



Nr arch. **6040/19**

Egz. nr 1

**DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO WRAZ  
Z OPINIĄ GEOTECHNICZNĄ I PROJEKTEM  
GEOTECHNICZNYM**

**DLA PROJEKTU BUDOWY PRZEPOMPOWNI KANALIZACJI TŁOCZNEJ**

**PRZY UL. LOTNICZEJ W BANINIE  
GMINA ŻUKOWO,  
POW. KARTUSKI**

**Opracowała:**

mgr inż. Joanna Gał  
nr upr. XI/8/2009

**Zweryfikował:**

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

**Kierownik Pracowni Geologicznej:**

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

**Prezes Zarządu:**

mgr Witold Woliński  
nr upr. CUG 070630

**Gdańsk, czerwiec 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>5</b>
<b>4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA .....</b>	<b>5</b>
<b>5. PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA W CZASIE .....</b>	<b>6</b>
<b>6. OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH I CHARAKTERYSTYKA MODELU GEOTECHNICZNEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....</b>	<b>7</b>
<b>7. OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH .....</b>	<b>10</b>
<b>8. OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ OD GRUNTÓW .....</b>	<b>12</b>
<b>9. OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH .....</b>	<b>12</b>
<b>10. WYTYCZNE DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT GEOTECHNICZNYCH .....</b>	<b>12</b>
<b>11. OBLICZENIA NOŚNOŚCI I OSIADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO ORAZ OGÓLNEJ STATECZNOŚCI .....</b>	<b>13</b>
<b>12. NADZÓR I MONITORING OBIEKTU PODCZAS PRAC BUDOWLANYCH.....</b>	<b>14</b>
<b>13. WNIOSKI GEOTECHNICZNE .....</b>	<b>15</b>

## ZAŁĄCZNIKI

1. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 500.
2. Symbole i znaki do przekrojów geotechnicznych
3. Tabela wartości parametrów geotechnicznych
4. Przekroje geotechniczne w skali 1: 100/100
5. Karty dokumentacyjne otworów
6. Wykresy sondowań sondą DPL
7. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
8. Analizy granulometryczne
9. Analiza wody

## 1. WSTĘP

Na zlecenie *Przedsiębiorstwa Projektowania i Realizacji TELSYSTEM Sp. z o.o.* z siedzibą przy ul. Czyżewskiego 38/1, 80-336 Gdańsk, Przedsiębiorstwo Usługowo - Produkcyjne „Fundament” Sp. z o.o., ul. Czyżewskiego 40, 80-336 Gdańsk, wykonało dokumentację badań podłoża gruntowego wraz z opinią geotechniczną i projektem geotechnicznym dla projektu budowy przepompowni kanalizacji tłocznej przy ul. Lotniczej w Baninie, gmina Żukowo, powiat kartuski.

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

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 złożonych warunkach gruntowych.

## 2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC

### 2.1 Prace terenowe

W terenie wszystkie miejsca badań zostały wytyczone metodą GPS i 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 wiertnicze zostały wykonane pod dozorem geotechnicznym Dariusza Bloka.

Wykonano:

- 3 otwory geotechniczne do głębokości 7,0 ÷ 11,0 m, **łącznie 29,0 mb**,
- 2 otwory geotechniczne do głębokości 2,5 ÷ 5,3 m, **łącznie 7,8 mb**  
– przestawki z powodu przeszkód,
- 2 sondowania sondą dynamiczną DPL do głębokości 4,0 ÷ 4,4 m, **łącznie 8,4 mb**.

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

Lokalizację wykonanych otworów i sondowań DPL przedstawiono na mapie dokumentacyjnej stanowiącej załącznik nr 1.

Sondowania wykonano sondą udarową typu DPL z końcówką stożkową o średnicy stożka 35,7 mm, co pozwoliło określić opór gruntów spoistych oraz stopień zagęszczenia gruntów sypkich w warunkach „in situ”.

Wyniki sondowań DPL przedstawiono w formie graficznej (załączniki nr 6.1 ÷ 6.2).

## 2.2 Prace laboratoryjne

Reprezentatywne próby gruntu przebadano w laboratorium określając:

- |                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| • skład granulometryczny        | liczba badań: 1, |
| • współczynniki filtracji       | liczba badań: 1, |
| • wilgotność naturalną          | liczba badań: 4, |
| • gęstość objętościową          | liczba badań: 4, |
| • zawartość części organicznych | liczba badań: 4, |
| • analiza wody gruntowej        | liczba badań: 1. |

Z otworu nr 3 z głębokości 2,0 m pobrano próbę wody gruntowej, w celu określeni jej agresywności w stosunku do betonu.

Wyniki badań laboratoryjnych prób gruntu i wody gruntowej stanowią załączniki nr 7 ÷ 9.

## 2.3 Prace kameralne

W ramach prac kameralnych wykonano:

- mapę dokumentacyjną w skali 1: 500 na podkładzie planu sytuacyjno - wysokościowego,
- tabelę wartości parametrów geotechnicznych,
- przekroje geotechniczne w skali 1: 100/100,
- karty dokumentacyjne otworów wiertniczych,
- wykresy sondowań sondą dynamiczną DPL,
- zestawienie wyników badań laboratoryjnych,
- analizę granulometryczną
- wyniki analizy wody gruntowej,
- niniejszą część tekstową opracowania.

### 3. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE

Pod względem geomorfologicznym teren jest zagłębieniem bezodpływowym na wysoczyźnie morenowej Pojezierza Kaszubskiego. Rzędne terenu w miejscach wykonanych otworów wiertniczych wynoszą  $H = 135,71 \div 138,53$  m n.p.m.

Od powierzchni terenu w punktach 1, 1A, 2, 2A znajduje się nasyp budowlany złożony z piasków średnich i drobnych z domieszkami żwiru, kamieni i glin piaszczystych o miąższości dochodzącej do 3,2 m. W otworze nr 3 od powierzchni terenu stwierdzono występowanie gleby (piasku drobnego próchniczego) o miąższości 0,3 m.

Głębiej występują utwory holoceny aluwialno – bagienne wykształcone jako torfy, namuły, kredy jeziorne oraz piaski drobne i średnie, poniżej których zalegają plejstoceny utwory wodnolodowcowe w postaci piasków drobnych i średnich z domieszką żwirów.

Woda gruntowa o zwierciadle napiętym występuje we wszystkich otworach na głębokości  $1,6 \div 8,5$  m p.p.t., tj. na rzędnych  $H = 130,03 \div 134,11$  m n.p.m. zwierciadło stabilizuje się na głębokości  $1,1 \div 3,9$  m p.p.t., tj. na rzędnych  $H = 134,61 \div 134,63$  m n.p.m. W otworze nr 1 nawiercono także sączenie wody gruntowej na głębokości 6,6 m p.p.t., tj. na rzędnej  $H = 131,93$  m n.p.m.

Układ zalegania poszczególnych utworów wraz z przebiegiem wydzielonych warstw geotechnicznych i rzędnymi wód gruntowych przedstawiono na przekrojach geotechnicznych stanowiących załączniki nr 4.1 ÷ 4.3 oraz na dokumentacyjnych kartach otworów wiertniczych załączniki nr 5.1 ÷ 5.5.

### 4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA

W podłożu dokumentowanego terenu poniżej warstwy nasypów występują grunty rodzime różniące się genezą, litologią i 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, laboratoryjnych i sondowań sondą DPL w oparciu o 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.

Wartości wyprowadzone parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw podano w tabeli stanowiącej załącznik nr 3.

Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

**Warstwa geotechniczna Ia**

- to torfy [Or] – są to grunty młode charakteryzujące się dużą ściśliwością i małym oporem na ścinanie.

**Warstwa geotechniczna Ib**

- namuły [Or] i kreda jeziorna [Or] występujące w stanie plastycznym i twardoplastycznym. Wyprowadzoną wartość stopnia plastyczności ustalono w wysokości  $I_{Lsr} = 0,40$ .

