

Oprac. nr 466/2019/1

Ekspertyza techniczna
Nabrzeża Długie Pobrzeże położonego na rzece
Motławie w Gdańsku na długości około 300 m,
to jest od Mostu Zielonego do Żurawia

Inwestor: **Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska,**
80-560 Gdańsk, ul. Żaglowa 11

AUTORZY OPRACOWANIA	dr inż. Tomasz Mioduszewski upr. bud. POM/0307/PWOK/13 spec. konstrukcyjno-budowlana	
	mgr inż. Przemysław Preiss upr. bud. POM/0347/PWOK/09 spec. konstrukcyjno-budowlana Kierownik Prac Podwodnych III klasy N-(381)- 08-002595-18 Nurek II klasy N-(381)-02-002671-19	
	mgr inż. Karol Walczak asystent projektanta	

Rozwiązania techniczne przedstawione w niniejszym opracowaniu stanowią wyłączną własność PPBH "AQUAPROJEKT" Gdańsk Sp. z o.o. Mogą być one wykorzystywane i udostępniane innym osobom jedynie na podstawie pisemnego zezwolenia Prezesa Zarządu z zastrzeżeniem wszelkich skutków prawnych.

Gdańsk, październik 2019 r.

SPIS ZAWARTOŚCI DOKUMENTACJI

I. Część opisowa

str.

1. Podstawa, cel i zakres opracowania	1
2. Wykorzystane materiały techniczne.....	2
3. Istniejąca konstrukcja nabrzeża na rozpatrywanym odcinku	2
3.1. Lokalizacja	2
3.2. Warunki geologiczne	2
3.3. Warunki batymetryczne	3
3.4. Konstrukcja nabrzeża.....	3
3.4.1. Wyposażenie nabrzeża	5
3.5. Podstawowe parametry nabrzeża na rozpatrywanym odcinku	6
3.6. Parametry użytkowe	6
4. Analiza danych dotyczących stanu istniejącego	6
4.1. Badanie stalowej ścianki szczelnej	8
4.2. Analiza wytrzymałości ścianki szczelnej na zginanie	10
4.2.1. Założenia przyjęte do obliczeń.....	10
4.2.2. Wyniki obliczeń ścianki szczelnej.....	11
4.2.3. Zestawienie wyników pomiarów ubytków korozyjnych na wysokości ścianki szczelnej	11
4.3. Analiza sił ścinających w rejonie zakotwienia ścianki szczelnej.....	12
4.4. Obliczenia sił w kołach palowych	12
4.5. Wnioski.....	13
5. Ocena stanu z możliwością wykorzystania konstrukcji	13
5.1. Ocena stanu konstrukcji.....	13
5.2. Zalecenia eksploatacyjne	15
5.3. Zalecane prace naprawcze nabrzeża	16
5.3.1. Remont istniejącej ścianki szczelnej	16
5.3.2. Wykonanie obniżonego płaszcza żelbetowego	17
5.3.3. Wykonanie nowej ścianki szczelnej.....	18
5.3.4. Uwarunkowania prawne.....	19
6. Uwagi końcowe	19

II. Załączniki

1. Dokumentacja fotograficzna
2. Tabele pomiarów grubości brusów ścianki szczelnej
3. Planszet batymetryczny nr 187/2019 z dnia 28.09.2019

III. Rysunki

- | | |
|--|---------|
| 1. Plan orientacyjny | 1:15000 |
| 2. Plan sytuacyjno-batymetryczny odcinka Długiego Pobrzeża
objętego opracowaniem | 1:500 |
| 3. Przekroje charakterystyczne Długiego Pobrzeża – część
wysoka i część niska | 1:50 |
| 4. Przekroje charakterystyczne Długiego Pobrzeża – część
wysoka w rejonie Żurawia – odcinek zasadniczy i
przejściowy | 1:50 |

Ekspertyza techniczna
Nabrzeża Długie Pobrzeże położonego na rzece Motławie
w Gdańsku na długości około 300 m, to jest od Mostu Zielonego
do Żurawia

Opis techniczny

1. PODSTAWA, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie „Ekspertyza techniczna Nabrzeża Długie Pobrzeże położonego na rzece Motławie w Gdańsku na długości około 300 m, to jest od Mostu Zielonego do Żurawia” zostało wykonane przez PPBH Aquaprojekt Sp. z o.o. na zlecenie Dyrekcji Rozbudowy Miasta Gdańsk – umowa nr 350/2019-I/PU/199/19 z dnia 07.08.2019 roku.

Celem niniejszej opinii jest określenie możliwości oraz ewentualnych dodatkowych warunków eksploatacji odcinka o długości około 300 mb nabrzeża (na odcinku od Mostu Zielonego do Żurawia) w świetle wykrytych ubytków korozyjnych ścianki szczelnej.

Zakresem, niniejsza ekspertyza obejmuje:

- wykonanie badań stanu ścianki szczelnej – pomiary grubości profilu stalowej ścianki szczelnej (190 pionów pomiarowych, w każdym pionie pomiar na grzbiecie, skrzydełku i dolinie ścianki, pomiary na 5 lub 6 poziomach – w zależności od istniejącej głębokości dna przy ścianie)
- wykonanie pomiaru batymetrycznego dna na długości analizowanego odcinka nabrzeża w pasie około 10 m;
- interpretację wyników pomiarów w świetle pracy konstrukcji;
- kwerendę materiałów archiwalnych będących w posiadaniu Zamawiającego, wykonawcy oraz Urzędu Morskiego w Gdyni, dotyczących przedmiotowego nabrzeża;
- analizę obliczeniową wytrzymałości ścianki szczelnej w oparciu o dane archiwalne przy uwzględnieniu wyników pomiarów;
- wnioski oraz ocenę stanu konstrukcji nabrzeża.

2. WYKORZYSTANE MATERIAŁY TECHNICZNE

Przy opracowywaniu niniejszej opinii wykorzystano następujące materiały techniczne:

1. Ekspertyza Techniczna - Dotycząca lokalnej awarii nabrzeża położonego w ciągu Długiego Pobrzeża w Gdańsku, oprac. nr 011.2019.ET, wykonane przez INGEO Sp. z o.o. w czerwcu 2019 r.;
2. Projekt podstawowy odbudowy nabrzeża na lewym brzegu Motławy w Gdańsku – zadanie II, proj. nr 8733/2/H, wykonany przez BPBM „Projmors” w listopadzie 1968 r.;
3. Kontrola Nadzwyczajna trzech nabrzeży Długie Pobrzeże, Straganiarska i Wartka w Gdańsku, wykonane przez EUROBAU Krzysztof Łygoński w styczniu 2016 r.;
4. Kontrola stanu technicznego wybranych falochronów, nabrzeży i umocnień brzegowych. Przegląd pięcioletni. Część 5: Nabrzeża Motławy, Gdańsk. Poz. 5.2 Długie Pobrzeże, Rybackie Pobrzeże / Nabrzeże VIII; opracowanie nr TI.3-JM-9/2012, wykonane przez Wuprohyd Sp. z o.o. we wrześniu 2012 r.;
5. Atlas zanurzeń Kapitanatu Portu Gdańsk dla nabrzeża Długie Pobrzeże;
6. Plan batymetryczny nr 187/2019 z dnia 28.09.2019 r, wykonany przez Echogram S.C.
7. Badanie georadarowe – badanie struktury gruntu, wykonane przez Magren-net Krzysztof Jędrzejczak w maju 2019 r.
8. Atest nurkowy z badania grubości stalowej ścianki szczelnej nabrzeża Długie Pobrzeże na odcinku 300 m, wykonany przez Aquaworks Usługi Remontowo- Podwodne Sławomir Szczęsny w sierpniu 2019 r.;

3. ISTNIEJĄCA KONSTRUKCJA NABRZEŻA NA ROZPATRYWANYM ODCINKU

3.1. LOKALIZACJA

Nabrzeże rzeki Motławy nr VIII, o długości 376,3 m - położone jest na lewym brzegu rzeki Motława, od miejsca ujścia rzeki Raduni, wzdłuż ul. Wartkiej oraz ul. Rybackie Pobrzeże do końca Targu Rybnego.

3.2. WARUNKI GEOLOGICZNE

Według posiadanych dokumentacji archiwalnych pochodzących z okresu odbudowy przedmiotowego nabrzeża w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku, od poziomu korony nabrzeża do rzędnej około -1.5 m występują nasypy piaskowe. Poniżej tej warstwy piaszczystej znajduje się warstwa namulów o zmiennej miąższości: od 2.5 m w rejonie Mostu Zielonego, zanikając w rejonie Żurawia oraz dalej w kierunku Targu Rybnego. Poniżej, na całej długości nabrzeża znajduje się

warstwa gruntów grubszych: żwir oraz pospółka, które to grunty sięgają do rzędnej około -7.5 m ÷ -8.5 m. Pod gruntami gruboziarnistymi ponownie stwierdzono zaleganie piasków - namierzonych do rzędnej około -15.0 m.

Zasyp piaszczysty charakteryzuje się następującymi parametrami: gęstość objętościowa około $\gamma=18.5 \text{ kN/m}^3$ oraz kąt tarcia wewnętrznego $\phi=30^\circ$.

Namuły, według badań przeprowadzonych dla potrzeb posadowienia kładki pieszej budowanej w ciągu ulicy św. Ducha posiadają następujące parametry: stopień plastyczności $IL=0.4$, gęstość objętościowa około $\gamma=17.0 \text{ kN/m}^3$, spójność $c=10 \text{ kPa}$ oraz kąt tarcia wewnętrznego $\phi=11^\circ$.

Żwiry oraz pospółki charakteryzują się: gęstość objętościowa około $\gamma=21.0 \text{ kN/m}^3$ oraz kąt tarcia wewnętrznego od $\phi=35^\circ$ (wg dokumentacji z roku 1968) do $\phi=40^\circ$ (wg badań z roku 2016).

Piaski zalegające na dużych głębokościach charakteryzują się: gęstość objętościowa około $\gamma=20.0 \text{ kN/m}^3$ oraz kąt tarcia wewnętrznego od $\phi=31.5^\circ$ (wg badań z roku 2016) do $\phi=33^\circ$ (wg dokumentacji z roku 1968).

3.3. WARUNKI BATYMETRYCZNE

Wg planszetu batymetrycznego nr 187/2019 wykonanego na potrzeby niniejszej ekspertyzy we wrześniu bieżącego roku, głębokości na rozpatrywanym odcinku nabrzeża kształtują się następująco:

- Na odcinku niskim, od Mostu Zielonego w kierunku Żurawia, głębokość waha się pomiędzy rzędnymi -3.0 m do -5.3 m. Głębokości przekraczające założenia projektowe (głębokości poniżej -4.0 m) stwierdzono na odcinku zaczynającym się około 12 m od początku przystani niskiej. Na dwóch odcinkach rozpoczynających się około 28 m od początku przystani niskiej o łącznej długości ok. 70 m głębokości zwiększają się poniżej -5.0 m i dochodzą do maksymalnych głębokości około 5.3 m;
- Na dalszym odcinku (wysokim) głębokości bezpośrednio przy ścianie szczelnej wynoszą od -4.3 do -3.0 – odcinek o długości ok. 50 m, następnie poniżej -3.0 m (do -2.1 m), dalej skarpą w kierunku toru wodnego do rzędnych ok. -4.5 m. Na odcinku w rejonie budowanej kładki – na długości ok. 12.0 m – występuje przegłębienie do rzędnej -4.7 m.

3.4. KONSTRUKCJA NABRZEŻA

Nabrzeże Długie Pobrzeże na rozpatrywanym odcinku nabrzeże stanowiące obrzeże bulwaru spacerowego wzdłuż lewego brzegu Motławy. Nabrzeże o konstrukcji płytowej z przednią ścianką z profili Larssen Ian (lub wg dokumentacji [4] Larssen

II) o długości brusów wynoszących 7.0 m z tylnym rzędem kozłowych pali prefabrykowanych, żelbetowych 30x30 cm lub Wolfsholza Ø30 cm o dł. 9.0 m, wbijanych zależnie od warunków w nachyleniach od 3:1 do 10:1, w rozstawach od 2.0 m do 4.5 m. Z przodu nabrzeża, na niektórych odcinkach, według dokumentacji projektowej ścianka szczelna była wzmacniana palami skrzynkowymi ze ścianki Larssen Ian o długości 9.5 m, co 4.0 m.

Rzędna nawierzchni na zdecydowanej części nabrzeża wynosi około +2.5 m n.p.m. Na oczepie mur wysokości około 40 cm, przykryty płytami z czarnego gładkiego granitu, zachodzącymi ok. 4 cm na wodę. W ścianie zamocowane są barierki i słupy oświetleniowe. Dylatacja oczepu zlokalizowana co około 12.0 m. W środku sekcji w ścianie oczepu pachół cumowniczy typu PSC wg normy BN/64/8943-02 we wnęce na rzędnej +1.20 m n.p.m. 27 szt. polerów łącznie z odcinkiem typ III. Na rzędnej +0.6 m n.p.m. wykonana została pozioma wnęka o wymiarach 26x4 cm, w której zamocowana jest drewniana belka odbojowa 24x18 cm, kotwiona do ściany średnio co ~1.2 m. Poniżej belki, na linii wody, znajdują się płyty ok. 60x60 cm z granitowych kostek. Górna część ściany (powyżej drewnianych belek odbojowych) wyłożona jest granitowymi/kamiennymi płytami okładzinowymi grubości 5 cm klejonymi na zaprawę. W niektórych miejscach, przypuszczalnie po naprawach, płyty są zauważalnie dodatkowo kotwione.

