

Inwestor: Przedsiębiorstwo Wodociągowo-Kanalizacyjne
„Legionowo” Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 16A
05 – 120 Legionowo

Tytuł opracowania: **Geotechniczne warunki posadowienia
do projektu remontu z elementami modernizacji
obiektu przepompowni ścieków P-9 Piaski
przy ul. Zegrzyńskiej 99 w Legionowie**

Zawartość opracowania:

- 1. Opinia geotechniczna*
- 2. Projekt geotechniczny*
- 3. Dokumentacja badań podłoża gruntowego*

Data wykonania:

luty 2018 r.

Opracowali:

mgr inż. Ireneusz Koźbial
*uprawnienia geologiczne
nr V-1478 oraz VII-1133*

mgr Agnieszka Koc

OPINIA GEOTECHNICZNA
do projektu remontu z elementami modernizacji obiektu przepompowni
ścieków P-9 Piaski przy ul. Zegrzyńskiej 99 w Legionowie

a) Powierzchniowo, do głębokości 0,5 – 0,8 metra pod powierzchnią terenu, zalegają nasypy niekontrolowane. Pod nimi nawiercono piaski średnie (warstwa II) w stanie średnio zagęszczonym. Wierceniami nie osiągnięto spągu tej warstwy.

Osady piaszczyste w stanie średnio zagęszczonym są to grunty nośne nadające się do posadowienia bezpośredniego projektowanych obiektów. Nasypy niekontrolowane należy traktować jako grunty nienośne i usunąć z podłoża budowanych obiektów, zastępując zagęszczonym gruntem piaszczystym. Podbudowę piaszczystą i zasypkę wykopów należy zagęszczać warstwami o miąższości nie większej niż 20 cm. Poprawność zagęszczenia powinna być skontrolowana, np. przy użyciu sondy dynamicznej lub płyty dynamicznej. Wymagany stopień zagęszczenia I_D wynosi 0,60, a moduł odkształcenia dynamicznego E_{VD} 25MN/m².

b) W trakcie wykonywania badań swobodne zwierciadło wody gruntowej stabilizowało się na głębokości 3,85 metra pod powierzchnią terenu (rzędna ca. 77,96 m n.p.m.). Ulega ono okresowym wahaniom.

c) W przypadku wykonywania wykopu powyżej 1,5 metra głębokości, należy przewidzieć umocnienie jego ścian obudową zabezpieczającą przed przemieszczeniem mas ziemnych lub nadać skarpom nachylenie nie większe niż 1:1,5.

d) Występujące w podłożu piaski średnie mogą być wykorzystane jako zasypka nad przewodami tłocznymi w miejscach wykonywania prac w wykopach otwartych. Zasypka pod nawierzchnią utwardzoną powinna być wykonana i zagęszczona zgodnie z wymaganiami normy drogowej. Zasypkę należy zagęszczać warstwami o miąższości nie przekraczającej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia (I_s) zasypki powinien wynosić od 0,97 do 1,00 w zależności od głębokości układania pod nawierzchnią. Podsypkę pod przewodem i obok niego należy wykonywać i zagęszczać zgodnie z zaleceniami producenta rur.

e) W podłożu panują proste warunki geotechniczne. Warstwy gruntów są jednorodne genetycznie i litologicznie, przy braku występowania niekorzystnych zjawisk geodynamicznych i poziomie wody gruntowej poniżej dna wykopu. Projektowane obiekty i roboty ziemne można zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

f) Niniejsze opracowanie jest wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463).

luty 2018 r.

opracował:

PROJEKT GEOTECHNICZNY

dla remontu z elementami modernizacji obiektu przepompowni ścieków P-9 Piaski przy ul. Zegrzyńskiej 99 w Legionowie

1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Podłoże gruntowe budowanych obiektów stanowią piaski średnie w stanie średnio zagęszczonym. Są to grunty nośne nadające się do posadowienia bezpośredniego.

Na obszarze inwestycji nie stwierdzono niekorzystnych zmian wywołanych przez procesy geodynamiczne. Właściwości podłoża gruntowego nie zmieniają się podczas wykonywania inwestycji ani w trakcie eksploatacji sieci, pod następującymi warunkami:

- przewody zostaną prawidłowo i szczelnie połączone wzajemnie ze sobą, zgodnie z zaleceniami producenta;
- zasypka nad przewodami w ulicach i ciągach komunikacyjnych zostanie wykonana z gruntu piaszczystego, prawidłowo zagęszczonego warstwami o miąższości nie przekraczającej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia (I_s) zasypki powinien wynosić od 0,97 do 1,00 w zależności od głębokości układania pod nawierzchnią drogową;
- z podłoża instalacji zostaną usunięte grunty nienośne typu nasypy niekontrolowane;
- ściany wykopów zostaną umocnione obudową zabezpieczającą przed przemieszczeniem mas ziemnych.

