



Geo-Bad inż. Maciej Żak
58-309 Wałbrzych, ul. Szlifierska 3/2
tel.: 602 57 68 70, 074/ 840 01 99
NIP: 886 188 55 30 REGON: 005837151

Inwestor:
**Wałbrzyski Związek Wodociągów
i Kanalizacji**
ul. Al. Wyzwolenia 39
58-300 Wałbrzych
Zlecniodawca:
Kolektor Serwis Sp.J.
K. Janiak, M. Janiak, Ł. Janiak
ul. Kmicica 69
64-100 Leszno

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
określająca warunki gruntowo-wodne podłoża
w związku z budową kanalizacji sanitarnej
w miejscowości Lubomin i Struga w gminie Stare Bogaczowice

Lokalizacja:
Miejscowość: Struga
Gmina: Stare Bogaczowice
Powiat: wałbrzyski
Województwo: dolnośląskie

Opracował:
inż. Maciej Żak
upr. geologiczne kat. XI i XII
nr 0013-59-2007

mgr inż. Grzegorz Wyrwas
geolog inżynierski
upr. MŚ nr VII-1522

Spis treści

1. WSTĘP.....	3
2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ.....	3
3. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI	3
4. ZAKRES PROJEKTOWANYCH PRAC GEOTECHNICZNYCH.....	4
5. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ I OPIS METOD BADAWCZYCH	4
5.1. Badania terenowe	4
5.2. Badania laboratoryjne	10
6. BUDOWA GEOLOGICZNA.....	10
7. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	12
8. WARUNKI GEOTECHNICZNE	13
8.1. Charakterystyka warstw geotechnicznych	13
8.2. Urabialność gruntów	15
8.3. Grupa nośności podłoża G_i	16
9. PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	17
10. ZALECENIA	18
11. WYKORZYSTANE MATERIAŁY.....	19

Spis załączników graficznych

Załącznik nr 1.	Mapa przeglądowa z lokalizacją terenu badań w skali 1 : 50 000
Załącznik nr 2.	Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów, arkusz Wałbrzych, Świebodzice, Boguszów i Stare Bogaczowice, w skali 1 : 25 000
Załącznik nr 3.	Plan sytuacyjny z lokalizacją punktów badawczych, w skali 1 : 2000 i 1 : 2500
Załącznik nr 4.	Tabela właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów
Załącznik nr 5.	Karty otworów geotechnicznych
Załącznik nr 6.	Karty sondowań dynamicznych DPM
Załącznik nr 7.	Przekroje geotechniczne
Załącznik nr 8.	Objaśnienia do przekrojów geotechnicznych

1. WSTĘP

Przedmiotem opracowania jest *DKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO określająca warunki gruntowo-wodne podłoża w związku z budową kanalizacji sanitarnej w miejscowości Lubomin i Struga w gminie Stare Bogaczowice.*

Prawny wymóg sporządzenia *DOKUMENTACJI BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO* wynika z Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. *w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz. U. 2012 poz. 463).

Niniejsza dokumentacja została opracowana przez firmę GEO-BAD Maciej Żak z siedzibą w Wałbrzychu przy ul. Szlifierskiej 3/2, na zlecenie spółki Kolektor Serwis Sp.J. K. Janiak, M. Janiak, Ł. Janiak z siedzibą w Lesznie przy ulicy Kmicica 69.

Inwestorem przedmiotowego przedsięwzięcia jest Wałbrzyski Związek Wodociągów i Kanalizacji z siedzibą przy al. Wyzwolenia 39 w Wałbrzychu.

Niniejsze opracowanie wykonano w oparciu o *OPINIĘ GEOTECHNICZNĄ dla potrzeb kanalizacji sanitarnej w miejscowości Lubomin i Struga w gminie Stare Bogaczowice* oraz na podstawie zrealizowanych geotechnicznych badań terenowych w okresie 12.03 – 02.04.2016 r.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

Administracyjnie teren badań położony jest w województwie dolnośląskim, powiecie wałbrzyskim, w gminie Stare Bogaczowice w miejscowości Struga i Lubomin.

Pod względem fizyczno-geograficznym (J. Kondracki) teren badań położony jest w centralnej części Sudetów Środkowych, na północno-zachodnich przedpolach Wałbrzycha, w dolinie Czyżynki, stanowiącej dopływ Strzegomki, wśród wzniesień Pogórza Wałbrzyskiego, w okolicach Masywu Trójarbu.

Morfologicznie jest to teren podgórski, charakteryzujący się dużymi deniwelacjami w granicach 370,40 – 440,80 m n.p.m.

3. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

Planowane przedsięwzięcie obejmuje budowę kanalizacji sanitarnej w miejscowości Struga w gminie Stare Bogaczowice.

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 2012 r., poz. 463) **projektowaną inwestycję zaliczono do II kategorii geotechnicznej.**

4. ZAKRES PROJEKTOWANYCH PRAC GEOTECHNICZNYCH

W celu rozwiązania zadania geotechnicznego, opracowano w porozumieniu ze Zleceniodawcą, program badań geotechnicznych, który obejmował:

- prace terenowe,
- badania laboratoryjne,
- prace kameralne.

Wykonane prace przeprowadzono pod nadzorem geologa uprawnionego do wykonywania czynności dozoru geologicznego w zakresie prawidłowości wykonywanych prac, zapewniających bezpieczeństwo pracy, zgodnie z przepisami BHP oraz w zakresie ochrony środowiska naturalnego.

5. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ I OPIS METOD BADAWCZYCH

5.1. Badania terenowe

W ramach prac terenowych wykonano:

- pomiary geodezyjne,
- otwory geotechniczne małośrednicowe,
- sondowania dynamiczne DPM,
- badania penetrometrem tłoczkowym,
- profilowanie otworu geotechnicznego oraz pobór próbek gruntu i wody gruntowej,
- obserwację przejawów wód gruntowych.

Szczegółowy opis przeprowadzonych badań przedstawiono poniżej.

a) pomiary geodezyjne

Wykonane otwory badawcze zostały wytyczone taśmą mierniczą o długości max 100 m metodą domiarów prostokątnych, a wysokości otworów zmierzono niwelatorem marki CST BERGER SAL 32ND oraz wyznaczono na podstawie mapy dostarczonej od zleceniodawcy i zgodnie z ich lokalizacją zostały zaznaczone na planie sytuacyjnym (Załącznik nr 3).

b) otwory geotechniczne małośrednicowe

W celu określenie stopnia skomplikowania warunków gruntowych oraz ustalenie przydatności gruntów na potrzeby budownictwa w podłożu projektowanej inwestycji wykonano **50** sondowań penetracyjnych do głębokości 1,00 – 3,90 m p.p.t. o całkowitym metrażu 129,40 mb.

