

# HYDRO<sub>4</sub>Tech




PROJEKTY, OPINIE, EKSPERTYZY, DOKUMENTACJE

BADANIA GRUNTU, SPECJALISTYCZNE ROBOTY GEOTECHNICZNE, ODWODNIENIA

**Geotechnika**  
Tel. 503 533 521  
geo4tech@gmail.com

ul. Balkonowa 5 lok. 6  
03-329 Warszawa  
www.hydro4tech.pl

**Hydrotechnika**  
tel. 666 712 606  
hydro4tech@gmail.com

<b>OBIEKT</b>	<b>droga</b>	
<b>ADRES INWESTYCJI</b>	<b>Kobyłka, ul. Dworkowa, gm. Kobyłka</b>	
<b>OPRACOWANIE</b>	<b>Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego, Opinia Geotechniczna, Projekt Geotechniczny</b>	
<b>TYTUŁ</b>	<b>Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego, Opinia Geotechniczna oraz Projekt Geotechniczny dla potrzeb projektu rozbudowy drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej, do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobyłce, pow. wołomiński, woj. mazowieckie</b>	
<b>ZAMAWIAJĄCY</b>	<b>TMP Projekt Biuro Projektów Drogowych ul. Dziedzickiego 32 21-500 Biała Podlaska</b>	
<b>DATA OPRACOWANIA</b>	<b>grudzień 2015 r.</b>	<b>Egzemplarz</b>
		<b>NR</b>
	<b>Imię i Nazwisko</b>	<b>Podpis</b>
<b>ZESPÓŁ</b>	<b>mgr inż. Wojciech Rogowski</b>	<b>mgr inż. Wojciech Rogowski</b>  uprawnienia geologiczne DZ .U. Nr 30 poz. 254 § 1 ust. 1 pkt 1c MOŚZNiL N# 071077 uprawnienia konstrukcyjno-budowlane kierownika budowy i robót UAN-33/83 projektanta Łom. 40/89 PDL/BO/2113/02
	<b>mgr inż. Anna Szwarc</b>	
	<b>mgr inż. Anna Gunicka</b>	
	<b>mgr Łukasz Charczuk</b> upr. XI-054, XII-187	

## SPIS TREŚCI

I. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....	3
1. WSTĘP .....	3
1.1. Przedmiot opracowania .....	3
1.2. Wykorzystane materiały .....	3
1.3. Charakterystyka terenu badań oraz inwestycji .....	4
2. ZAKRES WYKONANYCH ROBÓT I BADAŃ .....	4
3. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA .....	4
3.1. Warunki gruntowo – wodne .....	4
3.2. Charakterystyka warstw geotechnicznych .....	5
II. OPINIA GEOTECHNICZNA .....	7
III. PROJEKT GEOTECHNICZNY .....	8

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Zał. 1.0	Mapa lokalizacyjna, skala 1:10 000
Zał. 2.0	Mapa dokumentacyjna, skala 1: 1 000
Zał. 3.0	Przekrój geotechniczny wzdłuż linii A-A', skala 1:1 000/1:50
Zał. 4.0	Karty otworów geotechnicznych, skala 1:25
Zał. 5.0	Objaśnienia do profili i przekroju geotechnicznego

# I. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

## 1. WSTĘP

Przedmiotowa dokumentacja została sporządzona na zlecenie firmy TMP Projekt Biuro Projektów Drogowych z siedzibą w Białej Podlaskiej, ul. Dziedzickiego 32, dla firmy **HYDRO4Tech** z siedzibą w Warszawie, przy ul. Balkonowej 5 lok. 6.

### 1.1. Przedmiot opracowania

Dokumentacja powstała w celu oceny stanu podłoża gruntowego dla potrzeb projektu rozbudowy drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobyłce, powiat wołomiński.

Dokumentacja zawiera opis i interpretację przeprowadzonych badań podłoża gruntowego oraz określenie warunków gruntowo-wodnych.

### 1.2. Wykorzystane materiały

Dla potrzeb opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystane zostały:

- [1] PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [2] PN-B-02480:1986. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- [3] PN-EN ISO 14688. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów.
- [4] PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [5] PN-B-03020:1981. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.
- [6] PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.
- [7] Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych. Warszawa. 1998.
- [8] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. nr 43, poz. 430).
- [9] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

### 1.3. Charakterystyka terenu badań oraz inwestycji

Teren projektowanych badań zlokalizowany jest w miejscowości Kobyłka. W otoczeniu znajdują się hale przemysłowo - magazynowe oraz zabudowa jednorodzinna. W odległości około 850 m od terenu badań znajduje się Rezerwat przyrody Horowe Bagno. Lokalizację przedmiotu inwestycji przedstawiono na Zał. 1.0.

## 2. ZAKRES WYKONANYCH ROBÓT I BADAŃ

Na badanym terenie wykonano następujące prace terenowe:

- 3 otwory badawcze o głębokości do 4 m ppt,
- 1 otwór badawczy przez nawierzchnię drogi o głębokości do 3 m ppt.

Liczba punktów oraz ich lokalizacja i głębokość uzgodniona została z Zamawiającym. Lokalizację wykonanych otworów przedstawiono na Zał. 2.0.

Cechy gruntów jako podłoża budowlanego zostały określone na podstawie wyników badań polowych.

#### Zakres badań polowych:

- makroskopowe badania próbek pobieranych z otworów geotechnicznych z każdej warstwy litologicznie zmiennej i maksymalnie co 1,0 m; określające: rodzaje, wilgotności gruntów oraz stany gruntów spoistych wg [1], [2] i [3] (wyniki zostały przedstawione na Zał. 4.0),
- pomiary położenia zwierciadła wód podziemnych (wyniki zostały przedstawione na Zał. 4.0).

Uzyskane wartości charakterystyczne stopnia zagęszczenia  $I_D$  i wilgotności gruntów niespoistych oraz stopnia plastyczności  $I_L$  i grupy konsolidacji gruntów spoistych posłużyły jako cechy wiodące do wyznaczenia wartości pozostałych parametrów geotechnicznych metodą „B” wg [5].

## 3. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

### 3.1. Warunki gruntowo – wodne

Teren badań jest zlokalizowany na Równinie Wołomińskiej. Na podstawie wykonanych wierceń stwierdza się, iż na badanym terenie pod warstwą nasypów i asfaltu występują piaski drobne

zalegające na pyłach i iłach. Przewidywany schemat budowy geologicznej przedstawiono na przekroju geotechnicznych (Zał. 3.0) oraz na kartach otworów geotechnicznych (Zał. 4.0).

W trakcie wykonywania badań w otworach badawczych nawiercono zwierciadło wód gruntowych na głębokości od 1,2 do 1,8 m ppt. Zaobserwowano również liczne sączenia wód w obrębie utworów spoistych. Badania zostały przeprowadzone w okresie suchym. Po intensywnych opadach atmosferycznych i roztopach poziom wód gruntowych może ulec zmianie, nawet do +1,0 m od stanu nawierconego.

### 3.2. Charakterystyka warstw geotechnicznych

Na podstawie badań polowych wydzielono pięć warstw geotechnicznych. Szczegółowe zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych przedstawiono w Tab. 1.0.

Współczynnik korekcyjny do parametrów warstw:  $m=0,9$ .

#### a) Warstwa geotechniczna I

Nasypy wykształcone w postaci żużlu, piasków humusowych i piasków drobnych, suchych, wilgotnych, czarnych, szarych i żółto-szarych.

Grunty te występują w różnym stanie w zależności od składu i miejsca występowania.

Parametr wiodący – nie podaje się.

Geneza antropogeniczna.

#### b) Warstwa geotechniczna II

Wykształcona jest w postaci piasków drobnych, wilgotnych, żółtych.

Grunty te występują w stanie średnio zagęszczonym.

Parametr wiodący – stopień zagęszczenia  $I_D=0,40 \div 0,50$ .

Geneza rzeczna lub zastoiskowa.

#### c) Warstwa geotechniczna III

Wykształcona jest w postaci pyłów i glin pylastych, wilgotnych i mokrych, szarych i brązowo-szarych.

Grunty te występują w stanie plastycznym.

Parametr wiodący – stopień plastyczności  $I_L=0,25 \div 0,50$ .

Symbol konsolidacji C.

Geneza zastoiskowa.

d) Warstwa geotechniczna IV

Wykształcona jest w postaci pyłów na granicy gliny pylastej, mokrych, szarych.

Grunty te występują w stanie miękkoplastycznym.

Parametr wiodący – stopień plastyczności  $I_L=0,70$ .

Symbol konsolidacji C.

Geneza zastoiskowa.

e) Warstwa geotechniczna V

Wykształcona jest w postaci iłów, wilgotnych, brązowo-szarych.

Grunty te występują w stanie plastycznym.

Parametr wiodący – stopień plastyczności  $I_L=0,30$ .

Symbol konsolidacji D.


Geneza zastoiskowa.

Tab. 1 Parametry warstw geotechnicznych

Warstwa geotechniczna	Rodzaj gruntu	Parametry charakterystyczne						
		Symbol konsolidacji	Stopień zagęszczenia (stopień plastyczności)	Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrzznego	Spójność	Moduł ścisłości	Moduł ścisłości wtórnej
			$I_D (I_L)$ [-]	$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kPa]	$M_0$ [MPa]	M [MPa]
I	nasypy	-	-	-	-	-	-	-
II	piaski drobne	-	0,50	1,75	30,4	-	61,9	77,4
III	pyły, gliny pylaste	C	(0,40)	2,00	11,6	10,6	19,2	32,0
IV	pyły	C	(0,70)	1,95	6,8	5,6	10,5	17,5
V	iłły	D	(0,30)	1,85	9,0	44,2	19,4	24,3

## II. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Teren badań zlokalizowany jest na Równinie Wołomińskiej. W podłożu występują złożone warunki gruntowe. Zgodnie z Rozporządzeniem wg [9] modernizowaną drogę należy zaliczyć do pierwszej kategorii geotechnicznej, projektowane sieci do drugiej kategorii geotechnicznej.
2. Na podstawie wykonanych wierceń stwierdza się, iż na badanym terenie pod warstwą nasypów i asfaltu występują piaski drobne zalegające na pyłach i iłach. Przewidywany schemat budowy geologicznej przedstawiono na przekroju geotechnicznych (Zał. 3.0) oraz na kartach otworów geotechnicznych (Zał. 4.0).
3. W trakcie wykonywania badań w otworach badawczych nawiercono zwierciadło wód gruntowych na głębokości od 1,2 do 1,8 m ppt. Zaobserwowano również liczne sączenia wód w obrębie utworów spoistych. Badania zostały przeprowadzone w okresie suchym. Po intensywnych opadach atmosferycznych i roztopach poziom wód gruntowych może ulec zmianie, nawet do +1,0 m od stanu nawierconego.
4. Wyróżniono pięć warstw geotechnicznych. Szczegółowe zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych przedstawiono w Tab. 1.
5. Warunki wodne wg [8], dla nasypów oraz wykopów do 1,0 m przy utwardzonym i szczelnym poboczu oraz dobrym odprowadzeniu wód deszczowych ustala się jako przeciętne we wszystkich otworach geotechnicznych.
6. Na podstawie Rozporządzenia [8] przy założeniu przebiegu niwelety drogi w poziomie wykonanych otworów badawczych podłoża gruntowe we wszystkich punktach dokumentacyjnych należy zakwalifikować do grupy nośności G4. Strefa przemarzania dla rejonu badań zgodnie z [5] wynosi 1,0 m ppt.
7. Pyły i ily są gruntami bardzo wrażliwymi, na zmiany wilgotności. Grunt w dnie wykopów należy chronić przed wpływem długotrwałych, niekorzystnych warunków atmosferycznych (intensywne opady, roztopy) oraz przed przemarzaniem, aby nie pogorszyć parametrów wytrzymałościowych (uplastycznienie lub skurcz).
8. Wszystkie roboty ziemne należy prowadzić pod stałym nadzorem geotechnicznym.

  
mgr inż. Wojciech Rogowski  
uprawnienia geologiczne  
DZ .U. Nr 30 poz. 254 § 1 ust. 1 pkt 1c  
MOŚZNiL Nr 071077  
uprawnienia konstrukcyjno-budowlane  
kierownika budowy i robót UAN-33/83  
projektanta L.om. 40/89  
PDL/BO/2113/02

## III. PROJEKT GEOTECHNICZNY

### WSTĘP

Projekt geotechniczny powstał w celu wstępnej oceny i zaleceń w sposobie posadowienia sieci wodociągowej oraz sieci kanalizacji sanitarnej w napotkanych warunkach gruntowo-wodnych.

