



## GEOPROGRAM

Wojciech Andrzejewski

85-739 Bydgoszcz, ul. Fordońska 110

tel. 602322297, 523717949, fax 523717900

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

Konto: PKO BP 80 1440 1215 0000 0000 0379 8577

e-mail: [office@geoprogram.pl](mailto:office@geoprogram.pl) [www.geoprogram.pl](http://www.geoprogram.pl)

### **OPINIA GEOTECHNICZNA z dokumentacją badań podłoża gruntowego do projektu budowy ciągu pieszo-rowerowego w okolicach miejscowości SZYNYCH gmina GRUDZIĄDZ**

**INWESTOR:**



*Gmina Grudziądz*

*ul. Wybickiego 38, 86-300 Grudziądz*

**ZAMAWIAJĄCY:**

*EL-PRO inż. Michał Pawłowski*

*ul. Brzozowa 30, 86-300 Grudziądz*

**DATA ZLECENIA:**

*4 luty 2016r*

**PRZEDMIOT OPRACOWANIA:**

*Badania podłoża gruntowego w miejscu  
projektowanej budowy ciągu pieszo-rowerowego*

**ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:**

*Określenie geotechnicznych warunków  
posadowienia projektowanego obiektu*

<b>Autor:</b>	<b>mgr Wojciech Andrzejewski</b> - <i>upr. geol. VII-1281</i> - <i>upr. geol. V-1436</i>	
<b>Współpraca:</b>	<b>mgr Paweł Wesółowski</b>	
	<b>mgr Sławomir Żabierek</b>	

*Bydgoszcz, luty 2016r*

## **SPIS TREŚCI**

<b>1.WSTĘP</b>	<b>3</b>
1.1. Podstawa opracowania	3
1.2 Zakres opracowania	3
1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu	3
<b>2.DANE OGÓLNE</b>	<b>5</b>
2.1. Lokalizacja i opis terenu	5
2.2. Charakterystyka obiektu	5
<b>3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO</b>	<b>6</b>
3.1. Zakres i metody wykonywanych badań	6
3.1.1. Prace polowe	6
3.1.2. Badania laboratoryjne	7
3.1.3.Prace kameralne	7
3.2. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.	8
3.3. Budowa geologiczna	8
3.4. Warunki wodne	9
<b>4.GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA</b>	<b>10</b>
<b>5. WNIOSKI I ZALECENIA</b>	<b>13</b>

## 1.WSTĘP

### 1.1. Podstawa opracowania

- Podstawę opracowania stanowi zlecenie Projektanta obiektu: EL-PRO inż. Michał Pawłowski działającego w imieniu Inwestora: Gminy Grudziądz z dnia 4 lutego 2016r.
- Rozporządzenie 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).

### 1.2 Zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest OPINIA GEOTECHNICZNA z dokumentacją badań podłoża gruntowego do projektu budowy ciągu pieszo-rowerowego w okolicach miejscowości Szynych gmina Grudziądz.

#### **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 zaleceń końcowych.

*W niniejszej dokumentacji zastosowano podwójną klasyfikację gruntów zgodną z PN-EN ISO 14688-1/2 w myśl wprowadzonego Eurokod-7 [1,2] 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 [9].*

### 1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. PN-EN 1997-1:2008; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne.
2. PN-EN 1997-2:2009; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
3. PN EN ISO 14688-1-12. Badania geotechniczne. Oznaczenia i klasyfikacja gruntów.
4. PKN-CEN ISO/TS 17892-1 Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów.



5. PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Podział, nazwy, symbole i określenia.
6. T.Lune, P.Robertson, J.Powell. Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice Spon Press, London&New York 2004r.
7. Paul Jacobs; Simplified Description of the Use and Design Methods for CPTs in Ground Engineering; Fugro Engineering Services Limited; Oxfordshire 2004.
8. R.G. Campanella; J.A. Howie; Guidelines for the use, Interpretation and Application of Seismic Piezocone Test Data; A Manual On Interpretation Of Seismic Piezocone Test Data For Geotechnical Design; Department of Civil Engineering The University of British Columbia 2008.
9. Z.Sikora; Sondowanie statyczne, Wyd. Naukowo-Techniczne Warszawa 2006r.
10. L.Wysokiński, T.Godlewski, M. Wszędyrówny-Nast.; Zależności regionalne parametrów geotechnicznych podłoża na podstawie sondowań CPTU i DMT. Problemy geotechniczne i środowiskowe z uwzględnieniem podłoży ekspansywnych; Wyd. Uczelniane UTP Bydgoszcz 2009r,
11. Geografia Regionalna Polski –J. Kondracki, PWN Warszawa 2000.
12. Przeglądowa Mapa Geologiczno-Inżynierska Polski, skala 1:300000.
13. Mapa Topograficzna Polski, skala 1:10000.
14. Rozporządzenie 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).
15. Mapa sytuacyjno-wysokościowa i koncepcja przestrzenna przekazana przez Zamawiającego.

