząca w głąb wąskiej mierzei, zdecydowano o konieczności zapewnienia ciągłości połączenia. W związku z tym, w przypadku wariantów w Skowronkach i Nowym Świecie, rozpatrywano układ dwóch mostów ruchomych usytuowanych po obu stronach śluży. Program śluzowania zakłada naprzemienne funkcjonowanie mostów, co pozwala na utrzymanie ciągłości ruchu samochodowego i pieszo-rowerowego. Mimo to w dalszym ciągu samo dotarcie w rejon mierzei wymaga przejazdu przez pojedyncze mosty ruchome przez Szkarpawę w Drewnicy lub Rybinie (albo przez Wisłę z wykorzystaniem przeprawy promowej Świbno – Mikoszewo). Jednakże w tych przypadkach mówimy o zupełnie innym charakterze i intensywności wykorzystania toru wodnego. W wariantcie kanału żeglugowego w Piaskach ciągłość połączenia lądowego miejscowości Mierzei Wiślanej z resztą kraju jest zapewniona przez samą lokalizację przekopu, znajdującego się za ostatnimi zagospodarowanymi terenami, w niewielkiej odległości od granicy z Rosją. W takim przypadku rozpatrywano jedynie pojedynczy most ruchomy służący obsłudze technicznej kanału i portu oraz służbom mundurowym.

Przyjęty ostatecznie układ drogowy w Nowym Świecie składa się z dwóch przejść drogi wojewódzkiej nad kanałem żeglugowym, czterech skrzyżowań (dwóch skanalizowanych, trójwlotowych typu małe rondo z wyspą przejezdną, dwóch trójwlotowych zwykłych typu „T”) oraz dwóch dróg dojazdowych do portu osłonowego na Zatoce Gdańskiej. Wszystkie wloty obu skrzyżowań typu rondo stanowią drogę wojewódzką. Dodatkowo ronda pełnią istotną rolę elementu uspokojenia ruchu na dojeździe z obu stron do przejścia nad kanałem żeglugowym.

Zaprojektowano drogi o następujących parametrach:

Droga wojewódzka:

- klasa drogi: G
- prędkość projektowa: 50 km/h
- szerokość pasów ruchu: $2 \times 3,5$ m
- szerokość ciągu pieszo-rowerowego: 3,0 m
- szerokość chodnika: 1,5 m
- szerokość ścieżki rowerowej: 2,0 m
- szerokość pobocza gruntowego: min. 1,25 m
- kategoria ruchu: KR3
- nawierzchnia: bitumiczna z betonu asfaltowego

Drogi dojazdowe do portu osłonowego:

- klasa drogi: D
- prędkość projektowa: 30 km/h
- szerokość pasów ruchu: $2 \times 3,0$ m
- szerokość ciągu pieszo-rowerowego: 3,0 m
- szerokość pobocza gruntowego: min. 0,75 m
- kategoria ruchu: KR1
- nawierzchnia: bitumiczna z betonu asfaltowego

Ponadto przewidziano układ dróg wewnętrznych służących obsłudze i eksploatacji budynku kapitanatu, nabrzeży, śluży kanału oraz bram i maszynowni. Przyjęto jezdnie o szerokości 6 m, nawierzchnie dróg oraz parkingów z kostki betonowej. Dodatkowo wzdłuż nabrzeża przyjęto przejezdny pas technologiczny o szerokości 6 m.

Zaproponowano dwa parkingi o łącznej powierzchni około 720 m² (28 miejsc postojowych o wymiarach 2,5 m $\times$ 5,0 m oraz 3 miejsca dla niepełnosprawnych o wymiarach 3,6 m $\times$ 5,0 m). Po drugiej stronie kanału żeglugowego, względem budynku kapitanatu, zaproponowano lokalizację parkingu oraz miejsca widokowego. Przyjęto parking o powierzchni około 1000 m² (39 miejsc postojowych o wymiarach 2,5 m $\times$ 5,0 m oraz 3 miejsca dla niepełnosprawnych o wymiarach 4,0 m $\times$ 5,0 m).

Planuje się odwodnienie projektowanego układu drogowego poprzez system rowów trawiastych oraz sieci kanalizacji deszczowej. Przed przejściami dla pieszych wody opadowe będą odprowadzane poprzez wpusty deszczowe do projektowanych kolektorów. Przed zrzutem wód deszczowych do odbiorników będą one uprzednio podczyszczane w urządzeniach podczyszczających, których wymagają przepisy z zakresu ochrony wód powierzchniowych.

