



Nr arch.: **6073/19**

Egz. nr: **1**

## **DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO WRAZ Z OPINIĄ GEOTECHNICZNĄ**

**DLA PROJEKTU BUDOWY PRZELEWÓW AWARYJNYCH  
ZE ZBIORNIKA NR 2 NA POTOKU OLIWSKIM  
PRZY UL. POMORSKIEJ**

**W GDAŃSKU**

**Opracowała:**

mgr Paulina Walaszkowska

**Kierownik Pracowni Geologicznej:**

mgr inż. Emilia Prowadzisz  
nr upr. XI-078/POM

**Zweryfikował:**

mgr inż. Marcin Bohdziewicz  
nr upr. V-1528, VII-1330

**Prezes Zarządu:**

mgr Witold Woliński  
nr upr. CUG 070630

Gdańsk, sierpień 2019 r.

## SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC.....</b>	<b>3</b>
2.1. Prace terenowe .....	3
2.2. Prace laboratoryjne .....	4
2.3. Prace kameralne .....	4
<b>3. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE .....</b>	<b>4</b>
<b>4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA .....</b>	<b>5</b>
<b>5. WNIOSKI GEOTECHNICZNE .....</b>	<b>6</b>

## ZAŁĄCZNIKI

- 1.1 Mapa przeglądowa, skala 1: 10 000
- 1.2 Mapa dokumentacyjna, skala 1: 500
2. Symbole i znaki do przekrojów geotechnicznych
3. Tabela wartości parametrów geotechnicznych
4. Przekrój geotechniczny, skala 1: 500/100
5. Karty wyników badań sondą lekką DPL
6. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
7. Analizy granulometryczne
8. Analiza wody powierzchniowej (agresywność w stosunku do betonu)

## 1. WSTĘP

Na zlecenie Gdańskie Wody Sp. z o.o. z siedzibą przy ul. Profesora Witolda Andruszkiewicza 5, 80-601 Gdańsk, Przedsiębiorstwo Usługowo - Produkcyjne „Fundament” Sp. z o.o., ul. Planetarna 7, 80-299 Gdańsk, wykonało dokumentację badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną dla projektu budowy przelewów awaryjnych ze zbiornika nr 2 na Potoku Oliwskim przy ul. Pomorskiej w Gdańsku.

Zbiornik nr 2 sąsiaduje bezpośrednio z Parkiem Przymorze, w którym znajduje się naturalna niecka terenowa.

Zamierzeniem projektu jest odtworzenie historycznego połączenia między zbiornikiem nr 2 a niecką oraz wykorzystanie dodatkowej objętości niecki dla zapewnienia większego bezpieczeństwa zbiornika nr 2 podczas przechodzenia fal powodziowych. Wykorzystanie istniejącego zagłębienia terenowego dla zwiększenia możliwości retencyjnych zbiornika nr 2 oraz ochrony przeciwpowodziowej terenów położonych poniżej zbiorników zapewnia się poprzez wykonanie dwóch przepustów o średnicach DN700, łączących istniejący zbiornik z niecką terenową w Parku Przymorze.

Celem wykonanych badań było wstępne ustalenie warunków gruntowo - wodnych, których znajomość jest niezbędna przy projektowaniu i wykonawstwie planowanej inwestycji.

## 2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC

### 2.1. Prace terenowe

W terenie wszystkie miejsca badań zostały wytyczone metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do stałych punktów terenowych w oparciu o przekazany przez Zleceniodawcę plan sytuacyjno - wysokościowy w skali 1: 500. Rzędne otworów badawczych ustalono na podstawie niwelacji technicznej.

Prace wiercnicze zostały wykonane pod dozorem geotechnicznym Dariusza Błoka w dniu 30.07.2019 r.

Wykonano:

- 2 otwory geotechniczne do głębokości 6,0 m, **łącznie 12,0 mb**
- 2 sondowania sondą lekką DPL do głębokości 3,0 i 3,8 m, **łącznie 6,8 mb**

Sondowania wykonano sondą lekką DPL z końcówką stożkową o średnicy stożka 35,7 mm, co pozwoliło określić stopień zagęszczenia gruntów niespoistych w warunkach „in situ”. Wyniki badań sondą przedstawiono na kartach stanowiących **załącznik nr 5**.

W czasie wierceń pobrano próby gruntu o naturalnej wilgotności (NW) i naturalnym uziarnieniu (NU) - kategorii B. Wszystkie próby zbadano makroskopowo i ustalono poziom ich zalegania oraz określono głębokość występowania wody gruntowej.

## 2.2. Prace laboratoryjne

- współczynnik filtracji                      liczba badań: 3,
- skład granulometryczny                    liczba badań: 3.

Wyniki badań laboratoryjnych stanowią **załączniki 6 ÷ 8**.

- mapę przeglądową w skali 1: 10 000
- mapę dokumentacyjną w skali 1: 500 na podkładzie planu sytuacyjno - wysokościowego
- tabelę wartości parametrów geotechnicznych
- przekrój geotechniczny w skali 1: 500/100
- wykresy wyników sondowań sondą DPL
- zestawienie wyników badań laboratoryjnych
- niniejsza część tekstowa opracowania

Poniżej występują osady stożków napływowych wykształcone jako piaski drobne i średnie lokalnie z domieszką piasków gliniastych.



Woda gruntowa o swobodnym zwierciadle stabilizuje się na głębokości  $4,9 \div 5,2$  m p.p.t., tj. na rzędnych  $H = 2,96 \div 3,02$  m n.p.m. W dniu 30.07.2019 r. lustro wody powierzchniowej w zbiorniku nr 2 stabilizowało się na rzędnej 5,52 m n.p.m. Lokalizację miejsca pomiaru zaznaczono na mapie dokumentacyjnej (**załącznik nr 1.2**).

Podany stan wód gruntowych odnosi się do okresu badań i może ulegać wahaniom (około 0,5 m) w zależności od pory roku i intensywności opadów atmosferycznych.

Schematyczny układ zalegania poszczególnych utworów wraz z przebiegiem wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono na przekroju geotechnicznym stanowiącym **załącznik nr 4**.

