



Inwestor		–	Tramwaje Śląskie S.A. ul. Inwalidzka 5 41-506 Chorzów,
Zlecniodawca		–	Biuro Projektów Budownictwa Chodor - Projekt Sp. z o.o. ul. Zagnańska 65, 25-558 Kielce
Wykonawca	 Agro Trade www.a-trade.pl	–	AGRO TRADE Grzegorz Bujak Ul. Staszica 1/212, 25 - 008 Kielce

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKA

OKREŚLAJĄCA WARUNKI GEOLOGICZNO INŻYNIERSKIE
NA POTRZEBY BUDOWY WIADUKTU TRAMWAJOWEGO PRZEZ RZECĘ BYTOMKĘ
W ZABRZU W REJONIE ULIC HAGERA I BYTOMSKIEJ

Miejscowość	–	Zabrze
Gmina	–	m. Zabrze
Powiat	–	m. Zabrze
Województwo	–	śląskie

Opracowali:

LP.	ZESPÓŁ AUTORSKI			
	IMIĘ I NAZWISKO	UPRAWNIENIA/ZAKRES	DATA	PODPIS
1.	mgr inż. ANNA CIEJKA	VII – 1646, XI – 0208, XII - 0188	11.2013	
2.	mgr inż. DAWID BORUSIŃSKI	–	11.2013	
3.	mgr GRZEGORZ BUJAK	SPRAWDZIŁ/ZATWIERDZIŁ VII – 1428, V – 1646, XI – 0066, XII - 0057	11.2013	SPRAWDZIŁ - ZATWIERDZIŁ

KIELCE, LISTOPAD 2013 R.

EGZEMPLARZ NR **01**





KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIEJ

Tytuł dokumentacji:

Dokumentacja geologiczno – inżynierska określająca warunki geologiczno – inżynierskie na potrzeby budowy wiaduktu tramwajowego przez rzekę Bytomkę w Zabrze w rejonie ulic Hagera i Bytomskiej

Data rozpoczęcia badań: 8 listopad 2013 r.

Data zakończenia badań: 18 listopad 2013 r.

Liczba wykonanych wierceń: 4 otwory, łączny metraż 48,0 mb.,

Wykonawca wierceń: AGRO – TRADE Grzegorz Bujak, ul. Staszica 1/212, 25 - 008 Kielce,

Głębokość wierceń: 12 m p.p.t.

Opróbowanie otworów: mgr Grzegorz Bujak, geolog, upr. nr VII-1428,

Miejsce przechowywania próbek gruntu, rdzeni wiertniczych:

AGRO – TRADE Grzegorz Bujak, ul. Staszica 1/212, 25-008 Kielce

Liczba wykonanych sondowań: 0, łączny metraż 0 mb.,

Rodzaj: nie dotyczy

Liczba badań: nie dotyczy

Wykonawca sondowań: nie dotyczy

Badania laboratoryjne:

Rodzaj: nie dotyczy

Liczba badań: nie dotyczy

Wykonawca: nie dotyczy

Sporządzający dokumentację:

mgr Grzegorz Bujak, geolog, upr. nr VII-1428

.....

mgr inż. Anna Ciejka, geolog, upr. Nr VII – 1646

.....

mgr inż. Dawid Borusiński

.....

Kielce, listopad 2013 r.





SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP	5
1.1 INFORMACJE OGÓLNE.....	5
1.2 PODSTAWY PRAWNE WYKONYWANIA PRAC	5
2. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI.....	6
3. LOKALIZACJA, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA OBSZARU BADAŃ	7
3.1 LOKALIZACJA I ZAGOSPODAROWANIE TERENU.	7
3.2 MORFOLOGIA.....	8
3.3 HYDROGRAFIA	9
3.4 BUDOWA GEOLOGICZNA	9
3.5 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	10
4. ZAKRES WYKONANYCH PRAC.....	11
4.1 PRACE GEODEZYJNE	11
4.2 WIERCENIA BADAWCZE.....	11
4.3 BADANIA TERENOWE	12
4.4 OPRÓBOWANIE OTWORÓW I BADANIA LABORATORYJNE	12
4.3 PRACE KAMERALNE.....	13
5. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA OBSZARU BADAŃ	13
5.1 PODZIAŁ NA SERIE LITOLOGICZNO – GENETYCZNE I WARSTWY GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE... 13	
5.2 WARUNKI WODNE.....	16
6. WSTĘPNA PROGNOZA WPŁYWU PLANOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO	17
7. OCENA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTÓW BUDOWLANYCH ZLOKALIZOWANYCH W SĄSIEDZTWIE PROJEKTOWANEGO OBIEKTU BUDOWLANEGO	18
8. OPIS ZJAWISK I PROCESÓW GEODYNAMICZNYCH ORAZ ANTROPOGENICZNYCH WYSTĘPUJĄCYCH W MIEJSCU LOKALIZACJI PROJEKTOWANEGO OBIEKTU BUDOWLANEGO I JEGO SĄSIEDZTWIE ORAZ OCENA WIELKOŚCI ICH WPŁYWU NA PROJEKTOWANY OBIEKT BUDOWLANY	19
9. PROGNOZA ZMIAN WARUNKÓW GEOLOGICZNO INŻYNIERSKICH MOGĄCYCH WYSTĄPIĆ PODCZAS BUDOWY, UŻYTKOWANIA I ROZBIÓRKI PROJEKTOWANEGO OBIEKTU BUDOWLANEGO	19
10. ZŁOŻA KRUSZYWA, KTÓRE MOGĄ BYĆ WYKORZYSTANE PRZY WYKONANIU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI	19
11. WARUNKI POSADOWIENIA.....	20
12. PODSUMOWANIE I WNIOSKI	22
13. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH.....	23



SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1	Mapa z lokalizacją wykonanych badań geologicznych w skali 1:10 000.
Załącznik nr 2	Wycinek Mapy Geologicznej Polski 1 : 50 000 z lokalizacją terenu wykonanych badań geologicznych.
Załączniki nr 3	Mapa sytuacyjno - wysokościowa z lokalizacją wykonanych otworów geologicznych oraz liniami przekrojów geologiczno - inżynierskich w skali 1:500
Załącznik nr 4.1 ÷ 4.4	Karty otworów geologiczno - inżynierskich.
Załącznik nr 5.1 ÷ 5.3	Przekroje geologiczno - inżynierskie I - I', II – II', III – III'
Załącznik nr 6	Tabela wartości charakterystycznych parametrów fizyko-mechanicznych gruntów wg PN-81/B-03020 oraz wyników badań laboratoryjnych
Załącznik nr 7	Mapa miąższości gruntów antropogenicznych
Załącznik nr 8	Mapa głębokości zalegania pierwszego poziomu wód gruntowych
Załącznik nr 9	Mapa głębokości podłoża nośnego projektowanego mostu na rzece Bytomce
Załącznik nr 10	Decyzja zatwierdzająca projekt robót geologicznych
Załącznik nr 11	Decyzja zatwierdzająca plan ruchu zakładu wykonującego roboty geologiczne






1. Wstęp

1.1 Informacje ogólne

Niniejsze opracowanie, stanowiące dokumentację geologiczno – inżynierską określającą warunki geologiczno –inżynierskie na potrzeby budowy wiaduktu tramwajowego przez rzekę Bytomkę w Zabrze, w rejonie ulic Hagera i Bytomskiej, wykonano w firmie Agro Trade, ul. Staszica 1/212; 25 – 008 Kielce.