### Podstawy opracowania

Dla potrzeb opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystane zostały:

- [1] PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [2] PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [3] PN-B-03020:1981. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.
- [4] PN-EN 1997-1:2008 Eurocod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1, Część 2. Zasady ogólne, Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [5] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).
- [6] Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego i Opinia Geotechniczna dla potrzeb projektu rozbudowy drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobylce, pow. wołomiński, woj. mazowieckie. HYDRO4Tech. 11-2015.
- [7] Wstępne informacje dotyczące posadowienia. Projekt budowlany. Rozbudowa drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobylce, pow. wołomiński, woj. mazowieckie. TMP Projekt Biuro Projektów Drogowych 2015.

### Zakres i cel opracowania

W oparciu o kompleksową analizę udokumentowanych wyników technicznych badań podłoża gruntowego [6] oraz projekt budowlany [7] precyzuje się warunki geotechniczne i kategorię geotechniczną obiektu budowlanego.

Z uwagi na rodzaj konstrukcji – sieci (zagrożenia katastrofą budowlaną nie nastąpią, SG nośności oraz SG użytkowania będzie spełniony), warunki geotechniczne należy uznać za proste, a kategorię geotechniczną jako drugą.



Niniejszy projekt zawiera:

- a) ocenę sposobu posadowienia projektowanych sieci (na podstawie wstępnych informacji z projektu budowlanego [7]) w celu zapewniających nośność oraz jednorodność osiadań w zaistniałych warunkach gruntowo-wodnych.
- b) postępowanie w trakcie wykonywania robót geotechnicznych oraz po ich realizacji.

Projekt zawiera zalecenia w celu uzyskania bezpiecznej i optymalnej pod względem technicznym oraz ekonomicznym współpracy projektowanego obiektu z podłożem gruntowym.

### ***Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie***

Zmiany podłoża gruntowego podczas prawidłowego wykonywania wykopów i odwodnienia będą bardzo małe i niezauważalne ze względu na niewielkie obciążenia przekazywane na grunt. Ciężar objętościowy instalowanych w gruncie przewodów kanalizacji deszczowej jest mniejszy niż ciężar objętościowy usuniętego urobku.

Zmiany właściwości podłoża gruntowego w czasie dotyczyć będą wyłącznie strefy bezpośredniego oddziaływania obciążeń pod sieciami. Nastąpi osiadanie, konsolidacja gruntu i ustabilizowanie się równowagi między obiektem i podłożem. Zalecane jest wykonanie podsypki piaszczystej pod przewodami sieci. Należy zwrócić szczególną uwagę na miejsca, w których sieć przebiegać będzie przez grunty o różnej odkształcalności. Aby uniknąć nierównomiernych osiadań (wywołanych głównie wykonawstwem wykopów i ciężarem zasypek) należy zastosować odpowiedniej grubości podsypki pod przewodami, z możliwością zastosowania geosyntetyków.

### ***Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych***

Obliczeniowe parametry geotechniczne w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego [6] przyjęto metodą B na podstawie charakterystycznych parametrów wiodących (stopień zagęszczenia  $I_D$  i wilgotność gruntów niespoistych oraz stopień plastyczności  $I_L$  i grupa konsolidacji gruntów spoistych) mnożąc je przez współczynniki bezpieczeństwa.

### ***Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych***

Do obliczeń statycznych zgodnie z [4] przyjmować parametr obliczeniowy mnożąc przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa.

## ***Określenie oddziaływań od gruntu***

Grunt oddziaływać będzie na sieci poprzez odpór równoważący obciążenia.

## ***Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego***

Przyjęto model wyjściowy w postaci kołowego przewodu posadowionego na podłożu o parametrach przyjętych w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego [6]. Zakłada się obciążenia gruntem zasypowym, ew. ruchem w zakresie dopuszczalnych określonych dla rur i prefabrykatów.

## ***Nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność***

Nośność we wszystkich przekrojach sieci będzie zachowana podczas prawidłowego zaprojektowania i wykonawstwa sieci. Nie przewiduje się znaczących osiadań instalacji gdyż ciężar objętościowy instalowanych w gruncie rur wraz z wypełnieniem (tj około  $1,0 \text{ Mg/m}^3$ ) jest mniejszy niż ciężar objętościowy usuniętego urobku (około  $1,65 \div 2,00 \text{ Mg/m}^3$ ). Dodatkowe obciążenie nie nastąpią. Różnice osiadań, które ewentualnie powstaną w trakcie instalowania sieci i ich eksploatacji zostaną zrekompensowane przez elastyczność i sprężystość przewodów, ewentualne zastosowanie geosyntetyków oraz podsypki żwirowo-piaskowej i w rzeczywistości nie będą miały znaczenia.

Z uwagi na brak obciążeń poziomych stateczność na obrót i przesuw będzie zachowana.

## ***Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania posadowienia***

Dane zostały ustalone a ostateczne posadowienie sieci zostanie przedstawione w projekcie budowlanym [7].

## ***Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geologicznych***

W celu uzyskania założeń projektowych dotyczących parametrów fizyko-mechanicznych zasyppek gruntowych poniżej przedstawiono wymagania dotyczące wykonania wykopów, używanych materiałów na podsypki, obsypki i zasypki oraz wymaganych parametrów geotechnicznych nasypów i sposobu ich kontroli.

## **Wykonanie wykopów**

Wykonywane wykopy należy realizować systematycznie, odcinkami o długości odpowiadającej postępowi układania przewodów. Niedopuszczalne jest wykonywanie wykopów wyprzedzają-

cych znacznie układanie przewodów w gruncie.

Wykopy odkryte należy zabezpieczyć przed opadami atmosferycznymi, a wodę, która dostanie się do wykopu natychmiast odpompować.

### **Zabezpieczenia wykopów**

Wykopy do głębokości 1,2 m pod powierzchnią istniejącego terenu, jeśli pozwolą na to warunki gruntowe i otoczenia, można realizować w wykopach otwartych – niezabezpieczonych. Wykopy powyżej głębokości 1,2 m ppt należy realizować w osłonie systemowych rozpór zabezpieczających.

### **Podsypki na gruncie rodzimym**

Materiał na poduszkę piaskowo-żwirową lub podsypkę pod rurę układać grubością dobraną do rodzaju i stanu podłoża gruntowego.

Jeżeli posadowienie prowadzone jest na gruncie spoistym warstwę tą należy zagęszczać lekkim sprzętem do zagęszczeń:

- ubijakiem spalinowym,
- lekką płytą wibracyjną,
- ręcznymi ubijakami.

**Uwaga:** Lekki sprzęt zagęszczający jest niezbędny ze względu na możliwość uplastycznienia spoistego podłoża rodzimego na skutek oddziaływania energii udaru na grunty wrażliwe.

### **Obsypki przewodów**

Zagęszczenia obsypek kontynuować do osiągnięcia wymaganego przez projekt zagęszczenia za pomocą lekkiego sprzętu zagęszczającego tak, aby nie uszkodzić przewodów sieci oraz ich połączeń.

### **Zasypki przewodów**

Zagęszczenia zasypek można wykonać za pomocą sprzętu zagęszczającego o większej masie stosując się do wytycznych:

- zasypki nakładać i zagęszczać kolejnymi po sobie warstwami,
- pierwsza warstwa (układana na rurze) musi mieć grubość minimum 30 cm. Warstwa ta powinna być zagęszczana sprzętem o tak dobranej masie i w taki sposób, aby nie uszkodzić układanych przewodów.

- pozostałe warstwy układać warstwami, co 30 do 50 cm dobierając sprzęt wibracyjny w taki sposób, aby nie uszkodzić układanych przewodów oraz uzyskać wymagane zagęszczenie.

Zasyпки z materiałów różnoziarnistych – pospółki lub innych gruntów niespoistych, wykonać do wierzchu wykopu lub do głębokości przynajmniej 0,5 m od górnej krawędzi wykopu. Dopuszcza się i zaleca zastosowanie materiału piaszczystego z budowy do wykonania zasypek wykopów w miejscach trawników, zieleni, po spełnieniu odpowiednich warunków zagęszczenia.

### **Wymagania materiałowe**

Grunt na zastosowanie do wbudowania i wykorzystania jako podsypki, obsypki i zasyпки sieci powinien być:

- różnoziarnisty (wskaźnik różnoziarnistości  $U > 3,5$ ),
- dobrze zagęszczalny (o wilgotności naturalnej bliskiej wilgotności optymalnej),
- nie zawierać domieszek, cząstek organicznych i frakcji kamienistej mogącej uszkodzić przewody.

### **Wymagane parametry geotechniczne**

Wymagany wskaźnik zagęszczenia  $I_s$  dla:

- podsypek –  $I_s \geq 0,98$
- zasypek:
  - dla terenów zielonych i trawników –  $I_s \geq 0,95$
  - dla chodników –  $I_s \geq 0,97$
  - dla dróg i parkingów –  $I_s \geq 0,98$  lub  $I_s \geq 1,00$

### **Odbiory geotechniczne**

Podczas odbiorów w ramach nadzoru geotechnicznego należy kontrolować jakość wykonanych robót oraz zgodność materiałów z wymaganiami projektu. Badania wykonywać przy użyciu standardowych metod badawczych:

- badań szpilką geotechniczną,
- wierceń penetracyjnych świdrem okienkowym, z makroskopowym rozpoznawaniem gruntów,
- badania stopnia zagęszczenia sondą dynamiczną lekką DPL.

Wyniki odbiorów przedstawić w raportach geotechnicznych.

### ***Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom***

Oddziaływania takie nie nastąpią podczas prawidłowego wykonawstwa sieci. Aby nie dopuścić do zmiany stanu gruntów w wykopach należy je chronić przed zalewaniem, a wodę z dna odpompowywać. Wykonywanie głębszych wykopów może wymagać prowadzenia odwodnienia napiętego poziomu wodonośnego tak, aby nie dopuścić do utraty stateczności wykopu i przebiecia hydraulicznego. Roboty odwodnieniowe należy prowadzić w taki sposób, aby zdepresjonowanie poziomu wody trwało jak najkrócej.

W trakcie realizacji prac odwodnieniowych w zależności od przyjętej technologii może być wymagane prowadzenie monitoringu wód podziemnych, aby oddziaływanie odwodnienia nie spowodowało szkód w otoczeniu wykopów.

### ***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***


Wykonać odbiory geotechnicznych wykopów oraz podsypek i zasypek gruntowych.

Ze względu na to, że projektowanie i wybudowanie sieci jest wynikiem współpracy wielu branżystów, wymagane będzie spełnienie warunków zawartych w poszczególnych specyfikacjach branżowych dotyczących wyrobów jak i wykonawstwa robót i eksploatacji obiektu.

### ***Podsumowanie, wnioski i zalecenia.***

1. Zaprojektowana sieć zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej. W podłożu występują proste warunki gruntowe. Schemat budowy geologicznej przedstawiono i opisano w [6].
2. Realizację prac prowadzić pod nadzorem geotechnicznym.
3. Grunty w dnie wykopów należy chronić przed wpływem długotrwałych, niekorzystnych warunków atmosferycznych (intensywne opady, roztopy) oraz przed przemarzaniem, aby nie pogorszyć parametrów wytrzymałościowych.
4. Konieczna jest ochrona wykopów przed zalewaniem wodami opadowymi i odwadnianie ich dna w celu zabezpieczenia gruntów niespoistych przed rozluźnieniem, a spoistych przed uplastycznieniem.
5. Zaleca się przyjąć stałą grubość poduszki piaskowo-żwirowej pod przewodami.
6. Ostateczną metodę posadowienia sieci powinien określać projekt budowlany.

7. Podczas realizacji budowy i napotkania trudniejszych niż udokumentowane warunki grunto-wodne przez nadzór geotechniczny należy zastosować rozwiązania wzmacniające podłoże gruntowe np.: za pomocą poduszek piaskowo- żwirowych na geosyntetykach, stabilizacji spoiwami hydraulicznymi i inne.
8. Zaleca się wykorzystanie rodzimych gruntów niespoistych z wykopów do wykonania nasypów pod warunkiem spełnienia przez nie odpowiednich warunków zagęszczenia.

