

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP
2. CHARAKTERYSTYKA PLANOWANEJ INWESTYCJI
3. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH
4. LOKALIZACJA I POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE
5. MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA
6. BUDOWA GEOLOGICZNA
7. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE
8. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA GRUNTÓW
9. WNIOSKI GEOTECHNICZNE
10. WYKAZ LITERATURY ORAZ MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH ZE WSKAZANIEM MIEJSCA ICH PRZECHOWYWANIA

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH:

ZAŁĄCZNIK NR 1 – MAPA PRZEGLĄDOWA W SKALI 1:15 000 Z LOKALIZACJĄ TERENU BADAŃ Z PODZIAŁEM NA SEKCJE

ZAŁĄCZNIK NR 2₁₋₂₄ – MAPY DOKUMENTACYJNE W SKALI 1:1000 Z LOKALIZACJĄ OTWORÓW BADAWCZYCH

ZAŁĄCZNIK NR 3₁₋₃₄ – KARTY DOKUMENTACYJNE OTWORÓW BADAWCZYCH

ZAŁĄCZNIK NR 4 – LEGENDA DOKUMENTACJI GEOTECHNICZNEJ

ZAŁĄCZNIK NR 5 – OBJAŚNIENIA UŻYTYCH SYMBOLI I ZNAKÓW

1. WSTĘP

Celem niniejszej dokumentacji geotechnicznej jest określenie warunków gruntowo-wodnych podłoża dla potrzeb budownictwa w celu prawidłowego, ekonomicznego zaprojektowania sieci kanalizacyjnej, wodociągowej oraz obiektów kubaturowych (pompownie) na terenie miasta Żywiec, gminie Żywiec, powiecie żywieckim, woj. śląskim.

Niniejsza inwestycja obejmuje następujące jednostki urbanizacyjne miejscowości Żywiec: Działy Zadzielskie, Osiedle Góra Burgałowska, Podlesie, Osiedle Kabaty, Zabłocie, ul. ks. Słonki, Osiedle Grapa, Osiedle Zgoda, Pola Lisickich.

Zlecniodawcą badań dla danego obiektu jest:

**MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW
I KANALIZACJI SP. Z O.O. W ŻYWCU
UL. KS. SŁONKI 22
34 – 300 ŻYWIEC**

Prace badawcze przeprowadzono w oparciu o uzgodniony ze Zlecniodawcą zakres, opracowany na podstawie:

- materiałów archiwalnych,
- „Wymagań techniczno - budowlanych”
- wizji terenu

Niniejszą „Dokumentację” wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dziennik Ustaw Nr 126, poz. 839) oraz normami:

PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienia budowli.

Obliczenia statyczne i projektowanie.

PN-81/B-04452 - Grunty budowlane. Badania polowe.

PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.

PN-86/B-02480 - Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.

PN-83/B-02482 - Fundamenty budowlane, nośność pali i fundamentów palowych.

2. CHARAKTERYSTYKA PLANOWANIE INWESTYCJI

Projektowana *sieć kanalizacji sanitarnej i wodociągowej* stanowi zadanie w ramach projektu „Oczyszczanie ścieków na Żywiecczyźnie” i polegać będzie na budowie kanalizacji sanitarnej i wodociągu wraz z przyłączami do budynków w poszczególnych dzielnicach miejscowości Żywiec.

Kanalizacja sanitarna uwzględnić będzie odbiór ścieków z terenów dotychczas nie skanalizowanych, w nawiązaniu do zapisów MPZP m. Żywca uwzględniających zmiany Planu. Projektowana kanalizacja włączona zostanie do kanałów istniejących lub projektowanych (wg odrębnych opracowań) i będzie stanowić rozbudowę sieci kanalizacyjnej w miejscowości Żywiec. Ścieki odprowadzane projektowaną kanalizacją sanitarną dopływać będą systemem kanałów do oczyszczalni ścieków w Żywcu.

Sieć wodociągowa stanowić będzie rozbudowę istniejącego systemu wodociągowego w postaci nowych rurociągów w omawianych dzielnicach oraz odcinków łączących istniejące przewody w celu wyrównania przepływów i ciśnień w sieci. Projektowane rurociągi wodne zostaną wpięte do istniejącej sieci w miejscach wskazanych przez jej użytkownika.

