

Pracownia Badań
Geotechnicznych

„GEObud” S.C.

05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

02-886 Warszawa, ul. Jagielska 37A

Tel. kom. +48 603 894 776

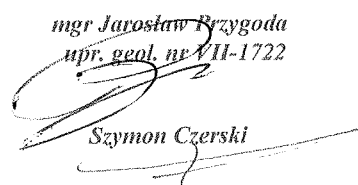
e-mail: geobud@o2.pl

**Opinia geotechniczna
wraz z
dokumentacją badań podłoża gruntowego**

dla potrzeb projektu sieci wodociągowej
zlokalizowanej w ul. Sadowej, ul. Brzoskwiniowej,
ul. Malinowej i ul. Oliwkowej
w miejscowości Zaborówek, gmina Leszno

Wykonawcy:

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



Szymon Czernski

**Prace rozpoczęto:
zakończono:**

kwiecień 2019 r.

kwiecień 2019 r.

**Wykonano w ilości 4 egzemplarzy
Egzemplarz nr**

Warszawa, kwiecień 2019 r.

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	8

Spis załączników

ZAŁĄCZNIK 1. MAPA DOKUMENTACYJNA

ZAŁĄCZNIK 2. KARTY DOKUMENTACYJNE WIERCEŃ BADAWCZYCH

1. Cel i zakres opracowania

Celem wykonanych prac i badań geotechnicznych, których wyniki zestawiono w niniejszym opracowaniu, było rozpoznanie geotechnicznych warunków posadowienia występujących w podłożu projektowanej sieci wodociągowej zlokalizowanej w ul. Sadowej, ul. Brzoskwiniowej, ul. Malinowej i ul. Oliwkowej w miejscowości Zaborówek, 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 oraz głębokości występowania zwierciadła wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego a także 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:

- Plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1 : 1 000,
- J. Przygoda: „Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektu budowlanego sieci kanalizacji sanitarnej ciśnieniowej zlokalizowanej w miejscowości Zaborówek, gmina Leszno” opracowana w firmie „GEOBUD” s.c. w październiku 2015 r.,
- *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Błonie,*
- Z. Sarnacka. „Stratygrafia osadów czwartorzędowych Warszawy i okolic”. Warszawa, 1992 r.,
- L. Lindner: „Czwartorzęd. Osady, metody badań, stratygrafia”. Wydawnictwo PAE. Warszawa 1992 r.,
- W.C. Kowalski: „Regionalna geologia inżynierska Polski”. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego. Warszawa, 1978 r.,
- Wyniki badań i obserwacji terenowych wykonanych w kwietniu 2019 r.,
- Normy PN-EN 1997-2 i PN-EN 1997-1 2008 cz. 1 oraz pokrewne normy gruntowe.

3. Charakterystyka badanego terenu

Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Polski analizowany teren jest położony w północnej części 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.

Powierzchnia analizowanego terenu jest wyrównana, przy czym wykazuje niewielkie, generalne nachylenie w kierunku południowo-wschodnim. Deniwelacje powierzchni dochodzą do ok. 2,3 – 2,5 m.

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 słupów linii energetycznych i budynków znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie.

Rzędne powierzchni terenu w rejonie wierceń badawczych określono metodą interpolacji na podstawie planu sytuacyjno-wysokościowego w skali 1 : 1 000. Uproszczenie takie było możliwe z uwagi na niewielkie zróżnicowanie morfologii analizowanego terenu.

4.2. Prace terenowe

Dla potrzeb niniejszego opracowania, w celu określenia budowy geologicznej podłoża projektowanej sieci wodociągowej wykonano 6 wierceń badawczych do głębokości 2,5 m p.p.t. Łącznie przewiercono 15,0 mb. profilu gruntowego.

Odwierty głębiono metodą okrętą przy wykorzystaniu zestawu małośrednicowych próbników przelotowych. Pozyskiwane w trakcie wykonywania wierceń próbki gruntów poddawano analizie makroskopowej dla oznaczania rodzaju i wilgotności gruntów podłoża. Stan osadów spoiстых określano na podstawie wskazań penetrometru wciskowego.

Po osiągnięciu docelowej głębokości otworów badawczych dokonywano pomiarów poziomu stabilizowania się ustalonego zwierciadła wód gruntowych pierwszej warstwy wodonośnej a następnie odwierty zlikwidowano poprzez wypełnienie urobkiem z zachowaniem naturalnej sekwencji warstw gruntowych.

Rozmieszczenie punktów badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej prezentowanej w załączniku 1. Karty dokumentacyjne wierceń 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 jest położony w obrębie płaskiej wysoczyzny lodowcowej, ukształtowanej zasadniczo w wyniku procesów denudacyjnych, zachodzących w okresie zlodowacenia północnopolskiego.

W podłożu gruntowym projektowanej inwestycji, w strefie przypowierzchniowej rozpoznano warstwę holoceničkih **gruntów nasypowych**. Nasypy są zbudowane z mieszaniny piasków różnoziarnistych, pyłów, humusowej substancji organicznej, okruców gruzu i żużla. Maksymalna miąższość gruntów nasypowych określona w wykonanych wierceniach badawczych dochodzi do 0,7 m (otw. 6). Poza istniejącymi pasami drogowymi, przy powierzchni terenu, stwierdzono obecność holoceničkih **gruntów organicznych**, tworzących próchniczy poziom glebowy. Pod względem litologicznym jest to humus pylasty. Grubość osadów organicznych osiąga 0,5 m (otw. 4).

Poniżej przypowierzchniowej warstwy utworów nasypowych i organicznych zalega kompleks plejstocenijskich, rodzimych gruntów mineralnych o genezie eoliczno-eluwialnej, wodnolodowcowej, morenowej i zastoiskowej, które sedymentowały w okresie zlodowacenia północnopolskiego oraz zlodowacenia Warty, zaliczanego do zlodowaceń środkowopolskich.

