



Raport nr 59/2016

**OPINIA GEOTECHNICZNA
WRAZ Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO I
PROJEKTEM GEOTECHNICZNYM**

na potrzeby prac projektowych inwestycji pn.:
Budowa wewnętrznych dróg na terenie po KWK 1 Maja wraz
z oświetleniem i odwodnieniem



Pszczyna Lipiec 2016r.

Klient: ALDA S.C. Biuro Projektowo – Usługowe
Hanna i Janusz Franiczek
Ul Skrzyszowska 39c
44 – 300 Wodzisław Śląski

SPIS TREŚCI

STRONA TYTUŁOWA	1
ARKUSZ ZATWIERDZENIA OPRACOWANIA	3
ARKUSZ PRZEKAZANIA – ROZDZIELNIK	4
 SPIS TREŚCI	2
1. WSTĘP.....	6
1. PODSTAWA OPRACOWANIA	6
2. CEL OPRACOWANIA.....	6
3. ZAKRES OPRACOWANIA	6
2. PRACE I BADANIA TERENOWE.....	6
1. LOKALIZACJA ODWIERTÓW	6
2. ZABEZPIECZENIE RUCHU	6
3. PRACE TERENOWE I LABORATORYJNE.....	6
4. BADANIA TERENOWE.....	7
5. BADANIA LABORATORYJNE.....	9
6. PRACE DOKUMENTACYJNE	11
3. CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI.....	11
4. LOKALIZACJA TERENU BADAŃ.....	12
5. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWO – WODNYCH.....	12
1. MODEL BUDOWY GEOLOGICZNEJ, STRATYGRAFIA I LITOLOGIA	12
2. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	12
6. WARUNKI GEOTECHNICZNE	13
7. PROJEKT GEOTECHNICZNY	15
1. PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE.....	15
2. OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH.....	15
3. OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DLA OBLICZEŃ	15
4. OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ OD GRUNTU.....	15
5. PRZYJĘCIE MODELU OBLICZENIOWEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO	16
6. OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO ORAZ OGÓLNEJ STATECZNOŚCI	16
7. USTALENIE DANYCH NIEZBĘDNYCH DO ZAPROJEKTOWANIA FUNDAMENTÓW	16
8. SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT ZIEMNYCH I SPECJALISTYCZNYCH ROBÓT GEOTECHNICZNYCH	16
9. OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT BUDOWLANY I SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA TYM ZAGROŻENIOM	16
10. OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITOROWANIA WYBUDOWANEGO 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	16
8. WNIOSKI	17
9. LITERATURA	18

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

Załącznik 1	Mapa orientacyjna
Załącznik 2	Mapa dokumentacyjna
Załącznik 3	Karty dokumentacyjne otworów badawczych
Załącznik 4	Przekrój geotechniczny
Załącznik 5	Tabela wartości parametrów geotechnicznych
Załącznik 6	Objaśnienia znaków i symboli
Załącznik 7	Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
Załącznik 8	Wykres uziarnienia
Załącznik 9	Wykres sondowania sondą SLVT
Załącznik 10	Dokumentacja fotograficzna



Arkusz zatwierdzenia opracowania

**OPINIA GEOTECHNICZNA
WRAZ Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**
na potrzeby prac projektowych inwestycji pn.:
Budowa wewnętrznych dróg na terenie po KWK 1 Maja wraz
z oświetleniem i odwodnieniem

Stan opracowania Ostateczny		
Odebrał:		Numer opracowania: 59/2016
	Nazwisko:	Podpis:
Opracował:	inż Andrzej ROZMUS	
Zatwierdził:	mgr inż. Mariusz KOMRAUS <i>Upewnienia konstr.-bud. b/o nr 444/01</i>	

UWAGI WSTĘPNE

Niniejszy raport został przygotowany przez firmę ROAD-SKAN-EXPERT z należytą starannością i zgodnie z warunkami kontraktu uzgodnionego ze Zleceniodawcą, a także w oparciu o informacje uzyskane od Zleceniodawcy.

Niniejszy raport stanowi wyłączną własność Zleceniodawcy, zatem ROAD-SKAN-EXPERT nie ponosi żadnej odpowiedzialności za przekazanie informacji zawartych w tym raporcie osobom trzecim. Osoby trzecie ponoszą całkowitą odpowiedzialność za użytkowanie danych oraz informacji zawartych w tym opracowaniu.

Niniejszy raport nie może zostać wykorzystany, jako część innego opracowania lub dokumentacji wykonawczej bez pisemnej zgody autora oraz osoby zatwierdzającej. Status opracowania powinien być wyraźnie określony, jako „**ostateczny**”.



