

**INWESTOR:**

Przedsiębiorstwo Wodociągów  
i Kanalizacji sp. z o.o. w Wołominie  
ul. Graniczna 1  
05-200 Wołomin

**JEDNOSTKA PROJEKTOWA:**

Biuro Projektów Inżynierii Lądowej Sp. z o.o.  
ul. Dywizjonu 303 127/77 | 01-470 Warszawa  
tel.: (+48 22) 295 12 36 | fax.: (+48 22) 295 13 14  
url: <http://www.bpil.eu> | e-mail: [info@bpil.eu](mailto:info@bpil.eu)

**BPIL:**  
Biuro Projektów Inżynierii Lądowej

**OBIEKT BUDOWLANY:**

Budowa sieci kanalizacji sanitarnej w pasie drogi wojewódzkiej nr 635 w miejscowości Czarna w ramach inwestycji pn. „Budowa odgałęzień od sieci wodociągowej i kanalizacji sanitarnej w ul. Piłsudskiego, ul. Radzywińskiej i ul. Witosa, w ulice boczne oraz do granicy nieruchomości zabudowanych na odcinku od ul. Lwowskiej w Wołominie do wysokości dz. ew. nr 2/2 obr. 04 w Czarnej”

**ADRES:**

woj. mazowieckie, powiat wołomiński, gmina Wołomin

numery ewidencyjne działek:

64/4 obręb Czarna 04, 63/5 obręb Czarna 04, 63/7 obręb Czarna 04, 189/1 obręb Czarna 03.

Jednostka ewidencyjna 143412\_5

**NAZWA OPRACOWANIA:**

**PROJEKT BUDOWLANY – TOM II**  
**Opinia geotechniczna,**  
**Dokumentacja badań podłoża gruntowego,**  
**Projekt geotechniczny**

**ZAŁĄCZNIK**

do Decyzji Nr 360/III/2014 z dnia 03.09.2014

o pozwolenie na budowę (roboty budowlane)

Znak: WIS-11.7840.2.1103.2014.1103

**BRANŻA SANITARNA**

**Opracowujący:**

Stanowisko	Imię i Nazwisko	Specjalność i nr uprawnień	Data	Podpis
Projektant	mgr inż. Paweł Kucharski	sanitarna MAZ/0068/POOS/12	31.10.2013	

z up. WOJEWODY MAZOWIECKIEGO  
Warszawa, październik 2013

Aleksander Krzyżanowski  
Kierownik Oddziału  
Inwestycji Drogowych

EGZ. NR...1...

# 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](http://www.geoplus.com.pl)

NIP 658-170-30-24, REGON 141437785

e-mail: [Piotr.Zawrzykraj@uw.edu.pl](mailto:Piotr.Zawrzykraj@uw.edu.pl), [piotr1944@o2.pl](mailto:piotr1944@o2.pl)

**GeoPlus**  
Badania geologiczne i geotechniczne  
Piotr Zawrzykraj  
Ul. Alternatywy 5 m. 81, 02-775 Warszawa  
NIP: 658-170-30-24, Regon: 141437785  
Konto nr: 85 1140 2004 0000 3102 5310 3600

## OPINIA GEOTECHNICZNA

dotycząca 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

**Dr Piotr Zawrzykraj**  
geolog inżynierski  
upr. nr VII-1407  
tel. 0-605-678-464



Warszawa, lipiec 2013 r.

## 1. Wstęp.

Niniejsza opinia została przygotowana na zlecenie firmy BIURO PROJEKTÓW INŻYNIERII LĄDOWEJ SP. Z O.O., z siedzibą przy ul. Dywizjonu 303 127/77, 01-470 Warszawa.

Celem niniejszej opinii jest charakterystyka warunków wodno-gruntowych występujących w rejonie planowanej przebudowy drogi powiatowej nr 4360W w Wołominie na odcinku od ul. Lwowskiej do ronda w miejscowości Czarna (ul. Piłsudskiego, ul. Radzywińska) wraz z infrastrukturą związaną i niezwiązaną oraz wzdłuż budowy sieci kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej oraz tłocznej na odcinku od ul. Lwowskiej do wysokości działki ew. nr 2/2 obr. 04 Czarna (ul. Piłsudskiego, ul. Radzywińska i ul. Witosa) wraz z odgałęzieniami sieci do granic działek zabudowanych, a także budową dwóch przepompowni wraz z infrastrukturą towarzyszącą.

W skład prac modernizacyjnych zalicza 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. Długość odcinka objętego inwestycją wynosi ok. 2,1 km.

