

Dokumentacja badań podłoża gruntowego dla ustalenia warunków wodno-gruntowych występujących wzdłuż przebudowy drogi powiatowej nr 4360W w Wołominie oraz budowy sieci kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej i tłocznej w Wołominie i miejscowości Czarna (gmina Wołomin)

GeoPlus – Badania Geologiczne i Geotechniczne

Dr Piotr Zawrzykraj

02-775 Warszawa, ul. Alternatywy 5 m. 81, tel. 0-605-678-464, www.geoplus.com.pl

NIP 658-170-30-24, REGON 141437785

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

dla ustalenia warunków wodno-gruntowych występujących wzdłuż przebudowy drogi powiatowej nr 4360W w Wołominie na odcinku od ul. Lwowskiej do ronda w miejscowości Czarna wraz z infrastrukturą związaną i niezwiązaną oraz wzdłuż budowy sieci kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej i tłocznej na odcinku od ul. Lwowskiej do wysokości działki ew. nr 2/2 obr. 04 Czarna wraz z odgałęzieniami sieci do działek zabudowanych oraz dwóch przepompowni i infrastrukturą towarzyszącą (gmina Wołomin)

Zleceniodawca:

**Biuro Projektów Inżynierii Lądowej Sp. z o.o.
Ul. Dywizjonu 303 127/77
01-470 Warszawa**

Opracował:

Dr Piotr Zawrzykraj
nr upr. geol. VII-1407

Warszawa, lipiec 2013 r.

Spis treści

I. Tekst

1. Wstęp
2. Opis projektowanej inwestycji, położenie oraz budowa geologiczna.
3. Warunki geotechniczne
4. Wnioski

II. Załączniki graficzne

- Lokalizacja terenu objętego badaniami w skali 1 : 20 000 zał. 1
- Plan sytuacyjno-wysokościowy z lokalizacją punktów badawczych i przekrojów geotechnicznych zał. 2.1÷2.4
- Przekroje geotechniczne zał. 3.1÷3.6
- Profile litologiczne wierceń zał. 4.1÷4.19
- Wyniki sondowań dynamicznych DPL i SLVT zał. 5
- Objasnienia znaków i symboli użytych na przekrojach zał. 6
- Schematy konstrukcji nawierzchni drogowej i jej podłoża zał. 7
- Wykresy uziarnienia gruntów..... zał. 8

1. Wstęp

Opracowanie niniejsze wykonano na zlecenie firmy Biuro Projektów Inżynierii Lądowej Sp. z o.o., ul. Dywizjonu 303 127/77, 01-470 Warszawa.

Celem opracowania jest określenie dla celów projektowych warunków wodno-gruntowych występujących w rejonie planowanej przebudowy ul. Piłsudskiego i ul. Radzywińskiej w Wołominie do ronda w miejscowości Czarna (w ciągu DP4360W) wraz z infrastrukturą związaną i niezwiązaną oraz budowy sieci kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej i tłocznej w ul. Piłsudskiego, ul. Radzywińskiej i ul. Witosza na odcinku od istniejącej sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Piłsudskiego do wysokości dz. ew. nr 2/2 obr. 04 Czarna wraz z odgałęzieniami sieci do granic działek zabudowanych.

Podstawę prawną opracowania stanowi *Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 r. poz. 463)* oraz *Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie*.