Z uwagi na brak postępu wiercenia w trakcie realizowanych prac, **27** otworów badawczych zakończono przed osiągnięciem projektowanej głębokości. Brak możliwości kontynuacji prac wiertniczych był wynikiem prawdopodobnego nawiercenia stropu skał podłoża krystalicznego lub też stropu dużego fragmentu skały (głaz).

Szczegółowe zestawienie projektowanych i wykonanych otworów geotechnicznych przedstawiono w Tabeli nr 1.

Tabela nr 1			
Oznaczenie otworu geotechnicznego	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Projektowana głębokość otworu geotechnicznego [m]	Wykonana głębokość otworu geotechnicznego [m]
O-01	383,9	3,00	3,00
O-02	385,9	3,00	3,00
O-03	378,8	3,00	3,00
O-04	380,0	3,00	3,00
O-05	379,0	3,00	3,00
O-06	370,4	3,00	3,00
O-07	377,4	3,00	3,00
O-08	382,3	3,00	3,00
O-09	379,8	3,00	3,00
O-10	374,4	3,00	3,00
O-11	374,7	3,00	3,00
O-12	377,4	3,00	3,00
O-13	380,3	3,00	3,00
O-14	374,0	5,00	2,90
O-15	375,6	4,00	2,50
O-16	377,7	3,00	2,30
O-17	379,6	3,00	2,10
O-18	382,3	4,00	1,60
O-19	384,5	3,00	1,90
O-20	383,8	3,00	1,00
O-21	385,1	3,00	2,10
O-22	385,7	3,00	2,00
O-23	386,6	3,00	3,00
O-24	389,2	4,00	3,50
O-25	390,1	3,00	3,00
O-26	389,9	3,00	3,00
O-27	393,5	3,00	2,20
O-28	401,4	3,00	3,00
O-29	393,4	3,00	2,60
O-30	401,3	3,00	1,90
O-31	401,6	3,00	2,00
O-32	411,8	3,00	1,90

O-33	435,4	3,00	2,10
O-34	420,1	3,00	2,30
O-35	411,8	3,00	2,10
O-36	394,6	3,00	2,50
O-37	396,7	4,00	2,50
O-38	408,5	3,00	3,00
O-39	405,1	3,00	2,40
O-40	404,2	5,00	2,60
O-41	407,5	5,00	3,90
O-42	407,2	5,00	3,10
O-43	410,5	4,00	2,60
O-44	411,8	3,00	2,10
O-45	414,5	4,00	1,60
O-46	415,4	3,00	1,90
O-47	440,8	3,00	3,00
O-48	438,4	3,00	3,00
O-49	439,8	3,00	3,00
O-50	429,7	3,00	2,30

Liczba, głębokość oraz lokalizacja projektowanych punktów badawczych została wskazana przez Zleceniodawcę.

Otwory geotechniczne zostały wykonane ręcznym zestawem sond penetracyjnych i próbnikiem udarowym okienkowym o średnicy do \varnothing 90 mm.

Po wykonaniu niezbędnych obserwacji, otwory badawcze zostały zlikwidowane wydobytym urobkiem z zachowaniem układu warstw w pionie: strefy gruntów spoistych – gruntem spoistym, natomiast strefy gruntów niespoistych – gruntem niespoistym, a powierzchnia terenu została doprowadzona do stanu pierwotnego.

b) sondowania dynamiczne DPM

W celu oceny stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych przeprowadzono, przy wybranych otworach geotechnicznych sondowania dynamiczne sondą DPM. Sondowania zrealizowano przy 25 otworach geotechnicznych, do głębokości od 1,00 m p.p.t. do 3,10 m p.p.t., w odległości ok. 2,0 m od otworu. Szczegółowe zestawienie zrealizowanych sondowań dynamicznych DPM przedstawiono w Tabeli nr 2.

Tabela nr 2		
L.p.	Oznaczenie sondowania dynamicznego DPM	Głębokość sondowania dynamicznego [m p.p.t.]
1	DPM-04	3,00
2	DPM-05	3,00
3	DPM-13	2,00
4	DPM-14	2,90
5	DPM-15	2,50
6	DPM-17	2,10
7	DPM-18	1,60
8	DPM-20	1,00
9	DPM-21	2,10
10	DPM-22	2,00
11	DPM-23	3,00
12	DPM-25	3,00
13	DPM-27	2,20
14	DPM-28	3,00
15	DPM-33	2,10
16	DPM-34	2,30
17	DPM-36	2,50
18	DPM-37	2,50
19	DPM-39	2,40
20	DPM-40	2,60
21	DPM-42	3,10
22	DPM-44	2,10
23	DPM-45	1,60
24	DPM-47	3,00
25	DPM-50	2,30

Sondowania dynamiczne DPM służą do oceny stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych. Badanie polega na wbijaniu kolumny żerdzi, zakończonych końcówką stożkową o wymiarach zgodnie z PN-B-04452:2002 w podłoże z powierzchni terenu.

Parametrem sondowania jest liczba uderzeń bijaka sondy potrzebna do zagłębienia kolumny żerdzi zakończonych stożkiem na 0,1 m. Na podstawie liczby uderzeń obliczono wg poniższego wzoru stopień zagęszczenia I_D gruntów niespoistych:

$$I_D = 0,431 \log N_{10} + 0,176$$

d) badania penetrometrem tłoczkowym

W trakcie badań terenowych na reprezentatywnych próbkach gruntów spoistych wykonano badanie penetrometrem tłoczkowym, w celu określenia ich stopnia plastyczności. Wyniki z przeprowadzonych badań przedstawiono na kartach otworów geotechnicznych (Załącznik nr 5).

e) profilowanie otworu geotechnicznego oraz pobór próbek gruntu i wody gruntowej

Badania polowe obejmowały obserwację urobku w miarę postępu prac geotechnicznych. Po każdej zmianie warstwy lub co 1,00 m odwiertu były przeprowadzone pełne badania makroskopowe gruntu określające ich rodzaj, stan, wilgotność oraz barwę. W trakcie prac pobrano reprezentatywne próbki gruntów kategorii B do badań laboratoryjnych, w celu weryfikacji badań polowych. Próbki zostały pobrane zgodnie z normą PN-74/B-04452 do worków z tworzywa, zabezpieczając je przed utratą wilgotności naturalnej.

f) obserwację przejawów wód gruntowych

W trakcie wierceń prowadzono stałą obserwację przejawów wód gruntowych. Szczegółowe zestawienie przeprowadzonych pomiarów i obserwacji zwierciadła wód podziemnych ujęto w Tabeli nr 3.

