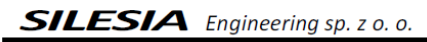


Zamierzenie budowlane:	„Budowa kładki pieszo-rowerowej na wyspę Bolko przez Kanał Ulgi wraz z budową ścieżki rowerowej”
Adres budowl:	WOJEWÓDZTWO OPOLSKIE MIASTO OPOLE Rejon wyspy Bolko, kąpieliska Bolko i ulicy Parkowej
Rodzaj opracowania:	DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA
Przedmiot opracowania:	Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla potrzeb projektowych budowy kładki pieszo-rowerowej na wyspę Bolko przez Kanał Ulgi wraz z budową ścieżki rowerowej
Spis zawartości:	str. 2

Inwestor:	 MIEJSKI ZARZĄD DRÓG w Opolu 
	ul. Obrońców Stalingradu 66 45-512 Opole

Jednostka Dokumentująca:		Silesia Engineering Sp. z o.o. ul. Rolnicza 1b 42-400 Zawiercie Tel./ fax.: 32 670 70 45 biuro@silesia-eng.pl NIP 498-026-24-25 Regon 243180360
--------------------------	---	---

Funkcja:	Tytuł, imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis	Data
Autor opracowania	dr Arlena Kowalska	geolog	nr upr. geolog. VI-0432		12.2015
Prezes Zarządu	mgr inż. Piotr Wyrwas	konstrukcyjno- budowlana	118/00		12.2015

Zawiercie, grudzień 2015 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	4
1.1 Podstawa wykonania	4
1.2 Charakterystyka inwestycji.....	4
1.3 Materiały wyjściowe	7
2. ZAKRES PRAC.....	8
2.1 Prace terenowe	8
2.2 Badania laboratoryjne.....	10
2.3 Prace kameralne	10
3. CHARAKTERYSTYKA REJONU PRAC GEOLOGICZNYCH	11
3.1 Położenie.....	11
3.2 Morfologia i hydrografia	12
3.3 Budowa geologiczna	12
3.4 Warunki wodne	12
3.5 Warunki gruntowe	13
3.6 Geologiczno-inżynierskie warunki w podłożu projektowanej drogi	15
3.7 Geologiczno-inżynierskie warunki w podłożu projektowanego obiektu mostowego	16
4. WPŁYW PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO.....	16
5. PODSUMOWANIE.....	16

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH

- 1.1 Mapa topograficzna w skali 1: 10 000
- 2.1 Plan sytuacyjny w skali 1: 1000
- 2.2 Mapa dokumentacyjna w skali 1: 1000
- 2.3 Mapa geologiczno-inżynierska w skali 1: 1000
- 2.4 Mapa miąższości gruntów antropogenicznych w skali 1: 1000
- 2.5 Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami
- 2.6 Mapa z naniesioną głębokością podłoża nośnego w skali 1: 1000
- 3. Profile otworów wiertniczych w skali 1: 50
- 4. Przekrój geologiczno-inżynierski w skali 1:100/1000
- 5. Parametry geotechniczne gruntów
- 6. Objasnienia znaków i symboli użytych na kartach i przekroju
- 7. Wyniki badań laboratoryjnych gruntów
- 8. Analiza fizyko-chemiczna wody gruntowej
- 9. Wyniki badań sondą CPT
- 10. Kopia decyzji zatwierdzającej Projekt robót geologicznych

1. Wstęp

1.1 Podstawa wykonania

Opracowanie niniejsze wykonano przez Silesia Engineering Sp. z o.o., ul. Rolnicza 1b, 42-400 Zawiercie na zlecenie Inwestora Miejski Zarząd Dróg w Opolu, ul. Obrońców Stalingradu 66, 45-512 Opole.

Celem prac jest określenie warunków geologiczno-inżynierskich w Opolu, w dolinie rzeki Odry. Otrzymane dane potrzebne są dla właściwego zaprojektowania kładki pieszo-rowerowej na wyspę Bolko przez Kanał Ulgi wraz z budową ścieżki rowerowej.

Zadaniem geologicznym jest:

- określenie budowy geologicznej z uwzględnieniem litologii i miąższości poszczególnych warstw oraz ich przepuszczalności,
- określenie głębokości występowania wód podziemnych,
- określenie parametrów geotechnicznych gruntów podłoża.

Z uwagi na położenie przedmiotowej inwestycji w dolinie rzecznej, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 25.04.2012 poz.463) warunki gruntowe zaliczono do skomplikowanych, w związku z czym inwestycję do III kategorii geotechnicznej.

Podstawą formalną przeprowadzenia robót geologicznych był Projekt robót geologicznych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla potrzeb projektowych budowy kładki pieszo-rowerowej na wyspę Bolko przez Kanał Ulgi wraz z budową ścieżki rowerowej zatwierdzony decyzją Prezydenta Miasta Opola z dnia 24 listopada 2015 r. (znak pisma OŚR.6540.4.2015.PM).

Dokumentację geologiczno-inżynierską sporządzono w oparciu o:

- Prawo geologiczne i górnicze - ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r., tekst jednolity z dnia 30 stycznia 2015 r., Dz. U. z 2015 poz. 196,
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2014 poz. 596).