**Warstwa geotechniczna II**

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

Wśród nasypów wydzielono warstwy:

**Warstwa geotechniczna A**

- grunty nasypowe – **nasypy** [Mg] złożone z piasków średnich i drobnych z domieszkami żwirów, kamieni i glin piaszczystych występujące w stanie średnio - zagęszczonym, wyprowadzoną wartość stopnia zagęszczenia ustalono w wysokości  $I_{Dsr} = 0,60$ .

## 5. PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA W CZASIE

Prognozowanie zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie na przedmiotowym terenie dotyczy:

- **osadów spoistych: organicznych** – wykształconych w postaci torfów, namulów i kredy jeziornej - wydzielonych jako warstwy geotechniczne **Ia, Ib**. Osady te są słabonośne i kwalifikują się do usunięcia.

Dla gruntów sypkich warstw geotechnicznych II oraz nasypów budowlanych zbudowanych z piasków średnich nie prognozuje się zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie.

## **6. OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH I CHARAKTERYSTYKA MODELU GEOTECHNICZNEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

### **OBLICZENIOWE PARAMETRY GEOTECHNICZNE I CHARAKTERYSTYKA WYDZIELONYCH WARSTW GEOTECHNICZNYCH**

W podłożu dokumentowanego terenu poniżej warstwy nasypów występują grunty rodzime różniące się genezą, litologią i parametrami geotechnicznymi. W związku z tym podzielono je na odrębne warstwy, zaliczając do każdej z nich grunty o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych.

Podstawą dla określenia obliczeniowych parametrów geotechnicznych gruntów były:

- wyniki profilowań otworów geotechnicznych wraz z poborem próbek gruntów,
- wyniki polowych badań geotechnicznych polegających na sondowaniu dynamicznym sondą DPL, co pozwoliło na określenie oporu gruntów spoistych i zagęszczenia gruntów sypkich.
- wyniki badań laboratoryjnych wykonanych na próbkach gruntów. Próbki gruntów zostały pobierane zgodnie z PN-EN ISO 22475-1:2006.

Wartości wyprowadzone parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw ustalono 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.

Grunty budujące podłoże dzielą się na dwie zasadnicze grupy tzn.:

I. grunty spoiste (organiczne) – torfy, namuły i gytie,

II. grunty sypkie (piaszczyste) – piaski drobne i średnie,

Parametrem wiodącym dla ustalenia parametrów geotechnicznych gruntów spoistych był stopień plastyczności  $I_L^{(sr)}$ , który został ustalony „in situ” metodą laboratoryjną, korelacyjną oraz „in situ” (badania makroskopowe).

Parametrem wiodącym dla ustalenia parametrów geotechnicznych gruntów sypkich był stopień zagęszczenia  $I_D^{(sr)}$ , który został ustalony „in situ” poprzez sondowanie dynamiczne DPL.

Przestrzenny układ warstw geotechnicznych ilustrują przekroje geotechniczne stanowiące załączniki nr 4.1 ÷ 4.3.

Poniżej scharakteryzowano poszczególne warstwy geotechniczne, które tworzą model geotechniczny podłoża.

## I. GRUNTY ORGANICZNE: TORFY, NAMUŁY, KREDA JEZIORNA

### Warstwa geotechniczna Ia

- to słabo i średnio rozłożone torfy [Or] – są to grunty młode charakteryzujące się dużą ściśliwością i małym oporem na ścinanie.

Wyprowadzone podstawowe parametry geotechniczne tej warstwy są następujące:

	wartości wyprowadzone z badań geotechnicznych „in situ” i korelacji
<i>spójność <math>C_u</math> [MPa]:</i>	<b>0,006</b>
<i>kąt tarcia wewnętrznego <math>[\circ]</math>:</i>	<b>6,0</b>
<i>edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej <math>M_o</math> [MPa]:</i>	<b>0,25</b>

Z uwagi na dużą zawartość części organicznych w gruntach spoistych warstwy geotechnicznej Ia osady te kwalifikuje się jako **grunty słabonośne**.

### Warstwa geotechniczna Ib

- to namuły [Or] i kreda jeziorna [Or] występujące w stanie plastycznym. Wyprowadzoną wartość stopnia plastyczności ustalono w wysokości  $I_L^{sr} = 0,40$ .

Wyprowadzone podstawowe parametry geotechniczne tej warstwy są następujące:

	wartości wyprowadzone z badań geotechnicznych „in situ” i korelacji
<i>spójność <math>C_u</math> [MPa]:</i>	<b>0,008</b>
<i>kąt tarcia wewnętrznego <math>[\circ]</math>:</i>	<b>8,0</b>
<i>edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej <math>M_o</math> [MPa]:</i>	<b>2,0</b>

Z uwagi na dużą zawartość części organicznych w gruntach spoistych warstwy geotechnicznej Ib osady te kwalifikuje się jako **grunty słabonośne**.



Tego typu utwory charakteryzują się niestabilną strukturą (są to grunty pęczniejące, zapadowe, ulegające deformacjom filtracyjnym – sufozji, podatne na upłynnienie itp.). Pod wpływem obciążeń podłoże organiczne ulega znacznie większym odkształceniom niż podłoże mineralne. Znacznie większe są również zmiany właściwości fizyko – mechanicznych gruntu obciążonego.

## II. GRUNTY SYPKIE (PIASZCZYSTY) – PIASKI DROBNE, PIASKI ŚREDNIE

### Warstwa geotechniczna II

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

Wyprowadzone podstawowe parametry geotechniczne tej warstwy są następujące:

	wartości wyprowadzone z badań geotechnicznych „in situ” i korelacji
spójność $C_u$ [MPa]:	0
kąt tarcia wewnętrznego $[\phi]$ :	30,5
edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_o$ [MPa]:	63,0

Grunty piaszczyste są warstwami **nośnymi**, które charakteryzują się wysokimi modułami ścisłości pierwotnej. Są to osady przepuszczalne.

Wyprowadzone wartości parametrów geotechnicznych można uznać za wartości statystyczne (charakterystyczne).

### Obliczeniowe parametry geotechniczne

Wartość obliczeniowa parametru materiałowego ( $X_d$ ) obliczamy przez podzielenie wartości charakterystycznej ( $X_k$ ) przez wartość współczynnika materiałowego ( $\gamma_M$ ):

$$X_d = X_k / \gamma_M$$

### MODEL GEOTECHNICZNY PODŁOŻA

W podłożu gruntowym jak wspomniano wyżej występują dwa rodzaje gruntów: (I) – słabonośne – organiczne, (II) - nośne niespoiste - piaszczyste. Profil pionowy podłoża na całej powierzchni badanego obszaru jest podobny, złożony głównie z gruntów organicznych z przewarstwieniami lokalnie gruntów piaszczystych.

Korzystne warunki geotechniczne dla projektowanego zbiornika przepompowni występują poniżej nasypów i gruntów organicznych. Jest to część podłoża gdzie występują grunty piaszczyste (piaski drobne i średnie z domieszką żwirów) w stanie średnio - zagęszczonym.

## 7. OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH

Norma EC-7 wyróżnia trzy podejścia obliczeniowe różniące się rozkładem współczynników częściowych pomiędzy oddziaływaniami, efektami oddziaływań, parametrami geotechnicznymi i innymi właściwościami materiałowymi. Dlatego współczynniki bezpieczeństwa zostały podzielone na zestawy oznaczone:

A – do oddziaływań i efektów oddziaływań,

M – do parametrów geotechnicznych,

R – do oporów lub nośności.

