

GEOPROGRAM

Wojciech Andrzejewski

85-739 Bydgoszcz, ul. Fordońska 110

tel. 602322297, 523717949, fax 523717900

NIP 953-217-16-00, REGON: 092345820

Konto: PKO Bank Polski S.A. 80 1440 1215 0000 0000 0379 8577

e-mail: office@geoprogram.pl www.geoprogram.pl

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA określająca warunki geologiczno-inżynierskie dla posadowienia bulwarów i nabrzeży rzeki Brdy w ramach projektu Bydgoskiego Węzła Wodnego (etap II, odcinek IV i VI)

INWESTOR/

PODMIOT FINANSUJĄCY:

PROJEKTANT:

MIEJSCOWOŚĆ:

GMINA:

POWIAT:

WOJEWÓDZTWO:

Miasto Bydgoszcz

ul. Jezuitska 1, 85-102 Bydgoszcz

arplan pracownia projektowa

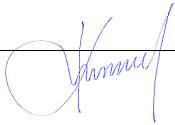
al. Piastów 8/8c, 70-331 Szczecin

m. Bydgoszcz

m. Bydgoszcz

m. Bydgoszcz

kujawsko-pomorskie

Zespół Autorski:	mgr Wojciech Andrzejewski - <i>upr. geol. VII-1281</i> - <i>upr. geol. V-1436</i>	
	dr inż. Krzysztof Szpakowski - <i>upr. geol. VII-1240</i>	
	mgr Sławomir Żabierek	
	mgr Tomasz Jastrzebski	

BYDGOSZCZ, październik 2017r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	4
1.1. Podstawa i przedmiot opracowania	4
1.2. Cel i zakres opracowania	4
1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu	5
2. DANE OGÓLNE	6
2.1. Lokalizacja i opis terenu	6
2.2. Charakterystyka projektowanych obiektów	7
2.3. Istniejąca zabudowa	7
2.4. Oddziaływanie obiektów na środowisko i istniejącą zabudowę	7
3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO	8
3.1. Zakres i metody wykonywanych badań	8
3.1.1. Prace polowe	8
3.1.2. Badania laboratoryjne	10
3.1.3. Prace kameralne	10
3.2. Ocena zakresu wykonanych badań	11
4. WARUNKI GEOLOGICZNE	12
4.1. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.	12
4.2. Budowa geologiczna	12
4.3. Warunki hydrogeologiczne	13
5. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA	15
6. ANALIZA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH	18
6.1. Ocena warunków gruntowych	18
6.4. Propozycja kategorii geotechnicznej	19
6.5. Określenie kierunków rekultywacji	19
6.6. Określenie przydatności gruntów z wykopów do nasypów	19
6.8. Monitoring inwestycji	20
7. WNIOSKI I ZALECENIA	21



SPIS ZAŁĄCZNIKÓW FORMALNYCH (przed częścią tekstową):

Załącznik A – Karta informacyjna dokumentacji geologiczno-inżynierskiej

Załącznik B – Decyzja Prezydenta Miasta Bydgoszczy – zatwierdzająca Projekt robót geologicznych

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH (po części tekstowej):

Załącznik 1.1 – Mapa przeglądowa terenu badań; skala 1:10 000

Załącznik 1.2 – Mapa sytuacyjno-wysokościowa terenu badań wraz z lokalizacją wykonanych otworów badawczych i liniami przekrojów geologiczno-inżynierskich; skala 1:500

Załącznik 1.3 – Mapa gruntów słabonośnych; skala 1:1000

Załącznik 1.4 – Mapa geologiczno-inżynierska; skala 1:1000

Załącznik 1.5 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami; skala 1:10000

Załącznik 2 – Objaśnienie symboli i znaków użytych na przekrojach

Załącznik 3 – Legenda do przekrojów

Załącznik 4 – Przekroje geologiczno-inżynierskie

Załącznik 5 – Metryki sondowań DPM

Załącznik 6 – Metryki sondowań FVT

Załącznik 7 – Metryki otworów badawczych

Załącznik 8 – Analizy granulometryczne

Załącznik 9 – Zestawienie badań laboratoryjnych gruntów organicznych, niespoistych i spoistych

Załącznik 10 – Oznaczenie agresywności wody w stosunku do betonu

1.WSTĘP

1.1. Podstawa i przedmiot opracowania

- Zlecenie bezpośrednio projektanta inwestycji: arplan pracownia projektowa działającego w imieniu i z upoważnienia Finansującego (Inwestora) tj. Miasta Bydgoszcz
- Wytyczne techniczne i koncepcja zagospodarowania terenu przekazana przez Zlecniodawcę wraz z planem sytuacyjno-wysokościowym,
- Ustawa Prawo geologiczne i górnicze z dn. 09.06.2011 r. (tekst jednolity Dz.U. z 2016 r. poz. 1131).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska, z dnia 15.12.2016r w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. z 2016r., poz. 2033),
- Projekt Robót Geologicznych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla posadowienia bulwarów i nabrzeży rzeki Brdy w ramach projektu Bydgoskiego Węzła Wodnego etap II, odcinek IV i VI)
- Decyzja Prezydenta Miasta Bydgoszczy nr WZR/225/17 z dnia 13.09.2017r zatwierdzająca ww. Projekt robót geologicznych.

1.2. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla posadowienia bulwarów i nabrzeży rzeki Brdy w ramach projektu Bydgoskiego Węzła Wodnego – etap II, na odcinkach IV i VI.

Niniejsza dokumentacja równocześnie stanowi dokumentację badań podłoża gruntowego w myśl Rozporządzenia [2].

Zakres opracowania obejmuje przedstawienie:

- warunków geotechnicznych, zarysu geomorfologii, budowy geologicznej i stosunków wodnych,
- wyników wykonanych badań polowych i laboratoryjnych,
- miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych gruntu,
- podsumowania i wskazań końcowych.

W niniejszej dokumentacji zastosowano podwójną klasyfikację gruntów zgodną z PN-EN ISO 14688-1/2 w myśl wprowadzonego Eurokod-7 [4,5] oraz starą opartą o polskie normy w tym PN-86/B-02480. Podwójne nazewnictwo ma, w okresie przejściowym, zwiększyć czytelność opracowania dla wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego.

