

Zlecniodawca:



Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
Oddział w Warszawie
03-908 Warszawa, ul. Mińska 25

Wykonawca:



Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL S.A.
03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39

OPINIA GEOTECHNICZNA
OKREŚLAJĄCA GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA
ZBIORNIKA RETENCYJNEGO W KM 412+500 – 412+650
DROGI EKSPRESOWEJ S-8

miejsowość: Wymysłów
gmina: Mszczonów
powiat: żyrardowski
województwo: mazowieckie

Wykaz autorów opracowania:

funkcja	tytuł, imię, nazwisko	specjalność	nr uprawnień	podpis
samodzielny dokumentator	mgr Łukasz Pająk	geologia inżynierska	VII-1721	
geolog	mgr Marcin Mazur	geologia inżynierska	-	
samodzielny dokumentator	mgr Agnieszka Wichowska	geologia inżynierska	VII-1449	
samodzielny dokumentator	mgr Marcin Zwierzyński	geologia inżynierska	VII-1709	

Dyrektor:

Warszawa, kwiecień 2015 r.

SPIS TREŚCI

1. Podstawa prawna opracowania	3
2. Cel wykonania opinii	3
3. Konstrukcja projektowanych obiektów wraz ze wskazaniem ich kategorii geotechnicznej	4
4. Opis terenu inwestycji	4
5. Budowa geologiczna	4
6. Warunki hydrogeologiczne	5
7. Zakres i metodyka wykonywanych badań	5
8. Interpretacja wyników badań	5
9. Wskazanie niezbędnych do wykonania dodatkowych badań	6
10. Warunki geotechniczne	6
11. Wnioski	9

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- 1. Mapa dokumentacyjna przeprowadzonych prac**
- 2. Wycinek Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski z zaznaczonym terenem inwestycji**
- 3.1 – 3.4 Karty otworów geotechnicznych**
- 4. Wyniki badań sondą statyczną CPT**
- 5. Przekrój geotechniczny**
- 6. Objasnienia symboli i znaków użytych na przekrojach i kartach dokumentacyjnych**

1. Podstawa prawna opracowania

Niniejsza opinia geotechniczna wykonana została w Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL S.A., 03-908 Warszawa, ul. Berezyńska 39, na podstawie umowy o nr 03/KP-11/2015 z dnia 8 kwietnia 2015 roku z Generalną Dyrekcją Dróg Krajowych i Autostrad, 03-908 Warszawa, ul. Mińska 25.

2. Cel wykonania opinii

Celem opracowania jest określenie przydatności gruntów dla potrzeb planowanej inwestycji oraz określenie geotechnicznych warunków posadowienia projektowanego zbiornika retencyjnego w km 412+500 – 412+650 drogi ekspresowej S-8.

Opracowanie sporządzono na zasadach określonych w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w *sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych* (Dz.U. 2012, nr 0, poz. 463). Przy sporządzaniu niniejszego opracowania uwzględniono również Zarządzenie nr 2 Generalnego Dyrektora Dróg Publicznych z dnia 11 lutego 1998 r. w sprawie wprowadzenia „Instrukcji badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych”. W opracowaniu wykorzystano także następujące normy:

- PN-EN 1997-1 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 1997-2 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.
- PN-81-B-03020:1981 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.
- PN-B-02481: 1998 Geotechnika. Pojęcia podstawowe, oznaczenia, jednostki.
- PN-B-02479: 1998 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.

Przy sporządzaniu niniejszego opracowania wykorzystano także arkusz Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50000 o numerze 594 – Wola Pękoszewska wraz z Objasnieniami, M. Włodek, PIG-PIB, Warszawa, 2012 r.

3. Konstrukcja projektowanych obiektów wraz ze wskazaniem ich kategorii geotechnicznej

W chwili obecnej dokładne położenie zbiornika ani też jego konstrukcja nie jest znana. Kategoria geotechniczna obiektów zostanie określona przez projektanta po uwzględnieniu m.in. warunków gruntowo – wodnych określonych w niniejszej opinii. Z uwagi na zakładaną głębokość wykopu pod projektowany zbiornik, przekraczającą 1,2 m, proponowana jest II kategoria geotechniczna.

4. Opis terenu inwestycji

Obszar badań znajduje się administracyjnie na terenie miejscowości Wymysłów, gmina Mszczonów, powiat żyrardowski, województwo mazowieckie. Na dokumentowanym obszarze badań znajduje się podmokły teren zielony, miejscami porośnięty roślinnością szuwarową oraz nielicznymi drzewami. Znajduje się on obok ogrodzonego obszaru drogi krajowej nr 8 będącej w trakcie przystosowywania do parametrów drogi ekspresowej.