#### 4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA

W podłożu dokumentowanego terenu poniżej warstwy nasypów występują grunty rodzime o podobnej genezie i litologii, ale różniące się parametrami geotechnicznymi. W związku z tym podzielono je na odrębne warstwy, zaliczając do każdej z nich grunty o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych. Wartości wyprowadzone parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw ustalono na podstawie badań makroskopowych, badań laboratoryjnych, sondowań sondą DPL i zależności korelacyjnych zgodnie z PN-EN 1997-1: *Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne* i PN-EN 1997-2: *Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego*.

Wyprowadzone parametry geotechniczne wydzielonych warstw podano w tabeli stanowiącej **załącznik nr 3**.

Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

##### **Warstwa geotechniczna Ia**

- to piaski drobne [FSa] i piaski średnie [MSa] występujące w stanie średnio - zagęszczonym, wyprowadzoną wartość stopnia zagęszczenia ustalono w wysokości  $I_{Dsr} = 0,50$ .

##### **Warstwa geotechniczna Ib**

- to piaski średnie [MSa] występujące w stanie zagęszczonym, wyprowadzoną wartość stopnia zagęszczenia ustalono w wysokości  $I_{Dsr} = 0,70$ .

Wśród nasypów wydzielono następującą warstwę geotechniczną:

**Warstwa geotechniczna A**

- to nasypy złożone z piasków drobnych próchnicznych z domieszką piasku drobnego, żwirów i gruzu ceglanego w stanie średnio-zagęszczonym. Wyprowadzoną wartość stopnia zagęszczenia ustalono w wysokości  $I_D^{(sr)} = 0,50$ .

**5. WNIOSKI GEOTECHNICZNE**

- 5.1.** W wyniku przeprowadzonych badań stwierdza się, że w podłożu projektowanego obiektu występują średnio - korzystne warunki gruntowo - wodne. Grunty warstw geotechnicznych **la, lb** oraz **A** są nośne dla tego typu inwestycji.
- 5.2.** W istniejących warunkach gruntowo - wodnych projektowany obiekt można posadzić bezpośrednio po uprzednim częściowym (około 0,5 m) usunięciu gruntów warstwy geotechnicznej A, dogęszczeniu podłoża poniżej oraz wykonaniu podsypki piaszczysto - żwirowej zagęszczonej do wskaźnika zagęszczenia  $I_s \geq 1,0$ .
- 5.3.** Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz. 463) projektowany obiekt zaliczono do II kategorii geotechnicznej w prostych warunkach.
- 5.4.** Woda gruntowa o swobodnym zwierciadle stabilizuje się na głębokości  $4,9 \div 5,2$  m p.p.t., tj. na rzędnych  $H = 2,96 \div 3,02$  m n.p.m. Podany stan wód gruntowych odnosi się do okresu badań i może ulegać wahaniom naturalnym (około  $\pm 0,5$  m) w zależności od pory roku i intensywności opadów atmosferycznych oraz stanu wody w zbiorniku retencyjnym.  
Zgodnie z PN-EN-206:2013 woda pobrana ze zbiornika nr 2 stanowi środowisko chemiczne słabo agresywne korozyjnie w stosunku do betonu, odpowiadające klasie ekspozycji XA1.
- 5.5.** Prace ziemne należy prowadzić tak, aby nie dopuścić do naruszenia naturalnej struktury gruntu, co może prowadzić do obniżenia jego właściwości mechanicznych, a co za tym idzie obniżenia nośności podłoża.

- 5.6. W przypadku naruszenia naturalnej struktury gruntu należy go usunąć i zastąpić chudym betonem.
- 5.7. Całość prac ziemnych zaleca się prowadzić pod stałym nadzorem geotechnicznym. Proponuje się geotechniczne odbiory dna wykopów, w celu stwierdzenia zgodności parametrów geotechnicznych z danymi przyjętymi do obliczeń.
- 5.8. Głębokość przemarzania gruntów dla rejonu przeprowadzonych badań wynosi  $h_z = 1,0$  m.

# G D A Ń



## LEGENDA:



- teren wykonanych badań

P.U.P. "Fundament" Sp. z o.o., 80-299 Gdańsk, ul. Planetarna 7, tel. (058) 344-95-8 0

Opracowała: mgr Paulina Walaszewska

Data: sierpień 2019 r.

