

**Pracownia Badań
Geotechnicznych**

„GEbud” 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
remontu sieci kanalizacji sanitarnej
w ul. Królewskiej, Reguły,
gmina Michałowice

Warszawa, czerwiec 2017 r.

Tytuł opracowania:

*Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża
gruntowego dla potrzeb projektu remontu sieci kanalizacji
sanitarnej w ul. Królewskiej, Reguły, gmina Michałowice*

Wykonawcy:

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

Szymon Bąkowski

Prace rozpoczęto:

czerwiec 2017 r.

zakończono:

czerwiec 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	7

Spis załączników

ZAŁĄCZNIK 1. MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1 : 500

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 przeznaczonej do remontu sieci kanalizacji sanitarnej zlokalizowanej w ul. Królewskiej, Reguły, gmina Michałowice a także ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb budowlanych oraz określenie kategorii geotechnicznej planowanej inwestycji.

Dla potrzeb projektu remontu kanalizacji sanitarnej niezbędne było określenie rodzaju i stanu gruntów stanowiących podłoże budowlane, 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 : 500,
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Warszawa Zachód z objaśnieniami,
- 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 czerwcu 2017 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 na pograniczu Równiny Łowicko-Błońskiej oraz Równiny Warszawskiej, tworzących zdenudowaną powierzchnię akumulacji lodowcowej. Przeznaczona do remontu kanalizacja sanitarne znajduje się w obrębie płaskiej wysoczyzny morenowej, ukształtowanej zasadniczo w wyniku procesów peryglacjalnych zachodzących w okresie zlodowacenia północnopolskiego.

Powierzchnia analizowanego terenu jest wyrównana w wyniku działalności antropogenicznej związanej z realizacją zabudowy i infrastruktury miejskiej.

4. Opis wykonanych badań

4.1. Prace geodezyjne

Lokalizację punktów dokumentacyjnych wykonano metodą geodezyjnych, linearnych domiarów prostokątnych dowiązując się do granic nieruchomości gruntowych oraz krawędzi jedni i chodników a także istniejących budynków zlokalizowanych 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 terenu.

4.2. Prace terenowe

Dla potrzeb niniejszego opracowania, w celu określenia budowy geologicznej podłoża kanalizacji sanitarnej w ul. Królewskiej w Regulach, wykonano 2 wiercenia badawcze do głębokości 7,0 m p.p.t. Łącznie przewiercono 14,0 m.b. profilu gruntowego. Odwierty głębiono metodą okrętą przy wykorzystaniu zestawu małośrednicowych próbników przelotowych. W trakcie wykonywania wierceń pozyskiwano próbki gruntów, które poddawano analizie makroskopowej dla oznaczania rodzaju, stanu i wilgotności osadów podłoża. Stan utworów spoistych określano na podstawie wskazań penetrometru wciskowego. Po osiągnięciu docelowej głębokości dokonano pomiarów poziomu stabilizowania się zwierciadła wód podziemnych pierwszej warstwy wodonośnej a następnie odwierty zlikwidowano poprzez wypełnienie urobkiem z zachowaniem naturalnej sekwencji warstw gruntowych.

Lokalizację 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 jest położony w obrębie zdenudowanej wysoczyzny lodowcowej, ukształtowanej zasadniczo w wyniku procesów peryglacjalnych zachodzących w okresie zlodowacenia północnopolskiego.

W strefie przypowierzchniowej przedmiotowego obszaru zalega ciągła warstwa holocenów **gruntów nasypowych**. Nasypy są zbudowane głównie z mieszaniny piasków różnoziarnistych oraz glin, z domieszką gruzu i humusowej substancji organicznej. Miąższość gruntów nasypowych określona w wykonanych odwiertach badawczych osiąga 1,2 – 2,0 m.