Zleceniodawca:		Biuro Projektów Budownictwa Chodor-Projekt Sp. z o.o. ul. Zagnańska 65, 25-558 Kielce
----------------	---	---

Celem badań jest rozpoznanie warunków geologiczno -inżynierskich w rejonie planowanej budowy wiaduktu tramwajowego przez rzekę Bytomkę w Zabrze.

Projekt robót geologicznych przedstawiający zakres prac geologicznych służących określeniu warunków geologiczno - inżynierskich dla projektowanego obiektu, zatwierdzony został decyzją numer: WE.6540.2.2013.RA z dnia 24.06.2013 r., wydaną przez Prezydenta Miasta Zabrze (**załącznik nr 10**).

Ilość i głębokość otworów badawczych dostosowana została do zakładanej głębokości posadowienia, wielkości i parametrów nowego obiektu, warunków geologicznych oraz uzgodniona z Podmiotem przygotowującym dokumentację projektową.

Lokalizację terenu badań przedstawiono na mapie lokalizacyjnej w skali 1: 10 000 (**zał. nr 1**). Szczegółowe rozmieszczenie otworów badawczych przedstawiono na mapie sytuacyjno – wysokościowej w skali 1: 500 (**zał. nr 3**).

1.2 Podstawy prawne wykonywania prac

Podstawą prawną do wykonywania czynności związanych z powstaniem niniejszego opracowania jest:

- ✓ *Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. „Prawo Geologiczne i Górnicze” (Dz. U. 2011, Nr 163, poz. 981);*

Niniejsza dokumentacja geologiczno - inżynierska wykonana została w oparciu o zatwierdzony projekt robót geologicznych (decyzją nr WE.6540.2.2013.RA z dnia 24.06.2013 r.) oraz zgodnie z:



- ✓ Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2011 nr 291 poz. 1714)
- ✓ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz. U. 2012, Nr 0, poz. 463);
- ✓ Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie, z późniejszymi zmianami.
- ✓ Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. Część I i II, IBDiM Warszawa 1998 r.
- ✓ Normy: PN-B-03020:1981; PN-EN 206-1:2003; PN-B-02481:1998; PN-B-06050:1999.

Przedstawioną „Dokumentację geologiczno - inżynierską...” opracowano na zamówienie firmy Chodor – Projekt Sp. z o.o. nr 327-03-03.

2. Charakterystyka projektowanej inwestycji

Projektowany wiadukt tramwajowy powstanie w miejscu mostu przeznaczonego do rozbiórki, w km 8+500 rzeki Bytomka, w ciągu linii tramwajowej w ul. Bytomskiej. Planuje się demontaż płyty pomostu mostu oraz jego przyczółków z uwagi na niejednoznacznie określony ich stan techniczny.

W miejscu rozebranego mostu wykonany będzie nowy most o geometrii zbliżonej do obecnej, nie przewiduje się zawężania światła przepływu rzeki przez most poza okresem prowadzenia prac budowlanych, które będą wymagały wykonania ścianek szczelnych wokół przyczółków i jednocześnie spowodują zawężenie światła przepływu po ok. 1-1,5 m z każdej strony.

Parametry nowego obiektu:

- Konstrukcja ustroju nośnego mostu ramowa, żelbetowa;
- Płyta nośna grubości 60 cm, ściany pionowe grubości 60 cm, oczep żelbetowy 60x120cm;
- Konstrukcja z betonu C35/45, klasy ekspozycji XC4, XF4, XD3;
- Beton z cementu odpornego na wpływy korozyjne wody np. z cementu hutniczego;

Z obu stron ustroju nośnego planuje się wsporniki z bolcami pod oparcie płyt przejściowych.

- Przy skrajnych krawędziach drenaż poprzeczny.





- Zasyпка przyczółków i podbudowa pod płyty przejściowe z gruntu niespoistego, zagęszczonego do $Is \geq 0,98$, pod płytą przejściową górna warstwa podbudowy zagęszczona do $Is \geq 1,00$.

Z uwagi na brak informacji o sposobie posadowienia przewiduje się w przypadku gdyby pod istniejącymi przyczółkami były elementy posadowienia pośredniego, np. pale by wykonać wzmocnienie podłoża poprzez mikropale lub techniki iniekcyjne. W przypadku, gdy pod istniejącym mostem brak elementów posadowienia pośredniego wszelkie istniejące konstrukcje oczepów, ław itp. rozebrać, i wykonać posadowienia pośrednie na palach. Posadowienie nowego mostu planuje się wówczas jako pośrednie na palach żelbetowych, np. CFA średnicy 800 mm. Wykonawca specjalistycznych robót fundamentowych opracuje projekt geotechniczny wzmocnienia podłoża.

Dla powyższej inwestycji przyjęto **II kategorię** geotechniczną.

3. Lokalizacja, morfologia i hydrografia obszaru badań

3.1 Lokalizacja i zagospodarowanie terenu.

Projektowana inwestycja znajduje się w północno-wschodniej części miasta Zabrze. Administracyjnie teren ten znajduje się w:

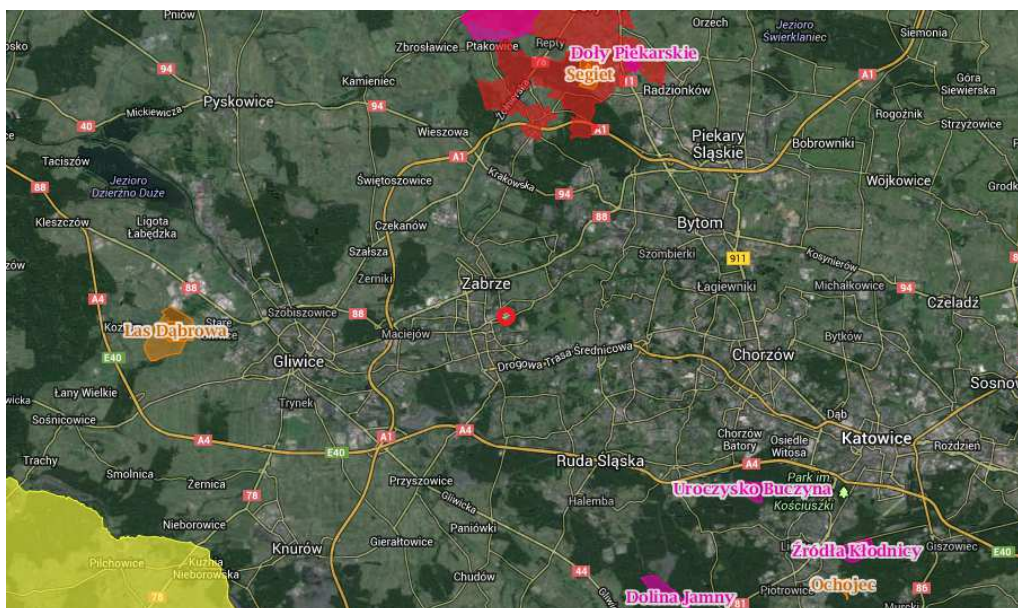
- miejscowość – Zabrze,
- gmina – m. Zabrze ,
- powiat – m. Zabrze,
- województwo – śląskie.

Teren projektowanych badań obejmuje rejon mostu na rzece Bytomce w okolicy ulic Hagera i Bytomskiej.

Lokalizacja terenu badań przedstawiona została na mapie topograficznej w skali 1:10 000 (**Załącznik 1**). Lokalizację wykonanych otworów przedstawia mapa sytuacyjna w skali 1 : 500 (**Załącznik 3**).

Projektowana inwestycja znajduje się poza obszarami chronionymi ze względów przyrodniczych. Większość obszarów chronionych znajduje się w znacznej odległości od obszaru prowadzenia robót geologicznych. Najbliższe Specjalne Obszary Ochrony Natura 2000 oddalone są o ponad 7 km. Są to Podziemia Tarnogórsko – Bytomskie.

Lokalizację obszarów chronionych ze względów przyrodniczych pokazano na rysunku nr 1.



Rys. 1. Lokalizacja inwestycji względem obszarów chronionych ze względów przyrodniczych.

3.2 Morfologia

Pod względem morfologicznym obszar badań znajduje się w (Kondracki J., 1998 r.):

- **provincji:** Wyżyny Polskie (34)
- **podprovincji:** Wyżyna Śląsko Krakowska (341),
- **makroregionie:** Wyżyna Śląska (341.1),
- **mezoregionie:** Wyżyna Katowicka (341.13),

Wyżyna Katowicka jest środkową częścią Wyżyny Śląskiej na podłożu węglonośnych skał karbońskich. Zalegają na nich dolomity i wapienie środkowego triasu, które od północy i wschodu tworzą zwarte wzniesienia Garbu Tarnogórskiego. Wzniesienia zbudowane ze skał triasowych wypowow występują również w południowej części Wyżyny Katowickiej. Występujące tu garby wapienne i dolomitowe pokrywa cienka powłoka osadów czwartorzędowych, w postaci piasków i glin zwałowych pochodzenia polodowcowego. Na terenie Zabrze, powierzchnie płaskowyżu rozcinają doliny górnej Bytomki i górnej Czarniawki.

Rzędne terenu w rejonie projektowanego mostu wynoszą około 234,0÷246,0 m n.p.m. Ukształtowanie terenu w rejonie projektowanych badań przedstawia mapa topograficzna oraz mapa sytuacyjno - wysokościowa – **Zał. nr 1 i 3.**



3.3 Hydrografia

Obszar badań obejmuje tereny doliny rzeki Bytomki. Rzeka ta przepływa ze wschodu na zachód przecinając centralną część miasta czyli dzielnice Biskupice, Śródmieście i Maciejów. Bytomka stanowi prawostronny dopływ rzeki Kłodnicy.

Hydrografię w rejonie badań przedstawia mapa topograficzna w skali 1 : 10 000 (**Załącznik 1**).

3.4 Budowa geologiczna

Miasto Zabrze położone jest w północnej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Starsze podłoże geologiczne badanego terenu stanowią utwory karbonu górnego wykształconego jako piaskowce, mułowce i iłowce.

Utwory czwartorzędowe, w postaci piasków i glin zwałowych pochodzenia polodowcowego występują prawie na całym obszarze Zabrze, a ich miąższość wynosi od 2 do 60 m w dolinie erozyjnej rzeki Bytomki.

Na terenie miasta przeważają plejstocénskie utwory polodowcowe, natomiast utwory holocenu występują jedynie w pobliżu cieków wodnych. Plejstocen reprezentowany jest przez utwory polodowcowe zlodowacenia środkowopolskiego, wykształcone w postaci nieregularnych soczewek żwirów, piasków i glin z otoczkami i gruzem skalnym. Holocen reprezentowany jest przez współczesne osady rzeczne: żwiry, piaski, ropy, muły, gliny z humusem oraz osady jeziorne w postaci piasków i mułków zawierających w stropie humus.

Miąższości i rozprzestrzenienie osadów czwartorzędowych są zróżnicowane i głównie uwarunkowane kształtem powierzchni podczwartorzędowej. Elementami tej powierzchni są wyniesienia, gdzie średnia miąższość osadów czwartorzędowych wynosi kilka metrów i strefy obniżień, gdzie jest ona większa.

Zgodnie z mapą geologiczną Polski - arkusz Zabrze (**zał. nr 2**) w budowie terenu biorą udział utwory czwartorzędowe. Są to:

- ✓ osady rzeczne w ogólności (Holocen) (Q_h);

Spąg utworów czwartorzędowych nie osiągnięto tutaj do głębokości 12 m p.p.t.

W rejonie istniejącego mostu do głębokości ok. 3,4-5,8 m p.p.t. występują nasypy antropogeniczne budujące otoczenie istniejącego starego mostu na rzece Bytomce.



3.5 Warunki hydrogeologiczne

Obszar Zabrze znajduje się w śląsko-krakowskim regionie hydrogeologicznym, w subregionie triasu śląskiego (XII1) w części północnej oraz w subregionie górnośląskim (XII2) w części południowej (Paczyński, red., 1993). Warstwy wodonośne występują w piętrach stratygraficznych: czwartorzędowym, triasowym i karbońskim.