Skala: 1: 10 000

MIEJSCOWOŚĆ:  
Gdańsk, ul. Pomorska

## MAPA PRZEGLĄDOWA

TEMAT:  
przelewy awaryjne - zbiornik nr 2

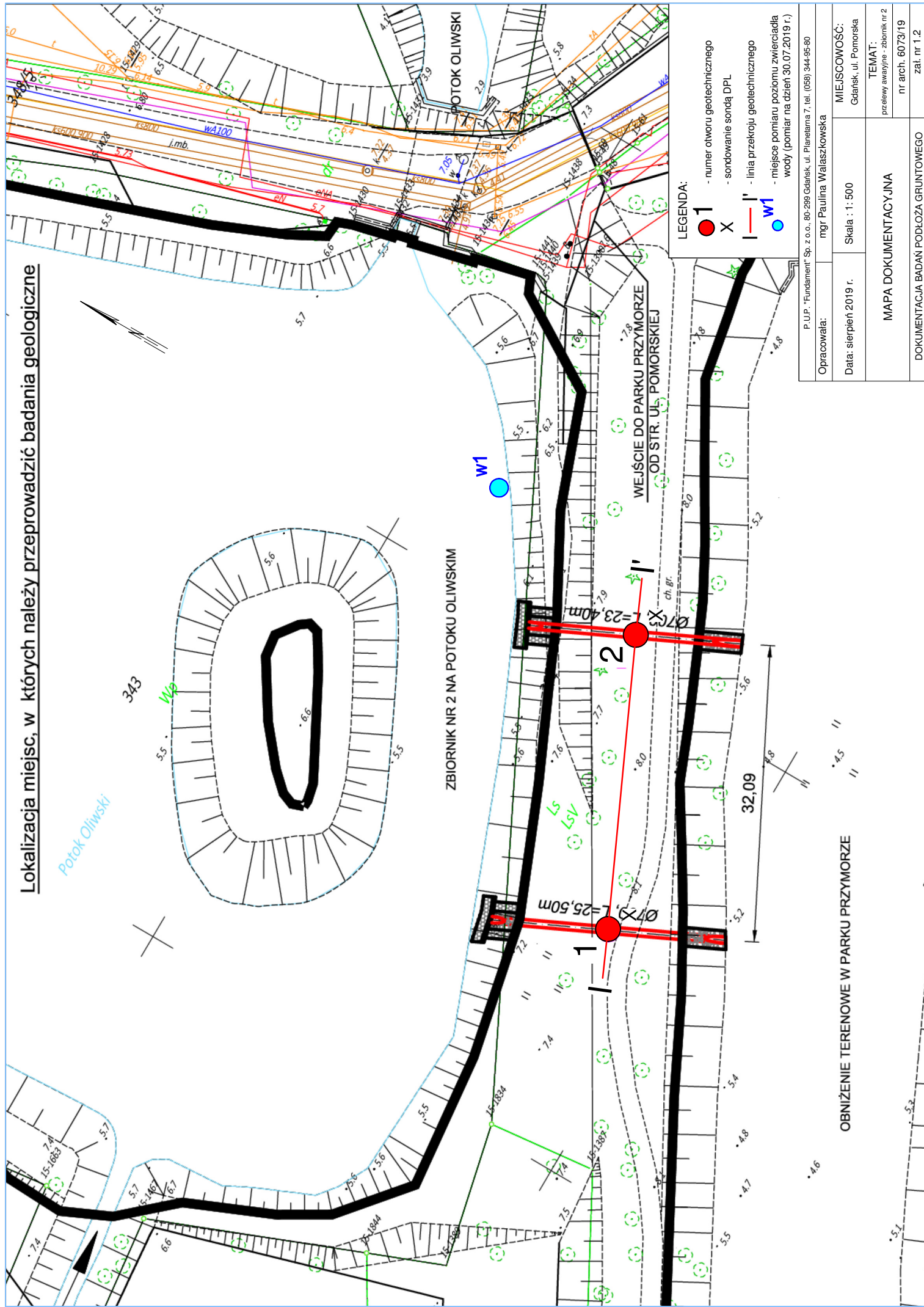
NR ARCH.: 6073/19

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

zał. nr 1.1



# Lokalizacja miejsc, w których należy przeprowadzić badania geologiczne



OBNIŻENIE TERENOWE W PARKU PRZYMORZE

P.U.P. "Fundament" Sp. z o.o., 80-299 Gdańsk, ul. Planetarna 7, tel. (058) 344-95-80	
Opracowała:	mgr Paulina Walaszkowska
Data: sierpień 2019 r.	Skala : 1 : 500
MIEJSCOWOŚĆ: Gdańsk, ul. Pomorska	
TEMAT: MAPA DOKUMENTACYJNA	
DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	
przebieg awaryjny - zbiornik nr 2 nr arch. 6073/19 zał. nr 1.2	

## Symbolle geotechniczne gruntów wg norm PN – 86/B – 02480 i PN-EN ISO 14688-2

### Grunty nasypowe

	<b>nN()</b>	<b>Mg</b>	- nasyp niebudowlany
	<b>nB()</b>	<b>Mg</b>	- nasyp budowlany

### Domieszki:

<b>C</b> – gruz ceglany	<b>dr.</b> – drewno	<b>K</b> - kamienie
<b>bet.</b> – gruz betonowy	<b>ŻI</b> - żużel	<b>Δ</b> - muszelki

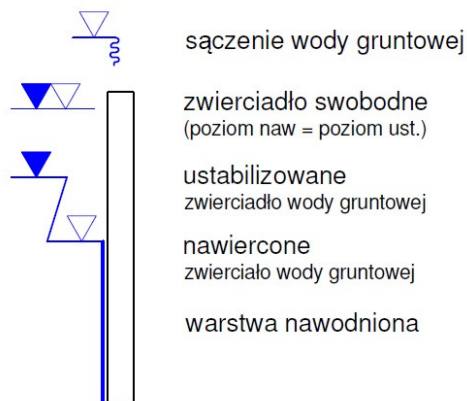
### Grunty rodzime mineralne

	<b>Ż</b>	<b>Gr</b>	- żwir
	<b>Po</b>	<b>GrSa</b>	- pospółka
	<b>Pr</b>	<b>CSa</b>	- piasek grubo
	<b>Ps</b>	<b>MSa</b>	- piasek średni
	<b>Pd</b>	<b>FSa</b>	- piasek drobny
	<b>Pπ</b>	<b>siSa</b>	- piasek pylasty
	<b>Żg</b>	<b>clGr</b>	- żwir gliniasty
	<b>Pog</b>	<b>clgrSa</b>	- pospółka gliniasta
	<b>Pg</b>	<b>clSa</b>	- piasek gliniasty
	<b>Πp</b>	<b>saSi</b>	- pył piaszczysty
	<b>Π</b>	<b>Si</b>	- pył
	<b>Gp</b>	<b>saCl</b>	- glina piaszczysta
	<b>G</b>	<b>Cl</b>	- glina
	<b>Gπ</b>	<b>siCl</b>	- glina pylasta
	<b>Ip</b>	<b>saCl</b>	- ił piaszczysty
	<b>I</b>	<b>Cl</b>	- ił
	<b>Iπ</b>	<b>siCl</b>	- ił pylasty
			- grunt spoisty deluwialny

### Oznaczenia:

- stanu gruntów i inne znaki		
	<b>In</b>	- luźny
	<b>szg</b>	- średnio-zagęszczony
	<b>zg</b>	- zagęszczony
	<b>mpl</b>	- miękkoplastyczny
	<b>pl</b>	- plastyczny
	<b>tpl</b>	- twardoplastyczny
	<b>pzw</b>	- półzwały
	<b>I<sub>D</sub></b>	- stopień zagęszczenia
	<b>I<sub>L</sub></b>	- stopień plastyczności
	//	- przewarstwienia (wkładki)
	+	- domieszka