## **2.DANE OGÓLNE**

### **2.1. Lokalizacja i opis terenu**

Analizowany teren znajduje się w województwie kujawsko-pomorskim, w powiecie grudziądzkim, w gminie Grudziądz, w okolicach miejscowości Szynych. Teren planowanej Inwestycji przebiega przez tereny stanowiące użytki rolne oraz lokalnie tereny leśne.

Obecnie w rejonie planowanej Inwestycji znajduje się droga nieutwardzona, o nawierzchni gruntowej, jedynie w miejscu niewielkiego mostu nawierzchnia utwardzona jest masą bitumiczną.

Powierzchnia terenu w swej całej rozciągłości wykazuje stosunkowo znaczne deniwelacje. Rzędne terenu w rejonie wyrobisk badawczych mieszczą się w przedziale 19,46-29,68m n.p.m. Powierzchnia terenu w rejonie planowanego ciągu pieszo-rowerowego przecinają liczne rowy melioracyjne oraz lokalne ciek wodne. Teren odwadniany jest przez rzekę Wisłę.

W rejonie projektowanego ciągu pieszo-rowerowego nie stwierdzono obecności uzbrojenia podziemnego.

Szczegóły lokalizacyjne przedstawiono na mapie sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:2000 dostarczonej przez Zamawiającego, załącznik 1.1.

### **2.2. Charakterystyka obiektu**

Projektuje się budowę ciągu pieszo-rowerowego wzdłuż lokalnej drogi gruntowej. W rejonie przecięć z rowami melioracyjnymi projektuje się budowę przepustów z rur betonowych. W miejscu przejścia ciągu przez Kanał Główny projektowana jest kładka. Posadowienie kładki prawdopodobnie pośrednie.

Na obecnym etapie nie przekazano bliższych założeń konstrukcyjnych projektowanego obiektu liniowego.

### 3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

#### 3.1. Zakres i metody wykonywanych badań

Program technicznych badań podłoża gruntowego (ilość, lokalizacja i głębokość) został uzgodniony z Zamawiającym.

##### 3.1.1. Prace polowe

Prace polowe wykonano w dniu 9 lutego 2016 roku. Przeprowadzone prace obejmowały wiercenie otworów badawczych, sondowania statyczne, sondowania dynamiczne, pobranie próbek do badań laboratoryjnych, badania makroskopowe gruntów, ustalenie litologii i genezy gruntów podłoża oraz niwelację geodezyjną punktów badawczych.

Lokalizację wykonanych wyrobisk przedstawiono w załączniku nr 1.1 i 1.2.

##### a/ wiercenia

Na terenie badań wykonano systemem mechanicznym oraz ręcznym (wielozadaniowy penetrometr GEOTECH 220-04 oraz zestaw świrdrów przelotowych) łącznie 7 otworów o średnicy 90mm, o głębokości maksymalnie 10,0m p.p.t. Dodatkowo w miejscu sondowania statycznego CPTU5 z uwagi na nie osiągnięcie zakładanej głębokości wykonano dodatkowy otwór badawczy.

Otwory zostały zlokalizowane w uzgodnieniu z Zamawiającym obiektu, co przedstawiono na załączniku 1.1-1.2 - Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Łącznie wywiercono 35,0mb otworów.

##### b/ opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe

Podczas wykonanych prac polowych pobrano 15 próbek gruntu niespoistego oraz 7 próbek gruntu organicznego oraz spoistego, które przeznaczono do szczegółowych badań w laboratorium geotechnicznym. Kategoria poboru B, klasa 3.