2. Obliczeniowe parametry geotechniczne

Wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych do obliczeń wykonywanych zgodnie z normą PN-81/B-03020 przyjmuje się na podstawie tabeli parametrów charakterystycznych, załączonej na końcu części opisowej dokumentacji badań podłoża gruntowego. Do obliczeń wykonywanych zgodnie z normą PN-81/B-03020 wartości charakterystyczne należy pomnożyć przez współczynniki materiałowe γ_m , a w przypadku wykonywania obliczeń zgodnie z Eurokodem 7 według podejścia obliczeniowego DA2* przez współczynniki częściowe γ_M .

3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Do obliczeń geotechnicznych wykonywanych zgodnie z normą PN-81/B-03020 przyjmuje się następujące współczynniki bezpieczeństwa:

- Dla parametrów geotechnicznych warstw gruntowych współczynnik materiałowy γ_m równy 0,9 lub 1,1, przy czym w poszczególnych obliczeniach stosuje się niej korzystną wartość współczynnika.

W przypadku stosowania Eurokodu 7 podejścia obliczeniowego DA2* do obliczeń wykorzystuje się parametry charakterystyczne pomnożone przez współczynnik częściowy γ_M równy 1,0, a opór obliczeniowy R_d gruntu uzyskuje się poprzez podzielenie wartości charakterystycznej oporu R_k przez współczynnik częściowy $\gamma_R=1,4$.

4. Określenie oddziaływań gruntu

Podstawowymi oddziaływaniami geotechnicznymi w przypadku budowy rurociągu są:

- obciążenia od ciężaru i parcia gruntu na elementy instalacji,
- oddziaływania wody gruntowej;
- przemieszczenia podłoża wywołane osiadaniem,
- parcie gruntu na ściany wykopu.

Obciążenia od ciężaru i parcia gruntu na elementy instalacji zostały uwzględnione przez producenta i mogą być pominięte w obliczeniach. Oddziaływania wody gruntowej nie występują. Przemieszczenia podłoża wywołane osiadaniem dotyczą zasypki gruntowej nad przewodami. Przemieszczenia te są minimalizowane poprzez staranne, warstwowe zagęszczenie zasypki. Parcie gruntu na ściany wykopu będzie uwzględnione przez zabezpieczenie jego ścian obudową lub nadanie ścianom wykopu odpowiedniego nachylenia.

5. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model obliczeniowy podłoża gruntowego przyjmuje się według przekroju geotechnicznego (rys. nr 2) umieszczonego w dokumentacji badań podłoża gruntowego.

6. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Ponieważ obciążenia dodatkowe wynikające z budowy rurociągu nie będą większe od dotychczasowych obciążeń od gruntu, nie przewiduje się wykonywania dodatkowych obliczeń nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności.

7. Ustalenie danych niezbędnych do projektowania obiektów

Dane niezbędne do projektowania obiektów pod względem geotechnicznym:

- rodzaj podłoża gruntowego;
 - piaski średnie (Ps), średnio zagęszczone, $I_D=0,45 - 0,50$.
- poziom wody gruntowej:
 - swobodne zwierciadło wody gruntowej stwierdzono na głębokości 3,85 metra pod powierzchnią terenu (rzędna około 77,96 m n.p.m.).
- zgodnie z założeniami posadowienie obiektów planowane jest na głębokości max. 2,50 metra pod powierzchnią terenu.

8. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych

Należy przeprowadzić następujące badania niezbędne do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych:

- odbiór geotechniczny podłoża w dnie wykopów budowlanych;
- kontrola materiału oraz zagęszczenia zasypki i obsypki przewodów.

9. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom

Wszystkie obiekty projektowanych rurociągów są odpowiednio zaizolowane i przystosowane do kontaktu z wodą gruntową. Jedynym zagrożeniem jest możliwość wypłukiwania i unoszenia gruntu z wodą przez nieszczelne przewody. Aby przeciwdziałać temu zagrożeniu należy dokonać dokładnej kontroli wszystkich połączeń sieci przed jej zasypaniem gruntem.

10. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu i obiektów sąsiadujących

W terenie zabudowanym, jeśli odległość obiektu sąsiedniego od krawędzi wykopu jest mniejsza od $3h_w$ (h_w oznacza głębokość wykopu) należy przeanalizować potencjalne zagrożenia. Ocena zagrożeń obejmuje wpływ wykopu na stateczność obiektów sąsiednich. W odniesieniu do projektowanej inwestycji zagrożenia wynikają głównie z faktu, że trasa przewodów podziemnych przebiega częściowo w podłożu nawierzchni utwardzonych oraz w sąsiedztwie innych instalacji podziemnych. Projekt inwestycji powinien określać warunki realizacji wykopów i rodzaje przewidywanych zabezpieczeń. Ze względu na planowaną głębokość wykopu nie przewiduje się monitorowania obiektów sąsiednich.

Niniejsze opracowanie jest wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463) oraz normą Eurokod 7 – PN-EN 1997-1:2008 – Projektowanie geotechniczne.

luty 2018 r.

opracował:

Inwestor: Przedsiębiorstwo Wodociągowo-Kanalizacyjne
„Legionowo” Sp. z o.o.
ul. Kościuszki 16A
05 – 120 Legionowo

Tytuł opracowania: **Dokumentacja badań podłoża gruntowego
do projektu remontu z elementami modernizacji
obiektu przepompowni ścieków P-9 Piaski
przy ul. Zegrzyńskiej 99 w Legionowie**

Zawartość opracowania:

- | | |
|---|-------------|
| 1. Opis techniczny | |
| 2. Plan sytuacyjny – skala 1:500 | - rys. nr 1 |
| 3. Przekrój geotechniczny | - rys. nr 2 |
| 4. Profile otworów badawczych | - rys. nr 3 |
| 5. Wykresy uziarnienia gruntów niespoistych | - rys. nr 4 |

Data wykonania:

luty 2018 r.

Opracowali:

mgr inż. Ireneusz Koźbial
*uprawnienia geologiczne
nr V-1478 oraz VII-1133*

mgr Agnieszka Koc

1. Podstawa i cel badań

Niniejsze opracowanie zawiera omówienie wyników badań terenowych, których celem było określenie warunków geotechnicznych i wydanie opinii geotechnicznej do projektu remontu z elementami modernizacji obiektu przepompowni ścieków P-9 Piaski przy ul. Zegrzyńskiej 99 w Legionowie. Inwestorem jest Przedsiębiorstwo Wodociągowo-Kanalizacyjne „Legionowo” Sp. z o.o., 05 – 120 Legionowo, ul. Kościuszki 16A.

Podstawą do sporządzenia opracowania jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463).

2. Lokalizacja i charakterystyka terenu badań

Badania wykonano na terenie istniejącej przepompowni ścieków zlokalizowanej w rejonie Al. Sybiraków w Legionowie, na działce nr ew. 1/762 z obrębu 63. Lokalizację terenu badań przedstawiono na załączonym planie sytuacyjnym (rys. nr 1).

3. Charakterystyka zamierzonej inwestycji

Planowana inwestycja będzie polegała na remoncie z elementami modernizacji obiektu przepompowni ścieków P-9 Piaski przy ul. Zegrzyńskiej 99 w Legionowie. W ramach projektu przewiduje się: budowę 3 studni kanalizacyjnych, odcinka przewodu tłocznego i kanału o łącznej długości do 20 m. Posadowienie obiektów planowane jest na głębokości max. 2,50 metra pod powierzchnią terenu.

4. Zakres wykonanych prac

Celem wykonanych prac było określenie rodzaju i stanu gruntów występujących w podłożu, miąższości poszczególnych warstw oraz głębokości stabilizowania się zwierciadła wody gruntowej. Wykonano 2 małośrednicowe otwory badawcze do głębokości 4,0 metrów pod powierzchnią terenu. W punkcie nr 2 wykonano sondowanie dynamiczne DPM – 30 kg celem określenia stopnia zagęszczenia (I_D) osadów piaszczystych. Ponadto pobrano 2 próbki gruntu piaszczystego do analizy sitowej (rys. nr 4) oraz oceny współczynnika filtracji k .