Wartości współczynników częściowych podano w tabelach poniżej:

Tabela 1. Współczynniki częściowe do oddziaływań i efektów oddziaływań

Oddziaływanie		Symbol	Zestaw	
			A1	A2
Stałe	Niekorzystne	$\gamma_G$	1,35	1,0
	Korzystne		1,0	1,0
Zmienne	Niekorzystne	$\gamma_Q$	1,5	1,3
	Korzystne		0	0

Tabela 2. Współczynniki częściowe do parametrów geotechnicznych

Parametr gruntu	Symbol	Zestaw	
		M1	M2
Kąt tarcia wewnętrznego	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie	$\gamma_{qu}$	1,0	1,4
Ciężar objętościowy	$\gamma_{\gamma}$	1,0	1,0

Tabela 3. Współczynniki częściowe do oporu/nośności dotyczące fundamentów bezpośrednich

Nośność	Symbol	Zestaw		
		R1	R2	R3
Nośność podłoża	$\gamma_{R,v}$	1,0	1,4	1,0
Przesunięcie	$\gamma_{R,h}$	1,0	1,1	1,0

W zależności od szczegółów konstrukcyjnych obiektu na tle przedstawionych warunków gruntowo wodnych projektant powinien przyjąć jedno z trzech podejść obliczeniowych.

**Podejście obliczeniowe 1** polega na analizie dwóch zestawów współczynników częściowych. W podejściu tym współczynniki stosuje się do oddziaływań lub efektów oddziaływań jak i do parametrów geotechnicznych. Kombinacja pierwsza polega na założeniu że odchylenia od wielkości charakterystycznych dotyczą oddziaływań, jednocześnie przyjmując wysoką pewność wyznaczenia parametrów geotechnicznych. Kombinacja druga zakłada, że odchylenia od wielkości charakterystycznych dotyczą parametrów geotechnicznych.

$$PO1.1 = A1 + M1 + R1$$

$$PO1.2 = A2 + M2 + R1$$

**W podejściu obliczeniowym 2** współczynniki częściowe stosuje się do oddziaływań albo efektów oddziaływań jak i do oporów (nośności). Należy tu zastosować jednokrotne sprawdzenie kombinacji, które nie wymaga użycia współczynników częściowych do parametrów geotechnicznych.

$$PO2 = A1 + M1 + R2$$

**W podejściu obliczeniowym 3** współczynniki częściowe należy stosować do oddziaływań lub efektów oddziaływań od konstrukcji, jak również do parametrów gruntu i materiałów. W tym podejściu przyjęte zostają najwyższe z możliwych współczynników częściowych do oddziaływań i parametrów geotechnicznych.

$$PO3 = (A1 \text{ lub } A2) + M2 + R3$$

## 8. OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ OD GRUNTÓW

Planowana inwestycja, stanowiąca przedmiot niniejszego opracowania, znajduje się na terenie, który nie kwalifikuje się do terenu górniczego i osuwiskowego. W trakcie prowadzenia robót budowlanych, jak również po ich zakończeniu, w trakcie użytkowania obiektu nie przewiduje się oddziaływań od gruntu wynikających z uaktywnienia się ośrodka gruntowego w czasie (jak np. dla inwestycji realizowanych na terenach pogórnich i osuwiskowych).

Nie przewiduje się, aby w trakcie realizacji inwestycji oraz w czasie użytkowania obiektu nastąpiły zmiany oddziaływania gruntów na konstrukcję. Oddziaływanie ośrodka gruntowego na obiekt nie powinno mieć negatywnego wpływu na jego stan.

## 9. OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH

Zgodnie z PN-EN-206:2013 próbka wody pobrana z otworu 3 nie wykazuje agresywności w stosunku do betonu.

Ze względu na posadowienie zbiornika przepompowni w gruntach nawodnionych należy uwzględnić możliwość wystąpienia wyparcia zbiornika.

Na czas prowadzenie robót ziemnych i instalacyjnych należy przewidzieć obniżenie zwierciadła wód gruntowych wraz z odprowadzeniem wód poza obręb wykopu.

Woda gruntowa o zwierciadle napiętym występuje we wszystkich otworach na głębokości 1,6 ÷ 8,5 m p.p.t., tj. na rzędnych  $H = 130,03 \div 134,11$  m n.p.m. zwierciadło stabilizuje się na głębokości 1,1 ÷ 3,9 m p.p.t., tj. na rzędnych  $H = 134,61 \div 134,63$  m n.p.m. W otworze nr 1 nawiercono także sączenie wody gruntowej na głębokości 6,6 m p.p.t., tj. na rzędnej  $H = 131,93$  m n.p.m.

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

Naturalne warunki wodne na etapie użytkowania obiektu nie zostaną zmienione.

## 10. WYTYCZNE DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT GEOTECHNICZNYCH

Wykonawcy przystępujący do wykonania robót ziemnych powinni wykorzystywać jedynie taki sprzęt, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom, które zostaną określone w Specyfikacji Technicznej dla przedmiotowej rozbudowy. Sprzęty do robót

ziemnych powinny być utrzymywane w trakcie całego czasu prowadzenia prac w stanie dobrym, zgodnym z normami ochrony środowiska.

W ramach Nadzoru Geotechnicznego proponuje się odbiór dna wykopów celem weryfikacji podłoża w odniesieniu do założeń projektowych.

Zakres i rodzaj badań geotechnicznych, niezbędny do zapewnienia wymaganej jakości robót geotechnicznych projektowanej inwestycji, powinien spełniać wymogi ogólne oraz wymogi związane z typem projektowanej inwestycji.

Zakres i metodyka badań określone są następującymi normami i aktami prawnymi:

- PN-EN 1997-1:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
- PN-B-02479:1998 Geotechnika – Dokumentowanie geotechniczne – Zasady ogólne.
- PN-B-06050:1999 Geotechnika – Roboty ziemne – Wymagania ogólne.
- PN-B-02480:1986 Grunty budowlane - Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-03020:1981 Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli.
- PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe
- PN-B-04481:1988 Grunty budowlane - Badania próbek gruntu.
- PN-B-02481:1998 Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN 80/B-01800 Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacja i określenie środowisk
- PN-EN 206-1:2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
- Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r. , poz 463). Zakres i metodyka badań wynikające z typu projektowanej inwestycji.

## **11. OBLICZENIA NOŚNOŚCI I OSIADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO ORAZ OGÓLNEJ STATECZNOŚCI**

Badane podłoże oceniono jako nośne, a panujące warunki gruntowo – wodne sklasyfikowano jako mało – korzystne. Norma EC-7 zaleca sprawdzenie stanu granicznego GEO (zniszczenie albo nadmierne odkształcenie podłoża, gdy wytrzymałość gruntu lub skały jest decydująca dla zapewnienia nośności), który jest zazwyczaj miarodajny przy wymiarowaniu elementów konstrukcyjnych.

Założono posadowienie bezpośrednie zbiornika na nośnych warstwach gruntu w postaci piasków drobnych i piasków średnich.

Niewielkie obciążenia oraz sztywność podłoża gwarantują, że osiadania nie przekroczą osiadań dopuszczalnych.

Szczegółowe obliczenia związane z (nośność podłoża i osiadania) obiektu należy przeprowadzić w konstrukcyjnej części projektu budowlanego.

Układ terenu, charakter obiektu oraz warunki gruntowe zapewniają jego całkowitą stateczność ogólną.

## **12. NADZÓR I MONITORING OBIEKTU PODCZAS PRAC BUDOWLANYCH**

### Nadzór podczas prac ziemnych:

Warunki gruntowo - wodne są mało - korzystne. Rodzaje robót budowlanych, konieczne do zrealizowania zamierzonego przedsięwzięcia inwestycyjnego, wymagają zachowania odpowiedniego reżimu technologicznego. W czasie wykonywania prac istnieje potencjalne ryzyko wystąpienia awarii, podczas robót ziemnych lub geotechnicznych; zaleca się wtedy niezwłoczne wprowadzanie środków interwencyjnych i zaradczych. Rodzaj działań interwencyjnych powinien każdorazowo uzgadniać Kierownik Budowy oraz Nadzór Geotechniczny.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa robót, zgodności prowadzonych robót z wytycznymi projektowymi oraz dla zapewnienia należytej jakości wykonywanych prac należy na bieżąco nadzorować kolejne procesy budowlane. Zaleca się, aby podczas wykonywania robót ziemnych na budowie pełniony był Nadzór Geotechniczny.

