

SPIS TREŚCI:

I. OPINIA GEOTECHNICZNA USTALAJĄCA KATEGORIĘ GEOTECHNICZNĄ I OKREŚLAJĄCA WARUNKI GRUNTOWO-WODNE W ZAKRESIE KORYTARZA PRZEBIEGU DROGI POWIATOWEJ STANOWIĄCEJ ŁĄCZNIK DROGOWY Z WĘZŁEM DROGI EKSPRESOWEJ S8 – ZDUŃSKA WOLA WSCHÓD.....	5
1. Wstęp – opinia geotechniczna.....	5
1.1. Podstawa opracowania, Inwestor i Zleceniodawca.....	5
1.2. Przedmiot opracowania.....	5
1.3. Zakres i lokalizacja projektowanej inwestycji.....	5
1.4. Zakres prac i cel opracowania.....	6
2. Zakres wykonywanych prac wraz z opisem metodyki wykonywanych badań.....	6
2.1. Prace terenowe.....	6
2.1.1. Prace geodezyjne.....	6
2.1.2. Otwory geotechniczne i pobór próbek gruntów.....	7
2.1.3. Badania makroskopowe gruntów.....	7
2.2. Prace kameralne.....	7
3. Normy, przepisy, wykorzystane materiały.....	8
3.1. Materiały publikowane, mapy.....	8
3.2. Akty prawne.....	8
4. Środowisko geograficzne regionu.....	8
5. Budowa geologiczna.....	9
5.1. Warunki regionalne - czwartorzęd.....	9
5.2. Warunki lokalne.....	9
6. Warunki hydrograficzne i hydrogeologiczne – warunki lokalne.....	10
7. Ocena warunków gruntowych i kategoria geotechniczna obiektu.....	11
8. Określenie zakresu badań geotechnicznych gruntu w kolejnym etapie.....	12
9. Określenie formy przedstawienia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.....	12
10. Określenie minimalnej i optymalnej ilości odwiertów badawczych, rodzaju i ilości sondowań oraz innych badań niezbędnych do udokumentowania warunków geotechnicznych i geologiczno-inżynierskich.....	12
11. Określenie rozmieszczenia, rodzaju i optymalnej głębokości otworów w odniesieniu do terenu objętego zamówieniem.....	13
12. Ustalenie harmonogramu robót geologicznych.....	13
13. Określenie miejsc pobrania i ilości próbek oraz zakresu oznaczeń badania próbek wody.....	14
14. Określenie zawartości dokumentacji badań podłoża gruntowego.....	14

II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO W ZAKRESIE KORYTARZA PRZEBIEGU DROGI POWIATOWEJ STANOWIĄCEJ ŁĄCZNIK DROGOWY Z WĘZŁEM DROGI EKSPRESOWEJ S8 – ZDUŃSKA WOLA WSCHÓD.....	15
15. Wstęp – dokumentacja badań podłoża gruntowego.....	15
15.1. Podstawa opracowania, Inwestor i Zleceniodawca.....	15
15.2. Przedmiot opracowania.....	15
15.3. Zakres i cel opracowania.....	15
16. Zakres wykonanych prac wraz z opisem metodyki wykonywanych badań.....	16
16.1. Prace terenowe.....	16
16.1.1. Sondowania dynamiczne DPL.....	16
16.1.2. Dokumentacja fotograficzna wykonywanych otworów geotechnicznych.....	16
16.2. Prace kameralne.....	17
17. Właściwości fizyczno-mechaniczne gruntów wraz z wynikami i interpretacją badań polowych.....	17
18. Określenie współrzędnych wykonanych sondowań i otworów geotechnicznych w układzie 2000..	19
19. Wysadzinowość gruntów, grupa nośności i kategoria urabialności.....	21
20. Wskazanie dodatkowych badań i analiz do wykonania w ramach innych opracowań.....	22
20.1. W ramach projektu geotechnicznego.....	22
20.2. W ramach dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.....	22
21. Wnioski i zalecenia.....	23
III. ZAŁĄCZNIKI.....	24

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

1. Mapa lokalizacyjna –w skali 1:20 000
2. (1-3) Mapy dokumentacyjne z lokalizacją wykonanych badań geotechnicznych w skali 1:4000
3. Tabelaryczne zestawienie parametrów geotechnicznych gruntów
4. (1-45) Karty dokumentacyjne wykonanych otworów badawczych
5. (1-5) Przekroje geotechniczne
6. (1-25) Wykresy wykonanych sondowań sondą lekką sl
7. (1-23) Dokumentacja fotograficzna z badań geotechnicznych
8. (1-2) Wykresy analiz uziarnienia gruntów niespoistych wraz z oszacowaniem współczynnika filtracji
9. (1-6) Wyniki badań konsystencji gruntów spoistych
10. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów
11. (1-2) Objaśnienia symboli i znaków

I. OPINIA GEOTECHNICZNA USTALAJĄCA KATEGORIĘ GEOTECHNICZNĄ I OKREŚLAJĄCA WARUNKI GRUNTOWO-WODNE W ZAKRESIE KORYTARZA PRZEBIEGU DROGI POWIATOWEJ STANOWIĄCEJ ŁĄCZNIK DROGOWY Z WĘZŁEM DROGI EKSPRESOWEJ S8 – ZDUŃSKA WOLA WSCHÓD

1. WSTĘP – OPINIA GEOTECHNICZNA

1.1. Podstawa opracowania, Inwestor i Zleceniodawca

Podstawę formalną opracowania stanowi umowa zawarta pomiędzy Powiatem Zduńskowolskim będącym liderem partnerstwa zawartego z Miastem Zduńska Wola, Gminą Zduńska Wola, Powiatem Łaskim, Gminą Sędziejowice w celu wspólnej realizacji projektu na podstawie Umowy partnerstwa z dnia 31 stycznia 2013 r. w sprawie przygotowanie i realizacji projektu pn. „Wyznaczenie miejskiego obszaru funkcjonalnego o charakterze transportowo-przemysłowym na terenie Powiatu Zduńskowolskiego i Powiatu Łaskiego wokół węzła drogi ekspresowej S8 Zduńska Wola Karsznice oraz magistrali kolejowej Śląsk – Porty” w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna, zmienionej Anekssem nr 1/2013 z dnia 28 października 2013 r., Anekssem nr 2/2014 z dnia 31 grudnia 2014r., Anekssem nr 3/2015 z dnia 6 lutego 2015 r. oraz Anekssem nr 4/2015 z dnia 27 lutego 2015 r., a Biurem Konstrukcyjnym Rejprojekt, Siołkowa 336, 33-330 Grybów z siedzibą przy ul. Owocowej 6, 30-434 Kraków. Inwestorem projektowanego zadania, w ramach którego przewidziano realizację poniższych opracowań jest porozumienie jednostek samorządu terytorialnego pomiędzy Powiatem Zduńskowolskim pełniącym rolę lidera projektu, a partnerami: Powiatem Łaskim, Miastem Zduńska Wola, Gminą Zduńska Wola, Gminą Sędziejowice. Niniejsza opinia geotechniczna jest opracowaniem stanowiącym I etap zawartej umowy.

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest opinia geotechniczna terenu w zakresie korytarza przebiegu Łącznika S8 – Zduńska Wola Wschód. Łącznik S8 będzie stanowił droga powiatowa łącząca dotychczasową drogę krajową 12(14) z węzłem drogi ekspresowej S8 Zduńska Wola Karsznice. Niniejsze opracowanie stanowi I etap dokumentowania geotechnicznego tj.: określenie warunków gruntowo-wodnych i ustalenie przydatności gruntów dla celów projektowanych robót i wskazanie kategorii geotechnicznej. Opracowanie zostało wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych z dnia 25 kwietnia 2012 r.

1.3. Zakres i lokalizacja projektowanej inwestycji

Zadanie inwestycyjne, dla potrzeb którego wykonano niniejsze opracowanie polega na budowie łącznika drogowego z węzłem drogi ekspresowej S8 – Zduńska Wola Wschód. Łącznik S8 będzie stanowił droga powiatowa łącząca dotychczasową drogę krajową 12(14) z węzłem drogi ekspresowej S8 Zduńska Wola Karsznice. Inwestycja będzie realizowana w pasie gruntów rolnych częściowo zabudowanych oraz w pasie istniejących dróg pomiędzy węzłem drogi ekspresowej S8 (Zduńska Wola - Wschód) a dotychczasową drogą krajową nr 12(14). Łącznik obejmuje wykorzystanie istniejącego wiaduktu nad linią kolejową 131 (Karsznicki Węzeł Kolejowy).