Badania wykonano w lutym 2018 r. Miejsca wykonanych badań zlokalizowano w dowiązaniu do istniejącej sytuacji topograficznej. Rzędne terenu ustalono niwelatorem w odniesieniu do rzędnych uzbrojenia terenu podanych na planie sytuacyjnym. Miejsca wykonanych badań przedstawiono na załączonym planie sytuacyjnym (rys. nr 1).

5. Charakterystyka warunków geotechnicznych

5.1. Warstwy gruntowe

Ocenę geotechnicznych warunków dla omawianego terenu wykonano dzieląc grunty występujące w podłożu na warstwy geotechniczne, biorąc pod uwagę ich genezę, rodzaj oraz stan w jakim się znajdują. Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

Warstwa I – nasypy niekontrolowane (Nn), zbudowane z piasku średniego.

Warstwa II – piaski średnie (Ps), średnio zagęszczone, $I_D=0,45 - 0,50$.

5.2. Opis warunków geotechnicznych

W podłożu planowanej inwestycji powierzchniowo zalega warstwa nasypów niekontrolowanych (warstwa I) o miąższości 0,5 – 0,8 metra. Pod nimi występują piaski średnie w stanie średnio zagęszczonym (warstwa II). Grunty niespoiste występują co najmniej do głębokości objętej rozpoznaniem, tj. 4,0 metrów pod powierzchnią terenu.

Interpretację warunków gruntowych na podstawie wykonanych badań przedstawiono na załączonym przekroju geotechnicznym (rys. nr 2).

5.3. Parametry geotechniczne warstw gruntowych

Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych gruntu ustalono w oparciu o cechę wiodącą, którą dla gruntów niespoistych jest stopień zagęszczenia I_D . Stopień zagęszczenia, wartość kąta tarcia wewnętrznego ϕ' oraz modułu ścisłości edometrycznej E_{oed} dla gruntów niespoistych ustalono na podstawie wzorów korelacyjnych w oparciu o wyniki sondowania dynamicznego. Pozostałe wartości charakterystyczne parametrów gruntowych ustalono w oparciu o stan gruntu oraz literaturę: PN-81/B-03020, „Zarys geotechniki” Z. Wiłun. W tabeli załączonej na końcu części opisowej przedstawione są wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych dla warstw gruntowych występujących w podłożu. Wykonując obliczenia według normy PN-81/B-03020, w celu otrzymania wartości obliczeniowych należy wartości charakterystyczne pomnożyć przez współczynnik materiałowy 0,9 lub 1,1 (przyjmuje się współczynnik mniej korzystny). Wykonując obliczenia według Eurokodu 7, według podejścia obliczeniowego DA2*, wykorzystuje się wartości charakterystyczne parametrów pomnożone przez współczynnik częściowy 1,0.

5.4. Opis warunków hydrogeologicznych

W podłożu terenu objętego inwestycją występuje jeden poziom wodonośny. Warstwę wodonośną stanowią piaski piaski średnie pochodzenia rzecznoego. W trakcie wykonywania

badan swobodne zwierciadło wody gruntowej, stwierdzone w otworze nr 2, stabilizowało się na głębokości 3,85 metra pod powierzchnią terenu (rzędna ca. 77,96 m n.p.m.). Ze względu na brak izolacji od powierzchni terenu, ulega ono sezonowym wahaniom.

Średnie wartości współczynników filtracji warstwy piaszczystej zostało ustalone na podstawie badania w rurce Kamińskiego oraz określone wzorem empirycznym USBS na podstawie analizy granulometrycznej próbek gruntu pobranych podczas wierceń badawczych:

$$k_{10} = 0,0036 \times d_{20}^{2,3},$$

lub zmodyfikowanym

$$k_{10} = [0,0036 * d_{20}^{[\log(U/2,3)+1]*2,3}]/i_p, \text{ gdzie:}$$

k_{10} – współczynnik filtracji [m/s],

d_{20} – średnica miarodajna [mm],

U – wskaźnik uziarnienia – d_{60}/d_{10}

i_p – zawartość frakcji pyłowej [%] (dla wartości powyżej 1,0 %)

wynoszą w przeliczeniu na jednostkę [m/dobę] odpowiednio:

Numer otworu	Głębokość [m p.p.t.]	Rodzaj gruntu	Wskaźnik uziarnienia $U=d_{60}/d_{10}$	Współczynniki filtracji (rurka Kamińskiego) k [m/d]	Współczynniki filtracji (na podstawie krzywej uziarnienia) k [m/d]
1	3,5	Ps	2,6	1,9	1,6 – 7,7
2	3,0	Ps	3,6	2,2	0,5 – 6,8