1.2 Charakterystyka inwestycji

Projektuje się kładkę pieszo-rowerową w formie obiektu mostowego wantowego (podwieszonego). Konstrukcję nośną obiektu stanowi belka ciągła bezprzegubowa oparta na przyczółkach oraz podporach pośrednich zlokalizowanych, z uwagi na uwarunkowania wynikające z uzgodnień z administratorem Kanału Ulgi, poza wałami przeciwpowodziowymi. W obszarze wałów przeciwpowodziowych oraz międzywał konstrukcja nośna zostanie podwieszona do dwóch pylonów usytuowanych na półkach (tarasach) zalewowych Kanału Ulgi. Całkowita długość obiektu w osiach podpór wyniesie ok. 242,0 m. Szerokość użytkowa obiektu 4,0 m (2,0 m szerokość ścieżki rowerowej, 2,0 m szerokość chodnika dla pieszych). Pomost kładki zaprojektowano w formie belki o stałej wysokości przekroju poprzecznego o konstrukcji stalowej z ortotropową płytą pomostu.

Wymagania techniczno-budowlane

Podstawowe parametry projektowanej kładki pieszo-rowerowej:

- Obciążenie użytkowe klasa E wg. PN-85-S-10030, tj. pojazd $K=240$ kN oraz obciążenie $q=1,20$ kN/m²; dodatkowo konstrukcja zostanie sprawdzona jak dla obciążenia kładek tj.: na obciążenie $q = 4,0$ kN/m²;
- Długość całkowita obiektu ok. 258,0 m;
- Rozpiętości poszczególnych przęseł 14,0 + 14,0 + 50,0 + 94,0 + 50,0 + 20,0 m;
- Rozpiętość w strefie podwieszenia ok. 8,0 m;
- Szerokość całkowita obiektu ok. 5,0 m;
- Szerokość użytkowa obiektu 4,0m, tj.: 2,0 m ścieżka rowerowa + 2,0 m chodnik dla pieszych;
- Wysokość konstrukcyjna ok. 1,8 - 2,1 m;
- Maksymalna rzędna niwelety ok. 162,00 m nrm KR;
- Przepływ miarodajny $Q_p=0,5\% = 1118$ m³/s
- Maksymalna rzędna wysokiej wody ok. 154,96 m nrm KR;
- Kąt skrzyżowania z przeszkodą ok. 62°;
- Kąt skosu trzonów podpór ok. 62°;
- Kąt skosu obiektu 90°;
- Usytuowanie obiektu obiekt na odcinku prostym;
- Spadki podłużne zmienne (obiekt w łuku pionowym $R=2000$ m, spadki na dojazdach: strona zachodnia (ulica Krapkowicka) 6,0%, strona wschodnia (Wyspa Bolko) 5,5%;
- Spadki poprzeczne do osi obiektu 2,0 %;
- Skrajnie pod obiektem Dla zjazdu z ulicy Parkowej - wysokość 3,50 m oraz szerokość (projektowana) 3,00 m; dla ścieżki pieszo-rowerowej na koronie wału zachodniego - wysokość 2,50 m oraz szerokość (istniejąca) około 4,10 m; dla Kanału Ulgi - wysokość 10,0 m, szerokość około 50,0 m (pełna szerokość koryta Kanału Ulgi); dla ścieżki pieszo-rowerowej na koronie wału wschodniego - wysokość 2,50 m oraz szerokość (istniejąca) około 2,20 m; dla drogi dojazdowej do parkingu (wzdłuż wału przeciwpowodziowego wschodniego) - wysokość 4,50 m oraz szerokość (istniejąca) około 6,10 m;
- Posadowienie obiektu pośrednie, na palach;
- Podpory betonowe;
- Przyczółki masywne;
- Podpory pośrednie tarczowe;
- Podpory wantowe na terenie międzywału tarczowe;
- Wysokość podpór wantowych ok. 32,0 m ppt;

- Konstrukcja pylonu betonowa lub stalowa;
- Konstrukcja nośna stalowa, w formie kratownicy przestrzennej z rur lub w formie skrzynki zamkniętej. Pomost stalowy ortotropowy;
- Podwieszenie za pomocą sztywnych cięgien typu MacAlloy;
- Nawierzchnia epoksydowo poliuretanowa;
- Izolacja zintegrowana z nawierzchnią;
- Balustrady szczeblinkowe o wysokości 1,20m;
- Odwodnienie obiektu poprzez system wpustów i zbiorczy kolektor odwodnienia do sieci kanalizacji deszczowej;
- Łożyska garnkowe;
- Dylatacje modułowe;
- Inne elementy wyposażenia oświetlenie, tłumiki drgań, znaki pomiarowe;
- Elementy bezpieczeństwa ruchu zgodnie z projektem organizacji ruchu.

Po stronie zachodniej projektuje się dojazd do obiektu w postaci rampy o nachyleniu maksymalnym 6%. Szerokość użytkowa ciągu na rampie wyniesie 4,0 m (2,0 m szerokość ścieżki rowerowej, 2,0 m szerokość chodnika dla pieszych). Z uwagi na uwarunkowania wynikające z konieczności zachowania istniejącego układu dróg do obsługi terenów wokół wałów przeciwpowodziowych rampa zlokalizowana zostanie równolegle do ulicy Parkowej po jej stronie południowej. Od strony ulicy Parkowej rampa zostanie ograniczona murem oporowym, po stronie południowej przewiduje się zastosowanie bezpiecznego pochylenia skarp nasypu (skarpy nieumocnione). Przewiduje się, że ulica Parkowa na odcinku od ulicy Krapkowickiej do wjazdu na wał przeciwpowodziowy (wykonany z płyt drogowych) zostanie wykonana jako ciąg pieszo-rowerowy (bez wydzielania ruchu rowerowego) o nawierzchni asfaltowej i o szerokości 4,50 m. Przed wjazdem na wał przeciwpowodziowy przewiduje się wykonanie zjazdu na działkę nr 72, 73/1 i dalszych dla zachowania możliwości przyszłej obsługi komunikacyjnej (teren parkingów).