Rejon wykonanych badań geotechnicznych położony jest na południowy wschód od centrum Zduńskiej Woli (w odległości około 5-7 km w linii prostej od centrum). Analizowany teren położony

jest na styku jednostek administracyjnych: Powiat Zduńskowolski, Powiat Łaski, Miasto Zduńska Wola, Gmina Zduńska Wola, Gmina Sędziejowice.

Wg trójstopniowego podziału administracyjnego teren projektowanych prac zlokalizowany jest w: województwo – łódzkie, powiat – zduńskowolski, łaski, gmina – Zduńska Wola, Sędziejowice. Orientacyjny przebieg projektowanej trasy pokazano na mapie lokalizacyjnej – Zał. 1.

Aktualnie wykonywany jest program funkcjonalno-użytkowy dla budowy drogi. Ostateczna koncepcja będzie podlegała odrębnemu opracowaniu. Badania przedstawione w niniejszym opracowaniu mają wstępnie określić warunki gruntowo-wodne.

Liczba i głębokość otworów badawczych, została ustalona przez Inwestora. Usytuowanie otworów geotechnicznych w terenie dostosowano do zapisu w umowie – na większości terenu otwory wykonano nie rzadziej niż co 100 m – wyjątkiem jest rejon od otworu 24 do 31, gdzie z uwagi na uwarunkowania terenowe lub brak zgód właścicieli działek na których miały być wykonane otwory (tak aby nie przekroczyć odległości 100 m) – wykonano je w możliwie najbliższej lokalizacji. W kilku miejscach odległości między otworami nieznacznie przekraczają 100 m, jednak pozostaje to bez wpływu na wstępną ocenę warunków gruntowo-wodnych. Lokalizację wykonanych otworów geotechnicznych pokazano na mapach dokumentacyjnych, stanowiących Zał. 2 (1-3) niniejszego opracowania.

1.4. Zakres prac i cel opracowania

Wykonane dla potrzeb niniejszego opracowania prace i badania, zgodnie z wytycznymi Inwestora obejmują:

- wstępne określenie warunków gruntowo-wodnych na analizowanym terenie;
- wskazanie kategorii geotechnicznej całego obiektu i poszczególnych jego części;
- określenie zakresu badań geotechnicznych gruntów w kolejnym etapie;
- określenie formy przedstawienia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych;
- określenie minimalnej i optymalnej ilości odwiertów badawczych, rodzaju i ilości sondowań oraz innych badań niezbędnych do udokumentowania warunków geotechnicznych i geologiczno-inżynierskich
- określenie rozmieszczenia, rodzaju i optymalnej głębokości otworów w odniesieniu do terenu objętego zamówieniem;
- ustalenie harmonogramu robót geologicznych;
- określenie miejsc pobrania, ilości próbek i zakresu oznaczeń badania próbek wody
- określenie zawartości dokumentacji badań podłoża gruntowego.

2. ZAKRES WYKONYWANYCH PRAC WRAZ Z OPISEM METODYKI WYKONYWANYCH BADAŃ

2.1. Prace terenowe

2.1.1. Prace geodezyjne

- wytyczenie otworów geotechnicznych, w nawiązaniu do sytuacji kartometrycznej na mapie i warunków terenowych. Otwory wykonano zgodnie z pierwotnym ich wytyczeniem w terenie, jedynie otwór nr 7 został przesunięty w kierunku południowym o około 20 m od jego pierwotnej lokalizacji;
- dla potrzeb wykonania niniejszego rozpoznania geotechnicznego – rzędne wykonanych otworów przyjęto jak dla układu lokalnego - 0,0 m. Brak mapy do celów projektowych uniemożliwił precyzyjne określenie rzędnych wykonywanych otworów, a określenie ich

metodami GPS mogło być obarczone błędem, dlatego mając na uwadze fakt, że opracowanie niniejsze stanowi podstawę do wstępnej koncepcji – przyjęto rzędne wszystkich otworów jako 0,0 m.

2.1.2. Otwory geotechniczne i pobór próbek gruntów

Zakres przeprowadzonych prac został ustalony przez Inwestora i obejmował wykonanie łącznie 45 otworów geotechnicznych, w zakresie głębokości od 3,5 – 10,0 m ppt, w tym:

- a) 41 otworów geotechnicznych do głębokości 3,5 m ppt (otwory drogowe);
- b) 4 otwory geotechniczne do głębokości 10,0 m ppt (otwory nr 8, 9, 24, 25) – pod projektowane obiekty inżynierskie).

Podczas wykonywania otworów badawczych prowadzono ciągłą obserwację warstw, wykonując jednocześnie opis makroskopowy ich litologii, genezy oraz zalegania zwierciadła wody. W trakcie wykonywania otworów badawczych, z każdego kolejnego metra profilu geologicznego oraz z każdej, różnej litologicznie warstwy o miąższości mniejszej niż 1,0 m, pobrano próbki gruntu w kategorii B i C – zawierające wszystkie składniki, naturalną wilgotność oraz naruszoną strukturę gruntu. Z gruntów niespoistych pobierano próbki o naturalnym uziarnieniu (NU), natomiast z gruntów spoistych grunty o naturalnej wilgotności (NW). Probki pobrano do trwałych woreczków foliowych.

Otwory wykonano samojedną wiertnicą typu WH i H20GS, z użyciem świda spiralnego o średnicy Ø110 mm. Kilka otworów (16, 17, 18, 19) z uwagi na brak możliwości dojazdu ciężkim sprzętem wykonano zestawem ręcznym w rurach osłonowych. Łącznie wykonano 183,5 mb otworów geotechnicznych. Profile wykonanych otworów geotechnicznych przedstawiają Zał. 4.1 – 4.45 do niniejszego opracowania, a lokalizację przedstawiają mapy dokumentacyjne (Zał.2.1 – 2.3).

Otwory geotechniczne po ich wykonaniu i opróbowaniu (pobór próbek, pomiar zwierciadła wody) zlikwidowano poprzez wypełnienie urobkiem, z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw.

2.1.3. Badania makroskopowe gruntów

Badania polowe obejmowały obserwację urobku w miarę postępu prac. Przy każdej zmianie litologicznej warstwy lub co 1 m postępu otworu były przeprowadzane pełne badania makroskopowe gruntu, określające ich rodzaj (poprzez określenie zawartości frakcji), stan gruntów spoistych metodą wałeczkania, wilgotność (jako mało wilgotny - nie zostawia śladów, wilgotny - zostawia wilgotne ślady, mokry - przy ściskaniu odsącza się z niego woda, nawodniony - woda odsącza się grawitacyjnie), oraz barwę (na świeżej próbce o wilgotności naturalnej). Na świeżym przełamie próbki o wilgotności naturalnej określano również barwę gruntów.

Powyższy zakres badań polowych wykonano mając na uwadze charakter projektowanej inwestycji oraz wymagane parametry geotechniczne.

2.2. Prace kameralne

Prace kameralne obejmowały:

- analizę uzyskanych danych z wykonanych badań polowych;
- opracowanie wyników badań terenowych wraz z ich interpretacją i przedstawienie w formie niniejszej opinii geotechnicznej (tekst + załączniki).