Odbudowę nabrzeża Długie Pobrzeże wykonywano w dwóch zasadniczych etapach, według odrębnych dokumentacji projektowych. Konstrukcyjnie nabrzeże w poszczególnych odcinkach i na poszczególnych etapach zostało wykonane bazując na bardzo podobnych założeniach oraz wykonując konstrukcję bardzo zbliżoną do siebie, różniącą się jedynie poszczególnymi elementami konstrukcyjnymi.

- Nabrzeże I etapu posiada następującą konstrukcję:
 - odcinek I/5 – długości 24.0 m - nabrzeże żebrowo-płytowe o głębokości -4.0 m. Szerokość płyty wynosi 5.00 m. Pale żelbetowe prefabrykowane o przekroju 30x30 cm, długości 9.0 m, wbitych w nachyleniu 6:1 wbite w łądzie, oraz pale wiercone typu Wolfsholza o średnicy 30 cm, długości l=6.0 m, wykonane w nachyleniu 7:1.
- Nabrzeże II etapu składa się z pięciu odcinków konstrukcyjnych:
 - odcinek II/1 – dług. 60.0 m – nabrzeże żebrowo-płytowe o głębokości -4.0 m. Szerokość płyty wynosi 4.50 m. Pale żelbetowe prefabrykowane o przekroju 30x30 cm, długości 9.0 m, wbitych w nachyleniu 5:1 i wbite wodę oraz w łąd pale Wolsfholza o średnicy 30 cm

- i długości $l=6.0$ m, nachyleniu 6:1 lub pale żelbetowe prefabrykowane o wymiarze 30x30 cm, o długości $l=9.0$ m i nachyleniu 5:1.
- odcinek II/2 – dług. 60.0 m – nabrzeże żebrowo-płytowe o głębokości -4.0 m. Szerokość płyty wynosi 5.00 m. Pale żelbetowe prefabrykowane o przekroju 30x30 cm, długości 9.0 m, wbitych w nachyleniu 5:1 wbite w łądzie, oraz przy Żurawiu pale wiercone typu Wolfsholza o średnicy 30 cm, długości $l=8.0$ m i $l=6.0$ m.
 - odcinek II/3 – długości 48.0 m, głębokość -2.5 m ÷ -3.0 m i zejście skarpą 1:5 do rzędnej -4.0 m. Dwie sekcje przed i za Żurawiem po 12.0 m konstrukcji żebrowo-płytowej zaprojektowano na palach wierconych typu Wolfsholza o średnicy 35 cm, nachyleniu 7:1 i o długościach 8.0 m i 6.0 m. Pozostałe dwie sekcje przy Żurawiu o łącznej długości 24.0 m zaprojektowane jako nabrzeże kozłowe o szerokości płyty ok. 2.0 m z przednią ścianką szczelną i z rzędem pali kozłowych typu Wolfsholza o średnicy 35 cm, długości $l=9.0$ m, nachylonych 7:1, przy założeniu nie naruszania istniejącej konstrukcji muru z kamienia.
 - odcinek II/4 – długości 24.0 m – głębokość projektowana równa istniejącej ok. -3.2 m i obliczeniowa -4.0 m. Płyta szerokości 8.20 m podparta z przodu na ścianie stalowej, w środku na rzędzie pali pionowych prefabrykowanych o wym. 30x30 cm, długości $l=9.0$ m, w łądzie od strony Żurawia na palach typu Wolfsholza o średnicy 35 cm, nachylonych 7:1, o długości 9.0 m. na płycie nabrzeża zaprojektowano budynek z pomieszczeniami promowymi.
 - odcinek II/5 – długości 12.0 m - głębokość projektowana równa istniejącej ok. -3.2 m i obliczeniowa -4.0 m. Nabrzeże posiada konstrukcję żebrowo-płytową o szerokości płyty 5.0 m, posadowioną na ścianie szczelnej z przodu oraz palach żelbetowych prefabrykowanych o wym. 30x30 cm, długości $l=9.0$ m nachylonych 5:1.

3.4.1. WYPOSAŻENIE NABRZEŻA

- urządzenia cumownicze – pachoły typu PSC zlokalizowane we wnękach, na rzędnej $\sim +1.25$ m Kr. – część wysoka;
- urządzenia cumownicze w części niskiej nabrzeża – pachoły żeliwne typu ZL-10 – 10 szt.,
- 3 rzędy belek odbojowych drewnianych o wymiarze 25x20 cm – część niska, od strony Mostu Zielonego. Na odcinku wysokim oraz niskiej

przystani przy Żurawiu 2 rzędy drewnianych belek odbojowych o wym. 22x18 cm.

- stalowe drabinki wyjściowe (5 szt. – część wysoka, 1 szt. – część niska) w rozstawie co ok. 48 m,
- barierka stalowa (stała na nabrzeżu wysokim, łańcuchowa na niskich odcinkach nabrzeża),
- oświetlenie nabrzeża – latarnie typu ulicznego w stylu zabytkowym dopasowanym do charakterystyki otoczenia,
- wyloty kanalizacji deszczowej,
- tablice informacyjne o zakazie cumowania na części wysokiej nabrzeża.

3.5. PODSTAWOWE PARAMETRY NABRZEŻA NA ROZPATRYWANYM ODCINKU

- rzędna korony +2.50 m – część wysoka;
~+1.35 m – część niska w rejonie Mostu Zielonego
+0.70 m – część niska w rejonie Żurawia
- długość odcinka ~340 m
- głębokość techniczna -4.0 m
- głębokość dopuszczalna -4.0 m (-3.0 m – odc. nr II-3)
- obciążenie użytkowe naziomu $DOR = 5 \text{ kN/m}^2$

3.6. PARAMETRY UŻYTKOWE

Według zapisów zawartych w Atlasie Zanurzeń Kapitanatu Portu Gdańsk, przy analizowanym odcinku nabrzeża możliwa jest obsługa statków o następujących parametrach maksymalnych:

Długość: nieokreślona

Szerokość: nieokreślona

Zanurzenie: $T = 3.0 \text{ m}$ na odcinku od polera nr 1 do 2 (przystań żegluga, od Mostu Zielonego),

Zakaz cumowania na odcinku wysokim.

4. ANALIZA DANYCH DOTYCZĄCYCH STANU ISTNIEJĄCEGO

Stan techniczny nabrzeża na rozpatrywanym odcinku jest zły, co było wielokrotnie podkreślane w okresowych kontrolach, jak również w wykonanych wcześniej ekspertyzach i opiniach. Szczególną uwagę zwracano na zły stan techniczny stalowej ścianki szczelnej oraz występujących w niej ubytków korozyjnych.

W trakcie prac budowlanych prowadzonych w rejonie przyczółka nowoprojektowanej kładki, łączącej północny cypel Wyspy Spichrzów z Długim Pobrzeżem, w dniu 7.05.2019 r. doszło do awarii nabrzeża – nastąpiło osunięcie gruntu, zlokalizowane tuż za krawędzią istniejącej płyty nabrzeża, kształt owalny o wymiarach głównych osi 3.5x2.5 m, pomierzona głębokość ~4.0 m (do -2.0 m ppm). Po awarii przystąpiono do zbadania jej przyczyny, wykonano badania podwodne, które nie wykryły wysypu gruntu na przedpolu ścianki szczelnej pomimo zinwentaryzowanych licznych otworów korozyjnych.

Wykonano odkrywkę konstrukcji płyty nabrzeża, dodatkowo celem sprawdzenia struktury gruntu wykonano badanie georadarem z rozpoznaniem do głębokości 8 m. Na badanym terenie wystąpiło szereg anomalii między innymi: rury, kable, przewody, kanalizacja i wszelkiego innego rodzaju rozwinięta infrastruktura podziemna. Po przetworzeniu profili stwierdzono iż obserwowane pęknięcia płyt nawierzchniowych znajdujących się na trasie badania wynikają z różnego poziomu zagęszczenia warstw znajdujących się pod nimi. Na żadnym z otrzymanych profili georadarowych w strefie 20 mb od krawędzi przyczółka nie ujawniono anomalii które wskazywały by na pustki, przestrzeń lub i wypłukania gruntu spod nawierzchni.

Stwierdzono wystąpienie różnic w geometrii podwodnej części nabrzeża względem założeń projektu. Autor ekspertyzy stwierdził, iż opisany mechanizm zniszczenia związany jest z naturalnymi dla ponad 100 letniej konstrukcji tylnej ścianki - procesami utraty nośności, wynikającej z postępującej korozji. W analizowanym przypadku wykonywane prace palowe, w przebiegu całego zdarzenia miały charakter drugorzędny – mogły co najwyżej przyspieszyć ich powstanie, jednakże nie były bezpośrednią przyczyną. Całkowitemu uszkodzeniu (destrukcji) uległ górny odcinek starej ściany oporowej na wysokości ~50-60 cm, przez tak powstałą szczelinę możliwe było przemieszczenie się mas gruntowych i odłożenie ich tuż przy podstawie w/w ścianki. Należy także zauważyć że powstałe osunięcie gruntu nie zainicjowało dalszych procesów destrukcji istniejącej konstrukcji nabrzeża, jak również nowo wykonanego przyczółka kładki – pomimo ewidentnego osłabienia zdolności przenoszenia obciążeń przez istniejącą ściankę stalową (postępująca korozja).

Jako działania naprawcze zaprojektowano odtworzenie naziomu z kruszyw lekkich, wraz z dodatkowym murem oporowym oraz uszczelnienie stalowej ścianki szczelnej poprzez spawanie łat stalowych.

4.1. BADANIE STALOWEJ ŚCIANKI SZCZELNEJ

W sierpniu i wrześniu 2019 roku przeprowadzono badania ścianki szczelnej polegające na wizualnej inspekcji całej powierzchni ścianki oraz pomiarów grubości materiału ścianki w co drugim brusie. Ze względu na szerokość brusów, punkty pomiarowe zlokalizowane były co około 0.50 m ÷ 0.60 m, metraż liczony od strony Mostu Zielonego.

Zgodnie z Atestem nurkowym [8], pomiar grubości wykonano na oczyszczonej powierzchni ścianki stalowej, dokonując trzech pomiarów, które następnie uśredniono. Pomiar grubości ścianki wykonano w sześciu poziomach: pod oczepem (rzędna -0.5 m); pół metra pod oczepem (rzędna -1.0 m); metr pod oczepem (rzędna -1.5 m); dwa metry pod oczepem (rzędna -2.5 m); trzy metry pod oczepem (-3.5 m); cztery metry pod oczepem/przy dnie (ok. -4.5 m). Na odcinkach o mniejszej głębokości, ostatniego poziomu pomiarów nie wykonywano.

Kompletna lista otworów korozyjnych oraz innych ubytków ścianki została zawarta w tabelach pomiarowych stanowiących załącznik nr 2 niniejszej ekspertyzy. W tabelach określono również wymiary stwierdzonych ubytków (otworów) w ścianie szczelnej – podane w cm.

Wyniki maksymalne, minimalne i średnie

Tabela wartości maksymalnych, minimalnych i średnich dla rozpatrywanego odcinka wykonanego z brusów typu Larssen:

rzędna [m]	MINIMUM [mm]		ŚREDNIA [mm]		MAKSIMUM [mm]	
	grzbiet	skrzydełko	grzbiet	skrzydełko	grzbiet	skrzydełko
-0.5	1.2	2.0	4.6	4.3	7.5	6.5
-1.0	2.0	3.2	5.5	5.4	7.8	6.9
-1.5	2.5	2.5	5.9	5.8	7.6	7.3
-2.5	3.4	2.0	5.4	5.2	9.8	7.5
-3.5	2.0	3.4	6.0	5.7	8.5	7.0
-4.5	3.9	3.5	6.3	6.1	7.7	7.8



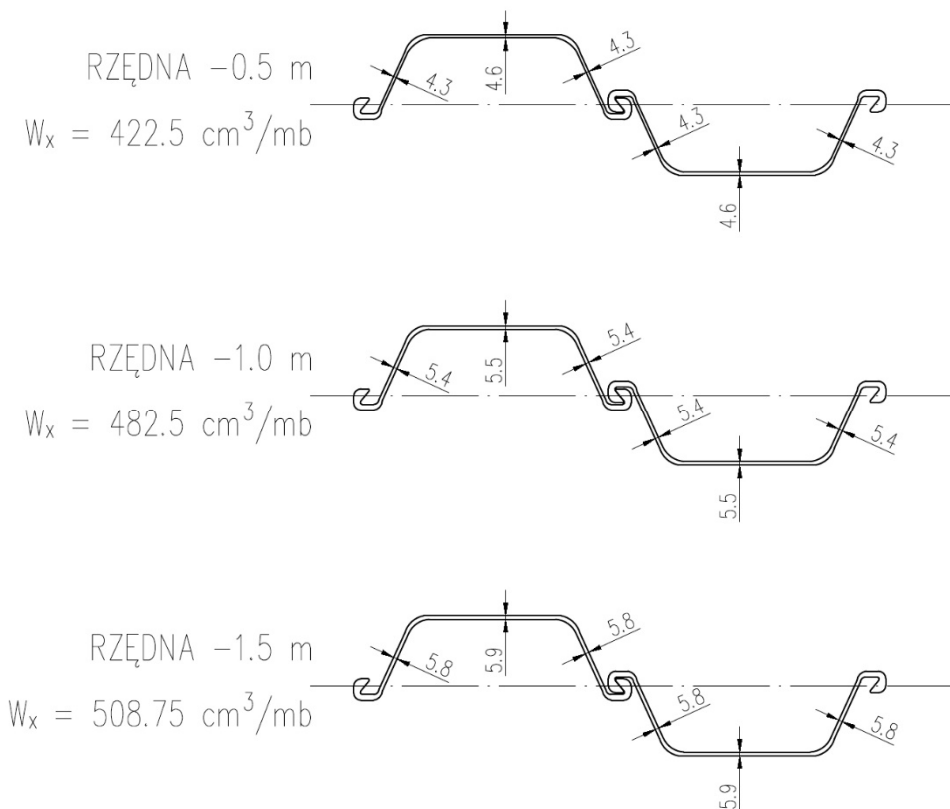
Profil istniejącej ścianki szczelnej Larssen I an: wysokość $h = 220$ mm, szerokość $B = 400$ mm, grubość grzbietu/doliny $t = 7.5$ mm, grubość skrzydełka $t_1 = 6.3$ mm, $W_x = 600$ cm³.