Na głębokości 0,5 – 0,7 m p.p.t. nawiercono strop nieciągłej warstwy **spoistych gruntów eoliczno-eluwialnych** (pokrywowych), reprezentowanych przez pyły piaszczyste. Ich miąższość osiąga 0,2 – 0,3 m. Pyły pokrywowe zostały osadzone w wyniku procesów eolicznych w okresie zlodowacenia północnopolskiego.

Bezpośrednie podłoże spoistych utworów eoliczno-eluwialnych stanowi seria **sypkich gruntów wodnolodowcowych górnych**, które sedymentowały podczas deglacjacji lądolodu zlodowacenia północnopolskiego. Sypkie, górne utwory fluwioglacjalne są wykształcone w postaci piasków drobnych. Ich miąższość zmienia się od 0,4 do 1,2 m.

Górne osady wodnolodowcowe a także nasypy i pyły pokrywowe są podścielone przez kompleks **gruntów morenowych** (glin zwałowych) zlodowacenia Warty. Osady lodowcowe są reprezentowane głównie przez utwory spoiste, wykształcone w postaci piasków ilastych i iłów piaszczystych z domieszką żwirów. Lokalnie, w stropowych partiach glin zwałowych, spotyka się przeławienie drobnych piasków morenowych. Łączna miąższość osadów o genezie lodowcowej zmienia się od 0,3 do 1,8 m.

Bezpośrednie podłoże glin zwałowych zlodowacenia Warty stanowi warstwa **spoistych gruntów zastoiskowych**, wykształconych w postaci pyłów piaszczystych, pyłów i iłów pylastych a także seria **sypkich gruntów wodnolodowcowych dolnych**, reprezentowanych przez piaski różnoziarniste. Dolne utwory fluwioglacjalne są nawodnione i współtworzą warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód podziemnych.

5.2. Charakterystyka warunków hydrogeologicznych

Wody gruntowe pierwszego poziomu wodonośnego gromadzą się w średnio oraz dobrze wodoprzepuszczalnych, sypkich gruntach o genezie wodnolodowcowej. Lokalnie zwierciadło wód podziemnych ma charakter naporowy. Warstwę napinającą tworzą półprzepuszczalne, spoiste osady lodowcowe oraz pyły i ily zastoiskowe. Ustalone zwierciadło wód gruntowych stabilizuje się na głębokości zmieniającej się od 1,09 do ponad 2,50 m p.p.t., występując na rzędnej od 88,34 do 88,89 m n.p.m. Uśredniona wartość współczynnika filtracji k_{10} piasków wodnolodowcowych tworzących warstwę wodonośną waha się od ok. 3 – 5 m/d w przypadku piasków drobnych do ok. 20 – 25 m/d w przypadku piasków średnich ze żwirami.

Poziom zwierciadła wód gruntowych pierwszej warstwy wodonośnej określony w wierceniach badawczych wykonanych dla potrzeb niniejszej dokumentacji jest zbliżony do stanu średniego. W czasie wzmożonych opadów atmosferycznych oraz szybkiego topnienia pokrywy śniegowej wody infiltrujące od powierzchni terenu mogą okresowo gromadzić się w obniżeniach powierzchni stropowej półprzepuszczalnych, spoistych gruntów lodowcowych, tworząc poziom wód zawieszonych a poziom zwierciadła wód podziemnych może ulec podwyższeniu maksymalnie o ok. 0,6 – 0,8 m powyżej wysokości rozpoznanej w wykonanych odwiertach badawczych.

5.3. Charakterystyka podłoża budowlanego

Na podstawie przeprowadzonej analizy genezy oraz zróżnicowania stanu i litologii gruntów, w podłożu projektowanej sieci wodociągowej zlokalizowanej w ul. Sadowej, ul. Brzoskwiniowej, ul. Malinowej i ul. Oliwkowej w miejscowości Zaborówek, gmina Leszno wyodrębniono osiem zasadniczych serii geotechnicznych, charakteryzujących się odmiennymi cechami fizyko-

mechanicznymi oraz zróżnicowaną wodoprzepuszczalnością. Wartości parametrów geotechnicznych rodzimych gruntów mineralnych podłoża ustalono zgodnie z normą EN 1997-1 na podstawie doświadczeń porównywalnych odnoszących się do analogicznych litologicznie i genetycznie gruntów.

CHARAKTERYSTYKA WARSTW GEOTECHNICZNYCH:

- I warstwa geotechniczna** obejmuje holocenijskie **grunty nasypowe**, zbudowane z mieszaniny piasków różnoziarnistych, pyłów, humusowej substancji organicznej oraz okruchów gruzu i żużla. Miąższość nasypów rozpoznana w wykonanych wierceniach badawczych waha się od 0,4 do 0,7 m. Nasypy cechują się przeciętną zagęszczalnością a także są kwalifikowane do grupy gruntów o wątpliwej wysadzinowości.
- II warstwę geotechniczną** budują holocenijskie **grunty organiczne**, stanowiące próchniczy poziom glebowy. Pod względem litologicznym jest to humus pylasty. Ich obecność stwierdzono jedynie lokalnie poza utwardzonymi pasami drogowymi. Grubość pokrywy utworów humusowych osiąga 0,5 m. Osady organiczne są kwalifikowane do grupy gruntów nienośnych a także gruntów o słabej zagęszczalności.
- III seria geotechniczna** jest zbudowana z plejstocenijskich, **spoistych, nieskonsolidowanych gruntów eoliczno-eluwialnych**, wykształconych w postaci pyłów piaszczystych. Ich strop stwierdzono na głębokości 0,5 – 0,7 m p.p.t. a miąższość nie przekracza 0,3 m. Pyły eoliczno-eluwialne są zaliczane do grupy gruntów bardzo wysadzinowych a także gruntów o słabej zagęszczalności. Z uwagi na obserwowane naturalne zróżnicowanie konsystencji w obrębie serii spoistych osadów pokrywowych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:
- ✓ **IIIa warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty eoliczno-eluwialne znajdujące się w stanie **plastycznym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L wynosi 0,40.
 - ✓ **IIIb warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty eoliczno-eluwialne występujące w stanie **twardoplastycznym**, dla których uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L jest równa 0,20.
- IV warstwę geotechniczną** tworzą plejstocenijskie, **sypkie grunty wodnolodowcowe górne**, znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym. Uogólniona wartość stopnia zagęszczenia I_D jest równa 0,60. Górne utwory fluwioglacjalne są reprezentowane przez piaski drobne. Ich miąższość waha się od 0,4 do 1,2 m. Poniżej głębokości 1,12 m p.p.t. piaski są nawodnione i współtworzą warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód gruntowych. Sypkie osady wodnolodowcowe charakteryzują się dobrą wodoprzepuszczalnością a także są kwalifikowane do grupy gruntów niewysadzinowych.
- V warstwę geotechniczną** budują **sypkie grunty morenowe**, występujące w stanie średnio zagęszczonym. Pod względem litologicznym są to zailone piaski drobne, dla których uśredniona wartość stopnia zagęszczenia I_D wynosi 0,65. Sypkie osady o genezie lodowcowej rozpoznano jedynie w otw. 2, w strefie głębokości 0,5 – 0,9 m p.p.t. Piaski morenowe są kwalifikowane do grupy gruntów niewysadzinowych oraz gruntów o dobrej zagęszczalności, dzięki czemu mogą być wykorzystane do formowania zasypki wykopów pod wodociąg.
- VI warstwę geotechniczną** stanowią **spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe** zlodowacenia Warty, reprezentowane przez piaski ilaste i ily piaszczyste z domieszką żwirów. Ich strop zalega na głębokości od 0,5 do 1,6 m p.p.t. a miąższość waha się od 0,3 do 1,4 m. Gliny zwałowe są zaliczane do grupy gruntów bardzo wysadzinowych a także gruntów o małej przydatności do formowania nasypów. Ze względu na obserwowane zróżnicowanie

wilgotności w obrębie serii spoistych utworów lodowcowych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- ✓ **Vla warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe w stanie **plastycznym**. Uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L wynosi 0,35.
- ✓ **Vlb warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe znajdujące się w stanie **twardoplastycznym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L osiąga 0,20.

VII warstwę geotechniczną budują **spoiste, skonsolidowane grunty zastoiskowe**, wykształcone w postaci pyłów piaszczystych, pyłów i iłów pylastych występujących w stanie twardoplastycznym, dla których uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L jest równa 0,15. Spoiste osady o genezie zastoiskowej zalegają na głębokości przekraczającej 1,0 – 2,2 m p.p.t. a ich miąższość dochodzi do 0,7 m. Pyły i ły zastoiskowe są zaliczane do gruntów bardzo wysadzinowych a także gruntów o małej przydatności do formowania nasypów.

VIII serię geotechniczną tworzą **sypkie grunty wodnolodowcowe dolne**, znajdujące się w stanie zagęszczonym. Uśredniona wartość stopnia zagęszczenia I_D osiąga 0,70. Pod względem litologicznym są to piaski różnoziarniste. Dolne, sypkie osady wodnolodowcowe charakteryzują się dobrą zagęszczalnością a także są kwalifikowane do grupy gruntów niewysadzinowych. Ich obecność stwierdzono na głębokości przekraczającej 1,7 – 2,3 m p.p.t. Osady te są nawodnione. Obserwowane zróżnicowanie składu granulometrycznego stanowiło podstawę do wyodrębnienia dwóch warstw geotechnicznych:

- ✓ **VIIla warstwa geotechniczna** obejmuje zagęszczone **piaski drobne** o genezie fluwioglacjalnej.
- ✓ **VIIlb warstwa geotechniczna** obejmuje **piaski średnie** w stanie zagęszczonym.

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

Przestrzenny układ warstw geotechnicznych wyodrębnionych w podłożu projektowanej sieci wodociągowej zlokalizowanej w ul. Sadowej, ul. Brzoskwiniowej, ul. Malinowej i ul. Oliwkowej w miejscowości Zaborówek, gmina Leszno przedstawiono na profilach wierceń badawczych prezentowanych w załączniku 2.

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	Mg	-	16,0	-	-	-	grunty słabonośne
II	Grunty organiczne	Or	-	14,0	-	-	-	grunty nienośne
IIIa	Spoiste, nieskonsolidowane grunty eoliczno-eluwialne w stanie plastycznym	saSi	0,40	20,5	11,6	11,0	18	grunty bardzo wysadzinowe, o słabej zagęszczalności
IIIb	Spoiste, nieskonsolidowane grunty eoliczno-eluwialne w stanie twardoplastycznym		0,20	21,0	14,8	16,0	28	
IV	Sypkie grunty wodnolodowcowe górne w stanie średnio zagęszczonym	FSa	0,60	w 17,5 nw 19,0	30,9	0,0	72	grunty nośne, o dobrej zagęszczalności
V	Sypkie grunty morenowe w stanie średnio zagęszczonym	FSa	0,65	18,0	31,2	0,0	80	grunty o dobrej zagęszczalności
VIa	Spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe w stanie plastycznym	clSa, saCl	0,35	21,0	15,5	26,0	26	grunty o słabej zagęszczalności, bardzo wysadzinowe
VIb	Spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe w stanie twardoplastycznym		0,20	21,5	18,2	32,0	37	
VII	Spoiste, skonsolidowane grunty zastoiskowe w stanie twardoplastycznym	saSi, Si, siCl	0,15	21,0	19,1	32,0	41	grunty o słabej zagęszczalności, bardzo wysadzinowe
VIIIa	Sypkie grunty wodnolodowcowe dolne w stanie zagęszczonym	FSa	0,70	nw 20,0	31,4	0,0	87	grunty o dobrej zagęszczalności, niewysadzinowe
VIIIb		MSa	0,70	nw 20,5	34,2	0,0	1287	