##### c/ sondowania statyczne

W celu parametryzacji podłoża przeprowadzono 1 sondowanie statyczne CPTU (z pomiarem ciśnienia porowego). Sondowanie prowadzono przy pomocy wielozadaniowego penetrometru GEOTECH 220-04, z zastosowaniem standardowego stożka pomiarowego piezocone nr 4617 (penetrometr klasy 200kN).

Sondowanie statyczne końcówką piezoelektryczną CPTU pozwala rejestrować parametry gruntu w sposób ciągły (co 2 cm), automatycznie (cyfrowy zapis pomiaru). Mierzone były w warunkach *in-situ*:

- opór gruntu pod stożkiem ( $q_c$ ),
- tarcie gruntu na tulei ( $f_s$ ),
- ciśnienie wody w porach podczas penetracji ( $u_2$ ),
- wychylenie stożka od pionu,
- prędkość sondowania.



Łączny metraż sondowania wynosił 6,4mb. Wyniki sondowania CPTU zawiera załącznik 5.

#### **d/ sondowania dynamiczne**

Wykonano sondowanie automatyczną sondą dynamiczną lekką (DPL) jako poprzedzające wiercenia w miejscu otworów geotechnicznych o1, o3 i o7. Łącznie przesondowano 8,6mb podłoża.

#### **e/ 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:

- analizy granulometrycznej – 11 oznaczeń wraz z wyznaczeniem współczynników filtracji na podstawie krzywych uziarnienia wzorami empirycznymi,
- oznaczenia wilgotności naturalnej – 11 oznaczeń gruntów niespoistych oraz 4 oznaczenia gruntów organicznych i spoistych,
- oznaczenia granic konsystencji gruntów spoistych – 2 oznaczenia,
- gęstość objętościowa gruntów organicznych – 2 oznaczenia,
- rodzaju gruntów.

Badania przeprowadzono zgodnie z normą (5).

#### **3.1.3. Prace kameralne**

Wykonane prace kameralne obejmowały:

- analizę wyników wyrobisk badawczych, łącznie z wykonanymi badaniami makroskopowymi oraz obserwacjami występowania wody gruntowej,
- interpretację wyników sondowań w oparciu o program CPTpro (GEOSOFT),
- oszacowanie parametrów geotechnicznych w oparciu o wytyczne PN-B-04452:2002, PN-EN 1997-2:2009 oraz procedury zawarte w literaturze fachowej:
  - stopień zagęszczenia piasków oparto o zmodyfikowaną formułę Borowczyka,
  - wytrzymałość na ścinanie bez odpływu ewaluowano w oparciu o zależności Lunne'a i Larssona,
  - moduły ścisłości wyprowadzono ze zmodyfikowanej zależności Kulhawy i Mayna  $M=8,25 \cdot \alpha (q_n - \sigma_{vo})$  gdzie  $\alpha=1,0-1,5$  w zależności od  $R_f$  i OCR,



- moduł ścisłości gruntów organicznych szacowano w oparciu o zależności Sanglerta  $M_o = 1 - 2 \cdot q_c$ ,
- efektywny kąt tarcia piasków szacowano w oparciu o zależności PN-EN 1997-2:2009,
- parametry efektywne gruntów spoistych i organicznych szacowano metoda Senneseta,
- dane z interpretacji testów CPTU zostały poddane kilkustopniowej obróbce statystycznej dla wydzielenia warstw geotechnicznych o zbliżonych parametrach wytrzymałościowo-odkształceniowych,
- analizę i opracowanie otrzymanych wyników badań laboratoryjnych,
- ocenę materiału archiwalnego w świetle obecnych testów in-situ,
- ustalenie miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych na podstawie wykonanych badań, obliczeń, norm i literatury,
- ustalenie wniosków geotechnicznych.

### **3.2. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.**

Dokumentowany obszar znajduje się w rejonie miejscowości Szynych w powiecie grudziądzkim, w gminie Grudziądz.

Dokumentowany obszar położony w jednostce Kotlina Grudziądzka (314.82), w rejonie krawędzi erozyjnej Wysoczyzny Świeckiej.

Jest to teren niższych tarasów zalewowych rzeki Wisły.

Pod względem hydrograficznym teren należy do zlewni Wisły.