  
**mgr inż. Wojciech Rogowski**  
uprawnienia geologiczne  
DZ .U. Nr 30 poz. 254 § 1 ust. 1 pkt 1c  
MOSZNiL Nr 071077  
uprawnienia konstrukcyjno-budowlane  
kierownika budowy i robót UAN-33/83  
projektanta Łom. 40/89  
PDL/BO/2113/02

# HYDRO<sub>4</sub>Tech




PROJEKTY, OPINIE, EKSPERTYZY, DOKUMENTACJE

BADANIA GRUNTU, SPECJALISTYCZNE ROBOTY GEOTECHNICZNE, ODWODNIENIA

**Geotechnika**  
Tel. 503 533 521  
geo4tech@gmail.com

ul. Balkonowa 5 lok. 6  
03-329 Warszawa  
www.hydro4tech.pl

**Hydrotechnika**  
tel. 666 712 606  
hydro4tech@gmail.com

<b>OBIEKT</b>	<b>droga</b>	
<b>ADRES INWESTYCJI</b>	<b>Kobyłka, ul. Dworkowa, gm. Kobyłka</b>	
<b>OPRACOWANIE</b>	<b>Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego, Opinia Geotechniczna, Projekt Geotechniczny</b>	
<b>TYTUŁ</b>	<b>Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego, Opinia Geotechniczna oraz Projekt Geotechniczny dla potrzeb projektu rozbudowy drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej, do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobyłce, pow. wołomiński, woj. mazowieckie</b>	
<b>ZAMAWIAJĄCY</b>	<b>TMP Projekt Biuro Projektów Drogowych ul. Dziedzickiego 32 21-500 Biała Podlaska</b>	
<b>DATA OPRACOWANIA</b>	<b>grudzień 2015 r.</b>	<b>Egzemplarz</b>
		<b>NR</b>
	<b>Imię i Nazwisko</b>	<b>Podpis</b>
<b>ZESPÓŁ</b>	<b>mgr inż. Wojciech Rogowski</b>	<b>mgr inż. Wojciech Rogowski</b>  uprawnienia geologiczne DZ .U. Nr 30 poz. 254 § 1 ust. 1 pkt 1c MOŚZNiL N# 071077 uprawnienia konstrukcyjno-budowlane kierownika budowy i robót UAN-33/83 projektanta Łom. 40/89 PDL/BO/2113/02
	<b>mgr inż. Anna Szwarc</b>	
	<b>mgr inż. Anna Gunicka</b>	
	<b>mgr Łukasz Charczuk</b> upr. XI-054, XII-187	

## SPIS TREŚCI

I. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....	3
1. WSTĘP .....	3
1.1. Przedmiot opracowania	3
1.2. Wykorzystane materiały	3
1.3. Charakterystyka terenu badań oraz inwestycji	4
2. ZAKRES WYKONANYCH ROBÓT I BADAŃ .....	4
3. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA .....	4
3.1. Warunki gruntowo – wodne	4
3.2. Charakterystyka warstw geotechnicznych	5
II. OPINIA GEOTECHNICZNA .....	7
III. PROJEKT GEOTECHNICZNY .....	8

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Zał. 1.0	Mapa lokalizacyjna, skala 1:10 000
Zał. 2.0	Mapa dokumentacyjna, skala 1: 1 000
Zał. 3.0	Przekrój geotechniczny wzdłuż linii A-A', skala 1:1 000/1:50
Zał. 4.0	Karty otworów geotechnicznych, skala 1:25
Zał. 5.0	Objaśnienia do profili i przekroju geotechnicznego



# I. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

## 1. WSTĘP

Przedmiotowa dokumentacja została sporządzona na zlecenie firmy TMP Projekt Biuro Projektów Drogowych z siedzibą w Białej Podlaskiej, ul. Dziedzickiego 32, dla firmy **HYDRO4Tech** z siedzibą w Warszawie, przy ul. Balkonowej 5 lok. 6.

### 1.1. Przedmiot opracowania

Dokumentacja powstała w celu oceny stanu podłoża gruntowego dla potrzeb projektu rozbudowy drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobyłce, powiat wołomiński.

Dokumentacja zawiera opis i interpretację przeprowadzonych badań podłoża gruntowego oraz określenie warunków gruntowo-wodnych.

### 1.2. Wykorzystane materiały

Dla potrzeb opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystane zostały:

- [1] PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [2] PN-B-02480:1986. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- [3] PN-EN ISO 14688. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów.
- [4] PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [5] PN-B-03020:1981. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.
- [6] PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.
- [7] Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych. Warszawa. 1998.
- [8] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. nr 43, poz. 430).
- [9] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

### 1.3. Charakterystyka terenu badań oraz inwestycji

Teren projektowanych badań zlokalizowany jest w miejscowości Kobyłka. W otoczeniu znajdują się hale przemysłowo - magazynowe oraz zabudowa jednorodzinna. W odległości około 850 m od terenu badań znajduje się Rezerwat przyrody Horowe Bagno. Lokalizację przedmiotu inwestycji przedstawiono na Zał. 1.0.

## 2. ZAKRES WYKONANYCH ROBÓT I BADAŃ

Na badanym terenie wykonano następujące prace terenowe:

- 3 otwory badawcze o głębokości do 4 m ppt,
- 1 otwór badawczy przez nawierzchnię drogi o głębokości do 3 m ppt.

Liczba punktów oraz ich lokalizacja i głębokość uzgodniona została z Zamawiającym. Lokalizację wykonanych otworów przedstawiono na Zał. 2.0.

Cechy gruntów jako podłoża budowlanego zostały określone na podstawie wyników badań polowych.

#### Zakres badań polowych:

- makroskopowe badania próbek pobieranych z otworów geotechnicznych z każdej warstwy litologicznie zmiennej i maksymalnie co 1,0 m; określające: rodzaje, wilgotności gruntów oraz stany gruntów spoistych wg [1], [2] i [3] (wyniki zostały przedstawione na Zał. 4.0),
- pomiary położenia zwierciadła wód podziemnych (wyniki zostały przedstawione na Zał. 4.0).

Uzyskane wartości charakterystyczne stopnia zagęszczenia  $I_D$  i wilgotności gruntów niespoistych oraz stopnia plastyczności  $I_L$  i grupy konsolidacji gruntów spoistych posłużyły jako cechy wiodące do wyznaczenia wartości pozostałych parametrów geotechnicznych metodą „B” wg [5].

## 3. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

### 3.1. Warunki gruntowo – wodne

Teren badań jest zlokalizowany na Równinie Wołomińskiej. Na podstawie wykonanych wierceń stwierdza się, iż na badanym terenie pod warstwą nasypów i asfaltu występują piaski drobne

zalegające na pyłach i iłach. Przewidywany schemat budowy geologicznej przedstawiono na przekroju geotechnicznych (Zał. 3.0) oraz na kartach otworów geotechnicznych (Zał. 4.0).

W trakcie wykonywania badań w otworach badawczych nawiercono zwierciadło wód gruntowych na głębokości od 1,2 do 1,8 m ppt. Zaobserwowano również liczne sączenia wód w obrębie utworów spoistych. Badania zostały przeprowadzone w okresie suchym. Po intensywnych opadach atmosferycznych i roztopach poziom wód gruntowych może ulec zmianie, nawet do +1,0 m od stanu nawierconego.

### 3.2. Charakterystyka warstw geotechnicznych

Na podstawie badań polowych wydzielono pięć warstw geotechnicznych. Szczegółowe zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych przedstawiono w Tab. 1.0.

Współczynnik korekcyjny do parametrów warstw:  $m=0,9$ .

#### a) Warstwa geotechniczna I

Nasypy wykształcone w postaci żużlu, piasków humusowych i piasków drobnych, suchych, wilgotnych, czarnych, szarych i żółto-szarych.

Grunty te występują w różnym stanie w zależności od składu i miejsca występowania.

Parametr wiodący – nie podaje się.

Geneza antropogeniczna.

#### b) Warstwa geotechniczna II

Wykształcona jest w postaci piasków drobnych, wilgotnych, żółtych.

Grunty te występują w stanie średnio zagęszczonym.

Parametr wiodący – stopień zagęszczenia  $I_D=0,40 \div 0,50$ .

Geneza rzeczna lub zastoiskowa.

#### c) Warstwa geotechniczna III

Wykształcona jest w postaci pyłów i glin pylastych, wilgotnych i mokrych, szarych i brązowo-szarych.

Grunty te występują w stanie plastycznym.

Parametr wiodący – stopień plastyczności  $I_L=0,25 \div 0,50$ .

Symbol konsolidacji C.

Geneza zastoiskowa.

d) Warstwa geotechniczna IV

Wykształcona jest w postaci pyłów na granicy gliny pylastej, mokrych, szarych.

Grunty te występują w stanie miękkoplastycznym.

Parametr wiodący – stopień plastyczności  $I_L=0,70$ .

Symbol konsolidacji C.

Geneza zastoiskowa.

e) Warstwa geotechniczna V

Wykształcona jest w postaci iłów, wilgotnych, brązowo-szarych.

Grunty te występują w stanie plastycznym.

Parametr wiodący – stopień plastyczności  $I_L=0,30$ .

Symbol konsolidacji D.


Geneza zastoiskowa.

Tab. 1 Parametry warstw geotechnicznych

Warstwa geotechniczna	Rodzaj gruntu	Parametry charakterystyczne						
		Symbol konsolidacji	Stopień zagęszczenia (stopień plastyczności)	Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrzznego	Spójność	Moduł ścisłości	Moduł ścisłości wtórnej
			$I_D (I_L)$ [-]	$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kPa]	$M_0$ [MPa]	M [MPa]
I	nasypy	-	-	-	-	-	-	-
II	piaski drobne	-	0,50	1,75	30,4	-	61,9	77,4
III	pyły, gliny pylaste	C	(0,40)	2,00	11,6	10,6	19,2	32,0
IV	pyły	C	(0,70)	1,95	6,8	5,6	10,5	17,5
V	iłły	D	(0,30)	1,85	9,0	44,2	19,4	24,3

## II. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Teren badań zlokalizowany jest na Równinie Wołomińskiej. W podłożu występują złożone warunki gruntowe. Zgodnie z Rozporządzeniem wg [9] modernizowaną drogę należy zaliczyć do pierwszej kategorii geotechnicznej, projektowane sieci do drugiej kategorii geotechnicznej.
2. Na podstawie wykonanych wierceń stwierdza się, iż na badanym terenie pod warstwą nasypów i asfaltu występują piaski drobne zalegające na pyłach i łąkach. Przewidywany schemat budowy geologicznej przedstawiono na przekroju geotechnicznych (Zał. 3.0) oraz na kartach otworów geotechnicznych (Zał. 4.0).
3. W trakcie wykonywania badań w otworach badawczych nawiercono zwierciadło wód gruntowych na głębokości od 1,2 do 1,8 m ppt. Zaobserwowano również liczne sączenia wód w obrębie utworów spoistych. Badania zostały przeprowadzone w okresie suchym. Po intensywnych opadach atmosferycznych i roztopach poziom wód gruntowych może ulec zmianie, nawet do +1,0 m od stanu nawierconego.
4. Wyróżniono pięć warstw geotechnicznych. Szczegółowe zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych przedstawiono w Tab. 1.
5. Warunki wodne wg [8], dla nasypów oraz wykopów do 1,0 m przy utwardzonym i szczelnym poboczu oraz dobrym odprowadzeniu wód deszczowych ustala się jako przeciętne we wszystkich otworach geotechnicznych.
6. Na podstawie Rozporządzenia [8] przy założeniu przebiegu niwelety drogi w poziomie wykonanych otworów badawczych podłoża gruntowe we wszystkich punktach dokumentacyjnych należy zakwalifikować do grupy nośności G4. Strefa przemarzania dla rejonu badań zgodnie z [5] wynosi 1,0 m ppt.
7. Pyły i łąki są gruntami bardzo wrażliwymi, na zmiany wilgotności. Grunt w dnie wykopów należy chronić przed wpływem długotrwałych, niekorzystnych warunków atmosferycznych (intensywne opady, roztopy) oraz przed przemarzaniem, aby nie pogorszyć parametrów wytrzymałościowych (uplastycznienie lub skurcz).
8. Wszystkie roboty ziemne należy prowadzić pod stałym nadzorem geotechnicznym.

  
mgr inż. Wojciech Rogowski  
uprawnienia geologiczne  
DZ .U. Nr 30 poz. 254 § 1 ust. 1 pkt 1c  
MOŚZNiL Nr 071077  
uprawnienia konstrukcyjno-budowlane  
kierownika budowy i robót UAN-33/83  
projektanta Lom. 40/89  
PDL/BO/2113/02

## III. PROJEKT GEOTECHNICZNY

### WSTĘP

Projekt geotechniczny powstał w celu wstępnej oceny i zaleceń w sposobie posadowienia sieci wodociągowej oraz sieci kanalizacji sanitarnej w napotkanych warunkach gruntowo-wodnych.