Arkusz przekazania

nr opracowania 59/2016

**OPINIA GEOTECHNICZNA
WRAZ Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**
na potrzeby prac projektowych inwestycji pn.:
Budowa wewnętrznych dróg na terenie po KWK 1 Maja wraz
z oświetleniem i odwodnieniem

POTWIERDZENIE PRZEKAZANIA OPRACOWANIA:				
Lp.	Data:	Przekazano firmie:	Odbierający:	Ilość egzemplarzy:
1				
2				
3				

UWAGI PROWADZENIA ROZDZIELNIKA

1. Posiadacz opracowania w chwili przekazywania kopii opracowania osobom trzecim powinien w celu kontrolowania przed wykonaniem kopii dopisać odbierającego do rozdzielnika a następnie wykonać kopię. Odbierający winien potwierdzić odbiór opracowania składając własnoręczny podpis zarówno na kopii jak i oryginale.
2. Kopia będąca w posiadaniu osoby trzeciej w dalszym czasie stanowi własność Zleceniodawcy. Zarówno posiadacz kopii jak i udostępniający ją musi pamiętać o prawach autorskich autora i zatwierdzającego opracowanie. Prawa te zostały zapisane w niniejszym raporcie w uwagach wstępnych na arkuszu zatwierdzenia.

1. WSTĘP

1. Podstawa opracowania

Podstawą do przeprowadzenia badań i opracowania niniejszego opracowania jest zlecenie dla **ROAD-SKAN-EXPERT** Mariusz KOMRAUS od firmy Projektowo – Usługowej **ALDA S.C.** z siedzibą przy ul. Skrzyszowska 39c w Wodzisławiu Śląskim – zwanym „Zamawiającym”.

2. Cel opracowania

Celem prac jest określenie warunków gruntowo – wodnych podłoża gruntowego terenu pod projektowaną inwestycję. Celem badań jest uszczegółowienie informacji o układzie warstw gruntów, określenie ich parametrów geotechnicznych oraz otrzymanie danych o warunkach wodnych. Dokumentację wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012r poz. 463 w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27.04.2012r.). Zgodnie z powyższym Rozporządzeniem kategorię geotechniczną określa Projektant obiektu.

3. Zakres opracowania

- Wykonanie 13 odwiertów w wyznaczonych punktach do głębokości 2,5mb każdy,
- Wykonanie sondowań sondą SLVT,
- Wykonanie niezbędnych badań laboratoryjnych,
- Badanie makroskopowe gruntów z podłoża gruntowego,
- Pomiar głębokości sączenia i stabilizacji zwierciadła wody gruntowej w przypadku jej nawiercenia,
- Zabezpieczenie ruchu na czas wykonywania badań,
- Dokumentacja fotograficzna,
- Określenie kategorii nośności podłoża gruntowego,
- Określenie złożoności podłoża gruntowego,
- Sporządzenie opinii geotechnicznej wraz z dokumentacją badań podłoża.

2. PRACE I BADANIA TERENOWE

1. Lokalizacja odwiertów

Odwierty wyznaczono metoda domiarów prostokątnych na podstawie mapy otrzymanej od Zamawiającego.

2. Zabezpieczenie ruchu

Prace prowadzono poza ruchem lokalnym – zabezpieczenie ruchu nie było wymagane.

3. Prace terenowe i laboratoryjne

Odwierty przez nawierzchnię prowadzono przy użyciu wiertnicy DBE z koronami diamentowymi \varnothing 160-200mm. Podbudowę nawierzchni rozebrano przy pomocy młota. Poniżej wyżej wymienionych warstw oraz w otworach zlokalizowanych poza nawierzchnią asfaltową prace prowadzono przy pomocy sprzętu do wierceń ręcznych. Podczas wykonywanych wierceń przeprowadzano na wydobywanych próbkach pomiary

grubości i miąższości zalegających warstw oraz wykonano badania makroskopowe oceniając rodzaj materiału. Pobrano i zabezpieczono próby do badań laboratoryjnych. Po zakończeniu prac otwory likwidowano zagęszczonym urobkiem z tych otworów zachowując kolejność litologii z przewierczanych warstw. Podbudowę oraz wierzchnie warstwy nasypu uzupełniono przywiezionym kruszywem. Nawierzchnię mineralno - asfaltową odtworzono z masy „na zimno”. Po zakończeniu prac miejsce oczyszczono z pozostałości wydobywanych urobków.

Wykonano na badanym terenie 13 otworów geotechnicznych na łączną głębokość 39,0mb i trzy badania sondą SLVT na łączną głębokość 9,0mb. Punkty badawcze wytyczono metodą domiarów prostokątnych w oparciu o mapę sytuacyjno-wysokościową w skali 1: 500, dostarczoną przez Zamawiającego.