Po stronie wschodniej (Wyspa Bolko) przewiduje się wykonanie zjazdu z kładki w formie rampy o nachyleniu maksymalnym 5,5%. Szerokość użytkowa ciągu na rampie wyniesie 4,0 m (2,0 m szerokość ścieżki rowerowej, 2,0 m szerokość chodnika dla pieszych). Z uwagi na ograniczoną dostępność terenu przewiduje się, że rampa zostanie wykonana w formie „ślimaka”. Od strony zewnętrznej rampa zostanie ograniczona poprzez wykonanie muru oporowego, po stronie wewnętrznej zostaną wykonane skarpy o pochyleniu bezpiecznym (nieumocnione).

Monitoring obiektu będzie polegał na obserwacji wizualnej i okresowych pomiarach geodezyjnych. Stan techniczny obiektów budowlanych zlokalizowanych w sąsiedztwie projektowanego obiektu budowlanego ocenia się jako bardzo dobry.

1.3 Materiały wyjściowe

Dokumentację niniejszą wykonano w oparciu o następujące dane :

- informacje uzyskane od Zlecniodawcy,
- wizję lokalną terenu,
- profile odwierconych otworów badawczych,
- badania makroskopowe gruntów,
- badania laboratoryjne gruntów i wody gruntowej,
- wykonane sondowanie statyczne sondą CPT,
- pomiary geodezyjne,
- instrukcje, normy:
 - PN-EN 1997 - Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne,
 - PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 1: Oznaczanie i opis,
 - PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania,
 - EN ISO 14689-1:2003 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie skał - Część 1: Oznaczanie i opis,
 - PN-ISO 710-1:1999 Umowne znaki do stosowania na mapach wielkoskalowych, planach i przekrojach geologicznych - Zasady ogólne,
 - PN-ISO 710-2:1999 Umowne znaki do stosowania na mapach wielkoskalowych, planach i przekrojach geologicznych - Umowne znaki skał osadowych,
 - PN-B-04452 - Geotechnika. Badania polowe,
 - PN-86B-02480 - Grunty budowlane. Określenie, symbole, podział i opis gruntów,
 - PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntów,
 - PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne,
 - Projekt zmiany PN-81/B-03020. Geotechnika. Projektowanie posadowień bezpośrednich,
 - PN-83/B-02482 - Nośność pali i fundamentów na palach,
 - PN-EN 1536. Wykonawstwo specjalistycznych robót geotechnicznych. Pale wiercone,
 - PN-B-06050 - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne,
 - Wiłun Z. Zarys geotechniki. WKŁ, wydanie 7. Warszawa 2013,
 - Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych. Instrukcja Badań Podłoża Gruntowego Budowli Drogowych i Mostowych. Warszawa 1998,
 - Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych. Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. Warszawa 2002,
 - Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych dla określenia grupy nośności podłoża. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa 1997

- materiały archiwalne:
 - Mapy obszarów zagrożonych podtopieniami w skali 1:50 000,
 - Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, obszary chronione Natura 2000,
 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski (zakryta), skala 1: 50 000, arkusz Opole Północ wraz z objaśnieniami,
 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski (zakryta), skala 1: 50 000, arkusz Opole Południe wraz z objaśnieniami,
 - Mapa geologiczna Polski (zakryta), skala 1: 200 000, arkusz Wrocław,
 - Mapa geologiczna Polski (zakryta), skala 1: 200 000, arkusz Nysa,
 - Mapa geologiczna Polski (odkryta), skala 1: 200 000, arkusz Wrocław,
 - Mapa geologiczna Polski (odkryta), skala 1: 200 000, arkusz Nysa,
 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Opole Północ,
 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Opole Południe,
 - Mapa geologiczno-gospodarcza w skali 1: 50 000, arkusz Opole Północ,
 - Mapa geologiczno-gospodarcza, skala 1: 50 000, arkusz Opole Południe,
 - Przeglądowa mapa geologiczno-inżynierska w skali 1: 300 000, arkusz Opole,
 - Zmiana Studium Uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Opola, Biuro Urbanistyczne, Opole 2010,
 - Opracowanie ekofizjograficzne podstawowe dla miasta Opola, Konsorcjum EcoPlan Grunt, 2005,
 - Opinia hydrogeologiczna dla potrzeb budowy mostu objazdowego na rzece Odrze w Opolu, Silesia Engineering Sp. z o.o., 2014.
 - Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla potrzeb projektowych budowy mostu objazdowego na rzece Odrze w Opolu. Silesia Engineering Sp. z o.o., 2014.

2. Zakres prac

2.1 Prace terenowe

Punkty badawcze wytyczono w terenie w oparciu o plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1: 1000. Otwory wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do istniejącej sytuacji topograficznej. Rzędne wysokościowe otrzymano drogą niwelacji technicznej.