Podstawowe znaczenie użytkowe mają wody występujące w piaszczystych utworach czwartorzędu i w skałach wapienno-dolomitycznych triasu

Czwartorzędowe piętro wodonośne nie tworzy na obszarze miasta ciągłej pokrywy i charakteryzuje się dużą zmiennością parametrów hydrogeologicznych. Użytkowy poziom wodonośny wyznaczono w centralnej i południowej części miasta. Zawodnione kompleksy piaszczysto-żwirowe tworzą jedną lub więcej warstw wodonośnych o zmiennej miąższości od kilku do kilkudziesięciu metrów, które tworzą zbiorniki wód w strukturach dolinnych i na wysoczyznach. Czwartorzędowe poziomy wodonośne występujące na terenie Zabrze znajdują się w obszarze wpływu górnictwa podziemnego, co wpływa na zubożenie zasobów i pogorszenie jakości wód podziemnych.

Triasowe piętro wodonośne występuje w północnej części miasta. W profilu hydrogeologicznym tego piętra występują poziomy wodonośne wapienia muszlowego, retu, oraz poziom związany z warstwami świerklanieckimi zaliczanymi do niższej części pstrego piaskowca. Poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu są zbudowane z dolomitów i wapieni. Są to poziomy szczelinowo – krasowo - porowe. Miąższość kompleksu wodonośnego serii węglanowej triasu wynosi od kilku do prawie 200 m. Wodoprzewodność utworów węglanowych w tym rejonie zmienia się w zakresie od kilkunastu do ponad 500 m²/d.

Poziom wodonośny **wapienia muszlowego** występuje w północno-zachodniej części miasta.

Użytkowy poziom wodonośny **retu** występuje w północno-wschodniej części miasta. Wskutek drenażu górnictwa zwierciadło wody jest znacznie obniżone, ma charakter swobodny i występuje na zmiennych głębokościach, w przedziale od 20 do prawie 100 m. Zdrenowanie górotworu spowodowało, że miąższość zawodnionych utworów jest mniejsza niż w warunkach naturalnych i wynosi od 30 do 80 m. Ze względu na brak występowania ciągłej warstwy utworów izolujących oraz z powodu udrożnienia górotworu robotami górnictwymi, analizowany poziom wodonośny nie jest dostatecznie chroniony od wpływów z powierzchni.

Według Mapy występowania Głównych Zbiorników Wód Podziemnych w Polsce (Kleczkowski, red., 1990) na obszarze badań występuje **GZWP Bytom (nr 329)**. Ponad to w części północno-zachodniej miasta, ok. 1,8 m na NW występuje **GZWP Gliwice (nr 330)**. Oba zbiorniki wydzielono w węglanowych utworach triasu. Część zbiornika występująca na obszarze Zabrze w nadkładzie serii węglanowej triasu zawiera na ogół przepuszczalne osady

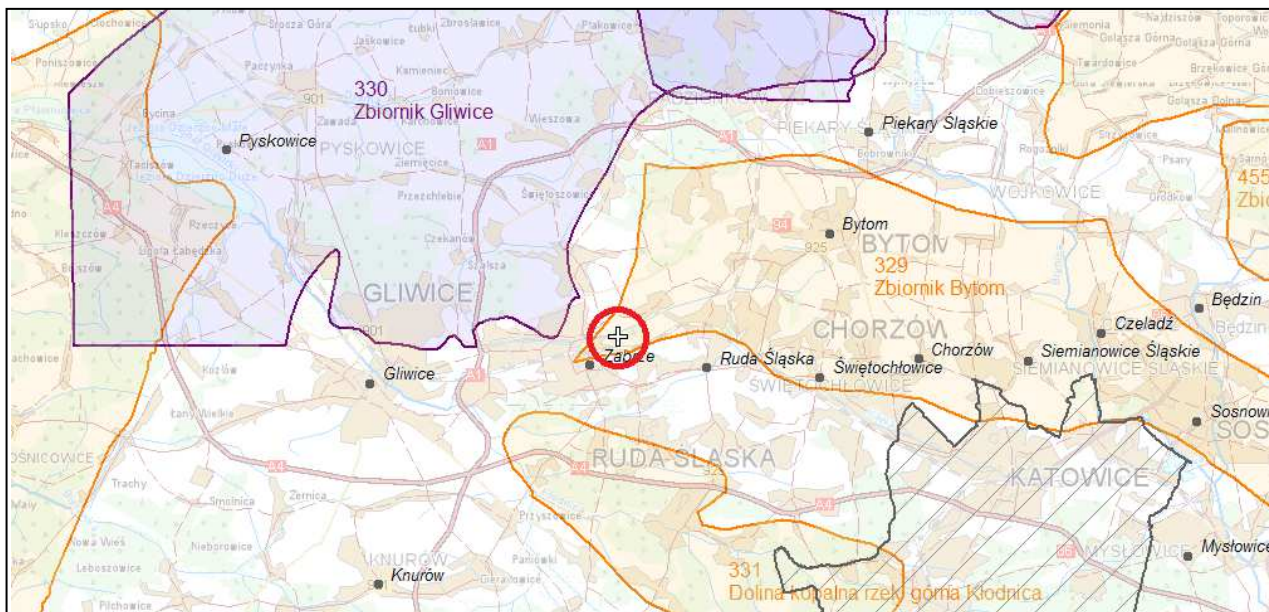




czwartorzędu. Przepływ wód podziemnych odbywa się w systemie połączonych szczelin, pustek i kawern.

Na podstawie wykonanych badań geologicznych stwierdzono występowanie dwóch poziomów wód podziemnych. Są to wody poziomu czwartorzędowego powiązanego hydraulicznie z wodami rzeki Bytomki.

Usytuowanie terenu badań w odniesieniu do lokalizacji Głównych Zbiorników Wód Podziemnych przedstawiono na rysunku nr 2.



Rys. 2. Lokalizacja inwestycji względem obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych.

4. Zakres wykonanych prac

4.1 Prace geodezyjne

Otwory w terenie wyznaczono metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do najbliższych istniejących szczegółów sytuacyjnych zgodnie z mapą dostarczoną przez Zleceniodawcę. Ze względu na brak rzędnych wysokościowych na dostarczonej mapie różnice wysokości określono w odniesieniu do otworu nr 1, dla którego przyjęto poziom 0,0 m.

4.2 Wiercenia badawcze

Teren, na którym prowadzono roboty geologiczne w celu rozpoznania podłoża budowlanego dla wiaduktu przez rzekę Bytomkę znajduje się w granicach obszaru górniczego



Zabrze I Kopalni Węgla Kamiennego „Bielszowice”. W związku z powyższym przed rozpoczęciem robót opracowano plan ruchu zakładu wykonującego roboty geologiczne na wykonanie otworów badawczych. Plan ten został zatwierdzony przez Dyrektora Okręgowego Urzędu Górniczego w Gliwicach w dniu 15 października 2013 r. - znak decyzji *GLI.0234.207.2013.Sz* – **załącznik nr 11**. Wszelkie prace terenowe prowadzono zgodnie z projektem robót geologicznych oraz zatwierdzonym planem ruchu zakładu wykonującego roboty geologiczne.