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

6. Wnioski

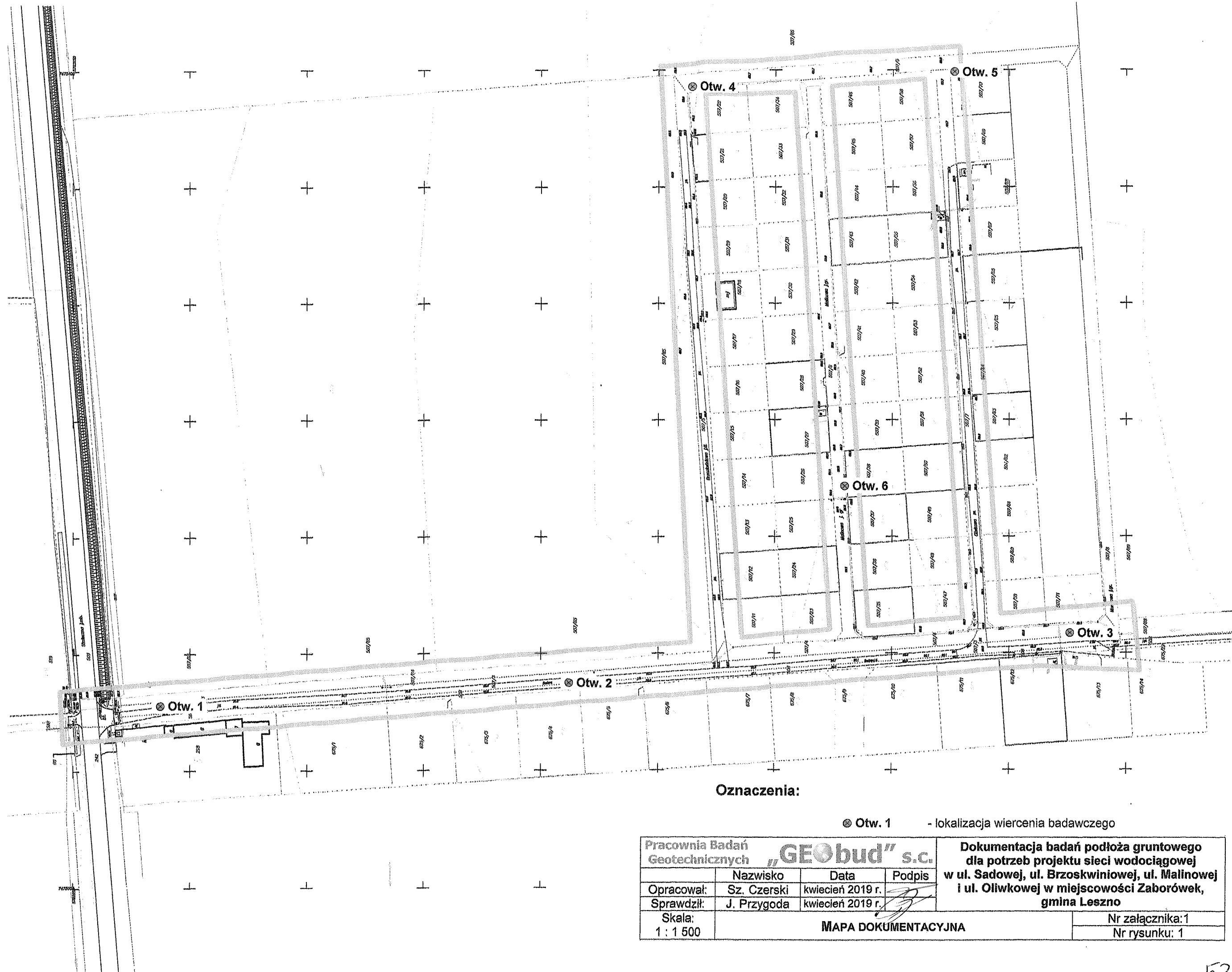
1. W podłożu projektowanej sieci wodociągowej, przebiegającej w ul. Sadowej, ul. Brzoskwiniowej, ul. Malinowej oraz ul. Oliwkowej miejscowości Zaborówek, gmina Leszno, poniżej przypowierzchniowej warstwy holoceniowych, słabonośnych gruntów nasypowych (I warstwa geotech.) oraz nienośnych gruntów organicznych (II warstwa geotech.), stwierdzono zaleganie plejstoceńskich, rodzimych gruntów mineralnych o genezie eoliczno-eluwialnej (III seria geotech.),

- wodnolodowcowej (IV i VIII seria geotech.), morenowej (V i VI seria geotech.) a także zastoiskowej (VII warstwa geotech.). Przestrzenny układ warstw geotechnicznych wydzielonych w podłożu projektowanej inwestycji przedstawiono na kartach dokumentacyjnych wierceń badawczych prezentowanych w załączniku 2.
2. Warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód podziemnych budują średnio oraz dobrze wodoprzepuszczalne, sypkie grunty o genezie wodnolodowcowej. Lokalnie zwierciadło wód podziemnych ma charakter naporowy. Warstwę napinającą tworzą półprzepuszczalne, spoiiste osady lodowcowe oraz pyły i łyły zastoiskowe. Ustalone zwierciadło wód gruntowych stabilizuje się na głębokości zmieniającej się od 1,09 do ponad 2,50 m p.p.t., występując na rzędnej od 88,34 do 88,89 m n.p.m. Uśredniona wartość współczynnika filtracji k_{10} piasków wodnolodowcowych tworzących warstwę wodonośną waha się od ok. 3 – 5 m/d w przypadku piasków drobnych do ok. 20 – 25 m/d w przypadku piasków średnich ze żwirami. Poziom zwierciadła wód gruntowych pierwszej warstwy wodonośnej określony w wierceniach badawczych wykonanych dla potrzeb niniejszej dokumentacji jest zbliżony do stanu średniego. W czasie wzmózonych opadów atmosferycznych oraz szybkiego topnienia pokrywy śniegowej wody infiltrujące od powierzchni terenu mogą okresowo gromadzić się w obniżeniach powierzchni stropowej półprzepuszczalnych, spoiistych gruntów lodowcowych, tworząc poziom wód zawieszonych a poziom zwierciadła wód podziemnych może ulec podwyższeniu maksymalnie o ok. 0,6 – 0,8 m powyżej wysokości rozpoznanej w wykonanych odwiertach badawczych.
 3. W razie konieczności czasowego obniżenia poziomu zwierciadła wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego na czas prowadzenia robót budowlanych, z uwagi na liniowy charakter inwestycji oraz przeważnie średnią wodoprzepuszczalność piasków budujących warstwę wodonośną zalecane jest zastosowanie zestawów igłofiltrów.
 4. Sypkie grunty wodnolodowcowe (IV i VIII seria geotech.) oraz piaski morenowe (V warstwa geotech.) charakteryzują się dobrą zagęszczalnością i powinny być wykorzystane do wypełnienia wykopów przebiegających w podłożu dróg i chodników. Zасыpywanie wykopów należy przeprowadzać warstwami o grubości dostosowanej do rodzaju sprzętu zagęszczającego. Nie należy wbudowywać do wykopów pod drogami gruntów organicznych (II warstwa geotech.) a także spoiistych gruntów o genezie morenowej (VI seria geotech.) oraz pyłów i łyłów zastoiskowych (VII warstwa geotech.), które charakteryzują się małą przydatnością do formowania nasypów.
 5. 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, dzięki czemu projektowana sieć wodociągowej zlokalizowana w ul. Sadowej, ul., Brzoskwiniowej, ul. Malinowej oraz ul. Oliwkowej na terenie miejscowości Zaborówek, gmina Leszno może być zakwalifikowana do drugiej kategorii geotechnicznej.