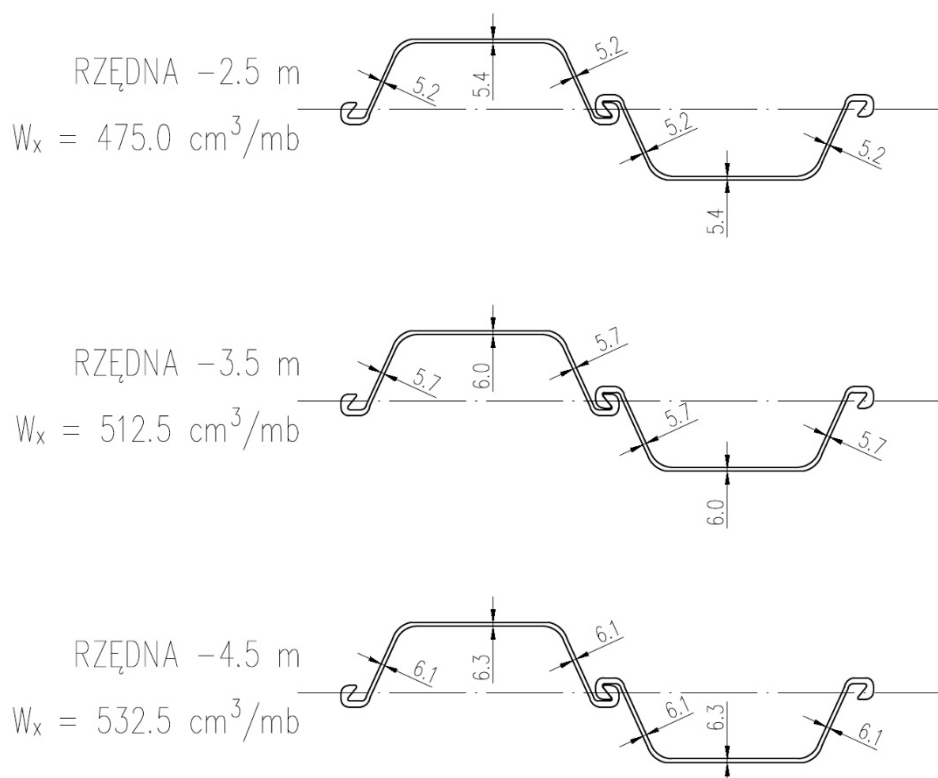
Badanie wykazało, że w niektórych punktach pomiarowych pomierzona grubość jest większa niż teoretyczna. Może to być spowodowane niedotrzymaniem tolerancji podczas produkcji brusew, niedokładnością pomiaru, jak również pomiarem naprawianego elementu, gdzie wynikowa grubość może być sumą grubości skorodowanej ścianki i naspawanej łąty. Ewentualnie grubość brusa większa od grubości brusa typu Larssen I an może wynikać z zastosowania innego typu brusew na niektórych odcinkach nabrzeża. W dokumentacji archiwalnej brak jest jednakże jakichkolwiek informacji o zmianie brusew na inne, o większych grubościach ścianek.

Największe ubytki grubości profilu zaobserwowano na rzędnej -0.5 m, czyli w strefie wahań zwierciadła wody, narażonej na cykliczny kontakt z powietrzem i wodą morską. Są to warunki najbardziej sprzyjające korozji. Pomiary przeprowadzone niżej, w strefach będących cały czas zanurzonych w wodzie, bez dostępu powietrza, ujawniają mniejszy postęp korozji.

Ubytki maksymalne wynoszą ~ 6 mm na grzbiecie/dolinie i ~ 4 mm na skrzydełku.

Dla pomierzonych grubości profili obliczono aktualny wskaźnik wytrzymałości przekroju – mniejszy niż teoretyczny ze względu na ubytki korozyjne. Wyniki, dla średnich grubości policzone na każdej badanej rzędnej, zamieszczono poniżej:





4.2. ANALIZA WYTRZYMAŁOŚCI ŚCIANKI SZCZELNEJ NA ZGINANIE

4.2.1. ZAŁOŻENIA PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ

Założenia do obliczeń przyjęto jako analogiczne do przyjętych w archiwalnej dokumentacji projektowej:

- istn. ścianka szczelna z profili Larssen Ian wbita do rzędnej -7.0 m, wskaźnik wytrzymałości $600 \text{ cm}^3/\text{mb}$, stal St3S kr=1500 at czyli 147.10 MPa (naprężenia dopuszczalne 1200 kG/m^2 czyli 117.68 MPa);
- profile geologiczne dla poszczególnych odcinków przyjęto analogicznie jak w dokumentacji archiwalnej;
- obciążenie naziomu 500 kG/m^2 , tj. 4.90 kN/m^2 (przyjęto obliczeniowo 6.5 kN/m^2);
- rzędna dna – dno dopuszczalne -4.0 m (dla odcinka nr II-3 dno na rzędnej -3.0 m);
- rzędna nabrzeża +2.50 m;
- rzędna zakotwienia +0.25 m;
- szerokość płyty 4.0 m;
- rzędna posadowienia płyty $\pm 0.0 \text{ m}$;
- rzędna styku gruntu ze ścianką -1.0 m, kąt skarpy 14° .

4.2.2. WYNIKI OBLICZEŃ ŚCIANKI SZCZELNEJ

Ponieważ istniejąca ścianka wbita jest do rzędnej -7.0 m, przyjęto że ścianka pracuje w schemacie dołem utwierdzonym, wymagającym rzędnej wbicia około -6 m. Zestawienie wyników dla poszczególnych odcinków nabrzeża (podział zaczerpnięty z dokumentacji archiwalnej) zamieszczono poniżej:

ODCINEK	I	I przegłębienie do -5.5 m	II-1	II-2	II-3	II-4
rzędna wbicia [m]	-5.68	-7.21	-6.71	-6.40	-4.91	-6.22
siła zakotwienia [kN]	1.21	7.78	5.79	5.14	2.12	4.82
moment górny [kNm]	3.62	28.96	13.67	11.80	4.08	10.92
na rzędnej [m]	-3.05	-4.04	-2.70	-2.60	-2.05	-2.55
moment dolny [kNm]	4.33	-	15.50	13.31	5.26	11.33
na rzędnej [m]	-4.95	-	-5.55	-5.30	-4.15	-5.20

UWAGA: Po uwzględnieniu przegłębienia dna na odcinku I, ścianka szczelna aby pracować w schemacie dołem utwierdzonym musiałaby być wbita do rzędnej -8.4 m. Ponieważ istniejąca ścianka wbita jest do rzędnej -7.0 m, przyjęto schemat jej pracy jako wolnopodpartej, który wymaga mniejszej rzędnej wbicia (około -7.2 m), natomiast daje większy moment zginający w ścianie.

4.2.3. ZESTAWIENIE WYNIKÓW POMIARÓW UBYTKÓW KOROZYJNYCH NA WYSOKOŚCI ŚCIANKI SZCZELNEJ

Maksymalny moment zginający uzyskano obliczeniowo na odcinku II-1. Dla tego odcinka obliczono momenty zginające na rzędnych, na których dokonano pomiaru grubości ścianki szczelnej. Uzyskane momenty zginające porównano z momentami dopuszczalnymi, obliczonymi jako iloczyn naprężeń dopuszczalnych w stali i wskaźnika wytrzymałości, uwzględniającego ubytki korozyjne. Uzyskane wyniki zamieszczono w tabeli poniżej:

Rzędna	-0.5	-1.0	-1.5	-2.5	-3.5	-4.5
średnia grub. doliny/grzbietu [mm]	4.6	5.5	5.9	5.4	6.0	6.3
<i>stosunek do teor. grubości [%]</i>	61%	73%	79%	72%	80%	84%
średnia grub. skrzydełka [mm]	4.3	5.4	5.8	5.2	5.7	6.1
<i>stosunek do teor. grubości [%]</i>	68%	86%	92%	83%	90%	97%

Rzędna	-0.5	-1.0	-1.5	-2.5	-3.5	-4.5
obliczony W_x ścianki [cm^3/mb]	422.5	482.5	508.75	475	512.5	532.5
<i>stosunek do teor. W_x [%]</i>	70%	80%	85%	79%	85%	89%
istn. moment dopuszczalny [kNm]	49.72	56.78	59.87	55.90	60.31	62.66
moment w ściance [kNm]	0.0	10.13	13.04	21.22	27.3	27.12
zapas nośności [%]	-	82%	78%	62%	55%	57%

4.3. ANALIZA SIŁ ŚCINAJĄCYCH W REJONIE ZAKOTWIENIA ŚCIANKI SZCZELNEJ

Siła tnąca w ściance pochodzi od zakotwienia i jest największa w miejscu skleszczenia, czyli tam gdzie występują największe ubytki korozyjne.

Zgodnie z Eurokodem 3, siłę tnącą przenoszą tylko fragmenty przekroju usytuowane wzdłuż linii działania siły, a więc w przypadku ścianek szczelnych – skrzydełka.

Powierzchnia jednego skrzydełka, uwzględniająca ubytki korozyjne w strefie wahań zwierciadła wody, wynosi około 2 cm^2 . Na jednym metrze bieżącym ścianki jest 5 skrzydełek (pojedynczych brusów), co daje pole przekroju czynnego na ścinanie (A_v) równe 10 cm^2 .

Nośność przekroju na ścinanie równa jest

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

a po podstawieniu wartości liczbowych ($f_y = 117.68 \text{ MPa}$, $\gamma_{M0} = 1$), nośność przekroju skorodowanej ścianki szczelnej na ścinanie wynosi 67.9 kN .

Ponieważ maksymalna obliczeniowa siła zakotwienia wynosi 7.78 kN , zapas nośności istniejącej ścianki szczelnej wynosi 89% .

4.4. OBLICZENIA SIŁ W KOZŁACH PALOWYCH

W celu sprawdzenia nośności pali kotwiących płytę nabrzeża, przyjęto dane z najbardziej wyężonego przekroju – przegłębienie do -5.5 m na odcinku I. Dla tego odcinka uzyskano największą siłę zakotwienia ścianki, co automatycznie powoduje największą siłę wyciągającą w kozle palowym. Z doświadczenia projektowego wynika, że to właśnie siła wyciągająca w fundamencie palowym jest niewralgiczna i najtrudniejsza do przeniesienia przez kozioł palowy.

Jako kozioł palowy przyjęto dwa pale żelbetowe $35 \times 35 \text{ cm}$, długości 9.0 m , wbite w nachyleniu $5:1$, pale wciskane w rozstawie 2.4 m , wyciągane w rozstawie 4.0 m (por. przekrój typowy w załączeniu). Obciążenie poziome kozła to maksymalna

uzyskana z obliczeń siła zakotwienia równa 7.78 kN/mb, natomiast pionowe – obciążenie tłumem 5 kN/m² w paśmie równym szerokości płyty 3.3 m, czyli 16.5 kN/m².

Po graficznym rozłożeniu wektora obciążenia, uzyskano siłę wciskającą równą 67.8 kN, oraz wyciągającą 45.68 kN.

Dla obliczenia nośności pali prefabrykowanych posłużono się profilem geologicznym dla odcinka I. Uzyskano wyniki:

- nośność na wciskanie: 622 kN (89% zapasu nośności);
- nośność na wyciąganie: 242 kN (82% zapasu nośności).

4.5. WNIOSKI

Badania grubości ścianki szczelnej wykazały znaczne ubytki grubości. Szczególnie w strefie wahania zwierciadła wody ubytki sięgnęły 40% grubości (średnia grubość doliny/grzbietu wynosi 61% grubości projektowanej). Ubytki powodują zmniejszenie wskaźnika wytrzymałości przekroju – maksymalnie o 30% w strefie wahania zwierciadła wody, a także o około 20% w strefie występowania maksymalnego momentu zginającego. Mimo tego, na żadnej z rozpatrywanych rzędnych uzyskany z obliczeń moment zginający nie przekracza dopuszczalnego – najmniejszy zapas nośności wynosi 55% (dla przegłębionego dna), co oznacza, że istniejąca ścianka jest zdolna do przeniesienia około dwa razy większego momentu zginającego.

Sprawdzenie nośności istniejącej ścianki szczelnej na ścinanie również wykazało bardzo duży zapas nośności.

Trzeba przy tym pamiętać, że obliczenia odnosiły się do uśrednionego profilu ścianki szczelnej. Pomiar wykazał obecność wielu dużych otworów zarówno w grzbietach, dolinach, jak i skrzydełkach ścianki szczelnej. W tych miejscach, lokalnie, nośność przekroju jest bardzo zredukowana i niewystarczająca dla prawidłowej pracy konstrukcji.