Bezpośrednie podłoże utworów nasypowych stanowi rozległy kompleks **spoistych gruntów morenowych** (glin zwałowych), związanych ze zlodowaceniem Warty, zaliczanym do zlodowaceń środkowopolskich. Osady lodowcowe są wykształcone w postaci piasków gliniastych i glin piaszczystych z domieszką żwirów. Strop kompleksu osadów lodowcowych rozpoznano na głębokości 1,2 – 2,0 m p.p.t.

a ich miąższość zmienia się od 0,5 m w części południowej do 2,9 m w części północnej omawianego terenu.

Na głębokości 1,7 – 4,9 m p.p.t. nawiercono strop serii **sypkich gruntów wodnolodowcowych**, osadzonych w trakcie transgresji lądolodu zlodowacenia Warty. Sypkie utwory fluwiogłacialne są reprezentowane przez piaski drobno- i średnioziarniste. W wykonanych wierceniach badawczych nie osiągnięto spągu piasków wodnolodowcowych a ich grubość przekracza 5,3 m. Piaski o genezie fluwiogłacialnej są nawodnione i budują warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód podziemnych.

5.2. Charakterystyka warunków hydrogeologicznych

W podłożu kanału sanitarnego zlokalizowanego w ul. Królewskiej w Regulach, w strefie głębokości do 7,0 m p.p.t. stwierdzono obecność jednej warstwy wodonośnej, zbudowanej ze średnio i dobrze wodoprzepuszczalnych, sypkich gruntów wodnolodowcowych, zalegających poniżej kompleksu glin zwałowych zlodowacenia Warty. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter naporowy. Warstwę napinającą tworzą półprzepuszczalne, spoiste osady lodowcowe. Po nawierceniu ustalone zwierciadło wód gruntowych ustabilizowało się na głębokości 1,45 – 2,2 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 98,5 – 99,15 m n.p.m. Uogólniona wartość współczynnika filtracji k_{10} piasków budujących warstwę wodonośną zmienia się od 3 – 8 m/d w przypadku piasków drobnych do 15 – 20 m/d w przypadku piasków średnioziarnistych ze żwirem. W czasie wzmożonych opadów atmosferycznych oraz szybkiego topnienia pokrywy śniegowej wody infiltrujące od powierzchni terenu okresowo gromadzą się w obniżeniach powierzchni stropowej glin lodowcowych, tworząc poziom wód zawieszonych. Taką sytuację stwierdzono w otw. 1.

5.3. Charakterystyka podłoża budowlanego

Na podstawie przeprowadzonej analizy genezy oraz zróżnicowania stanu i litologii gruntów, w podłożu przewidzianego do remontu kanału sanitarnego wyodrębniono trzy zasadnicze serie geotechniczne, charakteryzujące się odmiennymi cechami fizyko-mechanicznymi oraz zróżnicowaną wodoprzepuszczalnością.

CHARAKTERYSTYKA WARSTW GEOTECHNICZNYCH:

I warstwa geotechniczna obejmuje holocenijskie, słabonośne **nasypy niekontrolowane**. Na nasypy składa się przeważnie mieszanina piasków różnoziarnistych i glin z domieszką drobnego gruzu ceglanego i humusowej substancji organicznej. Grunty nasypowe charakteryzują się spadkiem stopnia zagęszczenia wraz ze wzrostem głębokości. Miąższość nasypów rozpoznana w wykonanych wierceniach badawczych wynosi 1,2 – 2,0 m. Z uwagi na lokalnie dużą zawartość substancji organicznej pochodzenia roślinnego oraz osadów gliniastych nasypy kwalifikowane są przeważnie do grupy gruntów o słabej zagęszczalności.

II warstwę geotechniczną budują **spoiste grunty morenowe**, reprezentowane przez piaski gliniaste oraz gliny piaszczyste z domieszką żwirów. Spoiste utwory morenowe zaliczane są do gruntów bardzo wysadzinowych, które w warunkach przemarzania mogą powodować powstawanie deformacji mrozowych (wysadzin). Jednocześnie są to grunty o słabej zagęszczalności a tym samym małej przydatności do formowania nasypów. Spoiste osady lodowcowe są kwalifikowane do grupy gruntów półprzepuszczalnych, które tworzą naturalną warstwę izolacyjną. Z uwagi na naturalną zmienność konsystencji, w obrębie serii spoistych osadów lodowcowych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

✓ **Ila warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste utwory morenowe znajdujące się w stanie **twardoplastycznym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L wynosi 0,20.