Teren badań jest praktycznie płaski. Na dokumentowanym obszarze znajdował się kiedyś niewielki zbiornik wodny (obecnie zarośnięty), w przydrożnych rowach woda znajduje się niewiele poniżej powierzchni terenu.

5. Budowa geologiczna

Według szczegółowej mapy geologicznej Polski arkusz Wola Pękoszewska (594) omawiany obszar znajduje się na granicy jednostek: ${}_{pmg}^dQ$ – piaski, mułki i gliny deluwialne i koluwialne wieku czwartorzędowego (nierozdzielone) oraz ${}_{gzw}^gQ_p^W$ – gliny zwałowe zlodowacenia Warty. W wykonanych otworach geotechnicznych stwierdzono także ropy zastoiskowe powstałe w trakcie zlodowacenia Odry – ${}_{mi}^bQ_p^O$. Utwory te nie zostały przewiercone otworami badawczymi do głębokości 6 m p.p.t.

Profile nawierconych utworów zilustrowano na kartach otworów geotechnicznych (załączniki nr 3.1 – 3.3). Położenie oraz przestrzenne rozmieszczenie wyznaczonych warstw geotechnicznych przedstawiono na załączonym przekroju geotechnicznym w załączniku nr 5.

6. Warunki hydrogeologiczne

Na omawianym terenie stwierdzono bardzo płytkie występowanie wód podziemnych, w szczególności w okolicach otworów OW-1 i OW-2. Nawiercony poziom związany jest z cienkimi warstwami piaszczystymi wśród utworów gliniastych. Pierwszy poziom wodonośny na danym obszarze nie stanowi poziomu użytkowego. W poniższej tabeli przedstawiono głębokości nawiercenia i ustabilizowania zwierciadła wody w poszczególnych otworach:

Tabela 1. Zestawienie obserwacji hydrogeologicznych

Numer otworu	zwierciadła nawiercone [m p.p.t.]	zwierciadła ustalone [m p.p.t.]	sączenie [m p.p.t.]
OW-1	1,30	0,50	2,70
OW-2	1,20	0,65	2,00
OW-3	-	2,80	1,40 ; 4,10

7. Zakres i metodyka wykonywanych badań

Na potrzeby sporządzenia niniejszej opinii wykonano następujące badania terenowe:

- 3 wiercenie geotechniczne do głębokości 6 m. p.p.t.
- 1 sondowanie statyczne CPT do głębokości 6 m. p.p.t.

Badania geotechniczne wykonano zgodnie z metodyką określoną w normie PN-EN 1997-2 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego (rozdział 4.3). Badanie statyczną wykonano urządzeniem holenderskiej firmy GOUDA o nacisku maksymalnym 200KN i żerdziach Ø zew. 36 mm, każda długości 1 m. Sonda była wyposażona w mechaniczny stożek Begemann’a. Taki zestaw pozwala punktowo mierzyć opór na stożku q_c i tarcie na tulei f_s , których wartości odczytywane są na olejowych manometrach umieszczonych na końcu zespołu żerdzi. Pomiarów tych dokonuje się z częstotliwością co 20 cm podczas pogrążania stożka z prędkością 2 cm/s.

Prace terenowe wykonane zostały w dniach 20 – 24 kwietnia b.r. Dodatkowo na sporządzenie niniejszej opinii złożyły się prace kameralne obejmujące analizę map geologicznych i hydrogeologicznych oraz interpretację wyników prac terenowych.

8. Interpretacja wyników badań

Z wyników sondowania statycznego CPT wyinterpretowano następujące parametry geotechniczne: stopień plastyczności I_L , stopień zagęszczenia I_D , wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu τ_{fu} , naprężenie prekonsolidacji σ'_p , współczynnik prekonsolidacji

OCR, współczynnik parcia bocznego w spoczynku K_o , moduł odkształcenia ogólnego E , moduł ścisłości M , kąt tarcia wewnętrznego ϕ .

Parametry gruntowe obliczono na podstawie następujących wzorów:

- wytrzymałość na ścinanie bez odpływu $\tau_{fu} = \frac{q_c - \sigma_{vo}}{N_{KT}}$ - Aas i inni 1986
- stopień plastyczności $I_L = 0,518 - 0,653 \cdot (\log_{10}(q_c))$ - (dla gruntów o zawartości frakcji iłowej $f_i = 10-30\%$) $I_L = 0,242 - 0,427 \cdot (\log_{10}(q_c))$ - (dla gruntów o zawartości frakcji iłowej $f_i > 30\%$) – według normy Geotechnika – Badania polowe PN-B-04452
- stopień zagęszczenia $I_D = 0,709 \cdot \log_{10}(q_c) - 0,165$ – według normy Geotechnika – Badania polowe PN-B-04452
- naprężenie prekonsolidacji $\sigma'_p = 0,33 (q_c - \sigma_{vo})$ - Lunne i in. 1997
- współczynnik prekonsolidacji $OCR = \sigma'_p / \sigma'_{vo}$
- współczynnik parcia gruntu w spoczynku $K_o = 0,47 OCR^{0,53}$ - Lunne i in. 1997

gdzie:

- q_c – opór na stożku
- f_s – tarcie na tulei
- σ_{vo} – całkowite naprężenie pionowe na danej głębokości
- σ'_{vo} – efektywne naprężenie pionowe na danej głębokości
- N_{KT} – współczynnik empiryczny zależny od rodzaju gruntu (15-25, dla analizowanego gruntu przyjęto 20).

9. Wskazanie niezbędnych do wykonania dodatkowych badań

Dodatkowe badania geotechniczne (wiercenia i sondowania) należy wykonać po szczegółowym określeniu konstrukcji planowanego zbiornika retencyjnego oraz miejsca w którym ma on powstać. Niniejsze badania miały charakter wstępny.

10. Warunki geotechniczne

Nawiercone w rejonie badań osady sklasyfikowano w warstwach geotechnicznych zgodnie z PN-EN 1997-2, na podstawie PN-81/B-03020, gdzie warstwę geotechniczną w myśl PN-B-02481 nazwano strefę podłoża gruntowego, dla której ustala się jednakowe

wartości parametrów geotechnicznych. Z analizy przeprowadzonych wierceń oraz badań terenowych (sondowanie CPT, badania makroskopowe gruntów,) wydzielono 6 warstw geotechnicznych. Podstawą do wydzielenia warstw geotechnicznych było przeprowadzone sondowanie CPT jak również pomocniczo analiza makroskopowa stanu gruntów spoistych.

Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych

- Warstwa geotechniczna 0 – warstwa ta obejmuje nasypy niekontrolowane składające się głównie z gliny z dodatkiem kamieni oraz humusu. Grunty te z uwagi na swoją niejednorodność stanowią złe podłoże budowlane, nie nadające się do bezpośredniego posadowienia budowli.
- Warstwa geotechniczna I – warstwa ta obejmuje grunty organiczne – namuły gliniaste w stanie plastycznym. Grunty te z uwagi na zawartość substancji organicznej charakteryzują się złymi właściwościami mechanicznymi i stanowią złe podłoże budowlane, nie nadające się do bezpośredniego posadowienia budowli.
- Warstwa geotechniczna II – warstwa ta obejmuje grunty spoiste wykształcone jako gliny piaszczyste ze żwirem w stanie plastycznym o uśrednionym stopniu plastyczności $I_L = 0,32$. Grunty te z uwagi na dość niskie parametry wytrzymałościowe i odkształceniowe stanowią niekorzystne podłoże budowlane dla ciężkich obiektów inżynierskich.
- Warstwa geotechniczna IIIA – warstwa ta obejmuje grunty spoiste wykształcone jako ropy oraz ropy przewarstwione gliną pylastą zwięzłą w stanie twardoplastycznym o uśrednionym stopniu plastyczności $I_L = 0,13$. Są to grunty o dostatecznych właściwościach wytrzymałościowych i odkształceniowych.
- Warstwa geotechniczna IIIB – warstwa ta obejmuje grunty spoiste wykształcone jako ropy oraz ropy przewarstwione gliną pylastą zwięzłą w stanie twardoplastycznym o uśrednionym stopniu plastyczności $I_L = 0,07$. Są to grunty o dostatecznych właściwościach wytrzymałościowych i odkształceniowych.
- Warstwa geotechniczna IV – warstwa ta obejmuje grunty niespoiste wykształcone jako piaski średnie w stanie luźnym na granicy średniozagęszczonego o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0,33$. Są to grunty o dostatecznych właściwościach wytrzymałościowych i odkształceniowych.

Ocena warunków geotechnicznych

W podłożu terenu badań, od zakładanej głębokości posadowienia (poniżej 1 m p.p.t), w okolicach otworów OW-1 i OW-2 występują gliny ze żwirem w stanie plastycznym pod którymi znajdują się twardoplastyczne ropy zastoiskowe. W okolicach otworu OW-3 do głębokości 1,4 m znajdują się namuły gliniaste w stanie plastycznym pod którymi bezpośrednio znajdują się ropy zastoiskowe. Na całym terenie opracowania w partiach przypowierzchniowych stwierdzono występowanie utworów nasypowych (gliniastych z kamieniami i humusem), które zaliczono do nasypów niekontrolowanych. Z uwagi na występowanie w zakładanej głębokości posadowienia glin w stanie plastycznym oraz utworów organicznych warunki należy uznać za niekorzystne. Sposób posadowienia planowanego obiektu zależy jednak będzie od jego konstrukcji, rozmiaru oraz przewidywanych obciążeń na podłoże. W chwili obecnej brak jest jednak tych danych. Z uwagi jednak na panujące warunki gruntowo – wodne, tzn. występujące w podłożu grunty słaboprzepuszczalne oraz wysoki poziom wód gruntowych, projektowany zbiornik nie będzie mógł pełnić funkcji infiltracyjnej a jedynie retencyjną.