MOSTY

Niezależnie od rozważanej kwestii samej lokalizacji kanału żeglugowego (potocznie zwanego „przekopem”) na etapie koncepcji należało rozpatrzyć możliwe warianty rozwiązań technologicznych mostów. Jak wspomniano wcześniej założono wykonanie mostów ruchomych. W takim przypadku sama konstrukcja obiektu jest nierozłącznie związana z planowanym sposobem ruchu przęseł. Porównaniu poddano dwa wybrane warianty mostów z przęslami poruszającymi się w różnych płaszczyznach: pionowej – most podnoszony (zwodzony) i poziomej – most obrotowy.

Mosty zwodzone znajdują zastosowanie najczęściej w sytuacji ograniczonego miejsca w obszarze eksploatacji obiektu. Z tego powodu, jak również ze względów estetycznych, często wykonywane są w miastach. Sprawdzają się dobrze przy szerokich mostach, których wykonanie jako obrotowe bywa utrudnione oraz przy krótszych przęslach. Jest to również rozwiązanie preferowane na intensywnie wykorzystywanych szlakach wodnych ze względu na szybkość otwierania. Pomimo zewnętrznej prostoty formy architektonicznej wadą tego rodzaju obiektów jest stosunkowo duży stopień skomplikowania urządzeń mechanicznych. Mosty zwodzone wymagają wykonania bardzo rozbudowanych przyczółków mieszczących komorę na przeciwwagę oraz towarzyszący sprzęt. W stanie otwartym podniesione przęsło jest narażone na podmuchy wiatru w niekorzystnej wspornikowej fazie pracy. Niezbędne jest również zastosowanie urządzeń ryglujących. To wszystko sprawia, że mosty tego rodzaju mogą wymagać większych nakładów pracy na konserwację i częstszych napraw, co w tym przypadku może prowadzić do czasowych zamknięć toru wodnego.

Mosty obrotowe, jeśli dysponuje się odpowiednim miejscem na brzegu, są rozwiązaniem najtańszym i najkorzystniejszym w kontekście utrzymania, zwłaszcza przy większych rozpiętościach przęseł. Mosty tego rodzaju nie wymagają budowy tak rozbudowanych podpór jak w przypadku mostów zwodzonych. Są stale w równowadze, dzięki czemu nie ma konieczności ich ryglowania w pozycji otwartej i nie ma ryzyka niekontrolowanego opadnięcia przęsła. Urządzenia umożliwiające obrót są zdecydowanie prostsze, a sam dostęp do nich znacznie ułatwiony. Co więcej w zaproponowanym wariantie zastosowano dłuższe przęsło nurtowe i krótsze z przeciwwagą, dzięki czemu podpora, na której realizowany jest obrót, znajduje się poza przekrojem szlaku żeglugowego. To sprawia, że obsługa utrzymaniowa całego obiektu – zarówno mechanizmów, jak i samej konstrukcji może bez trudu odbywać się w pozycji otwartej, kiedy przęsło znajduje się nad pasem technologicznym śluży, a nie nad wodą – nie ma konieczności ograniczania eksploatacji toru wodnego. O wyborze tego wariantu technologicznego do dalszych prac projektowych zdecydowały względy ekonomiczne oraz utrzymaniowe.

Nad śluzą zaprojektowano dwa bliźniacze mosty (rys. 6) drogowe o następujących parametrach techniczno-geometrycznych:

- długość całkowita pomostu: 61,15 m
- rozpiętość przęseł: 19,50 + 40,00 m
- szerokość całkowita: 17,20 m
- wysokość konstrukcyjna: $1,89 \div 3,65$ m
- kąt skosu: 90°
- klasa obciążenia: A (według PN-85/S-10030) + pojazd 150 według Stanag 2021

Przekrój poprzeczny:

- jezdnia z opaskami (0,50 m + $2 \times 3,50$ m + 0,50 m): 8,00 m
- pomost wyniesiony z ciągiem pieszym: 4,60 m
- pomost wyniesiony z ciągiem rowerowym: 4,60 m

Łącznie szerokość przęsła: 17,20 m

Ustrój nośny przęsła zaprojektowano jako konstrukcję stalową z płytą ortotropową. W rejonie jezdni przewidziano podłużne żebra zamknięte, natomiast w rejonie chodników – żebra otwarte w postaci płaskowników. Dwa blachownicowe dźwiga-

ry główne o zmiennej wysokości, dzięki swojej ażurowej geometrii, tworzą układ kratowy. Szywność poprzeczną całego ustroju zapewniają poprzecznice, których rozstaw wynosi około 2 m. Powyżej jezdni zaprojektowano stalową konstrukcję odciągową, która podwiesza dłuższy wspornik ustroju nośnego. Ma to szczególne znaczenie w pracy konstrukcji, przede wszystkim w układzie pracy wspornikowej obiektu (podczas obrotu).