Zadania i cele Nadzoru Geotechnicznego w zakresie robót ziemnych:

- Ocena zgodności warunków gruntowych z określonymi w projekcie i określenie różnic pomiędzy rzeczywistymi warunkami gruntowymi, a przyjętymi w projekcie (jeżeli ewentualnie takie różnice występują);
  - Kontrola poprawności procesów technologicznych;
  - Ocena przydatności sprzętu do zamierzonych robót;
  - Sprawdzanie zgodności wykonanych robót z projektem (wymiarów, usytuowania, metody prac, stosowane materiały);
  - Zapobieganie przerwom i przestojom w trakcie robót, wpływającym niekorzystnie na warunki gruntowe;
  - Udział w badaniach geotechnicznych (badania nośności w podłożu wykopu, kontrola wskaźnika zagęszczenia / stopnia zagęszczenia).
  - Kontrola prowadzenia zgodnie z programem monitoringu (jeżeli taki jest prowadzony);
- Zadaniem Nadzoru Geotechnicznego powinno być sprawdzanie poprawności m.in.:

- Kolejności etapów wykonywania prac ziemnych dla przedmiotowego zadania. Prace należy prowadzić tak, aby nie dopuścić do naruszenia naturalnej struktury gruntu.
- Wnioski i notatki z prowadzenia nadzoru, kontroli prac oraz monitoringu obiektu i otoczenia należy ujmować w sprawozdaniu i zapisywać do dziennika budowy obiektu.

### 13. WNIOSKI GEOTECHNICZNE

**13.1.** W wyniku przeprowadzonych badań stwierdza się, że w podłożu projektowanej przepompowni występują mało - korzystne warunki gruntowo - wodne. Grunty warstw geotechnicznych II i A są nośne, natomiast grunty warstw geotechnicznych Ia i Ib są słabonośne i nie nadają się do posadowienia bezpośredniego.

**13.2.** W istniejących warunkach gruntowo - wodnych proponuje się projektowaną przepompownię (wiatę) posadzić bezpośrednio na gruntach nośnych warstwy geotechnicznej A - nasypie budowlanym a zbiornik na gruntach warstwy geotechnicznej II. Rurociągi prowadzące do przepompowni zaleca się posadzić w gruntach warstwy A lub II. W przypadku posadowienia rurociągów na gruntach warstw geotechnicznych Ia lub Ib należy usunąć minimum 0,3 ÷ 0,5 m gruntów organicznych i zastąpić je do poziomu posadowienia, podsypką piaszczysto - żwirową zagęszczoną do stopnia zagęszczenia np.  $I_D \geq 0,60$ . wraz z zastosowaniem geosyntetyków o charakterze separacyjnym i konstrukcyjnym.

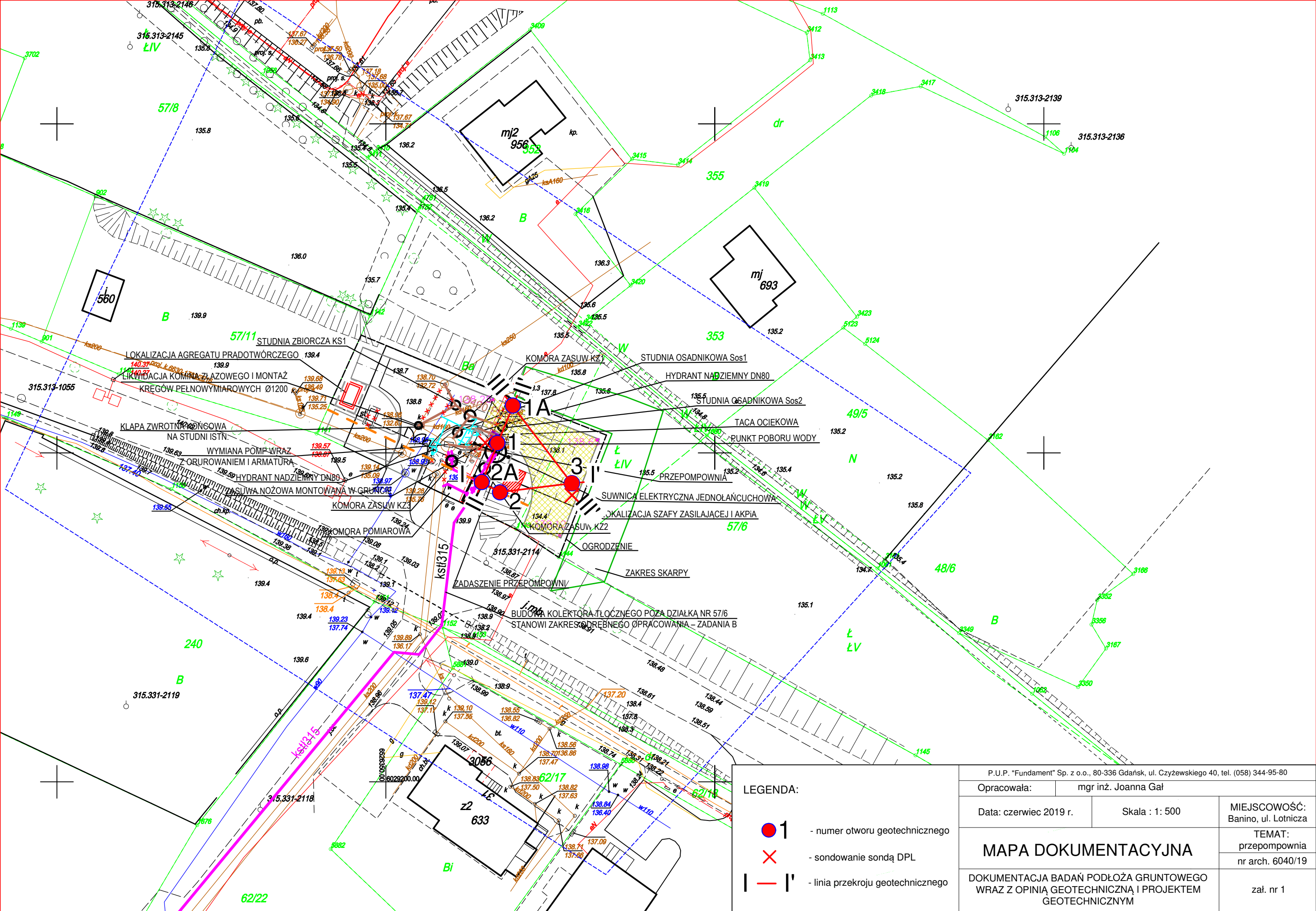
**13.3.** Woda gruntowa o zwierciadle napiętym występuje we wszystkich otworach na głębokości 1,6 ÷ 8,5 m p.p.t., tj. na rzędnych  $H = 130,03 \div 134,11$  m n.p.m. zwierciadło stabilizuje się na głębokości 1,1 ÷ 3,9 m p.p.t., tj. na rzędnych  $H = 134,61 \div 134,63$  m n.p.m. W otworze nr 1 nawiercono także sączenie wody gruntowej na głębokości 6,6 m p.p.t., tj. na rzędnej  $H = 131,93$  m n.p.m.

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

Zgodnie z PN-EN-206:2013 próbka wody pobrana z otworu 3 nie wykazuje agresywności w stosunku do betonu.