### Podstawy opracowania

Dla potrzeb opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystane zostały:

- [1] PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [2] PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [3] PN-B-03020:1981. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.
- [4] PN-EN 1997-1:2008 Eurocod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1, Część 2. Zasady ogólne, Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [5] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).
- [6] Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego i Opinia Geotechniczna dla potrzeb projektu rozbudowy drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobylce, pow. wołomiński, woj. mazowieckie. HYDRO4Tech. 11-2015.
- [7] Wstępne informacje dotyczące posadowienia. Projekt budowlany. Rozbudowa drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobylce, pow. wołomiński, woj. mazowieckie. TMP Projekt Biuro Projektów Drogowych 2015.

### Zakres i cel opracowania

W oparciu o kompleksową analizę udokumentowanych wyników technicznych badań podłoża gruntowego [6] oraz projekt budowlany [7] precyzuje się warunki geotechniczne i kategorię geotechniczną obiektu budowlanego.

Z uwagi na rodzaj konstrukcji – sieci (zagrożenia katastrofą budowlaną nie nastąpią, SG nośności oraz SG użytkowania będzie spełniony), warunki geotechniczne należy uznać za proste, a kategorię geotechniczną jako drugą.

Niniejszy projekt zawiera:

- a) ocenę sposobu posadowienia projektowanych sieci (na podstawie wstępnych informacji z projektu budowlanego [7]) w celu zapewniających nośność oraz jednorodność osiadań w zaistniałych warunkach gruntowo-wodnych.
- b) postępowanie w trakcie wykonywania robót geotechnicznych oraz po ich realizacji.

Projekt zawiera zalecenia w celu uzyskania bezpiecznej i optymalnej pod względem technicznym oraz ekonomicznym współpracy projektowanego obiektu z podłożem gruntowym.

### ***Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie***

Zmiany podłoża gruntowego podczas prawidłowego wykonywania wykopów i odwodnienia będą bardzo małe i niezauważalne ze względu na niewielkie obciążenia przekazywane na grunt. Ciężar objętościowy instalowanych w gruncie przewodów kanalizacji deszczowej jest mniejszy niż ciężar objętościowy usuniętego urobku.

Zmiany właściwości podłoża gruntowego w czasie dotyczyć będą wyłącznie strefy bezpośredniego oddziaływania obciążeń pod sieciami. Nastąpi osiadanie, konsolidacja gruntu i ustabilizowanie się równowagi między obiektem i podłożem. Zalecane jest wykonanie podsypki piaszczystej pod przewodami sieci. Należy zwrócić szczególną uwagę na miejsca, w których sieć przebiegać będzie przez grunty o różnej odkształcalności. Aby uniknąć nierównomiernych osiadań (wywołanych głównie wykonawstwem wykopów i ciężarem zasypek) należy zastosować odpowiedniej grubości podsypki pod przewodami, z możliwością zastosowania geosyntetyków.

### ***Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych***

Obliczeniowe parametry geotechniczne w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego [6] przyjęto metodą B na podstawie charakterystycznych parametrów wiodących (stopień zagęszczenia  $I_D$  i wilgotność gruntów niespoistych oraz stopień plastyczności  $I_L$  i grupa konsolidacji gruntów spoistych) mnożąc je przez współczynniki bezpieczeństwa.

### ***Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych***

Do obliczeń statycznych zgodnie z [4] przyjmować parametr obliczeniowy mnożąc przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa.

## ***Określenie oddziaływań od gruntu***

Grunt oddziaływać będzie na sieci poprzez odpór równoważący obciążenia.

## ***Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego***

Przyjęto model wyjściowy w postaci kołowego przewodu posadowionego na podłożu o parametrach przyjętych w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego [6]. Zakłada się obciążenia gruntem zasypowym, ew. ruchem w zakresie dopuszczalnych określonych dla rur i prefabrykatów.

## ***Nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność***

Nośność we wszystkich przekrojach sieci będzie zachowana podczas prawidłowego zaprojektowania i wykonawstwa sieci. Nie przewiduje się znaczących osiadań instalacji gdyż ciężar objętościowy instalowanych w gruncie rur wraz z wypełnieniem (tj około  $1,0 \text{ Mg/m}^3$ ) jest mniejszy niż ciężar objętościowy usuniętego urobku (około  $1,65 \div 2,00 \text{ Mg/m}^3$ ). Dodatkowe obciążenie nie nastąpią. Różnice osiadań, które ewentualnie powstaną w trakcie instalowania sieci i ich eksploatacji zostaną zrekompensowane przez elastyczność i sprężystość przewodów, ewentualne zastosowanie geosyntetyków oraz podsypki żwirowo-piaskowej i w rzeczywistości nie będą miały znaczenia.

Z uwagi na brak obciążeń poziomych stateczność na obrót i przesuw będzie zachowana.

## ***Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania posadowienia***

Dane zostały ustalone a ostateczne posadowienie sieci zostanie przedstawione w projekcie budowlanym [7].

## ***Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geologicznych***

W celu uzyskania założeń projektowych dotyczących parametrów fizyko-mechanicznych zasyppek gruntowych poniżej przedstawiono wymagania dotyczące wykonania wykopów, używanych materiałów na podsypki, obsypki i zasypki oraz wymaganych parametrów geotechnicznych nasypów i sposobu ich kontroli.

## **Wykonanie wykopów**

Wykonywane wykopy należy realizować systematycznie, odcinkami o długości odpowiadającej postępowi układania przewodów. Niedopuszczalne jest wykonywanie wykopów wyprzedzają-



cych znacznie układanie przewodów w gruncie.

Wykopy odkryte należy zabezpieczyć przed opadami atmosferycznymi, a wodę, która dostanie się do wykopu natychmiast odpompować.

### **Zabezpieczenia wykopów**

Wykopy do głębokości 1,2 m pod powierzchnią istniejącego terenu, jeśli pozwolą na to warunki gruntowe i otoczenia, można realizować w wykopach otwartych – niezabezpieczonych. Wykopy powyżej głębokości 1,2 m ppt należy realizować w osłonie systemowych rozpór zabezpieczających.

### **Podsypki na gruncie rodzimym**

Materiał na poduszkę piaskowo-żwirową lub podsypkę pod rurę układać grubością dobraną do rodzaju i stanu podłoża gruntowego.

Jeżeli posadowienie prowadzone jest na gruncie spoiwym warstwę tą należy zagęszczać lekkim sprzętem do zagęszczeń:

- ubijakiem spalinowym,
- lekką płytą wibracyjną,
- ręcznymi ubijakami.

**Uwaga:** Lekki sprzęt zagęszczający jest niezbędny ze względu na możliwość uplastycznienia spoiwego podłoża rodzimego na skutek oddziaływania energii udaru na grunty wrażliwe.

### **Obsypki przewodów**

Zagęszczenia obsypek kontynuować do osiągnięcia wymaganego przez projekt zagęszczenia za pomocą lekkiego sprzętu zagęszczającego tak, aby nie uszkodzić przewodów sieci oraz ich połączeń.

### **Zasypki przewodów**

Zagęszczenia zasypek można wykonać za pomocą sprzętu zagęszczającego o większej masie stosując się do wytycznych:

- zasypki nakładać i zagęszczać kolejnymi po sobie warstwami,
- pierwsza warstwa (układana na rurze) musi mieć grubość minimum 30 cm. Warstwa ta powinna być zagęszczana sprzętem o tak dobranej masie i w taki sposób, aby nie uszkodzić układanych przewodów.

- pozostałe warstwy układać warstwami, co 30 do 50 cm dobierając sprzęt wibracyjny w taki sposób, aby nie uszkodzić układanych przewodów oraz uzyskać wymagane zagęszczenie.

Zasyпки z materiałów różnoziarnistych – pospółki lub innych gruntów niespoistych, wykonać do wierzchu wykopu lub do głębokości przynajmniej 0,5 m od górnej krawędzi wykopu. Dopuszcza się i zaleca zastosowanie materiału piaszczystego z budowy do wykonania zasypek wykopów w miejscach trawników, zieleni, po spełnieniu odpowiednich warunków zagęszczenia.

### **Wymagania materiałowe**

Grunt na zastosowanie do wbudowania i wykorzystania jako podsypki, obsypki i zasyпки sieci powinien być:

- różnoziarnisty (wskaźnik różnoziarnistości  $U > 3,5$ ),
- dobrze zagęszczalny (o wilgotności naturalnej bliskiej wilgotności optymalnej),
- nie zawierać domieszek, cząstek organicznych i frakcji kamienistej mogącej uszkodzić przewody.

### **Wymagane parametry geotechniczne**

Wymagany wskaźnik zagęszczenia  $I_s$  dla:

- podsypek –  $I_s \geq 0,98$
- zasypek:
  - dla terenów zielonych i trawników –  $I_s \geq 0,95$
  - dla chodników –  $I_s \geq 0,97$
  - dla dróg i parkingów –  $I_s \geq 0,98$  lub  $I_s \geq 1,00$

### **Odbiory geotechniczne**

Podczas odbiorów w ramach nadzoru geotechnicznego należy kontrolować jakość wykonanych robót oraz zgodność materiałów z wymaganiami projektu. Badania wykonywać przy użyciu standardowych metod badawczych:

- badań szpilką geotechniczną,
- wierceń penetracyjnych świdrem okienkowym, z makroskopowym rozpoznawaniem gruntów,
- badania stopnia zagęszczenia sondą dynamiczną lekką DPL.

Wyniki odbiorów przedstawić w raportach geotechnicznych.

### ***Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom***

Oddziaływania takie nie nastąpią podczas prawidłowego wykonawstwa sieci. Aby nie dopuścić do zmiany stanu gruntów w wykopach należy je chronić przed zalewaniem, a wodę z dna odpompowywać. Wykonywanie głębszych wykopów może wymagać prowadzenia odwodnienia napiętego poziomu wodonośnego tak, aby nie dopuścić do utraty stateczności wykopu i przebiecia hydraulicznego. Roboty odwodnieniowe należy prowadzić w taki sposób, aby zdepresjonowanie poziomu wody trwało jak najkrócej.

W trakcie realizacji prac odwodnieniowych w zależności od przyjętej technologii może być wymagane prowadzenie monitoringu wód podziemnych, aby oddziaływanie odwodnienia nie spowodowało szkód w otoczeniu wykopów.

### ***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***

Wykonać odbiory geotechnicznych wykopów oraz podsypki i zasypki gruntowych.

Ze względu na to, że projektowanie i wybudowanie sieci jest wynikiem współpracy wielu branżystów, wymagane będzie spełnienie warunków zawartych w poszczególnych specyfikacjach branżowych dotyczących wyrobów jak i wykonawstwa robót i eksploatacji obiektu.

### ***Podsumowanie, wnioski i zalecenia.***

1. Zaprojektowana sieć zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej. W podłożu występują proste warunki gruntowe. Schemat budowy geologicznej przedstawiono i opisano w [6].
2. Realizację prac prowadzić pod nadzorem geotechnicznym.
3. Grunty w dnie wykopów należy chronić przed wpływem długotrwałych, niekorzystnych warunków atmosferycznych (intensywne opady, roztopy) oraz przed przemarzaniem, aby nie pogorszyć parametrów wytrzymałościowych.
4. Konieczna jest ochrona wykopów przed zalewaniem wodami opadowymi i odwadnianie ich dna w celu zabezpieczenia gruntów niespoistych przed rozluźnieniem, a spoistych przed uplastycznieniem.
5. Zaleca się przyjąć stałą grubość poduszki piaskowo-żwirowej pod przewodami.
6. Ostateczną metodę posadowienia sieci powinien określać projekt budowlany.

7. Podczas realizacji budowy i napotkania trudniejszych niż udokumentowane warunki grunto-wodne przez nadzór geotechniczny należy zastosować rozwiązania wzmacniające podłoże gruntowe np.: za pomocą poduszek piaskowo- żwirowych na geosyntetykach, stabilizacji spoiwami hydraulicznymi i inne.
8. Zaleca się wykorzystanie rodzimych gruntów niespoistych z wykopów do wykonania nasypów pod warunkiem spełnienia przez nie odpowiednich warunków zagęszczenia.

