

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

05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4

02-798 Warszawa, ul. Ekologiczna 17

Tel. +48 603 894 776

e-mail: geobud@o2.pl

---

**Opinia geotechniczna**  
wraz z  
**dokumentacją badań podłoża gruntowego**  
dla potrzeb projektu budowlanego  
rozbudowy oczyszczalni ścieków  
zlokalizowanej w miejscowości Słupno  
(badania uzupełniające)

Warszawa, październik 2015 r.

**Tytuł opracowania:** *Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża  
gruntowego dla potrzeb projektu budowlanego rozbudowy  
oczyszczalni ścieków zlokalizowanej w miejscowości Słupno  
(badania uzupełniające)*

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

*Szymon Bąkowski*

**Prace rozpoczęto:** *październik 2015 r.*  
**zakończono:** *październik 2015 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. Prace geodezyjne .....	4
4.2. Prace terenowe .....	4
4.3. Prace kameralne .....	4
5. WYNIKI BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....	4
5.1. Budowa geologiczna .....	4
5.2. Charakterystyka warunków hydrogeologicznych .....	5
5.3. Charakterystyka podłoża budowlanego .....	6
6. WNIOSKI .....	9

### **Spis załączników**

- ZALĄCZNIK 1. MAPA DOKUMENTACYJNA
- ZALĄCZNIK 2. KARTY DOKUMENTACYJNE WIERCEŃ BADAWCZYCH
- ZALĄCZNIK 3. PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY

## **1. Cel i zakres opracowania**

Celem prac i badań geotechnicznych, których wyniki przedstawiono w niniejszym opracowaniu było rozpoznanie geotechnicznych warunków posadowienia projektowanego obiektu rozbudowywanej oczyszczalni ścieków zlokalizowanej przy ul. Młynarskiej w miejscowości Słupno a także ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb budowlanych a także ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb budowlanych oraz określenie kategorii geotechnicznej planowanej inwestycji. Badania geotechniczne, których wyniki są prezentowane w niniejszym opracowaniu stanowią uzupełnienie prac przeprowadzonych w czerwcu 2015 r.

Dla potrzeb projektu rozbudowy oczyszczalni ścieków 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:

- Plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1 : 500,
- „Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektu rozbudowy oczyszczalni ścieków zlokalizowanej w miejscowości Słupno” opracowana przez „GEOBUD” s.c. w sierpniu 2015 r.,
- „Ustalanie parametrów geotechnicznych dla mad z uwzględnieniem ich litologii, genezy i warunków występowania” Zakład Prac Geologicznych. Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego. Warszawa 1980 r.
- L. Lindner: „Czwartorzęd. Osady, metody badań, stratygrafia”. Wydawnictwo PAE. Warszawa, 1992r.,
- W.C. Kowalski: „Regionalna geologia inżynierska Polski”. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego. Warszawa, 1978 r.,
- Wyniki badań i obserwacji terenowych wykonanych w październiku 2015 r.,
- Normy PN-EN 1997-2 i PN-EN 1997-1 2008 cz. 1 oraz pokrewne normy gruntowe.

## **3. Charakterystyka badanego terenu**

Istniejąca, przeznaczona do rozbudowy oczyszczalni ścieków znajduje się w południowo-wschodniej części miejscowości Słupno, w sąsiedztwie ul. Młynarskiej.

Zgodnie z podziałem względem fizyczno-geograficznym Polski omawiany teren znajduje się w na pograniczu Kotliny Płockiej oraz Kotliny Warszawskiej, obejmujących rozszerzenie doliny Wisły poniżej Warszawy. Projektowane obiekty zostaną zlokalizowane na obszarze wyższego tarasu zalewowego Wisły. Na jego powierzchni zachowały się liczne starorzecza oraz obniżenia będące

efektem sedimentacji fluwialnej. Powierzchnia badanego terenu wykazuje niewielkie nachylenie w kierunku południowo-wschodnim a aktualne jej ukształtowanie jest głównie efektem działalności antropogenicznej związanej z realizacją istniejących obiektów oczyszczalni ścieków.

#### **4. Opis wykonanych badań**

##### **4.1. Prace geodezyjne**

Lokalizację punktów dokumentacyjnych wykonano metodą geodezyjnych, linearnych domiarów prostokątnych dowiązując się do granic nieruchomości gruntowych a także istniejących obiektów i instalacji zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie.

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

##### **4.2. Prace terenowe**

Dla potrzeb niniejszego opracowania, w celu uszczegółowienia informacji dotyczącej przestrzennego układu warstw gruntowych zalegających w podłożu projektowanych obiektów oczyszczalni ścieków, wykonano 2 wiercenia badawcze do głębokości 7,0 m p.p.t. Łącznie przewiercono 14,0 mb. profilu gruntowego.

W trakcie wykonywania wierceń próbki gruntów poddawano analizie makroskopowej dla oznaczania rodzaju i wilgotności gruntów podłoża. Stan gruntów spoistych określano na podstawie wskazań penetrometru wciskowego. Po osiągnięciu docelowej głębokości otworów dokonano 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 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**

Oczyszczalnia ścieków w miejscowości Słupno jest położona w obrębie wyższego tarasu zalewowego Wisły, zbudowanego z poziomo uwarstwionych osadów fluwialnych.

Najmłodszymi gruntami rozpoznanymi w podłożu gruntowym analizowanego terenu są holocenijskie **grunty nasypowe**. Nasypy są zbudowane głównie z mieszaniny piasków

różnoziarnistych oraz glin, z domieszką humusowej substancji organicznej. Maksymalna miąższość utworów nasypowych określona w wykonanych wierceniach badawczych dochodzi do 1,7 m.