W obrębie terenu objętego planowaną inwestycją, wykonano 19 otworów wiertniczych w zakresie głębokości 3,0 – 6,0 m. Otwory nr 2, 5, 7, 9, 12 wykonano w nawierzchni drogi celem oceny grubości i rodzaju warstw konstrukcyjnych. Ich schematy przedstawiono w zał. nr 7. Dla określenia parametrów geotechnicznych gruntów występujących w podłożu wykonano (zgodnie z normą PN-B-04452/2002) 2 sondowania dynamiczne DPL do głębokości w zakresie od ok. 1,7 m do ok. 2,5 m oraz 2 sondowania dynamiczne SLVT do głębokości ok. 2,7 m (zał. 5). Wiercenia wykonywano pod stałym nadzorem geotechnicznym. W trakcie wierceń dokonano analizy makroskopowej przewierczanych gruntów, określono wykształcenie litologiczne, strukturę, uziarnienie gruntu oraz ich genezę. Pomierzono również położenie zwierciadła wody gruntowej. Otwory zlikwidowano przez zasypywanie urobkiem. Przeprowadzono także analizę granulometryczną na sześciu pobranych próbkach gruntowych. Wykresy uziarnienia zestawiono w zał. 8.

Wiercenia w terenie zostały wytyczone domiarami prostopadłymi od punktów charakterystycznych zlokalizowanych na planie sytuacyjnym. Otwory zaniwelowano w stosunku do infrastruktury technicznej zlokalizowanej w rejonie badanego terenu. Lokalizację punktów badawczych oraz linie przekrojów geotechnicznych przedstawiono na zał. nr 2.

Prace terenowe wykonano w dniach 19.02. – 04.07.2013 r.

2. Opis projektowanej inwestycji, położenie oraz budowa geologiczna.

Niniejsza dokumentacja została przygotowana w związku z przebudową ul. Piłsudskiego oraz ul. Radzywińskiej w Wołominie do ronda w miejscowości Czarna (w ciągu DP4360) wraz z infrastrukturą związaną i niezwiązaną oraz budową sieci kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej i tłocznej w ul. Piłsudskiego, ul. Radzywińskiej i ul. Witosa od ul. Lwowskiej w Wołominie do wysokości działki ew. nr 2/2 w miejscowości Czarna, gmina Wołomin. Długość odcinka objętego inwestycją wynosi ok. 2,1 km.

Aktualnie w miejscu projektowanego przedsięwzięcia istnieje droga asfaltowa. Na podstawie informacji uzyskanych od Zleceniodawcy przewiduje się wymianę nawierzchni oraz przebudowę istniejących skrzyżowań i zjazdów, a także budowę nowych oraz przebudowę istniejących chodników dla pieszych. Ponadto planuje się wykonanie kanalizacji deszczowej pozwalającej na uporządkowanie systemu odprowadzania nadmiaru wody. Koncepcja zawiera również ewentualną przebudowę kolizji branż (energetycznej, telekomunikacyjnej, wodno-kanalizacyjnej). Planuje się również wykonanie ciągów głównych sieci kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej oraz ciągów kanalizacji sanitarnej tłocznej. Ciąg pierwszy (ETAP I) biegnący od ul. Willowej w ul. Radzywińskiej i ul. Piłsudskiego, poprzez odcinek tłoczny włączony będzie do istniejącej kanalizacji sanitarnej w ul. Piłsudskiego na wysokości ul. Białostockiej. Ciąg drugi (ETAP II) biegnący od ul. Willowej w ul. Radzywińskiej i ul. Witosa, do szkoły w Czarnej, włączony będzie poprzez kanał tłoczny do ciągu pierwszego na wysokości ul. Willowej.

W podłożu planowanej inwestycji występują złożone warunki gruntowe a projektowane obiekty należy zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

Badany odcinek drogi poddany przebudowie oraz budowie sieci kanalizacji sanitarnej położony jest w województwie mazowieckim, powiecie wołomińskim, gminie Wołomin. Początek modernizowanego odcinka znajduje się na skrzyżowaniu ul. Piłsudskiego z ul. Lwowską w Wołominie. Koniec tego odcinka przewidziano w rejonie ronda w miejscowości Czarna (skrzyżowanie z drogą DW635). Generalnie fragment opisywanej drogi prowadzi przez teren zabudowany. Lokalnie w jej okolicy występują nieużytki, pola uprawne oraz obszary zalesione. W sąsiedztwie obszaru zainteresowań znajdują się tereny podmokłe (tzw. Białe Błota). Na północ od obszaru zainteresowań przepływa rzeka Czarna. Wzdłuż

przebudowywanej drogi poprowadzone są podziemne instalacje kanalizacyjne, wodociągowe, elektryczne i napowietrzne linie elektroenergetyczne oraz linie telekomunikacyjne. Powierzchnia obszaru badań jest pofalowana o rzędnych od ok. 93,0 do ok. 100,0 m n.p.m.