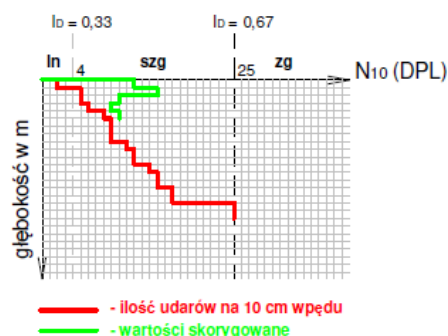
### - dotyczące wody gruntowej



### Grunty organiczne

	<b>Gb</b>	<b>Or</b>	- gleba
	<b>H</b>	<b>Or</b>	- grunt próchniczny [2% < I <sub>om</sub> < 5%]
	<b>Nm</b>	<b>Or</b>	- namuł [5% < I <sub>om</sub> < 30%]
	<b>T</b>	<b>Or</b>	- torf [I <sub>om</sub> > 30%]
	<b>Gy</b>	<b>Or</b>	- gytie
	<b>Kj</b>	<b>Or</b>	- kreda jeziorna
	<b>Bw</b>	<b>Or</b>	- burowęgiel
	<b>I<sub>om</sub></b>	<b>C<sub>om</sub></b>	- zawartość części organicznych

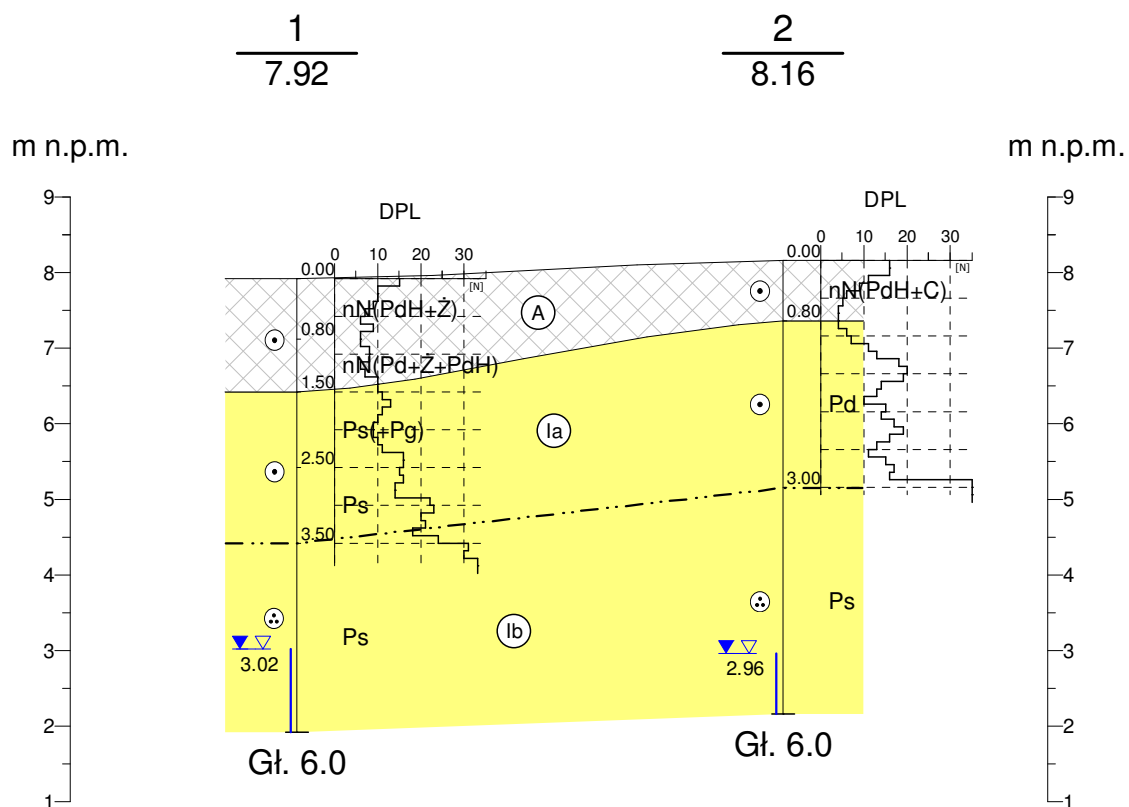
### Wykres wyników sondowania typu DPL



# TABELA PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

WARTOŚCI WYPROWADZONE PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH wg EC7													
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11		
Stratygrafia	Opis litologiczno-genetyczny	Nr warstwy geotechnicznej	Symbol gruntu PN-86/B-02480	Symbol gruntu PN-EN ISO 14688-1:2006	Stan gruntu		Wilgotność naturalna $w_n$ [%]	Gęstość objętościowa $\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]	Spójność $c_u^{(sr)}$ [MPa]	Kąt tarcia wewnętrzznego $\phi^{(sr)}$ [°]	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej (ogólnej) $M_o$ [MPa]		
					Stopień zagęszczenia $I_{Dsr}$	Stopień plastyczności $I_{Lsr}$							
CZWARTORZĘD	Qh/Qp	nasypy <i>utwory antropogeniczne</i>		A	n(PdH+Pd+Z+C)	[Mg]	0,50	-	23,0	1,55	0	27,0	20,0
		piaski drobne, średnie <i>utwory stożków napływowych</i>		la	Pd, Ps	[FSa], [MSa]	0,50	-	11,0	1,70	0	30,5	63,0
				lb			0,70	-	9,5 naw.	1,80 2,00	0	31,5	85,0