Dla rozpoznania budowy geologicznej i warunków wodnych pod projektowaną inwestycję w listopadzie 2013 r., odwiercono 4 otwory geologiczno-inżynierskie, o głębokości 12,0 m p.p.t. każdy. W sumie wykonano **48 mb** wierceń.

Otwory odwiercono wiertnicą mechaniczno - obrotową H16S, świdrem o średnicy 110 mm, w rurach osłonowych o średnicy 136 mm.

Po odwierceniu otworów, pobraniu prób oraz po przeprowadzeniu badań terenowych i pomiarów zwierciadła wody otwory zasypane zostały urobkiem własnym z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw.

Roboty geologiczne prowadzone były pod nadzorem uprawnionego geologa: Grzegorza Bujaka (nr VII – 1428, V – 1646, XI – 0066, XII – 0057).

4.3 Badania terenowe

W trakcie prowadzonych prac geotechnicznych wykonano analizę makroskopową występujących w otworach gruntów. Pobrano próby NW z gruntów spoistych, dla których określono stopień plastyczności I_L za pomocą metody wałeczowania.

Dla gruntów sypkich określony został parametr wiodący, tj. stopień zagęszczenia I_D .

Prowadzono również obserwacje zwierciadła wód gruntowych w odwierconych otworach za pomocą przyrządu akustycznego.

Powyższe prace wykonano zgodnie z normami: PN-86/B-02480, PN/B-04452, PN-81/B-03020 i PN-B-06050. Na podstawie wyników uzyskanych z prac terenowych, sporządzono profile litologiczne otworów (**załączniki nr 4.1 ÷ 4.4**) oraz przekroje geologiczno - inżynierskie (**załączniki nr 5.1 ÷ 5.3**).

4.4 Opróbowanie otworów i badania laboratoryjne

W trakcie prowadzonych prac dokonano analizy makroskopowej gruntów występujących w otworach. W ramach badań makroskopowych określono rodzaj gruntu, domieszki i przewarstwienia, barwę, wilgotność oraz stan gruntów.

W trakcie wierceń pobrano:



- próby o naturalnej wilgotności NW z gruntów spoistych, z każdej warstwy zmiennej makroskopowo, ale nie rzadziej niż co 2,0 m.
- próby o naturalnym uziarnieniu NU z gruntów sypkich, z każdej warstwy odmiennej litologicznie, ale nie rzadziej niż co 1,5 m.

Powyższe prace wykonano zgodnie z normami: PN-86/B-02480, PN-81/B-03020 i PN-B-06050.

Ze względu na prawdopodobne głębokie posadowienie projektowanego obiektu w gruntach piaszczystych nie prowadzono dodatkowych badań laboratoryjnych. Występujące w podłożu grunty spoiste nie stanowią korzystnego do posadowienia podłoża, dlatego odstąpiono od prowadzenia na nich badań laboratoryjnych tj. wilgotność czy granice konsystencji.

4.3 Prace kameralne

W ramach prac kameralnych zapoznano się z istniejącymi materiałami archiwalnymi, mapami, zebrano i przestudiowano informacje uzyskane na miejscu przeprowadzonych badań oraz informacje zawarte w internecie. Drugi etap prac kameralnych to analiza wyników badań terenowych oraz graficzne, obliczeniowe i tekstowe opracowanie niniejszej dokumentacji.

5. Charakterystyka geotechniczna obszaru badań

5.1 Podział na serie litologiczno – genetyczne i warstwy geologiczno - inżynierskie

W wyniku przeprowadzonych prac badawczych na terenie inwestycji, podłoże gruntowe rozpoznano 4 otworami geologiczno - inżynierskimi, stwierdzono zalegające w podłożu grunty holoceniowe wykształcone jako:

- gliny pylaste,
- pyły,
- pyły piaszczyste,
- namuły gliniaste,
- torfy,
- piaski drobne i pylaste,
- piaski średnie



oraz osady Plejstocenu reprezentowane przez:

- piaski drobne zaglinione z gładzikami i domieszką gliny.

Do głębokości rozpoznania tj. do 12,0 m p.p.t. nie stwierdzono stropu utworów przedczwartorzędowych.

Nazwy gruntów podano wg. powszechnie stosowanej, będącej nadal w użyciu (obecnie nieaktualnej) normy PN-86/B-02480 Grunty budowlane Określenia, symbole, podział i opis gruntów.

Przeprowadzone badania pozwoliły na wydzielenie serii litologiczno – genetycznych oraz warstw geologiczno – inżynierskich. Przy określeniu serii litologiczno – genetycznych głównym kryterium podziału była stratygrafia, litologia i geneza gruntu. Podstawą wydzielenia warstw geologiczno – inżynierskich były właściwości fizyczno – mechaniczne gruntów – głównie stan gruntu (stopień plastyczności w przypadku gruntów spoistych, stopień zagęszczenia w przypadku gruntów niespoistych). Do opisu wydzielonych warstw wykorzystano stan gruntu określony w badaniach *in situ*.

W podłożu projektowanej inwestycji wyróżniono 4 serie litologiczno-genetyczne, w obrębie których wydzielono 10 warstw geologiczno – inżynierskich (oznaczonych cyframi rzymskimi). Dodatkowo wyodrębniono podwarstwy dla piasków drobnych średnio zagęszczonych rozdzielać rzeczne piaski holoceni (warstwa IVa) od plejstoceni piasków wodnolodowcowych (warstwa IVb). Podobnie rozdzieleno grunty antropogeniczne tworzące nasypy niekontrolowane oraz nasypy budowlane stanowiące część konstrukcji nawierzchni drogowej.

SERIA I – zaliczono tutaj występujące do głębokości ok. 3,4 ÷ 5,8 m p.p.t. grunty antropogeniczne. Są to nasypy budowlane oraz nasypy niekontrolowane tworzące konstrukcję istniejącej drogi oraz skarpy w rejonie istniejącego obiektu. Serię I tworzą warstwy nr Ia i Ib.

SERIA II – tworzą grunty organiczne (namuły i torfy) warstwy II i III oraz holoceni mady rzeczne (warstwy VII do X) reprezentowane przez gliny pylaste oraz pyły i pyły piaszczyste. Serie mad rzecznych i osadów pochodzenia organicznego rozdziela warstwa holoceni piasków rzecznych.

SERIA III – obejmuje holoceni piaszczyste osady rzeczne. W obrębie serii wyróżniono dwie warstwy geologiczno – inżynierskie o nr IVa i V.

SERIA IV – obejmuje plejstoceni piaszczyste osady wodnolodowcowe. Są to piaski drobne warstwy IVb oraz piaski drobne zaglinione warstwy VI.



