



Zakład Usług Geotechnicznych GEODOM

80-287 Gdańsk ul. Bulońska 8c/11 tel.502-52-68-01
adres do korespondencji: 83-331 Przyjaźń, ul. Łąkowa 35

Zleceniodawca: EKOWATER Sp. z o.o. z Łomianek

GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

dla budowy oczyszczalni ścieków na działce nr 155/8, 155/11
w Cedrach Wielkich

Zawartość opracowania:

- I. Opinia geotechniczna
- II. Dokumentacja badań podłoża gruntowego
- III. Projekt geotechniczny

Autorzy opracowania:

KRZYSZTOF SZYLAŃSKI
inżynier budownictwa
Rzecznik w zakresie
geotechniki uznany przez NOT
nr uprawnień 2120
nr upr. geolog. VI-1191

Zakład Usług Geotechnicznych "GEODOM"
Grażyna Szylańska
80-287 Gdańsk, ul. Bulońska 8C/11
adres do korespondencji:
83-331 PRZYJAŹŃ
ul. Łąkowa 35

DOKUMENTATOR

mgr Michał Szylański

mgr Grażyna Szylańska

mgr Grażyna Szylańska

Gdańsk, luty 2015

Zawartość opracowania:

CZĘŚĆ TEKSTOWA

I. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Wstęp
2. Zakres opracowania
 - 2.1 Prace terenowe
 - 2.2 Badania laboratoryjne
 - 2.3 Prace kameralne
3. Położenie i rzeźba terenu
4. Charakterystyka stosunków gruntowo-wodnych
5. Wnioski

II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

6. Warunki wodne
7. Warunki gruntowe

III. PROJEKT GEOTECHNICZNY

8. Zalecenia techniczne
9. Postanowienia końcowe

CZĘŚĆ TABELARYCZNA

1. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
2. Tabela charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych
3. Wyniki pomiaru współczynnika filtracji
4. Wyniki badania wody

CZĘŚĆ GRAFICZNA

1. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 500
- 2 – 5. Profile analityczne punktów badawczych
6. Przekrój geotechniczny w skali 1: 500
7. Wykres sondowania sondą typu DPL
8. Wykres uziarnienia gruntu

I. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Wstęp

Zlecniodawcą niniejszej opinii geotechnicznej jest firma EKOWATER Sp. z o.o. z Łomianek.

Celem badań geotechnicznych jest rozpoznanie i ocena warunków gruntowo – wodnych terenu przeznaczonego pod budowę oczyszczalni ścieków na działkach nr 155/8, 155/11 w Cedrach Wielkich, dla potrzeb projektowania i wykonawstwa.

Rozpoznanie to obejmuje:

- ustalenie przebiegu warstw, które różnią się rodzajem i stanem gruntu;
- ustalenie parametrów geotechnicznych podczas badań laboratoryjnych i polowych,
- ustalenie poziomu wody gruntowej;

2. Zakres opracowania

W ramach niniejszego opracowania wykonano prace terenowe, laboratoryjne i kameralne.

2.1 Prace terenowe

Miejsca badań geotechnicznych zostały wskazane przez Zlecniodawcę na mapie sytuacyjno – wysokościowej.

W trakcie prac terenowych:

- wyznaczono punkty badawcze w terenie metodą domiarów prostokątnych nawiązując się do istniejącej sytuacji,
- wykonano 4 sondy rdzeniowe o głębokości 6,0 m celem pobrania prób gruntu do badań laboratoryjnych,
- wykonano 1 sondę udarową typu DPL,

W trakcie głębinienia otworów pobierano próby gruntu do badań laboratoryjnych o naturalnej wilgotności i notowano układ warstw.

Pomiary i badania terenowe wykonywane były w lutym 2015 r. pod nadzorem inż. Krzysztofa Szyłańskiego.