### **3.3. Budowa geologiczna**

Budowę geologiczną podłoża budowlanego rozpoznano przy pomocy wykonanych badań do głębokości maksymalnie 10,0m p.p.t.

Na podstawie wykonanych prac stwierdzono zaleganie w podłożu utworów czwartorzędowych. Utwory czwartorzędowe są wieku holoceniowego i plejstoceniowego.

#### **Czwartorzęd Q**

##### ***Holocen Q<sub>h</sub>***

Reprezentowany jest przez nasypy niekontrolowane występujące do głębokości 0,3-1,3m p.p.t. Nasyp zbudowany jest z gruntów mineralnych niespoistych – piasków średnich z dodatkiem gruntu próchnicznego. Poniżej warstwy nasypów lokalnie w rejonie Kanału Głównego rozpoznano występowanie gruntów akumulacji bagiennej reprezentowanych przez namuły gliniaste oraz namuły piaszczyste. Maksymalny rozpoznany zasięg gruntów organicznych wynosił 3,3m p.p.t. Głębszą partię podłoża gruntowego stanowią osady fluwialne oraz lokalnie rozpoznane gliny zastoiskowe.

##### ***Plejstocen Q<sub>p</sub>***

Reprezentowany jest przez utwory fluwialne – piaski drobne, piaski średnie, piaski grube oraz lokalnie piaski średnie i grube z dodatkiem kamieni. W rejonie otworów





badawczych o5 i o6 w głębszej partii podłoża rozpoznano osady glacialne reprezentowane przez piaski gliniaste z dodatkiem piasku pylastego. Osadów glacialnych nie przewiercono do końca głębokości penetracji tj. 10,0m p.p.t.

### 3.4. Warunki wodne

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

Stwierdzono występowanie zwierciadła wody gruntowej o charakterze swobodnym oraz lokalnie lekko napiętym. Ustabilizowane zwierciadło kształtowało się na poziomie 1,56-2,05m p.p.t. tj. w zakresie rzędnych 17,90-22,51m n.p.m.

Obecny (luty 2016r) stan wód gruntowych ocenić można jako niski w rocznym cyklu hydrologicznym. Możliwe wahania wynosić mogą  $\pm 1,0$ m. Wahania poziomu wody gruntowej są ściśle uzależnione od stanu wody w Wiśle.

W poniższej tabeli zestawiono warunki wodne rozpoznane w poszczególnych punktach badawczych.

Nr otworu	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Głębokość ZWG (Q <sub>i</sub> ) [m p.p.t.]	Rzędna ZWG (Q <sub>i</sub> ) [m n.p.m.]	Charakter ZWG (Q <sub>i</sub> )	Warunki wodne
<b>o1</b>	29,68	sucho	-	-	dobrze
<b>o2</b>	24,56	2,05	22,51	swobodne	przeciętne
<b>o3</b>	24,65	sucho	-	-	dobrze
<b>o4</b>	22,09	1,75	20,34	swobodne	złe
<b>CPTU5/o5</b>	19,84	1,93	17,91	napięte	złe
<b>o6</b>	19,46	1,56	17,90	napięte	złe
<b>o7</b>	20,81	sucho	-	-	dobrze

Środowisko gruntowe w poziomie posadowienia ocenić należy jako słabo agresywne suche, wilgotne i nawodnione.

Szczegółowo warunki gruntowo - wodne przedstawiono na przekroju geotechnicznym – załącznik 4 oraz metrykach otworów badawczych – załącznik 7.

## 4. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA

Grunty badanego obszaru zaliczono do rodzimych gruntów organicznych i mineralnych niespoistych i spoistych. Z uwagi na charakter opracowania do klasyfikacji włączono także nasypy. Zalegające w podłożu budowlanym grunty ujęto w jednostki geotechniczne. Wydzielono sześć serii geotechnicznych ze względu na genezę, stratygrafię i litologię, tj. **seria I – nasypy niekontrolowane; seria II – grunty akumulacji bagiennej; seria III – gliny fluwialne; seria IV – piaski drobne fluwialne; seria V – piaski średnie i grube fluwialne; seria VI – gliny glacialne.**

Parametry geotechniczne gruntów ustalono na podstawie wyników badań terenowych 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,**

Serię tą stanowią nasypy niekontrolowane o składzie piasku średniego z dodatkiem substancji organicznej. Z uwagi na udział substancji organicznej nie powinny stanowić podłoża projektowanego obiektu liniowego. Cechuje się obniżoną nośnością i podwyższoną ściśliwością.