Grunty występujące w podłożu podzielono na warstwy, przyjmując jako podstawę podziału wydzielenia geologiczne, litologię oraz cechy fizyko - mechaniczne gruntów. Dla występujących w podłożu gruntów określono parametry wodące metodą bezpośrednią „A” lub metodą „C”.

Jako wodzący parametr dla gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności I_L , natomiast dla gruntów niespoistych stopień zagęszczenia I_D .

Pozostałe parametry geotechniczne wydzielonych warstw ustalono przy pomocy metody B wg PN-81/B-03020 na podstawie zależności korelacyjnych między parametrami fizycznymi i mechanicznymi. Wydzielono 10 warstw geologiczno - inżynierskich. Kategorie urabialności podano w oparciu o normę PN-B-06050.

Warstwy IVa do VI charakteryzują się III kategorią urabialności.

Warstwy II i III oraz VII do X charakteryzują się IV kategorią urabialności.

Nasypy niekontrolowane mieszaniem gruntów sypkich i spoistych o kategorii urabialności od III do IV.

Warstwa Ia	–	Nasyp niekontrolowany Warstwę stanowi nasyp niekontrolowany. W skład nasypu wchodzi: piasek drobny, glina, gleba, pył, otoczaki i kamienie. Miąższość nasypów wynosi od 3,0 do 5,3 m. Ze względu na dużą niejednorodność warstwy nie podano parametrów geotechnicznych.
Warstwa Ib	–	Nasyp budowlany Do warstwy zaliczono nawierzchnię asfaltową i bruk granitowy z otoczkami.
Warstwa II	–	Namuly gliniaste Zalegają w czterech poziomach na głębokości od 3,6 m p.p.t. do 10,2 m p.p.t. Miąższość warstwy wynosi od 0,3 ÷ 0,6 m. Są to grunty organiczne – słabonośne.
Warstwa III	–	Torfy Grunty organiczne – słabonośne. Torfy stwierdzono na głębokości 6,9 ÷ 7,2 m p.p.t. w otworze nr 3. Torfy te charakteryzuje średni stopień rozłożenia.
Warstwa IVa	–	Piaski drobne i pylaste Piaski drobne i pylaste, nawodnione, średniozagęszczone $I_D = 0,40$. Warstwę tę tworzą piaski rzeczne. Występują pomiędzy gliniasto-pylastymi osadami rzeczными na głębokości 5,8÷8,6 m p.p.t.
Warstwa IVb	–	Piaski drobne Piaski drobne, nawodnione, średniozagęszczone $I_D = 0,50$. Warstwę tę tworzą piaski rzeczne zalegające na piaskach wodnolodowcowych. Występują pod rzeczными osadami spoistymi i organicznymi na głębokości 10,2÷11,7 m p.p.t.
Warstwa V	–	Piaski średnie Piaski średnie, nawodnione, pochodzenia aluwialnego. Występują w stanie średniozagęszczonym o $I_D = 0,40$. Warstwę tę tworzą piaski rzeczne. Występują pomiędzy gliniasto-pylastymi osadami rzeczными na głębokości 5,8÷8,6 m p.p.t.





Warstwa VI	-	Piaski drobne zaglinione Piaski drobne zaglinione, nawodnione, wodnolodowcowe. Występują w stanie średniozagęszczonym $I_D = 0,55$. Zawierają głązki i domieszki gliny. Strop warstwy nawiercono na głębokości 10,2 ÷ 11,7 m p.p.t. Spągu warstwy nie osiągnięto do głębokości wierceń tj. 12,5 m p.p.t.
Warstwa VII	-	Gliny pylaste Gliny pylaste, mokre, miękkoplastyczne $I_L = 0,60$ grupa konsolidacyjna C. Są to gliny pochodzenia rzeczno (mady). Występują na głębokości 5,0 ÷ 5,5 m p.p.t. Lokalnie przewarstwione są piaskiem pylastym.
Warstwa VIII	-	Gliny pylaste i pyły Gliny pylaste i pyły, wilgotne, plastyczne $I_L = 0,45$ grupa konsolidacyjna C. Wiekowo są to grunty zaliczane do Holocenu. Grunty tej warstwy występują licznie w przedziale głębokości od 4,0 do 9,6 m p.p.t.
Warstwa IX	-	Gliny pylaste i pyły Pyły i gliny pylaste, mało wilgotne, twaroplastyczne bliskie plastycznym $I_L = 0,25$ grupa konsolidacyjna C. Miąższość warstwy waha się od 0,2 do 0,9 m.
Warstwa X	-	Pyły i pyły piaszczyste Warstwę stanowią grunty mało spoiste: pyły i pyły piaszczyste, mało wilgotne, twaroplastyczne $I_L = 0,15$ grupa konsolidacyjna C. Grunty te występują na głębokości od 5,5 do 10,2 m p.p.t.

Wykształcenie litologiczne występujących w podłożu gruntów przedstawione zostało na profilach geologiczno - inżynierskich otworów - **załączniki 4.1 – 4.4**. Przestrzenny układ warstw przedstawiają przekroje geologiczno - inżynierskie - **załączniki 5.1 – 5.3**. Parametry geotechniczne wydzielonych warstw przedstawia **załącznik nr 6**.

Mapę głębokości podłoża nośnego stanowi **załącznik nr 9**. Obecność gruntów antropogenicznych oraz głębokość pierwszego poziomu wód gruntowych stanowią **załączniki 7 i 8**. Odstąpiono od wykonania pozostałych map tematycznych z uwagi na ich niewielką przydatność oraz charakter inwestycji i planowane głębokie posadowienie obiektu (na palach).

5.2 Warunki wodne

Wykonanymi otworami geologiczno-inżynierskimi do głębokości rozpoznania (tj. 12,0 m p.p.t.) stwierdzono występowanie dwóch poziomów wód podziemnych. Ze względu na bliskie występowanie rzeki Bytomki występujące w podłożu wody pozostają w kontakcie hydraulicznym z wodami w rzece.

Wodę stwierdzono w piaskach rzecznych i wodnolodowcowych. Są to wody o charakterze naporowym. Poziom nawiercony występuje na głębokości ca 6,0 m p.p.t. oraz ca 10,2 m p.p.t. Zwierciadło ustabilizowane pierwszego poziomu stwierdzono na głębokości 3,3 ÷ 4,8 m p.p.t. Zwierciadło drugiego poziomu stabilizuje się na głębokości 9,4 ÷ 9,8 m p.p.t. Ponadto w gruntach nasypowych stwierdzono wodę o zwierciadle swobodnym na głębokości 3,5 ÷ 4,4 m p.p.t. oraz





sączenia wód gruntowych na głębokości 4,2÷5,0 m p.p.t.