W południowej części analizowanego obszaru nasypy są podścielone przez warstwę holocenijskich **gruntów organicznych**, stanowiących pozostałość próchnicznego poziomu glebowego. Utwory organiczne są reprezentowane przez gliniaste namuły organiczne, których grubość dochodzi do 0,3 m. Piaszczyste namuły organiczne w formie warstwy o grubości 0,2 m nawiercono także bezpośrednio pod madami powodziowymi Wisły, w strefie głębokości 1,4 – 1,6 m p.p.t. (otw. 6).

Poniżej głębokości przekraczającej 0,8 – 1,7 m p.p.t. rozpoznano kompleks poziomo uwarstwionych osadów rzecznych, które zostały osadzone w okresie holocenu i plejstocenu.

Bezpośrednie podłoże utworów namulów, rozpoznanych w podłożu południowej części omawianego terenu, stanowi seria holocenijskich **gruntów rzecznych facji powodziowej** (mad gliniastych) Wisły. Utwory te sedymentowały w okresie zarastania doliny Wisły roślinnością lasów łągowych podczas schyłku okresu borealnego i w okresie atlantyckim holocenu. Są to osady rzeczne facji powodziowej rzeki meandrującej. Mady wiślane osadzone na wyższym tarasie zalewowym są wykształcone głównie w postaci glin pylastych i glin piaszczystych, wśród których spotyka się przelawienie zaglinionych piasków drobnoziarnistych. Spąg serii osadów rzecznych facji powodziowej nawiercono na głębokości 1,4 m p.p.t. a ich miąższość osiąga 0,6 m. Wilgotność naturalna osadów powodziowych Wisły ma tendencję wzrostową wraz z głębokością.

Mady powodziowe Wisły są podścielone przez warstwę piaszczystych namulów organicznych rozwiniętych w warunkach dużej wilgotności w dnie niewielkiego starorzecza. Osady te nawiercono w otw. 6, w strefie głębokości 1,4 – 1,6 m p.p.t.

Na głębokości 1,6 – 1,7 m p.p.t. stwierdzono obecność stropu kompleksu plejstocenijskich, **sypkich gruntów rzecznych facji korytowej**. Pod względem litologicznym są to piaski różnoziarniste – od piasków drobnych po pospółki. Poniżej głębokości 2,75 – 2,80 m p.p.t. piaski i pospółki fluwialne są nawodnione i budują warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód gruntowych. Miąższość serii sypkich osadów fluwialnych facji korytowej wynosi ok. 2,2 m.

Bezpośrednie podłoże piasków korytowych Wisły stanowi kompleks **spoistych gruntów morenowych** (glin zwałowych) zlodowaceń środkowopolskich. Gliny zwałowe są wykształcone w postaci glin piaszczystych i glin piaszczystych zwięzłych z domieszką żwirów. Grubość spoistych utworów lodowcowych osiąga 1,2 – 1,3 m.

Spoiste osady morenowe są podścielone przez serię **sypkich gruntów wodnolodowcowych**, reprezentowanych przez piaski różnoziarniste z domieszką żwirów. Ich strop zalega na głębokości 5,0 – 5,2 m p.p.t. Piaski fluwioglacjalne są nawodnione i tworzą warstwę wodonośną drugiego poziomu wód gruntowych. W wierceniach wykonanych dla potrzeb niniejszego opracowania nie osiągnięto spągu serii sypkich utworów wodnolodowcowych.

## 5.2. Charakterystyka warunków hydrogeologicznych

W podłożu projektowanych obiektów oczyszczalni ścieków, w strefie głębokości do 7,0 m p.p.t. stwierdzono obecność dwóch warstw wodonośnych.

**Pierwszy poziom** wód gruntowych jest związany z serią dobrze i bardzo dobrze wodoprzepuszczalnych, sypkich gruntów rzecznych, zalegających pod przypowierzchniową warstwą nasypów oraz mad gliniastych. Zwierciadło wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego ma charakter swobodny i stabilizuje się na głębokości 2,75 – 2,80 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 59,8 m n.p.m. Uogólniona wartość współczynnika filtracji  $k_{10}$  jest równa 20 - 30 m/d. Poziom zwierciadła wód podziemnych określony w wykonanych odwiertach badawczych jest zbliżony do stanu niskiego. W czasie wzmożonych opadów atmosferycznych oraz szybkiego topnienia pokrywy

śniegowej a także wysokich stanów wód w korycie Wisły poziom zwierciadła podziemnych może ulec podwyższeniu maksymalnie o ok. 1,8 – 2,2 m powyżej stanu określonego w październiku 2015 r.

Warstwę wodonośną **drugiego poziomu** wód gruntowych tworzą dobrze wodoprzepuszczalne, sypkie grunty wodnolodowcowe, podścielające kompleks glin zwałowych. Zwierciadło wód gruntowych drugiego poziomu wodonośnego ma charakter naporowy. Warstwę napinającą tworzą półprzepuszczalne, spoiste grunty morenowe. Uśredniona wartość współczynnika filtracji  $k_{10}$  piasków korytowych Wisły osiąga 15 – 20 m/d. Po nawierceniu na głębokości 5,0 – 5,2 m p.p.t. zwierciadło ustalone drugiej warstwy wód podziemnych ustabilizowało się na głębokości 2,5 m p.p.t., tj. na rzędnej ok. 60,1 m n.p.m.