6. Bibliografia

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463)
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.(Dz. U. z dnia 14 maja 1999 r.)
- Eurokod 7 – PN-EN 1997-1:2008 – Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne
- Eurokod 7 – PN-EN 1997-2:2007 – Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
- PN-81/B-03020 Grunty budowlane – Posadowienie bezpośrednie budowli – Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-04452 Geotechnika. Badania polowe – maj 2002
- Z. Wiłun – “Zarys geotechniki”

Zestawienie charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych dla warstw gruntowych występujących w podłożu terenu inwestycyjnego

Temat: Remont z elementami modernizacji obiektu przepompowni ścieków P-9 Piaski przy ul. Zegrzyńskiej 99 w Legionowie.

Objaśnienia geologiczne			Parametry geotechniczne warstw – wartości charakterystyczne									
Zespół	Warstwa	Rodzaj gruntu	Symbol gruntu	Stan gruntu		Ciężar objętościowy gruntu	Spójność (kohezja)	Efektywny kąt tarcia wewnętrznego	Moduł odkształcenia ogólnego	Edometryczny moduł ściśliwości	Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu	Uwagi
				I _D	I _L	γ [kN/m³]	c [kPa]	φ', φ _u [°]	E _o [MPa]	E _{oed} [MPa]	c _u (τ _u) [kPa]	
I	I	nasypy niekontrolowane	Nn	grunty powierzchniowe o zróżnicowanych parametrach geotechnicznych, do usunięcia z podłoża projektowanych obiektów								
II	II	piaski średnie	Ps	0,45-0,50	-	16,7	-	32,5	43	55	-	mało wilgotne
						18,1						wilgotne
						19,6						mokre

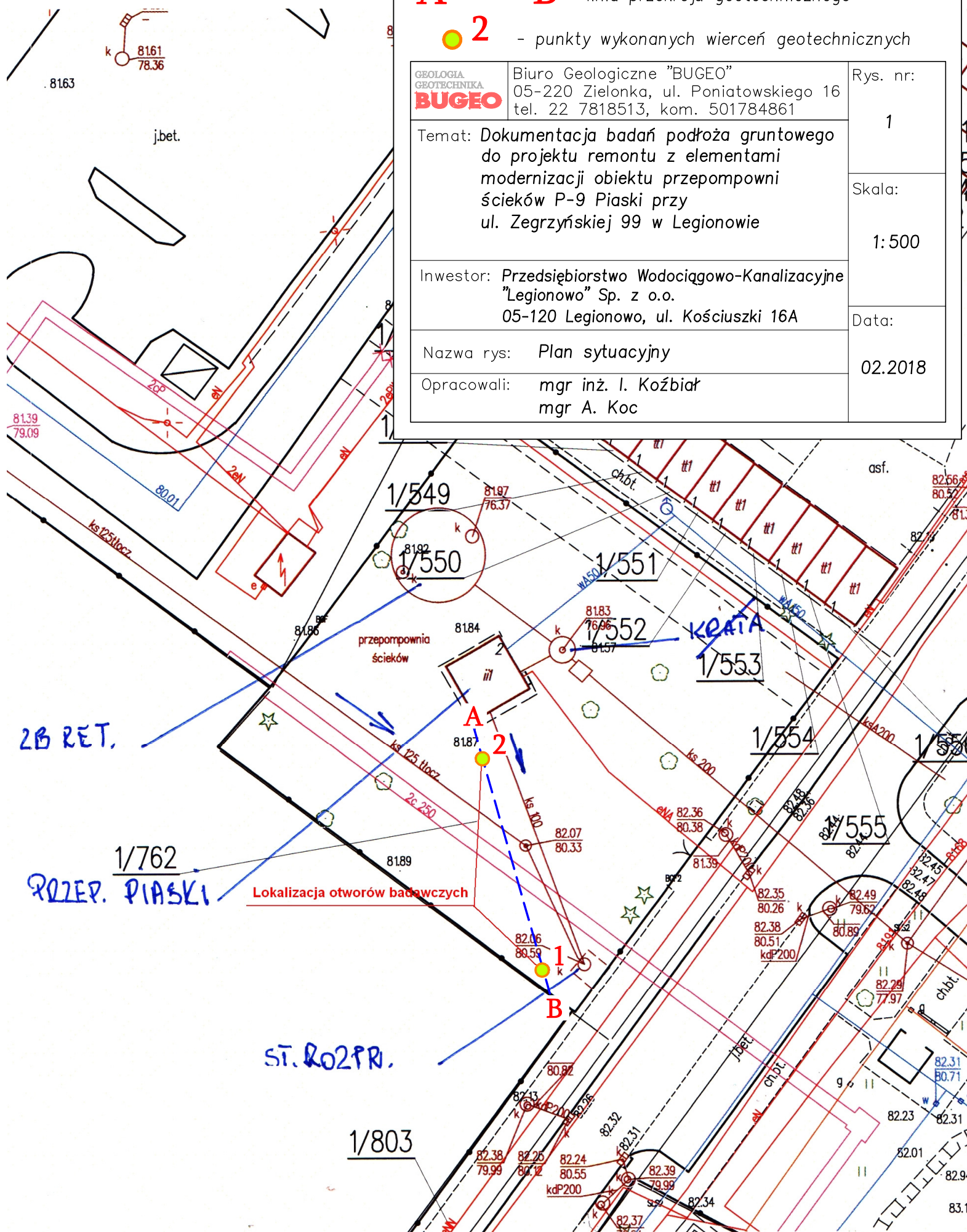
2 - punkty wykonanych wierceń geotechnicznych