Gliny zwałowe w stanie twardoplastycznym dominują w stropowych partiach osadów lodowcowych.

- ✓ **IIb warstwa geotechniczna** obejmuje spoiste osady morenowe występujące w stanie **półzwałym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności I_L wynosi 0,0. Strop glin zwałowych w stanie półzwałym nawiercono na głębokości 2,9 m p.p.t.

III serię geotechniczną stanowią **sypkie grunty wodnolodowcowe**, znajdujące się w stanie zagęszczonym, dla których uśredniona wartość stopnia zagęszczenia I_D jest równa 0,70. Strop piasków fluwioglacjalnych nawiercono na głębokości zmieniającej się od 1,7 m p.p.t. (otw. 2) do 4,9 m p.p.t. (otw. 1). W wykonanych odwiertach badawczych nie osiągnięto spągu serii utworów wodnolodowcowych. Piaski o genezie wodnolodowcowej są nawodnione i tworzą warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód gruntowych. Ze względu na obserwowane zróżnicowanie składu granulometrycznego w obrębie serii sypkich utworów fluwioglacjalnych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- ✓ **IIIa warstwa geotechniczna** obejmuje zagęszczone **piaski drobnoziarniste**, zalegające w stropowych partiach serii osadów wodnolodowcowych.
- ✓ **IIIb warstwa geotechniczna** obejmuje **piaski średnioziarniste**, miejscami z domieszką żwirów. Ich strop rozpoznano na głębokości 5,4 – 6,3 m p.p.t.

Przestrzenny układ warstw geotechnicznych wyodrębnionych w podłożu przedmiotowej sieci kanalizacji sanitarnej przedstawiono na profilach wierceń zamieszczonych w załączniku 2.

Wartości charakterystyczne parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych wydzielonych warstw geotechnicznych są prezentowane 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 słabej zagęszczalności
IIa	Spoiste grunty morenowe w stanie twardoplastycznym	P _g , G _P + Ż	0,20	22,0	18,2	32,0	37	grunty bardzo wysadzinowe o słabej zagęszczalności
IIb	Spoiste grunty morenowe w stanie półzwałym		0,0	22,5	22,0	40,0	64	
IIIa	Sypkie grunty wodnolodowcowe w stanie zagęszczonym	P _d	0,70	nw 20,0	31,4	0,0	87	grunty nośne, niewysadzinowe, o dobrej zagęszczalności
IIIb		P _s	0,70	nw 20,5	34,2	0,0	130	