2.2 Badania laboratoryjne

W ramach prac laboratoryjnych wykonano:

- szczegółowe badania makroskopowe dla wszystkich pobranych prób w terenie;
- uziarnienie gruntu wybranych prób;
- wilgotność naturalną;
- pomiary gęstości objętościowej;
- pomiary kąta tarcia wewnętrznego;
- badanie współczynnika filtracji;
- badanie wody na agresywność do betonu;

2.3 Prace kameralne

Prace kameralne polegały na opracowaniu niniejszej dokumentacji, poprzez sporządzenie:

- graficznego opracowania wyników prac terenowych w formie map dokumentacyjnych, profili analitycznych punktów badawczych, przekroju geotechnicznego, wykresu sondowań i uziarnienia;
- ustalenie parametrów geotechnicznych gruntów wydzielonych warstw;
- opracowanie tekstu wraz z wnioskami i zaleceniami w sprawie prowadzenia robót ziemnych;

3. Położenie i rzeźba terenu

Według podziału Polski na regiony fizycznogeograficzne wg. J. Kondrackiego, omawiany teren leży na obszarze Żuław Wiślanych.

Równinna rzeźba tego terenu była kształtowana poprzez akumulację osadów rzecznych w ciągu ostatnich kilku tysięcy lat.

4. Charakterystyka stosunków gruntowo – wodnych

W badanym podłożu gruntowym wierzchnią warstwę buduje nasyp mineralno-organicznych zbudowany głównie z glin i piasków próchniczych oraz nasypy budowlane wykonane z piasków drobnych.

Z nawierconych gruntów wydzielić należy następujące warstwy geotechniczne:

WARSTWA I

Zaliczono do niej grunty niespoiste w postaci piasków drobnych średniozagęszczonych - wilgotnych. Stopień zagęszczenia tej warstwy $I_D = 0,491$.

WARSTWA IA

Zaliczono do niej grunty niespoiste w postaci piasków drobnych średniozagęszczonych - nawodnionych. Stopień zagęszczenia tej warstwy $I_D = 0,545$.

W zbadanym podłożu gruntowym stwierdzono występowania wody gruntowej o zwierciadle swobodnym.

5. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań geotechnicznych, uwzględniając charakterystykę projektowanego obiektu budowlanego oraz po konsultacji z Projektantem, obiekt zaliczono do II kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych.

II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

6. Warunki wodne

W zbadanym podłożu gruntowym stwierdzono występowania wody gruntowej o zwierciadle swobodnym.

Głębokość jej występowania przedstawia poniższa tabelka.

Nr punktu	Sączenie m. ppt	Swobodne zwierciadło wody gruntowej m. ppt	Napięte zwierciadło	
			nawiercone	ustabilizowane
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1		2,0		
2		2,2		
3		2,2		
4		2,2		

Poziom wody gruntowej może ulegać sezonowym wahaniom o amplitudzie $\pm 0,5$ m w zależności od intensywności opadów atmosferycznych.

7. Warunki gruntowe

Wytypowane próby gruntu poddano badaniom laboratoryjnym a ich wyniki przedstawiono w "Zestawieniach wyników badań laboratoryjnych" tab.nr 1.

Wartość charakterystyczną parametru $x^{(n)}$ obliczono zgodnie z normą PN-81/B-03020 wg. wzoru

$$x^{(n)} = 1/N \sum x_i$$

a współczynnik materiałowy γ_m zgodnie ze wzorem

$$\gamma_m = 1 \pm 1/x^{(n)} [1/N \sum (x_i - x^{(n)})^2]^{-2}$$

I. Piasek drobny - średniozagęszczony - wilgotny

Wilgotność naturalna W_n (%)

$$W_n^{(n)} = 16,35 \%$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$W_n^{(r)} = 17,99 \%$$

Ciężar objętościowy - γ (kNm⁻³)

$$\gamma^{(n)} = 17,24 \quad \text{kNm}^{-3}$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$\gamma^{(r)} = 15,52 \quad \text{kNm}^{-3}$$

Stopień zagęszczenia - I_D

$$I_D^{(n)} = 0,546$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$I_D^{(r)} = 0,491$$