W trakcie wykonywanych wierceń pobierano próbki gruntów kategorii B, klasy 3, które na bieżąco badano makroskopowo, część z nich skierowano do badań kontrolnych w laboratorium. W laboratorium wykonano analizę makroskopową oraz określono wilgotność naturalną (W_n), granice konsystencji (w_n , w_l), zawartość części organicznych (I_{om}), skład granulometryczny (S) oraz wskaźnik piaskowy (WP).

Wyniki badań zestawiono w załącznikach tabelarycznych nr 5 i 7.

Wyniki prac terenowych przedstawiono w załączniku nr 8.

4. BADANIA TERENOWE

Na potrzeby wykonania niniejszej dokumentacji na badanym terenie wykonano 1 sondowanie statyczne sondą SLVT. Badania te są uzupełnieniem wykonanych badań makroskopowych i laboratoryjnych. Sondowania te wykonano po zakończeniu wierceń przy otworze nr 1.

Stopień plastyczności I_p – dla gruntów niespoistych:

Sondowanie sondą SLVT przeprowadzono od powierzchni terenu. Rejestrację wyników pomiarów rozpoczęto od głębokości 0,5 – 1,0m p.p.t. Krzyżakową końcówkę sondy zagłębianą w interwałach 10,0cm, a badanie wytrzymałości na ścinanie bez odpływu prowadzono co 30,0cm mierząc wartość momentu obrotowego M . Wytrzymałość gruntu na ścinanie obliczono na podstawie zależności:

$$\tau_{fi} = \left[\frac{M \cdot \alpha}{0,0002345} \right] / 1000 [kPa]$$

Gdzie:

M – maksymalny moment obrotowy ścicia [Nm]

α – korekta wartości odczytanego momentu obrotowego = 0,88.

Stopień plastyczności obliczono na podstawie wzoru Borowczyka:

$$I_L = -0,3607 \cdot \ln(\tau_{fu} \cdot 1000) + 1,835$$

Stopień zagęszczenia I_D – dla gruntów niespoistych:

$$I_D = 0,071 + 0,429 \log N [-] - (PN-B-04452:2002)$$

Z uwagi iż podczas analizy uwzględnia się skorygowane wyniki przeprowadzonych badań od powierzchni przeprowadzanych badań zgodnie ze wzorem (J. Jarecki, D. Dudycz, 1982)

$$N_{kor} = N_{10} \frac{0,6}{z}$$

Gdzie:

$N_{10} > 3$

z – głębokość badania wyrażona w m

$z < t_c \leq 0,6\text{m}$

Przyjmuje się skorygowaną liczbę uderzeń w przedziale głębokości 0,1 – 0,6m

Przeprowadzone sondowania pozwoliły na określenie stanu gruntów (wyznaczenie stopnia zagęszczenia I_D dla gruntów sypkich).

Wyniki prac terenowych przedstawiono w załączniku nr 9.

5. BADANIA LABORATORYJNE

Wykonano badania laboratoryjne na pobranych próbach gruntu kategorii B, klasy 3 i utworach antropogenicznych.

Wilgotność naturalną oblicza się ze wzoru:

$$W_n = \frac{m_w - m_s}{m_s}$$

m_w – masa próbki wilgotnej

m_s – masa szkieletu gruntowego

Zawartość części organicznych:

Zawartość części organicznych dla wytypowanej próby gruntu przeprowadzono metoda utleniania. Metoda ta polega na wsypaniu roztartej i wysuszonej do stałej masy próbki gruntu o masie około 10g do zlewki, a następnie zalanie perhydrolem. Roztwór ten ogrzewa się do temperatury 60 stopni w ciągu 3h. Gdy niewidoczna już jest reakcja roztworu zlewkę dotuje się do uzyskania stałej zawiesiny, a następnie suszy się do uzyskania stałej masy. Wysuszona próbkę waży się i oznacza się zawartość części organicznych wg. wzoru:

$$I_{om} = \frac{m_1 - m_2}{m_1}$$

m_1 – masa próbki przed utlenianiem

m_2 – masa próbki utlenionej

Analiza granulometryczna:

Analizę sitową przeprowadzono na próbkach analitycznych otrzymanymi metodą kwartowania. Próbkę taką wysuszono do stałej masy. Następnie wysuszona próbkę przemyto przez sito w otworach 63µm i ponownie wysuszono do stałej masy. Po oznaczeniu stałej masy przemytej próbki wykonano przesiewanie na znormalizowanym zestawie sit. Podczas przesiewania dla uniknięcia przesypania sit, frakcja pozostająca na każdym sicie po zakończeniu przesiewania nie powinna przekraczać:

$$\frac{A \times \sqrt{d}}{200}$$

A – powierzchnia sita w mm²

d – wymiar wielkości otworu sita w mm

Po wykonaniu badania zważono zawartość jaka pozostała na każdym z sit. Następnie obliczono procent materiału pozostający na sicie wg wzoru:

$$\frac{R_i}{M_i} \times 100$$

R_i – Masa materiału pozostająca na sicie

M_i – masa wysuszonego materiału do stałej masy

Sumę mas przechodzących przez sito w procentach obliczono wg.:

$$100 - \left(\frac{R_i}{M_i} \times 100 \right)$$

Wskaźnik piaskowy

Do wykonania oznaczenia wskaźnika piaskowego pobrano z próby odpowiednią ilość materiału, którą przesiano przez sito 5,0mm. Następnie materiał ten podsuszono do wilgotności ok. 2%. Tak przygotowane próby wsypało się do cylindra z roztworem roboczym i pozostawiono na 10min. Następnie zatkało się cylinder korkiem i wstrząsało. Po ukończeniu wstrząsania uzupełniono roztwór roboczy do wysokości 38,1cm i odczekano 20 minut. Następnie wprowadzono tłok do cylindra i odczytano wysokość osadu na dnie cylindra (h_1) oraz wysokość osadzonego piasku (h_2). Badanie to przeprowadzono na 3 próbkach z jednego materiału, a jako wynik ostateczny przyjęto średnią arytmetyczną z dwóch najbliższych oznaczeń.

Wskaźnik piaskowy obliczono ze wzoru:

$$WP = \frac{h_2}{h_1} \times 100$$

Oznaczenie stopnia plastyczności I_L :

W celu oznaczenia stopnia plastyczności gruntów spoistych należy wyznaczyć wilgotność naturalną pobranej próbki gruntu oraz granice płynności i plastyczności pobranego gruntu.

$$I_L = \frac{w_n - w_p}{I_p}$$

w_n - wilgotność naturalna gruntu

w_L - wilgotność gruntu odpowiadająca granicy płynności

w_p - wilgotność gruntu odpowiadająca granicy plastyczności

I_p - wskaźnik plastyczności; $I_p = w_L - w_p$

Granice płynności wyznaczono penetrometrem stożkowym, zgodnie z normą PN-86/B-02480. Badanie to polega na przygotowaniu pasty gruntowej, którą następnie napełnia się pierścieniem. Do tak przygotowanej próbki opuszczany jest znormalizowany stożek w czasie 5 – 10s. Po tym czasie wykonuje się pomiar zagłębienia stożka w próbce. Następnie z pasty pobiera się niewielką ilość materiału do oznaczenia

wilgotności. Pomiar zagłębienia stożka wykonuje się dwukrotnie dla każdej oznaczanej wilgotności próbki. Do pozostałej pasty dodaje się niewielką ilość wody i powtarza się badanie. Pomiary penetracji stożka prowadzi się do momentu otrzymania co najmniej 2 wyników mniejszych od 18,0mm oraz dwóch wyników większych niż 18,0mm. Następnie sporządzono wykres roboczy z wykonanych oznaczeń oraz odczytano wilgotność odpowiadającą zagłębieniu się stożka na głębokość 18,0mm.

Wilgotność odpowiadająca granicy płynności obliczono wg. wzoru:

$$w_L = 0,004300 \cdot w_{18}^2 + 0,8873 \cdot w_{18} + 3,62$$

Gdzie:

w_{18} – wilgotność odpowiadająca zagłębieniu się stożka na głębokość 18,0mm.

6. PRACE DOKUMENTACYJNE

W ramach prac dokumentacyjnych przeanalizowano wyniki prac terenowych i laboratoryjnych i na tej podstawie opracowano część tekstową i graficzną dokumentacji badań podłoża.

Część graficzna zawiera:

- mapę dokumentacyjną z lokalizacją wykonanych otworów badawczych, sondowań i liniami przekrojów geotechnicznych,
- karty dokumentacyjne otworów badawczych,
- przekrój geotechniczny ilustrujący warunki gruntowo-wodne,
- tabelę wartości parametrów geotechnicznych,
- wyniki badań sondą

Wartości parametrów geotechnicznych uzyskano metodą „B”, zgodnie z normą PN-81/B-03020 drogą korelacji, gdzie jako parametr wiodący dla gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności I_L , a dla gruntów sypkich - stopień zagęszczenia I_D oraz metodą „A” za pomocą sondowania sondą.

3. CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI

Projektowana droga dla zadania 1a na terenach po KWK 1 Maja będzie drogą gminną klasy D, o kategorii ruchu KR3. Projektowana inwestycja polegać będzie na budowie drogi, budowie chodników, poboczy, rowu odwadniającego, kanalizacji deszczowej i oświetlenia ulicznego.

Nawierzchnia jezdni zostanie wykonana z betonu asfaltowego, o szerokości 6,0 m. Na odcinkach drogi, w których nie występuje projektowany rów, nawierzchnia jezdni ograniczona będzie krawężnikiem najazdowym o wymiarach 15 x 22 cm posadowionym na ławie betonowej z oporem z betonu C12/15. Na całej długości rowu, od jego strony, nawierzchnia jezdni nie będzie ograniczona krawężnikiem umożliwiając spływ powierzchniowy wód opadowych do rowu.

Z prawej strony opracowania został zaprojektowany rów odprowadzający wody z pozostałej części projektowanej drogi. Wody deszczowe będą odprowadzane do projektowanego rowu poprzez wyloty przykanalików studzienek ściekowych oraz poprzez spływ powierzchniowy. Rów, do którego będą wprowadzane wody, zostanie włączony do kanalizacji deszczowej, z której wody dalej zostaną odprowadzone do rowu poprzez wylot W1. W przekroju poprzecznym rowy będą miały kształt trapezu o szerokości dna 0,50 m. Nachylenie skarp będzie wynosiło 1:1,5. Dno rowu planuje się umocnić betonowymi płytami ażurowymi na podsypce piaskowej natomiast skarpy będą obsiane humusem.

4. LOKALIZACJA TERENU BADAŃ

Teren badań położony jest w województwie śląskim, w granicach administracyjnych miasta Wodzisław Śląski, obejmuje tereny rekultywowane po KWK przy ul 1 Maja. Lokalizację terenu badań prezentuje mapa orientacyjna (załącznik nr 1) i mapa dokumentacyjna (załącznik nr 2).

Według regionalizacji fizycznogeograficznej Polski rejon badań położony jest w obrębie mezoregionu Płaskowyż Rybnicki, makroregionu Wyżyna Śląska. Teren ten charakteryzują Wysoczyzny starogłajalne.

5. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GRUNTOWO – WODNYCH

1. Model budowy geologicznej, stratygrafia i litologia

Na powierzchni badanego terenu zalega zróżnicowany nasyp niebudowlany i budowlany o miąższości od 0,52 do ponad 3,00m p.p.t., gdzie utwory te zalegają do spodu badanego otworu. Podłoża rodzime nawiercono tylko w otworach nr 1, 2, 3, 5 i 8. W rejonie otworów 1 – 3 w podłoża gruntowym występują plejstoceńskie utwory piaszczysto – gliniaste nawiercone w postaci piasków średnich, pospółek gliniastych i glin piaszczystych. W rejonie otworów 5 i 8 w podłoża gruntowym występują plejstoceńskie utwory lessopodobne nawiercone w postaci pyłów. Powyższe utwory rodzime zalegają do głębokości rozpoznania (3,0m p.p.t.).

2. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie wykonywania prac wiertniczych nie zaobserwowano sączeń wód gruntowych oraz nie nawiercono zwierciadła wód podziemnych. **Warunki wodne do drogowych celów przyjęto jako dobre.**

Pod względem przepuszczalności grunty rodzime dzielimy na (wg. Z. Pazdro, B. Kozerski 1990):

- dobrze przepuszczalne - piaski średnie o orientacyjnym współczynniku filtracji $k = 10^{-3} \div 10^{-4}$ [m/s].
- słabo przepuszczalne - piaski zaglinione, pospółki gliniaste o orientacyjnym współczynniku filtracji $k = 10^{-5} \div 10^{-6}$ [m/s].

- pól przepuszczalne - gliny piaszczyste, pyły o orientacyjnym współczynniku filtracji $k = 10^{-6} \div 10^{-8}$ [m/s].

Na podstawie badania uziarnienia utworów antropogenicznych oraz rodzimych określono współczynnik filtracji wykonując obliczenia wzorem „amerykańskim” USBSC:

$$k = 0,00371 d_{20}^{2,33} \text{ m/s}$$

- gdzie:
- d_{20} – średnica ziarn od których mniejszych jest w gruncie 20% (wagowo)
- k – współczynnik filtracji
- Wartości współczynnika filtracji dla warstwy IIa1 wynoszą $k = 8,73 \times 10^{-5}$ m/s.