3. NORMY, PRZEPISY, WYKORZYSTANE MATERIAŁY

3.1. Materiały publikowane, mapy

1. Budowa geologiczna Polski, Hydrogeologia pod red. J. Malinowskiego, T.VII, Wyd. Geolog., Warszawa 1991 r.
2. Hydrogeologia Ogólna, Zdzisław Pazdro, Bohdan Kozerski – Wydawnictwa Geologiczne.
3. Zarys geotechniki - Zenon Wiłun – WKŁ – Warszawa 2000 r.
4. Geografia regionalna Polski – Jerzy Kondracki.
5. Plan Rozwoju Lokalnego Miasta Zduńska Wola – listopad 2007 r.
6. Koncepcja zagospodarowania Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Zduńska Wola-Karsznice. Opracowanie: MCONNECTION Sp. z o.o. ul. Głogowa 22, 91-479 Łódź i Łódzka Agencja Rozwoju Regionalnego S.A., ul. Narutowicza 34, 90-135 Łódź. Zduńska Wola 2014r.
7. Plan Rozwoju Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Zduńska Wola-Karsznice. Łódzka Agencja Rozwoju Regionalnego S.A., ul. Narutowicza 34, 90-135 Łódź. Październik 2013 r.
8. Studium Wykonalności dla wybranych przedsięwzięć inwestycyjnych na terenie Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Zduńska Wola-Karsznice.

3.2. Akty prawne

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr. 163, poz. 981 z późniejszymi zmianami - tekst jednolity z dnia 9 lutego 2015 r. Dz. U. z 2015 poz. 196).
2. Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r., Prawo Budowlane (Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).
3. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych z dnia 25 kwietnia 2012 r.
4. PN-EN 1997-1:2004. Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
5. PN-EN 1997-2:2007. Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznawanie i badanie podłoża gruntowego.
6. Norma PN-B-02479 . Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
7. Norma PN-B-02481 . Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
8. Norma PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.
9. Norma PN-74/B-04452. Grunty budowlane. Badania polowe.
10. Norma PN-88/B-02480. Grunty budowlane. Podział nazwy symbole.
11. Geotechnika. Roboty ziemne (PN-B-06050:1999).

4. ŚRODOWISKO GEOGRAFICZNE REGIONU

Zduńska Wola jest jednym z większych miast województwa łódzkiego. Położona jest w centralnej jego części, w odległości 50 km na zachód od Łodzi, przy dotychczasowej drodze krajowej nr 12 i 14 oraz na skrzyżowaniu ważnych szlaków kolejowych: Warszawa – Wrocław i Gdynia – Śląsk. Zduńska Wola jest gminą miejską, stolicą powiatu zduńskowolskiego. Leży nad rzeką Pichną. Przez rejon projektowanej inwestycji przebiega linia kolejowa nr 131 (relacji Chorzów Batory – Tczew).

Według fizyczno – geograficznego podziału Polski, obszar Zduńskiej Woli należy do Wysoczyzny Łaskiej w Makroregionie Niziny Południowo wielkopolskiej. Rzeźba terenu jest mało urozmaicona. Dominuje płaska równina moreny dennej, wyniesiona przeciętnie na ok. 170-

180 m npm. Przez centralne rejony miasta, od północnego zachodu do południowego wschodu i południa, przebiega wał morenowy o wysokości maksymalnej 192 m npm. Wysoczyznę rozcinają płytkie dolinki erozyjne rzek i cieków wodnych: w części centralnej i na zachodzie – górny odcinek rzeki Pichny z dopływami, a na wschodzie niewielki ciek także z dopływami, wpadający do rzeki Tymianki.

5. BUDOWA GEOLOGICZNA

5.1. Warunki regionalne - czwartorzęd

Warstwy czwartorzędowe obejmują osady zlodowacenia środkowo – polskiego oraz osady najmłodsze, holocenyjskie w dolinach rzek. Powierzchnię pod czwartorzędem budują bezpośrednio utwory kredowe, których miąższość osiąga 100-150 m, a ich strop zalega na głębokości od ok. 45 m ppt. w części południowo-wschodniej do 80 m ppt na północy. W budowie podłoża czwartorzędowego wyróżniają się:

- osady lodowcowe: gliny zwałowe, piaszczyste, lokalnie pylaste oraz piaski gliniaste. Występują one od powierzchni lub płytko w podłożu, zwartymi płachtami na północy, zachodzie i wschodzie miasta;
- osady lodowcowe i wodnolodowcowe: piaski ze żwirami o urozmaiconej frakcji i dużej miąższości w części południowej miasta (pagórki morenowe) oraz podobne z większym udziałem frakcji drobnych i średnich i o zmiennej miąższości w części środkowej miasta, w sąsiedztwie doliny Pichny;
- utwory bagienne – aluwialne: grunty organiczne i mineralne (torfy piaszczyste, namuły organiczne oraz drobne piaski próchnicze) występujące w dolinach rzek;
- utwory zastoiskowe: pyły piaszczyste, gliny pylaste i ilaste występujące blisko powierzchni, głównie w południowo wschodniej części miasta;
- utwory eoliczne: niewielkie pola rozwianych piasków wydmych na północnym wschodzie regionu.

5.2. Warunki lokalne

Przeprowadzone badania wykazały występowanie do maksymalnej głębokości rozpoznania:

- w północnej części projektowanej inwestycji (przekrój A-A', D-D'): w większości piasków średnich ze żwirem, piasków grubych ze żwirem, lokalnie pospótek i żwirów. Lokalnie przypowierzchniowo pojawiają się piaski drobne, pylaste lub piaski próchnicze. Utwory piaszczyste występują do okolic otworu 15. Lokalnie w obrębie warstw piaszczystych, lub przypowierzchniowo występują soczewy glin piaszczystych, pyłów, a w rejonie otworów 1, 2 glin pylastych (w otworze 1 gliny pylaste sięgają do maksymalnej głębokości rozpoznania). W rejonach projektowanego obiektu inżynierskiego pojawia się przewarstwienie torfu (w przelocie 2,5 – 3,1 m ppt), a w dnie otworu (od głębokości 7,3 m ppt) występują gliny piaszczyste ze żwirem. Dalej – idąc w kierunku południowym projektowanej inwestycji stwierdzono występowanie glin, glin piaszczystych (lokalnie z kamieniami i żwirem), glin piaszczystych zwięzłych, piasków gliniastych;
- w centralnej części projektowanej inwestycji (przekrój B-B', E-E'): występują gliny, gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe, gliny piaszczyste z kamieniami i żwirem. Utwory piaszczyste pojawiają się tu jako soczewy i przypowierzchniowe płyty zalegające tuż pod glebą. W rejonie projektowanego w tym rejonie obiektu inżynierskiego do maksymalnej głębokości rozpoznania występują gliny piaszczyste ze żwirem i kamieniami;
- w południowej części projektowanej inwestycji (przekrój C-C'): naprzemianległe występują gliny, gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe, gliny piaszczyste z kamieniami oraz utwory

piaszczyste: piaski drobne, piaski średnie, piaski średnie ze żwirem, żwiry i pospółki. W obrębie glin występują liczne przewarstwienia piaszczyste.

Szczegółowo budowę geologiczną przedstawiono na przekrojach geotechnicznych (Zał. 5.1 – 5.5) i kartach otworów dokumentacyjnych (Zał. 4.1 – 4.45). Gęstość rozpoznania jest na większości terenu wystarczająca dla inwestycji liniowych, jednak interpretacja przedstawiona na przekrojach może nieznacznie różnić się od faktycznego przebiegu warstw.

6. WARUNKI HYDROGRAFICZNE I HYDROGEOLOGICZNE – WARUNKI LOKALNE

W wyniku wykonanych prac polowych udokumentowano występowanie ustabilizowanego zwierciadła wody gruntowej najpłycej na 1,0 m ppt w rejonach 15, 18, 19 – przy czym w rejonie 18, 19 woda występuje w postaci sączeń śródglinowych.

- w północnej części projektowanej inwestycji (przekrój A-A', D-D'): wody gruntowe stabilizują się na głębokościach od 1,0 m ppt – 2,5 m ppt. W obrębie warstw piaszczystych zwierciadło wód gruntowych ma charakter ciągły, a w rejonach występowania glin pojawiają się liczne sączenia prowadzone przez przewarstwienia piaszczyste. W rejonie projektowanego obiektu inżynierskiego (otwory 8, 9) wody gruntowe stabilizują się odpowiednio na głębokości 1,3 i 1,4 m ppt.
- w centralnej części projektowanej inwestycji (przekrój B-B', E-E'): wody gruntowe stabilizują się na głębokościach od 2,3 m ppt – 3,2 m ppt. Sączenia śródglinowe pojawiają się jedynie w rejonach otworów 31, 33. W rejonie projektowanego obiektu inżynierskiego (otwory 24, 25) do maksymalnej głębokości rozpoznania nie stwierdzono występowania wód gruntowych.
- w południowej części projektowanej inwestycji (przekrój C-C'): wody gruntowe stabilizują się na głębokościach od 1,4 m ppt – 3,2 m ppt. Sączenia śródglinowe pojawiają się jedynie w rejonie otworu 44.