Na przedmiotowym terenie wykonano:

- otwory pod projektowany obiekt mostowy - 4 otwory do głębokości 8,0 m i 1 otwór do głębokości 6,0 m, łącznie 38 mb,
- otwory pod projektowane drogi dojazdowe - 3 otwory badawcze o głębokości 2,0 , łącznie 8,0 mb,

Łącznie wykonano 8 otworów badawczych o łącznym metrażu 46,0 mb. Głębokość otworów ustalił Projektant w porozumieniu z Geologiem. Otwory odwiercono w grudniu 2015 r. urządzeniem wiertniczym

WH03, świdrem spiralnym bez użycia płuczki „na sucho”, pod nadzorem geologicznym mgr Marzeny Żak-Marszałek (nr upr. geol. VII-1596)

Po zakończeniu wiercenia otwory zlikwidowano urobkiem z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw z jednoczesnym ich ubiciem, otwory wykonane w obwałowaniu zostały zaitowane. W trakcie wiercenia przeprowadzono badania makroskopowe gruntu. Pobrane próbki gruntu i wody gruntowej oddano do badań kontrolnych w laboratorium.

Ponadto wykonano sondowanie statyczne CPT przy otworze 4 do głębokości 8,0 m. Przeprowadzone sondowanie statyczne pozwoliło na określenie stanu gruntów (wyznaczenie stopnia plastyczności I_L dla gruntów spoistych i stopnia zagęszczenia I_D dla gruntów niespoistych) oraz oszacowanie wielkości parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów w warunkach „in situ” (moduł ściśliwości M , wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez drenażu S_u dla gruntów spoistych oraz kąta tarcia wewnętrznego ϕ' dla gruntów niespoistych).

Sondowanie prowadzono stożkiem mechanicznym Begemann’a przy użyciu sondy Pagani TG-63-150. Zarówno wymiary stożka, jak i przebieg badania są zgodne ze standardami międzynarodowymi (np. Swedish Standard, Dutch Standard, ISSMFE) oraz wymogami normy: PN/B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.

Podczas zagłębiania stożka dokonano pomiaru:

- oporu stożka q_c [MPa],
- oporu tarcia gruntu o powierzchnię boczną tulei tarciowej f_s [MPa].

Parametry q_c i f_s posłużyły do obliczenia stopnia plastyczności I_L , stopnia zagęszczenia I_D , modułów ściśliwości M oraz wytrzymałości gruntu na ścinanie w warunkach bez drenażu S_u oraz kąta tarcia wewnętrznego ϕ dla gruntów niespoistych.

Poniżej przedstawiono wykorzystane w tym celu formuły obliczeniowe:

Stopień plastyczności I_L - dla gruntów spoistych:

$$I_L = A - 0,5 \cdot \log(q_c - \sigma_{Vo}) \quad [-] \quad (\text{formuła Geoteko})$$

gdzie:

σ_{Vo} – pionowe naprężenie geostatyczne,

q_c – wartość oporu na stożku

A – współczynnik zależny od rodzaju gruntu (w zależności od zawartości części ilastych).

Stopień zagęszczenia I_D – dla gruntów niespoistych:

$$I_D = 0,709 \log q_c - 0,165 \quad [-] \quad (\text{PN-B-04452:2002 - wg Borowczyka})$$

Moduł ściśliwości M :

$$M = a \cdot q_c \quad [\text{MPa}]$$

gdzie:

q_c – pomierzony opór na stożku,

a – współczynnik zależny od rodzaju gruntu (przyjęto $a=8$ dla gruntów rodzimych spoistych, $a=5$ dla gruntów niespoistych i gruntów antropogenicznych)

Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu S_u – dla gruntów spoistych:

$$S_u = (q_c - \sigma_{vo}) / N_{kt}$$

gdzie:

N_{kt} – parametr zależny od lokalnych doświadczeń, przyjęto $N_{kt}=15$.

Interpretację sondowania statycznego CPT przedstawiono na załączniku nr 9. Przy interpretacji wykorzystano profil gruntowy uzyskany z wiercenia.

Zakres badań terenowych dostosowany był do postawionego zadania geologicznego i w pełni odpowiada zakresowi badań dla przyjętej kategorii geotechnicznej przedsięwzięcia.

2.2 Badania laboratoryjne

Wszystkie pobrane próbki gruntu przebadano makroskopowo. Badaniami laboratoryjnymi dla gruntów określono:

- wilgotność naturalną wg PN-88/B-04481,
- zawartość części organicznych wg BN-64/8931-01.

Woda gruntowa została zbadana pod kątem agresywności w stosunku do betonu.

Wyniki badań laboratoryjnych zestawiono w załączniku 7. Wynik badań laboratoryjnych wody gruntowej zestawiono w załączniku 8.

Badania laboratoryjne wykonano dla potwierdzenia ustaleń dokonanych w terenie, były to, więc badania identyfikacyjne gruntów. Zakres badań laboratoryjnych dostosowano do przyjętej kategorii geotechnicznej obiektu.

Badania laboratoryjne były wystarczające dla wykonania zadania geologicznego.

2.3 Prace kameralne

Prace kameralne obejmowały analizę wyników badań polowych i laboratoryjnych. W oparciu o te wyniki opracowano część tekstową i graficzną dokumentacji.