### 5.3. Charakterystyka podłoża budowlanego

Na podstawie przeprowadzonej analizy genezy oraz zróżnicowania stanu i litologii gruntów, w podłożu projektowanych obiektów oczyszczalni ścieków zlokalizowanej w miejscowości Słupno, wyodrębniono sześć zasadniczych serii geotechnicznych, charakteryzujących się odmiennymi wartościami parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych oraz zróżnicowaną wodoprzepuszczalnością.

Wartości parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów sypkich podłoża ustalono metodą B zgodnie z normą PN-81/B-03020. Charakterystykę mac gliniastych oparto na wynikach badań przedstawionych w opracowaniu pt. "Ustalanie parametrów geotechnicznych dla mac z uwzględnieniem ich litologii, genezy i warunków występowania" wykonanym w Zakładzie Prac Geologicznych Wydziału Geologii Uniwersytetu Warszawskiego.

#### CHARAKTERYSTYKA WARSTW GEOTECHNICZNYCH:

- I warstwę geotechniczną** tworzą holocenijskie, słabonośne **grunty nasypowe**, na które składa się mieszanina piasków różnoziarnistych, pyłów i glin oraz humusowej substancji organicznej i żwirów. Miąższość osadów nasypowych rozpoznana w wykonanych wierceniach badawczych osiąga 0,5 – 1,7 m. Nasypy są kwalifikowane do gruntów słabonośnych, o słabej wodoprzepuszczalności. Jednocześnie są to grunty bardzo wysadzinowe oraz grunty o słabej zagęszczalności. Utwory nasypowe zalegające poniżej poziomu posadowienia fundamentów projektowanych obiektów oczyszczalni ścieków należy usunąć i zastąpić żwirowo-piaszczystym nasypem budowlanym, formowanym warstwami o grubości uzależnionej od stosowanego sprzętu zagęszczającego (zwykle nie więcej niż 0,2 – 0,3 m.) i zagęszczonego do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  równego co najmniej 0,97.
- II warstwę geotechniczną** budują holocenijskie **grunty organiczne**, stanowiące pozostałość próchniczego poziomu glebowego a także rozwinięte w dnie niewielkiego starorzecza Wisły. Pod względem litologicznym są to gliniaste i piaszczyste namuły organiczne. Ich obecność stwierdzono w podłożu południowej części analizowanego terenu, gdzie zalegają pod nasypami do głębokości 0,5 - 0,8 m p.p.t. a także poniżej mac powodziowych, na głębokości 1,4 – 1,6 m p.p.t. Z uwagi na dużą zawartość substancji organicznej pochodzenia roślinnego utwory próchnicze są zaliczane do grupy gruntów nienośnych, które należy w całości usunąć z podłoża projektowanych obiektów.
- III warstwa geotechniczna** jest zbudowana ze **spoistych, nieskonsolidowanych gruntów rzecznych** facji powodziowej (mac gliniastych), wykształconych w postaci glin pylastych oraz glin piaszczystych, znajdujących się w stanie **twardoplastycznym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności  $I_L$  jest równa 0,20. Strop mac gliniastych, rozpoznanych jedynie w południowej części badanego obszaru, zalega na głębokości

0,8 m p.p.t. a ich miąższość nie przekracza 0,4 m. Mady gliniaste wyższego tarasu zalewowego Wisły są gruntami stosunkowo młodymi, które w swojej historii nie podlegały konsolidacji. Z tego względu charakteryzują się niskimi wartościami parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych a w konsekwencji zaliczane są do gruntów silnie ściśliwych. Rzeczne gliny facji powodziowej są też kwalifikowane do grupy gruntów bardzo wysadzinowych a także gruntów o słabej zagęszczalności.

**IV serię geotechniczną tworzą sypkie grunty rzeczne, występujące w stanie średnio zagęszczonym.** Pod względem litologicznym są to piaski różnoziarniste oraz pospółki. Poniżej głębokości 2,75 – 2,80 m p.p.t. sypkie utwory korytowe są nawodnione i budują warstwę wodonośną pierwszego poziomu wód gruntowych. Strop serii piasków korytowych nawiercono na głębokości 1,6 – 1,7 m p.p.t. a ich miąższość osiąga ok. 2,2 m. Uśredniona wartość stopnia zagęszczenia  $I_D$  jest równa 0,50. Piaski i pospółki fluwalne facji korytovej charakteryzują się wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz niewielką ściśliwością, co umożliwia bezpośrednie posadowienie fundamentów projektowanych obiektów oczyszczalni ścieków. Korytowe, sypkie utwory rzeczne są zaliczane do gruntów niewysadzinowych, o dobrej zagęszczalności. Z uwagi na naturalne zróżnicowanie składu granulometrycznego w obrębie serii sypkich osadów fluwalnych facji korytovej wyodrębniono trzy warstwy geotechniczne:

- **IVa warstwa geotechniczna** obejmuje sypkie grunty rzeczne facji korytovej, reprezentowane przez **piaski drobnoziarniste**.
- **IVb warstwa geotechniczna** obejmuje średnio zagęszczone **piaski średnio- i gruboziarniste** o genezie rzecznej.
- **IVc warstwa geotechniczna** obejmuje **pospółki** fluwalne facji korytovej. Ich obecność stwierdzono na głębokości 3,5 - 3,9 m p.p.t. w południowej części badanego terenu.

**V warstwa geotechniczna** jest zbudowana ze **spoistych, skonsolidowanych gruntów morenowych**, znajdujących się w stanie **twardoplastycznym**. Uogólniona wartość stopnia plastyczności  $I_L$  wynosi 0,15. Gliny zwałowe są wykształcone w postaci glin piaszczystych i glin piaszczystych zwięzłych z domieszką żwirów. Strop skonsolidowanych osadów lodowcowych zalega na głębokości 3,8 – 3,9 a ich miąższość osiąga 1,2 – 1,3 m. Utwory morenowe cechują się wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz niewielką ściśliwością. Spoiste utwory morenowe są zaliczane do grupy gruntów półprzepuszczalnych i w podłożu analizowanego terenu tworzą naturalną warstwę izolacyjną rozdzielającą dwa poziomy wód gruntowych.