Głębokość występowania wód gruntowych jest ściśle związana z morfologią terenu – jak wynika z map topograficznych tereny położone w centralnej i południowej części projektowanej inwestycji są usytuowane nieco wyżej (o około 2 – 3 m) – stąd różnice w stabilizacji ZWG widoczne na przekrojach geotechnicznych.

Zwierciadło wód gruntowych jest ściśle związane z infiltracją i zależnie od intensywności opadów (roztopów) może ulegać podwyższeniu, a podczas okresów suchych może nieznacznie się obniżać. Na obecnym etapie rozpoznania – należy przyjąć stan wód jako średni niski (otwory wykonywane były w okresie letnim przy mało intensywnych opadach deszczu).

Zwierciadło wody gruntowej w obrębie warstw piaszczystych występuje jako zwierciadło swobodne, a w rejonach gdzie warstwy piaszczyste rozdzielone są utworami nieprzepuszczalnymi (gliniastymi) zwierciadło występuje pod naporem hydrostatycznym i w przypadku przerwania ciągłości warstw gruntów niespoistych w wykopach pojawiają się wody na podobnym poziomie.

Na podstawie „Hydrogeologii ogólnej” Z. Pazdro i B. Kozerski występujące na przedmiotowym terenie grunty rodzime należą do gruntów:

- bardzo dobrze przepuszczalnych, dla $k > 86,4$ [m/d] – warstwy III;
- dobrze przepuszczalnych, dla $k = 8,64$ [m/d] – $k = 86,4$ [m/d] – warstwy II (A, B, C, D)
- średnio przepuszczalnych, dla $k = 0,864$ [m/d] – $k = 8,64$ [m/d] – warstwy I (A, B, C)
- półprzepuszczalnych, dla $k = 0,000864$ [m/d] – $k = 0,0864$ [m/d] – warstwy B1, B2, B3, O.

Powyższe wartości są to dane na podstawie literatury, a oszacowane współczynniki filtracji gruntów analizowanego podłoża przedstawiono w oparciu o wykonane analizy granulometryczne (Zał. 8.1 – 8.2) i wynoszą one dla warstwy piasków średnich od $k=10,3$ [m/d] do $k=19,0$ [m/d].

7. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWYCH I KATEGORIA GEOTECHNICZNA OBIEKTU

Oceny warunków geotechnicznych na analizowanym terenie dokonano w oparciu o wykonane badania polowe i mając na uwadze typ projektowanych prac. Wykonane badania posłużą do wstępnego etapu – stworzenia koncepcji funkcjonalno-użytkowej dla projektowanej inwestycji.

Na analizowanym obszarze stwierdzono występowanie:

- utworów antropogenicznych: gleb i nasypów niekontrolowanych o miąższości od 0,2 – 0,8 m. W rejonie otworu 23 na nasypach ułożona jest podbudowa z kruszywa łamanego;
- gruntów niespoistych (warstwy IA, IB, IC, IIA, IIB, IIC, IID, III) – grunty te rozdzielono na warstwy geotechniczne pod względem uziarnienia i stopnia zagęszczenia. Grunty niespoiste występują w stanie od średnio zagęszczonego $I_D=0,37$ (warstwa IA) do bardzo zagęszczonego $I_D=0,68 - 0,78$ (warstwa IC) oraz $I_D=0,70 - 0,75$ (warstwa IID). W rejonie otworów 14, 15, na głębokości do około 1,0 m ppt grunty niespoiste charakteryzują się stopniem zagęszczenia około $I_D=0,37 - 0,40$ i jest to rejon gdzie stwierdzono najniższe wartości stopnia zagęszczenia.
- gruntów średnio spoistych (warstwy B1, B2, B3) - grunty występują w stanie od półzwartego (warstwa B1 – $I_L=0,0 - 0,05$) – do stanu plastycznego (warstwa B3 – $I_L=0,30 - 0,35$);
- osadów organicznych (warstwa O) – wydzielonych jako torfy pojawiające się w przelocie 2,5 – 3,1 m ppt w rejonie otworu 8. Są to grunty nienośne, ściśliwe.

Konstrukcje nawierzchni podatnych i półsztywnych powinny być wykonywane na podłożu niewysadzinowym grupy nośności G1, charakteryzującym się odpowiednimi wartościami wskaźnika zagęszczenia oraz modułu sprężystości E_2 , w zależności od kategorii ruchu.

Wodę gruntową stwierdzono na głębokościach od 1,0 m ppt do 3,2 m ppt. W zależności od warunków atmosferycznych poziom zwierciadła wód gruntowych może ulegać okresowym wahaniom. Wnioski niniejsze należy traktować orientacyjnie. W celu rzeczywistej oceny wahań ZWG należało by wykonać sieć piezometrycznego monitoringu lokalnego i wykonywać pomiary w piezometrach systematycznie, w jednakowych odstępach czasu przez okres minimum 1 roku.

Grunty spoiste podłoża rodzimego są podatne na uplastycznienie pod wpływem wody opadowej lub gruntowej. W kontakcie z wodą ich parametry geotechniczne mogą ulec pogorszeniu, dlatego w przypadku występowania ich w wykopach, powinny brać zabezpieczone przed negatywnym działaniem czynników zewnętrznych. Dodatkowo grunty spoiste (zwłaszcza piaski gliniaste, pyły, gliny piaszczyste i pylaste) należą do gruntów wysadzinowych – więc nie powinny być wbudowywane w wykopy do głębokości przemarzania.

W rejonach gdzie zwierciadło wód gruntowych będzie występowało w poziomie lub powyżej poziomu posadowienia warunki gruntowo-wodne należy uznać za złożone. Aktualnie nieznane są rozwiązania projektowe (czy będą projektowane nasypy czy wykopy w rejonach dróg) – dlatego nie można odnieść się bezpośrednio do konkretnych odcinków projektowanej drogi).

Zestawienie parametrów geotechnicznych poszczególnych wydzielonych warstw zamieszczono w tabeli stanowiącej Zał. nr 3.

Projektowane zadanie zakwalifikowano do II kategorii geotechnicznej w prostych (gdzie woda występuje poniżej głębokości posadowienia) i złożonych (gdzie zwg występuje powyżej głębokości posadowienia lub w poziomie posadowienia) warunkach gruntowo-wodnych. Na

etapie projektu budowlanego inwestycji i po uszczegółowieniu rozpoznania geotechnicznego kategorię geotechniczną należy zweryfikować.

8. OKREŚLENIE ZAKRESU BADAŃ GEOTECHNICZNYCH GRUNTU W KOLEJNYM ETAPIE

W kolejnym etapie rozpoznania przedmiotowego terenu (dla potrzeb wykonania dokumentacji badań podłoża gruntowego) należy wykonać badania „in situ” gruntów niespoistych – np. sondowania dynamiczne sondą lekką (DPL), a w rejonach obiektów inżynierskich w zależności od potrzeb sondowania dynamiczne sondą średnią (DPH) lub ciężką (DPSH). Dla potrzeb oceny „in situ” parametrów gruntów spoistych w rejonach projektowanych obiektów inżynierskich należy wykonać sondowania CPT/CPTU. Sondowania CPTU można wykonać na etapie projektowania inwestycji – do głębokości określonej przez projektanta obiektów. Badania makroskopowe gruntów należy rozszerzyć o wykonanie analiz laboratoryjnych gruntów. Badania geotechniczne powinny być dostosowane do projektowanych rozwiązań i w zależności od potrzeb można wykonać również ocenę stanu zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego. Na etapie prac projektowo-wykonawczych konieczne jest wykonywanie badań odkształcenia podłoża (nasypów) przy użyciu płyty sztywnej VSS lub badań nośności przy użyciu płyty dynamicznej. Parametry te pozwolą na prawidłowe zaprojektowanie warstw konstrukcyjnych nawierzchni.