Sprawdzenie nośności pali wykazało bardzo duże zapasy nośności fundamentu.

5. OCENA STANU Z MOŻLIWOŚCIĄ WYKORZYSTANIA KONSTRUKCJI

5.1. OCENA STANU KONSTRUKCJI

Po przeprowadzeniu pomiarów elementów konstrukcyjnych oraz analiz wytrzymałościowych należy stwierdzić, że nabrzeże Długie Pobrzeże w Gdańsku znajduje się w stanie stabilnym, lecz wymagającym niezwłocznych działań naprawczych. Stan techniczny elementów konstrukcyjnych nabrzeża pozwala na

bieżącą eksploatację, jednakże nie daje gwarancji utrzymania tego stanu w przyszłości.

Przeprowadzone obliczenia ścianki szczelnej wskazują, że przy przyjęciu założeń projektowych, takich jak niewielka głębokość przy nabrzeżu oraz niewielkie obciążenie eksploatacyjne nabrzeża pozostają pewne zapasy nośności pozwalające ścianie pracować poprawnie. Głębokości rzędu 4.0 m przy nabrzeżu o konstrukcji płytowej z wykopem odciążającym nie powodują wykorzystania profilu ścianki – nawet w obecnym stanie skorodowania ścianki.

Bardzo duże zagrożenie dla konstrukcji nabrzeża niesie za sobą możliwość zmiany warunków w jakich pracuje konstrukcja. Przy nabrzeżu – w części przystani niskiej, w miejscu cumowania jednostek białej floty – zaobserwowano występowanie znacznych przegłębień. W trakcie prowadzenia analiz obliczeniowych zaobserwowano, że zmiana głębokości z wartości projektowej (wynoszącej -4.0 m) do sytuacji obecnej (miejscowo głębokości przekraczają -5.3 m, przyjęto do obliczeń -5.5 m) wartości sił wewnętrznych w konstrukcji wzrastają drastycznie – nawet ponad sześć razy (moment maksymalny w stanie projektowym wynosił $M_{\max_proj}^I = 4.33 \text{ kNm}$, a dla warunków występującego przegłębienia wyniósł $M_{\max_przegl}^I = 28.96 \text{ kNm}$). Przy wystąpieniu przegłębień na innych odcinkach nabrzeża może nastąpić przekroczenie dopuszczalnych sił wewnętrznych w ścianie.

Drugim, newralgicznym elementem konstrukcji jest tylna, drewniana ścianka szczelna pochodząca z pierwotnej konstrukcji nabrzeża. Jej stan techniczny jest niemożliwy do określenia z uwagi na miejsce wbudowania – pod płytą nabrzeża, bez możliwości dojścia celem dokonania inspekcji. Jak pokazało doświadczenie nabyte w czasie wykonywania przyczółka kładki pieszej w rejonie bramy św. Ducha, co opisane zostało w opracowaniu [1], drewniana ścianka szczelna zabezpieczająca od tyłu wykop odciążający może ulec awarii pod wpływem różnych, nawet relatywnie niewielkich oddziaływań zewnętrznych. Ewentualna awaria tylnej ścianki szczelnej może objawić się – tak jak w przypadku który zaistniał – zapadnięciem się nawierzchni, lub przeciążeniem ścianki szczelnej, kiedy to spływający grunt oprze się o skorodowaną ściankę.

Jak pokazała inwentaryzacja części nadwodnej – przeprowadzona obecnie, w ramach niniejszego opracowania (przeprowadzona we wrześniu 2019) jak i inwentaryzacja, którą wykonywaliśmy na potrzeby wykonania dokumentacji remontu powierzchniowego (inwentaryzacja w listopadzie 2018 roku) stan okładzin, powierzchni zewnętrznych nabrzeża oraz stan wyposażenia należy określić jako zły.

- Okładzina z płyt kamiennych znajdująca się od strony odwodnej przestała istnieć w około 50% powierzchni nabrzeża, a odsłonięty beton narażony jest na zwiększone oddziaływania środowiskowe.
- Drabinki wyjściowe są skorodowane na znacznej powierzchni, ich konstrukcja (na nabrzeżu w części wysokiej) nie jest przystosowana do powstałego na nabrzeżu murka ochronnego (górna rzędna drabinki nie umożliwia bezpiecznego wyjścia na koronę nabrzeża), a w barierkach nie ma przerw umożliwiających wyjście.
- Zamontowane pachoty ścienne typu PSC mają nieznaną nośność, a ich stan (całkowita korozja, brak oznaczeń barwnych, zniszczony beton wewnątrz oraz dookoła wnęk) nie zapewnia bezpiecznej eksploatacji.
- Tablice informujące o całkowitym zakazie cumowania są skorodowane i nieczytelne.
- Belki odbojowe są zdekompletowane (brak około 50% belek w części przystani niskiej białej floty, 90% w części wysokiej oraz 100% na przystani promu na wyspę Ołowiankę). Pozostałe belki są w znacznej części zniszczone.

5.2. ZALECENIA EKSPLOATACYJNE

Z uwagi na stan elementów konstrukcyjnych nabrzeża, w chwili obecnej konieczne jest wprowadzenie obostrzeń eksploatacyjnych nabrzeża. Zaleca się przede wszystkim:

- Utrzymanie dna na poziomie dna projektowego – na całym odcinku od Mostu Zielonego do Żurawia (łącznie z przystanią niską promu pasażerskiego)
 - Na odcinku od Mostu Zielonego na długości około 265 m (około 10 m przed Żurawiem) głębokość winna być nie większa niż -4.0 m w pasie o szerokości minimum 10 m, ewentualnie w odległości 10 m od nabrzeża głębokości winny wynosić nie więcej niż -4.5 m – konieczność niezwłocznego wykonania robót zasypowych kruszywem grubym (np. pospółka lub gruby żwir);
 - Na odcinku przed Żurawiem oraz w rejonie przystani niskiej – głębokość nie mogą przekraczać przy ścianie -2.5 m, następnie w pasie 10 m skarpą w nachyleniu nie większym niż 1:4 opadać do około -4.0 m ÷ -4.5 m;

- Wykonywanie sondaży oraz ewentualnych prac zasypowych nie rzadziej niż raz na 3 miesiące;
- Zakaz przeciążania nabrzeża – obowiązujące w chwili obecnej dopuszczalne obciążenie eksploatacyjne wynoszące 500 kg/m² winno być zachowane;
- Ograniczenie wykonywania jakichkolwiek prac mogących wprowadzić wibracje w rejonie nabrzeża;
- Ograniczenie falowania na rzece Motławie poprzez wprowadzenie ograniczeń ruchu jednostek mogących powodować fale – ustawienie odpowiedniego oznakowania nawigacyjnego oraz egzekwowanie jednostek nieprzestrzegających zakazu wytwarzania fali

5.3. ZALECANE PRACE NAPRAWCZE NABRZEŻA

Mając na uwadze stan techniczny nabrzeża, a w szczególności jego elementów konstrukcyjnych widzimy konieczność przeprowadzenia w możliwie krótkim czasie prac naprawczych nabrzeża. Analizie poddano trzy możliwe technologie prowadzenia prac: remont istniejącej ścianki szczelnej, obniżenie betonowego oczepu nabrzeża oraz wykonanie nowej ścianki szczelnej przejmującej obciążenia ze ścianki istniejącej.

5.3.1. REMONT ISTNIEJĄCEJ ŚCIANKI SZCZELNEJ

Dla uzyskania pożądanego efektu poprawy stanu technicznego nabrzeża konieczne byłoby wykonanie remontu istniejącej ścianki szczelnej w warunkach powietrzno-suchych. Analizując ten wariant należy mieć na uwadze kilka zastrzeżeń dotyczących tego rozwiązania:

- Remont ścianki odbywał się będzie jedynie od strony zewnętrznej, co przy obecnej konstrukcji nabrzeża (obecność wykopu odciążającego) będzie rozwiązaniem jedynie połowicznym;
- Dla zamontowania komór umożliwiających prace w warunkach powietrzno-suchych oraz odpompowania wody z wnętrza komór konieczne będzie wstępne zaślepienie wszystkich otworów korozyjnych oraz zaspawanie zamków ścianki na remontowanym odcinku – wprowadza to bardzo duży zakres prac nurkowych podwodnych;
- Przeprowadzony remont powierzchni ścianki będzie można wykonać od góry ścianki do rzędnej około -1.5 m ÷ -1.8 m; poniżej tej rzędnej ścianka będzie pracowała w warunkach obecnych;

Po przeprowadzeniu remontu ścianki stalowej uzyska ona w pasie przeprowadzonych robót parametry nieznacznie lepsze od istniejących, a przeprowadzone roboty zapewnią jej ochronę przeciw postępującym procesom degradacyjnym.

Będzie również możliwość wyremontowania – w warunkach powietrzno-suchych – żelbetowego oczepu nadwodnego ściany odwodnej. Naprawa taka pozwoli na odzyskanie przez oczep swoich właściwości – zarówno ochrony ścianki wraz z systemem zakotwienia, jak i pełnienia roli odbojowej dla całego nabrzeża.

Należy jednakże mieć na uwadze, że remont ścianki szczelnej pozostawia pozostałe elementy konstrukcyjne bez jakiegokolwiek ingerencji lub nawet sprawdzenia. Stan tylnej, drewnianej ścianki będzie nadal niewiadomy, a przeprowadzone prace nie zapobiegą ewentualnym kłopotom związanym z utratą szczelności ścianki osłonowej.

Przeprowadzenie remontu ścianki szczelnej według powyższej technologii jest metodą bardzo czasochłonną. Szacuje się, że przeprowadzenie remontu w warunkach powietrzno-suchych będzie wymagało prac przez 2-3 sezony budowlane (od marca/kwietnia do listopada). Ponadto konieczne będzie prowadzenie ograniczeń w poruszaniu się jednostek pływających, aby fale nie zalewały ustawionych przy nabrzeżu komór.

Podsumowując – wariant przeprowadzenia remontu istniejącej ścianki szczelnej, zdaniem autorów niniejszego opracowania, jest przedsięwzięciem trudnym, kosztownym i czasochłonnym, a uzyskany efekt nie będzie całościowy i gwarantujący pracę nabrzeża przez satysfakcjonujący okres. Spowodowane jest to przede wszystkim obecnym stanem ścianki szczelnej oraz innych elementów konstrukcyjnych nabrzeża.

5.3.2. WYKONANIE OBNIŻONEGO PŁASZCZA ŻELBETOWEGO

Dla zabezpieczenia najbardziej skorodowanych obszarów ścianki szczelnej, czyli w rejonie wahania zwierciadła wody, możliwe jest wykonanie nowego oczepu żelbetowego, o krawędzi dolnej przesuniętej w dół względem oczepu istniejącego. W rezultacie powstanie tzw. płaszcz żelbetowy, osłaniający skorodowaną ściankę i wypełniający istniejące ubytki.

Wariant ten wymaga częściowego rozkucia oczepu, wymiany skleszczenia ścianki oraz załatania otworów znajdujących się poza obrębem nowego oczepu.

Zaletą tego wariantu jest znaczne zmniejszenie zakresu prac nurkowych - mniejsza liczba otworów będzie konieczna do zaślepienia. Skróceniu ulegnie też całkowity czas remontu względem napraw powietrzno-suchych, gdyż płaszcz żelbetowy

wykonywany jest zazwyczaj w osłonie z prefabrykowanych płyt (np. GRC lub klasycznych żelbetowych), które są łatwiejsze w montażu niż komory.

Jednakże, wariant ten nie eliminuje najpoważniejszej wady wariantu pierwszego – pozostawia bez zmian warunki pracy tylnej, drewnianej ścianki szczelnej. Ścianka ta znajduje się u końca swojego okresu eksploatacyjnego i jej stan może w każdej chwili spowodować awarię nabrzeża, niezależnie od wykonania płaszcza żelbetowego u czoła nabrzeża.

Poza tym, przednia stalowa ścianka szczelna na większości swojej powierzchni nadal pozostanie bez osłony i postęp jej korozji pozostanie niezahamowany. W rezultacie, z biegiem czasu powstanie w niej coraz więcej otworów korozyjnych i nabrzeże znowu wymagać będzie remontu.

5.3.3. WYKONANIE NOWEJ ŚCIANKI SZCZELNEJ

Trzecim analizowanym wariantem jest wykonanie nowej ścianki szczelnej, przenoszącej obciążenia od konstrukcji nabrzeża i obciążeń eksploatacyjnych, zastępującą istniejącą ściankę istniejącą. Z uwagi na uwarunkowania nawigacyjne brak jest możliwości pograżenia ścianki nowej przed ścianką istniejącą. Konieczne byłoby wykonanie ścianki nowej w przestrzeni pomiędzy ścianką istniejącą a palami kozła zlokalizowanymi w tylnej części nabrzeża. Pociągnie to konieczność rozbiórki istniejącej nadbudowy w części odwodnej oraz sukcesywne zwalnianie istniejących ściąągów utrzymujących konstrukcję i zastępowanie ich nowymi ściągami i kleszczami stabilizującymi nowo wykonaną ściankę. Ścianka winna być zapuszczona metodą wciskania – aby wyeliminować jakiegokolwiek drgania mogące zaszkodzić budowlom zlokalizowanym bezpośrednio za nabrzeżem.