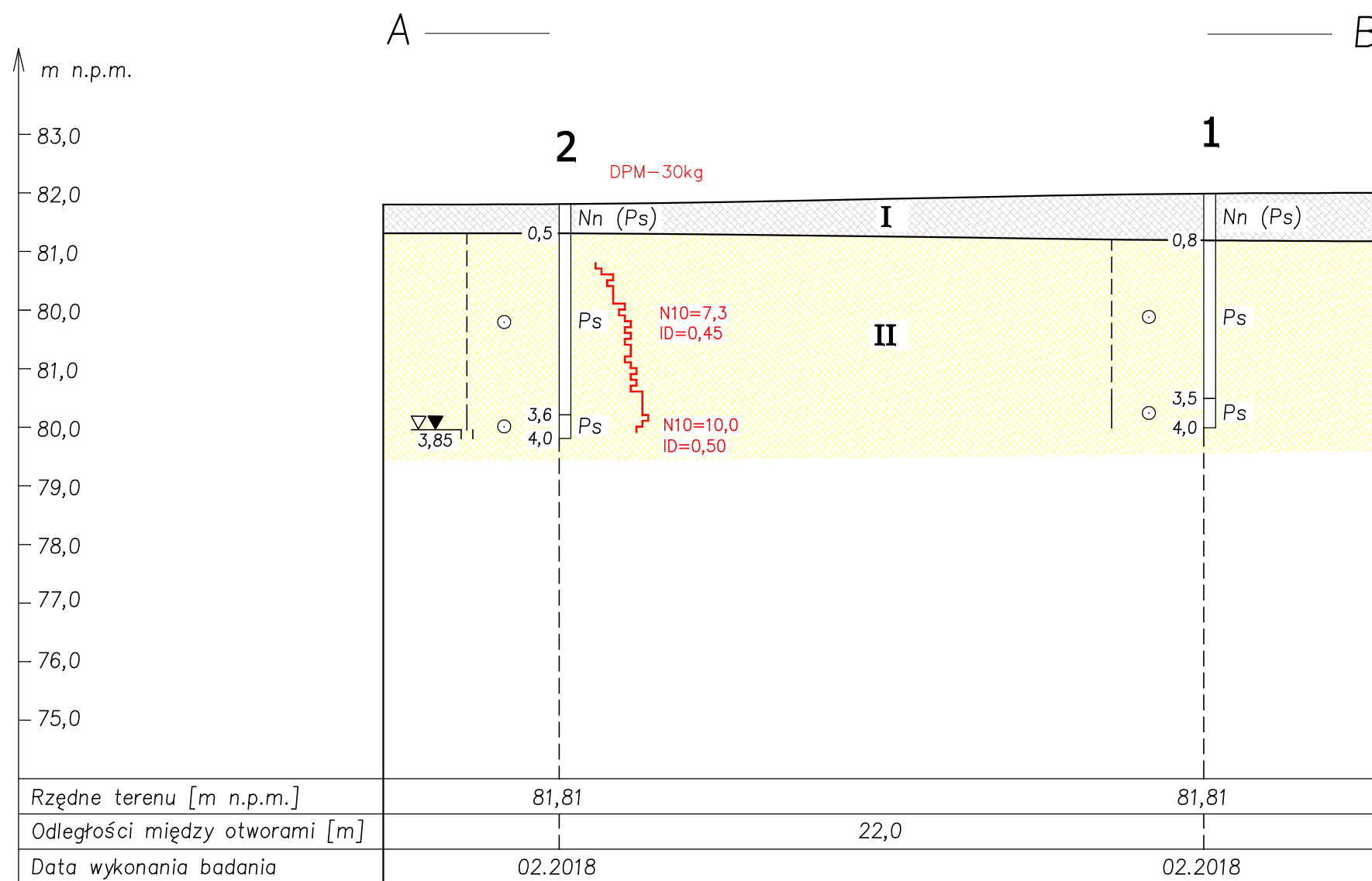
1

1: 500

02.2018

Opracowali: mgr inż. I. Koźbiat
mgr A. Koc





Objaśnienia geotechniczne do profili i przekroju:

Rodzaj gruntu:

I - nasypy niekontrolowane (Nn) zbudowane z piasku średniego

II - piaski średnie (Ps), średnio zagęszczone, ID=0,45-0,50

Stan gruntu niespoistego:

○ - średnio zagęszczony

Obserwacje wody gruntowej:

▽ - swobodne zwierciadło wody
3,85

Wilgotność gruntu:

- mało wilgotny

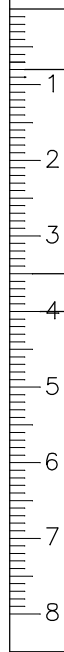





- wilgotny

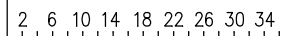
- mokry

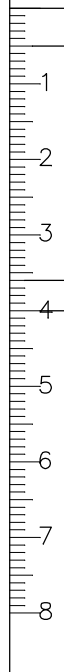
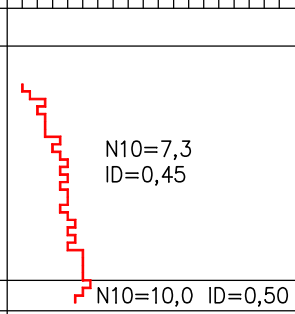




<div>GEOLOGIA GEOTECHNIKA BUGEO</div>	Biuro Geologiczne "BUGEO" 05-220 Zielonka, ul. Poniatowskiego 16 tel. 22 7818513, kom. 501784861	Rys. nr:
		2
	Temat: Dokumentacja badań podłoża gruntowego do projektu remontu z elementami modernizacji obiektu przepompowni ścieków P-9 Piaski przy ul. Żegrzyńskiej 99 w Legionowie	Skala:
		1: $\frac{100}{200}$