Część graficzna zawiera:

- mapę topograficzną – przeglądową z lokalizacją terenu badań,
- plan sytuacyjny,
- mapę dokumentacyjną z naniesionymi punktami wierceń, sondowaniem i przekrojem geologiczno-inżynierskim,
- mapę miąższości gruntów antropogenicznych,
- mapy z naniesioną głębokością podłoża nośnego,
- mapę obszarów zagrożonych podtopieniami,
- mapę geologiczno-inżynierską, cięcie mapy 1m, na mapie podano również głębokości do pierwszego poziomu zwierciadła wód podziemnych,
- profile otworów wiertniczych,
- przekrój geologiczno-inżynierski,
- tabelę wartości parametrów geotechnicznych,
- zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów,
- wyniki badań fizyko-chemicznych wody gruntowej,

- wyniki badań sondą statyczną CPT.

Uzupełnieniem części graficznej jest niniejsza część tekstowa.

W pracach kameralnych odstąpiono od wykonania niektórych map, cytowanych w §21, ust. 2 Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej:

- mapy warunków budowlanych z naniesioną nośnością gruntów i głębokością występowania poziomu zwierciadła wód podziemnych z uwagi na fakt, że nośność gruntów wraz z warunkami wodnymi i głębokością zwierciadła wód podziemnych zaprezentowano na mapie geologiczno-inżynierskiej,
- mapy poziomów wodonośnych z naniesioną głębokością ich występowania oraz ich miąższością, ponieważ na badanym terenie stwierdzono jedynie 1 poziom wód gruntowych zaprezentowany na mapie geologiczno-inżynierskiej,
- mapy stropu utworów nieprzepuszczalnych z naniesioną ich miąższością z uwagi na brak w profilu gruntów, które można by było zakwalifikować do gruntów nieprzepuszczalnych,
- mapy przepuszczalności gruntów na różnych głębokościach z uwagi na charakter inwestycji, dla której mapa ta jest bezprzedmiotowa,
- mapy z naniesionymi osadami występującymi na głębokości 1 metra od powierzchni terenu, ponieważ grunty występujące na głębokości 1m przedstawiono na mapie geologiczno-inżynierskiej,
- mapę miąższości gruntów słabonośnych ponieważ miąższość gruntów słabonośnych zaprezentowana została na mapie głębokości występowania gruntów nośnych, strop gruntów nośnych odpowiada miąższości gruntów słabonośnych.

Wykonano natomiast mapy istotne z punktu planowanej inwestycji i niezbędne do zrealizowania postawionego zadania geologicznego.

3. Charakterystyka rejonu prac geologicznych

3.1 Położenie

Planowana inwestycja zlokalizowana będzie w południowo-zachodniej Polsce, w województwie opolskim, w mieście na prawach powiatu Opolu, w dolinie rzeki Odry.

Teren badań od północy graniczy z zabudową przemysłowo-usługową i niską zabudową mieszkalną, od południa z polami uprawnymi, od wschodu z Wyspą Bolko stanowiącą Ogród Zoologiczny.

Obszar przedmiotowej inwestycji nie leży w obrębie obiektów objętych ochroną prawną, wymienionych w art. 6 ust. 1 Ustawy z dn. 16.04.2004 r. o ochronie przyrody, stanowiące krajowy system obszarów chronionych, tj.: parki narodowe, rezerваты przyrody, obszary chronionego krajobrazu, obszary Natura 2000, pomniki przyrody, stanowiska dokumentacyjne, użytki ekologiczne, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, chronione gatunki roślin, zwierząt i grzybów. Najbliżej położonymi formami ochrony są:

- Specjalny Obszar Ochrony Łąki w okolicach Chrząstkowic położony około 7 km na wschód od projektowanej inwestycji,
- Obszar Chronionego Krajobrazu Lasy Stobrowsko-Turawskie położone około 10 km na wschód od przedmiotowej inwestycji,

- Obszar Specjalnej Ochrony Grądy Odrzańskie położone około 9,5 km na północny-zachód od przedmiotowej inwestycji,
- Obszar Chronionego Krajobrazu Bory Niemodlińskie położone około 11,5 km na zachód od przedmiotowej inwestycji,
- Stobrowski Park Krajobrazowy położony około 17 km na północ od przedmiotowej inwestycji,
- Specjalny Obszar Ochrony Kamień Śląski położony około 18 km na południowy-wschód od przedmiotowej inwestycji.

3.2 Morfologia i hydrografia

Według regionalizacji fizyczno-geograficznej J. Kondrackiego (2000) teren badań leży w obrębie podprowincji Nizin Środkowopolskich, makroregionu Nizina Śląska, mezoregionu Pradolina Wrocławska. Na badanym terenie nieduże zróżnicowanie hipsometryczne związane jest z procesami akumulacyjnymi w dolinie Odry.

Pod względem hydrograficznym omawiany teren leży w całości w dorzeczu Odry. Odra płynie południkowo w korycie uregulowanym i zabezpieczonym wałami przeciwpowodziowymi.

3.3 Budowa geologiczna

Pod względem geologicznym teren badań leży w obrębie Monokliny Przedsudeckiej. Na badanym terenie występują utwory permu, triasu, kredy i czwartorzędu. Do głębokości rozpoznanej otworami badawczymi stwierdzono utwory czwartorzędu.

Utwory czwartorzędowe - rzeczno-zastoiskowe reprezentowane są przez gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe warstwowane piaskiem pylastym, gliny pylaste zwięzłe, pyły, gliny, piaski drobne, piaski średnie lokalnie z pyłem lub z żwirem i piaskiem gliniastym, pospółki oraz grunty organiczne tj. gliny pylaste próchniczne i namuły gliniaste.