Z uwagi na spore zapasy nośności pali kotwiących (kozła palowego), widzimy możliwość zaprojektowania nowej ścianki w sposób umożliwiający wykonanie pełnego zasypu za ścianką celem stabilizacji gruntu oraz podparcia pierwotnej ścianki drewnianej od strony odwodnej. Przyjęcie takiego rozwiązania eliminowało będzie niebezpieczeństwo awarii tylnej ścianki – będzie to konstrukcja zagłębiona w gruncie z dwóch stron, pracująca jedynie jako ekran, nie przenosząca parcia uskoku gruntu.

Po wykonaniu nowej ścianki i zasypu przestrzeni pod płytą przewiduje się odtworzenie płyty żelbetowej oraz ściany odwodnej. W przypadku prowadzenia prac według tego wariantu całe wyposażenie hydrotechniczne będzie wykonane jako nowe i zamontowane na ścianie odwodnej w przewidzianych do tego celu miejscach (np. wnęki na drabinki).

5.3.4. UWARUNKOWANIA PRAWNE

Powyżej opisane warianty remontu nabrzeża nie powodują zmiany żadnych istotnych parametrów konstrukcyjnych budowli. Zachowane zostają zarówno głębokości techniczna, dopuszczalne obciążenia użytkowe jak i możliwości użytkowania w świetle obsługi jednostek pływających. Bez zmian pozostanie również położenie linii odwodnej nabrzeża po odtworzeniu ściany zewnętrznej nabrzeża.

Stwierdzony stan istniejącej konstrukcji kwalifikuje konstrukcję do przeprowadzenia niezwłocznego remontu. Biorąc pod uwagę powyższe aspekty, autorzy niniejszego opracowania stoją na stanowisku, że wykonanie remontu nabrzeża winno być zrealizowane w trybie przedawaryjnym, w trybie zgłoszenia robót budowlanych.

6. UWAGI KOŃCOWE

1. Przeprowadzone badania, analizy i obliczenia wskazują na konieczność wykonania niezwłocznych prac naprawczych w obrębie elementów konstrukcyjnych nabrzeża Długie Pobrzeże.
2. Dokładny zakres prac remontowych, a także dokładną propozycję technologii prowadzenia robót określi „Projekt naprawy”, który winien zostać opracowany na podstawie wybranej przez Zamawiającego koncepcji napraw opisanych w punkcie 5.3.
3. Z uwagi na obecnie obowiązujące procedury, autorzy niniejszego opracowania stoją na stanowisku, że prace naprawcze konstrukcji winny być wykonywane w trybie remontu (nie przebudowy) z zachowaniem istniejących parametrów eksploatacyjnych konstrukcji.

dr inż. Tomasz Mioduszeński

mgr inż. Przemysław Preiss

mgr inż. Karol Walczak

Gdańsk, październik 2019 r.



**Pracownia Projektowa
Budownictwa Hydrotechnicznego
AQUAPROJEKT Spółka z o.o.**

80-392 Gdańsk, ul. Słupska 72 tel./fax 761-88-15 tel. 761-88-16
NIP: 584-020-05-25 e-mail: pracownia@aquaprojekt.pl

**Oprac. nr 466/2019/1
Załącznik Nr 1**

DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA

Stan istniejący nabrzeża Długie Pobrzeże położonego na rzece Motławie
w Gdańsku, na długości około 300 m, to jest od Mostu Zielonego do Żurawia

Opracował: mgr inż. Bartłomiej Kaczyński

Gdańsk,
wrzesień 2019 r. (zdjęcia ściany odwodnej nabrzeża, fot. 1÷34)
październik 2018r. (zdjęcia z korony nabrzeża, fot. 35÷46)



Fot. 1. Przyczółek Mostu Zielonego, początek rozpatrywanego w niniejszej ekspertyzie odcinka nabrzeża.



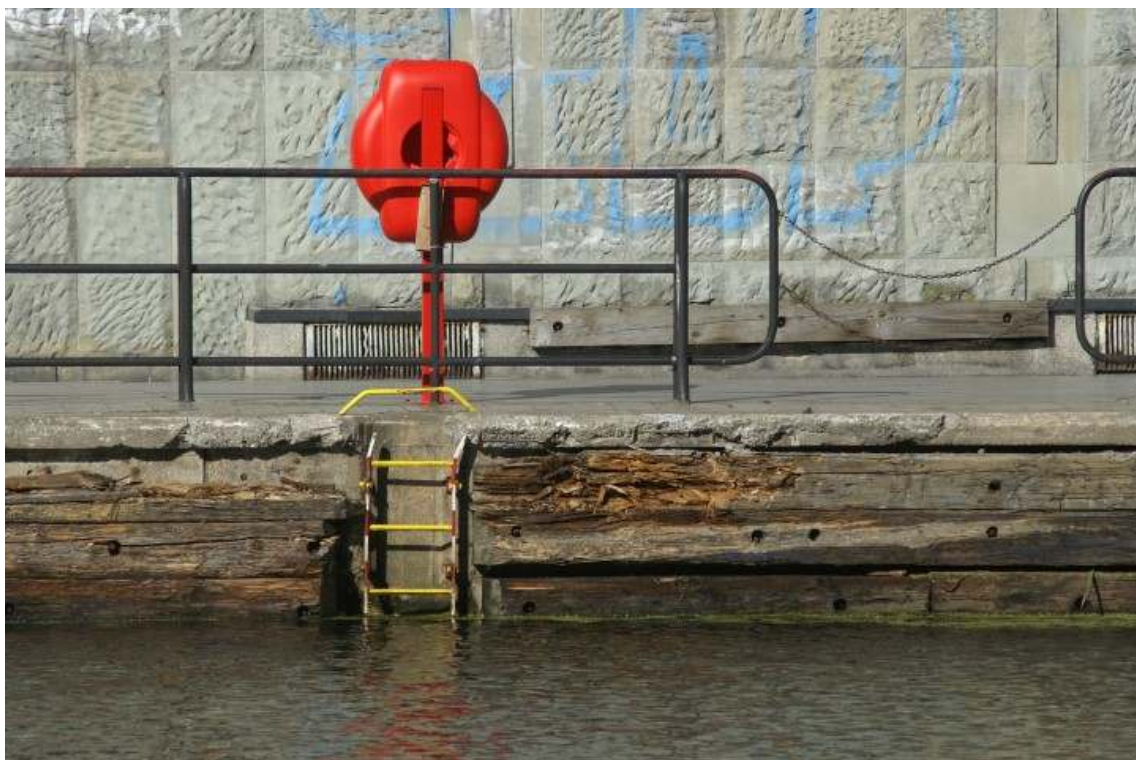
Fot. 2. Widok ogólny na nabrzeże Długie Pobrzeże z Mostu Zielonego.



Fot. 3. Widok ogólny przystani niskiej przy Moście Zielonym.



Fot. 4. Widok ogólny przystani niskiej przy Moście Zielonym.
Widoczne są braki drewnianych belek linii odbojowej.



Fot. 5. Uszkodzenia drewnianych belek odbojowych na przystani niskiej przy Moście Zielonym w rejonie stalowej drabinki wyjściowej. Uszkodzona górna krawędź żelbetowego oczepu.



Fot. 6. Linia odbojowa przystani niskiej przy Moście Zielonym – widoczne uszkodzenia drewnianych belek odbojowych lub ich brak.



Fot. 7. Brak drewnianych belek odbojowych. Uszkodzona górna krawędź żelbetowego oczepu



Fot. 8. Brak drewnianych belek odbojowych.



Fot. 9. Na odcinku za przystanią niską przy Moście Zielonym, mała ilość ubytków płyt okładzinowych.



Fot. 10. Widok ogólny na nabrzeże Długie Pobrzeże w rejonie znajdującej się w budowie kładki dla pieszych, łączącej północny cypel Wyspy Spichrzów z Długim Pobrzeżem.



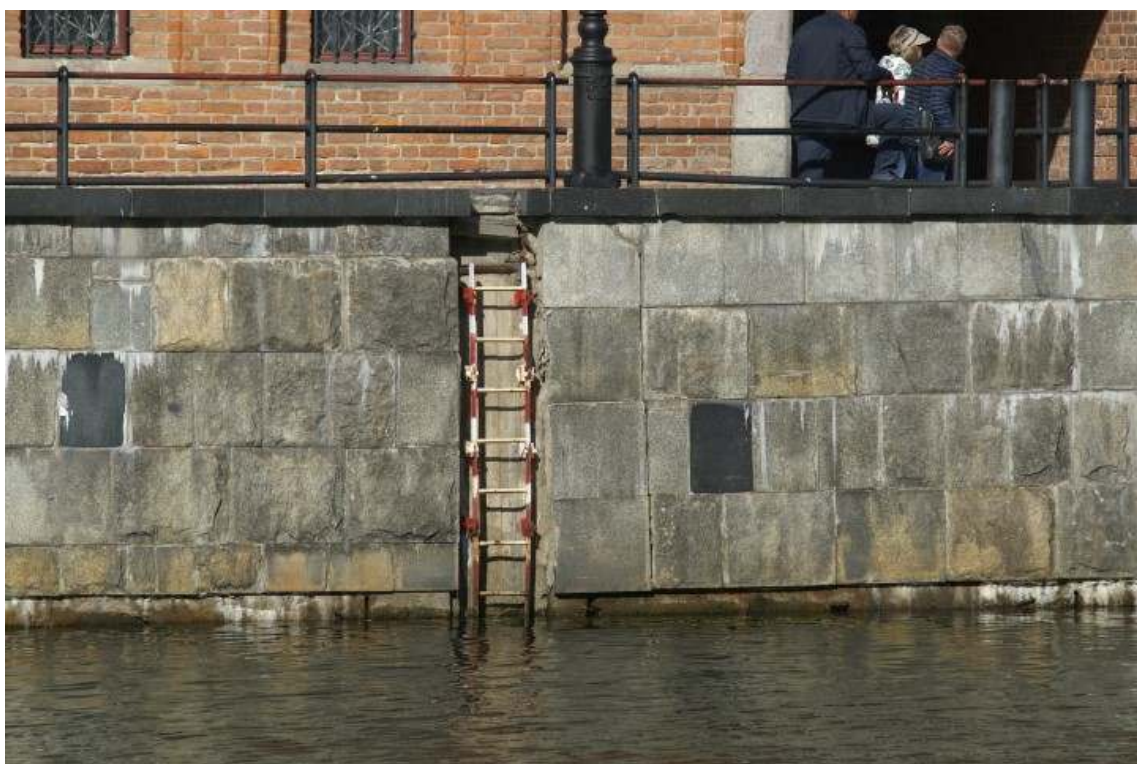
Fot. 11. Prawie całkowity brak płyt okładzinowych w rejonie zachodniego przyczółka znajdującej się w budowie kładki dla pieszych, łączącej północny cypel Wyspy Spichrzów z Długim Pobrzeżem.



Fot. 12. Ubytki płyt okładzinowych w rejonie stalowej drabinki wyjściowej.



Fot. 13. Całkowicie skorodowana tablica informacyjna o zakazie cumowania na danym odcinku nabrzeża.



Fot. 14. Zbyt krótka górna część drabinki wyjściowej. Dolna część drabinki skorodowana.



Fot. 15. Ubytek płyt okładzinowych w rejonie pachola ściennego typu PSC.
Brak powłok malarskich na pachole.



Fot. 16. Zbyt krótka górna część drabinki wyjściowej. Dolna część drabinki skorodowana.
Na danym odcinku widoczny prawie całkowity brak płyt okładzinowych.



Fot. 17. Znaczne ubytki płyt okładzinowych na ścianie odwodnej nabrzeża.
Brak powłok malarskich na ściennym pachole cumowniczym.



Fot. 18. Zbyt krótka górna część drabinki wyjściowej. Dolna część drabinki skorodowana.
Na koronie nadbudowy widoczny brak płyty z czarnego granitu.



Fot. 19. Ubytki płyt okładzinowych na ścianie odwodnej nabrzeża na wysokości znajdującej się w budowie kładki dla pieszych.



Fot. 20. Skorodowana tablica informacyjna o zakazie cumowania na danym odcinku nabrzeża.



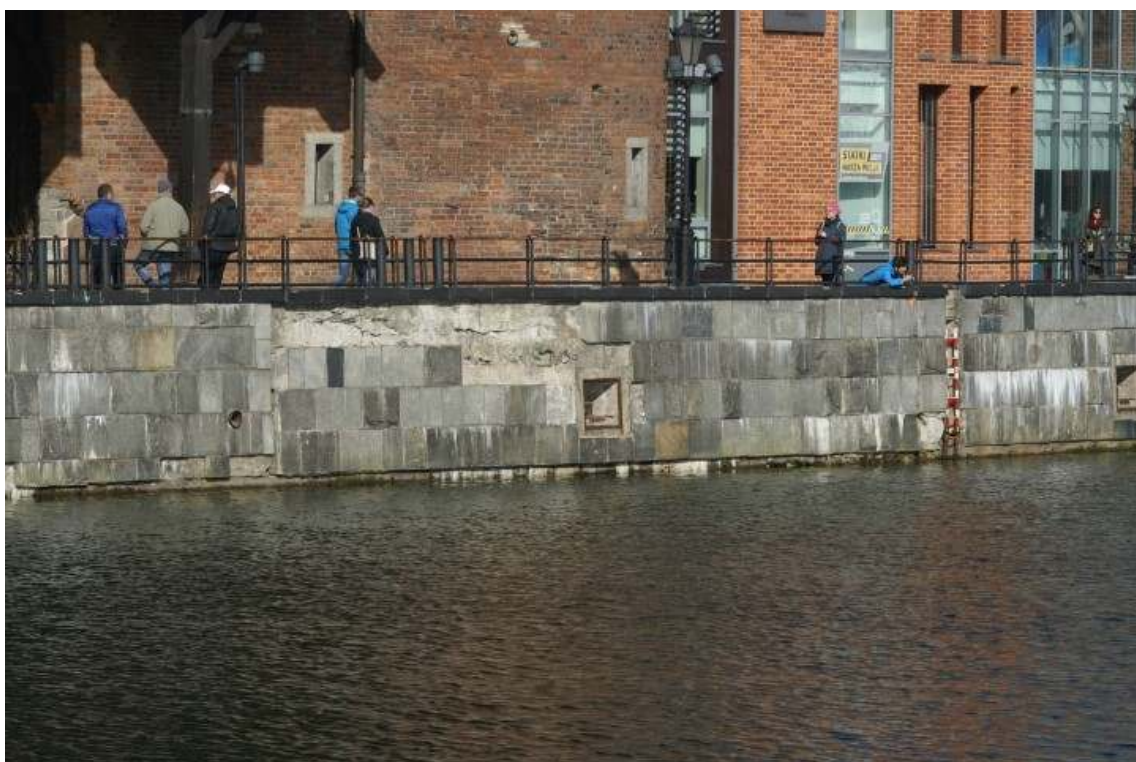
Fot. 21. Brak powłok malarskich na ściennym pachole cumowniczym.