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

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

6. Wnioski

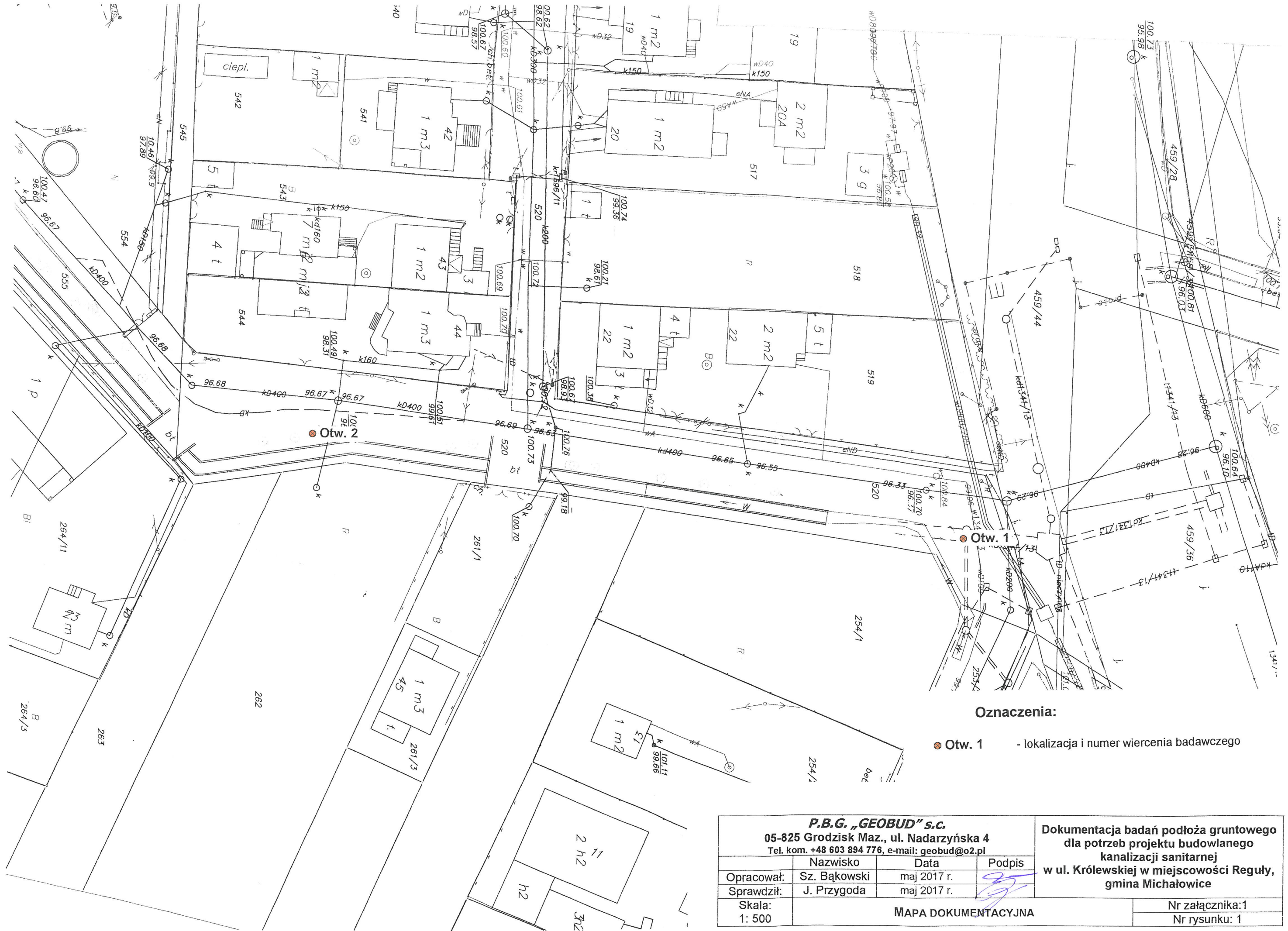
1. W podłożu sieci kanalizacji sanitarnej, zlokalizowanej w ul. Królewskiej w miejscowości Reguły, gmina Michałowice, poniżej przypowierzchniowej warstwy holoceničkih, słabonośnych gruntów nasypowych o miąższości dochodzącej do 2,0 m, wydzielonych jako I warstwa geotechniczna, stwierdzono występowanie kompleksu spoistych gruntów morenowych, znajdujących się w stanie twardoplastycznym i półzwałym (II seria geotech.), podścielonych przez rozległą serię sypkich gruntów wodnolodowcowych w stanie zagęszczonym (III seria geotech.). Przestrzenną sekwencję warstw geotechnicznych wydzielonych w podłożu projektowanej inwestycji przedstawiono na kartach dokumentacyjnych wierceń badawczych prezentowanych w załączniku 2.
2. W strefie głębokości do 7,0 m p.p.t. stwierdzono obecność jednej warstwy wodonośnej, zbudowanej ze średnio i dobrze wodoprzepuszczalnych, sypkich gruntów wodnolodowcowych (III seria geotech.), zalegających poniżej kompleksu glin zwałowych zlodowacenia Warty. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter naporowy. Warstwę napinającą tworzą półprzepuszczalne, spoiste osady lodowcowe (II seria geotech.). Po nawierceniu ustalone zwierciadło wód gruntowych ustabilizowało się na głębokości 1,45 – 2,2 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 98,5 – 99,15 m n.p.m. Uogólniona wartość współczynnika filtracji k_{10} piasków budujących warstwę wodonośną zmienia się od 3 – 8 m/d w przypadku piasków drobnych do 15 – 20 m/d w przypadku piasków średnioziarnistych ze żwirem. W czasie wzmożonych opadów atmosferycznych oraz szybkiego topnienia pokrywy śnieżnej wody infiltrujące od powierzchni terenu okresowo gromadzą się w obniżeniach powierzchni stropowej glin lodowcowych, tworząc poziom wód zawieszonych.
3. Zarówno osady nasypowe (I warstwa geotech.) jak i spoiste utwory morenowe (II seria geotech.) charakteryzują się słabą zagęszczalnością. Do formowania zasypki wykopu pod kanał sanitarny należy wykorzystywać sypkie grunty wodnolodowcowe (III seria geotech.), które cechują się dobrą zagęszczalnością. Zасыpywanie wykopów należy przeprowadzać warstwami o grubości dostosowanej do rodzaju stosowanego sprzętu zagęszczającego.
4. Zgodnie z klasyfikacją przedstawioną w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. projektowana przebudowa sieci kanalizacji sanitarnej zlokalizowanej w ul. Królewskiej w miejscowości Reguły, na terenie gminy Michałowice 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