9. OKREŚLENIE FORMY PRZEDSTAWIENIA GEOTECHNICZNYCH WARUNKÓW POSADOWIENIA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

Geotechniczne warunki posadowienia dla przedmiotowego obiektu, zgodnie ze stosownym rozporządzeniem [3.2.3] należy przedstawić w postaci:

- opinii geotechnicznej;
- dokumentacji badań podłoża gruntowego;
- projektu geotechnicznego.

Dla obiektów inżynierskich, przy złożonych warunkach gruntowo-wodnych II kategorii geotechnicznej należy dodatkowo wykonać dokumentację geologiczno-inżynierską.

10. OKREŚLENIE MINIMALNEJ I OPTYMALNEJ ILOŚCI ODWIERTÓW BADAWCZYCH, RODZAJU I ILOŚCI SONDOWAŃ ORAZ INNYCH BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO UDOKUMENTOWANIA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH I GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH

Dla potrzeb projektowania należy poszerzyć wykonane w bieżącym etapie rozpoznanie, w zależności od rozwiązań projektowych. Przewiduje się że dla potrzeb obiektów inżynierskich należy wykonać:

- sondowania CPTU (minimum 1 sondowanie na każdą stronę projektowanego obiektu inżynierskiego, do głębokości około 15 – 20 m ppt – w zależności od projektowanego rozwiązania posadowienia i przewidywanych obciążeń);
- dodatkowe otwory badawcze w rejonach projektowanych obiektów inżynierskich (dodatkowy jeden otwór na każdą stronę projektowanego obiektu) do głębokości 15 – 20 m ppt w zależności od projektowanego rozwiązania posadowienia i przewidywanych obciążeń);
- jeśli głębokość rozpoznania dla obiektów inżynierskich będzie wystarczająca – nie widzi się konieczności wykonywania więcej niż po 1 otworze na każdą stronę projektowanego obiektu inżynierskiego – jednak nie wyklucza się że może zaistnieć potrzeba wykonania po 2 otwory na każdą stronę projektowanego obiektu inżynierskiego;

- gęstość rozpoznania dla obiektów liniowych należy uznać za wystarczającą – dodatkowe otwory należy wykonać w rejonie pomiędzy otworami 26 - 31, 35 – 36, 39 – 40, gdzie z uwagi uwarunkowania terenowe lub brak zgód na wjazd sprzętu wierzącego nie wykonano rozpoznania co 100 m. Należy tu wykonać minimum 6 - 7 otworów geotechnicznych do głębokości 3,5 m ppt.
- dla potrzeb oceny oddziaływania wód gruntowych na konstrukcje betonowe należy wykonać minimum 1 analizę wód gruntowych/każdy obiekt inżynierski. Zaleca się również wykonanie agresywności wód w rejonach projektowanej trasy (1, 2 analizy).

11. OKREŚLENIE ROZMIESZCZENIA, RODZAJU I OPTYMALNEJ GŁĘBOKOŚCI OTWORÓW W ODNIESIENIU DO TERENU OBJĘTEGO ZAMÓWIENIEM

Rozmieszczenie otworów dodatkowego rozpoznania geotechnicznego należy dobrać w zależności od znanych rozwiązań projektowych. Zaleca się wykonanie minimum 6 - 7 otworów geotechnicznych do głębokości 3,5 m ppt w projektowanej trasie (dogęszczając aktualną siatkę rozpoznania tak aby odległości między otworami nie przekraczały 100 – 110 m oraz minimum 4 otworów geotechnicznych/geologiczno-inżynierskich w rejonach projektowanych obiektów inżynierskich (dodatkowe 2 otwory na każdy obiekt). Głębokość otworów w rejonach projektowanych obiektów inżynierskich zależy ściśle od projektowanych rozwiązań, ale zakłada się że wystarczającą głębokością będzie 15,0 – 20,0 m ppt.

12. USTALENIE HARMONOGRAMU ROBÓT GEOLOGICZNYCH

Roboty geologiczne – czyli te które będą wykonywane dla potrzeb sporządzenia dokumentacji geologiczno-inżynierskiej należy prowadzić zgodnie z harmonogramem:

- wykonanie projektu robót geologicznych: około 3 tygodnie od daty zlecenia (pod warunkiem posiadania wszystkich niezbędnych dokumentów do jego wykonania np.: wypisy, wyrisy z rejestru gruntów, pełnomocnictwa itp.);
- zatwierdzenie projektu robót geologicznych – około 1,2 miesiące – w zależności od postępu procesu zatwierdzania przez organ administracji geologicznej właściwy dla sprawy;
- zgłoszenie robót geologicznych – minimum 2 tygodnie przed ich wykonywaniem i nie wcześniej niż w dniu uprawomocnienia się decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych;
- wykonanie robót geologicznych – 2 do 4 dni roboczych (pod warunkiem posiadania wszystkich zgód i map z lokalizacją otworów);
- wykonanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, dokumentującej całość wykonanych prac (przedstawionych w niniejszej opinii geotechnicznej, dokumentacji badań podłoża gruntowego i projekcie robót geologicznych) – około 3 tygodnie po zakończeniu wykonywania otworów geologiczno-inżynierskich;
- zatwierdzenie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej - około 1,2 miesiące – w zależności od postępu procesu zatwierdzania przez organ administracji geologicznej właściwy dla sprawy;
- przekazanie zatwierdzonej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej Inwestorowi – niezwłocznie po jej zatwierdzeniu.

13. OKREŚLENIE MIEJSC POBRANIA I ILOŚCI PRÓBEK ORAZ ZAKRESU OZNACZEŃ BADANIA PRÓBEK WODY

Wody gruntowe należy pobrać w rejonach projektowanych obiektów inżynierskich, oraz w zależności od potrzeb i projektowanych rozwiązań w rejonach projektowanej trasy drogi. Na próbkach wody należy wykonać uproszczone analizy fizykochemiczne i określić jej agresywność w stosunku do konstrukcji betonowych i żelbetowych. Minimalna ilość próbek wody gruntowej to 2 próbki (z rejonów projektowanych obiektów inżynierskich).

14. OKREŚLENIE ZAWARTOŚCI DOKUMENTACJI BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Dokumentacja badań podłoża gruntowego powinna zawierać, poza elementami przedstawionymi w niniejszej opinii geotechnicznej dodatkowo:

- wyniki sondowań dynamicznych sondą lekką (DPL);
- wyniki badań laboratoryjnych gruntów;
- określenie parametrów geotechnicznych (fizycznych i mechanicznych takich jak spójność, kąt tarcia wewnętrznego, wilgotność) wydzielonych warstw gruntów, uzyskane w wyniku badań „in situ” lub badań laboratoryjnych;
- przekroje geotechniczne;
- określenie współrzędnych wykonanych otworów geotechnicznych i sondowań w układzie 2000;
- wskazanie ewentualnych dodatkowych badań i analiz do wykonania w ramach innych opracowań (projektu geotechnicznego, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej).

II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO W ZAKRESIE KORYTARZA PRZEBIEGU DROGI POWIATOWEJ STANOWIĄCEJ ŁĄCZNIK DROGOWY Z WĘZŁEM DROGI EKSPRESOWEJ S8 – ZDUŃSKA WOLA WSCHÓD

15. WSTĘP – DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

15.1. Podstawa opracowania, Inwestor i Zleceniodawca

Podstawę formalną opracowania stanowi umowa zawarta pomiędzy Powiatem Zduńskowolskim będącym liderem partnerstwa zawartego z Miastem Zduńska Wola, Gminą Zduńska Wola, Powiatem Łaskim, Gminą Sędziejowice w celu wspólnej realizacji projektu na podstawie Umowy partnerstwa z dnia 31 stycznia 2013 r. w sprawie przygotowanie i realizacji projektu pn. „Wyznaczenie miejskiego obszaru funkcjonalnego o charakterze transportowo-przemysłowym na terenie Powiatu Zduńskowolskiego i Powiatu Łaskiego wokół węzła drogi ekspresowej S8 Zduńska Wola Karsznice oraz magistrali kolejowej Śląsk – Porty” w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna, zmienionej Aneksami nr 1/2013 z dnia 28 października 2013 r., Aneksami nr 2/2014 z dnia 31 grudnia 2014 r., Aneksami nr 3/2015 z dnia 6 lutego 2015 r. oraz Aneksami nr 4/2015 z dnia 27 lutego 2015 r., a Biurem Konstrukcyjnym Rejprojekt, Siolkowa 336, 33-330 Grybów z siedzibą przy ul. Owocowej 6, 30-434 Kraków. Inwestorem projektowanego zadania, w ramach którego przewidziano realizację poniższych opracowań jest porozumienie jednostek samorządu terytorialnego pomiędzy Powiatem Zduńskowolskim pełniącym rolę lidera projektu, a partnerami: Powiatem Łaskim, Miastem Zduńska Wola, Gminą Zduńska Wola, Gminą Sędziejowice. Niniejsza dokumentacja badań podłoża gruntowego jest opracowaniem stanowiącym II etap zawartej umowy.