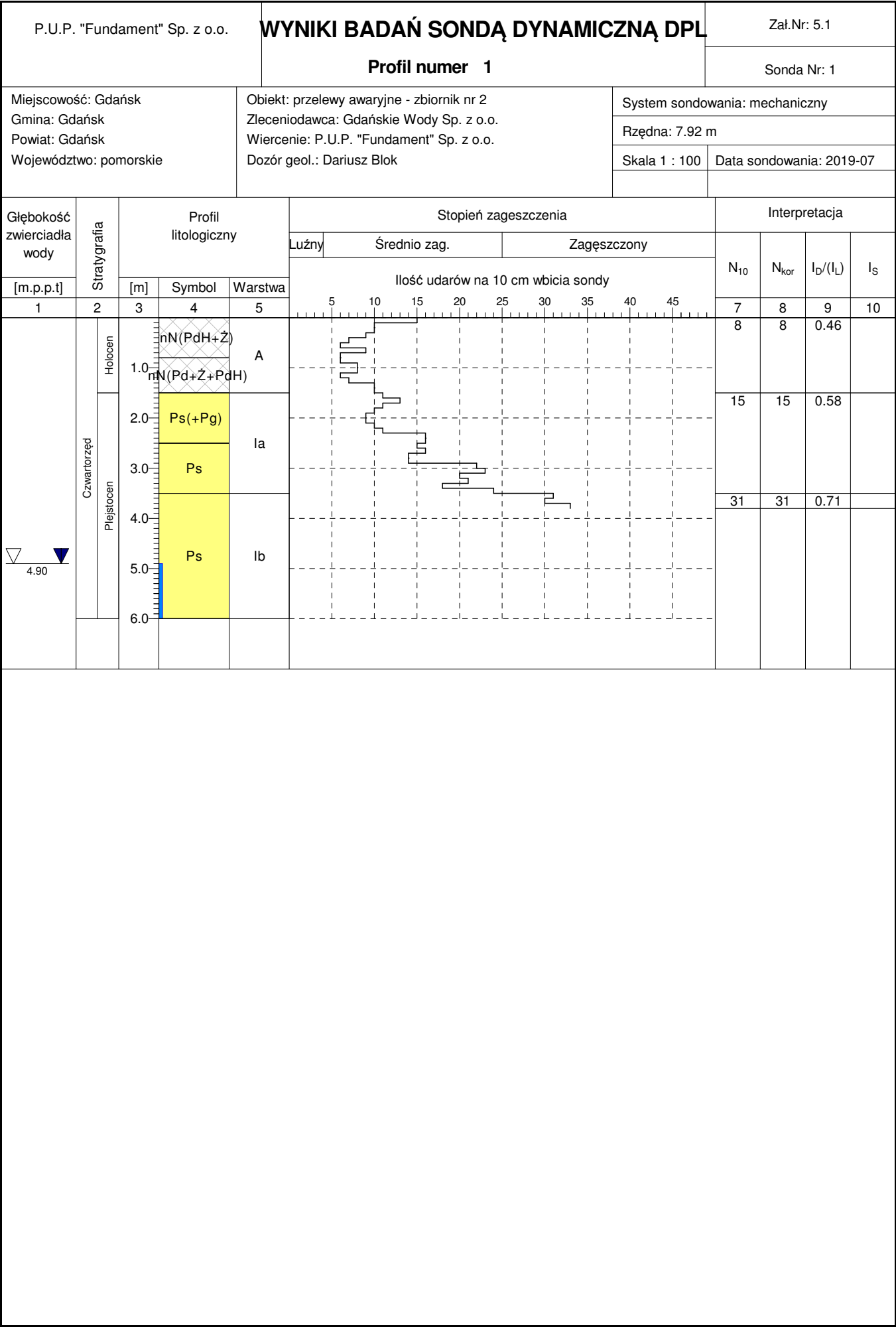
PUP "FUNDAMENT" Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk, ul. Planetarna 7		
Opracowała:	mgr Paulina Walaszkowska	
Data: sierpień 2019r.		Miejscowość:
<b>TABELA PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH</b>		<b>Gdańsk, ul. Pomorska</b>
		przelewy awaryjne - zbiornik nr 2
		nr arch. 6073/19
DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO		<b>ZAŁĄCZNIK NR 3</b>

