

**Pracownia Badań
Geotechnicznych „GEObud” S.C.**

05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

02-886 Warszawa, ul. Jagielska 37A

Tel. +48 603 894 776

e-mail: geobud@o2.pl

**Opinia geotechniczna
wraz z
dokumentacją badań podłoża gruntowego
dla potrzeb projektu budowlanego
sieci wodociągowej
zlokalizowanej w ul. Cichej
w miejscowości Wólka, gmina Leszno**

Warszawa, maj 2017 r.

Tytuł opracowania:

*Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań
podłoża gruntowego dla potrzeb projektu budowlanego
sieci wodociągowej zlokalizowanej w ul. Cichej
w miejscowości Wólka, gmina Leszno*

Wykonawcy:

*mgr Jarosław Przygoda
upr. geol. nr VII-1722*



Szymon Bąkowski



Prace rozpoczęto:

kwiecień 2017 r.

zakończono:

maj 2017 r.

Wykonano w ilości 4 egzemplarzy
Egzemplarz nr

Spis treści

1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	3
2. PODSTAWY MERYTORYCZNE I WYKORZYSTANE MATERIAŁY	3
3. CHARAKTERYSTYKA BADANEGO TERENU	3
4. OPIS WYKONANYCH BADAŃ	4
4.1. <i>Prace geodezyjne</i>	4
4.2. <i>Prace terenowe</i>	4
4.3. <i>Prace kameralne</i>	4
5. WYNIKI BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	4
5.1. <i>Budowa geologiczna</i>	4
5.2. <i>Charakterystyka warunków hydrogeologicznych</i>	5
5.3. <i>Charakterystyka podłoża budowlanego</i>	5
6. WNIOSKI.....	6

Spis załączników

- ZALĄCZNIK 1. MAPY DOKUMENTACYJNE
- ZALĄCZNIK 2. KARTY DOKUMENTACYJNE WIERCEŃ BADAWCZYCH

1. Cel i zakres opracowania

Celem prac i badań geotechnicznych, których wyniki przedstawiono w niniejszym opracowaniu było rozpoznanie geotechnicznych warunków posadowienia występujących w podłożu projektowanej sieci wodociągowej, zlokalizowanej w ul. Cichej w miejscowości Wólka, gmina Leszno a także ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb budowlanych oraz określenie kategorii geotechnicznej planowanej inwestycji.

Dla potrzeb projektu sieci wodociągowej niezbędne było określenie rodzaju i stanu gruntów podłoża budowlanego, głębokości występowania zwierciadła wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego oraz wodoprzepuszczalności gruntów budujących warstwę wodonośną.

Opracowanie wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. Rozpoznanie podłoża przeprowadzono z dokładnością wymaganą dla drugiej kategorii geotechnicznej.

2. Podstawy merytoryczne i wykorzystane materiały

W trakcie opracowywania niniejszej dokumentacji wykorzystano następujące materiały:

- Plany sytuacyjno-wysokościowe w skali 1 : 500,
- *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000*, arkusz Błonie,
- L. Lindner: „Czwartorzęd. Osady, metody badań, stratygrafia”. Wydawnictwo PAE. Warszawa, 1992r.,
- W.C. Kowalski: „Regionalna geologia inżynierska Polski”. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego. Warszawa, 1978 r.,
- Z. Sarnacka. „Stratygrafia osadów czwartorzędowych Warszawy i okolic” Warszawa 1992 r.,
- Wyniki badań i obserwacji terenowych wykonanych w kwietniu 2017 r.,
- Normy PN-EN 1997-2 i PN-EN 1997-1 2008 cz. 1 oraz pokrewne normy gruntowe.

3. Charakterystyka badanego terenu

Projektowana sieć wodociągowa przebiega wzdłuż ul. Cichej w miejscowości Wólka, gmina Leszno, powiat warszawski zachodni.

Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Polski analizowany teren jest położony w obrębie Równiny Łowicko-Błońskiej, tworzącej zdenudowaną powierzchnię akumulacji lodowcowej, ukształtowaną zasadniczo w wyniku procesów peryglacjalnych zachodzących w okresie zlodowacenia północnopolskiego. Pod względem geologicznym jest to płaska wysoczyzna morenowa.

4. Opis wykonanych badań

4.1. Prace geodezyjne

Lokalizację punktów dokumentacyjnych wykonano metodą geodezyjnych, linearnych domiarów prostokątnych dowiązując się do granic nieruchomości gruntowych oraz istniejących budynków i słupów linii energetycznych znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie.