Kąt tarcia wewnętrznego - $\Phi_u(^{\circ})$

$$\Phi_u^{(n)} = 32,8^{\circ}$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$\Phi_u^{(r)} = 29,55^{\circ}$$

IA. Piasek drobny – średniozagęszczony - nawodniony

Wilgotność naturalna W_n (%)

$$W_n^{(n)} = 24,07 \%$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$W_n^{(r)} = 26,48 \%$$

Ciężar objętościowy - γ (kNm^{-3})

$$\gamma^{(n)} = 18,79 \quad \text{kNm}^{-3}$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$\gamma^{(r)} = 16,91 \quad \text{kNm}^{-3}$$

Stopień zagęszczenia - I_D

$$I_D^{(n)} = 0,605$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$I_D^{(r)} = 0,545$$

Kąt tarcia wewnętrznego - $\Phi_u(^{\circ})$

$$\Phi_u^{(n)} = 33,3^{\circ}$$

$$\gamma_m = 1 \pm 0,10$$

$$\Phi_u^{(r)} = 29,93^{\circ}$$

Zestawienie wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych przedstawiono w tab. nr 2.

8. III. PROJEKT GEOTECHNICZNY

9. Zalecenia techniczne

- Gruntami zdolnymi do przejęcia obciążeń bezpośrednich od budynków są piaski drobne średniozagęszczone występujące w badanym terenie.
- Woda gruntowa nie jest agresywna w stosunku do betonu.
- Zaleca się wykonywanie robót ziemnych zgodnie z normą PN-B-06050. W trakcie prac konieczne jest kontrolowanie warunków gruntowych w nawiązaniu do warunków przyjętych do projektowania.
- Do obliczeń nośności gruntu przyjmować należy parametry geotechniczne podane w tabeli nr 2.
- Głębokość przemarzania w tym rejonie wynosi 1,0 m ppt.

10. Postanowienia końcowe

Niniejsza dokumentacja jest:

- wykonana zgodnie z INSTRUKCJĄ 233 „*Wytyczne wykonywania technicznych badań podłoża gruntowego oraz sporządzania dokumentacji i opinii geotechnicznych*” wydaną przez Instytut Techniki Budowlanej z Warszawy w 1980 r.,
- wykonana zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych Dz.U.Poz.463.

**Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
próbek z terenu budowy**

Adres, Miejsce budowy

Cedry Wielkie, działka nr 155/8, 155/11 - oczyszczalnia ścieków

Numer warstwy geotechnicznej	Numer otworu	Przełot warstwy [m]	Głębokość pobrania próbki [m]	Badania makroskopowe					Badania stanu granulometrycznego					Cechy fizyczne		Konsystencja		Sonowanie			
				Rodzaj gruntu	Barwa gruntu	Zawartość CaCO ₂	Włgocistość	Ilość walcowań	Stan gruntu	Zawartość frakcji [%]			Rodzaj gruntu	Części organiczne [%]	Włgocistość naturalna	Ciężar objętościowy	Granica płynności	Granica plastyczności	Stopień plastyczności	Spójność	Kąt tarcia wew.
IA	1	2,0-6,0	4,00	Plasek drobny	j. brązowy	<1	n		szg					Pd	0,44	24,39	18,77				33,5
I	2	0,0-1,8	1,00	Plasek drobny	szary	<1	w		szg					Pd		17,36	17,21				32,5
IA	2	2,2-6,0	3,00	Plasek drobny	brązowy	<1	n		szg	100				Pd		23,52	18,63				33,0
I	3	0,3-1,7	1,00	Plasek drobny	brązowy	<1	w		szg					Pd		14,99	17,18				33,0
IA	3	2,0-6,0	5,00	Plasek drobny	brązowy	<1	n		szg					Pd		25,01	18,94				33,5
I	4	0,0-2,0	1,00	Plasek drobny	brązowy	<1	w		szg					Pd	1,03	16,71	17,34				33,0
IA	4	2,2-6,0	3,00	Plasek drobny	c. brązowy	<1	n		szg					Pd		23,37	18,82				33,0