- 13.4** Na czas prowadzenia robót ziemnych, należy przewidzieć możliwość obniżenia zwierciadła wód gruntowych np. przy pomocy igłofiltrów. W celu zminimalizowania zasięgu oddziaływania odwodnienia oraz ilości pompowanej wody podczas odwodnienia wykopu zaleca się zastosowanie szczelnej obudowy wykopu, np. w postaci ścianek szczelnych typu Larsen.
- 13.5.** Na podstawie badań laboratoryjnych otrzymano wartość współczynnika filtracji (wg wzoru USBSC) w wysokości:
- piaski średnie:  $k_{10} = 1,85 \cdot 10^{-5} \text{ [m/s]}$
- 13.6.** Roboty ziemne powinny być prowadzone zgodnie z normą PN-B-06050 „Roboty ziemne. Wymagania ogólne.” styczeń 1999 r. oraz PN-S-02205 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania” styczeń 1998 r.
- 13.7.** Zasypkę nad rurociągami należy wbudowywać warstwami z jednoczesnym zagęszczeniem. Zasyпка powinna zostać zagęszczona do wskaźnika zagęszczenia przewidzianego projektem (proponuje się wskaźnik zagęszczenia  $I_s \geq 0,98$ ).
- 13.8.** Prace ziemne należy prowadzić tak, aby nie dopuścić do naruszenia naturalnej struktury gruntu.
- 13.9.** Całość prac ziemnych i fundamentowych zaleca się prowadzić pod stałym nadzorem geotechnicznym. Proponuje się geotechniczne odbiory dna wykopów, w celu stwierdzenia zgodności parametrów geotechnicznych z danymi przyjętymi do obliczeń.
- 13.10.** Głębokość przemarzania gruntów dla rejonu przeprowadzonych badań wynosi  $h_z = 1,0 \text{ m}$ .





## 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	$\Delta$ - muszelki

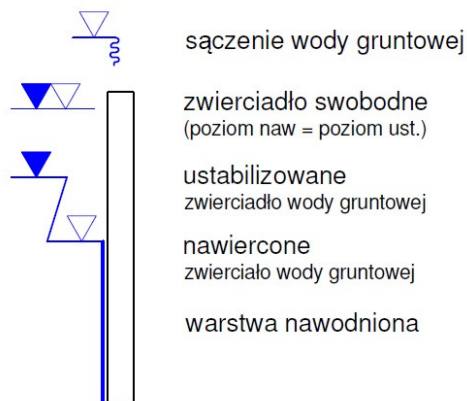
### Grunty rodzime mineralne

	<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>Id</b>	- stopień zagęszczenia
	<b>IL</b>	- stopień plastyczności
	<b>//</b>	- przewarstwienia (wkładki)
	<b>+</b>	- domieszka

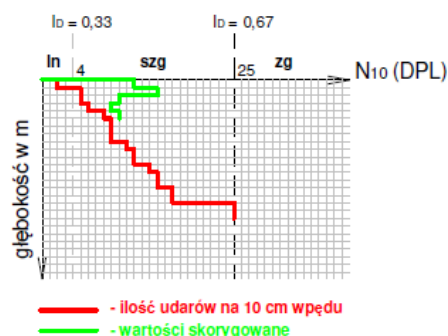
### - dotyczące wody gruntowej




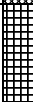



### Grunty organiczne

	<b>Gb</b>	<b>Or</b>	- gleba
	<b>H</b>	<b>Or</b>	- grunt próchniczny [ $2\% < I_{om} < 5\%$ ]
	<b>Nm</b>	<b>Or</b>	- namuł [ $5\% < I_{om} < 30\%$ ]
	<b>T</b>	<b>Or</b>	- torf [ $I_{om} > 30\%$ ]
	<b>Gy</b>	<b>Or</b>	- gytie
	<b>Kj</b>	<b>Or</b>	- kreda jeziorna
	<b>Bw</b>	<b>Or</b>	- burowęgł
	<b>Iom</b>	<b>Com</b>	- zawartość części organicznych

### Wykres wyników sondowania typu DPL



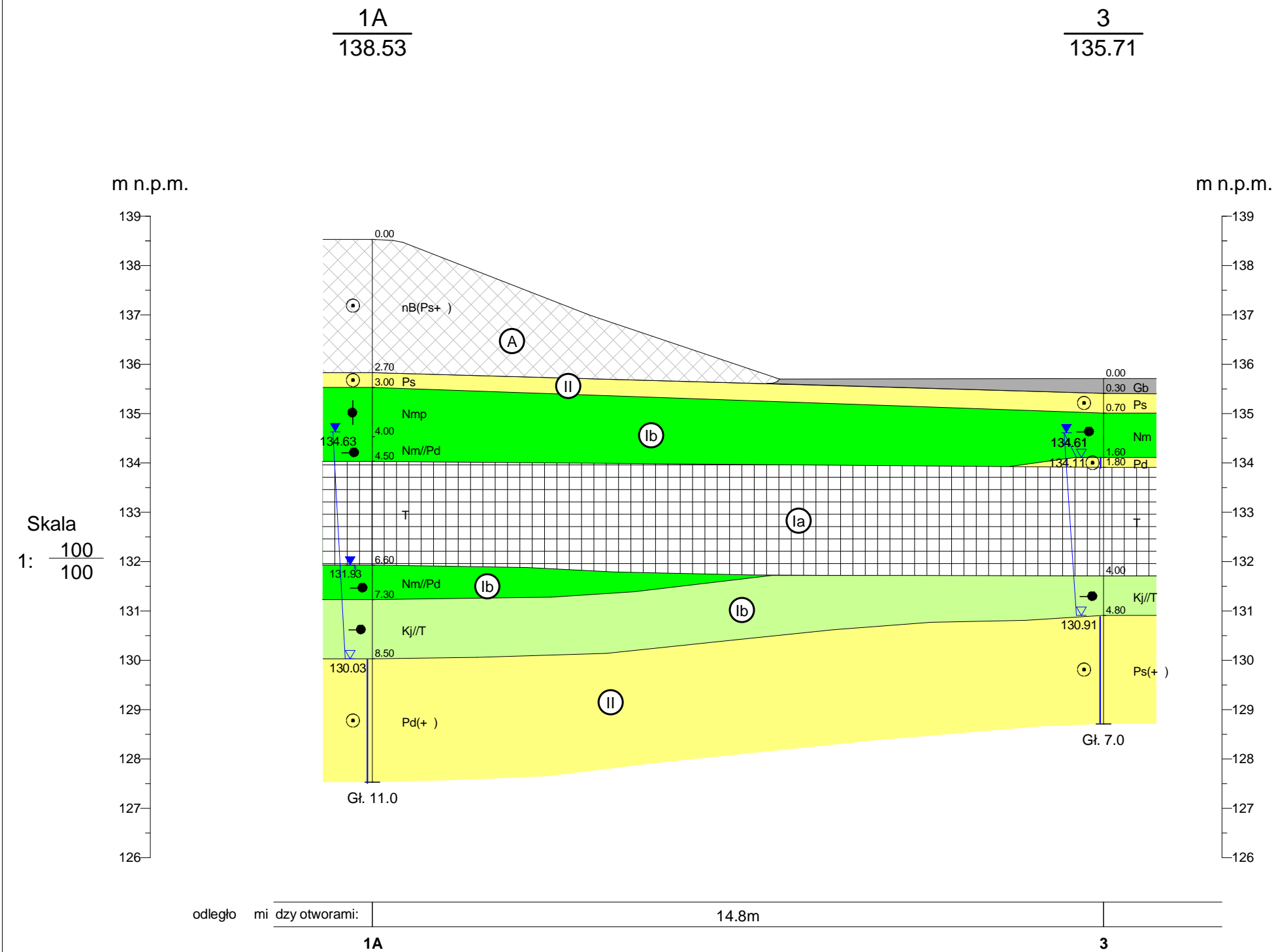
# TABELA WARTOŚCI PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH

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 wewnętrznego $\Phi^{(sr)}$ [°]	Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej (ogólnej) $M_o$ [MPa]	
					Stopień zagęszczenia $I_{Dsr}$	Stopień plastyczności $I_{Lsr}$						
CZWARTORZĘD	HOLOCEN		A	nB (Ps+Ż)	Mg	0,60	-	10,0	1,80	0	27,0	60,0
			Ia	T	Or	-	-	150,0	1,30	0,006	6,0	0,25
		 	Ib	Nm Kj		-	0,40	60,0	1,70	0,008	8,0	2,0
	PLEJSTOCEN / HOLOCEN		II	Pd, Ps	FSa, MSa	0,50	-	11,0 naw	1,70 1,95	0	30,5	63,0