Mapę głębokości występowania pierwszego poziomu wód gruntowych stanowi **załącznik nr 8**.

6. Wstępna prognoza wpływu planowanej inwestycji na środowisko

Projektowany most powstanie w miejscu istniejącego obiektu przeznaczonego do rozbiórki.

Ogólne zagospodarowanie terenu w miejscu istniejącego mostu nie ulegnie znacznym zmianom.

Rozpatrywane przedsięwzięcie zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. Nr 213, poz. 1397):

- ☐ § 3 ustęp 1 pkt. 61 „linie tramwajowe, koleje napowietrzne lub podziemne, w tym metro, kolejki linowe lub linie szczególnego charakteru, wraz z towarzyszącą im infrastrukturą, używane głównie do przewozu pasażerów”,

kwalifikuje się do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko, czyli takich, dla których sporządzenie raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko może być wymagane.

Faza budowy obiektu nie zmieni dotychczasowych warunków użytkowania terenu. W ramach budowy wykonane zostanie posadowienie obiektów, prace betoniarskie, spawalnicze montażowe. W celu zabezpieczenia przed zniszczeniem i skażeniem powierzchni ziemi, szczególną uwagę należy zwrócić na organizację robót i właściwe wykonawstwo. W okresie budowy w wyniku prowadzenia prac ziemnych może zaistnieć zagrożenie środowiska gruntowo - wodnego. W przypadku niesprawnych maszyn i samochodów bądź awarii istnieje potencjalne zagrożenie zanieczyszczenia wód podziemnych i gruntów wyciekami olejów oraz związków ropopochodnych. Osoby nadzorujące budowę obiektu muszą zwracać uwagę na ewentualne wycieki substancji ropopochodnych. Należy stosować sprzęt sprawny technicznie, inwestycja nie przewiduje tankowania pojazdów w korycie rzeki oraz w bezpośrednim sąsiedztwie koryta. Prawidłowe wykonawstwo daje gwarancję pełnej ochrony środowiska gruntowego przed wpływami antropogenicznymi.

Podobnie zakres przedsięwzięcia na etapie eksploatacji nie przewiduje zmiany sposobu użytkowania terenu. Nie przewiduje się powstawania ponadnormatywnych emisji hałasu oraz emisji zanieczyszczeń do powietrza na etapie realizacji inwestycji, dlatego nie jest wymagane wprowadzanie rozwiązań chroniących środowisko w tym zakresie.

Budowa mostu na rzece Bytomce:





- nie spowoduje zmian w stosunkach wodnych,
- nie spowoduje wzrostu zanieczyszczenia wód gruntowych.
- nie wpłynie na zwiększenie ilości powstających z terenu zlewni drogowej ścieków deszczowych. W fazie eksploatacji przy zaprojektowanym systemie odprowadzania wód deszczowych wartości zanieczyszczeń w odprowadzanych ściekach opadowych nie będą przekraczać wielkości dopuszczalnych określonych obecnie Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dn. 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. z 2006 r. Nr 137, poz. 984).

Powstały obiekt na etapie jego eksploatacji nie będzie stanowił zagrożenia dla stanu środowiska gruntowo – wodnego.

Nie przewiduje się, aby powstały obiekt na etapie jego eksploatacji powodował większe oddziaływanie na środowisko niż istniejący dotychczas obiekt drogowy.

Na placu budowy będą wykonywane głębokie wykopy, istnieje prawdopodobieństwo zagrożenia bezpieczeństwa dla ludzi. W związku z tym na okres budowy teren należy ogrodzić oraz wywiesić tablice ostrzegawcze o prowadzonych robotach.

7. Ocena stanu technicznego obiektów budowlanych zlokalizowanych w sąsiedztwie projektowanego obiektu budowlanego

Budowa planowanego wiaduktu tramwajowego realizowana będzie w miejscu istniejącego starego obiektu.

Na podstawie opracowanej w 2012 roku ekspertyzy stwierdzono, że stan płyty nośnej jest zły i wymaga wykonania przynajmniej nowej płyty nośnej. W wyniku analizy dostępnej dokumentacji (ekspertyza, przeglądy) oraz oględzin podjęto decyzję o rozebraniu konstrukcji nośnej mostu i wykonaniu nowego ustroju nośnego wraz z przyczółkami i elementami posadowienia.



8. Opis zjawisk i procesów geodynamicznych oraz antropogenicznych występujących w miejscu lokalizacji projektowanego obiektu budowlanego i jego sąsiedztwie oraz ocena wielkości ich wpływu na projektowany obiekt budowlany

Lokalizacja projektowanego obiektu znajduje się poza terenami, na których występują lub prognozuje się wystąpienie zjawisk i procesów geodynamicznych. Teren stanowi dolina rzeczna o lekko nachylonych zboczach. Zbudowana jest ona z utworów piaszczystych oraz pylasto – gliniastych mad rzecznych, którym towarzyszą grunty organiczne. Jest to teren niezagrożony zjawiskami krasowymi oraz osuwiskowymi.

Brak rozpoznania procesów antropogenicznych mających wpływ na projektowany obiekt.

W trakcie budowy możliwe jest wystąpienie niewielkich ruchów masowych tj. obrywy, obsuwy, osypywanie. Zastosowanie stalowych ścianek szczelnych w wykopie posłuży do zabezpieczenia jego ścian przed ww. ruchami uaktywniającymi się w wyniku działania grawitacji i wody.

9. Prognoza zmian warunków geologiczno inżynierskich mogących wystąpić podczas budowy, użytkowania i rozbiórki projektowanego obiektu budowlanego

Podłoże, w obrębie którego planowane jest posadowienie projektowanego mostu zbudowane jest z naprzemianległych osadów piaszczystych oraz pylasto – gliniastych. Planowany obiekt posadowiony zostanie prawdopodobnie na palach zagłębionych na ponad 10 m w warstwę średnio zagęszczonych piasków.

Należyce prowadzone prace budowlane przy moście na rzece Bytomce oraz jego późniejsza eksploatacja nie wpłyną negatywnie na istniejące w podłożu warunki geologiczno – inżynierskie.

10. Złoża kruszywa, które mogą być wykorzystane przy wykonaniu projektowanej inwestycji

Miasto Zabrze oraz okolice obfituje przede wszystkim w złoża węgla kamiennego. Surowce budowlane występujące na terenie Zabrza to kamień wapienny obecny w Mikulczycach oraz niewielkie złoża piasków w północno-zachodniej części dzielnicy Makoszowy.



11. Warunki posadowienia

Warunki gruntowo-wodne określono na podstawie 4 otworów badawczych wykonanych do głębokości 12,0 m p.p.t.