Rzędne powierzchni terenu w rejonie wierceń określono metodą interpolacji na podstawie planu sytuacyjno-wysokościowego w skali 1 : 500 dostarczonych przez Przedstawiciela Biura Projektów. Uproszczenie takie było możliwe z uwagi na niewielkie zróżnicowanie morfologii analizowanego obszaru.

4.2. Prace terenowe

Dla potrzeb niniejszego opracowania, w celu określenia budowy geologicznej podłoża projektowanej sieci wodociągowej wykonano 2 wiercenia badawcze do głębokości 3,0 m p.p.t. Łącznie przewiercono 6,0 mb. profilu gruntowego. Odwierty głębiono metodą okrętą przy zastosowaniu zestawu małośrednicowych próbników przelotowych.

W trakcie wykonywania wierceń pozyskiwano próbki gruntów, które poddawano analizie makroskopowej dla oznaczania rodzaju i wilgotności gruntów podłoża. Stan osadów spoistych określano na podstawie wskazań penetrometru wciskowego. Po osiągnięciu docelowej głębokości odwierty zlikwidowano poprzez wypełnienie urobkiem z zachowaniem naturalnej sekwencji warstw gruntowych.

Rozmieszczenie punktów dokumentacyjnych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej prezentowanej w załączniku 1. Profile wierceń badawczych zamieszczono w załączniku 2.

4.3. Prace kameralne

Prace kameralne objęły analizę dostępnych materiałów archiwalnych, wyników prac i obserwacji terenowych oraz graficzne i tekstowe opracowanie dokumentacji.

5. Wyniki badań podłoża gruntowego

5.1. Budowa geologiczna

Analizowany obszar, na którym planuje się realizację sieci wodociągowej jest położony w strefie przepływu wód wodnolodowcowych, znajdującej się na obszarze zdenudowanej wysoczyzny lodowcowej.

Najmłodszymi osadami rozpoznanymi w podłożu gruntowym projektowanej inwestycji są holocenijskie **grunty nasypowe**, które rozścielono w strefie przypowierzchniowej. Na nasypy składa się przeważnie mieszanina piasków różnoziarnistych, okruchów gruzu oraz humusowej substancji organicznej. Grubość warstwy utworów nasypowych rozpoznana w wykonanych wierceniach badawczych osiąga 0,3 – 0,4 m.

Pod warstwą holocenijskich osadów nasypowych rozpoznano rodzime grunty mineralne o genezie wodnolodowcowej oraz morenowej, które sedymentowały w okresie zlodowaceń Wkry i Warty, zaliczanych do zlodowaceń środkowopolskich.

Bezpośrednie podłożo utworów holocenijskich stanowi seria plejstocenijskich, **sypkich gruntów wodnolodowcowych**, reprezentowanych przez piaski drobnoziarniste. Osady te zostały osadzone w

okresie deglacjacji lądolodu zlodowacenia Wkry. Miąższość sypkich utworów fluwioglacjalnych zmienia się od 1,3 do ponad 2,7 m.

Seria piasków wodnolodowcowych jest podścielona przez kompleks **spoistych gruntów morenowych** (glin zwałowych) zlodowacenia Warty. Utwory lodowcowe są wykształcone w postaci piasków gliniastych z domieszką żwirów. Ich obecność stwierdzono w otw. 2, na głębokości przekraczającej 1,7 m p.p.t.

5.2. Charakterystyka warunków hydrogeologicznych

W podłożu analizowanego terenu, w strefie głębokości do 3,0 m p.p.t. nie stwierdzono obecności warstwy wodonośnej. Swobodne zwierciadło wód gruntowych stabilizuje się poniżej rzędnej 83,6 m n.p.m.

5.3. Charakterystyka podłoża budowlanego

Na podstawie przeprowadzonej analizy genezy oraz zróżnicowania stanu i litologii gruntów, w podłożu projektowanej sieci wodociągowej wyodrębniono trzy zasadnicze warstwy geotechniczne, charakteryzujące się odmiennymi wartościami parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych oraz zróżnicowaną wodoprzepuszczalnością.