Tabela nr 3				
Oznaczenie otworu geotechnicznego	Zwierciadło wód podziemnych nawiercone [m p.p.t.]	Zwierciadło wód podziemnych ustabilizowane [m p.p.t.]	Sączenie [m p.p.t.]	Rzędna ustabilizowanego zwierciadła wód podziemnych [m n.p.m.]
O-01	-	-	-	-
O-02	1,20 1,70	1,50	-	384,4
O-03	2,50	1,40	1,80 2,40	376,3
O-04	2,00	1,50	1,30	378,5
O-05	2,60	2,60	-	376,4
O-06	-	-	1,20 2,00	-
O-07	-	-	0,90 2,40	-
O-08	2,20	1,80	-	380,5
O-09	-	-	0,30 0,80	-
O-10	-	-	-	-
O-11	-	-	-	-
O-12	-	-	2,20	-
O-13	0,90	0,80	2,40	379,5

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
określająca warunki gruntowo-wodne podłoża w związku z budową kanalizacji sanitarnej
w miejscowości Lubomin i Struga w gminie Stare Bogaczowice

O-14	1,20	1,10	1,50 1,70 2,20	372,9
O-15	-	-	-	-
O-16	-	-	-	-
O-17	-	-	-	-
O-18	-	-	-	-
O-19	-	-	-	-
O-20	-	-	-	-
O-21	1,60	1,50	-	383,6
O-22	-	-	-	-
O-23	1,20	1,20	-	385,4
O-24	-	-	-	-
O-25	-	-	-	-
O-26	-	-	-	-
O-27	1,80	1,70	-	391,8
O-28	2,00	1,40	-	400,0
O-29	2,00	2,00	-	391,4
O-30	-	-	-	-
O-31	-	-	-	-
O-32	-	-	-	-
O-33	-	-	-	-
O-34	-	-	-	-
O-35	-	-	-	-
O-36	1,70	1,70	-	392,9
O-37	1,60	1,60	-	395,1
O-38	2,70	2,40	-	406,1
O-39	1,60	1,60	-	403,5
O-40	2,40	2,20	-	402,0
O-41	-	-	-	-
O-42	1,80	1,80	-	405,4
O-43	-	-	-	-
O-44	-	-	-	-
O-45	-	-	-	-
O-46	-	-	-	-
O-47	1,55	1,55	-	339,3
O-48	-	-	-	-
O-49	-	-	-	-
O-50	-	-	-	-

5.2. Badania laboratoryjne

Badaniom laboratoryjnym poddano reprezentatywne próbki gruntów typu B, pobrane zgodnie z normą do worków z tworzywa, które zabezpieczyły je przed utratą wilgotności naturalnej. Na wszystkich próbkach pobranych z otworów badawczych wykonano powtarne badania makroskopowe, w celu weryfikacji badań terenowych.

6. BUDOWA GEOLOGICZNA

Zgodnie ze *Szczegółową Mapą Geologiczną Sudetów* arkusz: Boguszów, Stare Bogaczowice, Świebodzice, Wałbrzych (Załącznik nr 2) oraz *Objaśnieniami do Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów* arkusz: Boguszów, Stare Bogaczowice, Świebodzice, Wałbrzych teren badań położony jest w granicach niecki śródsudeckiej stanowiącej obniżenie tektoniczne, zbudowanej z utwory proterozoicznych reprezentowane przez gnejsy, migmatyty i amfibolity oraz ze skał osadowych i wulkanicznych, powstałych w okresie od dolnego karbonu do górnego permu. Wyższe piętro strukturalne tworzą osady dolno triasowe i górnej kredy. Podłoże krystaliczne przykrywają utwory czwartorzędowe.

Na podstawie przeprowadzonych prac badawczych na analizowanym terenie do głębokości rozpoznania, tj. do głębokości 3,90 m p.p.t., podłoże naturalne budują utwory czwartorzędowe – deluwialne, rzeczne, lodowcowe oraz zwietrzliny skał podłoża krystalicznego.

Z uwagi na liniowy charakter inwestycji omówienie budowy geologicznej przeprowadzono na poszczególnych odcinkach, charakteryzujących się podobną budową, które wydzielono na trasie projektowanej inwestycji. Szczegółowy opis budowy geologicznej ujęto w Tabeli nr 4., natomiast jej obraz przedstawiono na przekrojach geotechnicznych (Załącznik nr 7).

Tabela nr 4		
L.P.	ZASIĘG / NR PRZEKROJU GEOTECHNICZNEGO	OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ
1	Otwór: O-47 ÷ O-49 (Przekrój geotechniczny I – I' – Załącznik nr 7.1)	W podłożu do głębokości rozpoznania, tj. do 3,00 m p.p.t. utwory deluwialne, w przewadze gliny piaszczyste z domieszką żwiru, lokalnie w rejonie otworu O-47 żwiru; w strefie przypowierzchniowej 0,30 m warstwa humusu oraz w rejonie otworu O-47, 1,50 m warstwa nasypu.
2	Otwór: O-50 ÷ O-41 (Przekrój geotechniczny I – I' i II – II' – Załącznik nr 7.1 i 7.2)	W podłożu do głębokości rozpoznania, tj. do 1,60 – 3,90 m p.p.t. utwory deluwialne, rzeczne oraz zwietrzelinowe; osady deluwialne i rzeczne w przewadze reprezentowane przez gliny piaszczyste, miejscami z domieszką żwiru i przewarstwieniami żwiru oraz lokalnie pospółki gliniaste (otwór O-44); w obrębie kompleksu w rejonie otworów: O-50, O-44, O-42 warstwy gruntów niespoistych – pospółki przewarstwione pospółkami gliniastymi i żwiru; na głębokości 1,30 – 3,20 m p.p.t. strop zwietrzliny, litologicznie wykształconej jako żwir; w strefie przypowierzchniowej w przewadze nasypy o grubości od 0,25 m p.p.t. (otwór O-41) do 1,70 m p.p.t. (otwór O-42) i lokalnie (otwór O-45) 0,35 m warstwa humusu.