Przepuszczalność gruntów rodzimych wg. Wzoru „amerykańskiego”::

- dobrze przepuszczalny piasek średni o współczynniku filtracji $k = 1,8 \times 10^{-4}$ [m/s],

6. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Po przeprowadzeniu odwiertów geotechnicznych stwierdzono występowanie utworów antropogenicznych i rodzimych, które podzielono na warstwy geotechniczne:

Pakiet I	reprezentowany jest przez grunty antropogeniczne
Warstwa Ia1	Obejmuje nawierzchnię mineralno – asfaltową nawierconą w otworach nr 1, 2, 5, 6, 7 i 12. Grubość tej warstwy wynosi 0,05 – 0,19m.
Warstwa Ia2	Do warstwy tej zaliczono beton nawiercony w otworach nr 4 i 12. Grubość tej warstwy wynosi 0,12 – 0,27m.
Warstwa Ib	Obejmuje nasyp budowlany nawiercony w postaci wymieszanego kruszywa łamanego i łupka kopalnianego przepalonego i nie przepalonego, wymieszanego piasku średniego zaglinionego z kruszywem łamanym, kruszywem naturalnym, żużlem lub fragmentami cegieł, wymieszanego żużla z piaskiem średnim, pospółki oraz piasku średniego ze żwirem. Warstwę tą nawiercono w w otworach nr 1, 2, 5, 6, 7 i 12. Grubość tej warstwy wynosi 0,09 – 0,41m. Na podstawie badania wskaźnika piaszkowego utwory te zaliczono do gruntów wątpliwych pod względem wysadzinowości (WP = 28 – 31). Dla tej warstwy przyjęto grupę nośności G1.
Warstwa Ic1	Do warstwy tej zaliczono nasyp niebudowlany nawiercony w otworze nr 5. Utwory te występują w postaci wymieszanej gliny piaszczystej z domieszka żwiru i części organicznych. Warstwa ta zalega w interwale głębokości 0,90 – 1,50m p.p.t. Utwory te występują w stanie plastycznym. Na podstawie badania laboratoryjnego określono

- stopień plastyczności $I_L=0,30$.
- Zawartość części organicznych $I_{om} = 1,3\%$

Utwory te zaliczono do gruntów bardzo wysadzinowych, dla których przyjmuje się grupę nośności G4.

Warstwa Ic2 Obejmuje nasyp budowlany nawiercony w postaci wymieszanego piasku średniego zaglinionego z łupkiem, kruszywem łamanym, kamieniami, gruzem betonowym, żużłem, żwirem, gliną lub częściami organicznymi, wymieszanego piasku drobnego z kruszywem łamanym, wymieszanego piasku średniego ze żwirem, kamieniami, fragmentami cegieł lub żużłem, wymieszanego piasku grubego ze żwirem lub gliną, wymieszanego piasku gliniastego z piaskiem średnim, żwirem, fragmentami cegieł, kamieniami, łupkiem lub częściami organicznymi, wymieszanej gliny z piaskiem średnim, łupkiem lub żwirem, wymieszanej gliny piaszczystej z piaskiem średnim lub żwirem, oraz wymieszanej gliny pylastej z piaskiem średnim, fragmentami cegieł lub żwirem. Warstwę tą nawiercono we wszystkich otworach. Strop tej warstwy zalega na głębokości od 0,00m p.p.t. do 0,53m p.p.t. Spąg tej warstwy zalega na głębokości od 0,52m p.p.t. do ponad 3,00m p.p.t. Na podstawie badania laboratoryjnego stwierdzono występowanie zawartości części organicznych w utworach antropogenicznych w ilości $I_{om}=0,8 - 0,9\%$. Sympie utwory nasypowe zalegają w stanie średnio zagęszczonym o orientacyjnym stopniu zagęszczenia $I_D=0,57$ określonym na podstawie sondowania w rejonie otworów nr 2, 7 i 3. Utwory spoiste zalegają w stanie twardoplastycznym. Na podstawie badania wskaźnika piaskowego utwory te zaliczono do gruntów bardzo wysadzinowych pod względem wysadzinowości (WP = 3 – 24). Dla tej warstwy przyjęto grupę nośności G4.

Pakiet II Obejmuje utwory czwartorzędowe – plejstocen

Warstwa IIa1 Do warstwy tej zaliczono nośne grunty piaszczyste zaglinione nawiercone w postaci piasku średniego zaglinionego ze żwirem. Utwory te nawiercono w otworze nr 2 w interwale głębokości 0,52 – 1,50m p.p.t. Warstwa ta występuje w stanie średnio zagęszczonym o średnim stopniu zagęszczenia $I_D = 0,55$. Na podstawie badania wskaźnika piaskowego utwory te zaliczono do gruntów bardzo wysadzinowych pod względem wysadzinowości (WP = 24). Dla tej warstwy przyjęto grupę nośności G4.