PUP "FUNDAMENT" Sp. z o.o.. 80-336 Gdańsk, ul. Czyżewskiego 40, tel. (058) 344-95-80		
Opracował:	mgr inż. Joanna Gał	Miejscowość:  <b>Banino, ul. Lotnicza</b>
Data: czerwiec 2019r.		
<b>TABELA WARTOŚCI PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH</b>		
<b>DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO</b>		Temat:  <b>przepompownia</b>
		nr arch. 6040/19
		<b>ZAŁĄCZNIK NR 3</b>







P.U.P. „Fundament” Sp. z o.o., Gdańsk, ul. Czyżewskiego 40		
Opracowała:	mgr inż. Joanna Gał	
Data: czerwiec 2019 r.	Skala pionowa: 1: 100 Skala pozioma: 1: 100	Miejscowość: Banino, ul. Lotnicza
PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY III – III'		Obiekt: przepompownia
		nr arch.: 6040/19
DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO WRAZ Z OPINIĄ GEOTECHNICZNĄ I PROJEKTEM GEOTECHNICZNYM		ZAŁĄCZNIK NR 4.3

P.U.P. Fundament sp. z o.o.			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO					Zał.Nr: 5.1		
ul. Czyżewskiego 40, 80-336 Gdańsk			Profil numer 1					Wiertnica: penetrometr		
Miejscowość: Banino			Objekt: przepompownia			System wiercenia: ręczny				
Gmina: Żukowo			Zleceniodawca: Telsystem Sp z o.o.			Rzędna: 138.53 m n.p.m.				
Powiat: kartuski			Wiercenie: P.U.P Fundament Sp. z o.o.			Skala 1 : 100		Data wiercenia: 2019-06		
Województwo: pomorskie			Dozór geol.: Dariusz Blok							
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	SYMBOL_ISO wg. PN-EN ISO 14688-2:2006	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
	[m.p.p.t]		[m]		[m]					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Czwartorzęd Holocen	1.0	B(Ps+Ż+K+Gp)		nasyp budowlany (piasek średni z domieszkami żwiru, kamieni i gliny piaszczystej), brązowy	Mg	w	szg	A
			2.0	nB(Ps+Z+K)	1.90	nasyp budowlany (piasek średni z domieszkami żwiru i kamieni), brązowy				
					2.50	kamień				