Geomorfologicznie obszar badań znajduje się na Równinie Wołomińskiej, która jest częścią Niziny Mazowieckiej. Dokumentowany pas drogowy zlokalizowany jest w strefie wysoczyzny polodowcowej z okresu zlodowacenia środkowopolskiego. Na obszarze tym w profilu geologicznym przeważają piaszczyste osady fluwiogłacjalne przewarstwione glinami lodowcowymi. Lokalnie występują również spoiste utwory zastoiskowe oraz utwory organiczne (namuły i piaski próchniczne). Przypowierzchniową część profilu stanowią formy pochodzenia eolicznego (poła piasków przewianych), tworzące wydmy.

3. Warunki geotechniczne

Na podstawie profili otworów badawczych i sondowań dynamicznych, w podłożu badanego terenu w strefie zainteresowań, wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

- **0** – poziom glebowy (humus).
- **IA** – nasypy budowlane (piaski drobne + piaski średnie), w stanie zagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,70$.
- **IB** – nasypy niebudowlane (piaski średnie + humus + żwir), w stanie średniozagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$.
- **IC** – nasypy niebudowlane (pospółki), nawodnione, w stanie średniozagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,45$.
- **ID** – nasypy niebudowlane (piaski gliniaste + gliny piaszczyste), twardoplastyczne $I_L=0,25$.
- **II** – namuły i piaski próchniczne, grunty organiczne – słabonośne.
- **IIIA** – piaski drobne i piaski średnie, w strefie aeracji, w stanie średniozagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,55$.
- **IIIB** – piaski drobne i piaski średnie, w strefie aeracji, w stanie zagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,75$.
- **IVA** – pospółki, nawodnione, w stanie średniozagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$.

- **IVB** – piaski średnie i piaski drobne, nawodnione, w stanie zagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,70$.
- **VA** – gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny pylaste, plastyczne, $I_L=0,30$.
- **VB** – gliny piaszczyste, gliny pylaste zwarte, twaroplastyczne, $I_L=0,15$.
- **VC** – gliny piaszczyste, miękkoplastyczne, $I_L=0,60$.
- **VI** – pyły piaszczyste, plastyczne, $I_L=0,40$.
- **VII** – ropy, twaroplastyczne, $I_L=0,10$.

Poziom glebowy (humus) ujęto jako **warstwę 0**. Jest to gleba piaszczysta, barwy czarnej, która nie powinna stanowić podłoża gruntowego dla konstrukcji. Z tego powodu nie podano dla niej parametrów geotechnicznych. Z uwagi na dużą zawartość substancji organicznej należy ją zaliczyć do gruntów wysadzinowych. Nawiercono ją w rejonie otworu nr 16, gdzie jej miąższość osiąga wartość ok. 0,4 m.

Do **warstwy IA** zaliczono nasypy budowlane utworzone z piasków drobnych, piasków średnich ze żwirem i piasków średnich stabilizowanych cementem o brązowo-żółtej i szarej barwie. Warstwa ta występuje w stanie zagęszczonym ($I_D=0,70$), choć lokalnie przyjmują niższy stopień zagęszczenia występując w stanie średniozagęszczonym (rejon otw. nr 2 i 18). Stanowi ona podbudowę istniejącej drogi, którą nawiercono w rejonie otworów nr 2, 5, 9, 12 i 18. Warstwa ta osiąga zróżnicowaną miąższość, wahając się w zakresie od ok. 0,2 m do ok. 1,7 m

Grunty **warstwy IB** to nasypy niebudowlane utworzone z przemieszania piasków średnich, humusu i żwiru o brązowo-czarnej barwie. Warstwa ta stanowi przypowierzchniowe partie zbadanego profilu. Została ona utworzona w efekcie formowania podbudowy drogi, bądź w trakcie zasypywania podziemnych instalacji. Uśredniony stopień zagęszczenia gruntów tej warstwy wynosi $I_D=0,50$. Warstwa ta osiąga zróżnicowaną miąższość, którą najlepiej przedstawiają przekroje geotechniczne (zał. 3.).