Konieczność stosowania norm opartych o Eurokod-7 wynika z Rozporządzenia [2].



1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. Rozporządzenie Ministra Środowiska, z dnia 15.12.2016r w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. z 2016r., poz. 2033).
2. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz.U. z 2012r., poz. 463).
3. Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich, Ministerstwo Środowiska. Warszawa 1999r
4. PN-EN 1997-1:2008; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne.
5. PN-EN 1997-2:2009; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
6. PN-EN ISO 14688-1 Badania geotechniczne, Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów Część 1: Oznaczanie i opis.
7. PN-EN ISO 14688-2 Badania geotechniczne, Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów Część 2: Zasady klasyfikowania.
8. PKN-CEN ISO/TS 17892 1-12; Badania geotechniczne; Badania laboratoryjne gruntów.
9. PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Projektowanie i obliczenia statyczne posadowień bezpośrednich.
10. Geografia Regionalna Polski –J. Kondracki, PWN Warszawa 2000.
11. Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz 319 Bydgoszcz Wschód. PIG, Warszawa, 1992.
12. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski, arkusz 319 Bydgoszcz Wschód, skala 1: 50 000.
13. Mapa Geośrodowiskowa Polski, arkusz 319 Bydgoszcz Wschód, plansza A, skala 1: 50 000.
14. Projekt Robót Geologicznych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla posadowienia bulwarów i nabrzeży rzeki Brdy w ramach projektu Bydgoskiego Węzła Wodnego etap II, odcinek IV i VI)
15. Dokumentacja Geologiczno-Inżynierska do projektu posadowienia przystanków tramwaju wodnego w ramach Projektu Bydgoskiego Węzła Wodnego. GEOPROGRAM, Bydgoszcz, 2010.
16. Decyzja Prezydenta Miasta Bydgoszczy nr WZR/225/17 z dnia 13.09.2017r zatwierdzająca ww. Projekt robót geologicznych.
17. Mapa Topograficzna Polski, skala 1:10 000.
18. Projekt Zagospodarowania Terenu i mapa sytuacyjno-wysokościowa do celów projektowych, skala 1:1000;
19. Mapa Zagrożenia Powodziowego; KZGW Warszawa 2013r. (źródło: <http://mapy.isok.gov.pl>).



2. DANE OGÓLNE

2.1. Lokalizacja i opis terenu

Analizowana inwestycja zlokalizowany jest w granicach miasta Bydgoszcz, w województwie kujawsko-pomorskim.

Przedmiotem Inwestycji jest etap II projektu Bydgoskiego Węzła Wodnego, w ramach którego zrewitalizowane zostaną bulwary i nabrzeża rzeki Brdy pomiędzy mostem Bernardyńskim i dworcem autobusowym (odcinek IV) oraz od ul. Krakowskiej do mostu Pomorskiego (odcinek VI).

Obszar projektowanej Inwestycji położony jest w centrum miasta i stanowi istniejące umocnione nabrzeże rzeki Brdy. Roboty geologiczne zostały wykonane na terenie niezabudowanym o charakterze rekreacyjno-wypoczynkowym, na utwardzonych ścieżkach lub w ich sąsiedztwie na terenach zielonych.

Łączna długość obu odcinków rewitalizowanych bulwarów i nabrzeży wynosi ok. 2 km, w związku z czym sąsiedztwo projektowanych robót geologicznych jest bardzo zróżnicowane. Częściowo stanowią je tereny niezabudowane i tereny rekreacyjno-wypoczynkowe, ale również budynki o różnorodnym charakterze: mieszkalne wielorodzinne, handlowe, biurowe, transportu, magazyny oraz inne w tym techniczne uzbrojenia terenu.

Na omawianym obszarze zlokalizowane jest bogate uzbrojenie podziemne charakterystyczne dla centrum miasta – instalacje gazownicze, energetyczne, teletechniczne, kanalizacyjne i wodociągowe.

Obszar robót geologicznych nie jest położony na terenie podlegającym ochronie na mocy przepisów ustawy Prawo Ochrony Środowiska, ani w obrębie Obszaru Natura 2000. Najbliższym obszarem podlegającym ochronie jest Obszar Chronionego Krajobrazu Północnego Pasa Rekreacyjnego Miasta Bydgoszczy, którego granica znajduje się w odległości ok. 2,2 km na północny wschód oraz Obszar Chronionego Krajobrazu Wydm Kotliny Toruńsko-Bydgoskiej część wschodnia i zachodnia, którego granica znajduje się ok. 3,0 km na południe od projektowanej Inwestycji.

Szczegóły lokalizacyjne przedstawia Załącznik 1.1 - Mapa topograficzna terenu badań, Załącznik 1.2 - Mapa sytuacyjno-wysokościowa oraz Załączniku 1.3- Mapa projektowanego zagospodarowania terenu badań.

2.2. Charakterystyka projektowanych obiektów

W związku projektowaną Inwestycją zachodzi konieczność określenia warunków posadowienia ww. obiektów zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. (Dz. U. 2012, poz. 463). Inwestycja ma objąć rewitalizację bulwarów i nabrzeży rzeki Brdy w Bydgoszczy w ramach II etapu projektu Bydgoskiego Węzła Wodnego. Inwestycja ma objąć 2 odcinki bulwarów: pomiędzy mostem Bernardyńskim i dworcem autobusowym (odcinek IV) oraz od ul. Krakowskiej do mostu Pomorskiego (odcinek VI).

W ramach Inwestycji planowane jest umocnienie nabrzeży oraz budowa m.in. ciągu pieszo-rowerowego, tarasów widokowych, obiektów małej architektury, miejsca do cumowania małych jednostek pływających i bezpiecznego zejścia na ląd z kajaków, rowerów wodnych i łódek. Przebudowane zostaną również zejścia z mostu Pomorskiego i Bernardyńskiego.

Planowana jest również nowa aranżacja terenów zielonych, które wzbogacone zostaną barwnymi zestawieniami roślin oraz przeprowadzona zostanie rekultywacja trawników.

Projektowana niweleta inwestycji liniowej pokrywać się będzie z istniejącym poziomem terenu.