**VI serię geotechniczną budują sypkie grunty wodnolodowcowe, występujące w stanie zagęszczonym.** Uogólniona wartość stopnia zagęszczenia  $I_D$  jest równa 0,70. Strop zagęszczonych, sypkich utworów fluwioglacjalnych rozpoznano na głębokości 5,0 – 5,2 m p.p.t. w podłożu północnej części omawianego terenu. Pod względem litologicznym są to piaski różnoziarniste, przeważnie z domieszką żwirów. Zagęszczone piaski wodnolodowcowe charakteryzują się wysokimi wartościami parametrów wytrzymałościowych oraz bardzo małą ściśliwością. Osady te są nawodnione i tworzą warstwę wodonośną drugiego poziomu wód podziemnych. Ze względu na naturalne zróżnicowanie składu granulometrycznego w obrębie serii sypkich utworów fluwioglacjalnych wyodrębniono dwie warstwy geotechniczne:

- **Vla warstwa geotechniczna** obejmuje zagęszczone **piaski drobnoziarniste** o genezie wodnolodowcowej.



- **VIb warstwa geotechniczna** obejmuje **piaski średnio- i gruboziarniste** z domieszką żwirów, znajdujące się w stanie zagęszczonym.

Przestrzenny układ warstw geotechnicznych wyodrębnionych w podłożu projektowanych obiektów oczyszczalni ścieków, zlokalizowanej w miejscowości Słupno, przedstawiono na przekroju geotechnicznym zamieszczonym w załączniku 3.

Wartości charakterystyczne parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów podłoża przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych

Nr w-wy	Opis litogenetyczny warstwy	Rodzaj gruntu	Stopień plast./ zagęszcz.	Gęstość objętoś.	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 <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]	[MPa]	
I	Grunty nasypowe	NN	-	17,0	-	-	-	grunty słabonośne
II	Grunty organiczne	Nm	-	15,0	-	-	-	grunty nienośne
III	Spoiste, nieskonsolidowane grunty rzeczne w stanie twardoplastycznym	G <sub>II</sub> , G <sub>p</sub>	0,20	19,5	10,0	16,0	12	grunty silnie ściśliwe, wysadzinowe, o słabej zagęszczalności
IVa	Sypkie grunty rzeczne w stanie średnio zagęszczonym	P <sub>d</sub>	0,50	w 17,5 nw 19,0	30,4	0,0	63	grunty nośne, małościśliwe, niewysadzinowe, o dobrej zagęszczalności
IVb		P <sub>s</sub> , P <sub>r</sub>	0,50	w 18,5 nw 20,0	33,0	0,0	95	
IVc		P <sub>o</sub>	0,50	nw 20,5	38,4	0,0	153	
V	Spoiste, skonsolidowane grunty morenowe w stanie twardoplastycznym	G <sub>p</sub> , G <sub>pz</sub> + Ż	0,15	22,0	22,2	42,0	41	grunty nośne, małościśliwe
VIa	Sypkie grunty wodnolodowcowe w stanie zagęszczonym	P <sub>d</sub>	0,70	nw 20,0	31,4	0,0	87	grunty nośne, małościśliwe, niewysadzinowe
VIb		P <sub>s</sub> , P <sub>r</sub>	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  $x^{(l)} = \gamma_m \cdot x^{(n)}$  przyjmując bardziej niekorzystną z obliczonych wartości