Wykonanymi otworami poniżej warstwy gleby stwierdzono występowanie gruntów:

- antropogenicznych:
 - nasypów budowlanych
 - nasypów niebudowlanych
- rodzimych mineralnych:
 - średnio spoistych: glin pylastych (twardoplastycznych, plastycznych i miękkoplastycznych, $I_L = 0,25 \div 0,60$),
 - mało spoistych: pyłów i pyłów piaszczystych (twardoplastycznych i plastycznych $I_L = 0,45 \div 0,15$),
 - sypkich: piasków drobnych i pylastych oraz piasków średnich (średnio zagęszczonych $I_D = 0,40 \div 0,55$),
- organicznych:
 - namulów gliniastych
 - torfów

Grunty badanego terenu ujęto w 10 warstw geologiczno – inżynierskich różniących się parametrami fizyko-mechanicznymi. Parametry gruntów przedstawia tabela stanowiąca załącznik nr 6 niniejszego opracowania.

Wykształcenie litologiczne zostało przedstawione na załącznikach 4.1-4.4 (karty otworów).

Podczas wierceń wykonanych w listopadzie 2013 r. do głębokości rozpoznania stwierdzono występowanie dwóch poziomów wód gruntowych związanych z rzecznyymi i wodnolodowcowymi osadami piaszczystymi.

Gliny pylaste, pyły i pyły piaszczyste (warstwy VII ÷ X) to grunty bardzo wysadzinowe. Należy chronić je przed przemarzaniem i negatywnym wpływem wody, której obecność może powodować ich uplastycznienie.

Nasypy niekontrolowane z uwagi na możliwą zmienność w wykształceniu litologicznym nie nadają się do bezpośredniego posadowienia.

Normowa głębokość przemarzania dla tego rejonu wynosi $h_z - 1,0$ m.





Charakterystyka warunków posadowienia (według rozporządzenia Ministra Transportu ,
Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania
geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 r. nr 0, poz. 463):

A. ZŁOŻONE WARUNKI GRUNTOWE:

- warstwy gruntów nie są jednorodne genetycznie i litologicznie;
- warstwy biegną przeważnie równolegle do powierzchni terenu;
- warstwy obejmują rodzime grunty słabonośne i nasypy niekontrolowane;
- obecność wód gruntowych w dwóch poziomach;
- brak niekorzystnych zjawisk geodynamicznych

B. DRUGA KATEGORIA GEOTECHNICZNA:

- obiekt budowlany w złożonych warunkach gruntowych (pkt. A);
- przyczółki i filary mostowe;

C. INFORMACJE DOTYCZĄCE POSADOWIENIA

- warstwy obejmujące grunty rodzime (IV-VI, IX i X) charakteryzują się najkorzystniejszymi parametrami fizyko – mechanicznymi
- warstwa VIII – mało korzystna – obejmuje grunty plastyczne o $I_L = 0,45$
- grunty słabonośne: warstwy Ia, II, III i VII
- warunki wodne – obecność ciągłego poziomu wodonośnego – szczegóły pkt. 5.3.2





12. Podsumowanie i wnioski

1. W wyniku przeprowadzonych badań gruntu dla potrzeb planowanej inwestycji, w listopadzie 2013 r. odwiercono 4 otwory badawcze do głębokości 12,0 m p.p.t. każdy. Łączny metraż wynosi 48 mb.
2. Grunty badanego terenu ujęto w 10 warstw geologiczno – inżynierskich tworzących cztery serie litologiczno genetyczne. Podstawą podziału są wydzielienia geologiczne oraz wyniki makroskopowych badań gruntów. Dla wydzielonych warstw zostały ustalone charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych - tabela parametrów.
3. W rozpoznanej przestrzeni gruntowej stwierdzono występowanie gruntów antropogenicznych (nasypów budowlanych i niekontrolowanych) oraz rodzimych mineralnych: średnio spoistych (glin pylastych), mało spoistych (pyłów i pyłów piaszczystych), sypkich (piasków drobnych i pylastych, piasków średnich) oraz gruntów organicznych (namułów gliniastych i torfów)
4. Nasypy budowlane to elementy konstrukcyjne istniejących nawierzchni: asfalt, bruk granitowy i otoczaki. Nasypy niekontrolowane to mieszaniny gruntów mineralnych (głównie piasków drobnych) z gruntami gliniastymi i glebą. Grunty te mogą wykazywać znaczną zmienność w wykształceniu litologicznym, dlatego nie określono dla nich parametrów geotechnicznych. Nasypy niekontrolowane z uwagi na możliwą zmienność w wykształceniu litologicznym nie nadają się do bezpośredniego posadowienia.
5. Piaski drobne, pylaste i piaski średnie znajdują się w stanie średnio zagęszczonym i charakteryzują się stopniem zagęszczenia $I_D = 0,40 \div 0,55$.
6. Grunty spoiste znajdują się w stanie od twardoplastycznego do miękkoplastycznego $I_L = (0,15 \div 0,60)$.
7. Grunty organiczne: namuły gliniaste i torfy to grunty słabonośne nie nadające się do bezpośredniego posadowienia.
8. Do głębokości rozpoznania stwierdzono występowanie wód gruntowych w dwóch poziomach oraz w postaci sączy. Zwierciadło ustabilizowane występuje na głębokości $3,3 \div 4,8$ m p.p.t. oraz na poziomie $9,4 \div 9,8$ m p.p.t.





9. W rozpoznanej przestrzeni gruntowej stwierdzono występowanie gruntów wrażliwych na zmiany wilgotności mogące doprowadzić do pogorszenia parametrów geotechnicznych (warstwy VII – X).
10. Normowa głębokość przemarzania gruntów dla omawianego rejonu wynosi 1,0 m p.p.t.

13. Spis literatury i materiałów archiwalnych

1.	Jochemczyk L. Olszewska K. PIG 2002 r.	-	Mapa Geośrodowiskowa Plansza A. Arkusz Bytom
2.	Kleczkowski A.S., 1990, (red. Nauk.)	-	Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000. IHiGI AGH w Krakowie.
3.	Kondracki J., 1998	-	Geografia regionalna Polski, Wydawnictwo Naukowe PWN 1998 r.
4.	Razowska-Jaworek L. Chmura A. Wantuch A.	-	Zabrze
5.		-	Program Ochrony Środowiska dla miasta Zabrze
6.	Wyczółkowski J., PIG W-wa, 1957 r.	-	Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Zabrze
7.		-	Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. Część I i II, IBDiM Warszawa 1998 r.
8.	Polskie normy.	-	PN-B-02479, PN-86/B-02480, PN/B-04452, PN-81/B-03020 i PN-B-06050.