2.3. Istniejąca zabudowa

Obszar robót geologicznych położony jest w centrum miasta Bydgoszczy i stanowią go bulwary i nabrzeże rzeki Brdy. Obszar badań ma łączną długość ok. 2 km i zlokalizowany jest na odcinku od mostu Bernardyńskiego do mostu Pomorskiego, z wyłączeniem odcinka w rejonie Trasy Uniwersyteckiej. Obszar obejmuje ponadto most Esperanto przeznaczony dla ruchu pieszego i rowerowego.

W chwili obecnej obszar robót geologicznych jest terenem niezabudowanym, o charakterze rekreacyjno-wypoczynkowym.

2.4. Oddziaływanie obiektów na środowisko i istniejącą zabudowę

Sąsiedztwo projektowanych robót geologicznych stanowią tereny zabudowane położone w centrum Bydgoszczy, wzdłuż rzeki Brdy. Nie przewiduje się wpływu realizowanej Inwestycji na istniejącą zabudowę oraz na środowisko wodno-gruntowe, w tym obszary Natura 2000.

3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich przeprowadzono szereg opisanych poniżej robót i badań geologicznych.

3.1. Zakres i metody wykonywanych badań

3.1.1. Prace polowe

Prace polowe wykonano w dniach 1-2 października 2017 roku. Obejmowały one wiercenia otworów badawczych, sondowania dynamiczne, sondowania FVT, pobranie próbek do badań laboratoryjnych, badania makroskopowe gruntów, ustalenie litologii i genezy gruntów podłoża oraz niwelację techniczną.

Lokalizację wykonanych wyrobisk przedstawiono w załączniku nr 1.2.

a/ wiercenia

Na terenie badań wykonano systemem mechanicznym, okrętym 17 otworów o średnicy 90-110mm, (wiertnica hydrauliczna H16S i wielozadaniowy penetrometr GEOTECH 220-04) do głębokości maksymalnie 8,0m p.p.t. Otwory zostały zlokalizowane zgodnie z potrzebami dokumentacji, tak jak zaznaczono to w załączniku 1 - mapie sytuacyjno-wysokościowej.

W punkcie badawczym o8 zamontowano czasowy piezometr do poboru próby wody z poziomu czwartorzędowego.

Łącznie odwiercono 126,0m otworów w gruntach II i IV kategorii.

Po zakończeniu badań otwory zlikwidowano. Otwory o14 i o15 z uwagi na powstanie samowypływów zostały zarurowane kolumnami rur PCV 130mm i zaizolowane bentonitem.

Dozór w terenie nad robotami geologicznymi pełnił mgr Wojciech Andrzejewski posiadający kwalifikacje geologiczne nr VII-1281 i V-1436.

Szczegółowe rozmieszczenie wykonanych otworów przedstawiono w załączniku 1.2. Profile przedstawia załącznik 7 – Karty dokumentacyjne otworów badawczych.

b/ opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe

Podczas wykonanych prac polowych pobrano 23 próbki gruntu niespoistego oraz 20 próbek gruntu organicznego i spoistego, które przeznaczono do szczegółowych badań w laboratorium geotechnicznym. Kategoria poboru B, klasa 3 i 4.

Dodatkowo z otworu badawczego o8 pobrano próbkę wody gruntowej celem oznaczenia agresywności wody w stosunku do betonu.

Na przekrojach wykazano tylko próby z których przeprowadzono oznaczenia laboratoryjne. Pozostałe znajdują się w magazynie GEOPROGRAMu.

W rejonie otworów o7 i o6 rozpoznano makroskopowo zanieczyszczenie piasków w warstwie wodonośnej substancjami ropopochodnymi (WWA).



c/ sondowanie dynamiczne

Zgodnie z założeniami projektu robót geologicznych, w celu geotechnicznej parametryzacji gruntów niespoistych przeprowadzono sondowanie dynamiczne przy pomocy automatycznej sondy dynamicznej średniej DPM. Sondowanie prowadzono w miejscach otworów badawczych o2, o4, o6, o8, o10, o12, o14, o16 w odległości 1m od niego. Łącznie przesondowano sondą DPM 46,0mb.

d/ Sondowania sondą obrotową FVT

W zakresie występowania gruntów organicznych w otworach o2, o11 i o14 wykonano 10 ścięć gruntu organicznego sondą obrotową z końcówką krzyżakową o wymiarach d=6; h=12cm

Sondę zagłębiano statycznie wciskając wiertnicą hydrauliczną. Poszczególne ścięcia wykonywano w interwałach co 0,3-0,4m.

Rejestrowano wartość maksymalnego oporu ścinania M_{\max} oraz minimalnego (po 10 obrotach) M_{\min} . Opory te zostały następnie przeliczone na wytrzymałość na ścianie bez drenażu.

Dla gruntów organicznych do wyznaczenia skorygowanej wytrzymałości na S_u ścinanie przyjęto współczynnik poprawkowy $\mu=0,75$.

$$\tau = \frac{M}{(\pi/2 * d^2 * (h + d/3))} / 1000$$

Tabela 1. Wyniki przeprowadzonych ścięć gruntu sondą FVT

Otwór/ głębokość	Grunt	M_{\max} [kPa]	M_{\min} [kPa]	τ_{\max} [kPa]	τ_{\min} [kPa]	IR	μ	S_u [kPa]
o2/0,8	Nmg	25	8	31,6	10,1	3,1	0,75	23,7
o2/1,2	Nmg	32	10	40,4	12,6	3,2	0,75	30,3
o2/1,5	Nmg	36	12	45,5	15,2	3,0	0,75	34,1
o2/1,8	Nmg	30	10	37,9	12,6	3,0	0,75	28,4
Średnia:				38,9	12,6	3,1		29,1
o11/2,3	Nmg	42	18	53,1	22,7	2,3	0,75	39,8
o11/2,6	Nmg	42	18	53,1	22,7	2,3	0,75	39,8
o11/2,9	Nmg	42	18	53,1	22,7	2,3	0,75	39,8
Średnia:				49,5	20,2	2,5		37,1
o14/2,2	Nm	34	10	43,0	12,6	3,4	0,75	32,2
o14/2,5	Nm	30	10	37,9	12,6	3,0	0,75	28,4
o14/2,8	Nm	32	12	40,4	15,2	2,7	0,75	30,3
Średnia:				42,7	15,2	2,9		32,0

d/ prace geodezyjne

Prace geodezyjne przeprowadzono w dowiązaniu do istniejącej sytuacji w terenie. Współrzędne wysokościowe wyznaczono w nawiązaniu do przyjętych reperów roboczych i mapy sytuacyjno-wysokościowej.