Miejscowość: Reguły
Gmina: Michałowice
Powiat: pruszkowski
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Kanalizacja sanitarna
Inwestor:
Wiercenie: Sz. Bąkowski
Dozór geologiczny: mgr J. Przygoda

System wiercenia: okrężny

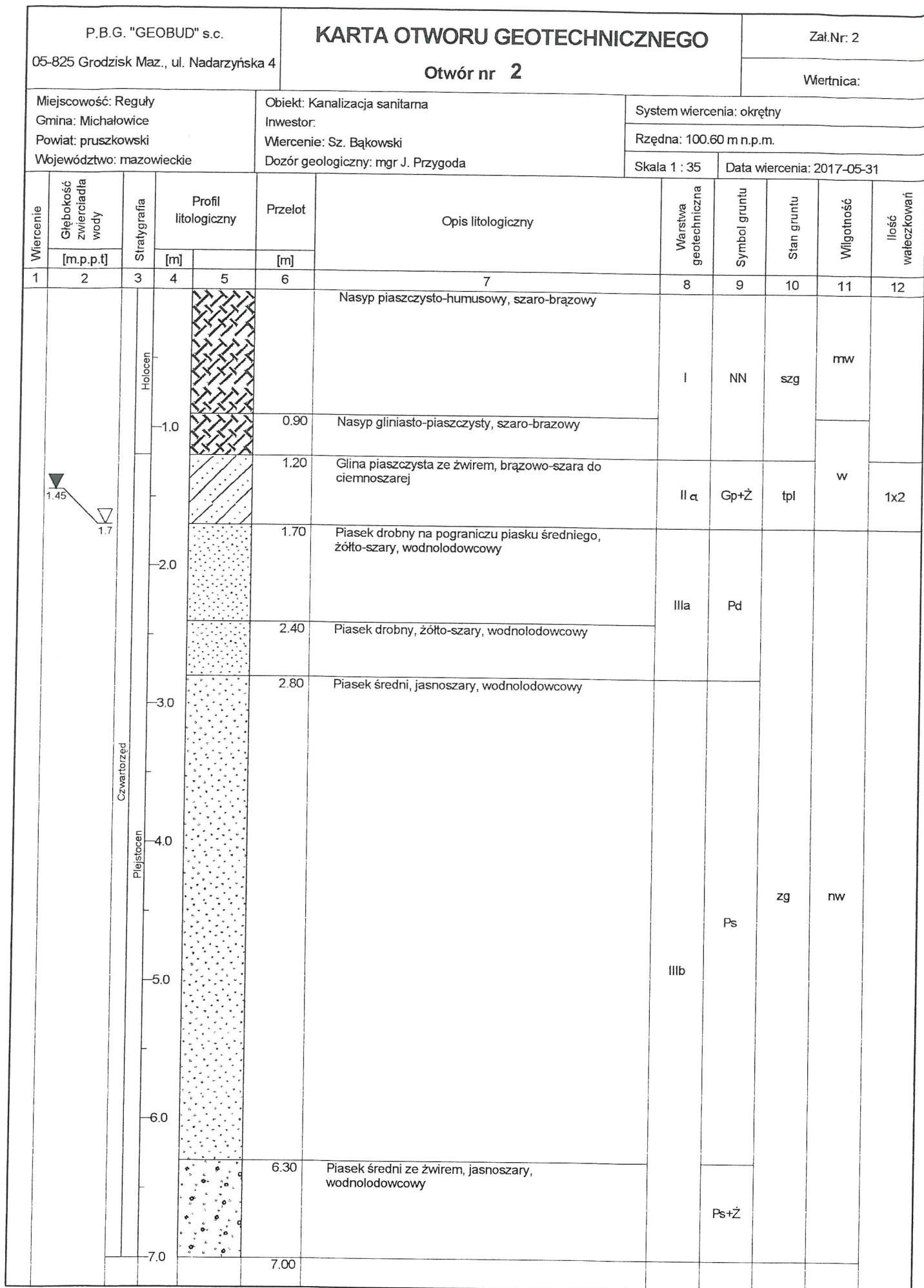
Rzędna: 100.70 m n.p.m.