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

W porozumieniu ze Zleceniodawcą przeprowadzono wizję lokalną oraz wykonano prace badawcze. W trakcie prac wykonano 19 wierceń do głębokości w zakresie od 3,0 – 6,0 m p.p.t. (patrz zał. 4.1 – 4.19). Otwory nr 2, 5, 7, 9, 12 wykonano w nawierzchni drogi celem oceny konstrukcji istniejącej ulicy. Ich schematy przedstawiono w zał. 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 oraz 2 sondowania dynamiczne SLVT do głębokości ok. 2,7 m (zał. 5). Wiercenia

MAZ...  
zostały wykonywane pod stałym nadzorem geologicznym. W wyniku badań makroskopowych określono wykształcenie litologiczne, uziarnienie oraz ich genezę. Pomierzono położenie zwierciadła wody gruntowej. Otwory zostały zlikwidowane urobkiem. Przeprowadzono także analizę granulometryczną na sześciu pobranych próbkach gruntowych. Wykresy uziarnienia zestawiono w zał. 8. Lokalizację punktów badawczych i przekrojów geotechnicznych przedstawiono na zał. 2.

## 2. Warunki gruntowo-wodne.

W efekcie przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

- ✓ 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 twar doplastycznym 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 miękko plastyczne 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 ( $M_0 \approx 2-4$  MPa); należą do wysadzinowych. Jest to najsłabsza 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 twaroplastycznym. 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 spagu 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 łyły 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.

- ✓ 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 sączeni 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.

### 3. Podsumowanie i wnioski.

1. Na podstawie profili otworów badawczych i sondowań dynamicznych w strefie zainteresowań, wydzielono następujące warstwy geotechniczne (patrz zał. 3):
  - **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 zwięzłe, twardoplastyczne,  $I_L=0,15$ .
- **VC** – gliny piaszczyste, miękkooplastyczne,  $I_L=0,60$ .
- **VI** – pyły piaszczyste, plastyczne,  $I_L=0,40$ .
- **VII** – iły, twardoplastyczne,  $I_L=0,10$ .

2. Parametry geotechniczne wydzielonych warstw określono metodą B wg normy PN -81/B-03020 i zestawiono w tabeli I.

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

4. 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 sączeń 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.

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

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

7.Z 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)

- Biorąc pod uwagę warunki gruntowe należy stwierdzić, że:

- Na odcinkach opisanych 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. miękkoplastycznych namulów i piasków humusowych)
8. W miejscach występowania gruntów słabonośnych (warstwa II – otw. 3, 4, 5, 6, 8 i 16) zaleca się zastosowanie zbrojenia gruntów nasypowych z użyciem geotekstyliów

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

Nr warstwy geotechnicznej	Stopień zagęszczenia $I_b$ [-]	Stopień plastyczności $I_L$ [-]	Gęstość objętościowa $\rho^{(r)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi^{(r)}$ [°]	Spójność $c_u^{(r)}$ [kPa]	Moduł ścisłości $M_o^{(r)}$ [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 <sup>*)</sup>	27,0 <sup>*)</sup>	-	50 000 <sup>*)</sup>	-
IC nasypy niebudowlane (pospółka), nawodnione, średniozagęszczone	0,45	-	1,85	35,3	-	129 600	-
ID nasypy niebudowlane (piaski gliniaste + gliny piaszczyste), twardoplastyczne	-	0,25	1,90	12,6	13,5	23 600	-
II namuły i piaski średnie + części organiczne (grunty organiczne – słabonośne)	-	0,70	1,30 <sup>*)</sup>	4,0 <sup>*)</sup>	5,0 <sup>*)</sup>	2000-4000 <sup>*)</sup>	-
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 <sup>3</sup> ]	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi^{(r)}$ [°]	Spójność $c_u^{(t)}$ [kPa]	Moduł ściśliwości $M_o^{(r)}$ [kPa]	Symbole gruntów spoistych wg normy PN-81/B-03020
<b>IVA</b> pospółki, nawodnione, średniozagęszczone	0,50	-	1,85	35,6	-	138 600	-
<b>IVB</b> piaski średnie, piaski drobne, nawodnione, zagęszczone	0,70	-	1,85	31,5	-	116 700	-
<b>VA</b> gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny pylaste, plastyczne	-	0,30	1,85	14,9	25,2	26 400	B
<b>VB</b> gliny piaszczyste, gliny pylaste związane, twardoplastyczne	-	0,15	1,94	20,0	37,8	46 800	A
<b>VC</b> gliny piaszczyste, miękkooplastyczne	-	0,60	1,77	9,9	17,1	14 600	B
<b>VI</b> pyły piaszczyste, plastyczne	-	0,40	1,81	10,3	9,9	16 800	C
<b>VII</b> iły, twardoplastyczne	-	0,10	1,77	10,5	49,5	28 100	D

## 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. Witosa 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 przewiercanych 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.