15.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest opinia geotechniczna terenu w zakresie korytarza przebiegu Łącznika S8 – Zduńska Wola Wschód. Łącznik S8 będzie stanowił drogę powiatową łączącą dotychczasową drogę krajową 12(14) z węzłem drogi ekspresowej S8 Zduńska Wola Karsznice. Niniejsze opracowanie stanowi II etap dokumentowania geotechnicznego – dokumentację badań podłoża gruntowego. Opracowanie zostało wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych z dnia 25 kwietnia 2012 r.

15.3. Zakres i cel opracowania

Niniejsza dokumentacja badań podłoża gruntowego została wykonana w oparciu o wyniki badań przedstawione w opinii geotechnicznej dla projektowanego przedsięwzięcia (Część I). Zakres prac wykonany dla potrzeb opinii geotechnicznej został poszerzony o:

- sondowania dynamiczne sondą lekką – badanie parametrów gruntów niespoistych „in situ” – Zał. 6 (1-25);
- badania laboratoryjne gruntów – Zał. 8, 9, 10;
- sporządzenie przekrojów geotechnicznych – Zał. 6;
- określenie współrzędnych wykonanych otworów geotechnicznych i sondowań w układzie 2000;
- wskazania ewentualnych dodatkowych badań i analiz do wykonania w ramach innych opracowań (projektu geotechnicznego, dokumentacji geologiczno-inżynierskiej);

- dokumentację fotograficzną wykonywanych otworów badawczych – Zał. 7 (1-23).

16. ZAKRES WYKONANYCH PRAC WRAZ Z OPISEM METODYKI WYKONYWANYCH BADAŃ

16.1. Prace terenowe

16.1.1. Sondowania dynamiczne DPL

W celu określenia oporu gruntu przy dynamicznym zagłębianiu stożka wykonano sondowania dynamiczne sondą lekką DPL, z użyciem młota o masie 10 kg opadającego z wysokości 0,5 m. Wyniki badań przedstawiono na wykresach sondowania (Zał.6.1 – 6.25). Wykresy ilustrują liczbę uderzeń potrzebną do zagłębiania końcówki sondy o 0,1 m oraz przeliczone na podstawie ilości uderzeń wartości stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych (ID).

Sondowania sondą lekką wykonano w rejonie otworów:

- 4 – w przelocie 0,0 – 2,0 m ppt;
- 5 – w przelocie 0,0 – 2,0 m ppt;
- 6 – w przelocie 0,0 – 2,0 m ppt;
- 7 – w przelocie 0,0 – 2,0 m ppt;
- 8 – w przelocie 0,0 – 6,0 m ppt;
- 9 – w przelocie 0,0 – 5,0 m ppt;
- 10 – w przelocie 0,0 – 1,7 m ppt;
- 11 – w przelocie 0,0 – 2,0 m ppt;
- 12 – w przelocie 0,0 – 2,1 m ppt;
- 13 – w przelocie 0,0 – 2,0 m ppt;
- 14 – w przelocie 0,0 – 2,0 m ppt;
- 15 – w przelocie 0,0 – 2,0 m ppt;
- 27 – w przelocie 0,0 – 2,0 m ppt;
- 28 – w przelocie 0,0 – 4,0 m ppt;
- 30 – w przelocie 0,0 – 1,5 m ppt;
- 34 – w przelocie 0,0 – 1,5 m ppt;
- 36 – w przelocie 0,0 – 1,0 m ppt;
- 37 – w przelocie 0,0 – 1,5 m ppt;
- 38 – w przelocie 0,0 – 1,0 m ppt;
- 39 – w przelocie 0,0 – 2,0 m ppt;
- 40 – w przelocie 0,0 – 0,9 m ppt;
- 41 – w przelocie 0,0 – 1,0 m ppt;
- 42 – w przelocie 0,0 – 1,3 m ppt;
- 43 – w przelocie 0,0 – 2,0 m ppt;
- 44 – w przelocie 0,0 – 2,0 m ppt;

Łącznie wykonano 25 szt. sondowań sondą lekką, o łącznym metrażu 52,5 mb.

16.1.2. Dokumentacja fotograficzna wykonywanych otworów geotechnicznych

Dokumentację fotograficzną zawarto w załączniku 7 niniejszego opracowania.

16.2. Prace kameralne

Prace kameralne obejmowały:

- analizę uzyskanych danych z wykonanych badań polowych (wykonanych dla potrzeb sporządzenia opinii geotechnicznej) i laboratoryjnych;
- opracowanie wyników badań terenowych wraz z ich interpretacją i uwzględnieniem wykonanych badań laboratoryjnych w formie niniejszej dokumentacji badań podłoża gruntowego (tekst + załączniki).

17. WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO-MECHANICZNE GRUNTÓW WRAZ Z WYNIKAMI I INTERPRETACJĄ BADAŃ POLOWYCH

Podziału analizowanego podłoża na warstwy geotechniczne dokonano w oparciu o badania terenowe i laboratoryjne. Na podstawie wyników badań i charakteru projektowanego obiektu, a także wymogów norm:

1. PN-B-02481 – Geotechnika – terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar;
2. PN-B-02479 – Geotechnika - dokumentowanie geotechniczne
3. PN-81/B-03020 – Grunty budowlane – Posadowienie bezpośrednie budowli;

wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

warstwa Gb – warstwy gleb – nienośne;

warstwa N – warstwy nasypów niekontrolowanych. Są to nasypy o zróżnicowanym składzie. Są to warstwy nienośne;

warstwa IA - warstwa piasków drobnych, piasków próchnicznych. Grunty wilgotne. Wartość stopnia zagęszczenia określono na podstawie wykonanych sondowań sondą lekką DPL – wynosi ona $I_D=0,37$ – grunty w stanie średnio zagęszczonym;

warstwa IB - warstwa piasków pylastych, piasków drobnych, lokalnie piasków próchnicznych, piasków drobnych przewarstwionych pyłem. Grunty od mało wilgotnych do nawodnionych. Wartość stopnia zagęszczenia określono na podstawie wykonanych sondowań sondą lekką DPL – wynosi ona $I_D=0,53 - 0,63$ – grunty w stanie średnio zagęszczonym;

warstwa IC - warstwa piasków drobnych i próchnicznych. Grunty mało wilgotne i wilgotne. Wartość stopnia zagęszczenia określono na podstawie wykonanych sondowań sondą lekką DPL – wynosi ona $I_D=0,68 - 0,78$ – grunty w stanie zagęszczonym i bardzo zagęszczonym;

warstwa IIA - warstwa piasków średnich, piasków średnich ze żwirem, piasków średnich przewarstwionych piaskami drobnymi i grubymi, lokalnie piasków średnich z domieszką części organicznych. Grunty wilgotne i nawodnione. Wartość stopnia zagęszczenia określono na podstawie wykonanych sondowań sondą lekką DPL – wynosi ona $I_D=0,40 - 0,46$ – grunty w stanie średnio zagęszczonym;

warstwa IIB - warstwa piasków średnich i grubych ze żwirem oraz piasków średnich zaglinionych. Grunty wilgotne i nawodnione. Wartość stopnia zagęszczenia określono na podstawie wykonanych sondowań sondą lekką DPL – wynosi ona $I_D=0,50 - 0,56$ – grunty w stanie średnio zagęszczonym;

warstwa IIC - warstwa piasków średnich, piasków średnich ze żwirem, piasków średnich zaglinionych, piasków średnich z kamieniami, lokalnie piasków średnich przewarstwionych piaskami drobnymi. Grunty od mało wilgotnych do nawodnionych. Wartość stopnia zagęszczenia określono na podstawie wykonanych sondowań sondą lekką DPL – wynosi ona $I_D=0,58 - 0,66$ – grunty w stanie średnio zagęszczonym;

warstwa IID - warstwa piasków średnich ze żwirem, z kamieniami, piasków średnich zaglinionych, piasków średnich przewarstwionych piaskami grubymi i piaskami drobnymi. Grunty wilgotne i nawodnione. Wartość stopnia zagęszczenia określono na podstawie wykonanych sondowań sondą lekką DPL – wynosi ona $I_D=0,70 - 0,75$ – grunty w stanie zagęszczonym;

warstwa III - warstwa piasków grubych ze żwirem, pospótek i żwirów. Grunty wilgotne i nawodnione. Wartość stopnia zagęszczenia oszacowana na podstawie oporu zagłębiania urządzenia wiertniczego wynosi $I_D \sim 0,60$ – grunty w stanie średnio zagęszczonym. Wartość szacunkowa.