mgr Jarosław Przygoda

upr. geol. nr VII-1722

Załączniki



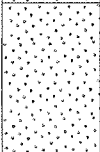
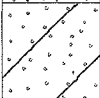
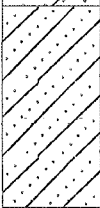
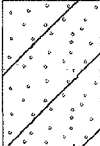

- Załącznik 1. - Mapa dokumentacyjna
- Załącznik 2. - Karty dokumentacyjne wierceń badawczych



Oznaczenia:

⊗ Otw. 1 - lokalizacja wiercenia badawczego


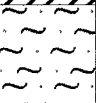
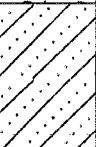

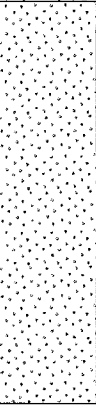
Pracownia Badań Geotechnicznych „ GEObud ” s.c.			Dokumentacja badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektu sieci wodociągowej w ul. Sadowej, ul. Brzoskwińskiej, ul. Malinowej i ul. Oliwkowej w miejscowości Zaborówek, gmina Leszno
Opracował:	Nazwisko Sz. Czerski	Data kwiecień 2019 r.	
Sprawił:	Nazwisko J. Przygoda	Data kwiecień 2019 r.	
Skala: 1 : 1 500	MAPA DOKUMENTACYJNA		Nr załącznika: 1 Nr rysunku: 1

P.B.G. "GEOBUD" s.c. Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Otw. nr 1				Zał.Nr: 2				
Miejscowość: Zaborówek Gmina: Leszno Powiat: warszawski zachodni Województwo: mazowieckie			Objekt: Sieć wodociągowa Inwestor: Wiercenie: Sz. Czerski Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda			System wiercenia: okrężny Rzędna: 91.70 m n.p.m.					
						Skala 1 : 15	Data wiercenia: 2019-04-16				
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość wateczkowań
			[m]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Holocen				Nasyp humusowo-piaszczysty, szaro-brązowy	I	Mg		mw	
		Czwartorzęd Plejstocen			0.40	Piasek drobny, brązowo-żółty, wodnolodowcowy	IV	FSa	szg		
					1.30	Piasek drobny, zapyłony, brązowo-szary, wodnolodowcowy				w	
					1.60	Piasek ilasty, szaro-brązowy, morenowy		clSa			2x2
					1.80	łł piaszczysty, szaro-brązowy, morenowy		saCl	pl		3x3
					2.20	Piasek ilasty, lokalnie z przewarstwieniami piasku drobnego, szaro-brązowy, morenowy		clSa			2x2
					2.50						
	 2.30										


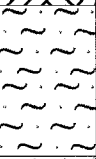


Rysunek wykonano programem "GeoStar"

P.B.G. "GEOBUD" s.c. Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Otw. nr 2				Zał.Nr: 2					
Miejscowość: Zaborówek Gmina: Leszno Powiat: warszawski zachodni Województwo: mazowieckie			Objekt: Sieć wodociągowa Inwestor: Wiercenie: Sz. Czerski Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda			System wiercenia: okrężny Rzędna: 90.40 m n.p.m.						
						Skala 1 : 15	Data wiercenia: 2019-04-16					
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość walczkowań	
			[m]									[m]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Holocen				Nasyp piaszczysto-humusowy, szaro-brązowy	I	Mg		mw		
		Czwartorzęd Plijsocen			0.50	Piasek drobny, zailony, żółto-brązowy, morenowy	V	FSa		szg		
			1.0		0.90	Piasek ilasty ze żwirem i z przewarstwieniami piasku drobnego, szaro-brązowy, morenowy	Vlb	clSa	tpl		1x1	
					1.20	Ił piaszczysty ze żwirem, szaro-brązowy, morenowy		saCl			w	3x3
	1.51 1.60				1.50	Piasek ilasty z przewarstwieniami piasku grubego i żwiru, szaro-brązowy, morenowy		clSa				2x2
			2.0		1.70	Ił piaszczysty ze żwirem, szaro-brązowy, morenowy	Vla		pl			3x3
					2.30	Piasek drobny, szaro-żółty, wodnolodowcowy	VIIIa	FSa	zg	nw		
					2.50							


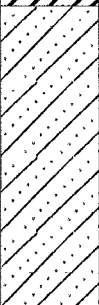


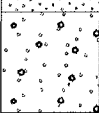
Rysunek wykonano programem "GeoStar"