Realizacja przedsięwzięcia jest uzależniona częściowo od wykonawstwa innych obiektów (przebieg pasów drogowych wyznaczonych w MPZT m. Żywca – tereny KD).

Kanalizacja sanitarna wykonana będzie z rur PVC o średnicy Dz160-250 mm i uzbrojona w studzienki szczelne ($\phi = 1000$ mm) na sieci i ($\phi = 425$ mm) na przyłączach. Ze względu na konfigurację terenu na sieci projektuje się lokalne pompownie ścieków. Są to obiekty bezobsługowe, pracujące samoczynnie, wymagające jednak okresowej kontroli. Podstawowe zasilanie pompowni w energię elektryczną przewiduje się z linii SN,

3. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH

3.1. Prace geodezyjne.

Otwory badawcze wytyczono w oparciu o dostarczone mapy sytuacyjno – wysokościowe w skali 1:1000. Otwory badawcze wyznaczono metodą domiarów prostokątnych do istniejących elementów terenowych. Posługiwano się węgielnicą pryzmatyczną, oraz taśmą stalową i tyczkami geodezyjnymi. Prace geodezyjne wykonał Krzysztof Sobol wraz z pracownikami firmy.

3.2. Prace polowe.

Dla rozpoznania budowy geologicznej, warunków hydrogeologicznych oraz geotechnicznych podłoża, firma geologiczna „GEOLOGIA KRZYSZTOF MARIAN SOBOL” wykonała 34 otwory badawcze do głębokości maksymalnej 5,00 m p.p.t:

- systemem mechanicznym (wiertnica APAFOR 330, $\phi = 79$ mm) wykonano 18 otworów badawczych;
- systemem ręcznym, okrętnym ($\phi = 64$ mm) wykonano 16 otworów badawczych.

Sumaryczny metraż wszystkich wykonanych otworów badawczych wyniósł 112,60 mb, w tym:

- systemem ręcznym okrętnym odwiercono 48,60 mb
- systemem mechanicznym odwiercono 64,00 mb

Poniższa tabela zawiera informacje o wykonanym otworze badawczym:

Tab.1 Podstawowe informacje dotyczące otworów badawczych

Lp	Nr otworu badawczego	Jednostki urbanizacyjne	System wykonania odwiertu	Głębokość [m ppt]
1	1 – pompownia PDZ2	Działy Zdzielskie	Ręczny	5,00
2	2 – pompownia PDZ4	Działy Zdzielskie	Ręczny	5,00
3	3 – pompownia PB1	Os. Góra Burgałowska	Mechaniczny	4,00
4	4	Os. Góra Burgałowska	Mechaniczny	5,00
5	6	Os. Zgoda	Mechaniczny	4,00

5	7	Zabłocie	Mechaniczny	3,50
7	8	Zabłocie	Ręczny	2,50
8	10	Działy Zadzielskie	Ręczny	2,0
9	11	Działy Zadzielskie	Mechaniczny	3,0
10	12	Os. Góra Burgałowska	Ręczny	2,0
11	13	Os. Góra Burgałowska	Ręczny	3,0
12	14	Os. Grapa	Mechaniczny	3,0
13	15	Os. Grapa	Mechaniczny	3,0
14	16	Os. Grapa	Mechaniczny	2,50
15	17	Os. Grapa	Mechaniczny	5,0
16	18	Pola Lisickich	Mechaniczny	3,0
17	19	Pola Lisickich	Mechaniczny	3,50
18	20	Pola Lisickich	Mechaniczny	4,00
19	21	Zabłocie	Ręczny	3,00
20	22	Zabłocie	Mechaniczny	4,00
21	23	Zabłocie	Ręczny	3,60
22	24	Zabłocie	Ręczny	3,00
23	25	Os. Kabaty	Ręczny	2,50
24	26	Podlesie	Ręczny	2,00
25	27	Os. Kabaty	Ręczny	3,00
26	28	Os. Zgoda	Ręczny	3,00
27	29	ul. Ks. Słonki	Mechaniczny	4,00
28	30	Podlesie	Ręczny	3,00
29	31	Podlesie	Ręczny	3,00
30	32	Podlesie	Ręczny	3,00
31	33	ul. Ks. Słonki	Mechaniczny	4,00
32	34	ul. Ks. Słonki	Mechaniczny	3,50
33	35	Os. Zgoda	Mechaniczny	2,50
34	36	Os. Kabaty	Mechaniczny	2,50