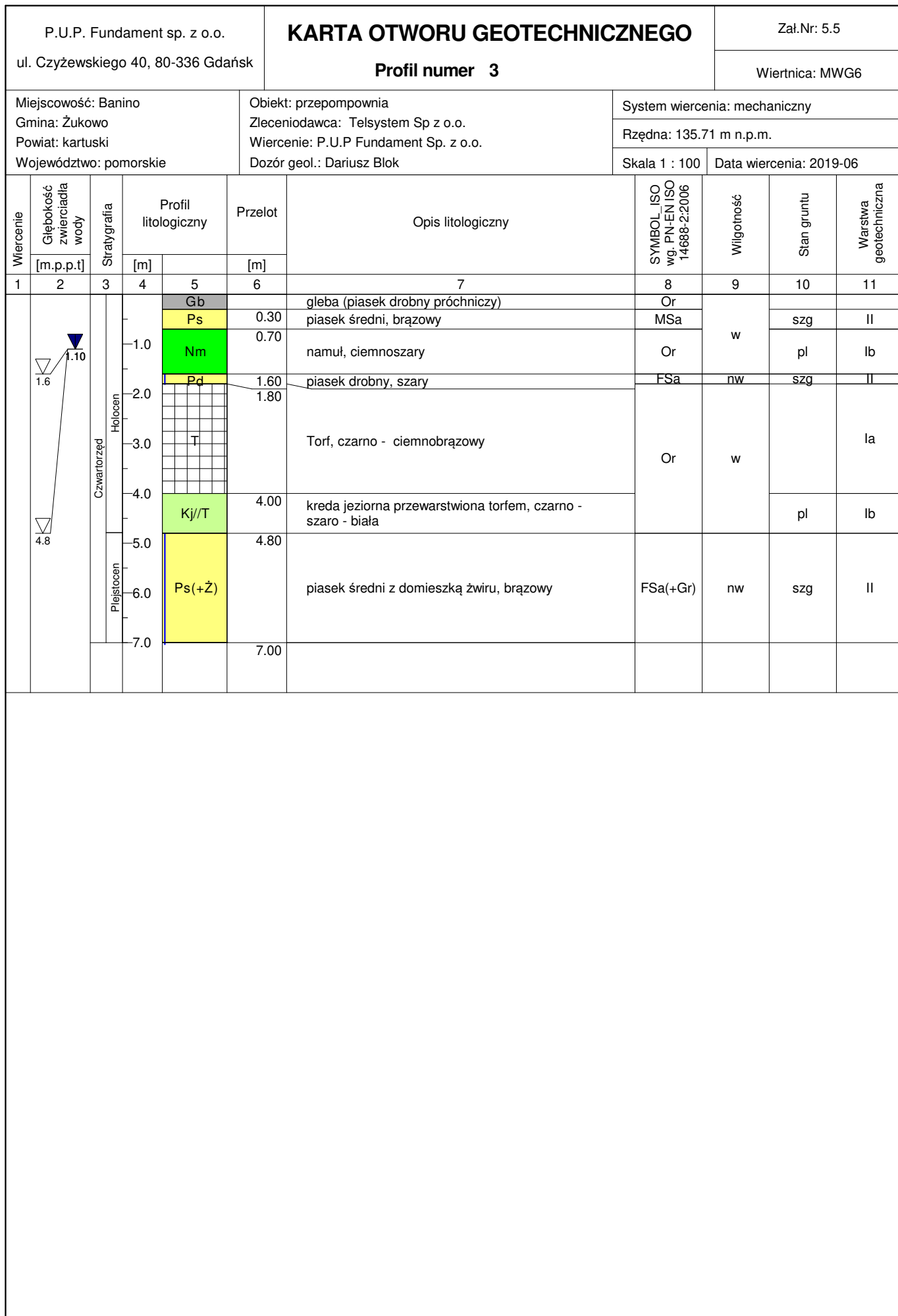


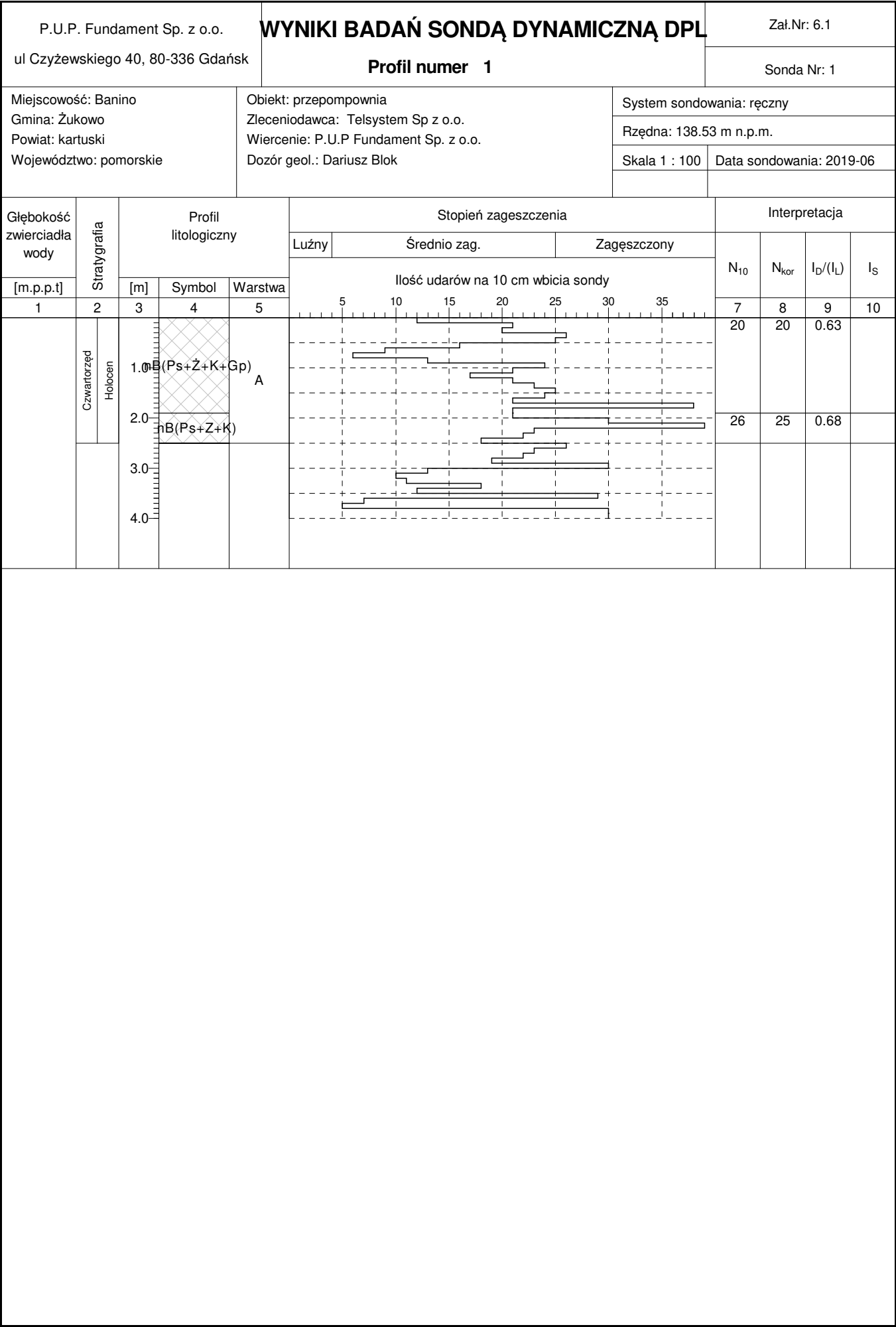




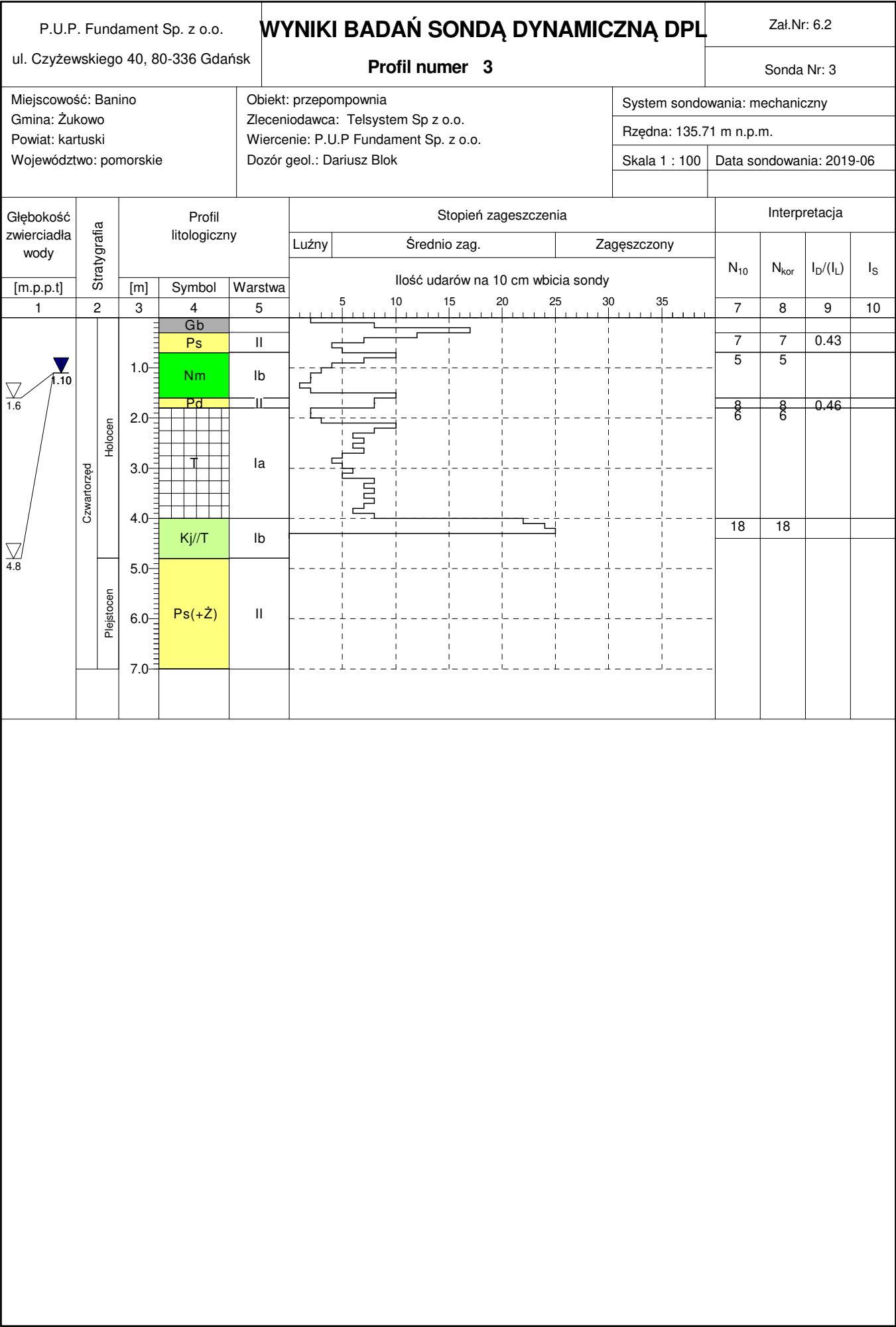
P.U.P. Fundament sp. z o.o.			KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO					Zał.Nr: 5.3		
ul. Czyżewskiego 40, 80-336 Gdańsk			Profil numer 2					Wiertnica: penetrometr		
Miejscowość: Banino			Obiekt: przepompownia			System wiercenia: ręczny				
Gmina: Żukowo			Zleceniodawca: Telsystem Sp z o.o.			Rzędna: 138.37 m n.p.m.				
Powiat: kartuski			Wiercenie: P.U.P Fundament Sp. z o.o.			Skala 1 : 100		Data wiercenia: 2019-06		
Województwo: pomorskie			Dozór geol.: Dariusz Blok							
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	SYMBOL_ISO wg. PN-EN ISO 14688-2:2006	Wilgotność	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
1	[m.p.p.t]		[m]		[m]					
		Czwartorzęd Holocen		nB(Pd+K)	0.50	nasyp budowlany (piasek drobny z domieszką kamieni), ciemnobrązowy	Mg	w	szg	A
			1.0	nB(Ps+Ż+K+Gp)		nasyp budowlany (piasek średni z domieszkami żwiru, kamieni i gliny piaszczystej), brązowy				
			2.0	nB(Ps+Ż+K+D)	1.80	nasyp budowlany (piasek średni z domieszkami żwiru, kamieni i drewna), brązowy				
			3.0	nB(Pd+K+Gp)	3.00	nasyp budowlany (piasek drobny z domieszkami kamieni i gliny piaszczystej), szary	Or		tpl	lb
				Nmp//Pd	3.30	namuł piaszczysty przewarstwiony piaskiem drobnym, ciemnobrązowy				
				Nmp	3.60	namuł piaszczysty, ciemnoszary				
				T//Pd	4.40	Torf przewarstwiony piaskiem drobnym, ciemnobrązowy				
						5.30	drewno			