  
**mgr inż. Wojciech Rogowski**  
uprawnienia geologiczne  
DZ .U. Nr 30 poz. 254 § 1 ust. 1 pkt 1c  
MOSZNiL Nr 071077  
uprawnienia konstrukcyjno-budowlane  
kierownika budowy i robót UAN-33/83  
projektanta Łom. 40/89  
PDL/BO/2113/02

# HYDRO<sub>4</sub>Tech




PROJEKTY, OPINIE, EKSPERTYZY, DOKUMENTACJE

BADANIA GRUNTU, SPECJALISTYCZNE ROBOTY GEOTECHNICZNE, ODWODNIENIA

**Geotechnika**  
Tel. 503 533 521  
geo4tech@gmail.com

ul. Balkonowa 5 lok. 6  
03-329 Warszawa  
www.hydro4tech.pl

**Hydrotechnika**  
tel. 666 712 606  
hydro4tech@gmail.com

<b>OBIEKT</b>	<b>droga</b>	
<b>ADRES INWESTYCJI</b>	<b>Kobyłka, ul. Dworkowa, gm. Kobyłka</b>	
<b>OPRACOWANIE</b>	<b>Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego, Opinia Geotechniczna, Projekt Geotechniczny</b>	
<b>TYTUŁ</b>	<b>Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego, Opinia Geotechniczna oraz Projekt Geotechniczny dla potrzeb projektu rozbudowy drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej, do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobyłce, pow. wołomiński, woj. mazowieckie</b>	
<b>ZAMAWIAJĄCY</b>	<b>TMP Projekt Biuro Projektów Drogowych ul. Dziedzickiego 32 21-500 Biała Podlaska</b>	
<b>DATA OPRACOWANIA</b>	<b>grudzień 2015 r.</b>	<b>Egzemplarz</b>
		<b>NR</b>
	<b>Imię i Nazwisko</b>	<b>Podpis</b>
<b>ZESPÓŁ</b>	<b>mgr inż. Wojciech Rogowski</b>	<b>mgr inż. Wojciech Rogowski</b>  uprawnienia geologiczne DZ .U. Nr 30 poz. 254 § 1 ust. 1 pkt 1c MOŚZNiL N# 071077 uprawnienia konstrukcyjno-budowlane kierownika budowy i robót UAN-33/83 projektanta Ł.om. 40/89 PDL/BO/2113/02
	<b>mgr inż. Anna Szwarc</b>	
	<b>mgr inż. Anna Gunicka</b>	
	<b>mgr Łukasz Charczuk</b> upr. XI-054, XII-187	

## SPIS TREŚCI

I. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....	3
1. WSTĘP .....	3
1.1. Przedmiot opracowania	3
1.2. Wykorzystane materiały	3
1.3. Charakterystyka terenu badań oraz inwestycji	4
2. ZAKRES WYKONANYCH ROBÓT I BADAŃ .....	4
3. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA .....	4
3.1. Warunki gruntowo – wodne	4
3.2. Charakterystyka warstw geotechnicznych	5
II. OPINIA GEOTECHNICZNA .....	7
III. PROJEKT GEOTECHNICZNY .....	8

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Zał. 1.0	Mapa lokalizacyjna, skala 1:10 000
Zał. 2.0	Mapa dokumentacyjna, skala 1: 1 000
Zał. 3.0	Przekrój geotechniczny wzdłuż linii A-A', skala 1:1 000/1:50
Zał. 4.0	Karty otworów geotechnicznych, skala 1:25
Zał. 5.0	Objaśnienia do profili i przekroju geotechnicznego

# I. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

## 1. WSTĘP

Przedmiotowa dokumentacja została sporządzona na zlecenie firmy TMP Projekt Biuro Projektów Drogowych z siedzibą w Białej Podlaskiej, ul. Dziedzickiego 32, dla firmy **HYDRO4Tech** z siedzibą w Warszawie, przy ul. Balkonowej 5 lok. 6.

### 1.1. Przedmiot opracowania

Dokumentacja powstała w celu oceny stanu podłoża gruntowego dla potrzeb projektu rozbudowy drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobyłce, powiat wołomiński.

Dokumentacja zawiera opis i interpretację przeprowadzonych badań podłoża gruntowego oraz określenie warunków gruntowo-wodnych.

### 1.2. Wykorzystane materiały

Dla potrzeb opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystane zostały:

- [1] PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [2] PN-B-02480:1986. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- [3] PN-EN ISO 14688. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów.
- [4] PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [5] PN-B-03020:1981. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.
- [6] PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.
- [7] Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych. Warszawa. 1998.
- [8] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. nr 43, poz. 430).
- [9] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

### 1.3. Charakterystyka terenu badań oraz inwestycji

Teren projektowanych badań zlokalizowany jest w miejscowości Kobyłka. W otoczeniu znajdują się hale przemysłowo - magazynowe oraz zabudowa jednorodzinna. W odległości około 850 m od terenu badań znajduje się Rezerwat przyrody Horowe Bagno. Lokalizację przedmiotu inwestycji przedstawiono na Zał. 1.0.

## 2. ZAKRES WYKONANYCH ROBÓT I BADAŃ

Na badanym terenie wykonano następujące prace terenowe:

- 3 otwory badawcze o głębokości do 4 m ppt,
- 1 otwór badawczy przez nawierzchnię drogi o głębokości do 3 m ppt.

Liczba punktów oraz ich lokalizacja i głębokość uzgodniona została z Zamawiającym. Lokalizację wykonanych otworów przedstawiono na Zał. 2.0.

Cechy gruntów jako podłoża budowlanego zostały określone na podstawie wyników badań polowych.

#### Zakres badań polowych:

- makroskopowe badania próbek pobieranych z otworów geotechnicznych z każdej warstwy litologicznie zmiennej i maksymalnie co 1,0 m; określające: rodzaje, wilgotności gruntów oraz stany gruntów spoistych wg [1], [2] i [3] (wyniki zostały przedstawione na Zał. 4.0),
- pomiary położenia zwierciadła wód podziemnych (wyniki zostały przedstawione na Zał. 4.0).

Uzyskane wartości charakterystyczne stopnia zagęszczenia  $I_D$  i wilgotności gruntów niespoistych oraz stopnia plastyczności  $I_L$  i grupy konsolidacji gruntów spoistych posłużyły jako cechy wiodące do wyznaczenia wartości pozostałych parametrów geotechnicznych metodą „B” wg [5].

## 3. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

### 3.1. Warunki gruntowo – wodne

Teren badań jest zlokalizowany na Równinie Wołomińskiej. Na podstawie wykonanych wierceń stwierdza się, iż na badanym terenie pod warstwą nasypów i asfaltu występują piaski drobne



zalegające na pyłach i ilach. Przewidywany schemat budowy geologicznej przedstawiono na przekroju geotechnicznych (Zał. 3.0) oraz na kartach otworów geotechnicznych (Zał. 4.0).

W trakcie wykonywania badań w otworach badawczych nawiercono zwierciadło wód gruntowych na głębokości od 1,2 do 1,8 m ppt. Zaobserwowano również liczne sączenia wód w obrębie utworów spoistych. Badania zostały przeprowadzone w okresie suchym. Po intensywnych opadach atmosferycznych i roztopach poziom wód gruntowych może ulec zmianie, nawet do +1,0 m od stanu nawierconego.

### 3.2. Charakterystyka warstw geotechnicznych

Na podstawie badań polowych wydzielono pięć warstw geotechnicznych. Szczegółowe zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych przedstawiono w Tab. 1.0.

Współczynnik korekcyjny do parametrów warstw:  $m=0,9$ .

#### a) Warstwa geotechniczna I

Nasypy wykształcone w postaci żużlu, piasków humusowych i piasków drobnych, suchych, wilgotnych, czarnych, szarych i żółto-szarych.

Grunty te występują w różnym stanie w zależności od składu i miejsca występowania.

Parametr wiodący – nie podaje się.

Geneza antropogeniczna.

#### b) Warstwa geotechniczna II

Wykształcona jest w postaci piasków drobnych, wilgotnych, żółtych.

Grunty te występują w stanie średnio zagęszczonym.

Parametr wiodący – stopień zagęszczenia  $I_D=0,40 \div 0,50$ .

Geneza rzeczna lub zastoiskowa.

#### c) Warstwa geotechniczna III

Wykształcona jest w postaci pyłów i glin pylastych, wilgotnych i mokrych, szarych i brązowo-szarych.

Grunty te występują w stanie plastycznym.

Parametr wiodący – stopień plastyczności  $I_L=0,25 \div 0,50$ .

Symbol konsolidacji C.

Geneza zastoiskowa.

d) Warstwa geotechniczna IV

Wykształcona jest w postaci pyłów na granicy gliny pylastej, mokrych, szarych.

Grunty te występują w stanie miękkoplastycznym.

Parametr wiodący – stopień plastyczności  $I_L=0,70$ .

Symbol konsolidacji C.

Geneza zastoiskowa.

e) Warstwa geotechniczna V

Wykształcona jest w postaci iłów, wilgotnych, brązowo-szarych.

Grunty te występują w stanie plastycznym.

Parametr wiodący – stopień plastyczności  $I_L=0,30$ .

Symbol konsolidacji D.


Geneza zastoiskowa.

Tab. 1 Parametry warstw geotechnicznych

Warstwa geotechniczna	Rodzaj gruntu	Parametry charakterystyczne						
		Symbol konsolidacji	Stopień zagęszczenia (stopień plastyczności)	Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrzznego	Spójność	Moduł ścisłości	Moduł ścisłości wtórnej
			$I_D (I_L)$ [-]	$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kPa]	$M_0$ [MPa]	M [MPa]
I	nasypy	-	-	-	-	-	-	-
II	piaski drobne	-	0,50	1,75	30,4	-	61,9	77,4
III	pyły, gliny pylaste	C	(0,40)	2,00	11,6	10,6	19,2	32,0
IV	pyły	C	(0,70)	1,95	6,8	5,6	10,5	17,5
V	iłły	D	(0,30)	1,85	9,0	44,2	19,4	24,3

## II. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Teren badań zlokalizowany jest na Równinie Wołomińskiej. W podłożu występują złożone warunki gruntowe. Zgodnie z Rozporządzeniem wg [9] modernizowaną drogę należy zaliczyć do pierwszej kategorii geotechnicznej, projektowane sieci do drugiej kategorii geotechnicznej.
2. Na podstawie wykonanych wierceń stwierdza się, iż na badanym terenie pod warstwą nasypów i asfaltu występują piaski drobne zalegające na pyłach i łąkach. Przewidywany schemat budowy geologicznej przedstawiono na przekroju geotechnicznych (Zał. 3.0) oraz na kartach otworów geotechnicznych (Zał. 4.0).
3. W trakcie wykonywania badań w otworach badawczych nawiercono zwierciadło wód gruntowych na głębokości od 1,2 do 1,8 m ppt. Zaobserwowano również liczne sączenia wód w obrębie utworów spoistych. Badania zostały przeprowadzone w okresie suchym. Po intensywnych opadach atmosferycznych i roztopach poziom wód gruntowych może ulec zmianie, nawet do +1,0 m od stanu nawierconego.
4. Wyróżniono pięć warstw geotechnicznych. Szczegółowe zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych przedstawiono w Tab. 1.
5. Warunki wodne wg [8], dla nasypów oraz wykopów do 1,0 m przy utwardzonym i szczelnym poboczu oraz dobrym odprowadzeniu wód deszczowych ustala się jako przeciętne we wszystkich otworach geotechnicznych.
6. Na podstawie Rozporządzenia [8] przy założeniu przebiegu niwelety drogi w poziomie wykonanych otworów badawczych podłoża gruntowe we wszystkich punktach dokumentacyjnych należy zakwalifikować do grupy nośności G4. Strefa przemarzania dla rejonu badań zgodnie z [5] wynosi 1,0 m ppt.
7. Pyły i łąki są gruntami bardzo wrażliwymi, na zmiany wilgotności. Grunt w dnie wykopów należy chronić przed wpływem długotrwałych, niekorzystnych warunków atmosferycznych (intensywne opady, roztopy) oraz przed przemarzaniem, aby nie pogorszyć parametrów wytrzymałościowych (uplastycznienie lub skurcz).
8. Wszystkie roboty ziemne należy prowadzić pod stałym nadzorem geotechnicznym.

  
mgr inż. Wojciech Rogowski  
uprawnienia geologiczne  
DZ .U. Nr 30 poz. 254 § 1 ust. 1 pkt 1c  
MOŚZNiL Nr 071077  
uprawnienia konstrukcyjno-budowlane  
kierownika budowy i robót UAN-33/83  
projektanta L.om. 40/89  
PDL/BO/2113/02

## III. PROJEKT GEOTECHNICZNY

### WSTĘP

Projekt geotechniczny powstał w celu wstępnej oceny i zaleceń w sposobie posadowienia sieci wodociągowej oraz sieci kanalizacji sanitarnej w napotkanych warunkach gruntowo-wodnych.