W trakcie wykonywania otworów badawczych przeprowadzono analizę makroskopową gruntów oraz pobrano próby gruntów. Dokonano także obserwacji występowania wody gruntowej.

Wykonane prace umożliwiły rozpoznanie budowy geologicznej, warunków hydrogeologicznych oraz geotechnicznych podłoża.

3.3. Badania laboratoryjne.

Uzyskane z otworu badawczego próby gruntów wytypowano do wykonania badań laboratoryjnych. W ramach badań laboratoryjnych wykonano analizę makroskopową gruntów. Badania te uzupełniły oznaczenia stopni plastyczności gruntów spoistych, które były zbadane w terenie przy użyciu penetrometru tłoczkowego.

3.4. Prace kameralne.

W ramach prac kameralnych przeprowadzono analizę i ocenę wyników prac polowych i laboratoryjnych, a w oparciu o uzyskane materiały określono budowę geologiczną, warunki hydrogeologiczne oraz warunki geotechniczne wraz z określeniem własności fizyko-mechanicznych gruntów.

Budowę scharakteryzowano za pomocą warstw geotechnicznych, czyli gruntów jednorodnych pod względem stratygraficznym, genetycznym i wykształcenia litologicznego oraz o zbliżonych własnościach fizyko-mechanicznych.

Wydzielając warstwy, określono wartości liczbowe parametrów fizyko-mechanicznych gruntów metodą „B”, czyli oznaczając na podstawie badań polowych wartości parametrów wiodących, a następnie uzupełniając je danymi korelacyjnymi z normy PN-81/B-03020.

Układ przestrzenny warstw przedstawiono na załącznikach nr 3 ”Karta dokumentacyjna otworu”.

4. LOKALIZACJA I POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE.

Administracyjnie teren badań zlokalizowany w miejscowości Żywiec, gminie Żywiec, powiecie żywieckim, woj. śląskim.

Dokładniej planowana inwestycja wykonana będzie w następujących jednostkach urbanizacyjnych miejscowości Żywiec: Działy Zadzielskie, Osiedle Góra Burgałowska, Podlesie, Osiedle Kabaty, Zabłocie, ul. ks. Słonki, Osiedle Grapa, Osiedle Zgoda, Pola Lisickich.

Zgodnie z podziałem Polski na jednostki fizycznogeograficzne, dokonany przez J. Kondrackiego (1998) i zmodyfikowanego przez Andrzeja Richlinga (2002). Żywiec jest miejscowością zlokalizowaną w mezoregionie: Kotlina Żywiecka (513.46). Jednostka ta wchodzi w skład większych jednostek, tj.:

- makroregionu: Pogórze Zachodniobeskidzkie (513.3),
- podprowincji: Zewnętrzne Karpaty Zachodnie (513),
- prowincji: Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym (51).

5. MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA

Obszar na którym będzie wykonana planowana inwestycja jest bardzo rozległy. Morfologicznie obejmuje on:

- doliny rzeczne rzek i potoków płynących pomiędzy wzniesieniami, czyli tereny płaskie o niewielkich deniwelacjach terenu;
- doliny potoków górskich oraz stoki górskie, czyli tereny o dużym nachyleniu oraz znacznych deniwelacjach.

Pod względem hydrograficznym omawiany teren znajduje się w dolinach rzecznych rzeki Soła, Leśnianka, Koszarawa oraz potoków: Młynówka, Żarnówka, Sienka, Moszczanica. Na omawianym obszarze występuje także znaczna liczba mniejszych cieków posiadających lokalne nazwy.

Cześć planowanej inwestycji (Działy Zadzielskie) znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie Jeziora Żywieckiego.