CHARAKTERYSTYKA WARSTW GEOTECHNICZNYCH:

- I warstwę geotechniczną budują holocenijskie **grunty nasypowe**, zalegające w strefie przypowierzchniowej. Nasypy składają się przeważnie z mieszaniny piasków różnoziarnistych oraz okruchów gruzu z domieszką humusowej substancji organicznej. Miąższość utworów nasypowych rozpoznana w wykonanych wierceniach badawczych dochodzi do 0,4 m. Osady nasypowe są kwalifikowane do grupy gruntów o przeciętnej zagęszczeniu.
- II warstwę geotechniczną tworzą **sypkie grunty wodnolodowcowe**, znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym. Sypkie osady fluwioglacjalne są reprezentowane przez piaski drobnoziarniste. Uogólniona wartość stopnia zagęszczenia I_D wynosi 0,50. Piaski wodnolodowcowe nawiercono bezpośrednio pod przypowierzchniową warstwą nasypów a ich grubość waha się od 1,3 do ponad 2,7 m. Piaski wodnolodowcowe charakteryzują się dobrą zagęszczalnością a także są kwalifikowane do grupy gruntów niewysadzinowych.
- III warstwę geotechniczną stanowią **spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe** zlodowacenia Warty, reprezentowane przez piaski gliniaste z domieszką żwirów, znajdujące się w stanie twaroplastycznym. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L wynosi 0,20. Obecność nieskonsolidowanych glin zwałowych stwierdzono w podłożu wschodniej części omawianego terenu, na głębokości przekraczającej 1,7 m p.p.t. Spoiste utwory morenowe są zaliczane do gruntów półprzepuszczalnych, które tworzą naturalną warstwę izolacyjną. Piaski gliniaste są kwalifikowane do gruntów bardzo wysadzinowych, które w warunkach przemarzania mogą powodować powstawanie deformacji mrozowych (wysadzin). Jednocześnie są to grunty o małej przydatności do formowania nasypów.

Przestrzenny układ warstw geotechnicznych wyodrębnionych w podłożu projektowanej sieci wodociągowej, zlokalizowanej w ul. Cichej w miejscowości Wólka, gmina Leszno przedstawiono na profilach wierceń badawczych zamieszczonych w załączniku 2.

Wartości charakterystyczne parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych wydzielonych warstw geotechnicznych zamieszczono w tabeli 1.

Tab. 1 Wartości charakterystyczne parametrów fizyko-mechanicznych gruntów

Nr w-wy	Opis litogenetyczny warstwy	Rodzaj gruntu	Stopień plast./ zagęszcz.	Gęstość objętość.	Kąt tarcia wew.	Spójność	Edometryczny moduł ściśliw. pierwotnej	Uwagi
			I_L/I_D	$\rho^{(n)}$	$\varphi_u^{(n)}$	$c_u^{(n)}$	$M_0^{(n)}$	
				[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[MPa]	
I	Grunty nasypowe	NN	-	16,0	-	-	-	grunty o przeciętnej zagęszczalności
II	Sypkie grunty wodnolodowcowe w stanie średnio zagęszczonym	P _d	0,50	17,5	30,4	0,0	62	grunty nośne, małościśliwe, niewysadzinowe
III	Spoiste grunty morenowe w stanie twaroplastycznym	P _g + Ż	0,20	21,5	18,2	32,0	37	grunty nośne, bardzo wysadzinowe, o słabej zagęszczalności

UWAGA: Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych $x^{(n)}$ zostały ustalone metodą B wg PN-81/B-03020

Wartość obliczeniową parametru geotechnicznego należy wyznaczyć wg wzoru $x^{(n)} = \gamma_m \cdot x^{(n)}$ przyjmując bardziej niekorzystną z obliczonych wartości

6. Wnioski

1. W podłożu projektowanej sieci wodociągowej, przebiegającej wzdłuż ul. Cichej w miejscowości Wólka, gmina Leszno, poniżej przypowierzchniowej warstwy holocenijskich gruntów nasypowych o grubości 0,3 – 0,4 m (I warstwa geotech.) stwierdzono występowanie serii sypkich osadów wodnolodowcowych, znajdujących się w stanie średnio zagęszczonym (II warstwa geotech.), podścielonych przez kompleks spoistych osadów morenowych zlodowacenia Warty, występujących w stanie twaroplastycznym (III warstwa geotech.). Przestrzenne ukształtowanie poszczególnych warstw geotechnicznych wydzielonych w podłożu projektowanej inwestycji przedstawiono na kartach dokumentacyjnych wierceń badawczych zamieszczonych w załączniku 2.
2. W strefie głębokości do 3,0 m p.p.t. nie stwierdzono obecności warstwy wodonośnej. Swobodne zwierciadło wód gruntowych stabilizuje się poniżej rzędnej 83,6 m n.p.m.
3. Sypkie grunty wodnolodowcowe (II warstwa geotech.) charakteryzują się dobrą zagęszczalnością i powinny być wykorzystane do wypełnienia wykopów przebiegających w podłożu drogi. Zасыpywanie wykopów należy przeprowadzać warstwami o grubości dostosowanej do stosowanego sprzętu zagęszczającego. Nie należy wbudowywać do wykopów spoistych osadów lodowcowych (III warstwa geotech.), które charakteryzują się małą przydatnością do formowania nasypów.
4. Zgodnie z klasyfikacją przedstawioną w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w podłożu analizowanego terenu występują proste warunki gruntowe a projektowana sieć wodociągowa, zlokalizowana w ul. Cichej w miejscowości Wólka, gmina Leszno może być zakwalifikowana do drugiej kategorii geotechnicznej.