Osady **warstwy IC** (nasypy niebudowlane – pospółki) zlokalizowane zostały wyłącznie w rejonie 13. Osiągają one miąższość ok. 0,50 m. Ich stopień zagęszczenia został określony wartością $I_D=0,45$. Przyjmują one brązową barwę.

Nasypy niebudowlane wykształcone w postaci piasków gliniastych i glin piaszczystych zaliczono do **warstwy ID**. Utwory te występują w stanie

twardoplastycznym i charakteryzują się wartością stopnia plastyczności równą $I_L=0,25$. Przyjmują one brązowo-czarną barwę. Zostały one zlokalizowane w rejonie otworu nr 15, gdzie ich miąższość wynosi ok. 1,7 m.

Do **warstwy II** zaliczono miękkoplastyczne namuły i piaski próchniczne, które stwierdzono w okolicach otworów nr 3, 4, 5, 6 i 8. Grunty te charakteryzują się czarno-brązową i szarą barwą. Należy je zaliczyć do słabonośnych. Są to osady wód stojących, zawierające od 5% do 30% substancji organicznej. Charakteryzują się znaczną ściśliwością ($M_O \approx 2-4$ MPa); należą do wysadzinowych. Jest to najszabsza warstwa wydzielona w rejonie badań.

Podziału rodzimych gruntów piaszczystych dokonano na podstawie genezy, uziarnienia oraz nawodnienia. **Warstwa IIIA** wykształcona jest w postaci piasków drobnych i piasków średnich. Są to grunty pochodzenia eolicznego, które występują powyżej lustra wody podziemnej. Stwierdzono je wyłącznie w okolicy otworów nr 1 i 2, gdzie osiągają miąższość od ok. 0,6 m do ok. 1,1 m. Utwory te znajdują się w stanie średniozagęszczonym o $I_D = 0,55$.

Warstwę IIIB stanowią osady piaszczyste pochodzenia eolicznego, występujące w stanie zagęszczonym ($I_D = 0,75$). Wykształcone są w postaci żółto-brązowych i szarych piasków drobnych i piasków średnich. Układ przestrzenny, zasięg i miąższość osadów tej warstwy prezentują przekroje geotechniczne (zał. 3).

Brązowe pospółki zalegające poniżej lustra wody podziemnej wydzielono jako **warstwę IVA**. Utwory tej warstwy zlokalizowane zostały wyłącznie w rejonie otworu nr 8, gdzie do głębokości rozpoznania ich spągu nie osiągnięto. Stopień zagęszczenia osadów tej warstwy wynosi $I_D = 0,50$. Są to osady powstałe w środowisku wodnolodowcowym.

Nawodnione osady piaszczyste w postaci piasków średnich i piasków drobnych ujęto jako **warstwę IVB**. Są to żółto-brązowe i żółto-szare osady pochodzenia fluwioglacjalnego. Układ przestrzenny, zasięg i miąższość osadów tej warstwy najlepiej widoczny jest na przekrojach geotechnicznych (zał. 3). Utwory te osiągają wartość stopnia zagęszczenia równą $I_D=0,70$; jedynie lokalnie przechodzą w stan średniozagęszczony (rejon otworu nr 12).