Fot. 22. Ubytki płyt okładzinowych w rejonie ściennego pachła cumowniczego.
Brak powłok malarskich na ściennym pachole cumowniczym.



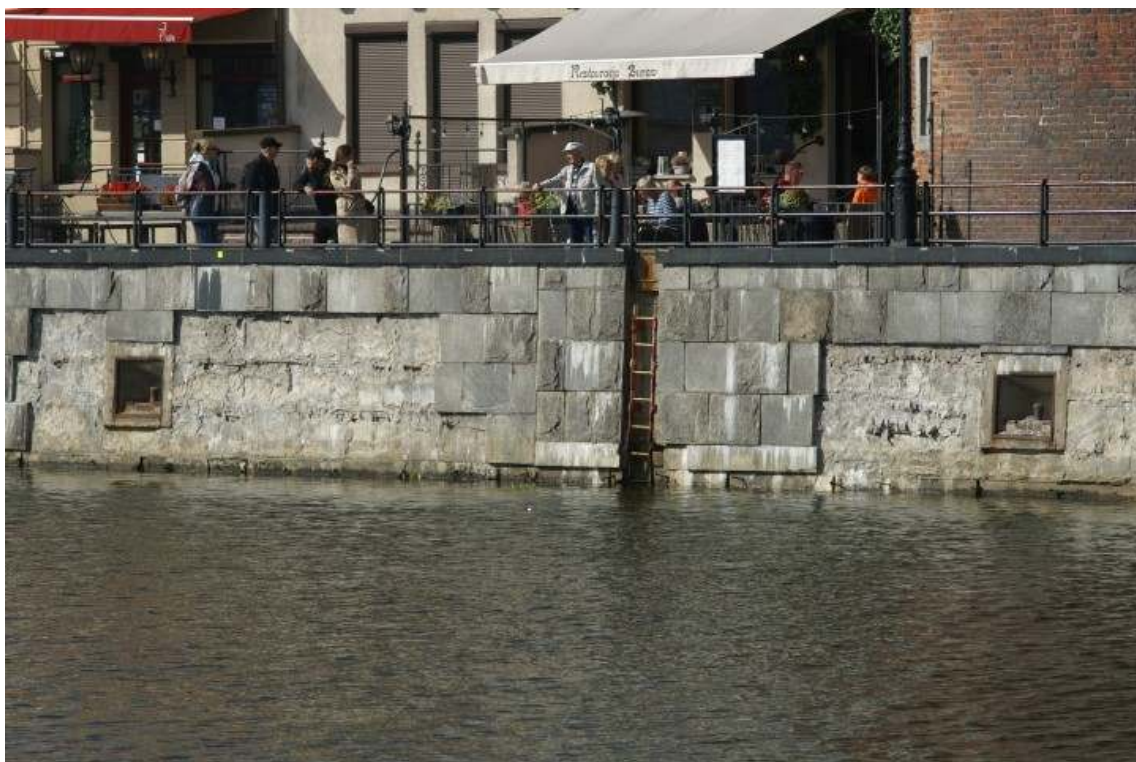
Fot. 23. Ubytki płyt okładzinowych w rejonie ściennego pachola cumowniczego.



Fot. 24. Ubytki płyt okładzinowych w rejonie ściennego pachola cumowniczego.



Fot. 25. Znaczne ubytki płyt okładzinowych w rejonie drabinki i znaku informacyjnego.



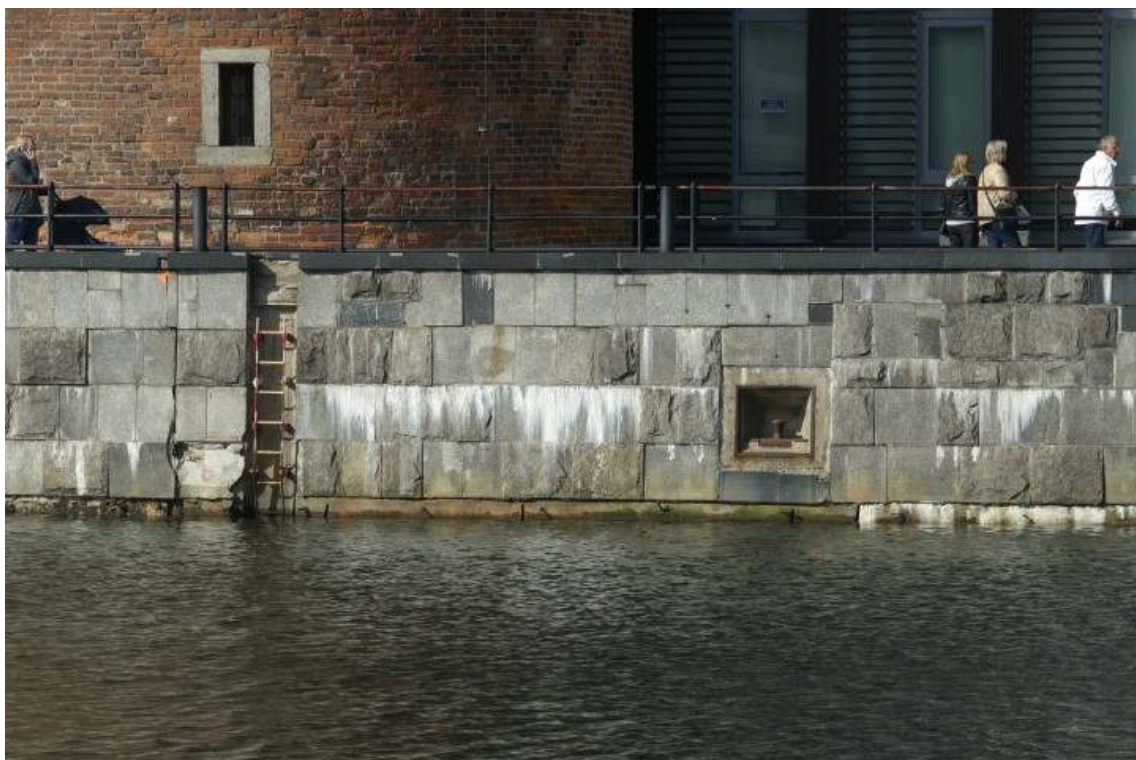
Fot. 26. Zbyt krótka konstrukcja górnej części stalowej drabinki wyjściowej przy Żurawiu.
Znaczne ubytki płyt okładzinowych na ścianie odwodnej nabrzeża.



Fot. 27. Ubytki płyt okładzinowych na ścianie odwodnej nabrzeża przy Żurawiu.



Fot. 28. Ubytki płyt okładzinowych na ścianie odwodnej nabrzeża przy Żurawiu.
Brak powłok malarskich na ściennym pachole cumowniczym.



Fot. 29. Zbyt krótka górna część konstrukcji stalowej drabinki wyjściowej przy Żurawiu.
Brak powłok malarskich na ściennym pachole cumowniczym.



Fot. 30. Ubytki płyt okładzinowych w rejonie przystani niskiej przy Żurawiu.



Fot. 31. Brak linii odbojowej na przystani niskiej w rejonie Żurawia. Przystań promu „Motława”.
Widoczny ubytek płyty okładzinowej w rejonie schodów zejściowych.



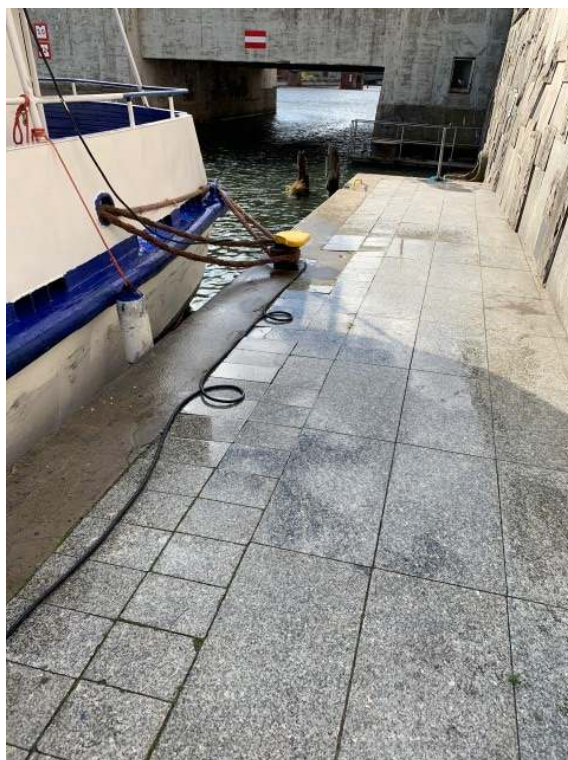
Fot. 32. Brak linii odbojowej na przystani niskiej w rejonie Żurawia.
Widoczny trap dla promu „Motława”.



Fot. 33. Brak linii odbojowej na przystani niskiej w rejonie Żurawia.
Widoczny trap promu „Motława”.



Fot. 34. Prawie całkowity brak płyt okładzinowych w rejonie zachodniego przyczółka
znajdującej się w budowie kładki dla pieszych, łączącej północny cypel Wyspy Spichrzów
z Długim Pobrzeżem.



Fot. 35. Widok na przystań niską od strony Mostu Zielonego.



Fot. 36. Studnie poboru mediów na przystani niskiej.
Żeliwny pachoł cumowniczy typu ZL-10 pomalowany prawidłowo.



Fot. 37. Widok na ścianę odwodną górnego poziomu nabrzeża.
Brak ubytków płyt okładzinowych. Stan nawierzchni dobry.



Fot. 38. Widok na schody środkowe na przystani niskiej.



Fot. 39. Studnie poboru mediów na przystani niskiej. Widoczne drobne ubytki betonu w rejonie studni i krawędzi oczepu.



Fot. 40. Studnie poboru mediów na przystani niskiej. Widoczne drobne ubytki betonu w rejonie studni i krawędzi oczepu.



Fot. 41. Stalowa barierka ochronna na przystani niskiej – stan dobry. Widoczny stojak sprzętu ratunkowego.



Fot. 42. Schody zejściowe przystani niskiej. Widoczny pojedynczy ubytek płyty okładzinowej.



Fot. 43. Widok na wnękę drabinki wyjściowej.
Zbyt krótka górna część konstrukcji drabinki.
Brak pochwytu na koronie nabrzeża.



Fot. 44. Widok na koronę nabrzeża w kierunku Żurawia.



Fot. 45. Ubytki betonu i tynku murka na koronie nabrzeża.



Fot. 46. Ubytki płyt okładzinowych w rejonie schodów na przystani niskiej przy Żurawiu.