	Inwestor: Przedsiębiorstwo Wodociągowo-Kanalizacyjne "Legionowo" Sp. z o.o. 05-120 Legionowo, ul. Kościuszki 16A	Data:
Nazwa rys: Przekrój geotechniczny A-B		02.2018
Opracowali: mgr inż. I. Koźbiał mgr A. Koc		

GEOLOGIA GEOTECHNIKA BUGEO	skala pionowa 1:100	Rzędna terenu 81,99 m n.p.m. Miejsce wykonania ul. Zegrzyńska 99 Data wykonania 02.02.2018	Otwór nr 1
---	------------------------	--	-------------------

Temat: Remont z elementami modernizacji obiektu przepompowni ścieków P-9 Piaski przy ul. Zegrzyńskiej 99 w Legionowie

skala pionowa	Wyniki sondowania	Obserwacje wody i wilgotność gruntu	Stan gruntu	Głębokość m p.p.t.	Profil geologiczny	Opis gruntu
						
1				0,8		Nasyp niekontrolowany (Nn) (piasek średni)
2			⊙			Piasek średni (Ps), żółty
3						
4			⊙	3,5 4,0		Piasek średni (Ps), żółty
5						
6						
7						
8						

	Wyniki sondowania sonda DPM-30kg 		Rzędna terenu 81,81 m n.p.m. Miejsce wykonania ul. Zegrzyńska 99 Data wykonania 02.02.2018	Otwór nr 2
--	--	--	--	-------------------