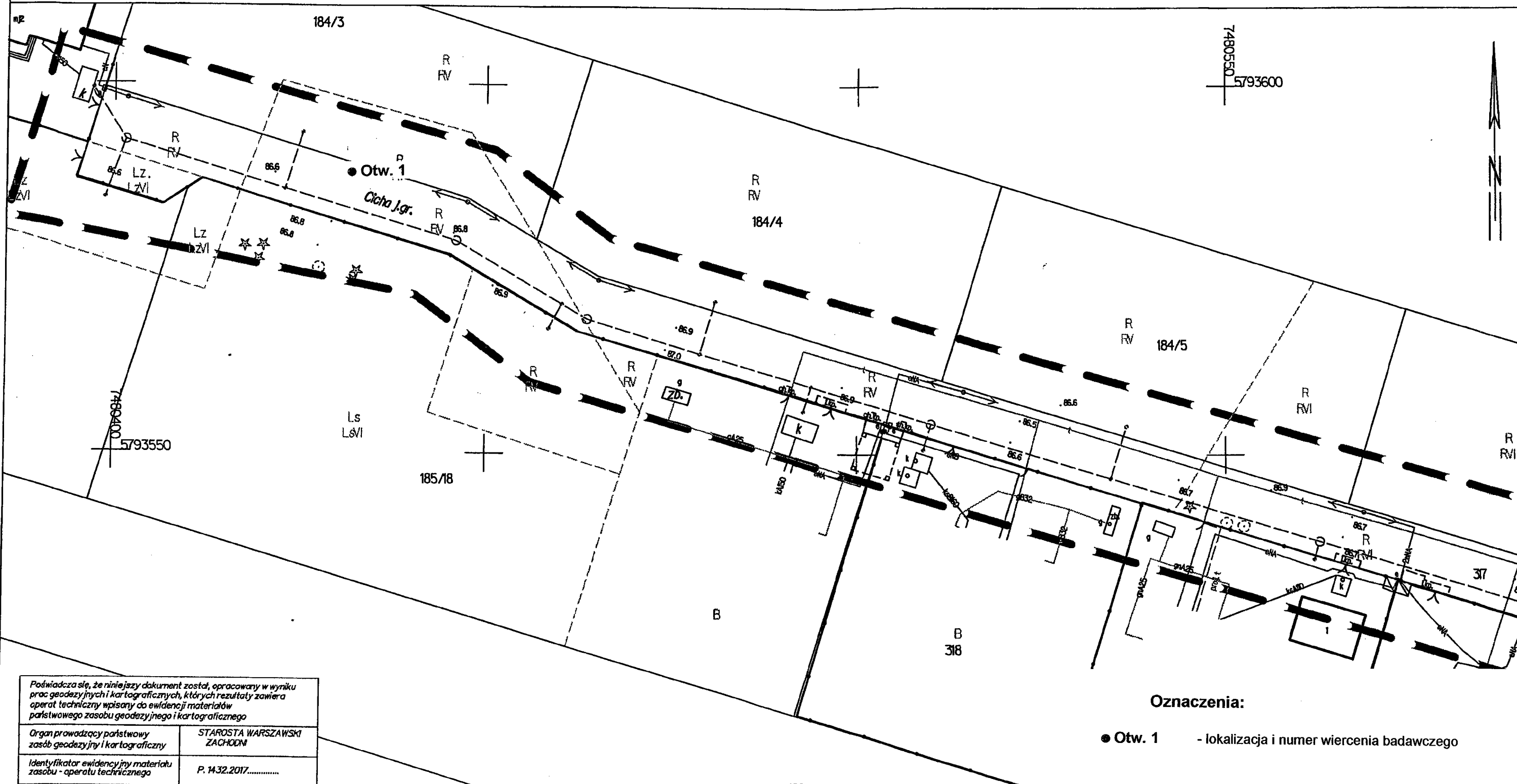
mgr Jarosław Przygoda
upr. geol. nr VII-1722