TABELA 2

TABELA WARTOŚCI CHARAKTERYSTYCZNYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

$x^{(n)}$ - wartość charakterystyczna $x^{(r)}$ - wartość obliczeniowa $x^{(r)}$ - wartość obliczeniowa z uwzględnieniem wporu wody γ_m - współczynnik materiałowy

Numer warstwy geotechnicznej	Warstwa geotechniczna	Wilgotność naturalna W_n (%)			Ciężar objętościowy γ (kNm ⁻³)					Stopień zagęszczenia I_b			Stopień plastyczności I_L			Kohezja C_u (kPa)			Kąt tarcia wewnętrzznego Φ_u (°)			Moduł ściśliwości M_o (kPa) odczytany z Normy
		$W_n^{(n)}$	γ_m	$W_n^{(r)}$	$\gamma^{(n)}$	γ_m	$\gamma^{(r)}$	$\gamma^{(r)}$	$I_b^{(n)}$	γ_m	$I_b^{(r)}$	$I_L^{(n)}$	γ_m	$I_L^{(r)}$	$C_u^{(n)}$	γ_m	$C_u^{(r)}$	$\Phi_u^{(n)}$	γ_m	$\Phi_u^{(r)}$		
I	Piasek drobny - średniozagęszczony	16,35	1,10	17,99	17,24	0,90	15,52		0,546	0,90	0,491							32,8	0,90	29,55	61 000	
IA	Piasek drobny - średniozagęszczony	24,07	1,10	26,48	18,79	0,90	16,91	6,91	0,605	0,90	0,545							33,3	0,90	29,93	67 500	

Wyniki pomiaru współczynnika filtracji k_{10}

(Obliczono na podstawie wzoru DARCY'ego)

Miejscowość: Cedry Wielkie, działka nr 155/8, 155/11

Nazwa obiektu: Oczyszczalnia

Powierzchnia próbki = 50,24 [cm²]

L.p.	Nr warstwy	Nr próby	Spadek hydrauliczny	Czas	Przepływ	Temp.	Współczynniki		
			i				k_i	k_{10}	k_{10}
[-]	[-]	[-]	[-]	[s]	[cm ³]	[°C]	[cm/s]	[cm/s]	[m/dobę]
1	IA	1-4,0	1,0	30	26,0	17,0	1,73E-02	1,43E-02	1,23E+01
2	IA	2-5,0	1,0	30	22,5	17,0	1,49E-02	1,23E-02	1,07E+01
3	IA	3-3,0	1,0	30	28,0	17,0	1,86E-02	1,54E-02	1,33E+01
4	IA	4-4,0	1,0	30	24,0	17,0	1,59E-02	1,32E-02	1,14E+01
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

Średnie współczynniki filtracji k_{10} :

			[cm/s]	[m/doba]
dla warstwy:	IA	$k_{10}=$	1,38E-02	1,19E+01
dla warstwy:		$k_{10}=$		
dla warstwy:		$k_{10}=$		
dla warstwy:		$k_{10}=$		
dla warstwy:		$k_{10}=$		
dla warstwy:		$k_{10}=$		

WYNIKI BADANIA WODY

Tab.4

Otwór nr 2

głębokość poboru wody – 2,2 m ppt.

Charakterystyka próby: Cedry Wielkie – oczyszczalnia ścieków

Badania chemiczne

Zawartość agresywnego CO ₂	brak
Odczyn	7,1 pH
Twardość węglanowa	2,19 mVal/dm ³
Magnez	11,39 mg/dm ³ Mg
Amoniak	7,79 mg/dm ³ NH ₄
Siarczany	21,20 mg/dm ³ SO ₄

Woda gruntowa nie jest agresywna w stosunku do betonu.