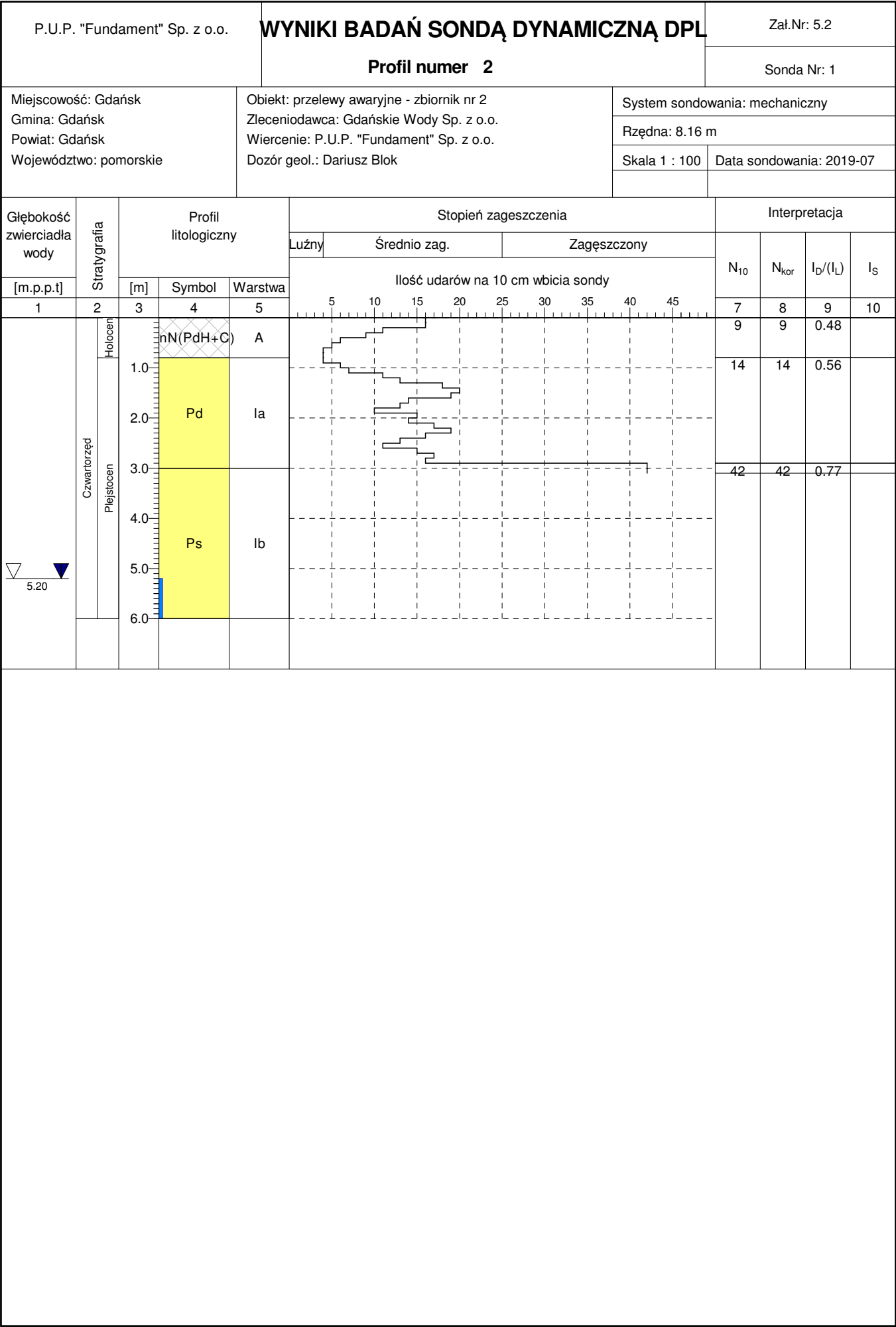



odległość między otworami:	32.1m
1	2

P.U.P. „Fundament” Sp. z o.o., Gdańsk, ul. Planetarna 7		
Opracowała:	mgr Paulina Wałaszowska	Miejscowość: <b>Gdańsk, ul. Pomorska</b>
Data: sierpień 2019 r.	Skala pionowa: 1: 100 Skala pozioma: 1: 500	
<b>PRZESZKÓT GEOTECHNICZNY</b> <b>I – I'</b>		Obiekt: przelewy awaryjne - zbiornik nr 2
		nr arch.: 6073/19
DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOWA GRUNTOWEGO		<b>ZALĄCZNIK NR 4</b>







<b>DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO</b> Miejscowość: Gdańsk, ul. Pomorska Obiekt: przelewy awaryjne - zbiornik nr 2 Nr arch.: 6073/19								<b>ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH</b>											
L.P.	Nr otworu	Głębokość	analiza makroskopowa					konsystencja						lom	uziarnienie				
			Rodzaj gruntu	Barwa	Wilgotność	Waleczki	Stan	W <sub>N</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	stan	-	f <sub>z</sub>	f <sub>p</sub>	f <sub>pr</sub> +f <sub>i</sub>	Współczynnik filtracji wg USBSC	Gęstość objętościowa
-	-	m	-	-	-	szt.	-	%	%	%	-	-	-	%	%	%	%	k10 [m/s]	g/cm <sup>3</sup>
1	1	3,3	Ps	j. brązowy	w										3,34	92,67	3,99	4,4·10 <sup>-5</sup>	
2	2	2,5	Pd	j. brązowy	w										1,03	95,94	3,03	2,9·10 <sup>-5</sup>	
3	2	5,5	Ps	j. brązowy	naw.										0	96,51	3,49	3,9·10 <sup>-5</sup>	

Opracowała: mgr Paulina Walaszewska

Załącznik nr 6

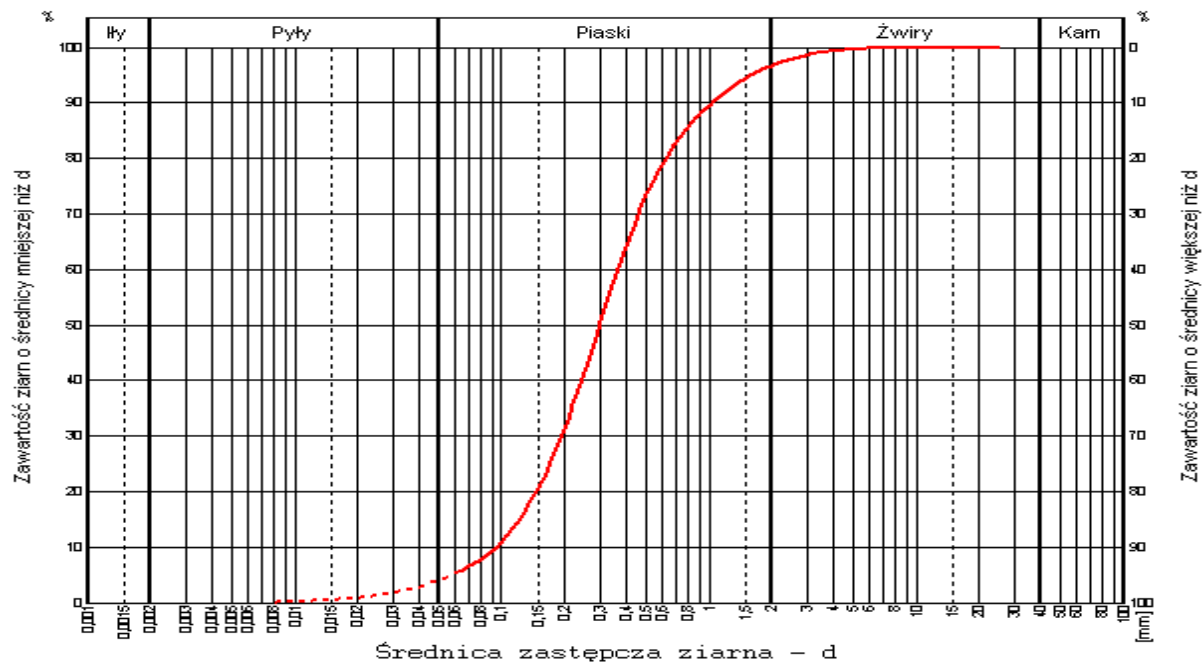
Data: 01.08.2019 r.

Temat: GDAŃSK, Potok Oliwski – zbiornik nr 2 – analiza sitowa

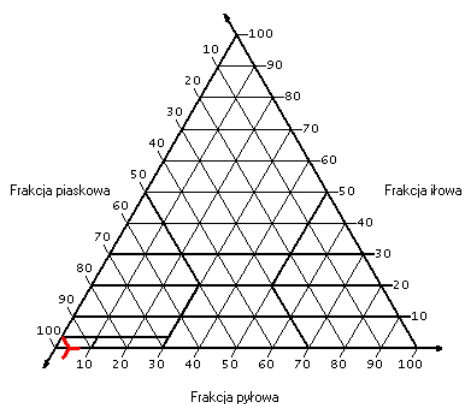
**Nr otworu: 1**

Głębokość: 3,3 [m]

KRZYWA KUMULACYJNA:



TRÓJKĄT FERETA:



KLASYFIKACJA: piasek średni

<b>FRAKCJE:</b> Kamienista: 0 Żwirowa: 3,34 Piaszkowa: 92,67 Pyłowa+Iłowa = 3,99	<b>WSPÓŁCZYNNIK FILTRACJI:</b> <b>USBSC k10: 0,00004387 [m/s]</b> <b>Seelheima k10: 0,00031544 [m/s]</b> przy zawartości frakcji ilowej: 0%, pyłowej: 3,995%, żwirowej: 3,34%	d10 : 0,093297 [mm] d60 : 0,363917 [mm] C: 1,114790 U: 3,900640
--	---	--

Badanie wykonała: mgr inż. Joanna Gał

**Załącznik nr: 7.1**

Badanie wykonano zgodnie z normą „Badania próbek gruntu” PN-88/B-04481



Badania wykonano w Laboratorium Geotechnicznym  
P.U.P. „Fundament” Sp. z o.o.; 80-299 Gdańsk, ul. Planetarna 7  
tel. (58)344 95 80

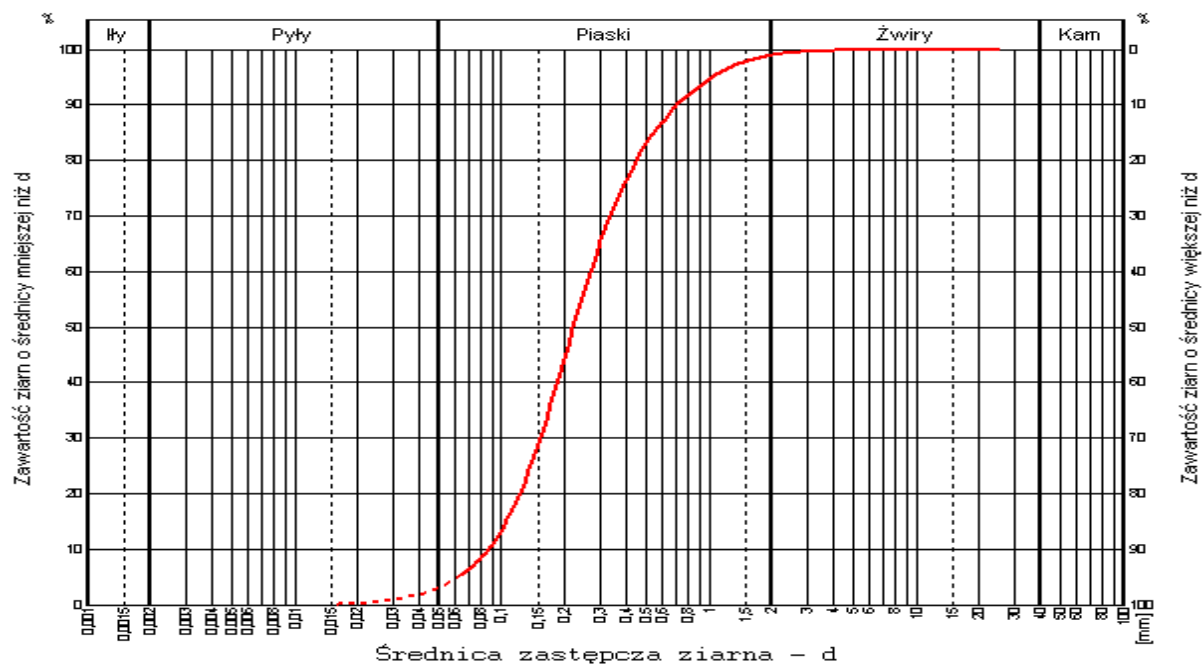
Data: 01.08.2019 r.

Temat: GDAŃSK, Potok Oliwski – zbiornik nr 2 – analiza sitowa

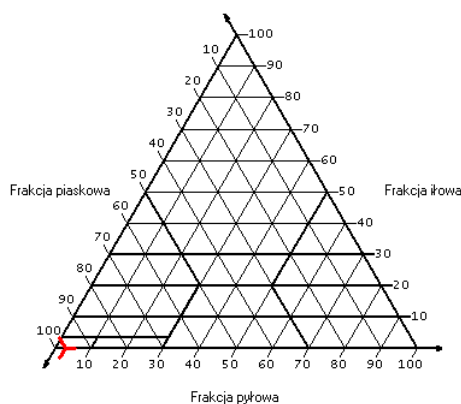
**Nr otworu: 2**

Głębokość: 2,5 [m]

KRZYWA KUMULACYJNA:



TRÓJKĄT FERETA:



KLASYFIKACJA: piasek drobny

<b>FRAKCJE:</b> Kamienista: 0 Żwirowa: 1,03 Piaskowa: 95,94 Pyłowa+Iłowa = 3,03	<b>WSPÓŁCZYNNIK FILTRACJI:</b> <b>USBSC k10: 0,00002860 [m/s]</b> <b>Seelheima k10: 0,00017626 [m/s]</b> przy zawartości frakcji ilowej: 0%, pyłowej: 3,031%, żwirowej: 1,03%	d10 : 0,086115 [mm] d60 : 0,268718 [mm] C: 1,016957 U: 3,120466
---	---	--

Badanie wykonała: mgr inż. Joanna Gał

**Załącznik nr: 7.2**

Badanie wykonano zgodnie z normą „Badania próbek gruntu” PN-88/B-04481



Badania wykonano w Laboratorium Geotechnicznym  
P.U.P. „Fundament” Sp. z o.o.; 80-299 Gdańsk, ul. Planetarna 7  
tel. (58)344 95 80