Warstwa B1 - warstwa w większości glin pylastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych ze żwirem. Grunty mało wilgotne. Wartość stopnia plastyczności określona na podstawie badań makroskopowych i w oparciu o badania laboratoryjne wynosi $I_L=0,0 - 0,05$ - grunty w stanie półzwałym i na pograniczu z twardoplastycznym. Lokalnie – z badań laboratoryjnych wynika że gliny występują również w stanie zwartym. Symbol konsolidacji B.

Warstwa B2 - warstwa w większości glin, glin piaszczystych, glin piaszczystych ze żwirem. Grunty mało wilgotne. Wartość stopnia plastyczności określona na podstawie badań makroskopowych $I_L=0,10 - 0,20$ grunty w stanie twardoplastycznym. Symbol konsolidacji B.

Warstwa B3 - warstwa w większości glin pylastych, glin piaszczystych, glin piaszczystych ze żwirem. Grunty wilgotne. Wartość stopnia plastyczności określona na podstawie badań makroskopowych i laboratoryjnych $I_L= 0,30 - 0,35$ - grunty w stanie plastycznym. Symbol konsolidacji B.

warstwa O - warstwa torfów. Warstwa gruntów organicznych – ściśliwych – nienośna.

Parametry geotechniczne gruntów niespoistych w większości zostały określone metodą A („in situ” na podstawie wykonanych sondowań sondą lekką DPL 10 kg), a gruntów spoistych metodą B. Wartości wyprowadzone określono na podstawie zależności korelacyjnych parametrów wiodących I_D i I_L zgodnie z normą PN-81/B 03020 i zamieszczone w tabelarycznym zestawieniu właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów – Zał.3. do niniejszej dokumentacji. W Zał. 3 przedstawiono zakresy parametrów geotechnicznych dla poszczególnych warstw geotechnicznych.

**18. OKREŚLENIE WSPÓŁRZĘDNYCH WYKONANYCH SONDOWAŃ
I OTWORÓW GEOTECHNICZNYCH W UKŁADZIE 2000**

WYKAZ WSPÓŁRZĘDNYCH WYKONANYCH SONDOWAŃ SONDĄ LEKKĄ W UKŁADZIE 2000			
NR SONDOWANIA	NR OTWORU	X	Y
1	4	X = 6569656.29	Y = 5717776.30
2	5	X = 6569647.14	Y = 5717691.37
3	6	X = 6569637.93	Y = 5717607.34
4	7	X = 6569630.12	Y = 5717522.66
5	8	X = 6569615.09	Y = 5717434.83
6	9	X = 6569612.52	Y = 5717420.98
7	10	X = 6569610.14	Y = 5717362.03
8	11	X = 6569633.12	Y = 5717322.02
9	12	X = 6569688.23	Y = 5717235.18
10	13	X = 6569741.83	Y = 5717147.34
11	14	X = 6569796.87	Y = 5717059.78
12	15	X = 6569846.79	Y = 5716956.35
13	27	X = 6570497.47	Y = 5716216.93
14	28	X = 6570564.25	Y = 5716202.14
15	30	X = 6570991.40	Y = 5715887.26
16	34	X = 6571101.24	Y = 5715614.44
17	36	X = 6571180.88	Y = 5715369.17
18	37	X = 6571195.65	Y = 5715328.49
19	38	X = 6571225.09	Y = 5715250.77
20	39	X = 6571254.47	Y = 5715168.97
21	40	X = 6571300.13	Y = 5715035.56
22	41	X = 6571313.96	Y = 5714915.00
23	42	X = 6571287.69	Y = 5714833.24
24	43	X = 6571254.77	Y = 5714750.26
25	44	X = 6571223.09	Y = 5714666.50

*Tabela 1: Zestawienie współrzędnych wykonanych
sondowań sondą lekką w układzie 2000*

WYKAZ WSPÓŁRZĘDNYCH WYKONANYCH OTWORÓW GEOTECHNICZNYCH W UKŁADZIE 2000		
NR OTWORU	X	Y
1	X = 6569629.72	Y = 5717945.26
2	X = 6569671.59	Y = 5717945.26
3	X = 6569664.95	Y = 5717863.88
4	X = 6569656.25	Y = 5717778.83
5	X = 6569647.36	Y = 5717693.90
6	X = 6569638.16	Y = 5717609.87
7	X = 6569630.34	Y = 5717525.19
8	X = 6569615.32	Y = 5717437.36
9	X = 6569612.75	Y = 5717423.51
10	X = 6569610.36	Y = 5717364.56
11	X = 6569633.35	Y = 5717324.55
12	X = 6569688.45	Y = 5717237.71
13	X = 6569742.06	Y = 5717149.87
14	X = 6569797.10	Y = 5717062.31
15	X = 6569847.02	Y = 5716958.89
16	X = 6569865.74	Y = 5716859.20
17	X = 6569844.28	Y = 5716770.83
18	X = 6569857.78	Y = 5716701.54
19	X = 6569913.05	Y = 5716635.56
20	X = 6569973.96	Y = 5716555.75
21	X = 6570027.45	Y = 5716497.51
22	X = 6570065.83	Y = 5716395.03
23	X = 6570143.96	Y = 5716293.69
24	X = 6570187.75	Y = 5716233.63
25	X = 6570126.43	Y = 5716158.46
26	X = 6570326.11	Y = 5716189.39
27	X = 6570497.69	Y = 5716219.46
28	X = 6570564.48	Y = 5716204.68
29	X = 6570684.46	Y = 5716121.61
30	X = 6570991.62	Y = 5715889.80
31	X = 6571037.73	Y = 5715770.94
32	X = 6571064.46	Y = 5715694.76
33	X = 6571082.84	Y = 5715632.91
34	X = 6571101.32	Y = 5715616.97
35	X = 6571135.00	Y = 5715496.81
36	X = 6571181.10	Y = 5715371.70
37	X = 6571195.88	Y = 5715331.02
38	X = 6571225.31	Y = 5715253.30
39	X = 6571254.70	Y = 5715171.51
40	X = 6571300.35	Y = 5715038.09
41	X = 6571314.19	Y = 5714917.53
42	X = 6571287.92	Y = 5714835.78
43	X = 6571255.00	Y = 5714752.79
44	X = 6571223.32	Y = 5714669.03
45	X = 6571190.67	Y = 5714587.33

*Tabela 2: Zestawienie współrzędnych
wykonanych otworów geotechnicznych
w układzie 2000*

19. WYSADZINOWOŚĆ GRUNTÓW, GRUPA NOŚNOŚCI I KATEGORIA URABIALNOŚCI

Wydzielone warstwy geotechniczne sklasyfikowano dla potrzeb fundamentowania i wykonywania robót ziemnych pod względem ich wysadzinowości, nośności i urabialności. Warstwy gruntów niespoistych zakwalifikowano do grupy nośności G1, przy dobrych warunkach wodnych (ZWG >2,0 m ppt). Warstwy B1, B2, B3 zakwalifikowano do grupy nośności G3. Nasypów niekontrolowanych, o zmiennym składzie nie charakteryzowano pod względem nośności. Pod względem urabialności wszystkie grunty niespoiste zaliczono do gruntów łatwo urabialnych (kategoria 3), grunty gliniaste zwarte, półzwalne do trudno urabialnych (kategoria 5), grunty gliniaste twarde i plastyczne do średnio urabialnych (kategoria 4). Gleby i nasypy należą do 1 kategorii urabialności.