Wartości dopuszczalne

Zawartość agresywnego CO ₂	< 10,0 mg/dm ³
Odczyn	pH > 6,5
Twardość węglanowa	> 1,48 mVal/dm ³
Magnez	< 1000,0 mg/dm ³ Mg
Amoniak	< 10,0 mg/dm ³ NH ₄
Siarczany	< 300,0 mg/dm ³ SO ₄

OBJAŚNIENIA

do przekrojów geotechnicznych i profili analitycznych

OPIS TECHNICZNY

OBJAŚNIENIA ZNAKÓW

	nB - nasyp budowlany
	nN - nasyp mineralno-organiczny
	Gb - gleba
	T - torf
	Nmp - namuł piaszczysty
	Nmπ - namuł pylasty
	Nm - namuł
	Kr - kreda
	PH - piasek próchniczny
	GH - glina próchnicza
	K - kamienie
	Ż - żwir
	Po - pospółka
	Żg - żwir zagliniony
	Pog - pospółka zagliniona
	Pr - piasek gruby
	Ps - piasek średni
	Pd - piasek drobny
	Pπ - piasek pylasty
	Pg - piasek gliniasty
	IIp - pył piaszczysty
	II - pył
	Gp - glina piaszczysta
	G - glina
	Gπ - glina pylasta
	Gpz - glina piaszczysta zwięzła
	Gz - glina zwięzła
	Gπz - glina pylasta zwięzła
	Jp - ił piaszczysty
	J - ił
	Jπ - ił pylasty