[illegible]

nr brzo- rzędna	25		26	26	27	27	28	28	29	29	30	30	31	31	32	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47	47
	10x10	3.6	25x20		25x20	4.9	10x10		25x10	4.8			10x10	5x5			25x10	4.9			4.4	7.2			20x10	7.2			25x10	4.8			25x10	25x10			25x20	10x10	25x15	10x10	10x10	5x10	25x10		5.6	2.0
0.5	6.3	6.4			6.4	6.5			6.6	7.3			4.5	4.5			6.4	6.4			7.2	7.0			3.6	6.1			4.3	7.0			4.4	4.9			4.8	6.5			6.2	7.4			6.4	5.4
1.0	7.2	7.1			7.1	6.8			5.0	7.1			7.0	7.0			6.7	7.0			7.0	6.2			5.1	6.9			5.6	7.6			7.0	7.3			5.6	6.4			2.5	7.2			5.0	6.8
1.5	3.8	6.4			4.1	6.0			6.6	5.1			4.6	5.5			6.5	5.5			5.6	6.1			5.5	6.0			4.0	6.2			7.2	5.7			4.1	5.9			6.7	6.3			5.9	3.5
2.5	6.9	6.8			5.8	5.7			6.2	6.1			6.4	6.8			6.4	6.6			5.9	7.0			6.0	6.6			3.0	7.0			6.3	5.9			5.6	5.2			3.7	6.5			5.0	4.7
3.5													5.8	5.4			6.7	7.0			5.9	6.9			6.8	6.5			3.9	7.6			7.0	7.0	25x50		5.8	6.5			4.6	6.4			5.1	6.1

Prędkość wiatru m/s	48	48	49	49	50	50	51	51	52	52	53	53	54	54	55	55	56	56	57	57	58	58	59	59	60	60	61	61	62	62	63	63	64	64	65	65	66	66	67	67	68	68	69	70	70	71	71
0.5	4.0	4.5			3.5	3.4			25x15	3.9			4.0	4.5			3.1	4.4			20x5	4.5			3.6	6.0			3.2	5.3					3x3	5.0			3x4	4.1			10x10	4.3	15x10		
1.0	6.9	6.7			6.6	6.0			7.6	7.1			4.5	6.0			3.6	6.9			4.2	4.6			4.4	4.8			4.0	6.0			3.5	4.8			6.2	6.2			4.1	7.2			3.6	4.7	
1.5	7.0	5.0			5.8	7.5			6.0	6.0			7.2	4.8			6.4	6.7			6.4	6.5			4.6	6.9			4.5	6.6			5.4	3.7			6.3	3.5			7.0	2.5			4.5	6.2	
2.5	6.0	6.1			50x30	5.5	15x50		20x15	4.4	15x40		30x30	4.9	15x15		40x15	6.0			4.3	4.2			5.3	5.1			20x15	5.5			4.1	5.1			6.9	5.8			5.4	6.3			6.6	6.3	
3.5	5.2	5.2			4.5	4.7			5.5	5.5			5.7	4.5			3.5	6.0			5.4	6.0			40x20	2.0			6.1	6.1			4.6	6.1			6.0	6.0			6.3	3.8			4.8	3.6	
4.5	4.8	4.8			7.2	6.3			7.1	6.0			5.6	4.5			4.4	6.1			4.4	4.5			5.5	6.0			6.0	6.0			6.9	6.4			7.2	5.2			5.9	5.4			5.6	5.9	

nr brzo- rzędna	72		72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	79	80	80	81	81	82	82	83	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88	88	89	89	90	90	91	91	92	92	93	93	94	94	95	95	
	5x5	4.8				10x10	5x5			3.6	4.1			10x5	3.7			4.7	6.0				-	6.4			15x15	5.1			4.5	4.4			10x5	5.9			4.7	6.5			15x15	6.0			3.2	4.6		
0.5	3.6	6.8				5.1	7.2			3.3	5.1			5.2	6.5			5.3	6.4			1x25	5.9	5.8			6.1	7.3			4.6	5.6			4.8	6.4			6.1	6.2			4.7	6.1			6.0	5.0		
1.0	4.5	6.5				6.9	7.1			6.5	6.3			7.3	6.9			6.7	6.1				5.4	5.8			7.2	7.3			6.9	6.9			6.8	6.8			7.0	6.1			5.6	5.4			5.1	6.4		
1.5	4.5	6.4				4.8	5.2			4.1	4.5			4.4	6.2			4.1	3.8				6.5	5.2			4.5	3.7			5.0	4.9			4.5	4.8			5.9	4.8			9.6	4.5			4.7	5.5		
2.5	6.2	6.4				5.6	6.4			5.5	6.0			3.4	5.3			4.6	5.1				6.5	4.9			5.9	6.2			4.8	5.4			6.3	6.2			6.3	6.6			6.4	6.1			7.1	6.3		
3.5	4.7	6.1				5.2	6.0			5.4	5.9							6.5	6.3				7.1	6.9			6.4	6.2			6.9	6.3			6.4	6.0			7.0	7.1			6.9	6.4			6.3	7.3		
4.5																																																		

or brusa czedna	96	96	97	97	98	98	99	99	100	100	101	101	102	102	103	103	104	104	105	105	106	106	107	107	108	108	109	109	110	110	111	111	112	112	113	113	114	114	115	115	116	116	117	117	118	118	119	119	
0.5	4.5	5.8			15x15	25x25			3.5	10x10			3x3	15x15			10x10	5.3			4.5	6.0			5x5	5.4			25x15	6.3			10x10	6.7			3.6	4.4			25x10	5.7	25x15		3.4	6.3			
1.0	5.2	5.0			5.1	6.1			6.2	6.2			4.5	5.1			5.2	6.0			7.5	6.6			4.0	5.1			4.6	6.4			7.5	6.7			3.0	5.9			5.7	4.9			4.7	6.3			
1.5	6.6	6.4			6.0	6.7			6.8	6.7			6.6	5.1	25x25		7.0	6.6			3.4	6.9			6.3	6.8			7.2	7.2			6.2	6.2			7.2	6.3			6.8	6.6			4.9	6.6			
2.5	4.3	5.5			5.3	6.0			6.2	6.1			4.7	5.8			6.3	6.3	25x35		6.3	5.0			6.1	5.3				6.6			25x50	3.5	25x30			5.8	7.0			4.0	5.5			3.8	4.6		
3.5	7.1	6.3			6.2	6.0			7.1	6.4			7.0	25x20			25x25	6.7			6.9	6.4			25x45	6.0			5.7	6.5			7.3	6.9			7.0	6.3			6.5	5.2			5.6	4.7			
4.5	7.0	7.3			7.0	5.8			7.0	6.9			7.0	7.3			7.4	7.7			7.2	7.1			7.3	7.3			6.8	6.7			6.9	7.1			6.6	6.0			7.0	6.4			7.2	6.1			

[illegible]

25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	nr brusa średnia	
6.3		4.4		3x3		10x5		6.0		3.5		6.2		4.8		5x15		5.1	5x15	3.6		3.9		0.5
5.9		5.2		6.5		6.8		5.9		5.7		5.6		6.5		6.0		6.3		6.7		6.6		1.0
6.3		4.7		6.4		6.6		3.4		4.8		6.7		6.8		6.8		4.4		6.5		6.4		1.5
5.0		5.6		5.0		4.9		5.3		5.6		5.4		5.5		5.0		5.3		5.1		6.2		2.5
6.2		6.1		5.8		5.2		5.8		5.7		5.5		6.7		6.1		5.1		5.8		5.4	3.5	
						5.6		6.2		6.6		6.5		6.5		6.2		5.9		5.7		6.2	4.5	

48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	nr brusa średnia
4.5		4.0		3.6		5x3		15x5		4.0				15x3		4.0		2.0		4x2		5.2		0.5
3.2		4.9		5.9		5.5		4.9		6.2		6.0		4.3		5.2		6.2		5.2		6.4		1.0
6.0		6.3		6.0		6.7		6.1		6.2		6.2		6.2		4.3		5.9		6.2		6.4		1.5
6.3	20x70	30x30		3.5		2.0		5.3		4.5		5.1		4.3		4.6		4.9		4.4		5.5		2.5
7.0		5.2		5.4		4.3		4.2		5.1		4.0		5.5		5.3		5.2		4.6		5.9		3.5
4.5	5x10	6.5		5.7		4.5		3.5		5.0		3.8		5.2		5.8		4.5		6.0		6.1		4.5

72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	nr brzo- rzędna
4.7	5.0	5.3		3.5		5.0		3.4		6.0		4.2		6.4		5.2		4.2		5.7		0.5		
6.4	6.0	4.9		5.9		6.3		4.8		5.0		4.6		6.6		6.5		4.9		6.5		1.0		
6.7	6.7	5.9		6.6		6.2		5.9		6.3		6.0		5.4		6.5		6.3		6.4		1.5		
5.1	5.7	4.8		4.6		5.0		6.0		4.9		5.8		5.3		6.7		5.3		4.5		2.5		
5.9	5.7	5.9		5.9		6.0		4.9		6.4		5.6		5.7		5.7		6.1		6.2		3.5		
5.8	6.1	4.8				6.5		6.6		5.9		6.5		6.9		6.6		6.6		6.7		4.5		

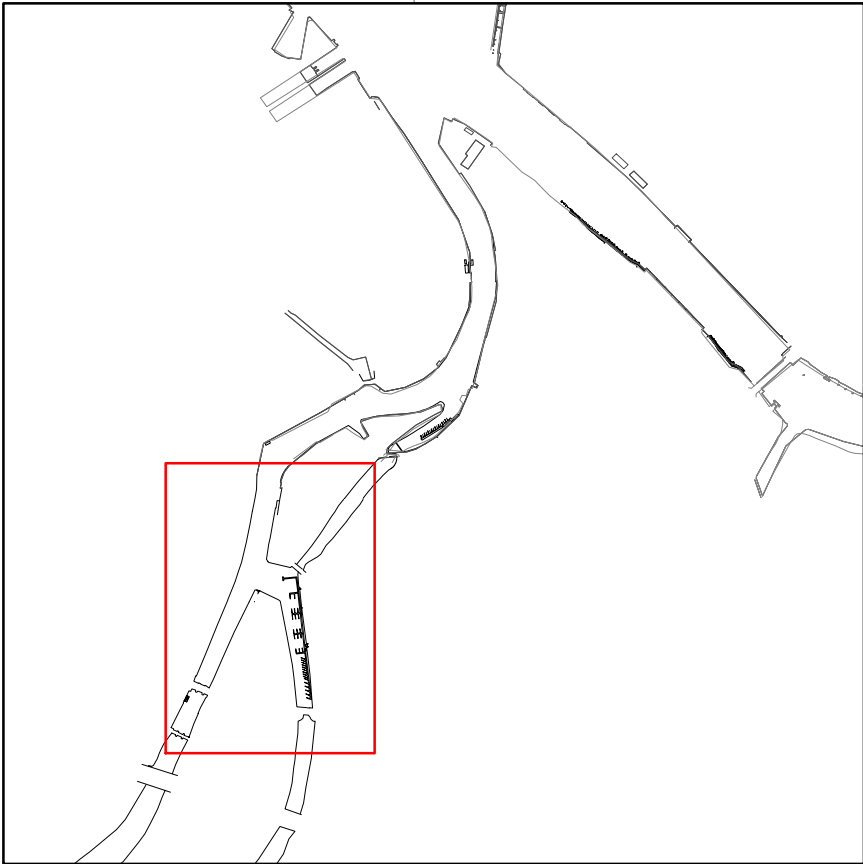
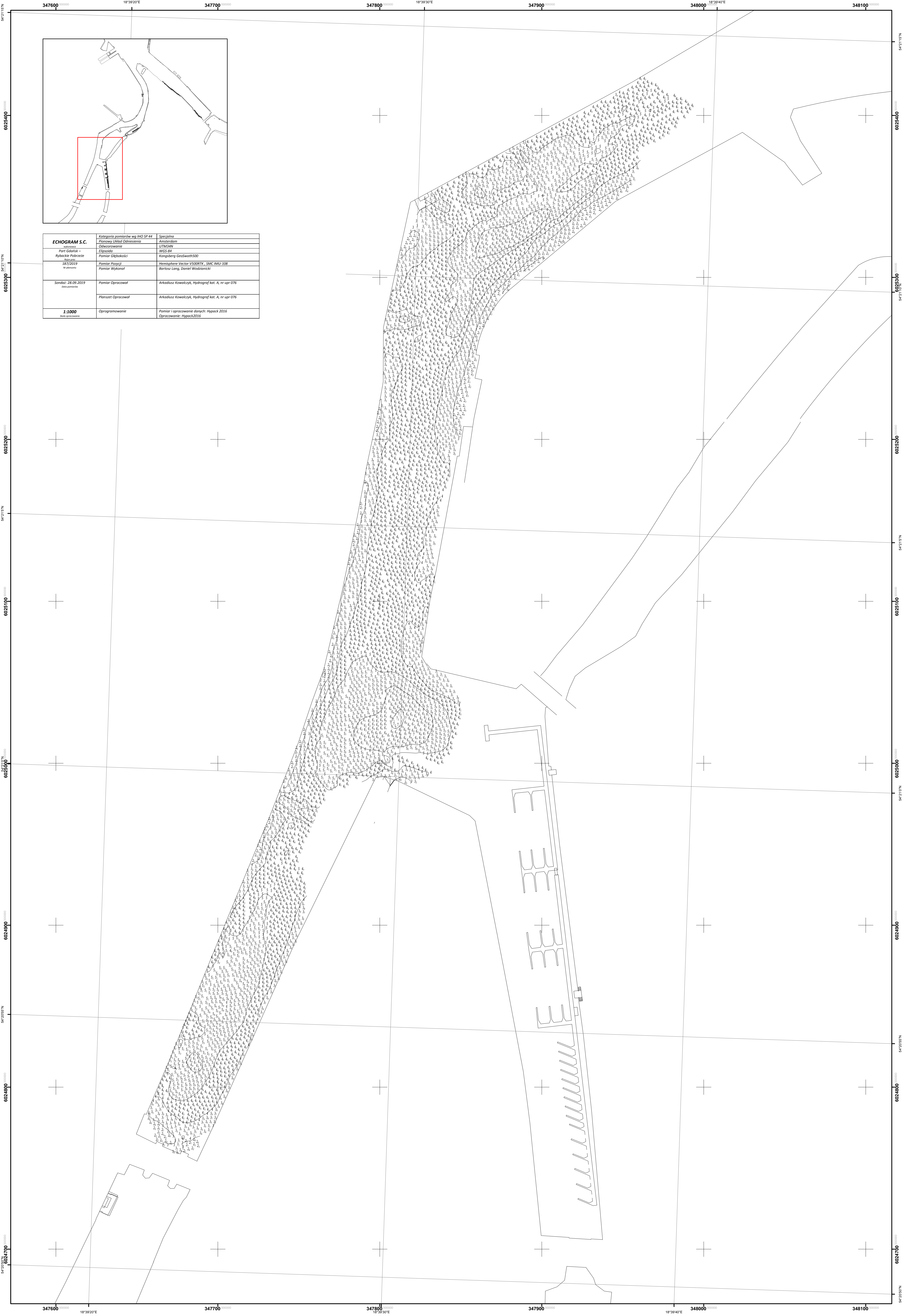
96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	nr brusa średnia
4.9		4.6		5.1		3.6		4.7		3.0		5.8		2.0		3.8		3.5		6.0		3.9		0.5
4.8		6.2		5.7		3.7		5.8		6.5		3.7		5.1		6.9		5.4		5.6		4.9		1.0
6.5		5.6		6.5		6.3		6.0		5.8		6.5		6.6		6.9		6.1		2.5		6.4		1.5
4.5		5.4		5.8		4.8		7.5		6.3		5.2		6.3		3.6		4.9		4.8		5.6		2.5
4.9		5.8		6.3		6.2		3.7		6.1		6.3		6.3		6.3		6.1		6.0		6.0		3.5
6.8		5.4		7.1		6.8		6.7		6.9		7.8		6.1		6.6		6.9		6.3		6.4		4.5