P.B.G. "GEOBUD" s.c. Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Otw. nr 3				Zał.Nr: 2				
Miejscowość: Zaborówek Gmina: Leszno Powiat: warszawski zachodni Województwo: mazowieckie			Obiekt: Sieć wodociągowa Inwestor: Wiercenie: Sz. Czerski Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda			System wiercenia: okrężny Rzędna: 89.70 m n.p.m. Skala 1 : 15 Data wiercenia: 2019-04-16					
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość walczków
			[m]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Holocen				Nasyp pylasto-humusowy, ciemnoszary	I	Mg		mw	
					0.50	Pył piaszczysty, szaro-żółty, eoliczno-eluwialny	IIIb	saSi			1x1
					0.70	II piaszczysty ze żwirem, szaro-brązowy, morenowy	VIb	saCl	tpl		1x2
					1.00	II pylasty z przewarstwieniami pyłu i piasku drobnego, szaro-brązowy, zastoiskowy	VII	siCl		w	2x2
		Pleistocen			1.70	Piasek drobny, lokalnie zapyłony, jasnoszary, wodnolodowcowy	VIIIa	FSa	zg	nw	
					2.50						



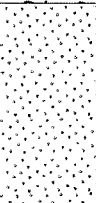
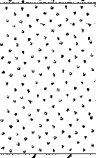

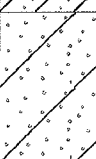

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

P.B.G. "GEOBUD" s.c. Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Otw. nr 4				Zał.Nr: 2				
Miejscowość: Zaborówek Gmina: Leszno Powiat: warszawski zachodni Województwo: mazowieckie			Obiekt: Sieć wodociągowa Inwestor: Wiercenie: Sz. Czerski Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda			System wiercenia: okrężny Rzędna: 89.50 m n.p.m. Skala 1 : 15 Data wiercenia: 2019-04-16					
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość walczków
	[m.p.p.t]		[m]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Holocen				Humus pylasty, brązowo-szary	II	Or	tpl		
		Czwartorzęd			0.50	Pył piaszczysty, szaro-brązowy, eoliczno-eluwialny	IIIa	saSi	pl		2x2
					0.80	Piasek drobny, zapylony, brązowo-szary, wodnolodowcowy	IV	FSa	szg		
					1.20	Il piaszczysty ze żwirem i z przewarstwieniami piasku drobnego, brązowo-szary do ciemnoszarego, morenowy	Vla	saCl	pl		w
		Pleistocen			2.50						

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

P.B.G. "GEOBUD" s.c. Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Otw. nr 5				Zał.Nr: 2				
Miejscowość: Zaborówek Gmina: Leszno Powiat: warszawski zachodni Województwo: mazowieckie			Objekt: Sieć wodociągowa Inwestor: Wiercenie: Sz. Czerski Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda			System wiercenia: okrężny Rzędna: 89.50 m n.p.m.					
						Skala 1 : 15	Data wiercenia: 2019-04-16				
Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość walczkowań
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Holocen				Nasyp pylasto-humusowy, ciemnoszary	I	Mg		mw	
					0.50	łł piaszczysty ze żwirem, szaro-brązowy, morenowy	VIb	saCl	tpl		1x1
		Czwartorzęd			1.10	łł pylasty z przewarstwieniami pyłu, szaro-brązowy, zastoiskowy	VII	siCl		w	
		Plajstocen			1.80	Piasek drobny, jasnoszary, wodnolodowcowy	VIIIa	FSa	zg	nw	
					2.30	Piasek średni ze żwirem, jasnoszary, wodnolodowcowy	VIIIb	MSa			
					2.50						

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

P.B.G. "GEOBUD" s.c. Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO Otw. nr 6					Zał.Nr: 2			
Miejscowość: Zaborówek Gmina: Leszno Powiat: warszawski zachodni Województwo: mazowieckie			Objekt: Sieć wodociągowa Inwestor: Wiercenie: Sz. Czerski Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda			System wiercenia: okrężny Rzędna: 89.80 m n.p.m. Skala 1 : 15 Data wiercenia: 2019-04-16			Wiertnica:		
Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody [m.p.p.t]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość walczków
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Holocen				Nasyp pylasto-humusowy z domieszką kruszywa w stropie, ciemnoszary	I	Mg	tpl	mw	
		Czwartorzęd			0.70	Pył piaszczysty, szaro-brązowy, eoliczno-eluwialny	IIIb	saSi			1x1
					0.90	Piasek drobny, miejscami z przewarstwieniami pyłu piaszczystego, szaro-żółty, wodnolodowcowy	IV	FSa	szg	w	
				1.30	Piasek drobny, brązowo-szary, wodnolodowcowy	nw					
		Plejstocen			1.60	Ił piaszczysty, szaro-brązowy, morenowy	VIb	saCl			1x2
					1.90	Piasek ilasty z przewarstwieniami piasku drobnego, brązowo-szary, morenowy			clSa	tpl	w
					2.20	Pył piaszczysty, lokalnie na pograniczu zapyłonego piasku drobnego, ciemnoszary, zastoiskowy	VII	saSi			1x1
					2.50						

Rysunek wykonano programem "GeoStar"

Oznaczenia do profili i przekrojów geotechnicznych

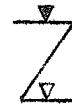
Rodzaj gruntu		
	Bo	Glazy
	Co	Kamienie
	Gr	Żwir
	CSa	Piasek gruby
	MSa	Piasek średni
	FSa	Piasek drobny
	siSa	Piasek pylasty
	ciSa	Piasek ilasty
	Si	Pył
	saSi	Pył piaszczysty
	ciSi	Pył ilasty
	saciSi	Gлина pylasta
	sasiCi	Gлина ilasta
	CI	Il
	saCI	Il piaszczysty
	siCI	Il pylasty
	Or	Grunty organiczne
	Or(H)	Humus
	Or(T)	Torf
	Or(Gy)	Gytia
	Mg	Grunty antropogeniczne