(+) - domieszki

(//) - przewarstwienia

STANY GRUNTÓW NIESPOISTYCH

ln - luźny

szg - średniozagęszczony

zg - zagęszczony

bzg - bardzo zagęszczony

STANY GRUNTÓW SPOISTYCH

pł - płynny

mpl - miękkoplastyczny

pl - plastyczny

tpl - twardoplastyczny


pzw - półzwarty


zw - zwarty


o - próbka gruntu


x - próbka wody

$\frac{1}{20,17}$ - numer otworu wiertniczego
rzędna wylotu otworu

 1,1 - głębokość sączenia
wody gruntowej

 3,2 - głębokość swobodnego
zwierciadła wody gruntowej

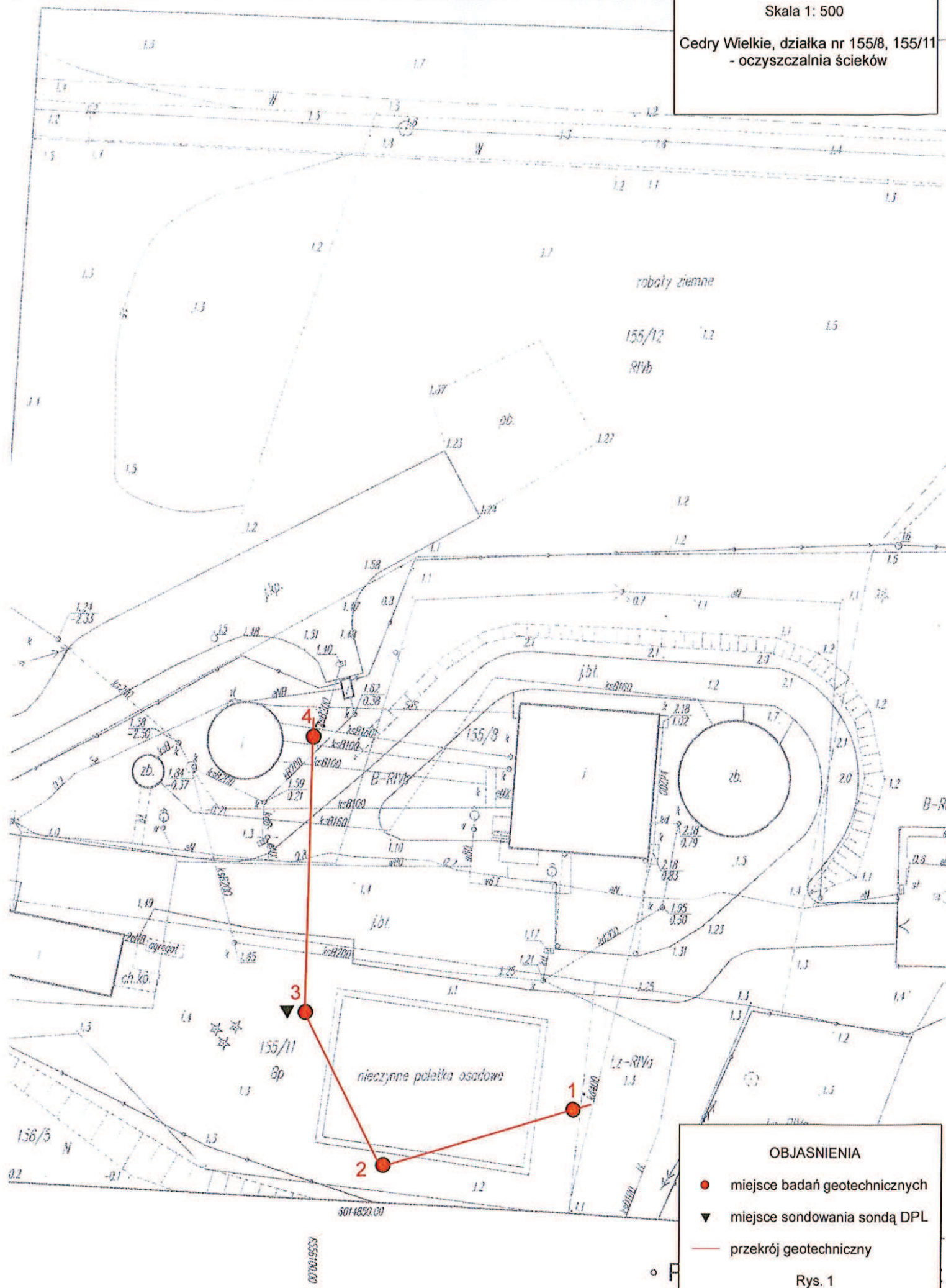
 6,0 - głębokość ustabilizowanego
zwierciadła wody gruntowej

 7,1 - głębokość nawierconego
zwierciadła wody gruntowej

MAPA DOKUMENTACYJNA

Skala 1: 500

Cedry Wielkie, działka nr 155/8, 155/11
- oczyszczalnia ścieków




OBJASNIENIA

- miejsce badań geotechnicznych
- ▼ miejsce sondowania sondą DPL
- przekrój geotechniczny

Rys. 1

Zakład Usług Geotechnicznych GEODOM			Nazwa obiektu: Działka nr 155/8, 155/11 - oczyszczalnia						Strona: 2			
Profil analityczny												
Miejscowość: Cedry Wielkie			Nr otworu: 1									
Rzędna: 1,15			[m] n.p.m.			Skala 1: 50						
Warstwa geotech- niczna	Przełot warstwy	Miąż- szość	Opis litologiczny	Barwa gruntu	Oznaczenie geotechniczne	Miejsce pobrania próbki	Poziom wody gruntowej	Poziom sączenia	Wilgot- ność	Ilość wał- czkowań	Stan gruntu	Zawar- tość CaCO3
	0,4	0,4	Nasyp mineralno-organiczny z domieszką	szary	nN + GH	○ 1,0	▽ ▽ 2,0		w		pl	
	1,5	1,1	Nasyp mineralno-organiczny z domieszką Piasek próchniczny	szary	nN + PH				w		szg	
I	2,0	0,5	Nasyp budowlany Piasek drobny	j.brązowy	nB Pd				○ 2,0	w		szg
IA		4,0	Piasek drobny	j.brązowy	Pd	○ 3,0			n		szg	<1
						○ 4,0						
	6,0					○ 5,0						