Załączniki

- ZAŁĄCZNIK 1. - MAPY DOKUMENTACYJNE
- ZAŁĄCZNIK 2. - KARTY DOKUMENTACYJNE WIERCEŃ BADAWCZYCH

MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH
 SKALA 1:500



Oznaczenia:

● Otw. 1 - lokalizacja i numer wiercenia badawczego

Poświadczam, że niniejszy dokument został opracowany w wyniku prac geodezyjnych i kartograficznych, których rezultaty zawiera operat techniczny wpisany do ewidencji materiałów państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego

Organ prowadzący państwowy zasób geodezyjny i kartograficzny	STAROSTA WARSZAWSKI ZACHODNI
Identyfikator ewidencyjny materiału zasobu - operatu technicznego	P. 14.32.2017.....
Data wpisania operatu technicznego do ewidencji materiałów zasobu	
Imię, nazwisko i podpis osoby reprezentującej organ	

P.B.G. „GEOBUD” s.c. 05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4 Tel. kom. +48 603 894 776, e-mail: geobud@o2.pl			Dokumentacja badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektu budowlanego sieci wodociągowej w ul. Cichej w miejscowości Wólka, gmina Leszno
Opracował:	Sz. Bąkowski	Data: kwiecień 2017 r.	
Sprawdził:	J. Przygoda	Data: kwiecień 2017 r.	Nr załącznika: 1 Nr rysunku: 1
Skala:	1: 500		
MAPA DOKUMENTACYJNA			

P.B.G. "GEOBUD" s.c.
Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.Nr. 2

Otw. nr 1

Wiertnica:

Miejscowość: Wólka
Gmina: Leszno
Powiat: warszawski zachodni
Województwo: mazowieckie


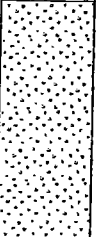

Obiekt: Sieć wodociągowa
Inwestor:
Wiercenie: Sz. Bąkowski
Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda

System wiercenia: okrężny

Rzędna: 86.60 m n.p.m.

Skala 1 : 15

Data wiercenia: 2017-04-22

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość wałeczków
			[m]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Holocen				Nasyp gruzowo-piaszczysty z domieszką humusu, brązowo-szary	I	NN			
					0.30	Piasek drobny ze żwirem, żółty, wodnolodowcowy		Pd+Ż			
					0.80	Piasek drobny, jasnożółty, wodnolodowcowy					
		Czwartorzęd	1.0						szg	mw	
		Plejstocen	2.0				II				
			3.0		3.00			Pd			

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

P.B.G. "GEOBUD" s.c.
Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.Nr: 2

Otw. nr 2

Wiertnica:

Miejscowość: Wólka
Gmina: Leszno
Powiat: warszawski zachodni
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Sieć wodociągowa
Inwestor:
Wiercenie: Sz. Bąkowski
Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda

System wiercenia: okrężny

Rzędna: 86.40 m n.p.m.

Skala 1 : 15

Data wiercenia: 2017-04-22

Wiercenie	Głębokość zwiarcia dla wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość walczkowań
			[m]	[m]							
1	[m.p.p.t]		4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Holocen				Nasyp piaszczysto-gruzowy z domieszką humusu, brązowo-szary	I	NN			
					0.40	Piasek drobny, brązowo-żółty, wodnolodowcowy			szg	mw	
		Czwartorzęd			1.70	Piasek gliniasty ze żwirem, szary, morenowy					
		Plejstocen					III	Pg+Ż	tpl	w	1x1
					3.00						

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

Oznaczenia do profilów i przekrojów

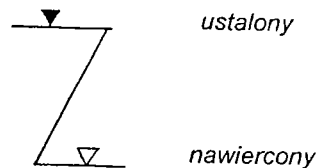
Rodzaj gruntu	
	KO Otoczaki
	Ż Żwir
	Po Pospółka
	Pr Piasek gruby
	Ps Piasek średni
	Pd Piasek drobny
	Pπ Piasek pylasty
	Żg Żwir gliniasty
	Pog Pospółka gliniasta
	Pg Piasek gliniasty
	Πp Pył piaszczysty
	Π Pył
	Gp Głina piaszczysta
	G Głina
	Gπ Głina pylasta
	Gpz Głina piaszczysta zwięzła
	Gz Głina zwięzła
	Gπz Głina pylasta zwięzła
	Ip II piaszczysty
	I II
	Iπ II pylasty
	H Grunt próchniczny
	Nmp Namuł piaszczysty
	Nmg Namuł gliniasty
	T Torf
	Gy Gytia
	NN Nasyp niekontrolowany
	NB Nasyp budowlany