Schemat statyczny jest zmienny, w zależności od fazy pracy konstrukcji. W przypadku gdy układ jest przejezdny – działa schemat belki dwuprzęsłowej, natomiast gdy obiekt jest nieprzejezdny – działa schemat wspornika. Stateczność globalną całego układu, w każdej fazie pracy konstrukcji, zapewnia przeciwwaga o masie około 150 ton podwieszona pod krótszym wspornikiem obiektu (od strony podpory P1).

Przewidziano posadowienie pośrednie na palach fundamentowych. Przyczółki (w osiach 1 i 3) zaprojektowano jako podpory masywne. Podparcie konstrukcji do podpór zrealizowano poprzez rygle (elementy mechaniczne), wysuwane po obrocie mostu do fazy użytkowej. W konstrukcji podpory natomiast zaprojektowano elementy kotwiące rygle. Na podporze środkowej (oś nr 2) zlokalizowano mechanizm, który będzie realizował obrót całej konstrukcji. Zaprojektowano ją w formie żelbetowej skrzyni, w której zlokalizowane będą mechanizmy obrotu mostu oraz wentylowane pomieszczenie techniczne. Na podporze zastosowano łożysko soczewkowe umożliwiające swobodny ruch obrotowy, zarówno w płaszczyźnie poziomej, jak również w niewielkim zakresie (około $\pm 1^\circ$) w płaszczyźnie pionowej. Łożysko to blokuje przesuw (translację) we wszystkich trzech kierunkach. Dodatkowo, przewidziano podporę w postaci słupów zwieńczonych oczepem (oś 3'), która będzie miała za zadanie podpieierać most w fazie złożonej (most nieprzejezdny), znajdujący się w położeniu wzdłuż śluzy.

OBIEKTY KUBATUROWE

Przy kanale żegludowym przewidziano obiekt o przeznaczeniu biurowym, magazynowym wraz z zapleczem socjalnym i garażem – budynek kapitanatu. Na terenie znajdują się także dwa budynki techniczne mieszczące mechanizmy śluzy.

Budynek kapitanatu mieści funkcje obsługi śluzy – zarówno techniczne, jak i administracyjne. Zaprojektowano go na rzucie prostokąta – składa się z paru segmentów mieszczących różne funkcje. W każdej swojej części budynek ma zadanie w formie stropodachu. Część mieszcząca garaże i magazyny jest jednokondygnacyjna, natomiast biurowa ma trzy kondygnacje nadziemne i taras nad ostatnią kondygnacją służący do obserwacji śluzy. Piętro II jest nadwieszane nad niższą kondygnacją z dwóch stron, aby stworzyć wrażenie lekkości, a także podkreślić wagę funkcji, które się w niej znajdują – pomieszczenie operatora śluzy.

Forma budynku jest prosta i nowoczesna, z pionowymi otworami okiennymi i dużym przeszkleniem na ostatniej kondygnacji w części biurowej oraz z poziomymi otworami i dużymi bramami garażowymi w części magazynowej i zapleczu. Na elewacji zastosowano dwa kolory – ciemno szary oraz biały / złamany biały, opcjonalnie bardzo jasny szary. Całość elewacji będzie wykończona okładziną systemową z płyt elewacyjnych z konglomeratu lub włókno-cementowych. Budynek wyko-

nany w technologii tradycyjnej (elementy żelbetowe i z gazobetonu, elewacje – systemowe, wentylowane).

Budynki bloku napędowego śluzy zaplanowano o prostej konstrukcji na planie w postaci prostokąta – słupy/filary oraz zadanie płaskie. Kolorystykę dostosowano do całości założenia, a przede wszystkim do budynku kapitanatu. Obiekty te nie są przeznaczone na pobyt ludzi – funkcja wyłącznie techniczna.