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
określająca warunki gruntowo-wodne podłoża w związku z budową kanalizacji sanitarnej
w miejscowości Lubomin i Struga w gminie Stare Bogaczowice

3	Otwór: O-39 (Przekrój geotechniczny II – II' – Załącznik nr 7.2)	W podłożu do głębokości rozpoznania, tj. do 3,00 m p.p.t. utwory deluwialne, w przewodzie żwiry nawiercone na głębokości 0,80 m p.p.t.; w ich stropie 0,30 m warstwa glin; w strefie przypowierzchniowej 0,50 m warstwa humusu.
4	Otwór: O-37 ÷ O-29 (Przekrój geotechniczny II – II' – Załącznik nr 7.2)	W podłożu do głębokości rozpoznania, tj. do 2,50 – 2,60 m p.p.t. utwory deluwialne – żwiry i żwiry przewarstwione gliną piaszczystą, nawiercone na głębokości 1,30 – 1,40 m p.p.t. otworami O-37 i O-36 oraz pospółki gliniaste stwierdzone otworem O-29 od głębokości 0,60 m p.p.t., lokalnie gliny piaszczyste; na głębokości 2,00 – 2,10 m p.p.t. strop zwietrzliny, litologicznie wykształconej jako żwir; w strefie przypowierzchniowej nasypy o grubości od 0,60 – 1,40 m p.p.t.
5	Otwór: O-26 ÷ O-23 (Przekrój geotechniczny II – II' – Załącznik nr 7.2)	W podłożu do głębokości rozpoznania, tj. do 3,00 m p.p.t. utwory deluwialne reprezentowane przez pospółki gliniaste przewarstwione pospółką i gliną, i gliny piaszczyste ze żwirem oraz utwory rzeczne – pospółki, nawiercone otworem O-23 na głębokości 1,20 m p.p.t. wraz z 0,30 m warstwą torfów (1,20 – 1,50 m p.p.t.); w strefie przypowierzchniowej 0,30 – 0,60 m warstwa humusu lub nasyp.
6	Otwór: O-21 ÷ O-18 (Przekrój geotechniczny II – II' – Załącznik nr 7.2)	W podłożu do głębokości rozpoznania, tj. do 1,00 – 2,10 m p.p.t. utwory deluwialne reprezentowane przez: gliny piaszczyste i gliny piaszczyste ze żwirem oraz pospółki gliniaste przewarstwione pospółką i gliną piaszczystą, jak również niewielkich miąższości (0,20 m) warstwa gruntów niespoistych (pospółki, piaski grube zaglinione ze żwirem); na głębokości 0,80 – 1,80 m p.p.t. strop zwietrzliny, litologicznie wykształconej jako żwir; w strefie przypowierzchniowej w przewodzie 0,35 m warstwa gleby lub humusu, lokalnie (otwór O-23) nasyp.
7	Otwór: O-28 ÷ O-27 (Przekrój geotechniczny III – III' – Załącznik nr 7.3)	W podłożu do głębokości rozpoznania, tj. do 2,20 – 3,00 m p.p.t. utwory deluwialne i rzeczne reprezentowane przez piaski średnie przewarstwione piaskami gliniastymi i pospółki nawiercone na głębokości 1,80 – 2,00 m p.p.t., na ich powierzchni stropowej w rejonie otworu O-28 namuły piaszczyste o miąższości 0,90 m oraz w rejonie otworu O-27, 0,80 m warstwa pospółek gliniastych; w strefie przypowierzchniowej nasypy o grubości 1,00 – 1,10 m.
8	Otwór: O-25 ÷ O-14 (Przekrój geotechniczny III – III' – Załącznik nr 7.3)	W podłożu do głębokości rozpoznania, tj. do 1,00 – 2,10 m p.p.t. utwory deluwialne i rzeczne reprezentowane w przewodzie przez: gliny piaszczyste i gliny piaszczyste ze żwirem oraz pospółki gliniaste i żwiry gliniaste, miejscami (otwory: O-14, O-15, O-16) gliny z domieszka części organicznych; w obrębie kompleksu gruntów spoistych lokalne wystąpienia warstw żwirów o niewielkiej miąższości (otwór O-14); na głębokości 1,40 – 2,90 m p.p.t. strop zwietrzliny, litologicznie wykształconej jako żwir; w strefie przypowierzchniowej nasypy o grubości 0,80 – 1,40 m i tylko lokalnie (otwór O-14) gleba.
9	Otwór: O-13 ÷ O-06 (Przekrój geotechniczny III – III' – Załącznik nr 7.3)	W podłożu do głębokości rozpoznania, tj. do 3,00 m p.p.t. utwory deluwialne i rzeczne głównie reprezentowane przez gliny piaszczyste miejscami z domieszką żwiru, pospółki gliniaste i piaski gliniaste oraz gliny pylaste i gliny zwięzłe; w ich obrębie, lokalnie (otwory: O-13, O-08) warstwy gruntów niespoistych – piasków grubych zaglinionych i piasków średnich o miąższości od 0,10 m do 0,80 m; w strefie przypowierzchniowej 0,30 – 0,40 m warstwa gleby oraz lokalnie w rejonie otworu O-11 nasyp, którego spąg nie przewiercono do głębokości rozpoznania, tj. do głębokości 3,00 m p.p.t.
10	Otwór: O-05 ÷ O-03 (Przekrój geotechniczny III – III' – Załącznik nr 7.3)	W podłożu do głębokości rozpoznania, tj. do 3,00 m p.p.t. utwory deluwialne i rzeczne reprezentowane przez gliny piaszczyste ze żwirem i przewarstwieniami żwirów gliniastych oraz gliny i gliny zwięzłe stwierdzone do głębokości 0,50 – 2,20 m p.p.t., poniżej w rejonie otworów O-05 i O-04 piaski średnie, lokalnie na granicy piasków drobnych oraz w rejonie otworu O-03 – ły z niewielkiej miąższości przewarstwieniem piasków średnich; w strefie przypowierzchniowej 0,30 – 0,40 m warstwa nasypu oraz lokalnie w rejonie otworu O-03 gleba.