Na analizowanym stwierdzono bardzo płytkie występowanie zwierciadła wody podziemnej, która to znajduje się w utworach piaszczystych znajdujących się przy powierzchni lub między glinami. Poziom wody w otworach OW-1 i OW-2 stabilizował się na głębokości 0,50 – 0,65 m p.p.t. W okolicach otworu OW-3, z uwagi na brak utworów niespoistych woda z sąsiedztwa ustabilizowała się na głębokości 2,80 m p.p.t.

Z uwagi na powyższe, warunki gruntowe należy uznać za złożone. Wśród wydzielonych warstw geotechnicznych najkorzystniejszymi warunkami charakteryzują się warstwy kolejno IIIA, IIIB oraz IV. Warstwa nr II posiada dość słabe parametry geotechniczne natomiast warstwy nr 0 oraz I charakteryzują się złymi parametrami wytrzymałościowymi i odkształceniowymi.

Z uwagi na występowanie gruntów wysadzinowych w podłożu (grunty spoiste) nie należy posadawiać zbiornika na głębokości mniejszej niż 1,0 metra p.p.t.

11. Wnioski

1. „Opinia geotechniczna określająca geotechniczne warunki posadowienia dla potrzeb opracowania projektu budowlanego zbiornika retencyjnego w km 412+500 – 412+650 drogi ekspresowej S-8” wykonano w Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOL S.A. na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Oddział w Warszawie.
2. W celu sporządzenia niniejszej opinii wykonano 3 wiercenia geotechniczne o głębokości 6,0 metrów oraz 1 sondowanie sondą statyczną CPT do głębokości 6,0 metra.
3. Na przedmiotowym obszarze, z uwagi na występowanie glin w stanie plastycznym oraz utworów organicznych (namulów gliniastych) i płytkiego występowania wody podziemnej, warunki gruntowo – wodne należy uznać za złożone.
4. Projektowany zbiornik retencyjny proponuje się zaliczyć do II kategorii geotechnicznej. Kategorię geotechniczną w myśl Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (*Dz. U. z 2012 r., poz. 463*) określi projektant obiektu budowlanego.
5. Z uwagi na panujące warunki gruntowo – wodne, tzn. występujące w podłożu grunty słaboprzepuszczalne oraz wysoki poziom wód gruntowych, proponuje się aby projektowany zbiornik pełnił funkcję jedynie retencyjną.
6. Z uwagi na występowanie gruntów wysadzinowych w całym profilu gruntowym nie należy posadawiać zbiornika na głębokości mniejszej niż 1,0 metra p.p.t. (zgodnie z pkt. 2.2.2 normy PN-81-B-03020:1981 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.).
7. Na omawianym terenie stwierdzono bardzo płytkie położenie zwierciadła wód podziemnych, w szczególności w okolicach otworów OW-1 i OW-2 (0,50 i 0,65 m p.p.t.). W otworze OW-3 poziom wody stabilizował się na głębokości 2,80 m p.p.t.
8. W celu określenia warunków geotechnicznych na analizowanym terenie wydzielono 6 warstw geotechnicznych. Warstwy nr 0 (nasypy) oraz I (grunty organiczne) nie nadają się do bezpośredniego posadowienia. Warstwa nr II charakteryzuje się dość słabymi właściwościami wytrzymałościowymi i odkształceniowymi. Pozostałe wydzielone warstwy posiadają dostateczne parametry geotechniczne.
9. Warstwy nr IIIA oraz IIIB (iły w stanie twardoplastycznym) są szczególnie wrażliwe na działanie wody i w trakcie robót budowlanych należy je zabezpieczyć przed dostępem

wód opadowych.

10. W celu zachowania pierwotnej struktury gruntu w poziomie posadowienia ostatnie 10 – 20 centymetrów wykopu należy wykonać ręcznie lub koparkami wyposażonymi w gładkie łyżki tak aby nie rozluźnić gruntu na dnie.
11. Grunty na dnie wykopu należy chronić przed opadami i przemarzaniem.
12. Wykonane otwory geotechniczne dają punktowe rozpoznanie podłoża, natomiast wykonany przekrój geotechniczny stanowi interpretację tych materiałów.