#### **Seria geotechniczna II,**

Jest wieku holocenijskiego i stanowią ją słabo przepuszczalne namuły gliniaste oraz podrzędnie namuły piaszczyste. Są to grunty bardzo ściśliwe ( $M=0,4\text{MPa}$ ), o niskiej wytrzymałości na ścinanie. Mogą generować wysokie osiadania obiektów posadowionych nad nimi. Stanowią one słabonośne podłoże.

#### **Seria geotechniczna III,**

Seria ta jest pochodzenia fluwialnego, reprezentowana jest przez gliny pylaste w stanie plastycznym o wartości wyprowadzonej stopnia plastyczności  $I_L = 0,48$  ( $I_C = 0,52$ ). Posiada obniżoną nośność i wysoką odkształcalność.

#### **Seria geotechniczna IV,**

Stanowią ją fluwialne piaski drobne w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D = 59\%$  ( $I_D = 0,59$ ). Występuje lokalnie, posiada korzystne właściwości geotechniczne.

### **Seria geotechniczna V,**

Do serii V zaliczono fluwialne piaski średnie, piaski średnie z dodatkiem rozporoszonej substancji organicznej, piaski grube oraz piaski średnie i piaski grube z dodatkiem kamieni. Są to grunty dobrze przepuszczalne o współczynniku filtracji rzędu  $k_{USBSC}=6,7 \cdot 10^{-5}$ - $4,0 \cdot 10^{-4}$  m/s.

Z uwagi na zróżnicowanie wartości liczbowych stopnia zagęszczenia serię tę podzielono na trzy warstwy geotechniczne.

#### ***Warstwa Va***

Reprezentowana jest przez piaski średnie oraz piaski średnie z dodatkiem rozporoszonej substancji organicznej w stanie średnio zagęszczonym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D = 38\%$  ( $I_D = 0,38$ ). Cechują się obniżoną nośnością i podwyższoną odkształcalnością.

#### ***Warstwa Vb***

Zbudowana jest z piasków średnich, piasków średnich z dodatkiem rozporoszonej substancji organicznej, piasków średnich z dodatkiem kamieni oraz piasków grubych w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D = 50\%$  ( $I_D = 0,50$ ). Posiada korzystne właściwości geotechniczne.

#### ***Warstwa Vc***

Zaliczono do niej piaski średnie, piaski średnie z dodatkiem kamieni oraz piaski grube w stanie zagęszczonym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia  $I_D = 70\%$  ( $I_D = 0,70$ ). Cechują się bardzo korzystnymi właściwościami geotechnicznymi.

### **Seria geotechniczna VI,**

Jest pochodzenia glacialnego, zbudowana z gruntów rodzimych, mineralnych, spoistych. Reprezentowana jest przez piaski gliniaste z dodatkiem piasku pylastego w stanie plastycznym o wartości wyprowadzonej stopnia plastyczności  $I_L = 0,41$  ( $I_C = 0,59$ ). Posiada obniżoną nośność i podwyższoną odkształcalność. Są to grunty wrażliwe na drgania i upłynnienie.

## 5. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA I REALIZACJI INWESTYCJI DROGOWEJ

Przeprowadzone rozpoznanie podłoża gruntowego, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2.03.1999r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. z 1999, nr 43 poz. 430) pozwoliło na zaliczenie całego projektowanego odcinka ciągu pieszo-rowerowego do:

- **grupy podłoża G1** w miejscu występowania nasypów niekontrolowanych o nieznacznej miąższości i zaleganiu bezpośrednio pod nimi utworów niespoistych serii IV i V,
- **wskazuje się na konieczność indywidualnego projektowania w rejonie występowania gruntów organicznych.**

Warunki wodne na całym obszarze uznano jako dobre, jedynie lokalnie złe do przeciętnych.

Posadowienie obiektu inżynierskiego – kładki projektować pośrednio np. na palach rurowych.

Kategorię geotechniczną ustalono na podstawie Rozporządzenia 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).

***Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania geotechnicznego oraz uwzględniając charakterystykę konstrukcji proponuje się I kategorię geotechniczną dla układu drogowego i II kategorię geotechniczną dla kładki.***

Szczegółową charakterystykę gruntów budujących podłoże analizowanego obiektu, przedstawiono w załączniku nr 3, a budowę geologiczną i warunki wodno-gruntowe zawarto w załączniku nr 4 – Przekrój geotechniczny oraz w załączniku nr 7 – Profile otworów badawczych.

## 6. WNIOSKI I ZALECENIA

W wyniku przeprowadzonych badań polowych i laboratoryjnych, w analizowanym podłożu budowlanym projektowanego ciągu pieszo-rowerowego w okolicach miejscowości Szynych w gminie Grudziądz należy stwierdzić:

- W podłożu budowlanym analizowanego obiektu dominują proste warunki gruntowo-wodne,
- Podłoże traktować należy jako genetycznie niejednorodne,
- Podłoże analizowanego ciągu pieszo-rowerowego budują słabonośne nasypy oraz grunty organiczne,
- Nasypy niekontrolowane zawierające w składzie grunty z dużym udziałem gruntu próchnicznego charakteryzują się niską nośnością i wysoką odkształcalnością. Utwory te nie powinny stanowić warstwy nośnej,
- Namuły zaliczone do serii II charakteryzują się niską nośnością oraz wysoką ściśliwością,
- Lokalnie występujące gliny pylaste zaliczone do serii III posiadają obniżoną nośność i podwyższoną odkształcalność,
- Zasadniczą partię podłoża stanowią fluwialne osady piaszczyste o szerokim spektrum uziarnienia – od piasków drobnych, przez piaski średnie do piasków grubych z dodatkiem kamieni,
- Grunty niespoiste zaliczone do serii IV i V cechują się korzystnymi właściwościami geotechnicznymi,
- Głębszą partię podłoża stanowią osady glacialne reprezentowane przez plastyczne piaski gliniaste z dodatkiem piasku pylastego zaliczone do serii VI,
- Grunty spoiste serii VI cechują się podwyższoną ściśliwością i obniżoną nośnością, z uwagi na głębokie zaleganie nie będą miały wpływu na projektowane obiekty,
- Woda gruntowa w rejonie analizowanej inwestycji występuje na głębokości 1,56-2,05m p.p.t. tj. w zakresie rzędnych 17,90-22,51m n.p.m.
- Podłoże drogowe na przeważającym odcinku zaliczono do grupy nośności G1,
- Podłoże drogowe w rejonie Kanału Głównego wymaga indywidualnego projektowania,

- W rejonie występowania gruntów organicznych przewidzieć wzmocnienie geosyntetyczne, którego zadaniem będzie przeciwdziałanie deformacjom nawierzchni,
- Posadowienie kładki nad Kanałem Głównym jako najbezpieczniejsze, projektować na palach rurowych zagłębionych w piaski serii V,
- Ewentualne prace odwodnieniowe prowadzić zestawami igłofiltrów,
- Prace ziemne należy prowadzić zgodnie z zasadami BHP oraz przepisami szczegółowymi, pod stałym nadzorem geotechnicznym.
- Do obliczenia nośności podłoża można wykorzystać dane zawarte w załączniku 3 - legendzie do przekrojów w powiązaniu z budową geologiczną przedstawioną na przekroju geotechnicznym i profilach otworów badawczych – Załączniki 4 i 7.
- Prace ziemne należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami oraz zasadami BHP.

*Bydgoszcz, luty 2016r*

### ***SPIS ZAŁĄCZNIKÓW***

- Załącznik 1.1-1.2 – Plan sytuacyjny wraz z rozmieszczeniem wyrobisk badawczych i linią przekroju geotechnicznego
- Załącznik 2 – Objaśnienie symboli i znaków użytych na przekrojach
- Załącznik 3 – Legenda do metryk otworów
- Załącznik 4 – Przekrój geotechniczny
- Załącznik 5 – Metryka sondowania CPTU
- Załącznik 6 – Metryki sondowań DPL
- Załącznik 7 – Metryki otworów badawczych
- Załącznik 8 – Analizy granulometryczne
- Załącznik 9 – Zestawienie badań laboratoryjnych gruntów niespoistych, spoistych i organicznych