11	Otwór: O-02 ÷ O-01 (Przekrój geotechniczny III – III' – Załącznik nr 7.3)	W podłożu do głębokości rozpoznania, tj. do 3,00 m p.p.t. utwory deluwialne reprezentowane przez gliny, gliny zwięzłe i gliny piaszczyste oraz piaski gliniaste, lokalnie w obrębie kompleksu gruntów spoistych niewielkich miąższości warstwy piasków średnich (otwór O-02); w strefie przypowierzchniowej nasyp o grubości od 0,50 m (otwór O-02) do 1,80 m (otwór O-01).
12	Otwór: O-33 ÷ O-30 (Przekrój geotechniczny IV – IV' – Załącznik nr 7.4)	W podłożu do głębokości rozpoznania, tj. do 1,90 – 2,10 m p.p.t. utwory deluwialne i zwietrzliny; deluwia reprezentowane przez gliny piaszczyste ze żwirem; strop zwietrzelin na głębokości 1,50 – 1,70 m p.p.t. litologicznie wykształconych jako żwiry; w strefie przypowierzchniowej 0,20 – 0,40 m warstwa humusu.
13	Otwór: O-34 ÷ O-35 (Przekrój geotechniczny V – V' – Załącznik nr 7.5)	W podłożu do głębokości rozpoznania, tj. do 2,10 – 2,30 m p.p.t. utwory deluwialne i zwietrzliny; deluwia reprezentowane przez gliny piaszczyste ze żwirem; strop zwietrzelin na głębokości 1,50 – 1,70 m p.p.t. litologicznie wykształconych jako żwiry; w strefie przypowierzchniowej 0,20 – 0,30 m warstwa humusu.

7. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Przeprowadzone badania geotechniczne wykazały występowanie w podłożu projektowanej inwestycji wód podziemnych w obrębie warstw piaszczystych i żwirowych czwartorzędu. Ich występowanie ma charakter nieciągły i zostały nawiercone na następujących odcinkach w odniesieniu do poprowadzonych liniach przekrojowych:

- otwór: O-47 (przekrój geotechniczny I – I' – Załącznik nr 7.1) na głębokości 1,50 m p.p.t., gdzie zwierciadło o charakterze swobodnym stabilizowało się na rzędnej 439,3 m n.p.m.,
- otwór: O-42 (przekrój geotechniczny II – II' – Załącznik nr 7.2) na głębokości 1,80 m p.p.t., gdzie zwierciadło o charakterze swobodnym stabilizowało się na rzędnej 405,4 m n.p.m.,
- otwór: O-39 ÷ O-29 (przekrój geotechniczny II – II' – Załącznik nr 7.2) na głębokości 1,60 – 2,00 m p.p.t., gdzie zwierciadło o charakterze swobodnym stabilizowało się na rzędnej 391,4 – 403,5 m n.p.m.,
- otwór: O-23 ÷ O-21 (przekrój geotechniczny II – II' – Załącznik nr 7.2) na głębokości 1,20 – 1,60 m p.p.t., gdzie zwierciadło o charakterze napiętym i swobodnym stabilizowało się w okresie prowadzonych prac na głębokości 1,20 – 1,50 m p.p.t., tj. na rzędnej 383,6 – 385,4 m n.p.m.,
- otwór: O-28 ÷ O-27 (przekrój geotechniczny III – III' – Załącznik nr 7.3) na głębokości 1,80 – 2,00 m p.p.t., gdzie zwierciadło o charakterze napiętym stabilizowało się w okresie prowadzonych prac na głębokości 1,40 – 1,70 m p.p.t., tj. na rzędnej 391,8 – 400,0 m n.p.m.,
- otwór: O-14 ÷ O-13 (przekrój geotechniczny III – III' – Załącznik nr 7.3) na głębokości 0,90 – 1,20 m p.p.t., gdzie zwierciadło o charakterze napiętym stabilizowało się w okresie prowadzonych prac na głębokości 0,80 – 1,10 m p.p.t., tj. na rzędnej 372,9 – 379,5 m n.p.m.,
- otwór: O-08 (przekrój geotechniczny III – III' – Załącznik nr 7.3) na głębokości 2,20 m p.p.t., gdzie zwierciadło o charakterze napiętym stabilizowało się w okresie prowadzonych prac na głębokości 1,80 m p.p.t., tj. na rzędnej 380,5 m n.p.m.,

- otwór: O-05 ÷ O-02 (przekrój geotechniczny III – III' – Załącznik nr 7.3) na głębokości 1,20 – 2,60 m p.p.t., gdzie zwierciadło o charakterze napiętym i swobodnym stabilizowało się w okresie prowadzonych prac na głębokości 1,40 – 2,60 m p.p.t., tj. na rzędnej 376,3 – 384,4 m n.p.m.,

Obserwacje przejawów wód gruntowych w czasie realizacji otworów geotechnicznych wykazały występowanie licznych sączeń w przedziale głębokości 0,30 – 2,40 m p.p.t. na odcinku: otwór O-14 ÷ O-23 (przekrój geotechniczny III – III' – Załącznik nr 7.3).

Zwierciadło wód gruntowych podlega wahaniom sezonowym i jest uzależnione od intensywności opadów atmosferycznych, wiosennych roztopów oraz położenia wody w rzece. W okresie, po intensywnych opadach atmosferycznych może dojść również do zawodnienia warstw piaszczystych oraz warstw utworów zwietrzelinowych. Przeprowadzone badania geotechniczne realizowane były w okresie niskich stanów wód gruntowych.

8. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Charakterystykę warunków geotechnicznych podłoża dokonano w oparciu o stratygrafię, genezę, rodzaj i stan gruntów oraz parametry wytrzymałościowe określone na podstawie badań *in situ* - sondowań dynamicznych DPM, badań penetrometrem tłoczkowym i badań makroskopowych.

Za cechę wiodącą gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności I_L , natomiast dla gruntów niespoistych stopień zagęszczenia I_D . Parametry przewodnie (I_L i I_D) określono w oparciu o badania polowe – sondowania dynamiczne DPM i badania penetrometrem tłoczkowym (metodą A). Wartości parametrów fizyczno-mechanicznych wydzielonych warstw gruntów określono na podstawie normy PN-81/B-03020 (metoda B).