						
1				0,5		Nasyp niekontrolowany (Nn) (piasek średni)
2			⊙			Piasek średni (Ps), żółty
3						
4			⊙	3,6 4,0		Piasek średni (Ps), żółty
5						
6						
7						
8						

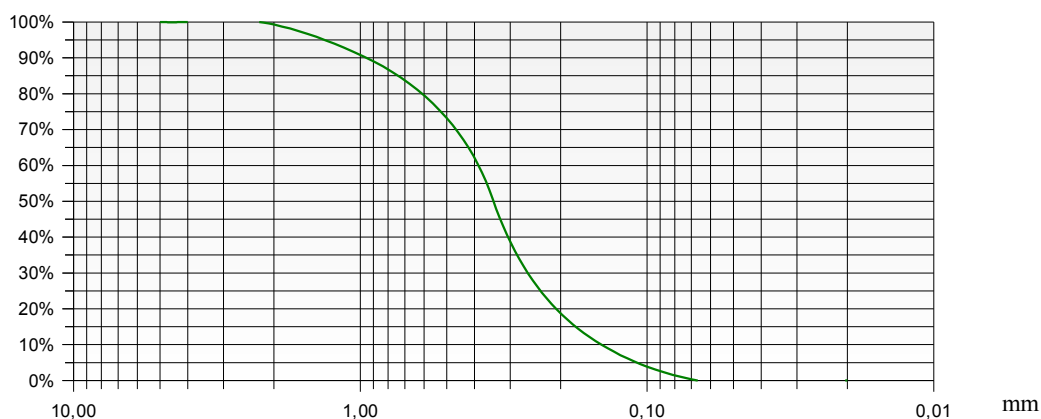
Wykresy uziarnienia gruntów niespoistych

Temat: Remont z elementami modernizacji obiektu przepompowni ścieków P-9 Piaski przy ul. Zegrzyńskiej 99 w Legionowie

Data badania 02.02.2018

Otwór nr 1 gł. 3,5 m

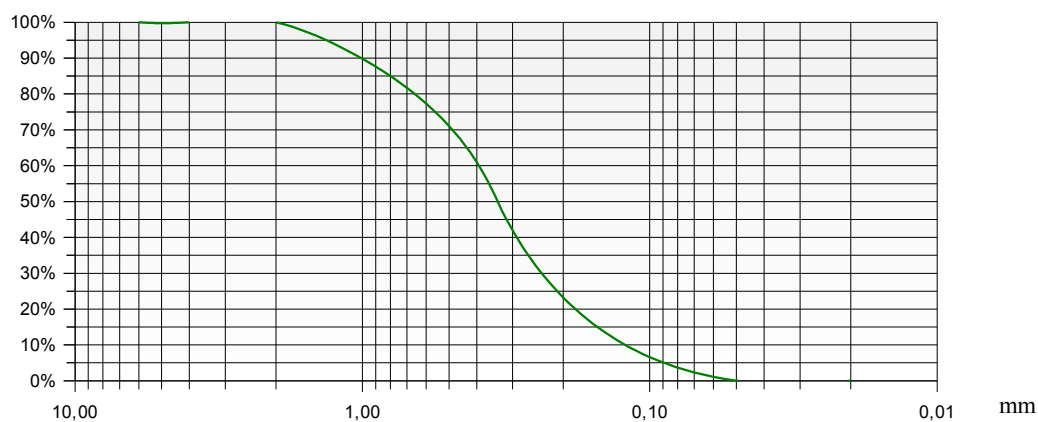
oczko sita [mm]	<0,05	0,05	0,10	0,25	0,50	2,00	5,00
masa [g]	0,1	4,1	26,1	49,2	28,3	0,8	0,0
udział w ułamku	0,00	0,04	0,24	0,45	0,26	0,01	0,00
rosnąco w ułamku	0,00	0,04	0,28	0,73	0,99	1,00	1,00



Nazwa gruntu: piasek średni, $U=2,6$

Otwór nr 2 gł. 3,0 m

oczko sita [mm]	<0,05	0,05	0,10	0,25	0,50	2,00	5,00
masa [g]	0,1	6,9	27,2	41,2	30,7	0,0	0,0
udział w ułamku	0,00	0,07	0,26	0,39	0,29	0,00	0,00
rosnąco w ułamku	0,00	0,07	0,32	0,71	1,00	1,00	1,00



Nazwa gruntu: piasek średni, $U=3,6$

opracował: I. Koźbiał