### Podstawy opracowania

Dla potrzeb opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystane zostały:

- [1] PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [2] PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [3] PN-B-03020:1981. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.
- [4] PN-EN 1997-1:2008 Eurocod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1, Część 2. Zasady ogólne, Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [5] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).
- [6] Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego i Opinia Geotechniczna dla potrzeb projektu rozbudowy drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobylce, pow. wołomiński, woj. mazowieckie. HYDRO4Tech. 11-2015.
- [7] Wstępne informacje dotyczące posadowienia. Projekt budowlany. Rozbudowa drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobylce, pow. wołomiński, woj. mazowieckie. TMP Projekt Biuro Projektów Drogowych 2015.

### Zakres i cel opracowania

W oparciu o kompleksową analizę udokumentowanych wyników technicznych badań podłoża gruntowego [6] oraz projekt budowlany [7] precyzuje się warunki geotechniczne i kategorię geotechniczną obiektu budowlanego.

Z uwagi na rodzaj konstrukcji – sieci (zagrożenia katastrofą budowlaną nie nastąpią, SG nośności oraz SG użytkowania będzie spełniony), warunki geotechniczne należy uznać za proste, a kategorię geotechniczną jako drugą.

Niniejszy projekt zawiera:

- a) ocenę sposobu posadowienia projektowanych sieci (na podstawie wstępnych informacji z projektu budowlanego [7]) w celu zapewniających nośność oraz jednorodność osiadań w zaistniałych warunkach gruntowo-wodnych.
- b) postępowanie w trakcie wykonywania robót geotechnicznych oraz po ich realizacji.

Projekt zawiera zalecenia w celu uzyskania bezpiecznej i optymalnej pod względem technicznym oraz ekonomicznym współpracy projektowanego obiektu z podłożem gruntowym.

### ***Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie***

Zmiany podłoża gruntowego podczas prawidłowego wykonywania wykopów i odwodnienia będą bardzo małe i niezauważalne ze względu na niewielkie obciążenia przekazywane na grunt. Ciężar objętościowy instalowanych w gruncie przewodów kanalizacji deszczowej jest mniejszy niż ciężar objętościowy usuniętego urobku.

Zmiany właściwości podłoża gruntowego w czasie dotyczyć będą wyłącznie strefy bezpośredniego oddziaływania obciążeń pod sieciami. Nastąpi osiadanie, konsolidacja gruntu i ustabilizowanie się równowagi między obiektem i podłożem. Zalecane jest wykonanie podsypki piaszczystej pod przewodami sieci. Należy zwrócić szczególną uwagę na miejsca, w których sieć przebiegać będzie przez grunty o różnej odkształcalności. Aby uniknąć nierównomiernych osiadań (wywołanych głównie wykonawstwem wykopów i ciężarem zasypek) należy zastosować odpowiedniej grubości podsypki pod przewodami, z możliwością zastosowania geosyntetyków.

### ***Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych***

Obliczeniowe parametry geotechniczne w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego [6] przyjęto metodą B na podstawie charakterystycznych parametrów wiodących (stopień zagęszczenia  $I_D$  i wilgotność gruntów niespoistych oraz stopień plastyczności  $I_L$  i grupa konsolidacji gruntów spoistych) mnożąc je przez współczynniki bezpieczeństwa.

### ***Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych***

Do obliczeń statycznych zgodnie z [4] przyjmować parametr obliczeniowy mnożąc przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa.

## ***Określenie oddziaływań od gruntu***

Grunt oddziaływać będzie na sieci poprzez odpór równoważący obciążenia.

## ***Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego***

Przyjęto model wyjściowy w postaci kołowego przewodu posadowionego na podłożu o parametrach przyjętych w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego [6]. Zakłada się obciążenia gruntem zasypowym, ew. ruchem w zakresie dopuszczalnych określonych dla rur i prefabrykatów.

## ***Nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność***

Nośność we wszystkich przekrojach sieci będzie zachowana podczas prawidłowego zaprojektowania i wykonawstwa sieci. Nie przewiduje się znaczących osiadań instalacji gdyż ciężar objętościowy instalowanych w gruncie rur wraz z wypełnieniem (tj około  $1,0 \text{ Mg/m}^3$ ) jest mniejszy niż ciężar objętościowy usuniętego urobku (około  $1,65 \div 2,00 \text{ Mg/m}^3$ ). Dodatkowe obciążenie nie nastąpią. Różnice osiadań, które ewentualnie powstaną w trakcie instalowania sieci i ich eksploatacji zostaną zrekompensowane przez elastyczność i sprężystość przewodów, ewentualne zastosowanie geosyntetyków oraz podsypki żwirowo-piaskowej i w rzeczywistości nie będą miały znaczenia.

Z uwagi na brak obciążeń poziomych stateczność na obrót i przesuw będzie zachowana.

## ***Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania posadowienia***

Dane zostały ustalone a ostateczne posadowienie sieci zostanie przedstawione w projekcie budowlanym [7].

## ***Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geologicznych***

W celu uzyskania założeń projektowych dotyczących parametrów fizyko-mechanicznych zasyppek gruntowych poniżej przedstawiono wymagania dotyczące wykonania wykopów, używanych materiałów na podsypki, obsypki i zasypki oraz wymaganych parametrów geotechnicznych nasypów i sposobu ich kontroli.

## **Wykonanie wykopów**

Wykonywane wykopy należy realizować systematycznie, odcinkami o długości odpowiadającej postępowi układania przewodów. Niedopuszczalne jest wykonywanie wykopów wyprzedzają-

cych znacznie układanie przewodów w gruncie.

Wykopy odkryte należy zabezpieczyć przed opadami atmosferycznymi, a wodę, która dostanie się do wykopu natychmiast odpompować.

### **Zabezpieczenia wykopów**

Wykopy do głębokości 1,2 m pod powierzchnią istniejącego terenu, jeśli pozwolą na to warunki gruntowe i otoczenia, można realizować w wykopach otwartych – niezabezpieczonych. Wykopy powyżej głębokości 1,2 m ppt należy realizować w osłonie systemowych rozpór zabezpieczających.

### **Podsypki na gruncie rodzimym**

Materiał na poduszkę piaskowo-żwirową lub podsypkę pod rurę układać grubością dobraną do rodzaju i stanu podłoża gruntowego.

Jeżeli posadowienie prowadzone jest na gruncie spoiwym warstwę tą należy zagęszczać lekkim sprzętem do zagęszczeń:

- ubijakiem spalinowym,
- lekką płytą wibracyjną,
- ręcznymi ubijakami.

**Uwaga:** Lekki sprzęt zagęszczający jest niezbędny ze względu na możliwość uplastycznienia spoiwego podłoża rodzimego na skutek oddziaływania energii udaru na grunty wrażliwe.

### **Obsypki przewodów**

Zagęszczenia obsypek kontynuować do osiągnięcia wymaganego przez projekt zagęszczenia za pomocą lekkiego sprzętu zagęszczającego tak, aby nie uszkodzić przewodów sieci oraz ich połączeń.

### **Zasypki przewodów**

Zagęszczenia zasypek można wykonać za pomocą sprzętu zagęszczającego o większej masie stosując się do wytycznych:

- zasypki nakładać i zagęszczać kolejnymi po sobie warstwami,
- pierwsza warstwa (układana na rurze) musi mieć grubość minimum 30 cm. Warstwa ta powinna być zagęszczana sprzętem o tak dobranej masie i w taki sposób, aby nie uszkodzić układanych przewodów.

- pozostałe warstwy układać warstwami, co 30 do 50 cm dobierając sprzęt wibracyjny w taki sposób, aby nie uszkodzić układanych przewodów oraz uzyskać wymagane zagęszczenie.

Zasyпки z materiałów różnoziarnistych – pospółki lub innych gruntów niespoistych, wykonać do wierzchu wykopu lub do głębokości przynajmniej 0,5 m od górnej krawędzi wykopu. Dopuszcza się i zaleca zastosowanie materiału piaszczystego z budowy do wykonania zasypek wykopów w miejscach trawników, zieleni, po spełnieniu odpowiednich warunków zagęszczenia.

### **Wymagania materiałowe**

Grunt na zastosowanie do wbudowania i wykorzystania jako podsypki, obsypki i zasyпки sieci powinien być:

- różnoziarnisty (wskaźnik różnoziarnistości  $U > 3,5$ ),
- dobrze zagęszczalny (o wilgotności naturalnej bliskiej wilgotności optymalnej),
- nie zawierać domieszek, cząstek organicznych i frakcji kamienistej mogącej uszkodzić przewody.

### **Wymagane parametry geotechniczne**

Wymagany wskaźnik zagęszczenia  $I_s$  dla:

- podsypek –  $I_s \geq 0,98$
- zasypek:
  - dla terenów zielonych i trawników –  $I_s \geq 0,95$
  - dla chodników –  $I_s \geq 0,97$
  - dla dróg i parkingów –  $I_s \geq 0,98$  lub  $I_s \geq 1,00$

### **Odbiory geotechniczne**

Podczas odbiorów w ramach nadzoru geotechnicznego należy kontrolować jakość wykonanych robót oraz zgodność materiałów z wymaganiami projektu. Badania wykonywać przy użyciu standardowych metod badawczych:

- badań szpilką geotechniczną,
- wierceń penetracyjnych świdrem okienkowym, z makroskopowym rozpoznawaniem gruntów,
- badania stopnia zagęszczenia sondą dynamiczną lekką DPL.

Wyniki odbiorów przedstawić w raportach geotechnicznych.



### ***Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom***

Oddziaływania takie nie nastąpią podczas prawidłowego wykonawstwa sieci. Aby nie dopuścić do zmiany stanu gruntów w wykopach należy je chronić przed zalewaniem, a wodę z dna odpompowywać. Wykonywanie głębszych wykopów może wymagać prowadzenia odwodnienia napiętego poziomu wodonośnego tak, aby nie dopuścić do utraty stateczności wykopu i przebiecia hydraulicznego. Roboty odwodnieniowe należy prowadzić w taki sposób, aby zdepresjonowanie poziomu wody trwało jak najkrócej.

W trakcie realizacji prac odwodnieniowych w zależności od przyjętej technologii może być wymagane prowadzenie monitoringu wód podziemnych, aby oddziaływanie odwodnienia nie spowodowało szkód w otoczeniu wykopów.

### ***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***


Wykonać odbiory geotechnicznych wykopów oraz podsypek i zasypek gruntowych.

Ze względu na to, że projektowanie i wybudowanie sieci jest wynikiem współpracy wielu branżystów, wymagane będzie spełnienie warunków zawartych w poszczególnych specyfikacjach branżowych dotyczących wyrobów jak i wykonawstwa robót i eksploatacji obiektu.

### ***Podsumowanie, wnioski i zalecenia.***

1. Zaprojektowana sieć zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej. W podłożu występują proste warunki gruntowe. Schemat budowy geologicznej przedstawiono i opisano w [6].
2. Realizację prac prowadzić pod nadzorem geotechnicznym.
3. Grunty w dnie wykopów należy chronić przed wpływem długotrwałych, niekorzystnych warunków atmosferycznych (intensywne opady, roztopy) oraz przed przemarzaniem, aby nie pogorszyć parametrów wytrzymałościowych.
4. Konieczna jest ochrona wykopów przed zalewaniem wodami opadowymi i odwadnianie ich dna w celu zabezpieczenia gruntów niespoistych przed rozluźnieniem, a spoistych przed uplastycznieniem.
5. Zaleca się przyjąć stałą grubość poduszki piaskowo-żwirowej pod przewodami.
6. Ostateczną metodę posadowienia sieci powinien określać projekt budowlany.

7. Podczas realizacji budowy i napotkania trudniejszych niż udokumentowane warunki grunto-wodne przez nadzór geotechniczny należy zastosować rozwiązania wzmacniające podłoże gruntowe np.: za pomocą poduszek piaskowo- żwirowych na geosyntetykach, stabilizacji spoiwami hydraulicznymi i inne.
8. Zaleca się wykorzystanie rodzimych gruntów niespoistych z wykopów do wykonania nasypów pod warunkiem spełnienia przez nie odpowiednich warunków zagęszczenia.