8.1. Charakterystyka warstw geotechnicznych

Na podstawie genezy i składu granulometrycznego na omawianym terenie wyróżniono:

➤ Czwartorzędowe utwory deluwialne i rzeczne:

- **Grunty rodzime mineralne – spoiste:**

- mało spoiste: żwiry gliniaste, pospółki gliniaste, piaski gliniaste,
- średnio spoiste: gliny piaszczyste, gliny, gliny pylaste,
- zwięzłe spoiste: gliny zwięzłe,
- bardzo spoiste: iły.

- **Grunty rodzime mineralne – niespoiste:**

- gruboziarniste: żwiry, pospółki,
- średnioziarniste: piaski średnie.

- Czwartorzędowe utwory zwietrzelinowe:
 - **Grunty rodzime mineralne – niespoiste:**
 - gruboziarniste: żwiry.
- Czwartorzędowe utwory organiczne – namuły piaszczyste, torfy.
- Holocenijskie utwory antropogeniczne – nasypy.
 - **Grunty nasypowe**

Podziału gruntów podłoża naturalnego na odpowiednie warstwy geotechniczne dokonano na podstawie sondowań penetracyjnych, badań terenowych, stosując normy PN-86/B-02480, PN-81/B-03020. Łącznie dla gruntów podłoża wydzielono **10** warstw geotechnicznych.

Szczegółowy podział na warstwy geotechniczne przedstawia się następująco:

I – grunty czwartorzędowe, deluwialne/rzeczne, spoiste, charakteryzujące się stopniem geologicznej konsolidacji C; występujące w stanie od twaroplastycznego do miękoplastycznego ($0,12 \leq I_L \leq 0,60$); w obrębie warstwy wydzielono:

Ia – żwiry gliniaste, pospółki gliniaste, gliny piaszczyste, gliny, gliny pylaste, gliny zwięzłe w stanie twaroplastycznym, charakteryzujące się stopniem plastyczności w przedziale: $0,12 \leq I_L \leq 0,24$, właściwości fizyczno-mechaniczne wyznaczono dla parametru przewodniego $I_L = 0,18$,

Ib – pospółki gliniaste, piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny, gliny pylaste, gliny zwięzłe w stanie plastycznym, charakteryzujące się stopniem plastyczności w przedziale: $0,28 \leq I_L \leq 0,45$, właściwości fizyczno-mechaniczne wyznaczono dla parametru przewodniego $I_L = 0,37$,

Ic – pospółki gliniaste, gliny piaszczyste, gliny, gliny pylaste w stanie miękoplastycznym, charakteryzujące się stopniem plastyczności w przedziale: $0,55 \leq I_L \leq 0,60$, właściwości fizyczno-mechaniczne wyznaczono dla parametru przewodniego $I_L = 0,59$,

II – grunty czwartorzędowe, deluwialne/rzeczne, niespoiste, gruboziarniste, w stanie od średnio zagęszczonego do bardzo zagęszczonego ($I_D \geq 0,57$); w obrębie warstwy wydzielono:

IIa – żwiry i pospółki w stanie bardzo zagęszczonym, charakteryzujące się stopniem zagęszczenia: $I_D > 0,80$, właściwości fizyczno-mechaniczne wyznaczono dla parametru przewodniego $I_D > 0,80$,

IIb – żwiry i pospółki w stanie zagęszczonym, charakteryzujące się stopniem zagęszczenia w przedziale: $0,71 \leq I_D \leq 0,74$, właściwości fizyczno-mechaniczne wyznaczono dla parametru przewodniego $I_D = 0,72$,

IIc – żwiry i pospółki w stanie średnio zagęszczonym, charakteryzujące się stopniem zagęszczenia w przedziale: $0,57 \leq I_D \leq 0,64$, właściwości fizyczno-mechaniczne wyznaczono dla parametru przewodniego $I_D = 0,61$,

III – grunty czwartorzędowe, deluwialne/rzeczne, niespoiste, średnioziarniste, reprezentowane przez piaski średnie i piaski grube w stanie średnio zagęszczonym, charakteryzujące się stopniem zagęszczenia w przedziale: $0,54 \leq I_D < 0,67$, właściwości fizyczno-mechaniczne wyznaczono dla parametru przewodniego $I_D = 0,62$,

IV – grunty czwartorzędowe, rzeczne, spoiste, reprezentowane przez ility, charakteryzujące się stopniem geologicznej konsolidacji D; w stanie plastycznym o stopniu plastyczności w przedziale $0,30 \leq I_L \leq 0,34$, właściwości fizyczno-mechaniczne wyznaczono dla parametru przewodniego $I_L = 0,32$,

V – grunty czwartorzędowe, zwietrzelinowe, niespoiste, gruboziarniste, reprezentowane przez żwiry w stanie bardzo zagęszczonym, charakteryzujące się stopniem zagęszczenia: $I_D > 0,80$, właściwości fizyczno-mechaniczne wyznaczono dla parametru przewodniego $I_D > 0,80$,

VI – grunty czwartorzędowe, organiczne reprezentowane przez namuły piaszczyste i torfy; dla gruntów tych nie wyznaczono właściwości fizyczno-mechanicznych.

Przestrzenny rozkład warstw geotechnicznych przedstawiono na przekrojach geotechnicznych (Załącznik nr 7.1, 7.2, 7.3).

Zestawienie właściwości fizyczno-mechanicznych dla poszczególnych warstw geotechnicznych przedstawiono w Załączniku nr 4.

8.2. Urabialność gruntów

Na przedmiotowym terenie na podstawie analizy makroskopowej próbek gruntu w oparciu o normę PN-B-06050:1998, występujące tu utwory zaliczono do 5 kategorii w zależności od specyfiki i stopnia ich urabialności wg poniższego podziału:

➤ **Kategoria 1: Gleba**

Wierzchnia warstwa gruntu zawierająca oprócz materiałów nieorganicznych: żwiru, piasku, pyłu, iltu, również części organiczne: próchnicę (humus) oraz organizmy żywe;

➤ **Kategoria 2: Grunty płynne**

Grunty w stanie płynnym, trudno oddające wodę;

➤ **Kategoria 3: Grunty łatwo urabialne**

Grunty niespoiste i mało spoiste frakcji żwirowej lub piaskowej oraz ich mieszaniny zawierające mniej niż 30 % kamieni i głazów o objętości do $0,01 \text{ m}^3$; grunty organiczne o małej zawartości wody, dobrze rozłożone, słabo skonsolidowane;

➤ **Kategoria 4: Grunty średnio urabialne**

Grunty średnio spoiste i zwięzłe spoiste zawierające mniej niż 30 % kamieni i głazów o objętości do $0,01 \text{ m}^3$;

➤ **Kategoria 5: Grunty trudno urabialne**

Grunty bardzo spoiste w stanie od plastycznego do półzwartego.