Grunty rodzime przykryte są antropogenicznymi. Wśród nich wydzielono nasypy budowlane i niebudowlane. Nasypy budowlane związane są z istniejącym obwałowaniem rzeki Odry. Nasypy te złożone są głównie z piasków drobnych z pyłem i żwirem, pyłów i żwirów, glin pylastych z kamieniami i żwirem, piasków średnich z piaskiem gliniastym, okruchami cegieł i żwirem. Nasypy niebudowlane zostały rozpoznane jako kruszywo wapienne, pyły z okruchami cegieł, kamieniami z piaskiem gliniastym, gliny pylaste z piaskiem gliniastym, piaski średnie z pyłem, okruchami cegieł i żużlem.

3.4 Warunki wodne

Teren badań leży w obrębie XXVII Opolskiego regionu Hydrogeologicznego – XXVIIA Rejonu Opola, w którym występują użytkowe poziomy wodonośne w obrębie utworów triasowych, górnokredowych i czwartorzędowych. Poziom wodonośny w utworach triasowych związany jest z utworami węglanowymi wapienia muszlowego i pstrego piaskowca z retem o charakterze szczelinowo-krasowym, zwierciadło subartezyjskim lub artezyjskim. Górnokredowy poziom wodonośny związany jest z piaskowcami o charakterze szczelinowo-krasowym, zwierciadło naporowym.

Teren badań położony jest w obrębie obszarów zagrożonych podtopieniami wyznaczonymi jako maksymalne możliwe zasięgi występowania podtopień (czyli położenia zwierciadła wody podziemnej blisko powierzchni terenu, co skutkuje podmokłościami) w rejonie i sąsiedztwie doliny rzecznej.

Do głębokości rozpoznanej wierceniami stwierdzono czwartorzędowy poziom wodonośny. Zwierciadło wód o charakterze swobodnym nawiercono otworami 2 i 3 na głębokościach 1,9-2,2 m (148,9-149,0 m.n.p.m.). Wodonoścem są pospółki, pospółki z gliną oraz piaski średnie. Zwierciadło wód o charakterze naporowym nawiercono otworami 1, 4, 5 na głębokościach 3,0-4,7 m (147,4-149,0m n.p.m.). Zwierciadło wód stabilizowało się na głębokości 2,3-3,2 m (148,9-149,7 m n.p.m.). Wodonoścem są pospółki i piaski średnie lokalnie ze żwirem. Zwierciadło wód może ulegać wahaniom w zależności od długości i intensywności opadów atmosferycznych lub roztopów. Szacuje się, że wahania wód mogą wynieść ± 1 m pomijając wartości ekstremalne.

Współczynnik filtracji dla piasków średnich z domieszkami pylastymi i piasków drobnych szacuje się na $k=10^{-5} - 10^{-4}$ m/s, dla piasków średnich, piasków średnich ze żwirem i pospółek $k=10^{-3} - 10^{-4}$ m/s, Przepuszczalność gruntów niespoistych wg Hydrogeologii Ogólnej Z.Pazdro (1990) można określić jako dobrą i średnią. Grunty spoiste zaliczono do gruntów półprzepuszczalnych, gdzie $k=10^{-8}-10^{-6}$ m/s.

Analiza fizyko-chemiczna wody gruntowej, pobranej z otworu 4 z głębokości 3,2 m wykazała względem betonu cechy agresywności węglanowej w stopniu XA2 (załącznik 9).

3.5 Warunki gruntowe

W niniejszym podrozdziale podano informacje dotyczące metodyki geotechnicznego rozpozniowania podłoża gruntowego, charakterystykę wydzielonych warstw geotechnicznych oraz ogólną ocenę warunków geotechnicznych w zakresie istotnym dla potrzeb projektowych inwestycji.

Dla klasyfikacji nośnych własności podłoża istotne są następujące elementy podłoża:

- wiek i geneza,
- skład granulometryczny i mineralogiczny,
- stan fizyczny (stopień zagęszczenia i stopień plastyczności).

Wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw podano na załączniku 5. Wartości te określono metodą „A” i „B” w rozumieniu normy PN-81/B-03020. Parametry geotechniczne gruntów określono na podstawie powszechnie stosowanych zależności korelacyjnych biorąc pod uwagę jako cechę wiodącą stopień zagęszczenia dla gruntów niespoistych, stopień plastyczności dla gruntów spoistych oraz na podstawie sondowania sondą statyczną CPT.

Na podstawie wymienionych powyżej kryteriów w podłożu badanego terenu wydzielono następujące pakiety i warstwy geotechniczne:

Pakiet I - holocen, grunty antropogeniczne

Warstwa Ia – reprezentowana przez nasypy niebudowlane, w skład których wchodzi głównie kruszywo wapienne, pyły z okruchami cegieł, kamieniami z piaskiem gliniastym, gliny pylaste z piaskiem gliniastym, piaski średnie z pyłem, okruchami cegieł i żużlem. Grunty te z uwagi na swój niekontrolowany charakter tworzenia nie mogą stanowić podłoża budowlanego.

Warstwa Ib – reprezentowana przez nasypy budowlane zbudowane z piasków drobnych z pyłem i żwirem, pyłów i żwirów, glin pylastych z kamieniami i żwirem, piasków średnich z piaskiem gliniastym, okruchami cegieł i żwirem. Grunty te stanowią obwałowanie przeciwpowodziowe rzeki Odry.