## 6. Wnioski

1. W podłożu przeznaczonej do rozbudowy oczyszczalni ścieków, zlokalizowanej w sąsiedztwie ul. Młynarskiej w miejscowości Słupno, poniżej przypowierzchniowej warstwy holoceniskich, słabonośnych gruntów nasypowych o miąższości dochodzącej maksymalnie do 1,7 m, wydzielonych jako I warstwa geotechniczna, lokalnie podścielonych przez nienośne grunty organiczne (II warstwa geotech.), stwierdzono występowanie rodzimych, mineralnych osadów rzecznych facji powodziowej wykształconych w postaci nieskonsolidowanych gruntów spoistych (mad gliniastych), występujących w stanie twardoplastycznym (III warstwa geotech.). Poniżej osadów powodziowych Wisły i namulów organicznych, a w części północnej – bezpośrednio pod nasypami, rozpoznano serię rzecznych, różnoziarnistych piasków oraz pospólek facji korytovej, występujących w stanie średnio zagęszczonym (IV seria geotech.). Na głębokości 3,8 – 3,9 m p.p.t. zalega strop kompleksu spoistych, skonsolidowanych gruntów morenowych w stanie twardoplastycznym (V warstwa geotech.). Gliny zwałowe są podścielone przez serię zagęszczonych piasków wodnolodowcowych (VI seria geotech.). Przestrzenny układ warstw geotechnicznych wydzielonych w podłożu projektowanej inwestycji przedstawiono na przekroju geotechnicznym zamieszczonym w załączniku 3. Wartości charakterystyczne parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych warstw geotechnicznych są prezentowane w tabeli 1.
2. W podłożu projektowanych obiektów oczyszczalni ścieków, w strefie głębokości do 7,0 m p.p.t. stwierdzono obecność dwóch warstw wodonośnych. Pierwszy poziom wód gruntowych jest związany z serią dobrze i bardzo dobrze wodoprzepuszczalnych, sypkich gruntów rzecznych facji korytovej (IV seria geotech.), zalegających pod przypowierzchniową warstwą nasypów oraz mad gliniastych. Zwierciadło wód gruntowych pierwszego poziomu wodonośnego ma charakter swobodny i stabilizuje się na głębokości 2,75 – 2,80 m p.p.t., występując na rzędnej ok. 59,8 m n.p.m. Uogólniona wartość współczynnika filtracji  $k_{10}$  jest równa 20 - 30 m/d. Poziom zwierciadła wód podziemnych określony w wykonanych odwiertach badawczych jest zbliżony do stanu niskiego. W czasie wzmożonych opadów atmosferycznych oraz szybkiego topnienia pokrywy śniegowej a także wysokich stanów wód w korycie Wisły poziom zwierciadła podziemnych może ulec podwyższeniu maksymalnie o ok. 1,8 – 2,2 m powyżej stanu określonego w październiku 2015 r. Warstwę wodonośną drugiego poziomu wód gruntowych tworzą dobrze wodoprzepuszczalne, sypkie grunty wodnolodowcowe (VI seria geotech.), podścielające kompleks glin zwałowych. Zwierciadło wód gruntowych drugiego poziomu wodonośnego ma charakter naporowy. Warstwę napinającą tworzą półprzepuszczalne, spoiste grunty morenowe. Uśredniona wartość współczynnika filtracji  $k_{10}$  piasków korytowych Wisły osiąga 15 – 20 m/d. Po nawierceniu na głębokości 5,0 – 5,2 m p.p.t. zwierciadło ustalone drugiej warstwy wód podziemnych ustabilizowało się na głębokości 2,5 m p.p.t., tj. na rzędnej ok. 60,1 m n.p.m.
3. Słabonośne nasypy niekontrolowane (I warstwa geotech.) a także nienośne osady organiczne (II warstwa geotech.) oraz silnie ściśliwe mady gliniaste (III warstwa geotech.) występujące przy powierzchni terenu w formie ciągłej warstwy o łącznej miąższości dochodzącej do 1,6 – 1,7 m należy w całości usunąć z podłoża fundamentów projektowanych obiektów rozbudowywanej oczyszczalni ścieków. W miejsce usuniętych nasypów, namulów organicznych i spoistych utworów rzecznych facji powodziowej zaleca się wbudowanie budowlanego nasypu żwirowo-piaszczystego lub piaszczystego, formowanego warstwami o grubości uzależnionej od stosowanego sprzętu zagęszczającego (zwykle nie więcej niż 0,2 – 0,3 m) i zagęszczonego do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia  $I_s$  równego co najmniej 0,97.
4. W obliczeniach konstrukcyjnych fundamentów projektowanych obiektów oczyszczalni ścieków należy wykorzystać wartości obliczeniowe parametrów wytrzymałościowych określone na podstawie wartości charakterystycznych podanych w tabeli 1. Bez wykonywania szczegółowych obliczeń sprawdzających, przy wymiarowaniu powierzchni łąw fundamentowych posadowionych w obrębie serii sypkich gruntów rzecznych facji korytovej (IV seria geotech.), ewentualnie nasypów

budowlanych wbudowanych w miejsce usuniętych nasypów, osadów organicznych i mad powodziowych Wisły, obciążonych statycznie, osiowo i zagłębionych co najmniej 1,0 m p.p.t. można założyć, że nośność podłoża jest dostateczna dla przyjęcia obliczeniowych nacisków pod fundamentem  $q_{rs}$  wynoszących maksymalnie 180 kPa.