Omawiany obszar odwadniany jest poprzez powierzchniowy spływ wody do istniejącej już kanalizacji, okolicznych rowów oraz bezpośrednio do w/w rzek oraz potoków uchodzących do Jeziora Żywieckiego. Badany obszar poprzez rzekę Soła należy do zlewni rzeki Wisła

6. BUDOWA GEOLOGICZNA

Starsze podłoże dokumentowanego terenu budują utwory fliszowe Karpackie wieku kredowego oraz paleogeńskiego. Należą one do dużych jednostek litologiczno-stratygraficznych tzw. Płaszczowiny Śląskiej oraz Podśląskiej, które wchodzi w skład zewnętrznych Karpat fliszowych.

6.1. Litologia i stratygrafia

Na podstawie analizy Mapy Geologicznej Polski bez utworów czwartorzędowych w skali 1:200 000 (Arkusz Bielsko – Biała), Mapy Geologicznej Polski w skali 1:200 000 (Arkusz Bielsko – Biała) stwierdza się, że starsze podłoże dokumentowanego terenu wykształcone jest w postaci:

- *Warstwy krośnieńskie jednostki śląskiej kPg_3* - występują one w rejonie Żywca, na południowych stokach Beskidu Śląskiego i Małego. Spoczywają na warstwach meńskich. Stanowią najmłodsze ogniwo jednostki Śląskiej. Wykształcone są jako szare piaskowce glaukonitowe i łupki margliste. Wiek ich określa się na Paleogen (Oligocen). Miąższość ich określa się na 1000m.
- *Łupki pstre jednostki śląskiej kPg_2* - są to łupki ilaste. Występują na całym obszarze jednostki śląskiej między Bielskiem – Białą a Myślenicami oraz na południu od Bielska – Białej m.in. w okolicy Żywca. Wiek ich określa się na Paleogen (Eocen). Miąższość ich określa się na 250m.
- *Łupki cieszyńskie górne jednostki śląskiej ^kKv+h* - występują w rejonie Żywca, Bielska – Białej, Porąbki, Kęt, Andrychowa, Wadowic i Harbutowic. Spoczywają

na wapieniach cieszyńskich. Wykształcone są w postaci ciemnoszarych, marglistych łupków i cienkoławicowych, droбноziarnistych piaskowców z wtrąceniami wapieni detrytycznych. Wiek ich określa się na Kredę Dolną (Walanżyn – Hoteiryw).

- *Utwory nierozdzielone jednostki podśląskiej $P^s KPg$ - wyróżnia się je w rejonie Żywca i na północ od Bielska i Andrychowa. Obejmują wszystkie opisane powyżej utwory.*

W procesie wietrzenia utwory wieku kredowego i paleogeńskiego tworzą wietrzeliny kamieniste zaglinione zazwyczaj glinami pylastymi zwięzłymi lub glinami piaszczystymi zwięzłymi, a także wietrzeliny spoiste: gliny pylaste zwięzłe, gliny piaszczyste zwięzłe z okruchami piaskowców, łupków i wapieni. Otworami badawczymi do głębokości maksymalnej 5,0 m ppt stwierdzono strop utworów wieku paleogeńskiego. W poniższej tabeli zostały przedstawione informacje o występowaniu stropu utworów wieku paleogeńskiego:

Tab.2 Informacje dotyczące występowania stropu utworów wieku paleogeńskiego w otworach badawczych:

Nr otworu badawczego [m npm]	Rodzaj gruntu	Głębokość do stropu od powierzchni terenu [m]	Osiągnięta miąższość warstwy [m]
3	W(G π z) + K(λ ,pc)	2,50	1,50
4	W(G π z) + K(λ ,pc)	2,80	2,20
11	KWg (λ ,pc) + G π z	2,10	0,9
14	W(G π z) + K(λ ,pc)	1,40	0,80
	KWg (λ ,pc) + G π z	2,20	0,80
15	KWg (λ ,pc) + G π z	2,20	0,80
16	W(G π z) + K(λ ,pc)	2,20	0,30
17	KWg (λ ,pc) + G π z	2,80	2,20

Osady kredy oraz paleogenu na obszarze terenu badań przykrywa warstwa:

- plejstocénskich osadów czwartorzędowych (stoki wzniesień);
 - *Iły, gliny i piaski zwietrzelinowe /zw/* - Są szeroko rozprzestrzenione na Przedgórzu Karpat oraz w kotlinach śródgórskich – żywieckiej, jak również na stokach górskich, głównie w pobliżu den dolin. Na przedgórzu gliny zwietrzelinowe deluwialne są bardziej piaszczyste, często zawierają kancie-

ste okruchy skalne oraz niejednokrotnie domieszkę materiału lessowego. Miąższość ich dochodzi do 3 – 4 m. Na obszarze Karpat gliny te są przemieszane z materiałem żwirowym rzeczny.

- holocenских осадов четвертoрeдoвых (oбsары doлин рeчнoх, пoтoкoв oрaз лoкaльных ciekoв)
 - *Mady, мулки, piaski i żwiry rzeczne /H/* - Holocенские utwory rzeczne budują dna doлин рeк oрaз пoтoкoв гoрских, jak i zaroвno рeк i пoтoкoв występujących w pasie kotlin. Utwory te w przeważającym stopniu wykształciły się w postaci żwirów karpackich (fliszowych). Żwiry te przykryte są warstwą piasków rzecznych oрaз маd rzecznych – gliny pylaste, gliny piaszczyste, pyły.

Na podstawie przeprowadzonych prac i badań terenowych, laboratoryjnych i kameralnych stwierdzono, że w podłożu badanego terenu występują utwory wiekowo:

- czwartorzędowe (holocen), wykształcone w postaci:
 - glin pylastych; glin pylastych przewarstwionych pyłem; glin pylastych przewarstwionych z domieszką części organicznych; glin pylastych z domieszką pojedynczych żwirów.
 - pyłów; pyłów przewarstwionych gliną pylastą; pyłów przewarstwionych gliną pylastą z domieszką części organicznych; pyłów przewarstwionych gliną pylastą z domieszką pojedynczych żwirów;
 - glin piaszczystych; glin piaszczystych z domieszką gliny pylastej; piasków gliniastych;
 - namulów organicznych, gruntów próchnicznych;
 - piasków średnich
 - żwirów zaglinionych; żwirów zaglinionych z domieszką części organicznych;
 - żwirów z domieszką piasku grubego; żwirów i otoczków z domieszką piasku grubego.

- czwartorzędowe (plejstocen), wykształcone w postaci:
 - glin pylastych; glin pylastych przewarstwionych pyłem; glin pylastych z domieszką gliny piaszczystej; glin pylastych przewarstwionych gliną piaszczystą,
 - pyłów; pyłów przewarstwionych gliną pylastą;
 - glin piaszczystych z domieszką pojedynczych żwirów; glin piaszczystych z domieszką gliny pylastej; piasków gliniastych; piasków gliniastych z domieszką piasku grubego
 - piasków średnich;
- paleogeńskie (oligocen), wykształcone w postaci:
 - wietrzelin zaglinionych (spoistych) – zwietrzałe okruchy łupków oraz piaskowców, pomiędzy którymi puste przestrzenie wypełnia glina pylasta zwięzła;
 - wietrzelin kamienistych zaglinionych – zwietrzałe bloki i okruchy łupków oraz piaskowców, pomiędzy którymi puste przestrzenie wypełnia glina pylasta zwięzła;

Teren przykrywa cienka warstwa gleby oraz nasypów nieodpowiadających wymaganiom budowlanym o zróżnicowanej miąższości.

7. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.

Według Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:200 000 (Arkusz Bielsko – Biała Tatry Zachodnie) oraz Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Arkusz Bielsko - Biała) badany obszar należy do Zewnętrznokarpackiego Podregionu Hydrogeologicznego (XXIII 1), będącego częścią Karpackiego Regionu Hydrogeologicznego (XXIII).