Skala 1: 50

Warstwa geotechniczna	Przełot warstwy	Miąższość	Opis litologiczny	Barwa gruntu	Oznaczenie geotechniczne	Miejsce pobrania próbki	Poziom wody gruntowej	Poziom sączenia	Wilgotność	Ilość walczków	Stan gruntu	Zawartość CaCO ₃
I	1,8	1,8	Nasyp budowlany Piasek drobny	szary	nB Pd	○ 1,0			w		szg	
I	2,2	0,4	Piasek drobny	brązowy	Pd	○ 2,0			w		szg	<1
IA	6,0	3,8	Piasek drobny	brązowy	Pd	○ 3,0 ○ 4,0 ○ 5,0			n		szg	<1


Profil analityczny

Miejscowość: Cedry Wielkie

Nr otworu: 3

Rzędna: 1,29 [m] n.p.m.

Skala 1: 50

Warstwa geotech- niczna	Przełot warstwy	Miaż- szość	Opis litologiczny	Barwa gruntu	Oznaczenie geotechniczne	Miejsce pobrania próbki	Poziom wody gruntowej	Poziom sączenia	Wilgot- ność	Ilość wale- czkowań	Stan gruntu	Zawar- tość CaCO ₃
	0,3	0,3	Nasyp mineralno-organiczny z domieszka	szary	nN + GH				w		pl	
I	1,7	1,4	Nasyp budowlany Piasek drobny	brązowy	nB Pd	○ 1,0			w		szg	
I	2,0	0,3	Piasek drobny	brązowy	Pd	○ 2,0	 2,2		w		szg	<1
IA	6,0	4,0	Piasek drobny	brązowy	Pd	○ 3,0 ○ 4,0 ○ 5,0			n		szg	<1

Zakład Usług Geotechnicznych GEODOM			Nazwa obiektu: Działka nr 155/8, 155/11 - oczyszczalnia						Strona: 5			
Profil analityczny												
Miejscowość:			Cedry Wielkie				Nr otworu: 4					
Rzędna:			1,57		[m] n.p.m.		Skala 1: 50					
Warstwa geotech- niczna	Przelot warstwy	Miąż- szość	Opis litologiczny	Barwa gruntu	Oznaczenie geotechniczne	Miejsce pobrania próbki	Poziom wody gruntowej	Poziom sączenia	Wilgot- ność	Ilość wale- czkowań	Stan gruntu	Zawar- tość CaCO3
I	2,0		Nasyp budowlany Piasek drobny	brązowy	nB Pd	○ 1,0			w		szg	<1
I	2,2	0,2	Piasek drobny	brązowy	Pd	○ 2,0	▼ ▽ 2,2		w		szg	<1
IA	6,0	3,8	Piasek drobny	c.brązowy	Pd	○ 3,0 ○ 4,0 ○ 5,0			n		szg	<1