MAZOWIECKIE WOJEWÓDZTWO  
WOJEWÓDZKI URZĄD OŚRODKA  
WARSZAWA  
pl. Bankowy 1, 00-950 Warszawa

## **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 fluwioglacjalne przewarstwione glinami lodowcowymi. Lokalnie występują również spoiste utwory zastoiskowe oraz utwory organiczne (namuły i piaski próchniczne). Przypowierzchniową część profilu stanowią formy pochodzenia eolicznego (pola 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 zwięzłe, twardoplastyczne,  $I_L = 0,15$ .
- **VC** – gliny piaszczyste, miękkoplastyczne,  $I_L = 0,60$ .
- **VI** – pyły piaszczyste, plastyczne,  $I_L = 0,40$ .
- **VII** – iły, twardoplastyczne,  $I_L = 0,10$ .

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 ścisłością ( $M_0 \approx 2-4$  MPa); należą do wysadzinowych. Jest to najniższa 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 związane 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 iły 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 $I_b$ [-]	Stopień plastyczności $I_L$ [-]	Gęstość objętościowa $\rho^{(r)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi^{(r)}$ [°]	Spójność $c_u^{(r)}$ [kPa]	Moduł ścisłości $M_o^{(r)}$ [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 + zwir), średniozagęszczone	0,50	-	1,60 <sup>*)</sup>	27,0 <sup>*)</sup>	-	50 000 <sup>*)</sup>	-
IC nasypy niebudowlane (pospółka), nawodnione, średniozagęszczone	0,45	-	1,85	35,3	-	129 600	-
ID nasypy niebudowlane (piaski gliniaste + gliny piaszczyste), twardoplastyczne	-	0,25	1,90	12,6	13,5	23 600	-
II namuły i piaski średnie + części organiczne (grunty organiczne – słabonośne)	-	0,70	1,30 <sup>*)</sup>	4,0 <sup>*)</sup>	5,0 <sup>*)</sup>	2000-4000 <sup>*)</sup>	-
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 $I_p$ [-]	Stopień plastyczności $I_L$ [-]	Gęstość objętościowa $\rho^{(r)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	Kąt tarcia wewnętrznego $\phi^{(r)}$ [°]	Spójność $c_u^{(r)}$ [kPa]	Moduł ścisłości $M_o^{(r)}$ [kPa]	Symbole gruntów spoistych wg normy PN-81/B-03020
<b>IVA</b> pospółki, nawodnione, średniozagęszczone	0,50	-	1,85	35,6	-	138 600	-
<b>IVB</b> piaski średnie, piaski drobne, nawodnione, zagęszczone	0,70	-	1,85	31,5	-	116 700	-
<b>VA</b> gliny piaszczyste, piaski gliniaste, gliny pylaste, plastyczne	-	0,30	1,85	14,9	25,2	26 400	B
<b>VB</b> gliny piaszczyste, gliny pylaste związane, twardoplastyczne	-	0,15	1,94	20,0	37,8	46 800	A
<b>VC</b> gliny piaszczyste, miękkoplastyczne	-	0,60	1,77	9,9	17,1	14 600	B
<b>VI</b> pyły piaszczyste, plastyczne	-	0,40	1,81	10,3	9,9	16 800	C
<b>VII</b> iły, twardoplastyczne	-	0,10	1,77	10,5	49,5	28 100	D

Wodę gruntową stwierdzono w większości pl. Biorąc pod uwagę warunki wodno-gruntowe w rejonie otworów nr 2 – 13 i 16 woda tworzy ciągle poziomy wodonośny (o zwierciadle swobodnym i napiętym) zlokalizowany w obrębie niespoistych utworów warstwy IV. Dodatkowo poziomy 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). Poziomy 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. 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), 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 zwięzłe, twardoplastyczne,  $I_L = 0,15$ .
- **VC** – gliny piaszczyste, miękkoplastyczne,  $I_L = 0,60$ .
- **VI** – pyły piaszczyste, plastyczne,  $I_L = 0,40$ .
- **VII** – iły, twardoplastyczne,  $I_L = 0,10$ .