Obserwacje przeprowadzone w trakcie wykonywania prac terenowych wykazały, że w podłożu dokumentowanego terenu do głębokości 5,00 m.p.p.t. występuje woda gruntowa związana z czwartorzędowym, holoceniowym poziomem wodonośnym. Kolektorem dla stwierdzonego poziomu wodonośnego jest warstwa utworów akumulacji rzecznej wy-

kształconych w postaci żwirów z domieszka piasku grubego oraz żwirów i otoczków z domieszką piasku grubego. Poziom ten posiada zwierciadło wody o charakterze swobodnym, sporadycznie posiada napiętym, gdy nad utworami niespoistymi zalega znaczna warstwa utworów spoistych, tworząc warstwę napinającą. Wysokość zwierciadła wody w stwierdzonym poziomie wodonośnym zależy od stanu wody w rzekach przepływających przez teren badań. Rzeki te posiadają pełny kontakt hydrauliczny z utworami swej akumulacji. Poziom ten osiąga swoje maksima w okresie intensywnych opadów deszczu oraz roztopów śniegu. Takie występowanie wody gruntowej będzie miało wpływ na sposób posadowienia projektowanej inwestycji. Poniższa tabela zawiera informacje o stwierdzonym poziomie wodonośnym:

Tab. nr 3: Głębokość nawiercenia poziomu wodonośnego oraz głębokość stabilizacji jego zwierciadła:

Nr otworu badawczego	Głębokość nawiercenia poziomu wodonośnego [m ppt]	Rodzaj gruntu	Głębokość stabilizacji zwierciadła [m ppt]
6	3,60	Ż+Pr	2,50
18	2,50	Ż+Pr	1,90
19	1,50	Ż+Pr	1,50
20	1,50	Ż+Pr	1,50
21	2,70	Ps	2,70
29	3,00	Ż+Pr	3,00
33	3,00	Ż+Pr	3,00
34	3,00	Ż+Pr	3,00

W otworze badawczym nr 17 stwierdzono występowanie nawodnionych, średnio zagęszczonych piasków zboczowych. Woda występująca w tej warstwie znajduje się pod niewielkim ciśnieniem. Infiltrująca woda pochodząca z opadów oraz roztopów wnika w warstwę piasku spływając w jej obrębie dalej w dół stoku. Woda ta występuje tylko w obrębie stwierdzonej soczewki piasku.

Jak wynika z zebranych materiałów archiwalnych oraz doświadczeń geologa dokumentatora na badanym terenie występuje również użytkowy poziom wodonośny związany z fliszowymi warstwami Karpackimi. Jest to poziom szczelinowy, rzadko szczelinowo-porowy. Występuje ona na głębokości rzędu od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów, gdzie różnica pomiędzy poziomem wody nawierconym w otworze, a ustabilizowanym sięga wartości kilku metrów. Takie występowanie wody gruntowej w utworach fliszowych

karpackich wieku kredowego oraz paleogeńskiego nie będzie miało wpływu na sposób realizacji oraz eksploatacji projektowanej inwestycji.

W trakcie wykonywania otworów badawczych w gruntach spoistych stwierdzono występowania śródwarstwowych sączeń o zróżnicowanej intensywności. Sączenia te powodują, że grunty spoiste są uplastycznione. Podczas opadów deszczu oraz roztopów śniegu w utworach czwartorzędowych oraz paleogeńskich może pojawić się znaczna ilość śródwarstwowych sączeń o dużej intensywności. Występowanie tych sączeń może mieć zdecydowane znaczenie na realizację, planowanej inwestycji (szczególnie wykonanie obiektów liniowych).

Głębokość wystąpienia śródwarstwowych sączeń w otworach badawczych została przedstawiona w poniższej tabeli:

Tab. nr 4: Głębokości wystąpienia śródwarstwowych sączeń w otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Głębokość występowania sączenia[m ppt]
12	$G\pi$	0,80
14	Na kontakcie π i $Gp+poj.K$	1,20
15	Na kontakcie $Pg+Pr$ i $G\pi//\pi$	1,60
16	Na kontakcie $W(G\pi z)+K(l,pc)$ i $Gp+G\pi$	2,20
17	$G\pi$	0,60
	Na kontakcie $\pi//G\pi$ i Pg	2,50
18	Na kontakcie $\pi//G\pi$ i π	0,60
19	Gp	0,90
20	Na kontakcie $G\pi//\pi$ i $\dot{Z}g$	0,80
23	Na kontakcie $G\pi//\pi$ i $\pi//G\pi$	2,10
24	$G\pi//\pi$	1,30
	Na kontakcie $G\pi//\pi$ i $\pi//G\pi+poj.\dot{Z}$	2,20
25	$G\pi$	0,60
	$G\pi//\pi+H$	2,20
26	Na kontakcie $G\pi//\pi$ i $G\pi$	1,00
27	Na kontakcie nN i $G\pi$	0,40
30	$G\pi//\pi+H$	1,00
31	$G\pi$	2,10
	$G\pi$	2,60
32	Na kontakcie $G\pi//\pi$ i $G\pi$	2,00
	Na kontakcie $G\pi$ i $G\pi//\pi$	2,50

8. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA GRUNTÓW.

W wyniku przeprowadzonych prac terenowych oraz analizy materiałów archiwalnych dokonano klasyfikacji gruntów i podziału podłoża na warstwy geotechniczne. Biorąc pod uwagę zróżnicowanie genetyczne i litologiczne oraz fizyko-mechaniczne własności gruntów, wydzielono w podłożu 18 warstw geotechnicznych. W oparciu o normę PN-81/B-03020 „Posadowienia bezpośrednie budowli” przedstawiono charakterystykę gruntów oraz określono ich parametry fizyko-mechaniczne (zgodnie z metodą B cytowanej powyżej normy).

Cechy gruntów zaliczanych do poszczególnych warstw geotechnicznych przytacza się w załączniku numer 4 „Legenda”. Jako cechę wiodącą przyjęto oznaczony w terenie przy użyciu penetrometru tłoczkowego *stopień plastyczności* (I_L) dla gruntów spoistych oraz *stopień zagęszczenia* (I_D) dla gruntów niespoistych zaczerpnięty z danych literaturowych. Za cechę pomocniczą przyjęto *wilgotność naturalną* (W_N) odczytaną z normy PN-81/B-03020.

Parametry mechaniczne gruntów przyjęto z zależności korelacyjnych według krzywej „C” dla gruntów spoistych nieskonsolidowanych oraz według krzywej „Ż i Po” oraz „Pr i Ps” dla gruntów niespoistych. Pozostałe wartości parametrów geotechnicznych wyinterpolowano z cytowanej powyżej normy.

Poniżej przytacza się opis poszczególnych warstw geotechnicznych:

Warstwa nr I – gleba (Ia) oraz nasyp nie odpowiadający wymaganiom budowlanym (Ib) w skład, którego wchodzi gleba, glina pylasta, żużel, gruz ceglany, piasek, gruz, beton, szkło. Są to nasypy luźne, które nie mogą stanowić podłoża budowlanego. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do IV kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr I w poszczególnych otworach badawczych przedstawiają poniższe tabele:

Tab. nr 5: Występowanie warstwy nr Ia poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przebieg warstwy
3	Gb	0,00-0,30
4	Gb	0,00-0,20
10	Gb	0,00-0,20
11	Gb	0,00-0,20

13	Gb	0,00-0,20
14	Gb	0,00-0,30
15	Gb	0,00-0,30
16	Gb	0,00-0,20
17	Gb	0,00-0,20
18	Gb	0,00-0,20
19	Gb	0,00-0,20
20	Gb	0,00-0,20
21	Gb	0,00-0,20
22	Gb	0,00-0,30
23	Gb	0,00-0,30
24	Gb	0,00-0,30
25	Gb	0,00-0,30
31	Gb	0,00-0,30
32	Gb	0,00-0,30
35	Gb	0,00-0,40

Tab. nr 6: Występowanie warstwy nr Ib poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przebieg warstwy
1	nN	0,00-0,70
2	nN	0,00-0,50
6	nN	0,00-0,40
7	nN	0,00-3,50
8	nN	0,00-0,30
12	nN	0,00-0,40
26	nN	0,00-0,40
27	nN	0,00-0,40
28	nN	0,00-0,30
29	nN	0,00-2,00
30	nN	0,00-0,40
33	nN	0,00-2,30
34	nN	0,00-1,50
36	nN	0,00-0,60

Warstwa nr II – czwartorzędowe, holocenyńskie utwory średnio- oraz mało spoiste - drobnoziarniste wykształcone jako:

- glina pylasta; glina pylasta przewarstwiona pyłem; glina pylasta przewarstwiona pyłem z domieszką części organicznych;
- piasek gliniasty.