  
**mgr inż. Wojciech Rogowski**  
uprawnienia geologiczne  
DZ .U. Nr 30 poz. 254 § 1 ust. 1 pkt 1c  
MOSZNiL Nr 071077  
uprawnienia konstrukcyjno-budowlane  
kierownika budowy i robót UAN-33/83  
projektanta Łom. 40/89  
PDL/BO/2113/02

# HYDRO<sub>4</sub>Tech




PROJEKTY, OPINIE, EKSPERTYZY, DOKUMENTACJE

BADANIA GRUNTU, SPECJALISTYCZNE ROBOTY GEOTECHNICZNE, ODWODNIENIA

**Geotechnika**  
Tel. 503 533 521  
geo4tech@gmail.com

ul. Balkonowa 5 lok. 6  
03-329 Warszawa  
www.hydro4tech.pl

**Hydrotechnika**  
tel. 666 712 606  
hydro4tech@gmail.com

<b>OBIEKT</b>	<b>droga</b>	
<b>ADRES INWESTYCJI</b>	<b>Kobyłka, ul. Dworkowa, gm. Kobyłka</b>	
<b>OPRACOWANIE</b>	<b>Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego, Opinia Geotechniczna, Projekt Geotechniczny</b>	
<b>TYTUŁ</b>	<b>Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego, Opinia Geotechniczna oraz Projekt Geotechniczny dla potrzeb projektu rozbudowy drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej, do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobyłce, pow. wołomiński, woj. mazowieckie</b>	
<b>ZAMAWIAJĄCY</b>	<b>TMP Projekt Biuro Projektów Drogowych ul. Dziedzickiego 32 21-500 Biała Podlaska</b>	
<b>DATA OPRACOWANIA</b>	<b>grudzień 2015 r.</b>	<b>Egzemplarz</b>
		<b>NR</b>
	<b>Imię i Nazwisko</b>	<b>Podpis</b>
<b>ZESPÓŁ</b>	<b>mgr inż. Wojciech Rogowski</b>	<b>mgr inż. Wojciech Rogowski</b>  uprawnienia geologiczne DZ .U. Nr 30 poz. 254 § 1 ust. 1 pkt 1c MOŚZNiL N# 071077 uprawnienia konstrukcyjno-budowlane kierownika budowy i robót UAN-33/83 projektanta Ł.om. 40/89 PDL/BO/2113/02
	<b>mgr inż. Anna Szwarc</b>	
	<b>mgr inż. Anna Gunicka</b>	
	<b>mgr Łukasz Charczuk</b> upr. XI-054, XII-187	

## SPIS TREŚCI

I. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....	3
1. WSTĘP .....	3
1.1. Przedmiot opracowania .....	3
1.2. Wykorzystane materiały .....	3
1.3. Charakterystyka terenu badań oraz inwestycji .....	4
2. ZAKRES WYKONANYCH ROBÓT I BADAŃ .....	4
3. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA .....	4
3.1. Warunki gruntowo – wodne .....	4
3.2. Charakterystyka warstw geotechnicznych .....	5
II. OPINIA GEOTECHNICZNA .....	7
III. PROJEKT GEOTECHNICZNY .....	8

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Zał. 1.0	Mapa lokalizacyjna, skala 1:10 000
Zał. 2.0	Mapa dokumentacyjna, skala 1: 1 000
Zał. 3.0	Przekrój geotechniczny wzdłuż linii A-A', skala 1:1 000/1:50
Zał. 4.0	Karty otworów geotechnicznych, skala 1:25
Zał. 5.0	Objaśnienia do profili i przekroju geotechnicznego

# I. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

## 1. WSTĘP

Przedmiotowa dokumentacja została sporządzona na zlecenie firmy TMP Projekt Biuro Projektów Drogowych z siedzibą w Białej Podlaskiej, ul. Dziedzickiego 32, dla firmy **HYDRO4Tech** z siedzibą w Warszawie, przy ul. Balkonowej 5 lok. 6.

### 1.1. Przedmiot opracowania

Dokumentacja powstała w celu oceny stanu podłoża gruntowego dla potrzeb projektu rozbudowy drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobyłce, powiat wołomiński.

Dokumentacja zawiera opis i interpretację przeprowadzonych badań podłoża gruntowego oraz określenie warunków gruntowo-wodnych.

### 1.2. Wykorzystane materiały

Dla potrzeb opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystane zostały:

- [1] PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [2] PN-B-02480:1986. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- [3] PN-EN ISO 14688. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów.
- [4] PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [5] PN-B-03020:1981. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.
- [6] PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe.
- [7] Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych. Warszawa. 1998.
- [8] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. nr 43, poz. 430).
- [9] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

### 1.3. Charakterystyka terenu badań oraz inwestycji

Teren projektowanych badań zlokalizowany jest w miejscowości Kobyłka. W otoczeniu znajdują się hale przemysłowo - magazynowe oraz zabudowa jednorodzinna. W odległości około 850 m od terenu badań znajduje się Rezerwat przyrody Horowe Bagno. Lokalizację przedmiotu inwestycji przedstawiono na Zał. 1.0.

## 2. ZAKRES WYKONANYCH ROBÓT I BADAŃ

Na badanym terenie wykonano następujące prace terenowe:

- 3 otwory badawcze o głębokości do 4 m ppt,
- 1 otwór badawczy przez nawierzchnię drogi o głębokości do 3 m ppt.

Liczba punktów oraz ich lokalizacja i głębokość uzgodniona została z Zamawiającym. Lokalizację wykonanych otworów przedstawiono na Zał. 2.0.

Cechy gruntów jako podłoża budowlanego zostały określone na podstawie wyników badań polowych.

#### Zakres badań polowych:

- makroskopowe badania próbek pobieranych z otworów geotechnicznych z każdej warstwy litologicznie zmiennej i maksymalnie co 1,0 m; określające: rodzaje, wilgotności gruntów oraz stany gruntów spoistych wg [1], [2] i [3] (wyniki zostały przedstawione na Zał. 4.0),
- pomiary położenia zwierciadła wód podziemnych (wyniki zostały przedstawione na Zał. 4.0).

Uzyskane wartości charakterystyczne stopnia zagęszczenia  $I_D$  i wilgotności gruntów niespoistych oraz stopnia plastyczności  $I_L$  i grupy konsolidacji gruntów spoistych posłużyły jako cechy wiodące do wyznaczenia wartości pozostałych parametrów geotechnicznych metodą „B” wg [5].

## 3. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

### 3.1. Warunki gruntowo – wodne

Teren badań jest zlokalizowany na Równinie Wołomińskiej. Na podstawie wykonanych wierceń stwierdza się, iż na badanym terenie pod warstwą nasypów i asfaltu występują piaski drobne

zalegające na pyłach i ilach. Przewidywany schemat budowy geologicznej przedstawiono na przekroju geotechnicznych (Zał. 3.0) oraz na kartach otworów geotechnicznych (Zał. 4.0).

W trakcie wykonywania badań w otworach badawczych nawiercono zwierciadło wód gruntowych na głębokości od 1,2 do 1,8 m ppt. Zaobserwowano również liczne sączenia wód w obrębie utworów spoistych. Badania zostały przeprowadzone w okresie suchym. Po intensywnych opadach atmosferycznych i roztopach poziom wód gruntowych może ulec zmianie, nawet do +1,0 m od stanu nawierconego.

### 3.2. Charakterystyka warstw geotechnicznych

Na podstawie badań polowych wydzielono pięć warstw geotechnicznych. Szczegółowe zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych przedstawiono w Tab. 1.0.

Współczynnik korekcyjny do parametrów warstw:  $m=0,9$ .

#### a) Warstwa geotechniczna I

Nasypy wykształcone w postaci żużlu, piasków humusowych i piasków drobnych, suchych, wilgotnych, czarnych, szarych i żółto-szarych.

Grunty te występują w różnym stanie w zależności od składu i miejsca występowania.

Parametr wiodący – nie podaje się.

Geneza antropogeniczna.

#### b) Warstwa geotechniczna II

Wykształcona jest w postaci piasków drobnych, wilgotnych, żółtych.

Grunty te występują w stanie średnio zagęszczonym.

Parametr wiodący – stopień zagęszczenia  $I_D=0,40 \div 0,50$ .

Geneza rzeczna lub zastoiskowa.

#### c) Warstwa geotechniczna III

Wykształcona jest w postaci pyłów i glin pylastych, wilgotnych i mokrych, szarych i brązowo-szarych.

Grunty te występują w stanie plastycznym.

Parametr wiodący – stopień plastyczności  $I_L=0,25 \div 0,50$ .

Symbol konsolidacji C.

Geneza zastoiskowa.

d) Warstwa geotechniczna IV

Wykształcona jest w postaci pyłów na granicy gliny pylastej, mokrych, szarych.

Grunty te występują w stanie miękkoplastycznym.

Parametr wiodący – stopień plastyczności  $I_L=0,70$ .

Symbol konsolidacji C.

Geneza zastoiskowa.

e) Warstwa geotechniczna V

Wykształcona jest w postaci iłów, wilgotnych, brązowo-szarych.

Grunty te występują w stanie plastycznym.

Parametr wiodący – stopień plastyczności  $I_L=0,30$ .

Symbol konsolidacji D.

Geneza zastoiskowa.

Tab. 1 Parametry warstw geotechnicznych

Warstwa geotechniczna	Rodzaj gruntu	Parametry charakterystyczne						
		Symbol konsolidacji	Stopień zagęszczenia (stopień plastyczności)	Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrzznego	Spójność	Moduł ścisłości	Moduł ścisłości wtórnej
			$I_D (I_L)$ [-]	$\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kPa]	$M_0$ [MPa]	M [MPa]
I	nasypy	-	-	-	-	-	-	-
II	piaski drobne	-	0,50	1,75	30,4	-	61,9	77,4
III	pyły, gliny pylaste	C	(0,40)	2,00	11,6	10,6	19,2	32,0
IV	pyły	C	(0,70)	1,95	6,8	5,6	10,5	17,5
V	iłły	D	(0,30)	1,85	9,0	44,2	19,4	24,3



## II. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Teren badań zlokalizowany jest na Równinie Wołomińskiej. W podłożu występują złożone warunki gruntowe. Zgodnie z Rozporządzeniem wg [9] modernizowaną drogę należy zaliczyć do pierwszej kategorii geotechnicznej, projektowane sieci do drugiej kategorii geotechnicznej.
2. Na podstawie wykonanych wierceń stwierdza się, iż na badanym terenie pod warstwą nasypów i asfaltu występują piaski drobne zalegające na pyłach i iłach. Przewidywany schemat budowy geologicznej przedstawiono na przekroju geotechnicznych (Zał. 3.0) oraz na kartach otworów geotechnicznych (Zał. 4.0).
3. W trakcie wykonywania badań w otworach badawczych nawiercono zwierciadło wód gruntowych na głębokości od 1,2 do 1,8 m ppt. Zaobserwowano również liczne sączenia wód w obrębie utworów spoistych. Badania zostały przeprowadzone w okresie suchym. Po intensywnych opadach atmosferycznych i roztopach poziom wód gruntowych może ulec zmianie, nawet do +1,0 m od stanu nawierconego.
4. Wyróżniono pięć warstw geotechnicznych. Szczegółowe zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych przedstawiono w Tab. 1.
5. Warunki wodne wg [8], dla nasypów oraz wykopów do 1,0 m przy utwardzonym i szczelnym poboczu oraz dobrym odprowadzeniu wód deszczowych ustala się jako przeciętne we wszystkich otworach geotechnicznych.
6. Na podstawie Rozporządzenia [8] przy założeniu przebiegu niwelety drogi w poziomie wykonanych otworów badawczych podłoża gruntowe we wszystkich punktach dokumentacyjnych należy zakwalifikować do grupy nośności G4. Strefa przemarzania dla rejonu badań zgodnie z [5] wynosi 1,0 m ppt.
7. Pyły i ily są gruntami bardzo wrażliwymi, na zmiany wilgotności. Grunt w dnie wykopów należy chronić przed wpływem długotrwałych, niekorzystnych warunków atmosferycznych (intensywne opady, roztopy) oraz przed przemarzaniem, aby nie pogorszyć parametrów wytrzymałościowych (uplastycznienie lub skurcz).
8. Wszystkie roboty ziemne należy prowadzić pod stałym nadzorem geotechnicznym.

  
**mgr inż. Wojciech Rogowski**  
uprawnienia geologiczne  
DZ .U. Nr 30 poz. 254 § 1 ust. 1 pkt 1c  
MOŚZNiL Nr 071077  
uprawnienia konstrukcyjno-budowlane  
kierownika budowy i robót UAN-33/83  
projektanta L.om. 40/89  
PDL/BO/2113/02

## III. PROJEKT GEOTECHNICZNY

### WSTĘP

Projekt geotechniczny powstał w celu wstępnej oceny i zaleceń w sposobie posadowienia sieci wodociągowej oraz sieci kanalizacji sanitarnej w napotkanych warunkach gruntowo-wodnych.