Skala 1 : 35

Data wiercenia: 2017-05-31

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Stan gruntu	Wilgotność	Ilość walczkowań
	[m.p.p.t.]		[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<div><div><div><div><div></div><div>1.80</div></div><div><div></div><div>2.23</div></div></div><div><div></div><div>4.9</div></div></div><div><div>Czwartorzęd</div><div>Pleistocen</div></div></div>											
					0.50	Nasyp gruzuwo-piaszczysty z domieszką humusu i żuźla, ciemnoszary	I	NN	szg	w	1x1
					0.90	Nasyp piaszczysto-gliniasty z domieszką gruzu, szaro-brązowy			tpl		
					1.60	Nasyp piaszczysto-humusowy z domieszką gruzu, ciemnoszary			szg		
					2.00	Nasyp piaszczysto-gliniasty z domieszką gruzu, brązowo-szary			pl		
					2.00	Piasek gliniasty ze żwirem, brązowo-szary, morenowy	IIa	Pg+Ż	tpl	0x0	
					2.90	Gлина piaszczysta na pograniczu piasku gliniastego ze żwirem, ciemnoszara, morenowa	IIb	Gp	pzw		
					3.40	Piasek gliniasty ze żwirem, ciemnoszary, morenowy		Pg+Ż			
					4.90	Piasek drobny, jasnoszary, wodnolodowcowy	IIIa	Pd	zg	nw	
					5.40	Piasek średni ze żwirem, żółto-szary, wodnolodowcowy	IIIb	Ps+Ż			
				7.00							

Rysunek wykonano programem "GeoStar"



Rysunek wykonano programem "GeoStar"

Oznaczenia do profilów i przekrojów

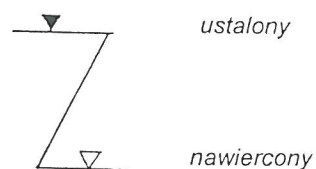
Rodzaj gruntu		
	KO	Otoczek
	Ż	Żwir
	Po	Pospółka
	Pr	Piasek gruby
	Ps	Piasek średni
	Pd	Piasek drobny
	PΠ	Piasek pylasty
	Żg	Żwir gliniasty
	Pog	Pospółka gliniasta
	Pg	Piasek gliniasty
	Πp	Pył piaszczysty
	Π	Pył
	Gp	Głina piaszczysta
	G	Głina
	GΠ	Głina pylasta
	Gpz	Głina piaszczysta zwięzła
	Gz	Głina zwięzła
	Gnz	Głina pylasta zwięzła
	Ip	Ił piaszczysty
	I	Ił
	IΠ	Ił 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
	półzwarty	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
- ⌋ ściana