Stan gruntu		
Wilgotność	suchy	su
	mało wilgotny	mw
	wilgotny	w
	nawodniony	nw
Zagęszczenie	∴ bardzo luźne	bln
	∴ luźne	ln
	⊙ średnio zagęszczone	szg
	⊙ zagęszczone	zg
Konsystencja	⊙ bardzo miękkoplastyczna	bmpl
	⊙ miękkoplastyczna	mpl
	⊙ plastyczna	pl
	⊙ twardoplastyczna	tpl
	⊙ zwarta	zw

Otw. 1
155,7

numer otworu badawczego
rzędna otworu badawczego

Poziom wody



ustalony

nawiercony

Symbole dodatkowe:

+ domieszki innego gruntu

// drobne przewarstwienia

/ grunty na granicy rodzajów

ξ śaczenia

Projekt geotechniczny

sieci wodociągowej
zlokalizowanej w ul. Sadowej, ul. Brzoskwiniowej,
ul. Malinowej i ul. Oliwkowej
w miejscowości Zaborówek, gmina Leszno

Wykonawcy:

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

Szymon Czernski

Prace rozpoczęto:
zakończono:

kwiecień 2019 r.

kwiecień 2019 r.

Wykonano w ilości 4 egzemplarzy
Egzemplarz nr

Warszawa, kwiecień 2019 r.

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	4
7. Określenie obliczeniowych wartości parametrów geotechnicznych.....	4
8. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych	4
9. Określenie oddziaływań od gruntu	5
10. Model obliczeniowy podłoża gruntowego.....	5
11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego	6
12. Wykonawstwo robót ziemnych	6
13. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt	6
14. Monitoring projektowanego obiektu	6

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt geotechniczny sieci wodociągowej zlokalizowanej w ul. Sadowej, ul. Brzoskwiniowej, ul. Malinowej i ul. Oliwkowej w miejscowości Zaborówek, gmina Leszno, w powiecie warszawskim zachodnim.

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- ✓ J. Przygoda: „Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektu sieci wodociągowej zlokalizowanej w ul. Sadowej, ul. Brzoskwiniowej, ul. Malinowej i ul. Oliwkowej w miejscowości Zaborówek, gmina Leszno” opracowana w firmie „Geobud” s.c. w kwietniu 2019 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. Sadowej, ul. Brzoskwiniowej, ul. Malinowej i ul. Oliwkowej, zlokalizowanych w miejscowości Zaborówek, 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 peryglacialnych zachodzących w okresie zlodowacenia północnopolskiego. Pod względem geologicznym jest to płaska wysoczyzna morenowa. Powierzchnia analizowanego terenu jest wyrównana.

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 warstwa geotechniczna** obejmuje holocenijskie **grunty nasypowe**, zbudowane z mieszaniny piasków różnoziarnistych, pyłów, humusowej substancji organicznej oraz okruchów gruzu i żużla. Miąższość nasypów rozpoznana w wykonanych wierceniach badawczych waha się od 0,4 do 0,7 m. Nasypy cechują się przeciętną zagęszczalnością a także są kwalifikowane do grupy gruntów o wątpliwej wysadzinowości.
- II warstwę geotechniczną** budują holocenijskie **grunty organiczne**, stanowiące próchniczy poziom glebowy. Pod względem litologicznym jest to humus pylasty. Ich obecność stwierdzono jedynie lokalnie poza utwardzonymi pasami drogowymi. Grubość pokrywy utworów humusowych osiąga 0,5 m. Osady organiczne są kwalifikowane do grupy gruntów nienośnych a także gruntów o słabej zagęszczalności.
- III seria geotechniczna** jest zbudowana z plejstocenijskich, **spoiстых, nieskonsolidowanych gruntów eoliczno-eluwialnych**, wykształconych w postaci pyłów piaszczystych. Ich strop stwierdzono na głębokości 0,5 – 0,7 m p.p.t. a miąższość nie przekracza 0,3 m. Pyły eoliczno-eluwialne są zaliczane do grupy gruntów bardzo wysadzinowych a także gruntów o słabej zagęszczalności. Z uwagi na obserwowane naturalne zróżnicowanie

konsystencji w obrębie serii spoistych osadów pokrywowych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- ✓ **IIIa warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty eoliczno-eluwialne znajdujące się w stanie **plastycznym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L wynosi 0,40.
- ✓ **IIIb warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty eoliczno-eluwialne występujące w stanie **twardoplastycznym**, dla których uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L jest równa 0,20.

IV warstwę geotechniczną tworzą plejstoceńskie, **sypkie grunty wodnolodowcowe górne**, znajdujące się w stanie średnio zagęszczonym. Uogólniona wartość stopnia zagęszczenia I_D jest równa 0,60. Górne utwory fluwioglacjalne są reprezentowane przez piaski drobne. Ich miąższość waha się od 0,4 do 1,2 m. Poniżej głębokości 1,12 m p.p.t. piaski są nawodnione i współtworzą warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód gruntowych. Sypkie osady wodnolodowcowe charakteryzują się dobrą wodoprzepuszczalnością a także są kwalifikowane do grupy gruntów niewysadzinowych.

V warstwę geotechniczną budują **sypkie grunty morenowe**, występujące w stanie średnio zagęszczonym. Pod względem litologicznym są to zailone piaski drobne, dla których uśredniona wartość stopnia zagęszczenia I_D wynosi 0,65. Sypkie osady o genezie lodowcowej rozpoznano jedynie w otw. 2, w strefie głębokości 0,5 – 0,9 m p.p.t. Piaski morenowe są kwalifikowane do grupy gruntów niewysadzinowych oraz gruntów o dobrej zagęszczalności, dzięki czemu mogą być wykorzystane do formowania zasypki wykopów pod wodociąg.