WARSTWA	WYSADZINOWOŚĆ	GRUPA NOŚNOŚCI (dla warunków wodnych dobrych)	KATEGORIA URABIALNOŚCI	NAZWA KATEGORII
N, Gb	-	-	1	grunty łatwo urabialne
B1	Grunty bardzo wysadzinowe	G3	5	grunty trudno urabialne
B2	Grunty bardzo wysadzinowe	G3	4	grunty średnio urabialne
B3	Grunty bardzo wysadzinowe	G3	4	grunty średnio urabialne
IA, IB, IC	Grunty niewysadzinowe (bez zawartości przewarstwień gliniastych) Grunty wątpliwe (jeśli zawierają przewarstwienia gliniaste)	G1 G1	4, 5	grunty średnio i trudno urabialne
IIA, IIB, IIC, IID	Grunty niewysadzinowe	G1	4, 5	grunty średnio i trudno urabialne
III	Grunty niewysadzinowe	G1	4, 5	grunty średnio i trudno urabialne
O	-	-	3	grunty łatwo urabialne

Tabela 3: Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych pod względem ich wysadzinowości, nośności i urabialności.

20. WSKAZANIE DODATKOWYCH BADAŃ I ANALIZ DO WYKONANIA W RAMACH INNYCH OPRACOWAŃ

20.1. W ramach projektu geotechnicznego

Projekt geotechniczny należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i powinien on zawierać:

- określenie warunków posadowienia;
- prognozę zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie;
- określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych
- określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych;
- określenie oddziaływań od gruntu;
- przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego;
- obliczenia nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności;
- dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów;
- specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych;
- określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom;
- określenie zakresu niezbędnego monitorowania obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego.

20.2. W ramach dokumentacji geologiczno-inżynierskiej

Dla potrzeb projektowania należy poszerzyć wykonane w bieżącym etapie rozpoznanie, w zależności od rozwiązań projektowych. Przewiduje się że dla potrzeb obiektów inżynierskich należy wykonać:

- sondowania CPTU (minimum 1 sondowanie na każdą stronę projektowanego obiektu inżynierskiego, do głębokości około 15 – 20 m ppt – w zależności od projektowanego rozwiązania posadowienia i przewidywanych obciążeń);
- dodatkowe otwory badawcze w rejonach projektowanych obiektów inżynierskich (dodatkowy jeden otwór na każdą stronę projektowanego obiektu) do głębokości 15 – 20 m ppt w zależności od projektowanego rozwiązania posadowienia i przewidywanych obciążeń);
- jeśli aktualna głębokość rozpoznania dla obiektów inżynierskich będzie wystarczająca – nie widzi się konieczności wykonywania więcej niż po 1 otworze na każdą stronę projektowanego obiektu inżynierskiego – nie wyklucza się że może zaistnieć potrzeba wykonania po 2 otwory na każdą stronę projektowanego obiektu inżynierskiego;
- gęstość rozpoznania dla obiektów liniowych na większości terenu należy uznać za wystarczającą – dodatkowe otwory należy wykonać w rejonie pomiędzy otworami 26 - 31, 35 – 36, 39 – 40, gdzie z uwagi uwarunkowania terenowe lub brak zgód na wjazd sprzętu wierzącego nie wykonano rozpoznania co 100 m. Należy tu wykonać minimum 6 -7 otworów geotechnicznych do głębokości 3,5 m ppt.
- dla potrzeb oceny oddziaływania wód gruntowych na konstrukcje betonowe należy wykonać minimum 1 analizę wód gruntowych/każdy obiekt inżynierski. Zaleca się również wykonanie agresywności wód w rejonach projektowanej trasy (1, 2 analizy).

21. WNIOSKI I ZALECENIA

- Opracowanie niniejsze wykonano zgodnie z zakresem prac określonym przez Inwestora.
- Rozpoznanie budowy geologicznej i oceny warunków geotechnicznych dokonano na podstawie 45 otworów wykonanych do głębokości 3,5 – 10,0 m ppt i 25 sondowań dynamicznych sondą lekką. Łącznie wykonano 183,5 mb otworów geotechnicznych i 52,5 mb sondowań geotechnicznych sondą lekką DPL.
- Badania polowe uzupełniono badaniami laboratoryjnymi gruntów.
- Stwierdzono występowanie tu gruntów niespoistych, o zróżnicowanym uziarnieniu i stopniu zagęszczenia (od $I_D=0,37$ – warstwa IA, do $I_D=0,68$ – $0,78$ – warstwa IC) oraz gruntów średniospoistych w stanie od zwartego ($I_L=0,0$ – $0,05$ – warstwa B1) do plastycznego ($I_L=0,30$ – $0,35$ – warstwa B3).
- Występowanie gruntów organicznych - nienośnych torfów (warstwa O) stwierdzono w rejonie otworu 8, w przelocie 2,5 – 3,1 m ppt. Ponadto w obrębie piasków drobnych – lokalnie pojawiają się domieszki próchniczne i nieliczne piaski próchniczne.
- Dla wykonanego rozpoznania (punktowego) nie natrafiono na większe pokłady gruntów nienośnych i organicznych, nie mniej jednak mając na uwadze gęstość rozpoznania dla inwestycji liniowych i lokalizację terenu inwestycji w pobliżu koryta rzeki Pichny – nie wyklucza się możliwości występowania takich gruntów na etapie realizacji inwestycji.
- W rejonach posadowienia obiektów inżynierskich poniżej stwierdzonego ZWG konieczne będzie odcięcie ZWG.
- Rozpoznanie geotechniczne jest punktowe, a układ warstw i ich przebieg może różnić się od interpretacji przedstawionej na przekrojach geotechnicznych.
- W celu polepszenia parametrów zagęszczalności, zaleca się doziarnianie gruntów niespoistych w wykopach - materiałem grubszych frakcji.
- Grunty spoiste podłoża rodzimego są wrażliwe na wszelkie zawilgocenia i na skutek kontaktu z wodą ich parametry geotechniczne mogą ulec pogorszeniu. Dodatkowo są to grunty w większości wysadzinowe i nie powinny być wbudowywane w wykony do głębokości przemarzania.
- Grunty niespoiste próchniczne zaleca się wymieniać na grunty gruboziarniste, bez domieszek części organicznych, zagęszczając je do wskaźników określonych w projekcie.
- Grunty niespoiste bez domieszek próchnicznych i gliniastych – można wykorzystywać do wbudowywania w nasypy i jako podsypki. Zaleca się wykonanie badań ich maksymalnej zagęszczalności i wilgotności optymalnej.
- Dla projektowanych obiektów ustalono II kategorię geotechniczną w prostych i złożonych warunkach gruntowo-wodnych.
- Rozwiązania konstrukcyjne podłoża pod nawierzchnie należy dobrać odpowiednio do panujących warunków gruntowo-wodnych. Należy to do kompetencji uprawnionego projektanta – konstruktora.
- Warstwy gruntów niespoistych zakwalifikowano do grupy nośności G1, przy dobrych warunkach wodnych (ZWG $>2,0$ m ppt). Warstwy B1, B2, B3 zakwalifikowano do grupy nośności G3.
- W podłożu gruntowym, w rejonie wykonanych badań geotechnicznych w obrębie projektowanych dróg i obiektów inżynierskich stwierdzono występowanie prostych (jeżeli woda gruntowa będzie występował poniżej poziomu posadowienia, wykonywania wykopów) i złożonych (ZWG powyżej głębokości posadowienia, wykonywania wykopów) warunków gruntowo-wodnych.
- Dla przedmiotowej inwestycji należy wykonać projekt geotechniczny, dokumentację geologiczno-inżynierską oraz w zależności od potrzeb dokumentację hydrogeologiczną.

III. ZAŁĄCZNIKI