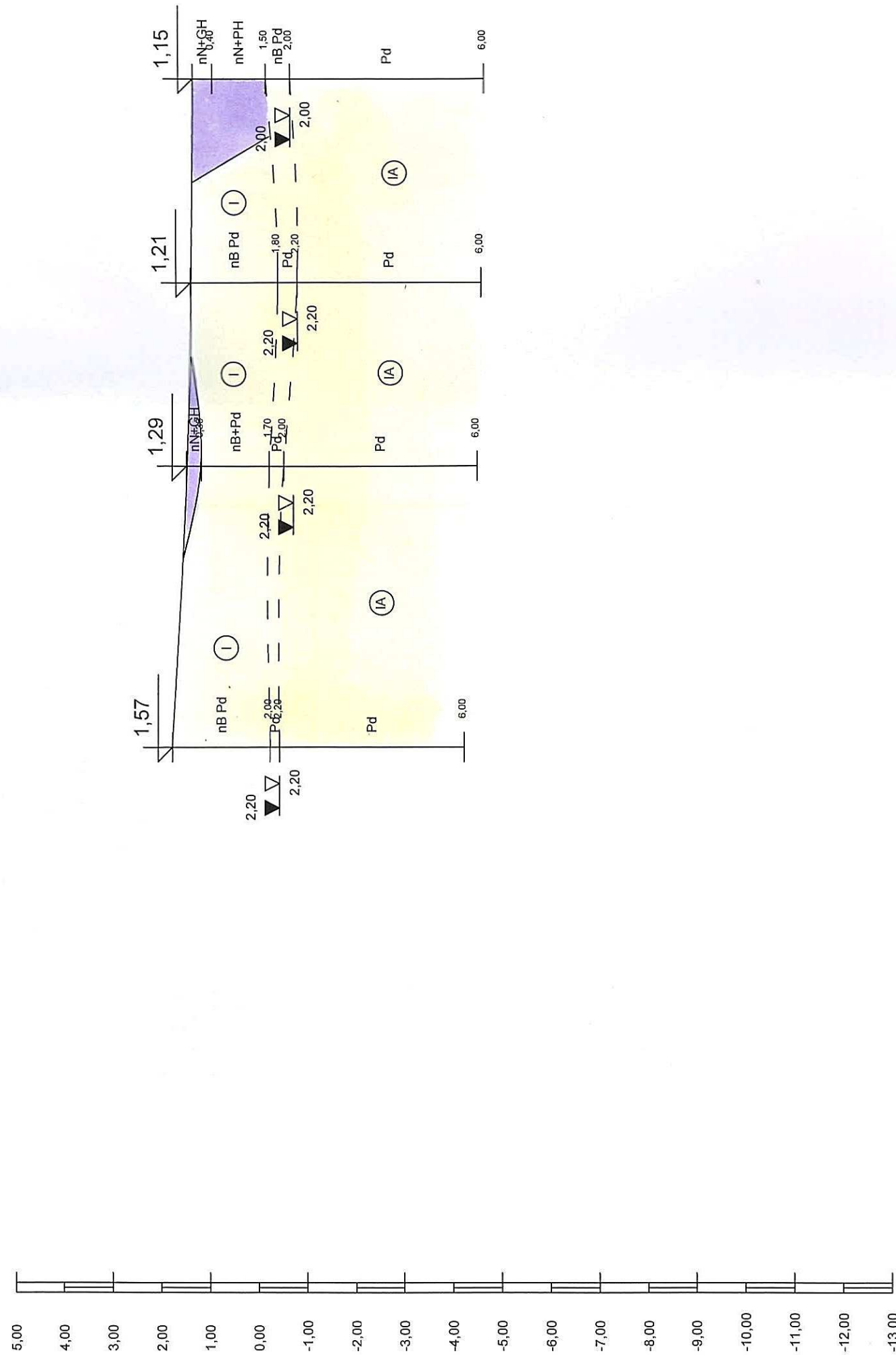
I - I

1

2

3

4



Rys. 6

Skala 1: $\frac{100}{500}$

WYNIKI BADAŃ ZAGĘSZCZENIA GRUNTÓW
sondą DPL wg Normy PN-B-04452

Nazwa obiektu: Działka nr 155/8, 155/11 - oczyszczalnia

Miejscowość: Cedry Wielkie

Otwór nr: 3

Sondowanie nr: 1

Rzędna terenu: 1,29 m n.p.m.

Profil litologiczny

Stan gruntu

luźny

średnio zagęszczony

zagęszczony

b. zag.

Stopień
zagęszczenia

< 0.33

0.33 - 0.67

0.67 - 0.80

> 0.80

Stopień
zagęszczenia I_D

Ilość uderzeń na 10 cm wpędu sondy

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60

nN+GH

nB Pd

Pd

Pd

0,554

0,537

0,605

Badanie składu granulometrycznego

Miejscowość: Cedry Wielkie

Nr otworu: 2

Głębokość: 3,0 [m] względem poziomu terenu

Rodzaj gruntu: Piasek drobny

Zawartość frakcji [%]					Zawartość cząstek [%]	
kamienista	żwirowa	piaskowa	pyłowa	iłowa	<0,075 mm	<0,02 mm
-	-	100	-	-	5	-