Pakiet II – holocen, utwory rodzime rzeczno-zastoiskowe

Warstwa IIa1 – reprezentowana przez grunty spoiste wykształcone w postaci glin pylastych, glin pylastych zwięzłych warstwowanych piaskiem pylastym, glin pylastych zwięzłych i pyłów, są to grunty wilgotne, półzwarte. Symbol konsolidacji C.

Warstwa IIa2 – reprezentowana przez grunty spoiste, wilgotne, wykształcone w postaci glin pylastych, glin pylastych warstwowanych piaskiem gliniastym i gliny pylaste zwięzłe, są to grunty twardoplastyczne, o przyjętym stopniu plastyczności $I_L=0,20$. Symbol konsolidacji C.

Warstwa IIa3 – reprezentowana przez grunty spoiste, wilgotne, wykształcone w postaci glin pylastych i glin, są to grunty plastyczne na pograniczu z miękkoplastycznymi i miękkoplastyczne, o przyjętym stopniu plastyczności $I_L=0,50$. Symbol konsolidacji C.

Warstwa IIb1 – reprezentowana przez grunty niespoiste wykształcone w postaci piasków drobnych oraz średnich z domieszkami pyłów i piasków gliniastych. Są to grunty wilgotne. Grunty te są średnio zagęszczone, o przyjętym stopniu zagęszczenia $I_D=0,50$.

Warstwa IIb2 – reprezentowana przez grunty niespoiste wykształcone w postaci piasków średnich, piasków średnich ze żwirami, piasków grubych. Do warstwy tej zaliczono również pospółki z domieszkami glin. Są to grunty wilgotne, a poniżej zwierciadła wody nawodnione. Grunty te są średnio zagęszczone, o przyjętym stopniu zagęszczenia $I_D=0,50$.

Warstwa IIb3 – reprezentowana przez grunty niespoiste wykształcone w postaci pospółek. Są to grunty wilgotne, a poniżej zwierciadła wody nawodnione. Grunty te są zagęszczone, o stopniu zagęszczenia określonym na podstawie sondowania sondą statyczną CPT $I_D=0,80$.

Warstwa IIc – to grunty organiczne, reprezentowane przez namuły gliniaste i gliny pylaste próchniczne o konsystencji plastycznej.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty dokumentacyjne otworów badawczych (załącznik 3) i przekrój geologiczno-inżynierski (załącznik 4).

Biorąc pod uwagę budowę geologiczną rejonu badań i stwierdzone wierceniami warunki gruntowo-wodne nie należy spodziewać się powstania zjawisk geodynamicznych takich jak osiadanie zapadowe, na które najbardziej podatne są lessy, których również nie stwierdzono w podłożu badanego terenu. Dokumentowany teren leży poza terenami zagrożonymi ruchami mas ziemnych i poza terenami, gdzie ruchy te występują. W trakcie wykonywania badań stwierdzono brak utworów osuwiskotwórczych, jednakże z uwagi na morfologię terenu i istniejące obwałowanie przeciwpowodziowe rzeki Odry należy przedsięwziąć wszelkie środki ostrożności.

Na badanym terenie mogą wystąpić procesy krasowe i wietrzenie jedynie w utworach głębszego podłoża (margle), których nie rozpoznano wykonanymi otworami badawczymi.

Podczas budowy i użytkowania warunki geologiczno-inżynierskie nie ulegną pogorszeniu. Podczas budowy i rozbiórki nie przewiduje się trwałych zmian warunków geologiczno-inżynierskich na badanym terenie.

3.6 Geologiczno-inżynierskie warunki w podłożu projektowanej drogi

Przy opisie warunków geotechnicznych wzięto pod uwagę następujące kryteria:

Wysadzinowość gruntów

W podłożu projektowanej drogi stwierdzono grunty:

- bardzo wysadzinowe, do których zaliczono gliny pylaste, pyły, gliny pylaste warstwowane piaskiem gliniastym, nasypy niebudowlane,
- mało wysadzinowe, do których zaliczono gliny pylaste zwięzłe,
- niewysadzinowe, do których zaliczono piaski drobne,

Nośność gruntów

W podłożu projektowanych dróg dojazdowych (otwory 6-7) stwierdzono grunty rodzime, nośne i małościśliwe warstw IIa1-IIa2 i IIb1.

Warunki wodne

W opisie warunków wodnych uwzględniono klasyfikację warunków wodnych podłoża konstrukcji nawierzchni zamieszczoną w Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych (2012):

Lp	Charakterystyka korpusu drogowego		Warunki wodne, gdy poziom swobodnego zwierciadła wody gruntowej występuje na głębokości poniżej spodu konstrukcji nawierzchni		
			< 1 m	1 – 2 m	> 2 m
1	Wykopy ≤ 1 m	a	złe	przeciętne	przeciętne
		b	złe	przeciętne	dobrze
2	Nasypy ≤ 1 m	a	złe	przeciętne	przeciętne
		b	przeciętne	przeciętne	dobrze
3	Wykopy > 1 m	a	złe	przeciętne	przeciętne
		b	złe	przeciętne	dobrze
4	Nasypy > 1 m	a	złe	przeciętne	dobrze
		b	przeciętne	dobrze	dobrze

a - pobocza nieutwardzone, b – pobocza utwardzone i szczelne oraz dobre odprowadzenie wód deszczowych

Warunki wodne w rejonie otworów 6-7, przy założeniu poboczy utwardzonych i szczelnych z dobrym odprowadzeniem wód deszczowych oraz że zaprojektowano drogę na nasypie ≤ 1 m zaliczono do dobrych. Do głębokości rozpoznanej wierceniami wody gruntowej nie stwierdzono. Z uwagi na lokalizację terenu badań w dolinie rzecznej w pracach ziemnych należy uwzględnić okresowe wahania poziomu wód.