3.1.2. Badania laboratoryjne

Pobrane w terenie próbki poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. Wytypowane próbki gruntów zostały szczegółowo badane w laboratorium geotechnicznym.

Wykonano oznaczenia:

- składu granulometrycznego – 15 oznaczeń wraz z wyznaczeniem współczynnika filtracji wg USBSC oraz Hazena,
- wilgotności naturalnej – 15 oznaczeń gruntów niespoistych oraz 15 oznaczeń gruntów organicznych i spoistych,
- granicy plastyczności – 8 oznaczeń,
- granicy płynności – 3 oznaczenia,
- 14 oznaczeń wytrzymałości na ścinanie ścinarką obrotową
- 4 oznaczenia gęstości objętościowej gruntów organicznych
- 6 oznaczeń zawartości materii organicznej metodą wyżażania
- 1 oznaczenie agresywności wody w stosunku do betonu

Badania przeprowadzono zgodnie z normą [8] oraz literaturą fachową.

3.1.3. Prace kameralne

Przeprowadzone prace kameralne obejmowały:

- analizę wyników wyrobisk badawczych, łącznie z wykonanymi badaniami makroskopowymi oraz obserwacjami występowania wody gruntowej,
- analizę i opracowanie otrzymanych wyników badań laboratoryjnych,
- ustalenie miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych na podstawie wykonanych badań, obliczeń, norm i literatury,
- opracowanie map tematycznych (zał. 1.1 -1.5),
- ustalenie wniosków geotechnicznych.

Z uwagi na znaczną jednorodność podłoża nie opracowano wszystkich map tematycznych zgodnie z wg. §23.2 pkt. 1-4 RMŚ (Dz.U. z 2016r., poz. 2033).

Część informacji przedstawianych na mapach grupowano tematycznie tj.:

- Załącznik 1.3 – Mapa gruntów słabonośnych obejmuje zagadnienia wynikające z pkt. 2 RMŚ,
- Załącznik 1.4 – Mapa geologiczno-inżynierską obejmuje zagadnienia wynikające z pkt. 3 RMŚ,
- Załącznik 1.5 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami obejmuje zagadnienia wynikające z pkt. 4 RMŚ,

Nie opracowano:

- Mapy stropu gruntów słabonośnych obejmująca zagadnienia wynikające z pkt. 2 RMŚ – po analizie profili otworów i przekrojów geologiczno-inżynierskich przyjęto, że strop gruntów słabonośnych jest tożsamy z powierzchnią terenu.



3.2. Ocena zakresu wykonanych badań

Przeprowadzone badania geologiczno-inżynierskie pozwoliły rozpoznać warunki posadowienia w stopniu umożliwiającym bezpieczne i ekonomiczne zaprojektowanie bulwarów i nabrzeży rzeki Brdy w ramach projektu Bydgoskiego Węzła Wodnego – etap II, na odcinkach IV i VI.

Zakres wykonanych prac w tym wierceń, sondowań są zgodne z zatwierdzonym projektem robót geologicznych. Zmianie uległy:

- lokalizacja punktu o7 w rejonie pomnika przyrody przeniesionego po konsultacjach z inspektorem Wydziału Gospodarki Komunalnej UM Bydgoszczy (zgodnie z Decyzją Prezydenta Miasta Bydgoszczy [16])
- głębokość otworów o 14 i o13 z uwagi na możliwość przebicia piasków neogeńskiej formacji burowęglowej, która przewodzi wodę pod wysokim ciśnieniem hydrostatycznym.

Nie mniej pozwala to na bezpieczne zaprojektowanie posadowienia planowanego obiektu.

Założone w projekcie robót geologicznych zadanie geologiczne zostało zrealizowane.

Tabela 2. Zestawienie wykonanych prac

Oznaczenie otworu	Projektowana głębokość otworu	Wykonany otwór
o1	8,0	7,5
o2	8,0	7,5
o3	8,0	7,5
o4	8,0	7,5
o5	8,0	7,5
o6	8,0	7,5
o7	8,0	8,0
o8	8,0	7,5
o9	8,0	7,5
o10	8,0	7,5
o11	8,0	7,5
o12	8,0	7,5
o13	8,0	6,0
o14	8,0	7,0
o15	8,0	7,5
o16	8,0	7,5
o17	8,0	7,5
Suma	136,0mb	126,0mb

4. WARUNKI GEOLOGICZNE

4.1. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.

Dokumentowany obszar znajduje się w centrum Bydgoszczy, w województwie kujawsko-pomorskim. Pod względem morfologicznym obszar projektowanych robót geologicznych znajduje się w obrębie makroregionu Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka (315.3) w jednostce Kotliny Toruńska (315.35). Obszar badań położony jest na niskim zalewowym lewym terasie Brdy, w odległości kilku metrów od rzeki.

Powierzchnia terenu została w znacznym stopniu przekształcona antropogenicznie. Teren jest generalnie płaski, obniżający się nieznacznie w kierunku rzeki.

Pod względem hydrograficznym teren należy do zlewni Brdy.

4.2. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną podłoża budowlanego rozpoznano przy pomocy wykonanych badań do głębokości maksymalnie 8,0m p.p.t.

Na podstawie wykonanych prac stwierdzono zaleganie w podłożu utworów czwartorzędowych i neogeńskich (trzeciorzędowych).

Utwory czwartorzędowe są wieku holocenińskiego i plejstocenińskiego.

Czwartorzęd Q

Holocen Q_h

W rejonie projektowanej inwestycji występuje w postaci nasypów niekontrolowanych i budowlanych o przeciętnej miąższości ok. 0,6-2,0m. Większych miąższości utworów nasypowych można spodziewać się w rejonie zasypek instalacji podziemnych. Nasyp zbudowany jest z gruntów mineralnych niespoistych – piasków średnich z dodatkiem gruntu organicznego oraz gruzu ceglanego, gruzu betonowego oraz lokalnie gruntów organicznych – namulów i namulów glinaistych. Praktycznie na całym terenie poniżej nasypów niekontrolowanych rozpoznano występowanie gruntów akumulacji bagiennej reprezentowanych przez namuły, namuły gliniaste i piaszczyste. Lokalnie stwierdzono także obecność holocenijskich piasków i pospółek fluwialnych, które zawierają domieszki gruntu organicznego. Poniżej osadów akumulacji bagiennej zalegają plejstocenijskie utwory fluwialne fluwioglacjalne.