Na analizowanym terenie do przeprowadzonej głębokości rozpoznania występują grunty:

- **średnio urabialne** (Kategoria 4) – gliny piaszczyste, gliny, gliny pylaste, gliny zwięzłe,
- **łatwo urabialne** (Kategoria 3) – żwiry gliniaste, pospółki gliniaste, piaski gliniaste, żwiry, pospółki, piaski średnie, piaski grube, namuły piaszczyste, torfy,
- **trudno urabialne** (Kategoria 5) – ility,
- **gleba** (Kategoria 1),

Urabialność grunty nasypowych uzależniona jest od ich składu i generalnie można ją zaliczyć do Kategorii 4 i 3, tj. do gruntów średnio urabialnych i łatwo urabialnych.

Przewiduje się, że na odcinkach, na których z uwagi na brak postępu wiercenie nie osiągnięto projektowanej głębokości otworów geotechnicznych, występować będzie strop skały krystalicznej lub fragment skały (głaz). Omawiane utworu zgodnie z PN-B-06050:1998 w zależności od specyfiki i stopnia ich urabialności zalicza się do **Kategorii 6** – skały łatwo urabialne i **Kategorii 7** – skały trudno urabialne.

8.3. Grupa nośności podłoża G_i

Z uwagi na projektowanie inwestycji w pasie istniejących dróg, co będzie się wiązało z ich odbudową, na podstawie przeprowadzonego rozpoznania podłoża gruntowego dokonano również oceny grupy nośności podłoża kwalifikując go do odpowiedniej grupy nośności podłoża G_i . Oceny tej dokonano na podstawie rodzaju wysadzinowości gruntów występujących w podłożu oraz panujących warunków wodnych.

Na podstawie przeprowadzonych badań naturalne podłoże terenu badań budują w przewadze grunty wysadzinowe, natomiast warunki wodne na analizowanym terenie uznano za dobre i przeciętne oraz lokalnie za złe.

Grupy nośności przyjęto punktowo, przy każdym otworze badawczym.

W sytuacji, gdy w profilu pionowym występowały:

- grunty zróżnicowane pod względem wysadzinowości – przyjęto grupę nośności mniej korzystną,
- grunty spoiste w stanie plastycznym i miekkoplastycznym, grunty nasypowe lub grunty organiczne – poddano indywidualnej ocenie, przyjmując grupę nośności podłoża G_4 .

Z uwagi na powyższe w rejonie projektowanej inwestycji przyjęto grupę nośności podłoża G_4 .

9. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

- 9.1. Niniejsze opracowanie zostało sporządzone przez firmę GEO-BAD Maciej Żak z siedzibą w Wałbrzychu przy ul. Szlifierskiej 3/2, na zlecenie Kolektor Serwis Sp.J. K. Janiak, M. Janiak, Ł. Janiak z siedzibą w Lesznie przy ulicy Kmicica 69. Inwestorem przedmiotowego przedsięwzięcia jest Wałbrzyski Związek Wodociągów i Kanalizacji z siedzibą przy Al. Wyzwolenia 39 w Wałbrzychu
- 9.2. Na podstawie otrzymanego zlecenia, firma GEO-BAD Maciej Żak przeprowadziła badania geotechniczne na terenie województwa dolnośląskiego w granicach powiatu wałbrzyskiego, w gminie Stare Bogaczowice, w miejscowości Struga, w celu określenia warunków gruntowo-wodnych w związku z budową oczyszczalni ścieków.
- 9.3. W ramach terenowych badań geotechnicznych przeprowadzonych w celu rozpoznania warunków gruntowo-wodnych pod projektowaną inwestycję wykonano:
- **50** otworów geotechnicznych małosrednicowych do głębokości 1,00 – 3,90 m p.p.t. o całkowitym metrażu 129,40 mb,
 - **25** sondowań dynamicznych DPM do głębokości 1,00 – 3,10 m p.p.t.
- 9.4. Podłoże badanego terenu budują utwory czwartorzędowe reprezentowane głównie przez:
- utwory deluwialne i rzeczne, spoiste, nieskonsolidowane (stopień geologicznej konsolidacji C, lokalnie D) reprezentowane głównie przez gliny piaszczyste z domieszką żwiru, pospółki gliniaste i żwiry gliniaste oraz lokalnie przez gliny pylaste, gliny zwięzłe i ility w stanie głównie twaroplastycznym i plastycznym oraz lokalnie miękoplastycznym i charakteryzujące się stopniem plastyczności w przedziale: $0,12 \leq I_L \leq 0,60$,
 - utwory deluwialne i rzeczne, niespoiste reprezentowane głównie przez pospółki i żwiry oraz piaski średnie i piaski grube w stanie od średnio zagęszczonego do bardzo zagęszczonego i charakteryzujące się stopniem zagęszczenia: $I_D \geq 0,54$,
 - utwory zwietrzelinowe, litologicznie wykształcone jako żwiry w stanie bardzo zagęszczonym ($I_D > 0,80$),
 - grunty organiczne – namuły piaszczyste i torfy.
- W strefie przypowierzchniowej występuje gleba i humus oraz nasypy.
- 9.5. W podłożu inwestycji wydzielono 10 warstw geotechnicznych charakteryzujących się zbliżonymi właściwościami fizyczno-mechanicznymi, dla których wydzielono parametry geotechniczne metodą B, zgodnie z norm PN-81/B-03020.
- 9.6. W podłożu w przewadze występują grunty średnio urabialne i łatwo urabialne, lokalnie trudno urabialne.