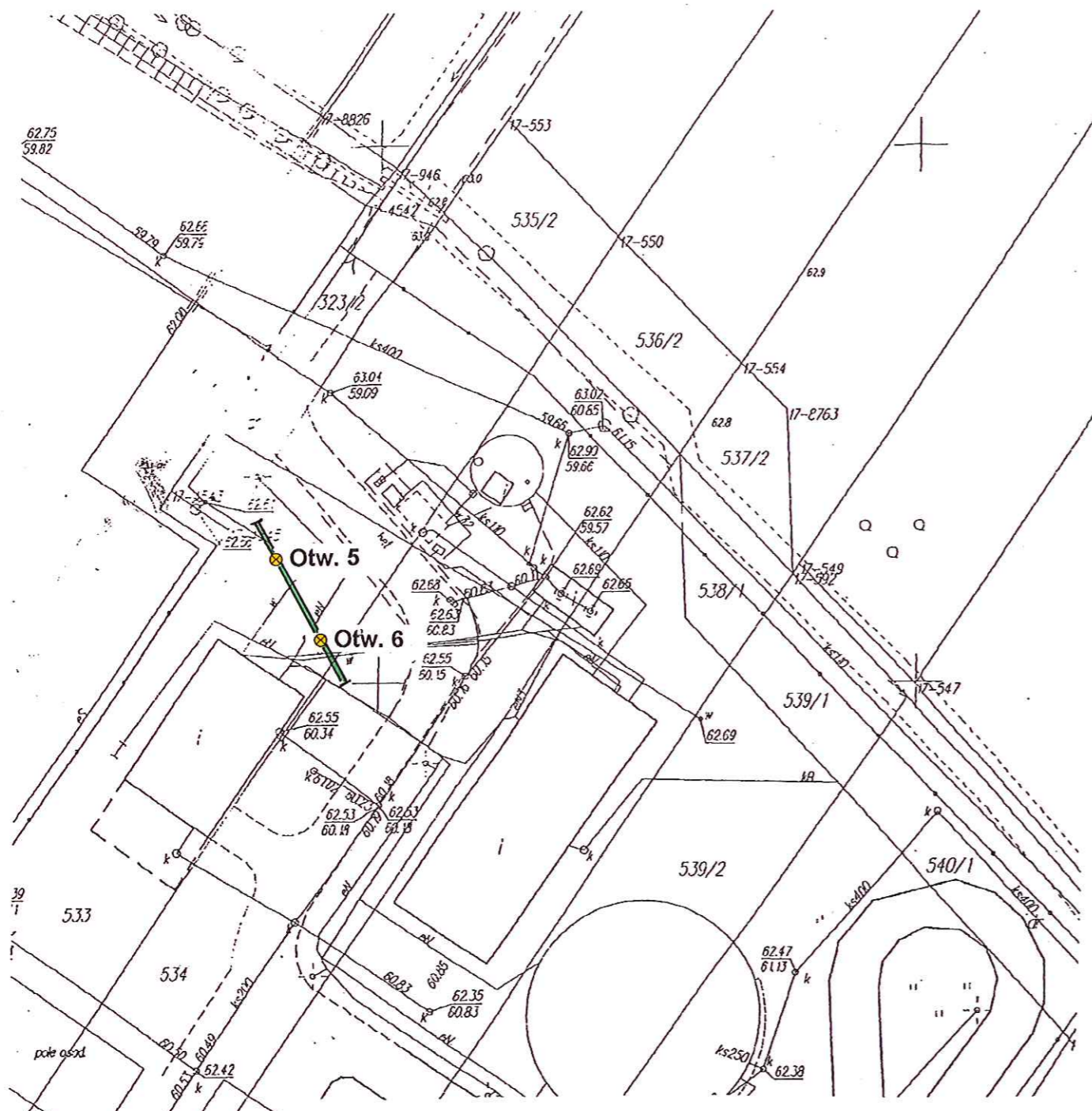
5. Zgodnie z klasyfikacją przedstawioną w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w podłożu analizowanego terenu występują proste warunki gruntowe a projektowane obiekty oczyszczalni ścieków zlokalizowanej w miejscowości Słupno mogą być zakwalifikowane do drugiej kategorii geotechnicznej.

*mgr Jarosław Przygoda*

*upr. geol. nr VII-1722*

## Załączniki

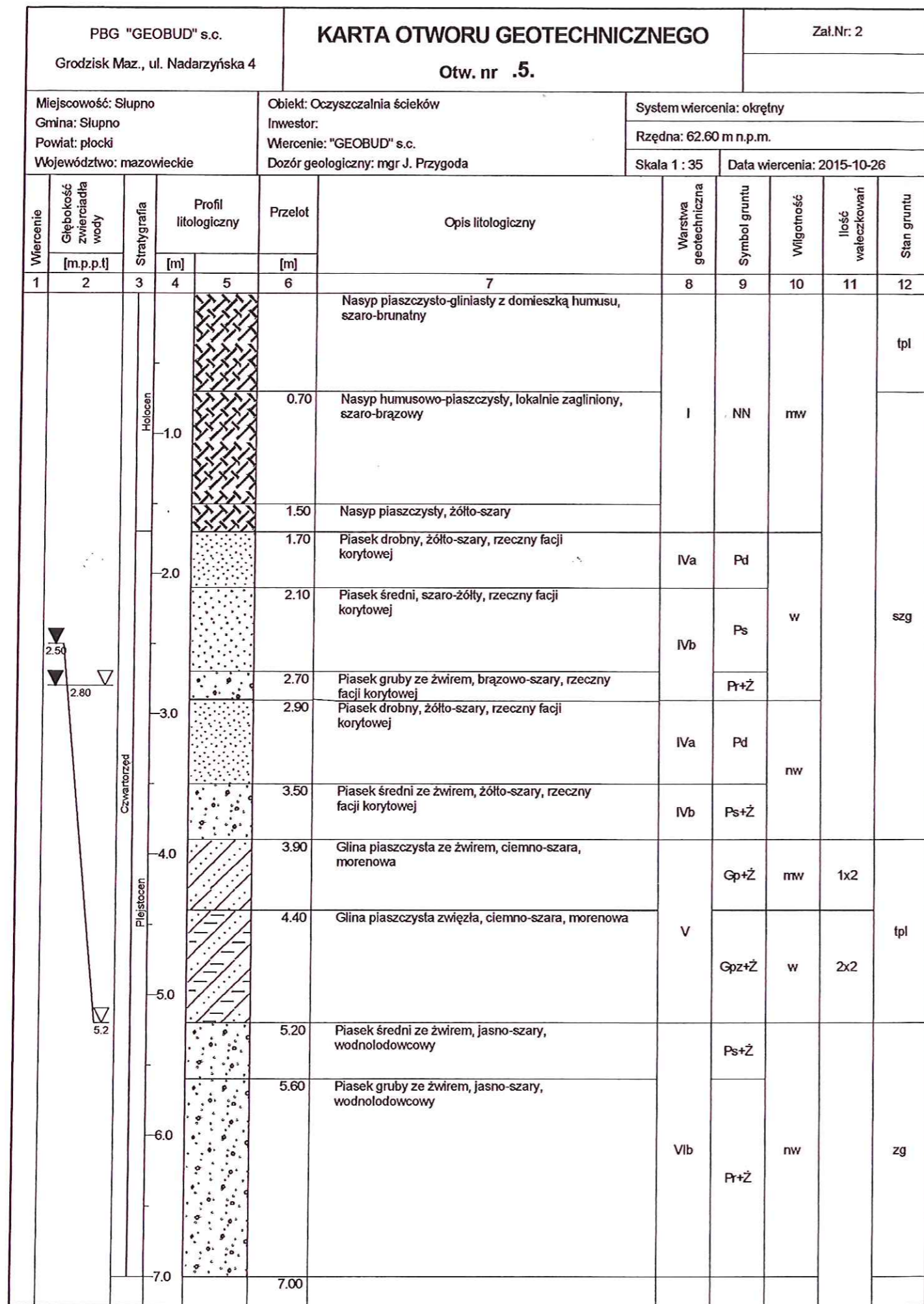
- Załącznik 1. - MAPA DOKUMENTACYJNA
- Załącznik 2. - KARTY DOKUMENTACYJNE WIERCEŃ BADAWCZYCH
- Załącznik 3. - PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY



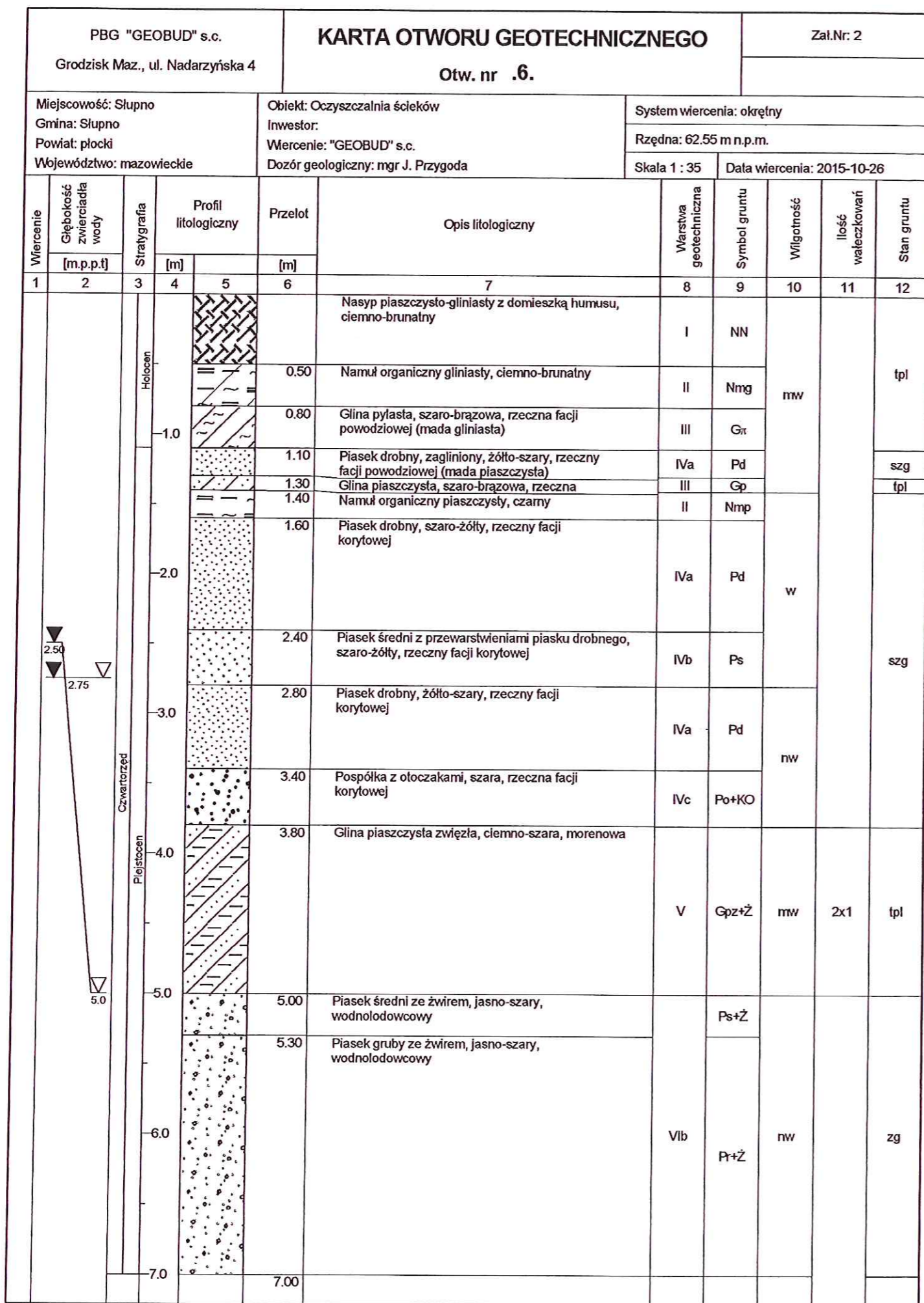
**Oznaczenia:**

- ⊗ Otw. 5 - lokalizacja i numer wiercenia badawczego
- |⊗—| - linia przekroju geotechnicznego

<b>P.B.G. „GEOBUD” s.c.</b> 05-825 Grodzisk Maz., ul. Nadarzyńska 4 Tel. kom. +48 603 894 776, e-mail: geobud@o2.pl				<b>Dokumentacja badań podłoża gruntowego          dla potrzeb projektu rozbudowy          oczyszczalni ścieków          w miejscowości Słupno</b>
	Nazwisko	Data	Podpis	
Opracował:	Sz. Bąkowski	październik 2015 r.		
Sprawdził:	J. Przygoda	październik 2015 r.		
Skala: 1 : 500	MAPA DOKUMENTACYJNA			Nr załącznika: 1 Nr rysunku: 1