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

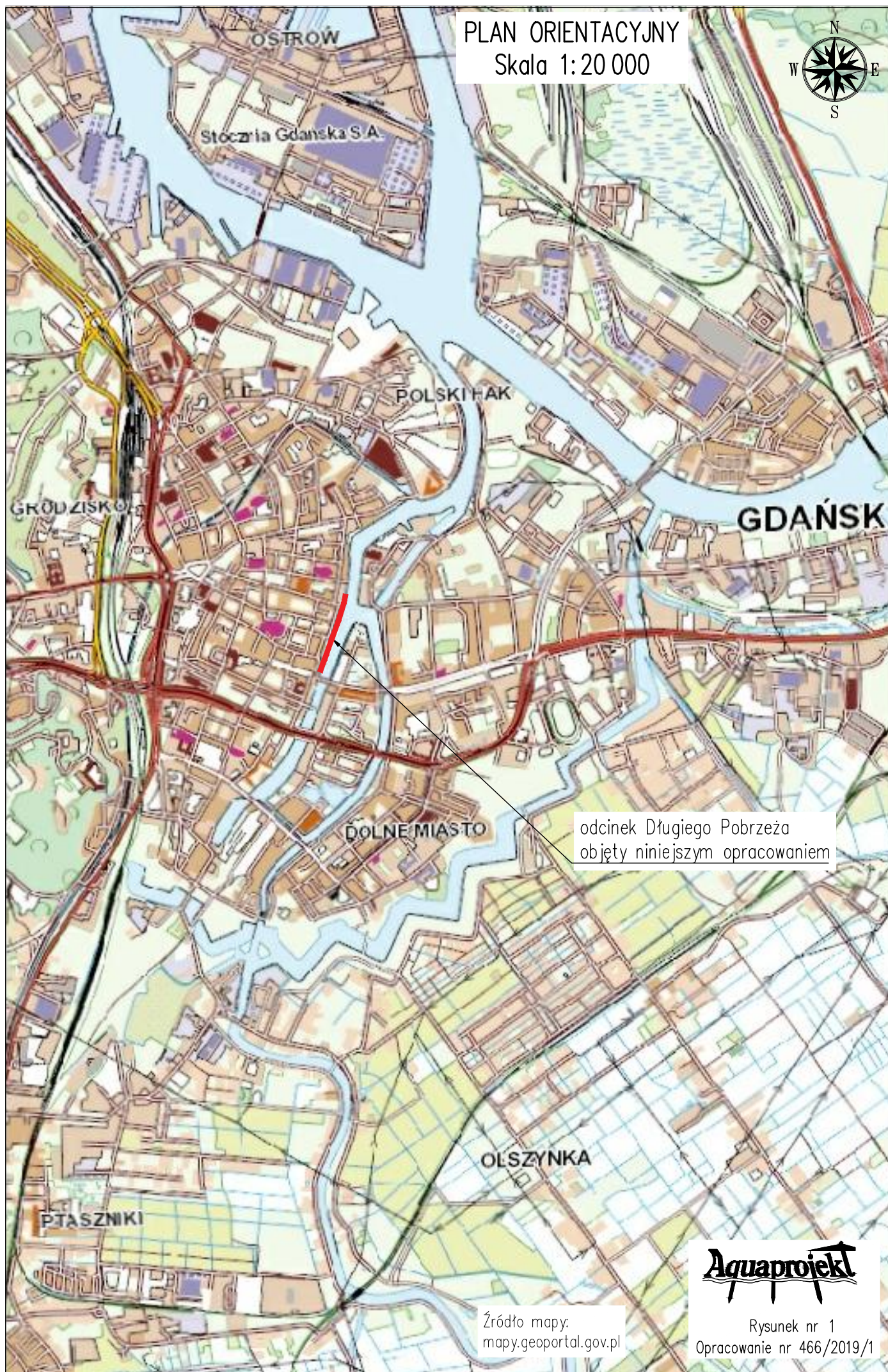
265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	nr brzo- rzeczna	
3.1		3.2		2.0		2.0		3.3		2.0		2.0		2.0		3.2		4.1		3.4		2.0		0.5
5.6		4.5		5.5		3.5		3.9		4.6		5.0		5.3		3.7		5.2		6.3		5.6		1.0
6.4		6.2		5.7		6.0		5.0		5.1		5.6		6.0		5.1		5.8		5.4		6.3		1.5
6.4		6.3		5.8		5.9		5.0		4.9		5.3		5.8		5.0		5.2		5.2		5.7		2.5
6.4		6.6		6.2		6.4																		3.5
6.9		6.3		6.6		5.9																		4.5

[illegible][illegible][illegible][illegible]



ECHOGRAM S.C. <small>Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością</small> ul. Rybacka 10 80-211 Gdańsk NIP: 147-235-10-19 REGON: 141900000	Kategoria pomiarów wg IHO SP 44	Specjalna
	Planowany Urząd Odczytania	Amsterdam
	Odczytanie	UTM34N
	Elipsoidalne	WGS-84
	Pomiar Głębokości	Kompleksowa Geoswath500
Sonda: 28.09.2019 <small>data pomiarów</small>	Pomiar Prędkości	Hemisphere Vector V500NTR, SMC IMU-108
	Pomiar Wykosa	Burtosz Long, Daniel Wodźnicki
1:1000 <small>skala opracowania</small>	Planшет Opracował	Arkadiusz Kowalczyk, Hydrograf kat. A, nr upr 076
	Opracowanie	Pomiar i opracowanie danych: Hypack 2016

PLAN ORIENTACYJNY
Skala 1:20 000



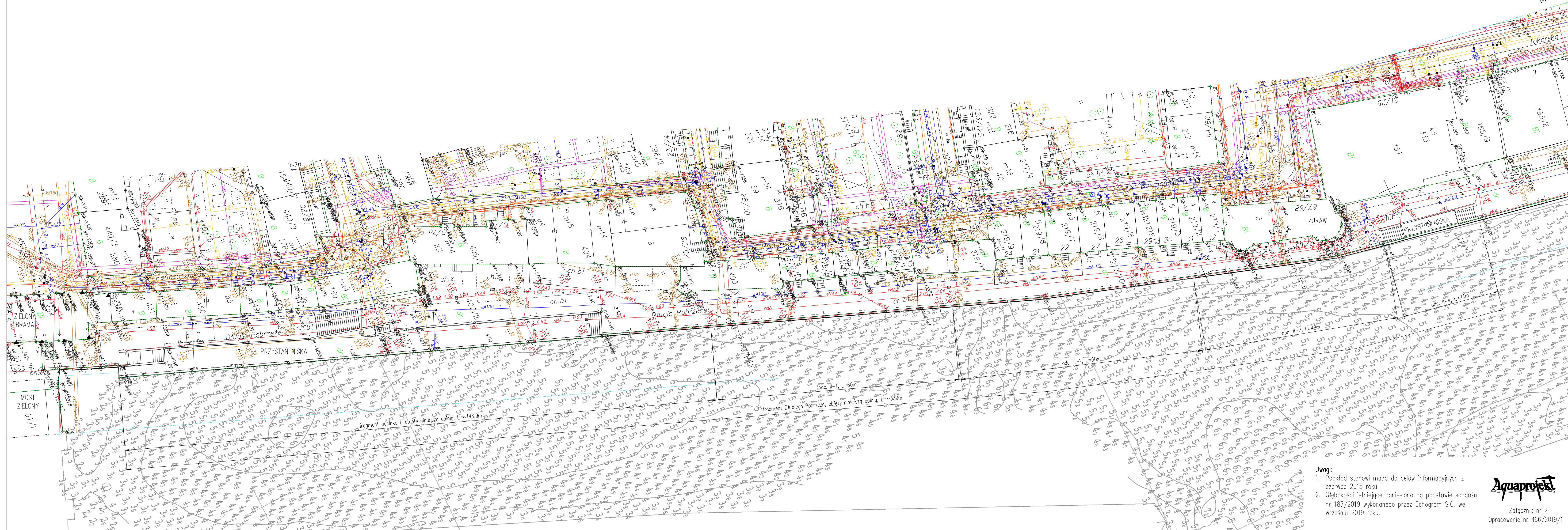
odcinek Długiego Pobrzeża
objęty niniejszym opracowaniem

Źródło mapy:
mapy.geoportal.gov.pl

Aquaprojekt

Rysunek nr 1
Opracowanie nr 466/2019/1

PLAN ODCINKA DŁUGIEGO POBRZEŻA OBJĘTEGO OPRACOWANIEM
Skala 1:500

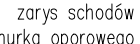


Skala 1:50

CZĘŚĆ WYSOKA

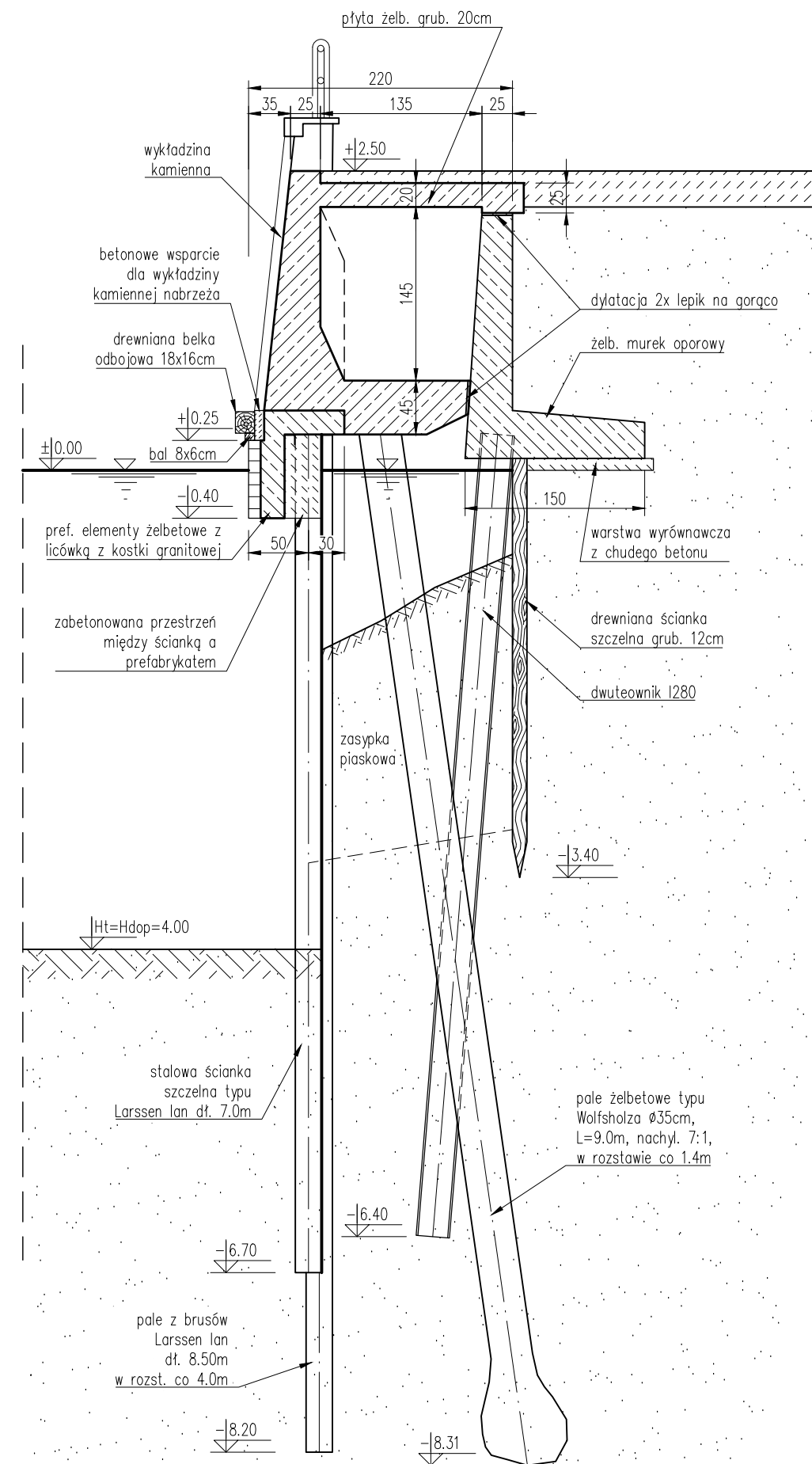


CZEŚĆ NISKA



Aquaprojekt

CZĘŚĆ WYSOKA W REJONIE ŻURAWIA – ODCINEK PRZEJŚCIOWY



- # Aquaprojekt