VI warstwę geotechniczną stanowią **spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe** zlodowacenia Warty, reprezentowane przez piaski ilaste i ły piaszczyste z domieszką żwirów. Ich strop zalega na głębokości od 0,5 do 1,6 m p.p.t. a miąższość waha się od 0,3 do 1,4 m. Gliny zwałowe są zaliczane do grupy gruntów bardzo wysadzinowych a także gruntów o małej przydatności do formowania nasypów. Ze względu na obserwowane zróżnicowanie wilgotności w obrębie serii spoistych utworów lodowcowych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- ✓ **VIa warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe w stanie **plastycznym**. Uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L wynosi 0,35.
- ✓ **VIb warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste, nieskonsolidowane grunty morenowe znajdujące się w stanie **twardoplastycznym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L osiąga 0,20.

VII warstwę geotechniczną budują **spoiste, skonsolidowane grunty zastoiskowe**, wykształcone w postaci pyłów piaszczystych, pyłów i łą pylistych występujących w stanie twardoplastycznym, dla których uśredniona wartość stopnia plastyczności I_L jest równa 0,15. Spoiste osady o genezie zastoiskowej zalegają na głębokości przekraczającej 1,0 – 2,2 m p.p.t. a ich miąższość dochodzi do 0,7 m. Pyły i ły zastoiskowe są zaliczane do gruntów bardzo wysadzinowych a także gruntów o małej przydatności do formowania nasypów.

VIII serię geotechniczną tworzą **sypkie grunty wodnolodowcowe dolne**, znajdujące się w stanie zagęszczonym. Uśredniona wartość stopnia zagęszczenia I_D osiąga 0,70. Pod względem litologicznym są to piaski różnoziarniste. Dolne, sypkie osady wodnolodowcowe charakteryzują się dobrą zagęszczalnością a także są kwalifikowane do grupy gruntów niewysadzinowych. Ich obecność stwierdzono na głębokości przekraczającej 1,7 – 2,3 m p.p.t. Osady te są nawodnione. Obserwowane zróżnicowanie składu granulometrycznego stanowiło podstawę do wyodrębnienia dwóch warstw geotechnicznych:

- ✓ **VIIIa warstwa geotechniczna** obejmuje zagęszczone **piaski drobne** o genezie fluwioglacjalnej.

- ✓ **VIIIb warstwa geotechniczna obejmuje piaski średnie** w stanie zagęszczonym.

Wody gruntowe pierwszego poziomu wodonośnego gromadzą się w średnio oraz dobrze wodoprzepuszczalnych, sypkich gruntach o genezie wodnolodowcowej (IV i VIII seria geotech.). Lokalnie zwierciadło wód podziemnych ma charakter naporowy. Warstwę napinającą tworzą półprzepuszczalne, spójne osady lodowcowe oraz pyły i ropy zastoiskowe. Ustalone zwierciadło wód gruntowych stabilizuje się na głębokości zmieniającej się od 1,09 do ponad 2,50 m p.p.t., występując na rzędnej od 88,34 do 88,89 m n.p.m. Uśredniona wartość współczynnika filtracji k_{10} piasków wodnolodowcowych tworzących warstwę wodonośną waha się od ok. 3 – 5 m/d w przypadku piasków drobnych do ok. 20 – 25 m/d w przypadku piasków średnich ze żwirami.

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. Sadowej, ul. Brzoskwiniowej, ul. Malinowej i ul. Oliwkowej w miejscowości Zaborówek, gmina Leszno może być zakwalifikowana do drugiej kategorii geotechnicznej.

6. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

W warunkach normalnej eksploatacji projektowanej instalacji nie przewiduje się zmian właściwości gruntów zalegających poniżej dna wykopów pod warunkiem prawidłowego wykonania robót ziemnych. Zrealizowany 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 wbudowanego przewodu 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	γ_ψ	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 $\tan \varphi'$

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

Opór	Symbol	Zestaw		
		R1	R2	R3
Opór ścinania gruntu	$\gamma_{R,e}$	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 profilach wierceń badawczych prezentowanych w załączniku 2 dokumentacji badań podłoża gruntowego.

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

0,0 – 0,5 m p.p.t. – grunty nasypowe	(warstwa I)
0,5 – 0,8 m p.p.t. – spoiste grunty eoliczno-eluwialne	(seria III)
0,8 – 1,2 m p.p.t. – sypkie grunty wodnolodowcowe górne	(warstwa IV)
1,2 – 1,8 m p.p.t. – spoiste grunty morenowe	(seria VI)
1,8 – 2,0 m p.p.t. – spoiste grunty zastoiskowe	(warstwa VII)
2,0 – 2,5 m p.p.t. – sypkie grunty wodnolodowcowe dolne	(seria VIII)

Zwierciadło wody gruntowej stabilizuje się na głębokości zmieniającej się od 1,09 do ponad 2,50 m p.p.t.

11. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego

Projektowana sieć wodociągowa, zlokalizowana w ul. Sadowej, ul. Brzoskwiniowej, ul. Malinowej i ul. Oliwkowej w miejscowości Zaborówek, gmina Leszno nie spowoduje 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*. Odstońnięte 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 drogi 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. Ustalone zwierciadło wód podziemnych stabilizuje się na głębokości przekraczającej od 1,09 do ponad 2,50 m p.p.t. a wbudowywana sieć wodociągowa zapewnia bezawaryjną eksploatację w warunkach pełnego nawodnienia ośrodka gruntowego.

14. Monitoring projektowanego obiektu

W podłożu projektowanej sieci wodociągowej, poniżej przypowierzchniowej warstwy holoceničkih gruntów nasypowych o grubości dochodzącej do 0,7 m (I warstwa geotech.) a także nienośnych osadów organicznych (II warstwa geotech.) stwierdzono występowanie plejstoceńskich, rodzimych gruntów mineralnych o genezie eoliczno-eluwialnej (III seria geotech.), wodnolodowcowej (IV i VIII seria geotech.), morenowej (V i VI seria geotech.) a także zastoiskowej (VII warstwa geotech.). Plejstoceńskie, rodzime grunty mineralne, podścielające nasypy i osady organiczne, charakteryzujące się stosunkowo wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz odkształceniowych. 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