Grunty spoiste o genezie lodowcowej rozdzielono ze względu na uziarnienie i konsystencję na trzy podwarstwy. Brązowo-szare gliny piaszczyste, piaski gliniaste i gliny pylaste w stanie plastycznym ujęto jako **warstwę VA**. Ich stopień plastyczności przyjęto

$I_L=0,30$. Są to osady pochodzenia lodowcowego. Ich występowanie związane jest z otworami nr 3, 6 i 11 – 19. Tam, gdzie ich miąższość została stwierdzona wynosi ona ok. 0,6 – 2,4 m.

Warstwę VB tworzą gliny piaszczyste i gliny pylaste zwięzłe w stanie twardoplastycznym. Stopień plastyczności tej warstwy geotechnicznej wynosi $I_L=0,15$. Genetycznie są to osady powstałe w efekcie wytapiania się materiału mineralnego z lodowca. Należą do osadów praktycznie nieprzepuszczalnych. Układ i zasięg gruntów tej warstwy przedstawiają przekroje geotechniczne (zał. 3).

Warstwę VC stanowią miękkoplastyczne gliny piaszczyste. Osady te stwierdzono w rejonie otworów nr 4 i 5, gdzie stanowią dolne partie zbadanego podłoża. Do głębokości rozpoznania spągu osadów tej warstwy nie osiągnięto. Osady te przyjmują szarą barwę. Stopień plastyczności osadów tej warstwy wynosi $I_L=0,60$. Jest to zatem warstwa słabonośna.

Pyły piaszczyste w stanie plastycznym ujęto jako **warstwę VI**. Utwory te nawiercono jedynie w rejonie otworu nr 6, gdzie ich miąższość wynosi ok. 0,3 m. Są to utwory o genezie zastoiskowej, których stopień plastyczności jest równy $I_L=0,20$. Grunty o takim uziarnieniu należą do wrażliwych na wibracje, stosunkowo łatwo mogą ulegać upłynnieniu pod wpływem drgań. Należą do gruntów wysadzinowych.

Twardoplastyczne ily ujęto jako **warstwę VII**. Utwory te stanowią dolne partie zbadanego podłoża w rejonie otworu nr 19. Zostały one nawiercone na głębokości ok. 5,5 m p.p.t. Charakteryzują się szarą barwą, a ich stopień plastyczności wynosi $I_L=0,10$. Są to osady o genezie zastoiskowej, powstałe w spokojnych zbiornikach wód stojących.

Obliczeniowe parametry geotechniczne dla wydzielonych warstw określono na podstawie parametrów wiodących (I_L i I_D) metodą B wg normy PN-81/B-03020 przedstawiono w tabeli I.

Tabela. I. Zestawienie obliczeniowych parametrów geotechnicznych (wg normy PN-81/B-03020, *) – na podstawie doświadczeń własnych).

Nr warstwy geotechnicznej	Stopień zagęszczenia I_D [-]	Stopień plastyczności I_L [-]	Gęstość objętościowa $\rho^{(r)}$ [t/m ³]	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi^{(r)}$ [°]	Spójność $c_u^{(r)}$ [kPa]	Moduł ściśliwości $M_o^{(r)}$ [kPa]	Symbole gruntów spoistych wg normy PN-81/B-03020
0 poziom glebowy (humus)	-	-	-	-	-	-	-
IA nasypy budowlane (piasek drobny + piasek średni), zagęszczone	0,70	-	1,67	28,9	-	78 100	-
IB nasypy niebudowlane (piasek średni + humus + żwir), średniozagęszczone	0,50	-	1,60 ^{*)}	27,0 ^{*)}	-	50 000 ^{*)}	-
IC nasypy niebudowlane (pospółka), nawodnione, średniozagęszczone	0,45	-	1,85	35,3	-	129 600	-
ID nasypy niebudowlane (piaski gliniaste + gliny piaszczyste), twaroplastyczne	-	0,25	1,90	12,6	13,5	23 600	-
II namuły i piaski średnie + części organiczne (grunty organiczne – słabonośne)	-	0,70	1,30 ^{*)}	4,0 ^{*)}	5,0 ^{*)}	2000-4000 ^{*)}	-
IIIA piaski drobne, piaski średnie, w strefie aeracji, średniozagęszczone	0,55	-	1,58	28,2	-	61 900	-
IIIB piaski drobne, piaski średnie, w strefie aeracji, zagęszczone	0,75	-	1,67	29,1	-	84 400	-

Tabela. I. c.d. Zestawienie obliczeniowych parametrów geotechnicznych (wg normy PN-81/B-03020).