Stan gruntu		
wilgotność	suchy	s
	mało wilgotny	mw
	wilgotny	w
	zawodniony	nw
konsystencja	zwarty	zw
	półzwały	pzw
	twardoplastyczny	tpl
	plastyczny	pl
	miękkoplastyczny	mpl
	płynny	pł
zagęszczenie	luźny	ln
	średnio zagęszczony	szg
	zagęszczony	zg

Otw. 1
155,7

numer otworu badawczego
rzędna otworu badawczego

Poziom wody:



Symbole dodatkowe:

- + domieszki innego gruntu
- // drobne przewarstwienia
- / grunty na granicy rodzajów
- } sączenia

**Pracownia Badań
Geotechnicznych**

„GEObud” S.C.

05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

02-886 Warszawa, ul. Jagielska 37A

Tel. +48 603 894 776

e-mail: geobud@o2.pl

**Projekt geotechniczny
sieci wodociągowej
zlokalizowanej w ul. Cichej
w miejscowości Wólka, gmina Leszno**

Warszawa, maj 2017 r.

Tytuł opracowania:

*Projekt geotechniczny sieci wodociągowej zlokalizowanej
w ul. Cichej w miejscowości Wólka, gmina Leszno*

Wykonawcy:

*mgr Jarosław Przygoda
upr. geol. nr VII-1722*



Szymon Bakowski



Prace rozpoczęto:

kwiecień 2017 r.

zakończono:

maj 2017 r.

Wykonano w ilości 4 egzemplarzy

Egzemplarz nr

Spis treści

1.	Przedmiot opracowania.....	2
2.	Podstawa opracowania	2
3.	Ogólna charakterystyka terenu.....	2
4.	Charakterystyka podłoża gruntowego	2
5.	Warunki gruntowe i kategoria geotechniczna podłoża	2
6.	Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie	3
7.	Określenie obliczeniowych wartości parametrów geotechnicznych	3
8.	Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych.....	3
9.	Określenie oddziaływań od gruntu	4
10.	Model obliczeniowy podłoża gruntowego.....	4
11.	Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego	4
12.	Wykonawstwo robót ziemnych	5
13.	Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt	5
14.	Monitoring projektowanego obiektu	5

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt geotechniczny sieci wodociągowej zlokalizowanej w ul. Cichej w miejscowości Wólka, gmina Leszno, powiat warszawski zachodni.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- ✓ *Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektu budowlanego sieci wodociągowej zlokalizowanej w ul. Cichej w miejscowości Wólka, gmina Leszno* opracowana przez „Geobud” s.c. w maju 2017 r.,
- ✓ obowiązujące normy określające warunki posadowienia obiektów budowlanych,
- ✓ wymagany zakres opracowania określony przez Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.

3. Ogólna charakterystyka terenu

Projektowana sieć wodociągowa przebiega wzdłuż ul. Cichej w miejscowości Wólka, gmina Leszno, powiat warszawski zachodni.

Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Polski analizowany teren jest położony w obrębie Równiny Łowicko-Błońskiej, tworzącej zdenudowaną powierzchnię akumulacji lodowcowej, ukształtowaną zasadniczo w wyniku procesów peryglacjalnych zachodzących w okresie zlodowacenia północnopolskiego. Pod względem geologicznym jest to płaska wysoczyzna morenowa

W strefie pasa drogowego ulicy pierwotna powierzchnia badanego obszaru została przekształcona w efekcie nadbudowy przypowierzchniowej warstwy nasypów.

4. Charakterystyka podłoża gruntowego

W wyniku przeprowadzonych prac badawczych, których wyniki zestawiono w dokumentacji badań podłoża gruntowego w podłożu projektowanej sieci wodociągowej wyodrębniono następujące warstwy geotechniczne:

I warstwę geotechniczną budują holocenijskie **grunty nasypowe**, zalegające w strefie przypowierzchniowej. Nasypy składają się przeważnie z mieszaniny piasków różnoziarnistych oraz okruchów gruzu z domieszką humusowej substancji organicznej. Miąższość utworów nasypowych rozpoznana w wykonanych wierceniach badawczych dochodzi do 0,4 m. Osady nasypowe są kwalifikowane do grupy gruntów o przeciętnej zagęszczalności.