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 nr 1, 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 opisanych 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 namulów 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.

## 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](http://www.geoplus.com.pl)

NIP 658-170-30-24, REGON 141437785

e-mail: [Piotr.Zawrzykraj@uw.edu.pl](mailto:Piotr.Zawrzykraj@uw.edu.pl), [piotr1944@o2.pl](mailto:piotr1944@o2.pl)

**GeoPlus**  
Badania geologiczne i geotechniczne  
Piotr Zawrzykraj  
ul. Alternatywy 5 m. 81, 02-775 Warszawa  
NIP: 658-170-30-24, Regon: 141437785  
konto nr: 85 1140 2004 0000 3102 5310 3600

### PROJEKT GEOTECHNICZNY

dotyczący charakterystyki podłoża gruntowego występującego 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)

Zlecniodawca:

BIURO PROJEKTÓW INŻYNIERII  
ŁĄDOWEJ SP. Z O.O.  
Ul. Dywizjonu 303 127/77  
01-470 Warszawa

Opracowali:

Dr Piotr Zawrzykraj  
nr upr. geol. VII-1407

*Dr Piotr Zawrzykraj*  
geolog inżynierski  
upr. nr VII-1407  
tel. 0-605-678-464  
*Zawrzykraj*

inż. Dariusz Sieluk  
nr upr. WAM/0149/PWOD/04

mgr inż. Paweł Kucharski  
nr upr. MAZ/0068/POOS/12

Warszawa, lipiec 2013 r.

Niniejsze opracowanie zostało przygotowane na zlecenie firmy BIURO PROJEKTÓW INŻYNIERII LĄDOWEJ SP. Z O.O., z siedzibą przy ul. Dywizjonu 303 127/77, 01-470 Warszawa. Celem niniejszego projektu jest ocena warunków geotechnicznych występujących w rejonie planowanej przebudowy drogi powiatowej nr 4360W w Wołominie na odcinku od ul. Lwowskiej do ronda w miejscowości Czarna (ul. Piłsudskiego, ul. Radzywińska) wraz z infrastrukturą związaną i niezwiązaną oraz wzdłuż budowy sieci kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej oraz tłocznej na odcinku od ul. Lwowskiej do wysokości działki ew. nr 2/2 obr. 04 Czarna (ul. Piłsudskiego, ul. Radzywińska i ul. Witosa) wraz z odgałęzieniami sieci do granic działek zabudowanych, a także budową dwóch przepompowni wraz z infrastrukturą towarzyszącą. Długość odcinka objętego inwestycją wynosi ok. 2,1 km. W podłożu planowanej inwestycji występują złożone warunki gruntowe a projektowany obiekt należy zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

Na podstawie wykonanych prac, ich wyników oraz analizy stwierdzono, że.

- 1) podłoże gruntowe na obszarze planowanej inwestycji charakteryzuje się zmiennymi właściwościami geologiczno-inżynierskimi.
  - w miejscach występowania gruntów słabonośnych (warstwa II – otw. 3, 4, 5, 6, 8 i 16) przewiduje się wystąpienie zwiększonych osiadań w efekcie obciążeń związanych z ruchem pojazdów. Zaleca się zastosowanie zbrojenia gruntów nasypowych z użyciem geotekstyliów; należy także rozważyć wariant z wymianą gruntów słabych. Wykonywanie wykopów wąskoprzestrzennych w takich gruntach musi się odbywać ze szczególną starannością, z uwagi na duże trudności z utrzymywaniem stateczności, ryzykiem ich upłynnienia i podatnością na deformacje.
  - grunty spoiste warstw VA i VB wymagają ochrony przed nadmiarem wody, zawilgoceniem i rozmakaniem. Grunty, które uległy działaniu wody nie nadają się jako podłoże pod konstrukcje jak również do zasypywania wykopów, wykazując zbyt dużą odkształcalność i zbyt małą wytrzymałość.
  - dokumentowane podłoże w rejonie otw. 14, 15, 19 jest wrażliwe na oddziaływanie mrozu, dlatego należy zaprojektować grubość wszystkich warstw nawierzchni i ulepszanego podłoża, tak aby nie była mniejsza od wymaganej w zależności od kategorii obciążenia ruchem (wg Dz. U. Nr 43, Załącznik nr 4 pkt 8).

- w pozostałych odcinkach inwestycji nie nastąpią istotne zmiany właściwości tego podłoża w czasie
- 2) obliczeniowe parametry geotechniczne podano w tabeli I dokumentacji badań podłoża.
  - 3) częściowe współczynniki bezpieczeństwa określono na podstawie normy PN-EN 1997-1 Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne.