Nr warstwy geotechnicznej	Stopień zagęszczenia I_D [-]	Stopień plastyczności I_L [-]	Gęstość objętościowa $\rho^{(r)}$ [t/m ³]	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi^{(r)}$ [°]	Spójność $c_u^{(r)}$ [kPa]	Moduł ściśliwości $M_o^{(r)}$ [kPa]	Symbole gruntów spoistych wg normy PN-81/B-03020
IVA pospółki, nawodnione, średniozagęszczone	0,50	-	1,85	35,6	-	138 600	-
IVB piaski średnie, piaski drobne, nawodnione, zagęszczone	0,70	-	1,85	31,5	-	116 700	-
VA gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny pylaste, plastyczne	-	0,30	1,85	14,9	25,2	26 400	B
VB gliny piaszczyste, gliny pylaste zwarte, twardoplastyczne	-	0,15	1,94	20,0	37,8	46 800	A
VC gliny piaszczyste, miękkoplastyczne	-	0,60	1,77	9,9	17,1	14 600	B
VI pyły piaszczyste, plastyczne	-	0,40	1,81	10,3	9,9	16 800	C
VII iły, twardoplastyczne	-	0,10	1,77	10,5	49,5	28 100	D

Wodę gruntową stwierdzono w większości otworów badawczych. W rejonie otworów nr 2 – 13 i 16 woda tworzy ciągły poziom wodonośny (o zwierciadle swobodnym i napiętym) zlokalizowany w obrębie niespoistych utworów warstwy IV. Dodatkowo poziom wodonośny nawiercono również w rejonie otworu nr 19, gdzie zwierciadło wody podziemnej posiadało charakter napięty (pod ciśnieniem ok. 20kPa). W okresie wykonywania wierceń zwierciadło wody podziemnej stabilizowało się na głębokości ok. 0,5 – 2,6 m p.p.t, tj., na rzędnych ok. 91,0 – 97,0 m n.p.m. Różnice w rzędnych zwierciadła wody związane są ze znaczną odległością pomiędzy otworami, wynoszącą nawet 1,8 km (między otworami 16 i 17). Poziom wody pochodzącej z sąceń udokumentowany w rejonie otworów nr 15 i 17, stabilizował się na głębokości ok. 1,7 – 3,5 m p.p.t., tj. na rzędnych ok. 92,7 – 94,1 m n.p.m. Z doświadczenia należy spodziewać się, iż w zależności od intensywności opadów i pory roku poziom wody podziemnej może wahać się o ok. 0,5 m względem stanu obecnego.

4. Wnioski

4.1 W obrębie zbadanego obszaru występują złożone warunki gruntowo-wodne.

4.2 Głębokość przemarzania w rejonie badań zgodnie z normą PN-81/B-03020, wynosi 1,0 m p.p.t.

4.3 W strefie rozpoznania podłoża przebudowywanej trasy wydzielono 15 warstw geotechnicznych:

- **0** – poziom glebowy (humus).
- **IA** – nasypy budowlane (piaski drobne + piaski średnie), w stanie zagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,70$.
- **IB** – nasypy niebudowlane (piaski średnie + humus + żwir), w stanie średniozagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$.
- **IC** – nasypy niebudowlane (pospółki), nawodnione, w stanie średniozagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,45$.
- **ID** – nasypy niebudowlane (piaski gliniaste + gliny piaszczyste), twar doplastyczne $I_L=0,25$.
- **II** – namuły i piaski próchniczne, grunty organiczne – słabonośne.