II warstwę geotechniczną tworzą **sypkie grunty wodnolodowcowe**, znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym. Sypkie osady fluwioglacjalne są reprezentowane przez piaski drobnoziarniste. Uogólniona wartość stopnia zagęszczenia I_D wynosi 0,50. Piaski wodnolodowcowe nawiercono bezpośrednio pod przypowierzchniową warstwą nasypów a ich grubość waha się od 1,3 do ponad 2,7 m. Piaski wodnolodowcowe charakteryzują się dobrą zagęszczalnością a także są kwalifikowane do grupy gruntów niewysadzinowych.

III warstwę geotechniczną stanowią **spoisłe, nieskonsolidowane grunty morenowe** zlodowacenia Warty, reprezentowane przez piaski gliniaste z domieszką żwirów, znajdujące się w stanie twardeplastycznym. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L wynosi 0,20. Obecność nieskonsolidowanych glin zwałowych stwierdzono w podłożu wschodniej

części omawianego terenu, na głębokości przekraczającej 1,7 m p.p.t. Spoiste utwory morenowe są zaliczane do gruntów półprzepuszczalnych, które tworzą naturalną warstwę izolacyjną. Piaski gliniaste są kwalifikowane do gruntów bardzo wysadzinowych, które w warunkach przemarzania mogą powodować powstawanie deformacji mrozowych (wysadzin). Jednocześnie są to grunty o małej przydatności do formowania nasypów.

W podłożu analizowanego terenu, w strefie głębokości do 3,0 m p.p.t. nie stwierdzono obecności warstwy wodonośnej. Swobodne zwierciadło wód gruntowych stabilizuje się poniżej rzędnej 83,6 m n.p.m.

5. Warunki gruntowe i kategoria geotechniczna podłoża

Wyniki badań geotechnicznych przeprowadzonych na analizowanym terenie wskazują, że warstwy gruntowe zalegające w podłożu projektowanej sieci wodociągowej cechują się poziomym uwarstwieniem a ponadto nie stwierdzono występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.

Zgodnie z klasyfikacją przedstawioną w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w podłożu analizowanego terenu występują proste warunki gruntowe a projektowana sieć wodociągowa, zlokalizowana w ul. Cichej w miejscowości Wólka, gmina Leszno może być zakwalifikowana do drugiej kategorii geotechnicznej.

6. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

W warunkach normalnej eksploatacji projektowanych instalacji nie przewiduje się zmian właściwości gruntów zalegających poniżej dna wykopów pod warunkiem prawidłowego wykonania robót ziemnych. Przewód wodociągowy nie spowoduje pojawienia się dodatkowych naprężeń w ośrodku gruntowym. Zmianie ulegnie wykształcenie oraz struktura gruntów w strefie zasypek wykopów, co związane jest z wymieszaniem gruntów rodzimych zalegających w podłożu analizowanego terenu podczas prowadzenia prac ziemnych. W praktyce nie ma możliwości odtworzenia pierwotnego układu warstw gruntowych podczas formowania zasypek wykopów. Przekształcenia gruntów, które wystąpią powyżej wbudowanych przewodów nie spowodują istotnej zmiany kierunku infiltracji wód gruntowych jak również zmiany właściwości filtracyjnych osadów mineralnych.

7. Określenie obliczeniowych wartości parametrów geotechnicznych

Wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych przyjęto na podstawie parametrów geotechnicznych zestawionych w tabeli 1 prezentowanej w rozdziale 5 dokumentacji badań podłoża gruntowego, mnożonych przez odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa zgodnie z tabelami nr 1 ÷ 2 z punktu 8.

8. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

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

Współczynniki częściowe γ do stanów granicznych nośności w trwałych i przejściowych sytuacjach obliczeniowych oraz współczynniki korelacyjne ξ we wszystkich sytuacjach obliczeniowych, należy przyjmować zgodnie z poniższymi tabelami.

Tabela nr 1 - Współczynniki częściowe γ_M do sprawdzania stanów granicznych konstrukcyjnego (STR) i geotechnicznego (GEO)

Parametr gruntu	Symbol	Zestaw	
		M1	M2
Kąt tarcia wewnętrznego ^a	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Spójność efektywna	γ_c	1,0	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,0	1,4
Wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe	γ_{qu}	1,0	1,4
Ciężar objętościowy	γ_f	1,0	1,0

^a Współczynnik ten stosuje się do wartości $\tan \phi'$

Tabela nr 2 - - Współczynniki częściowe γ_R dotyczące skarp i stateczności ogólnej

Opór	Symbol	Zestaw		
		R1	R2	R3
Opór ścinania gruntu	$\gamma_{R:sc}$	1,0	1,1	1,0

9. Określenie oddziaływań od gruntu

Projektowana sieć wodociągowa zostanie wbudowana na głębokości przekraczającej maksymalną głębokość przemarzania, która na dokumentowanym terenie dochodzi do 1,0 m p.p.t., a tym samym nie występuje zagrożenie tworzenia się poniżej przedmiotowych instalacji wysadzin mrozowych. Oddziaływania od gruntu na projektowane instalacje po ich wbudowaniu, związane z obciążeniem zasypką gruntową, nie przekroczą wartości typowych i dopuszczalnych dla tego rodzaju przewodów a więc nie będą miały istotnego wpływu na warunki bezpiecznego użytkowania sieci wodociągowej.

10. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model podłoża gruntowego w rejonie lokalizacji projektowanej inwestycji został zilustrowany na profilu wiercenia badawczego prezentowanym w załączniku 2 dokumentacji badań podłoża gruntowego.

Uogólniony układ warstw gruntowych w miejscu lokalizacji sieci wodociągowej przedstawia się następująco:

0,0 – 0,3 m – grunty nasypowe	(warstwa I)
0,3 – 1,7 m – sypkie grunty wodnolodowcowe	(warstwa II)
1,7 – 3,0 m – spoiste grunty morenowe	(warstwa III)

Ustalone zwierciadło wody gruntowej stabilizuje się na głębokości przekraczającej 3,0 m p.p.t.

11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego

Projektowana sieć wodociągowa, zlokalizowana w ul. Cichej w miejscowości Wólka, gmina Leszno nie spowodują pojawienia się dodatkowym naprężeń w otaczającym ośrodku gruntowym. Usunięty grunt, w miejsce którego zostanie wbudowany wodociąg cechuje się większą gęstością

objętościową a tym samym nie występuje potrzeba wykonywania obliczeń nośności a także osiadań podłoża gruntowego.

12. Wykonawstwo robót ziemnych

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z regulacjami normy *PN-B-06050/1999 Geotechnika. Roboty ziemne*. Odśnieżone dno wykopu należy chronić przed zawilgoceniem przez wody opadowe. Zasyпка gruntowa projektowanej sieci wodociągowej powinna być wbudowywana warstwami o grubości uzależnionej od stosowanego sprzętu zagęszczającego (zwykle nie więcej niż 0,2 – 0,3 m), które każdorazowo należy dogęścić do uzyskania wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1,0$.

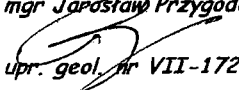
Kontrola zagęszczenia gruntów zasyпки może być prowadzona dla każdej uformowanej i zagęszczonej warstwy metodami laboratoryjnymi (metoda Proctora) lub po całkowitej likwidacji wykopów – za pomocą sondowań dynamicznych. Badania zagęszczenia podbudowy dróg należy przeprowadzić z wykorzystaniem płyty statycznej (metoda VSS) lub płyty dynamicznej.

13. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt

Problem niekorzystnego oddziaływania wód gruntowych na projektowany przewód wodociągowy nie wystąpi. Projektowana instalacja zapewnia bezawaryjną eksploatację w warunkach pełnego nawodnienia ośrodka gruntowego a ponadto zwierciadło wód podziemnych stabilizuje się poniżej poziomu posadowienia wodociągu.

14. Monitoring projektowanego obiektu

W podłożu projektowanej sieci wodociągowej, przebiegającej wzdłuż ul. Cichej w miejscowości Wólka, gmina Leszno, poniżej przypowierzchniowej warstwy holocenijskich gruntów nasypowych o grubości 0,3 – 0,4 m (I warstwa geotech.) stwierdzono występowanie serii sypkich osadów wodnolodowcowych, znajdujących się w stanie średnio zagęszczonym (II warstwa geotech.), podścielonych przez kompleks spoistych osadów morenowych zlodowacenia Warty, występujących w stanie twardoplastycznym (III warstwa geotech.). Wykopy pod planowany wodociąg znajdują się na tyle daleko od sąsiadujących obiektów budowlanych, że nie będą na nie oddziaływać. W związku z tym, nie przewiduje się specjalnych działań monitorujących. Powyższe zalecenie dotyczy robót ziemnych prowadzonych zgodnie ze sztuką budowlaną, co oznacza m.in. wykonywanie wykopów pod osłoną konstrukcji rozporowych oraz w warunkach odwodnienia wszędzie tam, gdzie poziom zwierciadła wód gruntowych stabilizuje się powyżej dna wykopów.

mgr Jarosław Przygoda

upr. geol. nr VII-1722