- 9.7. Podłoże badanego terenu zaliczono do grupy nośności podłoża G4.
- 9.8. Przeprowadzone badania geotechniczne wykazały występowanie wód podziemnych, gromadzących się w obrębie warstw piaszczystych i żwirowych czwartorzędu i zostały nawiercone na głębokościach w przedziale 0,90 – 2,60 m p.p.t. Zwierciadło wód podziemnych o charakterze swobodnym oraz napiętym stabilizowało się na głębokości 0,80 – 2,60 m p.p.t., tj. na rzędnej 372,9 – 405,4 m n.p.m. Lokalnie stwierdzono również sączenia wód gruntowych z przewarstwień piaszczystych.
- 9.9. Zwierciadło wód gruntowych podlega wahaniom sezonowym i uzależnione jest od poziomu wody w rzece, intensywności opadów atmosferycznych i wiosennych roztopów. Po intensywnych opadach atmosferycznych wody gruntowe mogą pojawić się w warstwie zwierzelin.
- 9.10. Głębokość przemarzania gruntów według normy PN-81/B-03020 dla badanego terenu wynosi 0,80 m p.p.t. Przy długotrwałe utrzymujących się niskich temperaturach głębokość ta może ulec zwiększeniu.
- 9.11. Warunki gruntowo-wodne występujące na przedmiotowym terenie, należy uznać za korzystne dla potrzeb budownictwa oraz miejscami utrudniające prace budowlane i wymagające ich modyfikacji z uwagi na występowanie gruntów spoistych w stanach plastycznych i miękkoplastycznym, gruntów organicznych oraz płytko występujących wód gruntowych i sączeń z przewarstwień piaszczystych. Utrudnienia stanowić tu będzie również płytko występujący, prawdopodobnie strop skały krystalicznej podłoża lub głązy.
- 9.12. 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 2012 r. , poz. 463), na podstawie przeprowadzonych badań geotechnicznych i analizy materiałów archiwalnych warunki gruntowe podłoża, w zależności od stopnia ich skomplikowania uznaje się za złożone.

10. ZALECENIA

- 10.1. W związku z występującymi na przedmiotowym terenie warunkami gruntowymi podłoża, które uznano za złożone należy, 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. 2012 r. , poz. 463) opracować dokumentację badań podłoża gruntowego oraz dodatkowo dokumentację geologiczno-inżynierską, zgodnie z przepisami ustawy z dnia 9 czerwca 2011 roku – *Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. Nr 163, poz. 981).
- 10.2. Głębokość posadowienia rurociągu, należy dostosować do panujących warunków gruntowo-wodnych i głębokości strefy przemarzania.
- 10.3. Roboty ziemne zaleca się prowadzić w okresach niskich stanów wód gruntowych.

- 10.4. W rejonach występowania wód gruntowych powyżej przewidywanego posadowienia rurociągu, należy przewidzieć modyfikację warunków wodnych, poprzez ich czasowe, odcinkowe odwodnienie. Na potrzeby przedmiotowych prac, należy opracować odrębne opracowanie.
- 10.5. Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie ze sztuką, nie powodując uplastycznienia gruntów spoiстых.
- 10.6. W przypadku występowania w poziomie posadowienia rurociągu gruntów słabych (grunty spoiyste w stanie plastycznym i miękkoplastycznym, grunty niespoiste w stanie luźnym, grunty organiczne) o niskich właściwościach fizyczno-mechanicznych, należy przewidzieć ich wzmocnienie, poprzez zastosowanie następujących zabiegów:
- stabilizację mechaniczną podłoża,
 - wbudowanie warstwy wzmocniających z kruszyw łamanych lub z gruntów stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi,
 - wzmocnienie geosyntetykami,
 - wymianę na grunt niespoisty, zagęszczony warstwami w przypadku gruntów organicznych.
- 10.7. Rurociąg zaleca się posadzić na warstwie podsypki piaszczystej lub piaszczysto-żwirowej w przypadku posadawiania na gruntach warstw geotechnicznej: Ia oraz po uprzednim ich wzmocnieniu w przypadku gruntów warstw geotechnicznych: Ib, Ic, IV.
- 10.8. W przypadku posadawiania rurociągu na gruntach warstw geotechnicznych: IIa, IIb, IIc, III, V zaleca się posadowienie bezpośrednio, po wcześniejszym dogęszczeniu.
- 10.9. W przypadku posadowienia rurociągu, studzienek, komór itd. w warstwach poniżej stropu skały krystalicznej do ich urabiania niezbędne będzie użycie młotów lub materiałów wybuchowych.
- 10.10. W przypadku wątpliwości, co do rodzaju gruntów zalegających w wykopie oraz ich stanu, zaleca się odbiór podłoża przez uprawnionego geologa.

11. WYKORZYSTANE MATERIAŁY

W opracowaniu wykorzystano instrukcje, normy i akty prawne:

1. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych - Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych Warszawa 1998 r., cz. I i II.
2. PN-B-02479:1998 Geotechnika – Dokumentowanie geotechniczne – Zasady ogólne.
3. PN-B-06050:1999 Geotechnika – Roboty ziemne – Wymagania ogólne.
4. PN-B-02480:1986 Grunty budowlane - Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
5. PN-B-03020:1981 Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednio budowli.
6. PN-B-04452:1974 Grunty budowlane - Badania polowe.
7. PN-B-0448:19881 Grunty budowlane - Badania próbek gruntu.

8. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe - Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
9. PN-B-02481:1998 Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
10. Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz.463).

Materiały wyjściowe:

1. *OPINIA GEOTECHNICZNA dla potrzeb budowy kanalizacji sanitarnej w miejscowości Lubomin i Struga w gminie Stare Bogaczowice*, GEO-BAD Maciej Żak , Dzierżoniów, 2016
2. „*Geografia fizyczna Polski*” - J. Kondracki – PWN Warszawa
3. „*Hydrogeologia ogólna*” - Z. Pazdro, B. Kozerski, Warszawa, 1990 r.
4. „*Zarys geotechniki*” – Z. Wiłun, Warszawa 2000 r.
5. „*Geoinżynieria – Metody modyfikacji podłoża gruntowego*” – S. Pisarczyk, Warszawa 2005 r.
6. *Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów*, arkusz Świebodzice w skali 1 : 25 000, H. Teisseyre, O. Gawroński, Wyd. Geologiczne, Warszawa 1965 r.
7. *Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów*, arkusz Wałbrzych w skali 1 : 25 000, A. Hajdukiewicz, S. Olszewski, S. Porębski, A. Teisseyre, Wyd. Geologiczne, Warszawa 1982 r. (objaśnienia 1985 r.).
8. *Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów*, arkusz Boguszów w skali 1 : 25 000, A. Bossowski, M. Czerski, Wyd. Geologiczne, Warszawa 1985 r. (objaśnienia 1988 r.)
9. *Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów*, arkusz Stare Bogaczowice w skali 1 : 25 000, H. Teisseyre, Wyd. Geologiczne, Warszawa 1969 r. (objaśnienia 1973 r.)