Plejstocen Q_p

W tej części w Bydgoszczy reprezentowany jest przez fluwialne utwory piaszczysto-zwirowe. Miąższość osadów plejstocenijskich wzrasta w kierunku północnym. Kompleks fluwialny reprezentowany jest przez dominujące piaski średniej grubości oraz lokalnie piaski drobne. Stwierdzono także występowanie pospółek w postaci



soczew oraz w spągowej partii kompleksu fluwialnego, bezpośrednio nad stropem utworów neogeńskich (stanowią warstwę bruku erozyjnego). Piaski i żwiry fluwialne tworzą na omawianym terenie ciągłą warstwę, zalegającą do głębokości 0,2 -7,5m p.p.t. Lokalnie warstwa fluwialnych utworów zastała całkowicie wyerodowana, przez co osady akumulacji bagiennej spoczywają bezpośrednio na neogeńskich osadach ilastych budujących głębszą partię podłoża.

NEOGEN (trzeciorzęd)

Osady tego wieku reprezentowane są przez miopliocenne iły formacji poznańskiej oraz formację burowęglową miocenu.

MioPliocen (Trz_{pt})

Do osadów tego wieku zaliczany jest pakiet osadów ilastych (iły formacji poznańskiej), z niewielkimi przewarstwieniami i domieszkami pyłów piaszczystych. Morfologia stropu kompleksu ilastego jest zróżnicowana w rezultacie procesów erozyjnych. W podłożu projektowanej inwestycji strop tej formacji rozponano od głębokości 3,4m p.p.t., a w niektórych otworach nie nawiercono go wcale. Poniżej kompleksu iłów rozpoznano warstwę węgla brunatnych. Dominują dobrze rozłożone i skonsolidowane węgle brunatne o czarno-brązowych barwach podrzędnie występują lignity. Węgiel brunatny tworzy nieciągłą warstwę o miąższości od 0,3 do 2,0m. Lokalnie, poniżej warstwy węgla brunatnych rozpoznano piaski burowęgłowe reprezentowane są przez głównie piaski drobne z rozproszonym pyłem węgla brunatnego oraz piaski drobne i podrzędnie piaski średnie. Przewodzą one wodę pod wysokim ciśnieniem hydrostatycznym. Utworów neogeńskich nie przewiercono do końca głębokości penetracji tj. 8,0m p.p.t. Według posiadanych danych archiwalnych piaski neogeńskie występują przynajmniej do rzędnej 10m n.p.m.

Budowę geologiczną dokumentowanego terenu przedstawia załącznik 4 – przekroje geologiczno-inżynierskie.

4.3. Warunki hydrogeologiczne

W czasie prac terenowych przeprowadzono bezpośrednie obserwacje poziomu występowania wody gruntowej.

Na analizowanym obszarze stwierdzono obecność dwóch poziomów wodonośnych:

- **Poziom czwartorzędowy** w podłożu omawianej nieruchomości występuje w obrębie fluwialnych utworów piaszczysto-żwirowych bądź też – bardzo często – w obrębie nasypów niekontrolowanych lub budowlanych. Posiada swobodne i lokalnie napięte zwierciadło wód gruntowych stabilizujące się na głębokości 0,11-0,90m p.p.t. tj. w zakresie rzędnych 32,81-33,85m n.p.m. Jej miąższość jest zmienna i uzależniona od morfologii stropu iłów. Redukcja warstwy wodonośnej dotyczy rejonu kulminacji iłów. Wahaniami tego poziomu są ściśle uzależnione od wahań poziomu Brdy - szacuje się je na ok. 1,0m przyjmując obecny stan jako średniowysoki. Jego zasilanie odbywa się przez infiltrację oraz dopływ lateralny od strony terasu pradolinnego, co powoduje okresowo wysokie wahaniami lustra wody.
- **Poziom trzeciorzędowy** (neogeński) wykształcony jest w burowęglowych piaskach miocenu. Jest on napinany przez kompleks iłów poznańskich. Wody



te wykazują warunki artezyjskie – samowypływy – na całym dokumentowanym obszarze. Wody tego poziomu nawiercano otworami o2, o14 i o15. Rozpoznano je poniżej węgla brunatnych, na głębokości 7,1-7,4m p.p.t. tj. w zakresie rzędnych 25,56-26,75m n.p.m. i występują pod znacznym ciśnieniem hydrostatycznym. Poziom stabilizacji ZWG kształtuje się tu na rzędnej ok. 35,0 m n.p.m. Poziom neogeński wykazuje warunki artezyjskie. Poziom neogeński (mioceniński) jest poziomem użytkowym.

Obecny (wrzesień 2017r) stan wód gruntowych ocenić można jako średnio-wysoki w rocznym cyklu hydrologicznym.. Przewidywane wahania ZWG (poziomu czwartorzędowego) wynosić mogą $\pm 1,0\text{m}$ i są ściśle powiązane ze stanem wody w Brdzie. Wahania w poziomie neogeńskim są niewielkie i nie powinny przekroczyć $\pm 0,5\text{m}$.

Środowisko gruntowe w poziomie posadowienia ocenić należy jako słabo agresywne nawodnione. Stwierdzono słabą agresywność węglanową. Klasa ekspozycji XA1.

Szczegółowo warunki gruntowo - wodne przedstawiono na przekrojach geotechnicznych – załącznik 4.

5. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA

Grunty badanego obszaru zaliczono do rodzimych gruntów organicznych oraz mineralnych niespoistych i spoistych. Pominięto w klasyfikacji nasypy niekontrolowane. Zalegające w podłożu budowlanym grunty ujęto w jednostki geotechniczne. Wydzielono osiem serii geotechnicznych ze względu na genezę, stratyografię i litologię, tj. **seria I – nasypy; seria II – grunty akumulacji bagiennej; seria III – holocenne piaski i żwiry fluwialne; seria IV – piaski drobne fluwialne; seria V – piaski średnie i grube fluwialne; seria VI – pospółki fluwialne; seria VII – ropy poznańskie; seria VIII – węgiel brunatny; seria IX – pyły neogennskie; seria X – piaski neogennskie.**

Parametry geotechniczne gruntów ustalono na podstawie wyników badań terenowych, w tym sondowań DPM, FVT i laboratoryjnych. W oznaczeniach gruntów zastosowano podwójną klasyfikację tj. obowiązującą zgodnie z PN-EN ISO 14688-1/2 oraz starą zgodnie z PN-86/B-02480. Współczynniki materiałowe dla parametrów geotechnicznych zgodnie z Eurokod-7.

Uogólnioną wartość parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw podano w załączniku 3.

Jednostki geotechniczne

Seria geotechniczna I.

Do serii I zaliczono nasypy. Z uwagi na zróżnicowanie litologiczne i genetyczne serię tę podzielono na dwie warstwy geotechniczne:

Warstwa Ia Warstwę tę budują nasypy niekontrolowane o składzie gruntu niespoistego (piasków średnich) z gruntem próchnicznym z domieszkami: kamieni, gruzu ceglanego i betonowego, namulów. Z uwagi na swój skład i znaczny udział substancji organicznej cechują się niekorzystnymi właściwościami geotechnicznymi.

Warstwa Ib Zaliczono do niej nasypy budowlane powstałe prawdopodobnie na etapie utwardzania nawierzchni istniejących bulwarów i regulacji rzeki Zbudowane są one w przeważającej części z piasku średniego w stanie luźnym do średniozagęszczonego o wartości wyprowadzonej stopnia zagęszczenia $ID=18-54\%$ ($ID=0,18-0,54$). Cechują się przeciętnymi parametrami geotechnicznymi.

Seria geotechniczna II.

Zbudowana jest z gruntów organicznych reprezentowanych przez namuły, namuły gliniaste oraz namuły piaszczyste. Są to grunty bardzo ściśliwe ($M=2,0\text{MPa}$), o niskiej wytrzymałości na ścinanie ($S_u=30\text{kPa}$). Mogą generować wysokie osiadania obiektów posadowionych nad nimi. W jej obrębie występują intensywne sączenia. Należą one do słabonośnego i ściśliwego podłoża.

Seria geotechniczna III.

Seria ta jest pochodzenia fluwialnego, reprezentowana jest przez piaski drobne, średnie i pospółki z zawartością gruntu próchniczego lub przewarstwowanego namulem o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 31\%$ ($I_D = 0,31$). Posiada przeciętne właściwości geotechniczne.

Seria geotechniczna IV.

Budują ją piaski drobne oraz. Są to grunty umiarkowanie przepuszczalne, o współczynniku filtracji rzędu $k_{USBSC} = 3,3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$. Z uwagi na zróżnicowanie stanu serię tę podzielono na dwie warstwy geotechniczne.

Warstwa IVa Budują ją piaski drobne w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 37\%$ ($I_D = 0,37$). Posiada przeciętne właściwości geotechniczne.

Warstwa IVb Stanowią ją piaski drobne w stanie bardzo zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 48\%$ ($I_D = 0,48$). Grunty tej warstwy cechują się wysoką nośnością i niską odkształcalnością.

Seria geotechniczna V.

Do serii III zaliczono fluwialne piaski średnie, piaski średnie ze żwirem i piaski grube. Są to grunty równoziarniste, dobrze przepuszczalne o współczynniku filtracji rzędu $k_{USBSC} = 4,5 \cdot 10^{-5} - 2,8 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Z uwagi na zróżnicowanie wartości liczbowych stopnia zagęszczenia serię tę podzielono na dwie warstwy geotechniczne:

Warstwa Va Zbudowana jest z piasków średnich, piasków grubych oraz piasków grubych z dodatkiem kamieni w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 52\%$ ($I_D = 0,52$). Posiada przeciętne właściwości geotechniczne, może stanowić bezpieczne podłoże budowlane.

Warstwa Vb Stanowią ją piaski średnie, piaski grube i piaski grube z dodatkiem kamieni w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 65\%$ ($I_D = 0,65$). Grunty tej warstwy cechują się wysoką nośnością i niską odkształcalnością.

Seria geotechniczna VI.

Budują ją fluwialne pospółki. Są to grunty bardzo dobrze przepuszczalne o współczynniku filtracji rzędu $k_{USBSC} = 0,8 - 3,4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$. Cechują się wartością charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 57\%$ ($I_D = 0,57$). Posiada korzystne właściwości geotechniczne, może stanowić bezpieczne podłoże budowlane.

Seria geotechniczna VII.

Jest pochodzenia limniczno-morskiego, zbudowana z neogeńskich (miopliocenskich) ilów formacji poznańskiej. Strop tych gruntów jest silnie urozmaicony morfologicznie. Iły poznańskie to grunty ekspansywne, zdolne do znacznych zmian objętości w wyniku zmian wilgotności. Na podstawie badań laboratoryjnych oraz litologii w obrębie serii V wydzielono dwie warstwy geotechniczne.



Warstwa VIIa Zaliczono do niej ropy węgliste i podrzędnie ropy w konsystencji twar doplastycznej o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L = 0,20$ ($I_C = 0,80$). Oszacowane moduły ścisłości wynoszą $M=10\text{MPa}$. Charakteryzuje się obniżoną nośnością i podwyższoną ścisłością, wynikającą z obecności rozproszonej substancji organicznej lub spęczenia.

Warstwa VIIb Zaliczono do niej ropy, ropy pylaste oraz ropy węgliste w konsystencji twar doplastycznej o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L = 0,06$ ($I_C = 0,94$). Znajdują się w warunkach zbliżonych do naturalnych (stałych). ropy te mogą wykazywać tendencję do pęczenia w otwartym wykopie. Ciśnienie pęczenia szacuje się na $p_c=100\text{kPa}$. Ich moduły wytrzymałościowe szacuje się na $M=34\text{MPa}$.

Seria geotechniczna VIII.