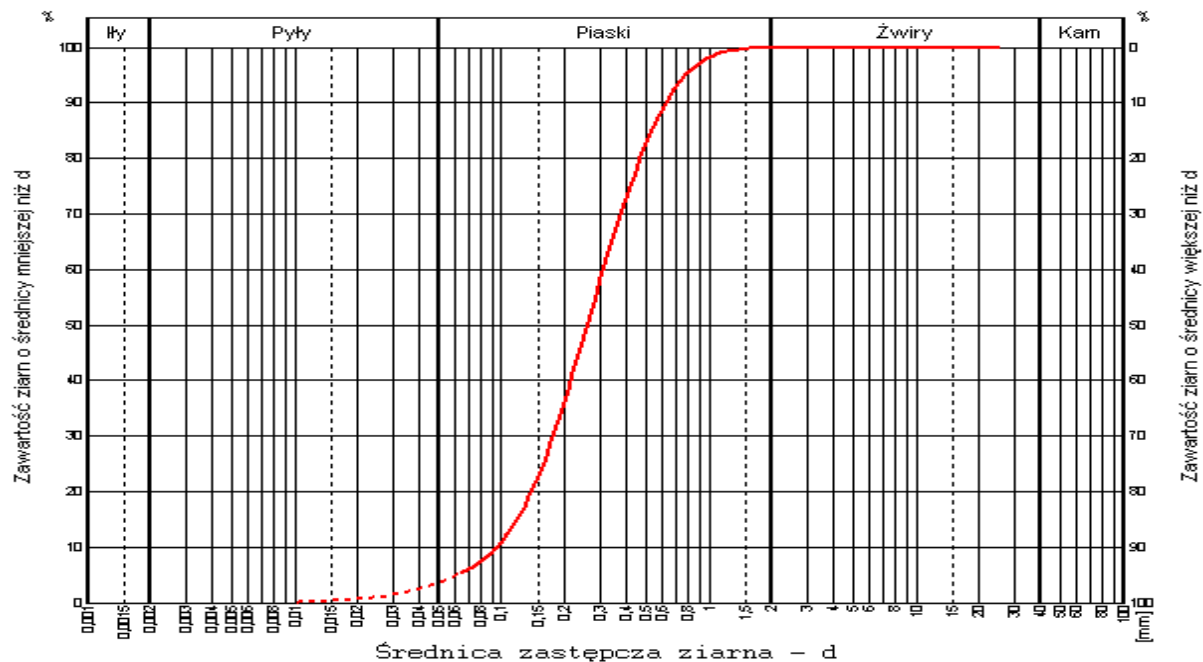
Data: 01.08.2019 r.

Temat: GDAŃSK, Potok Oliwski – zbiornik nr 2 – analiza sitowa

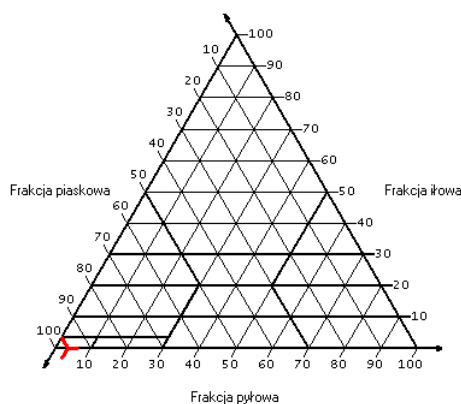
**Nr otworu: 2**

Głębokość: 5,5 [m]

KRZYWA KUMULACYJNA:



TRÓJKĄT FERETA:



KLASYFIKACJA: piasek średni

<b>FRAKCJE:</b> Kamienista: 0 Żwirowa: 0 Piaszkowa: 96,51 Pyłowa+Iłowa = 3,49	<b>WSPÓŁCZYNNIK FILTRACJI:</b> <b>USBSC k10: 0,0003873 [m/s]</b> <b>Seelheima k10: 0,00023854 [m/s]</b> przy zawartości frakcji ilowej: 0%, pyłowej: 3,490%, żwirowej: 0%	d10 : 0,094167 [mm] d60 : 0,309601 [mm] C: 1,080468 U: 3,287783
---	---	--

Badanie wykonała: mgr inż. Joanna Gał

**Załącznik nr: 7.3**

Badanie wykonano zgodnie z normą „Badania próbek gruntu” PN-88/B-04481



Badania wykonano w Laboratorium Geotechnicznym  
P.U.P. „Fundament” Sp. z o.o.; 80-299 Gdańsk, ul. Planetarna 7  
tel. (58)344 95 80

# Sprawozdanie z badań Nr 12/VII/2019

Przedmiot badań: **woda powierzchniowa**

Zakończenie badań: 31-07-2019 r.

Opis, stan i jednoznaczna identyfikacja próbek do badań

Lp.	numer otworu / głębokość pobrania próby [m]	Miejsce pobrania	Data		Opis próbki
			pobrania	dostarczenia	
1	<b>zbiornik nr 2</b>	<b>Gdańsk</b> <b>Potok Oliwski</b> <b>zbiornik nr 2</b>	<b>30-07-2019 r.</b>	<b>30-07-2019 r.</b>	<b>Woda</b> <b>powierzchniowa</b>

Wyniki badań

Lp.	Rodzaj badania	Jednostka	Wynik
1	Odczyn pH	pH	7,0
2	Zasadowość	mval/ dm <sup>3</sup>	3,3
3	Dwutlenek węgla agresywny	mg/dm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	<b>24,3</b>
4	Twardość ogólna	mg/dm <sup>3</sup> CaCO <sub>3</sub>	196
5	Twardość węglanowa	mval/dm <sup>3</sup> Ca <sup>2+</sup>	7,86
6	Siarczany	mg/dm <sup>3</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	<25
7	Chlorki	mg/dm <sup>3</sup> Cl	20
8	Amoniak	mg/dm <sup>3</sup> NH <sub>4</sub>	<0,5
9	Wapń	mg/dm <sup>3</sup> Ca	65
10	Magnez	mg/dm <sup>3</sup> Mg <sup>2+</sup>	8,02

Identyfikacja zastosowanych metod

Lp.	Rodzaj badania	Metoda badań
1	Odczyn pH	Metoda potencjometryczna, PN-90/C-04540.01
2	Zasadowość	Metoda miareczkowa wobec wskaźników, wg normy PN-EN ISO 9963-1:2001/Apl:2004
3	Dwutlenek węgla agresywny	Metoda miareczkowa z użyciem marmuru, wg normy PN-74/C-04547.03
4	Twardość ogólna, twardość węglanowa, siarczany, chlorki, amoniak, wapń, magnez	Metoda kolorymetryczna, testy VISOCOLOR ® ECO firmy Macherey-Nagel

Wnioski

Zgodnie z PN-EN- 206:2013 woda stanowi środowisko chemiczne słabo agresywne korozyjnie w stosunku do betonu, odpowiadające klasie ekspozycji XA1.

Badanie wykonała: mgr inż. Joanna Gał

Załącznik nr: 8