Rysunek wykonano programem "GeoStar" zgodnie z PN-B-04481:1988



Rysunek wykonano programem "GeoStar" zgodnie z PN-B-04481:1988

<b>DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO WRAZ Z OPINIĄ GEOTECHNICZNĄ I PROJEKTEM GEOTECHNICZNYM</b> Miejscowość: Banino, ul. Lotnicza Objekt: przepompownia Nr arch.: 6040/19									<b>ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH</b>											
L.P.	Nr otworu	Głębokość	analiza makroskopowa						konsystencja						lom	uziarnienie				
			Rodzaj gruntu	Domieszki i przewarstwienia	Barwa	Wilgotność	Wateczki	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>π+fi</sub>	Współczynnik filtracji wg USBSC	Gęstość objętościowa
-	-	<i>m</i>	-		-	-	<i>szt.</i>	-	%	%	%	-	-	-	%	%	%	%	<i>k</i> 10 [m/s]	
1	1A	1,4	Ps	+Ż	brązowa	w	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,41	79,56	11,03	1,85·10 <sup>-5</sup>	-
2	2A	3,8	Nmp	-	ciemnoszara	w	-	tpl	33,0	-	-	-	-	-	6,39	-	-	-	-	1,81
3	2A	7,3	Kj	//T	czarno-biała	w	-	pl	39,1	-	-	-	-	-	3,29	-	-	-	-	1,79
4	3	1,0	Nm	-	ciemnoszara	w	12/13	pl	56,9	-	-	-	-	-	8,21	-	-	-	-	1,68
5	3	2,5	T	-	ciemnobrązowy	w	-	-	151,4	-	-	-	-	-	31,86	-	-	-	-	1,29

Opracowała: mgr inż. Joanna Gał

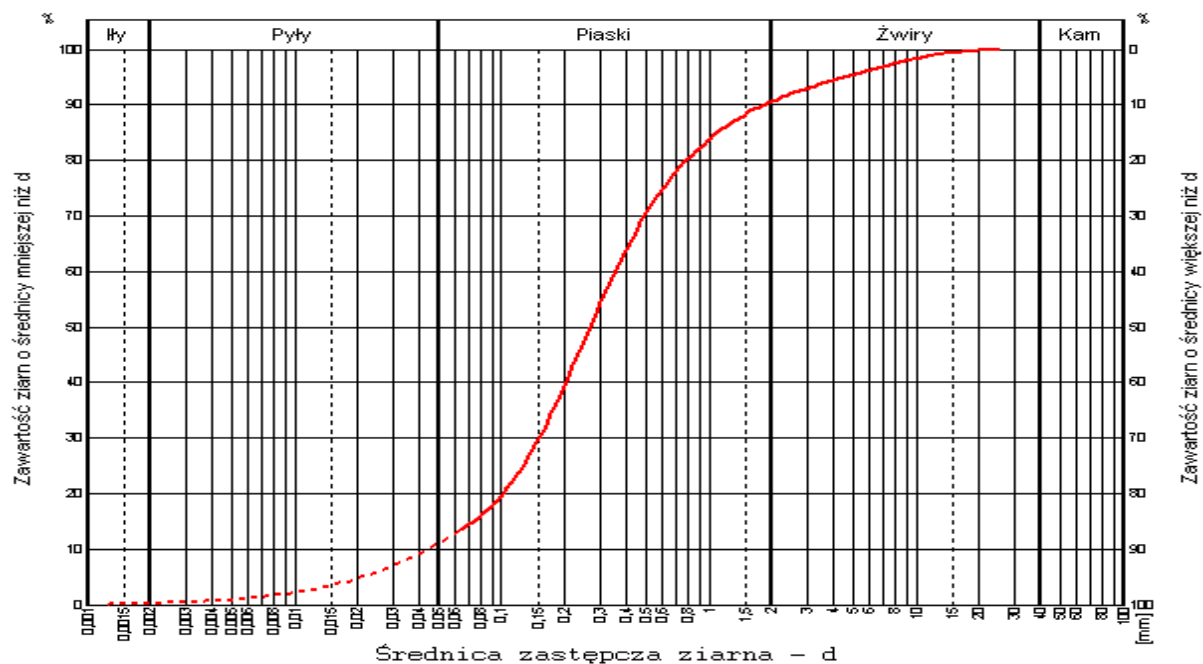
załącznik nr 7

Data: 14.06.2019 r.  
Temat: Banino – analiza sitowa

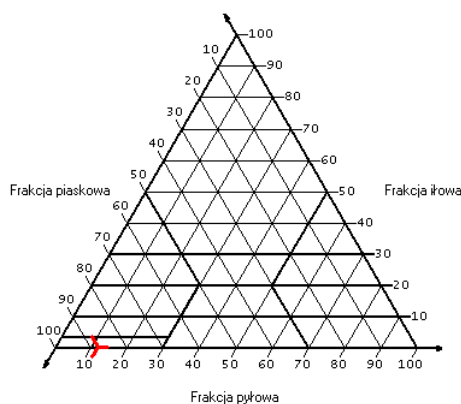
**Nr otworu: 1**

Głębokość: 1,4 [m]

KRZYWA KUMULACYJNA:



TRÓJKĄT FERETA:



KLASYFIKACJA: piasek średni + żwir

<b>FRAKCJE:</b> Kamienista: 0 Żwirowa: 9,41 Piaszkowa: 79,56 Pyłowa+Iłowa = 11,03	<b>WSPÓŁCZYNNIK FILTRACJI:</b> <b>USBSC k10: 0,0001850 [m/s]</b> <b>Seelheima k10: 0,00025455 [m/s]</b> przy zawartości frakcji ilowej: 0,212%, pyłowej: 10,816%, żwirowej: 9,41%	d10 : 0,044740 [mm] d60 : 0,353211 [mm] C: 1,452051 U: 7,894715
---	---	--

Badanie wykonała: mgr inż. Joanna Gał

**Załącznik nr: 8**

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



**fundament®**

Badania wykonano w Laboratorium Geotechnicznym  
P.U.P. „Fundament” Sp. z o.o.; 80-336 Gdańsk, ul. Czyżewskiego 40  
tel. (58)344 95 80

# Sprawozdanie z badań Nr 7/VI/2019

Przedmiot badań: **woda gruntowa**

Zakończenie badań: 11-06-2019 r.

Opis, stan i jednoznaczna identyfikacja próbek do badań

Lp.	numer otworu / głębokość pobrania próby [m]	Miejsce pobrania	Data		Opis próbki
			pobrania	dostarczenia	
1	3/2,0	Banino	10-06-2019 r.	10-06-2019 r.	Woda gruntowa

Wyniki badań

Lp.	Rodzaj badania	Jednostka	Wynik
1	Odczyn pH	pH	7,0
2	Zasadowość	mval/ dm <sup>3</sup>	12,8
3	Dwutlenek węgla agresywny	mg/dm <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	0
4	Twardość ogólna	mg/dm <sup>3</sup> CaCO <sub>3</sub>	534
5	Twardość węglanowa	mval/dm <sup>3</sup> Ca <sup>2+</sup>	28,56
6	Siarczany	mg/dm <sup>3</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	30
7	Chlorki	mg/dm <sup>3</sup> Cl	35
8	Amoniak	mg/dm <sup>3</sup> NH <sub>4</sub>	6
9	Wapń	mg/dm <sup>3</sup> Ca	200
10	Magnez	mg/dm <sup>3</sup> Mg <sup>2+</sup>	8,26

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 nie wykazuje agresywności w stosunku do betonu.**

Badanie wykonała: mgr inż. Joanna Gał

**Załącznik nr: 9**



Badania wykonano w Laboratorium Analizy Wód i Gruntów  
P.U.P. „Fundament” Sp. z o.o.; 80-336 Gdańsk, ul. Czyżewskiego 40  
tel (58)344 95 80