Zaliczono do niej mioceńskie węgle brunatne. Grunty te rozpoznano w głębszej partii podłoża. Są to grunty silnie prekonsolidowane. Zalegają w głębszej partii podłoża. Posiadają korzystne parametry geotechniczne

Seria geotechniczna IX.

Do serii tej zaliczono neogeńskie pyły piaszczyste. Grunty te znajdują się w konsystencji plastycznej o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L = 0,30$ ($I_C = 0,85$). Grunty te posiadają przeciętną nośność i odkształcalność, są wrażliwe na rozmakanie i przemarzanie.

Seria geotechniczna X.

Reprezentowana jest przez neogeńskie piaski. Zaliczono do niej piaski drobne i pylaste w stanie bardzo zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D=85\%$ ($I_D = 0,85$). Cechują się bardzo wysoką nośnością. W obrębie tej serii występuje woda gruntowa pod bardzo wysokim ciśnieniem hydrostatycznym. W przypadku realizacji głębokich wykopów, może nastąpić wyparcie hydrauliczne, a w następstwie rozerwanie dna wykopu i uaktywnienie bardzo intensywnego procesu kurzawki.

Szczegółową charakterystykę grunów budujących podłoże projektowanego obiektu, przedstawiono w załączniku nr 3, a budowę geologiczną i warunki wodno-gruntowe zawarto w załączniku 4 - Przekroje geologiczno-inżynierskie.

6. ANALIZA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH

6.1. Ocena warunków gruntowych

W podłożu projektowanej budowy bulwarów i nabrzeży rzeki Brdy w ramach projektu Bydgoskiego Węzła Wodnego – etap II, na odcinkach IV i VI występują złożone warunki gruntowe wynikające z:

- Obecności nasypów niekontrolowanych stanowiące zróżnicowane podłoże, posiadają miąższość lokalnie przekraczającą 2,0m,
- Występowanie słabonośnych gruntów akumulacji bagiennej serii II,
- Znaczne zróżnicowanie warunków gruntowych w tym obecność ekspansywnych ilów formacji poznańskiej lokalnie o obniżonej nośności,
- Płytkie występowanie wody gruntowej pierwszego czwartorzędowego poziomu wodonośnego,
- Występowanie neogeńskiego poziomu wody o charakterze artezyjskim, stabilizującego się znacznie powyżej poziomu terenu,
- Brak niekorzystnych (czynnych) zjawisk geologicznych takich jak: ryzyko szkód górniczych, krasowych, deformacji filtracyjnych, osuwiskowych, ekspansywnych itp.

W rejonie projektowanej inwestycji nie stwierdzono czynnych niekorzystnych zjawisk geologicznych takich jak: ryzyko szkód górniczych, krasowych, deformacji filtracyjnych, osuwiskowych, ekspansywnych itp. jednakże w przypadku niewłaściwie prowadzonych robót budowlanych może nastąpić rozwój kurzawki.

Podczas prowadzenia inwestycji, a także w okresie jej rozbiórki możemy mieć do czynienia z następującymi czynnikami wpływającymi na zmianę warunków geologiczno-inżynierskich:

- Konsolidacja gruntów pod wpływem obciążenia,
- Wyparcie hydrauliczne dna wykopu i w rezultacie uaktywnienie procesu kurzawki, utrata nośności głębokiego podłoża (w rejonie strefy zniszczenia hydraulicznego). Procesy zniszczenia hydraulicznego mogą mieć miejsce w przypadku realizacji głębokich wykopów bez odwodnienia odciążającego,
- Możliwość niewielkiego podpiętrzenia poziomu płytkich wód gruntowych na nabrzeżu posadowionym na ścianie szczelnej – wymagane stosowanie filtrów odwrotnych,
- Rozwój procesów sufozji w wyniku niekontrolowanego przepływu wód przez elementy nabrzeża.

W rejonie projektowanej inwestycji nie występują obszary objęte działalnością górniczą, w związku z czym nie dokonano ich oceny w myśl §21 pkt. 1 ust. 14 (RMŚ).

W podłożu projektowanej inwestycji nie występują obszary morskie Rzeczypospolitej Polskiej, w związku z czym nie wskazano sposobów posadowienia na takich obszarach.



Teren inwestycji znajduje się w mieście Bydgoszcz. W granicach inwestycji brak jest udokumentowanych złóż surowców, które mogą zostać wykorzystane do prowadzenia inwestycji.

Dobór kruszyw do produkcji betonu, wymian gruntów warstw drogowych realizowany będzie przez producentów i dostawców betonu oraz robót ziemnych. Ilość potrzebnych kruszyw nie wymaga oceny zasobności okolicznych kopalń surowców.

6.4. Propozycja kategorii geotechnicznej

Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania geotechnicznego oraz uwzględniając charakterystykę konstrukcji projektowanych bulwarów i nabrzeży rzeki Brdy w ramach projektu Bydgoskiego Węzła Wodnego – etap II, na odcinkach IV i VI, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463) proponuje się przyjęcie: II kategorii geotechnicznej (w złożonych warunkach gruntowo-wodnych)

Kategorię geotechniczną zgodnie z obowiązującymi przepisami ustali Projektant obiektu po uwzględnieniu wszystkich czynników natury geologicznej oraz konstrukcyjnej w opinii geotechnicznej, stanowiącej integralną część projektu budowlanego.

6.5. Określenie kierunków rekultywacji

W rejonie otworów o6 i o7 rozpoznano organoleptycznie zanieczyszczenie gruntu substancjami ropopochodnymi (WWA).

W świetle posiadanych informacji zanieczyszczenie obejmuje odcinek bulwarów od rejonu parkingu banku PEKAO do przepompowni wód deszczowych przy PKS. (Załącznik 1.4).

Na tym terenie w przeszłości prowadzone były prace naprawcze na środowisku lub programy badawcze (Program Cobraman, inwestycja OGBUD, Projekt INCORE).

Obecność zanieczyszczenia wiąże się z działalnością gazowni i obiektów z nią związanych (np. zakład produkcji papy).

Projektując przebudowę nabrzeży należy uwzględnić zabezpieczenia związane ze wpływem zanieczyszczeń od strony gazowni. Możliwe jest uwolnienie substancji smołopochodnych np. w rezultacie rozbiórki nabrzeży lub zabijania ścianek szczelnych.