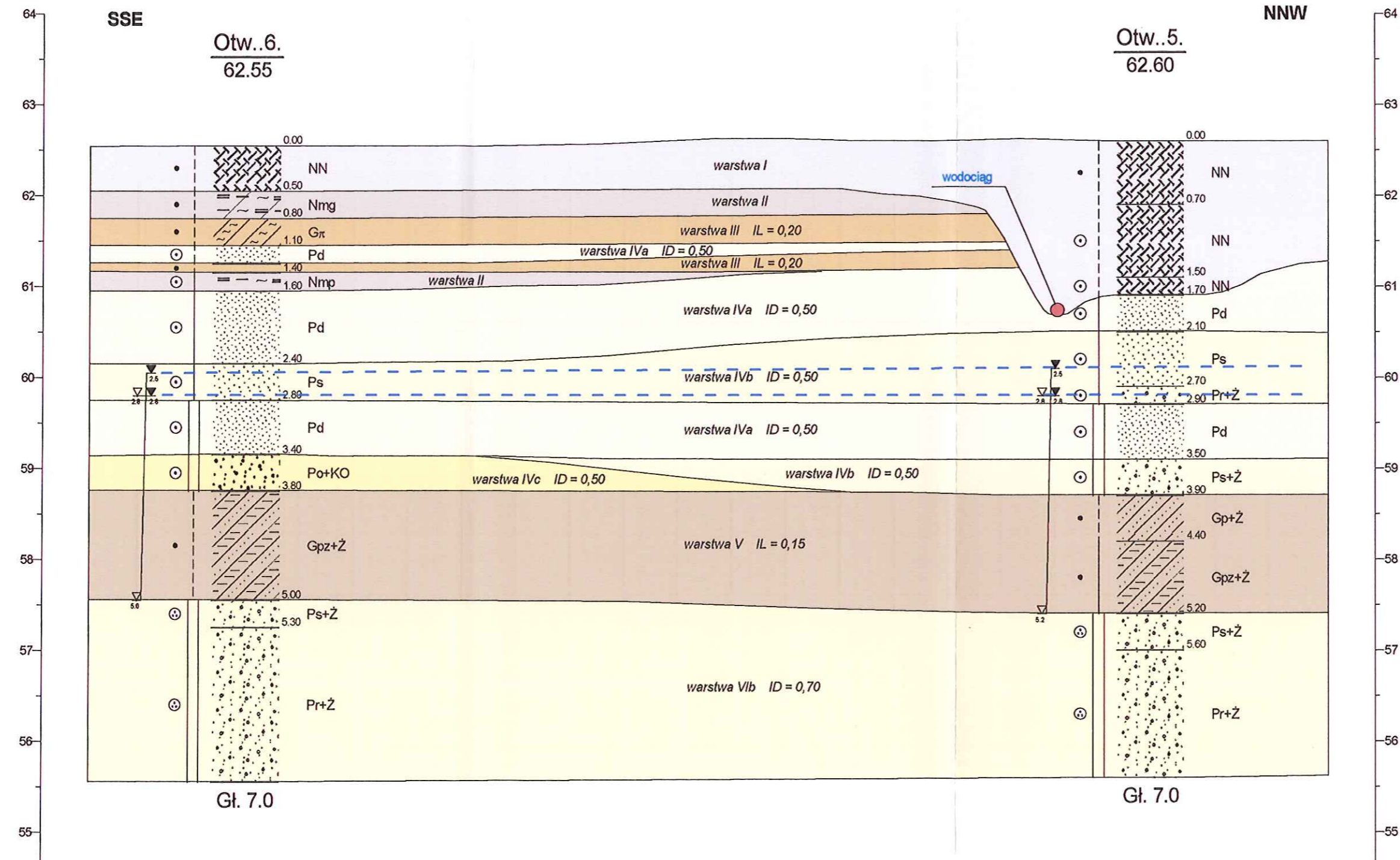
Rysunek wykonano programem "GeoStar"



Rysunek wykonano programem "GeoStar"

m n.p.m.

m n.p.m.



Pracownia Badań Geotechnicznych "GEOBUD" s.c. 05-825 Grodzisk Mazowiecki, ul. Nadarzyńska 4				Zał.Nr 3
Oczyszczalnia ścieków			Dokumentacja badań podłoża gruntowego dla projektu rozbudowy oczyszczalni ścieków w miejscowości Słupno	
	Data	Nazwisko	Podpis	Przekrój geotechniczny
Opracował	2015-10-27	Sz. Bąkowski		
Weryfikował	2015-10-27	J. Przygoda		
				Skala 1: 50/50



# Oznaczenia do profili i przekrojów

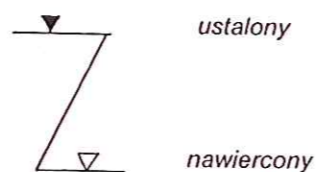
Rodzaj gruntu		
	KO	Otoczaki
	Ż	Żwir
	Po	Pospólka
	Pr	Piasek gruby
	Ps	Piasek średni
	Pd	Piasek drobny
	Pn	Piasek pylasty
	Żg	Żwir gliniasty
	Pog	Pospólka gliniasta
	Pg	Piasek gliniasty
	Πp	Pył piaszczysty
	Π	Pył
	Gp	Głina piaszczysta
	G	Głina
	Gn	Głina pylasta
	Gpz	Głina piaszczysta zwięzła
	Gz	Głina zwięzła
	GnZ	Głina pylasta zwięzła
	Ip	Il piaszczysty
	I	Il
	In	Il 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		zw
		pzw
		tpl
		pl
		mpl
		pf
zagęszczenie		ln
		szg
		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