Oddziaływanie		Symbol	Wartość
Stałe	Niekorzystne	$\gamma_G$	1,35
	Korzystne		1,0
Zmienne	Niekorzystne	$\gamma_Q$	1,5
Parametr gruntu		Symbol	Wartość
Kąt tarcia wewnętrznego		$\gamma_{\phi'}$	1,0
Spójność efektywna		$\gamma_{c'}$	1,0
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu		$\gamma_{cu}$	1,0
Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie		$\gamma_{qu}$	1,0
Ciężar objętościowy		$\gamma_\gamma$	1,0
Nośność		Symbol	Wartość
Nośność podłoża		$\gamma_{R,v}$	1,4
Przesunięcie (poślizg)		$\gamma_{R,h}$	1,1

- 4) na odcinku, gdzie występują grunty słabonośne (warstwa II – otw. 3, 4, 5, 6, 8 i 16) podłoże gruntowe wykazuje niewielką sztywność co może destrukcyjnie wpływać na konstrukcje w nim posadowione. Należy rozważyć wymianę tych gruntów.
  - podbudowa nawierzchni modernizowanej drogi narażona jest na stały kontakt z wodą podziemną w rejonie otw. 12 i 16, gdzie głębokość do lustra wody jest mniejsza niż 1 m
  - konstrukcje przewodów kanalizacyjnych, które będą zrealizowane poniżej lustra wody podziemnej, będą narażone na działanie siły wyporu wody.

- grunty podłoża projektowanych budowli w rejonie otw. 14, 15 i 19 są wysadzinowe i dlatego należy zaprojektować odpowiednie warstwy ulepszonego podłoża lub warstwy odsączające.
  - podatność na deformacje wyrażona została w postaci modułu ściśliwości  $M$  (patrz tabela I w dokumentacji badań podłoża gruntowego).
- 5) przyjęty model obliczeniowy (układ warstw geotechnicznych oraz ich parametry geotechniczne) reprezentują przekroje geotechniczne (zał.3)
- 6) nośność podłoża gruntowego (jednostkowy opór gruntu  $q_r$ ) określono przy założeniu obciążenia ruchem pojazdów samochodowych o maksymalnym nacisku na oś 115 kN.
- nośność gruntów warstwy IIIA (piaski drobne, piaski średnie, średniozagęszczone,  $I_D=0,55$ )  $q_r = 200$  kPa
  - nośność gruntów warstwy II (namuły gliniaste, miękkoplastyczne,  $I_L=0,70$ )  $q_r = 50$  kPa
  - nośność gruntów warstwy VB (gliny piaszczyste, twardoplastyczne,  $I_L=0,15$ )  $q_r = 250$  kPa
  - projektowane obciążenia są niewielkie, co przy podanych parametrach geotechnicznych pozwala na ocenę przewidywanych osiadań obiektów zgodnych z dopuszczalnymi, wg Dz. U. Nr 43, Załącznik nr 4. Nie należy stosować jako podłoża lub zasyпки gruntów, które uległy zawilgoceniu i rozmoknięciu. Na odcinku, gdzie występują grunty słabonośne (warstwa II – otw. 3, 4, 5, 6, 8 i 16) należy się spodziewać największej podatności podłoża gruntowego na osiadania. Grunty tej warstwy nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża projektowanych konstrukcji.
- 7) dane do zaprojektowania posadowienia (rodzaj gruntu, parametry geotechniczne) zawiera tabela I oraz wnioski w dokumentacji badań podłoża gruntowego.
- 8) roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z normami PN-B-06050 *Geotechnika-Roboty ziemne-Wymagania ogólne* oraz PN-S-02205 *Drogi samochodowe-Roboty ziemne-Wymagania i badania* a także odpowiednimi normami branżowymi wskazanymi w projekcie budowlanym
- 9) nie przewiduje się szkodliwego oddziaływania wód gruntowych na projektowane konstrukcje, z uwagi na zastosowane materiały (PE i PVC) i

odpowiednie izolacje. Mając na uwadze ochronę nawierzchni przed nadmiarem wody, zaleca się zaprojektowanie odpowiedniego drenażu (m.in. rowy, przepusty, prawidłowe spadki)

- 10) wobec prostej konstrukcji oraz braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych nie przewiduje się zagrożeń, które wymagałyby instalowania monitoringu realizowanych obiektów.

skala 1 : 20 000