Grupa nośności podłoża nawierzchni

Grupa nośności podłoża nawierzchni określona została na podstawie wysadzinowości gruntów i warunków wodnych stwierdzonych w podłożu dokumentowanego terenu. W podłożu dokumentowanego terenu w rejonie otworów 6-7 stwierdzono grupę nośności podłoża nawierzchni G4.

Grupę nośności podłoża należy doprowadzić do G1. Proponuje się wymianę gruntu na grunt lub materiał niewysadzinowy lub stabilizację podłoża, np. popiołami. Wybór metody należy do projektanta.

Urabialność gruntów

Wg normy PN-B-06050 grunty rodzime stwierdzone w podłożu należy zaliczyć do kategorii 3-4 - piaski, piaski gliniaste, gliny oraz do kategorii 5 – pospółki, pospółki z gliną.

3.7 Geologiczno-inżynierskie warunki w podłożu projektowanego obiektu mostowego

W podłożu projektowanej kładki pieszo-rowerowej stwierdzono niespoiste nośne grunty warstw IIb1-IIb3, spoiste nośne warstwy IIa1-IIa2, grunty spoiste słabonośne warstwy IIa3. Szczególną uwagę zwraca się na grunty organiczne - słabonośne i bardzo ściśliwe. Nad gruntami rodzimymi zalegają grunty nasypowe, ich miąższości w miejscach wykonanych otworów badawczych wyniosły 0,8-3,5m.

Z uwagi na lokalizację przedmiotowej inwestycji (dolina rzeczna) oraz lokalnie znaczne miąższości gruntów nasypowych podścielonych gruntami organicznymi warstwy IIc i miękkoplastycznymi warstwy IIa3 proponuje się posadowienia pośrednie na palach opartych w pospółkach warstwy IIb3.

Grunty występujące w podłożu, pod wpływem zwiększonego zawilgocenia i przemarzania mogą ulec pogorszeniu pod względem geotechnicznym, spoiste mogą ulec uplastycznieniu, niespoiste rozluźnieniu, dlatego w czasie prowadzenia prac ziemnych nie wolno dopuścić do powyższych czynników.

4. Wpływ projektowanej inwestycji na środowisko

Projektowana inwestycja wpływać będzie na następujące elementy środowiska:

- powietrze - poprzez emisję zanieczyszczeń pochodzących ze spalania paliw w pojazdach poruszających się w rejonie inwestycji (zarówno na etapie realizacji jak i eksploatacji drogi),
- klimat akustyczny - poprzez hałas pochodzący od pojazdów poruszających się w rejonie inwestycji (zarówno na etapie realizacji jak i eksploatacji drogi),
- wody powierzchniowe i podziemne oraz środowisko gruntowe - poprzez odprowadzanie wód opadowych z rejonu przedsięwzięcia.

5. Podsumowanie

1. W podłożu projektowanego obiektu mostowego stwierdzono grunty nierównomiernie ściśliwe warstw Ia i Ib, grunty nośne i małościśliwe warstw IIb1-IIb3, IIa1-IIa2 oraz słabonośne i ściśliwe grunty warstwy IIa3 oraz bardzościśliwe grunty organiczne warstwy IIc.
2. Zwierciadło wód o charakterze swobodnym nawiercono otworami na głębokościach 1,9-2,2 m (148,9-149,0 m.n.p.m.). Zwierciadło wód o charakterze naporowym nawiercono na głębokościach 3,0-4,7 m (147,4-149,0m n.p.m.). Zwierciadło wód stabilizowało się na głębokości 2,3-3,2 m (148,9-149,7 m n.p.m.). Zwierciadło wód może ulegać wahaniom w zależności od długości i intensywności opadów atmosferycznych lub roztopów.
3. Projektowany obiekt proponuje się posadowić pośrednio na gruntach warstwy IIb3.
4. W podłożu dokumentowanego terenu w rejonie otworów 6-7 stwierdzono grupę nośności podłoża nawierzchni G4. Podłoże należy doprowadzić do grupy nośności G1.

5. Do obliczeń należy przyjąć obliczeniowe wartości parametrów geotechnicznych, podane w zestawieniu tabelarycznym, zał. nr 5.
6. Prace ziemne i fundamentowe prowadzić zgodnie z wymogami normy PN-B-06050 oraz PN-S-02205.
7. Biorąc pod uwagę rodzaj inwestycji i stwierdzone warunki gruntowe dla planowanej inwestycji proponuje się przyjąć III kategorię geotechniczną, skomplikowane warunki gruntowe. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 25.04.2012 poz.463) kategorię geotechniczną obiektu określa projektant obiektu budowlanego.
8. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej wykonawca ma obowiązek przedstawienia niniejszej Dokumentacji w 4 egzemplarzach celem zatwierdzenia w Urzędzie Miasta w Opolu.