### Podstawy opracowania

Dla potrzeb opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystane zostały:

- [1] PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [2] PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [3] PN-B-03020:1981. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednio budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.
- [4] PN-EN 1997-1:2008 Eurocod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1, Część 2. Zasady ogólne, Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [5] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).
- [6] Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego i Opinia Geotechniczna dla potrzeb projektu rozbudowy drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobylce, pow. wołomiński, woj. mazowieckie. HYDRO4Tech. 11-2015.
- [7] Wstępne informacje dotyczące posadowienia. Projekt budowlany. Rozbudowa drogi powiatowej ulicy Dworkowej na odcinku od skrzyżowania ulicy Mareckiej i Szerokiej do nowobudowanego wiaduktu nad trasą S8 w Kobylce, pow. wołomiński, woj. mazowieckie. TMP Projekt Biuro Projektów Drogowych 2015.

### Zakres i cel opracowania

W oparciu o kompleksową analizę udokumentowanych wyników technicznych badań podłoża gruntowego [6] oraz projekt budowlany [7] precyzuje się warunki geotechniczne i kategorię geotechniczną obiektu budowlanego.

Z uwagi na rodzaj konstrukcji – sieci (zagrożenia katastrofą budowlaną nie nastąpią, SG nośności oraz SG użytkowania będzie spełniony), warunki geotechniczne należy uznać za proste, a kategorię geotechniczną jako drugą.

Niniejszy projekt zawiera:

- a) ocenę sposobu posadowienia projektowanych sieci (na podstawie wstępnych informacji z projektu budowlanego [7]) w celu zapewniających nośność oraz jednorodność osiadań w zaistniałych warunkach gruntowo-wodnych.
- b) postępowanie w trakcie wykonywania robót geotechnicznych oraz po ich realizacji.

Projekt zawiera zalecenia w celu uzyskania bezpiecznej i optymalnej pod względem technicznym oraz ekonomicznym współpracy projektowanego obiektu z podłożem gruntowym.

### ***Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie***

Zmiany podłoża gruntowego podczas prawidłowego wykonywania wykopów i odwodnienia będą bardzo małe i niezauważalne ze względu na niewielkie obciążenia przekazywane na grunt. Ciężar objętościowy instalowanych w gruncie przewodów kanalizacji deszczowej jest mniejszy niż ciężar objętościowy usuniętego urobku.

Zmiany właściwości podłoża gruntowego w czasie dotyczyć będą wyłącznie strefy bezpośredniego oddziaływania obciążeń pod sieciami. Nastąpi osiadanie, konsolidacja gruntu i ustabilizowanie się równowagi między obiektem i podłożem. Zalecane jest wykonanie podsypki piaszczystej pod przewodami sieci. Należy zwrócić szczególną uwagę na miejsca, w których sieć przebiegać będzie przez grunty o różnej odkształcalności. Aby uniknąć nierównomiernych osiadań (wywołanych głównie wykonawstwem wykopów i ciężarem zasypek) należy zastosować odpowiedniej grubości podsypki pod przewodami, z możliwością zastosowania geosyntetyków.

### ***Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych***

Obliczeniowe parametry geotechniczne w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego [6] przyjęto metodą B na podstawie charakterystycznych parametrów wiodących (stopień zagęszczenia  $I_D$  i wilgotność gruntów niespoistych oraz stopień plastyczności  $I_L$  i grupa konsolidacji gruntów spoistych) mnożąc je przez współczynniki bezpieczeństwa.

### ***Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych***

Do obliczeń statycznych zgodnie z [4] przyjmować parametr obliczeniowy mnożąc przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa.

## ***Określenie oddziaływań od gruntu***

Grunt oddziaływać będzie na sieci poprzez odpór równoważący obciążenia.

## ***Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego***

Przyjęto model wyjściowy w postaci kołowego przewodu posadowionego na podłożu o parametrach przyjętych w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego [6]. Zakłada się obciążenia gruntem zasypowym, ew. ruchem w zakresie dopuszczalnych określonych dla rur i prefabrykatów.

## ***Nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność***

Nośność we wszystkich przekrojach sieci będzie zachowana podczas prawidłowego zaprojektowania i wykonawstwa sieci. Nie przewiduje się znaczących osiadań instalacji gdyż ciężar objętościowy instalowanych w gruncie rur wraz z wypełnieniem (tj około  $1,0 \text{ Mg/m}^3$ ) jest mniejszy niż ciężar objętościowy usuniętego urobku (około  $1,65 \div 2,00 \text{ Mg/m}^3$ ). Dodatkowe obciążenie nie nastąpią. Różnice osiadań, które ewentualnie powstaną w trakcie instalowania sieci i ich eksploatacji zostaną zrekompensowane przez elastyczność i sprężystość przewodów, ewentualne zastosowanie geosyntetyków oraz podsypki żwirowo-piaskowej i w rzeczywistości nie będą miały znaczenia.

Z uwagi na brak obciążeń poziomych stateczność na obrót i przesuw będzie zachowana.

## ***Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania posadowienia***

Dane zostały ustalone a ostateczne posadowienie sieci zostanie przedstawione w projekcie budowlanym [7].

## ***Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geologicznych***

W celu uzyskania założeń projektowych dotyczących parametrów fizyko-mechanicznych zasyppek gruntowych poniżej przedstawiono wymagania dotyczące wykonania wykopów, używanych materiałów na podsypki, obsypki i zasypki oraz wymaganych parametrów geotechnicznych nasypów i sposobu ich kontroli.

## **Wykonanie wykopów**

Wykonywane wykopy należy realizować systematycznie, odcinkami o długości odpowiadającej postępowi układania przewodów. Niedopuszczalne jest wykonywanie wykopów wyprzedzają-

cych znacznie układanie przewodów w gruncie.

Wykopy odkryte należy zabezpieczyć przed opadami atmosferycznymi, a wodę, która dostanie się do wykopu natychmiast odpompować.

### **Zabezpieczenia wykopów**

Wykopy do głębokości 1,2 m pod powierzchnią istniejącego terenu, jeśli pozwolą na to warunki gruntowe i otoczenia, można realizować w wykopach otwartych – niezabezpieczonych. Wykopy powyżej głębokości 1,2 m ppt należy realizować w osłonie systemowych rozpór zabezpieczających.

### **Podsypki na gruncie rodzimym**

Materiał na poduszkę piaskowo-żwirową lub podsypkę pod rurę układać grubością dobraną do rodzaju i stanu podłoża gruntowego.

Jeżeli posadowienie prowadzone jest na gruncie spoiwym warstwę tą należy zagęszczać lekkim sprzętem do zagęszczeń:

- ubijakiem spalinowym,
- lekką płytą wibracyjną,
- ręcznymi ubijakami.

**Uwaga:** Lekki sprzęt zagęszczający jest niezbędny ze względu na możliwość uplastycznienia spoiwego podłoża rodzimego na skutek oddziaływania energii udaru na grunty wrażliwe.

### **Obsypki przewodów**

Zagęszczenia obsypek kontynuować do osiągnięcia wymaganego przez projekt zagęszczenia za pomocą lekkiego sprzętu zagęszczającego tak, aby nie uszkodzić przewodów sieci oraz ich połączeń.

### **Zасыпки przewodów**

Zagęszczenia zasypek można wykonać za pomocą sprzętu zagęszczającego o większej masie stosując się do wytycznych:

- zasypki nakładać i zagęszczać kolejnymi po sobie warstwami,
- pierwsza warstwa (układana na rurze) musi mieć grubość minimum 30 cm. Warstwa ta powinna być zagęszczana sprzętem o tak dobranej masie i w taki sposób, aby nie uszkodzić układanych przewodów.

- pozostałe warstwy układać warstwami, co 30 do 50 cm dobierając sprzęt wibracyjny w taki sposób, aby nie uszkodzić układanych przewodów oraz uzyskać wymagane zagęszczenie.

Zasyпки z materiałów różnoziarnistych – pospółki lub innych gruntów niespoistych, wykonać do wierzchu wykopu lub do głębokości przynajmniej 0,5 m od górnej krawędzi wykopu. Dopuszcza się i zaleca zastosowanie materiału piaszczystego z budowy do wykonania zasypek wykopów w miejscach trawników, zieleni, po spełnieniu odpowiednich warunków zagęszczenia.

### **Wymagania materiałowe**

Grunt na zastosowanie do wbudowania i wykorzystania jako podsypki, obsypki i zasyпки sieci powinien być:

- różnoziarnisty (wskaźnik różnoziarnistości  $U > 3,5$ ),
- dobrze zagęszczalny (o wilgotności naturalnej bliskiej wilgotności optymalnej),
- nie zawierać domieszek, cząstek organicznych i frakcji kamienistej mogącej uszkodzić przewody.

### **Wymagane parametry geotechniczne**

Wymagany wskaźnik zagęszczenia  $I_s$  dla:

- podsypek –  $I_s \geq 0,98$
- zasypek:
  - dla terenów zielonych i trawników –  $I_s \geq 0,95$
  - dla chodników –  $I_s \geq 0,97$
  - dla dróg i parkingów –  $I_s \geq 0,98$  lub  $I_s \geq 1,00$

### **Odbiory geotechniczne**

Podczas odbiorów w ramach nadzoru geotechnicznego należy kontrolować jakość wykonanych robót oraz zgodność materiałów z wymaganiami projektu. Badania wykonywać przy użyciu standardowych metod badawczych:

- badań szpilką geotechniczną,
- wierceń penetracyjnych świdrem okienkowym, z makroskopowym rozpoznawaniem gruntów,
- badania stopnia zagęszczenia sondą dynamiczną lekką DPL.

Wyniki odbiorów przedstawić w raportach geotechnicznych.

### ***Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom***

Oddziaływania takie nie nastąpią podczas prawidłowego wykonawstwa sieci. Aby nie dopuścić do zmiany stanu gruntów w wykopach należy je chronić przed zalewaniem, a wodę z dna odpompowywać. Wykonywanie głębszych wykopów może wymagać prowadzenia odwodnienia napiętego poziomu wodonośnego tak, aby nie dopuścić do utraty stateczności wykopu i przebiecia hydraulicznego. Roboty odwodnieniowe należy prowadzić w taki sposób, aby zdepresjonowanie poziomu wody trwało jak najkrócej.

W trakcie realizacji prac odwodnieniowych w zależności od przyjętej technologii może być wymagane prowadzenie monitoringu wód podziemnych, aby oddziaływanie odwodnienia nie spowodowało szkód w otoczeniu wykopów.

### ***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***


Wykonać odbiory geotechnicznych wykopów oraz podsypek i zasypek gruntowych.

Ze względu na to, że projektowanie i wybudowanie sieci jest wynikiem współpracy wielu branżystów, wymagane będzie spełnienie warunków zawartych w poszczególnych specyfikacjach branżowych dotyczących wyrobów jak i wykonawstwa robót i eksploatacji obiektu.

### ***Podsumowanie, wnioski i zalecenia.***

1. Zaprojektowana sieć zalicza się do drugiej kategorii geotechnicznej. W podłożu występują proste warunki gruntowe. Schemat budowy geologicznej przedstawiono i opisano w [6].
2. Realizację prac prowadzić pod nadzorem geotechnicznym.
3. Grunty w dnie wykopów należy chronić przed wpływem długotrwałych, niekorzystnych warunków atmosferycznych (intensywne opady, roztopy) oraz przed przemarzaniem, aby nie pogorszyć parametrów wytrzymałościowych.
4. Konieczna jest ochrona wykopów przed zalewaniem wodami opadowymi i odwadnianie ich dna w celu zabezpieczenia gruntów niespoistych przed rozluźnieniem, a spoistych przed uplastycznieniem.
5. Zaleca się przyjąć stałą grubość poduszki piaskowo-żwirowej pod przewodami.
6. Ostateczną metodę posadowienia sieci powinien określać projekt budowlany.

7. Podczas realizacji budowy i napotkania trudniejszych niż udokumentowane warunki grunto-wodne przez nadzór geotechniczny należy zastosować rozwiązania wzmacniające podłoże gruntowe np.: za pomocą poduszek piaskowo- żwirowych na geosyntetykach, stabilizacji spoiwami hydraulicznymi i inne.
8. Zaleca się wykorzystanie rodzimych gruntów niespoistych z wykopów do wykonania nasypów pod warunkiem spełnienia przez nie odpowiednich warunków zagęszczenia.

  
**mgr inż. Wojciech Rogowski**  
uprawnienia geologiczne  
DZ .U. Nr 30 poz. 254 § 1 ust. 1 pkt 1c  
MOSZNiL Nr 071077  
uprawnienia konstrukcyjno-budowlane  
kierownika budowy i robót UAN-33/83  
projektanta Łom. 40/89  
PDL/BO/2113/02