6.6. Określenie przydatności gruntów z wykopów do nasypów

Z uwagi na zastosowaną metodę nie przewiduje się wykonywania głębokich wykopów.



6.7. Monitoring inwestycji

Nie przewiduje się specjalnego monitoringu geotechnicznego obejmującego pomiary geodezyjne, inklinometryczne czy piezometryczne dla projektowanej inwestycji.

W ramach inwestycji prowadzony będzie nadzór geotechniczny, dla którego zadaniem będą:

- odbiory koryt drogowych,
- kontrola zagęszczenia i przydatności materiałów do zasypek i nasypów
- kontrola nośności podbudowy.

Szczegółowy program monitoringu geotechnicznego zostanie przedstawiony w projekcie geotechnicznym, po ustaleniu posadowienia wszystkich obiektów.

7. WNIOSKI I ZALECENIA

Zadanie geologiczne polegające na ustaleniu warunków geologiczno-inżynierskich dla potrzeb posadowienia bulwarów i nabrzeży rzeki Brdy w ramach projektu Bydgoskiego Węzła Wodnego – etap II, na odcinkach IV i VI zostało wykonane.

W wyniku przeprowadzonych badań polowych i laboratoryjnych na terenie przeznaczonym pod budowę budynku należy stwierdzić:

- W podłożu budowlanym analizowanej inwestycji występują złożone warunki gruntowo-wodne,
- Proponuje się przyjęcie dla całej inwestycji drugiej kategorii geotechnicznej, w złożonych warunkach gruntowo-wodnych. Kategorię geotechniczną określa Projektant obiektu,
- Podłoże traktować należy jako genetycznie niejednorodne,
- Nasypy niekontrolowane posiadają miąższość 0,2-2,6m, stanowią one słabonośne podłoże,
- Poniżej warstwy na znacznym odcinku projektowanych Bulwarów rozpoznano słabonośne i ściśliwe osady organiczne – namuły, namuły piaszczyste i namuły gliniaste,
- Zasadniczy kompleks genetyczny na analizowanym obszarze stanowią osady piaszczysto-żwirowe reprezentowane przez piaski drobne, piaski średnie i grube oraz pospółki,
- Grunty niespoiste zaliczone do serii III-VI cechują się zróżnicowanymi przeważnie korzystnymi właściwościami geotechnicznymi,
- Luźne piaski warstwy III i IVa i Va cechują się obniżoną nośnością i podwyższoną odkształcalnością, powinny być wzmocnione,
- Głębsza partię podłoża stanowią osady zaliczone do neogenu (trzeciorzędu) – iły formacji poznańskiej, piaski trzeciorzędowe oraz węgle brunatne,
- Iły formacji poznańskiej należą do gruntów ekspansywnych, wrażliwych na zmiany wilgotności, są jednak zabezpieczone przed rozwojem procesów pęcznienia-skurczu miększą warstwą wodonośną,
- Poniżej iłów rozpoznano węgle brunatne, są to silnie Prekonsolidowane grunty organiczne,
- Nad stropem iłów lokalnie występuje warstwa bruku erozyjnego z pospółek z kamieniami, mogąca stanowić utrudnienie w realizacji fundamentów palowych oraz zabijania grodzic stalowych,
- Na analizowanym obszarze stwierdzono obecność dwóch poziomów wodonośnych:
 - Wody gruntowe poziomu czwartorzędowego występują na głębokości 0,11-0,90m p.p.t. tj. w zakresie rzędnych 32,81-33,85m n.p.m.. Czwartorzędowa warstwa wodonośna może



wykazywać okresowe znaczne wahania spowodowane lateralnym dopływem oraz stanem wody w rzece Brdzie,

- Wody poziomu neogeńskiego nawiercane są poniżej węgla brunatnych, na głębokości 7,1-7,4m p.p.t. tj. w zakresie rzędnych 25,56-26,75m n.p.m. i występują pod znacznym ciśnieniem hydrostatycznym. Poziom neogeński wykazuje warunki artezyjskie. Piezometryczny poziom ZWG stabilizuje się na rzędnej ok. 35,0 m n.p.m.
- Projektowane nabrzeża posadawiane będą na ściankach szczelnych,
- Lekkie elementy oraz nawierzchnię można posadowić bezpośrednio stosując np. wzmocnienie geosyntetyczne konstrukcji drogowych,
- Należy uwzględnić i skorelować (o ile to będzie możliwe) wykonanie inwestycji z konieczną remediacją terenu zanieczyszczonego WWA na odcinku od parkingu PEKAO do przepompowni PKS. Są to zanieczyszczenia historyczne, smołopochodne powstałe w wyniku działalności gazowni i obiektu z nią stowarzyszonych, obecnie migrują w kierunku Brdy,
- Realizując inwestycję na odcinku potencjalnie zanieczyszczonym WWA należy przewidzieć stosowanie np. rękawa sorbcyjnego, który nie pozwoli na rozprzestrzenianie się w rzece zanieczyszczeń w sytuacji ich zmobilizowania np. w rezultacie rozbiórki istniejącego nabrzeża lub zabijania ścianki szczelnej,
- Do obliczenia nośności podłoża można wy
- Z drugiej strony wykonanie nabrzeża posadowionego na ścianie szczelnej docelowo znacząco ograniczy migrację WWA do rzeki,
- Do obliczeń nośności podłoża i parcia można wykorzystać dane zawarte w załączniku 3- legendzie do przekrojów w powiązaniu z budową geologiczną przedstawioną na przekrojach geotechnicznych – Załącznik 4.
- Prace ziemne należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami oraz zasadami BHP.
- Prace ziemne prowadzić pod nadzorem geotechnicznym, na odcinku potencjalnie zanieczyszczonym przewidzieć nadzór hydrogeologiczny mający doświadczenie z remediacją terenów zdegradowanych związkami smołopochodnymi (WWA),
- Do projektu zostanie opracowany projekt geotechniczny obejmujący projekt, szczegółowe wytyczne do fundamentowania, a także wymagany zakres monitoringu geotechnicznego zakres projektu będzie zgodny z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).

**NINIEJSZA DOKUMENTACJA PODLEGA ZATWIERDZENIU PRZEZ
PREZYDENTA MIASTA BYDGOSZCZY**

Bydgoszcz, październik 2017r