Warstwa IIa2 Obejmuje nośne grunty piaszczyste nawiercone w postaci piasku średniego. Utwory te nawiercono w otworze nr 3. Warstwa ta występuje w stanie średnio zagęszczonym o przyjętym stopniu zagęszczenia $I_D = 0,55$. Utwory te nawiercono w interwale głębokości 2,30 - ,300m p.p.t.. Warstwa ta zalega do spodu badanego otworu. Utwory te zaliczono do

gruntów nie wysadzinowych pod względem wysadzinowości. Dla tej warstwy przyjęto grupę nośności G1.

Warstwa IIb Do warstwy tej zaliczono nośne grunty gliniaste i pylaste nawiercone w postaci pospółki gliniastej, gliny piaszczystej ze żwirem, gliny piaszczystej warstwowanej piaskiem średnim, oraz pyłu. Utwory te nawiercono w otworach nr 1, 2, 3, 5 i 8. Warstwa ta występuje w stanie twardoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L = 0,07$. Utwory te nawiercono na głębokości 1,50 – 2,70m p.p.t. Warstwa ta zalega do głębokości od 2,30m p.p.t. do ponad 3,00m p.p.t. Utwory te zaliczono do gruntów bardzo wysadzinowych pod względem wysadzinowości. Dla tej warstwy przyjęto grupę nośności G4.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty dokumentacyjne otworów badawczych (załącznik nr 3) i przekrój geotechniczny (załącznik nr 4) oraz wyniki sondowania sondą (załącznik nr 9). Parametry geotechniczne gruntów mineralnych określono metodą „B”, biorąc pod uwagę jako cechę wiodącą stopień plastyczności dla gruntów spoistych i stopień zagęszczenia dla gruntów piaszczystych oraz metodą „A” na podstawie sondowania sondą SLVT.

7. PROJEKT GEOTECHNICZNY

1. PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE

Nie przewiduje się zmian właściwości gruntów w czasie pod warunkiem prowadzenia robót ziemnych i fundamentowych zgodnie z projektem budowlanym.

2. OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

Parametry geotechniczne gruntów budujących poszczególne warstwy podano w załączniku nr 5. Podane parametry geotechniczne należy skorelować zgodnie z **Załącznikiem A** do normy **EN 1997-1:2004**.

3. OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DLA OBLICZEŃ

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z **Załącznikiem B** do normy **EN 1997-1:2004**.

4. OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ OD GRUNTU

Nie przewiduje się oddziaływań od gruntu pod warunkiem prowadzenia robót ziemnych i fundamentowych zgodnie z projektem budowlanym.

5. PRZYJĘCIE MODELU OBLICZENIOWEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Model pracy podłoża przy sprawdzeniu oporu granicznego podłoża wg **EN 1997-1:2004**.

6. OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO ORAZ OGÓLNEJ STATECZNOŚCI

Osiadania należy rozpatrywać zgodnie z **Załącznikiem F** do normy **EN 1997-1:2004**. Nośność i osiadania oblicza Konstruktor obiektu.

7. USTALENIE DANYCH NIEZBĘDNYCH DO ZAPROJEKTOWANIA FUNDAMENTÓW

Dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów podano w załączniku nr 5

8. SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT ZIEMNYCH I SPECJALISTYCZNYCH ROBÓT GEOTECHNICZNYCH

Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z zasadami podanymi PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne. Specjalistyczne roboty geotechniczne.

Przed przystąpieniem do robót należy usunąć z podłoża ewentualne przeszkody uniemożliwiające wykonanie wzmocnienia, w tym także ewentualne sieci instalacyjne, kanalizacyjne, elementy murowane, betonowe lub stalowe. Należy oznaczyć w terenie przebieg wszelkich pozostawionych instalacji podziemnych, które mogą ulec uszkodzeniu w wyniku prowadzonych prac. Wejście na teren budowy wymaga wcześniejszego rozwiązania problemu dojazdu, zwłaszcza maszyn ciężkich i samochodów.

Ostateczny sposób przygotowania podłoża musi zostać uzgodniony przed przystąpieniem do prac, a poprawność jej wykonania potwierdzona pisemnie przez kierownika lub majstra robót.

9. OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT BUDOWLANY I SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA TYM ZAGROŻENIOM

Biorąc pod uwagę wyniki wierceń woda gruntowa nie będzie stanowić utrudnienie.

10. OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITOROWANIA WYBUDOWANEGO 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

Monitoring obiektu po jego wybudowaniu polega na okresowych pomiarach geodezyjnych i obserwacji wizualnej obiektu.

8. WNIOSKI

1. Występujące w podłożu grunty pod względem wysadzinowości zaliczamy do grupy gruntów nie wysadzinowych (piasek średni), wątpliwych (nasyp budowlany), oraz bardzo wysadzinowych (nasyp niebudowlany, piasek zagliniony, pospółka gliniasta, glina piaszczysta i pył).
2. Nie zaleca się stosować w strefie przemarzania oraz możliwego zawodnienia utworów wątpliwych i bardzo wysadzinowych z podłoża gruntowego z uwagi na ich wysadzinowość.
3. Z uwagi na lokalizację odwiertów na powierzchni badanego terenu występuje:

- Nawierzchnia asfaltowa gr 0,05 – 0,19m (warstwa Ia1) oraz podbudowa grubości 0,09 – 0,41m (warstwa Ib)
- Beton gr 0,12 – 0,27m (warstwa Ia2)

Poniżej wyżej wymienionych warstw nawiercono utwory zróżnicowanego nasypu niebudowlanego (warstwa Ic). Nasyp ten stanowi również wierzchnia warstwę w otworach, które nie zostały zlokalizowane w istniejących drogach. Nasyp ten zaliczono do gruntów bardzo wysadzinowych o grupie nośności G4 na podstawie badania wskaźnika piaskowego. Spąg tej warstwy zalega na głębokości od 0,52m p.p.t. do ponad 3,00m p.p.t.

Utwory antropogeniczne podścielone są utworami piaszczystymi i piaszczysto – gliniastymi (rejon otworów nr 1 – 3) oraz utworami pylastymi (rejon otworów nr 5 i 8)

4. Warunki wodne dla drogowych celów przyjęto jako dobre. Warunki wodne opisano w punkcie nr 5.2.
5. Warunki gruntowo – wodny pomiędzy otworami mogą się różnić od przedstawionych z uwagi na zmienność podłoża geologicznego oraz występowanie zróżnicowanych utworów antropogenicznych.
6. Reasumując na podstawie wykonanych prac polowych oraz badań laboratoryjnych przyjmuje się kategorię nośności G4.
7. Z uwagi na występowanie bardzo zróżnicowanego nasypu niebudowlanego na całym terenie objętym inwestycją zaleca się przewidzenie konieczności wzmocnienia podłoża pod projektowane warstwy konstrukcyjne.
8. Wszelkie roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z istniejącymi normami i instrukcjami.
9. Prace ziemne prowadzić zgodnie z wymogami normy PN-B-06050.
10. Do obliczeń statycznych podaje się w zestawieniu tabelarycznym wartości parametrów geotechnicznych gruntów budujących poszczególne warstwy (załącznik nr 5).
11. Warunki gruntowe określa się jako złożone. Zgodnie z §4.4 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012r poz. 463 w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27.04.2012r.) kategorię geotechniczną całego obiektu budowlanego lub jego poszczególnych części określa projektant obiektu budowlanego.
12. Z uwagi na zaleganie warstw utworów gliniastych, pylastych oraz spoistego nasypu niebudowlanego należy zachować ostrożność przy pracach ziemnych by nie dopuścić do zawodnienia tych utworów oraz nie zagęszczać w/w utworów sprzętem wibracyjnym, co skutkuje znacznym pogorszeniem warunków geotechnicznych. Wykopy należy stale odwadniać.

9. LITERATURA

1. „Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych” – GDDP, Warszawa 1998.
2. PN – EN 1997 – 1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady Ogólne PN-88/B-04481 – Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
3. PN-B-06050 Geotechnika. Roboty ziemne;
4. PN-B-04452 Geotechnika. Badania polowe;
5. PN-B-02479 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne;
6. PN-B-02481 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar;
7. Zmiana PN-81-B-03020 (projekt) Geotechnika. Projektowanie posadowień bezpośrednich
8. PN-86-B02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów;
9. PN-86-B04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu;
10. PN-55-B-04482. Grunty budowlane. Badania własności fizycznych. Badania makroskopowe;
11. PN – EN 1997 – 2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego
12. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwiecień 2012 poz. 463 w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych
13. PN-S-02205: 1998 – Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
14. „Zarys geotechniki” Zenon Wiłun – Wkił, Warszawa 1982.
15. Katalog przebudów i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, GDDKiA, Warszawa, 2013.
16. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, GDDKiA, Warszawa, 2014.
17. Geologiczna Mapa Polski w skali 1:50 000.