- **IIIA** – piaski drobne i piaski średnie, w strefie aeracji, w stanie średniozagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,55$.
- **IIIB** – piaski drobne i piaski średnie, w strefie aeracji, w stanie zagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,75$.
- **IVA** – pospółki, nawodnione, w stanie średniozagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$.
- **IVB** – piaski średnie i piaski drobne, nawodnione, w stanie zagęszczonym, o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,70$.
- **VA** – gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny pylaste, plastyczne, $I_L=0,30$.
- **VB** – gliny piaszczyste, gliny pylaste zwarte, twaroplastyczne, $I_L=0,15$.
- **VC** – gliny piaszczyste, miękkoplastyczne, $I_L=0,60$.
- **VI** – pyły piaszczyste, plastyczne, $I_L=0,40$.
- **VII** – iły, twaroplastyczne, $I_L=0,10$.

4.4 Charakterystykę gruntów budujących wydzielone warstwy przedstawiono w rozdziale 3 a ich przestrzenny układ na przekrojach geotechnicznych (zał. 3).

4.5 W okresie wykonywania wierceń (19.02. – 04.07. 2013 r.) zwierciadło wody podziemnej stabilizowało się na głębokości od 0,5 m (otw. nr 12) do 2,6 m (otw. nr 2), tj. na rzędnych od ok. 91,0 m n.p.m. od ok. 97,0 m n.p.m. Poziom wody pochodzącej z sąsiedztwa udokumentowany w rejonie otworów nr 15 i 17, stabilizował się na głębokości ok. 1,7 – 3,5 m p.p.t., tj. na rzędnych ok. 92,7 – 94,1 m n.p.m.

4.6 Podbudowę drogi należy zaprojektować i wykonać z gruntów gruboziarnistych, dobrze przepuszczalnych (np. piasek gruby, pospółka).

4.7 Konstrukcję korpusu drogowego należy wykonać zgodnie z zaleceniami zawartymi w normie *PN-S-02205 Drogi samochodowe - Roboty ziemne - Wymagania i badania*.

4.8 Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie* dokonano oceny warunków wodnych i grupy nośności podłoża.

Biorąc pod uwagę warunki wodne należy zauważyć, iż:

- Na odcinkach opisanych otworami 1-2, 9-10 i 14-15 oraz w rejonie otworów nr 18 i 19 występują dobre warunki wodne (głębokość do lustra wody > 2 m)

- Na odcinku opisanym otworami 3-8 oraz w rejonie otworów 11, 13 i 17 występują przeciętne warunki wodne (głębokość do lustra wody od 1 do 2m)
- W rejonie otworów nr 12 i 16 występują złe warunki wodne (głębokość do lustra wody < 1 m)

Biorąc pod uwagę warunki gruntowe należy stwierdzić, że:

- Na odcinkach opisanym otworami 1-2, 9-13 oraz w rejonie otworów nr 7, 17 i 18 przyjęto grupę nośności podłoża G1
- W rejonie otworów nr 14 i 19 przyjęto grupę nośności podłoża G2 (z uwagi na występowanie gruntów mało wysadzinowych, tj. twardoplastycznych glin piaszczystych)
- W rejonie otworu nr 15 przyjęto grupę nośności podłoża G3 (z uwagi na występowanie gruntów bardzo wysadzinowych, tj. piasków gliniastych)
- Na odcinku opisanym otworami 3-6 oraz w rejonie otworów nr 8 i 16 przyjęto grupę nośności podłoża G4 (z uwagi na obecność pod nasypami gruntów słabonośnych, tj. miękkooplastycznych namułów i piasków humusowych)

4.9 W miejscach występowania gruntów słabonośnych (warstwa II – otw. 3, 4, 5, 6, 8) zaleca się zastosowanie zbrojenia gruntów nasypowych z użyciem geotekstyliów.