BRAMY ŚLUZY

We wszystkich wariantach lokalizacyjnych rozpatrywano dwie możliwości sposobu rozwiązania bram śluzy: wrota wsporne i wrota przesuwne. W przypadku specyficznych warunków wodnych, z jakimi mamy tu do czynienia, użycie klasycznych wrót wspornych jest utrudnione. Konstrukcja tego rodzaju sama w sobie jest bardzo prosta, co jest jej niewątpliwą zaletą, jednakże zasada jej pracy polega na wykorzystaniu różnicy poziomów wody do docisnięcia zamkniętych wrót, co zapewnia ich szczelność. Rozwiązanie ma zatem jednokierunkowy charakter pracy. W obrębie przekopu Mierzei Wiślanej wyższy poziom wód może występować z obu stron śluzy, zatem należałoby zastosować układ podwójny, różnie wykorzystywany w zależności od aktualnego poziomu wód. W związku z tym zdecydowano o zastosowaniu systemu wrót przesuwnych (tocznych), wsuwanych do niszy prostopadłej do osi śluzy. Rozwiązanie to nie jest zależne od różnicy poziomów wody. Wrota są zdublowane i w danym momencie pracuje tylko jedna ich para. W tym czasie dodatkowe wrota są umieszczone w suchym doku, z możliwością zabezpieczenia lekką szandorą, gdzie mogą być poddawane przeglądowi i remontowi. Zapewnia to pełną ciągłość pracy śluzy i co więcej dzięki temu nie ma konieczności stosowania masywnych, poprzecznych szandorów na szerokości całej śluzy, jak ma to miejsce przy wrotach wspornych.

INSTALACJA ELEKTRYCZNA I TELETECHNICZNA

W ramach realizacji przedsięwzięcia występujące skrzyżowania istniejącej infrastruktury technicznej elektroenergetycznej i telekomunikacyjnej z budowanym kanałem żegludowym będą przebudowane poprzez wykonanie przewiertów sterowanych i poprowadzenie w rurach przewiertowych kolizyjnych kabli. Przewiduje się wykonanie pięć zespołów przewiertowych (trzy w północnej części przekopu i dwa w południowej części).

Projektowana infrastruktura techniczna służąca eksploatacji i utrzymaniu obiektu będzie zasilana z abonenckiej kontenerowej stacji transformatorowej 15 kV/0,4 kV. Przy stacji będzie zainstalowany, jako rezerwowe źródło zasilania, agregat prądotwórczy gwarantujący 100% zapotrzebowania na energię elektryczną obiektu. Ponadto urządzenia wymagające bezprzerwowej pracy, to jest monitoring wizyjny, monitoring stanu urządzeń, stanowiska operatorskie będą miały zapewnione podtrzymanie zasilania przez urządzenia UPS.

W budynku obsługi kanału na najwyższej kondygnacji przewidziane jest stanowisko operatorskie. Stanowisko podzielono na trzy sekcje:

1. Operator ochrony obiektu z monitoringiem wizyjnym na potrzeby pilnowania porządku publicznego na obiekcie.

2. Operator przeprawy „Nowy Świat” wyposażony w szereg monitorów i pulpitów sterujących, na których będzie realizowany proces wodzenia obiektami mostowymi oraz na którym będą wystawiane wszystkie zdarzenia występujące na obiekcie. Całość będzie oparta na mapie synoptycznej procesu przeprawy. Operator będzie miał do dyspozycji narzędzia pozwalające w sposób graficzny (znaki zmiennej treści) i dźwiękowy (dźwiękowy system informacji i ostrzegania) komunikowania się z użytkownikami przeprawy na wodzie i na lądzie.
3. Operator przeprawy „Nowakowo” wyposażony w monitory i pulpity sterujące obiektem mostowym (mostem zwodzonym) w Nowakowie na rzece Elbląg.

Teren obiektu wzdłuż wszystkich dróg (drogi publiczne, drogi wewnętrzne) będzie wyposażony w oświetlenie drogowe. Przewidziane jest również oświetlenie konturowe na falochronach oraz oświetlenie nawigacyjne. Przewidziane oświetlenie będzie realizowane w technologii LED. W celu ograniczenia uciążliwości zwierzętom przewidziana jest możliwość redukcji natężenia oświetlenia w określonych godzinach lub na żądanie operatora obiektu. Redukcja będzie realizowana przez odpowiednie sterowniki zainstalowane w szafach oświetlenia, które będą skomunikowane ze stanowiskiem operatora w budynku obsługi obiektu.

Kolejna część artykułu w numerze 2/2020.