Gliny, pyły oraz piaski gliniaste tworzące tą warstwę znajdują się w stanie twardoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L = 0,08$. Jest to grunt małowilgotny, małości-

śliwy, nośny. Warstwa ta stwarza korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do III kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr II w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela.

Tab. nr 7: Występowanie warstwy nr II poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przelot warstwy	Średni opór wciskania penetrometru q_u [kg/cm ²]	Stopień plastyczności I_L
8	Pg	0,70-1,10	2,50	0,13
25	G π // π	1,00-1,50	2,60	0,11
	G π // π +H	1,90-2,20	3,00	0,06
27	G π	0,40-1,80	3,00	0,06
28	G π // π	1,60-2,00	3,00	0,06
36	G π	0,60-1,60	3,00	0,06
				średni $I_L = 0,08$

Warstwa nr III – czwartorzędowe, holocénskie utwory średnio- oraz mało spoiste - drobnoziarniste wykształcone jako:

- glina pylasta; glina pylasta przewarstwiona pyłem;
- glina piaszczysta, glina piaszczysta z domieszką gliny pylastej
- pył przewarstwiony gliną pylastą;

Gliny oraz pyły tworzące tą warstwę znajdują się w stanie twardoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L \approx 0,22$. Jest to grunt małowilgotny, małościśliwy, nośny. Warstwa ta stwarza korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do III kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr III w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela.

Tab. nr 8: Występowanie warstwy nr III poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przelot warstwy	Średni opór wciskania penetrometru q_u [kg/cm ²]	Stopień plastyczności I_L
2	Gp+ G π	2,30-4,20	2,00	0,19
8	Gp	0,30-0,70	1,80	0,24
10	G π	0,20-0,70	1,70	0,25
19	G π	0,20-0,70	2,00	0,19
21	π //G π	1,40-2,00	2,00	0,19
	G π // π	2,00-2,40	2,00	0,19
22	G π // π	0,30-1,40	1,70	0,25
	π //G π	1,40-2,10	2,00	0,19

23	$\pi//G\pi$	0,30-1,00	1,70	0,25
24	$\pi//G\pi$	0,30-1,00	1,70	0,25
25	$G\pi$	0,30-0,60	1,70	0,25
26	$G\pi$	1,40-2,00	1,70	0,25
28	$G\pi$	0,30-0,60	2,00	0,19
	$G\pi//\pi$	0,60-1,60	1,70	0,25
				średni $I_L \approx 0,22$

Warstwa nr IV – czwartorzędowe, holoceneskie utwory średnio- oraz mało spoiste - drobnoziarniste wykształcone jako:

- glina pylasta; glina pylasta przewarstwiona pyłem; glina pylasta przewarstwiona pyłem z domieszką części organicznych; glina pylasta z domieszką pojedynczych okruchów gruntów gruboziarnistych wykształconych w postaci żwirów;
- glina piaszczysta, glina piaszczysta z domieszką gliny pylastej
- pył przewarstwiony gliną pylastą;

Gliny oraz pyły tworzące tą warstwę znajdują się w stanie plastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L \approx 0,37$. Jest to grunt wilgotny, ściśliwy, małoonośny. Warstwa ta stwarza mało korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do III kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr IV w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela.

Tab. nr 9: Występowanie warstwy nr IV poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przelot warstwy	Średni opór wciskania penetrometru q_u [kg/cm ²]	Stopień plastyczności I_L
1	$G\pi$	0,70-4,50	1,20	0,35
	$G\pi$	4,50-5,00	0,80	0,44
2	$G\pi$	0,50-2,40	1,50	0,28
	$G\pi//\pi$	4,20-5,00	0,80	0,44
10	$G\pi+poj.\dot{Z}$	0,70-1,30	1,20	0,35
18	$\pi//G\pi$	0,20-0,60	1,00	0,39
	π	0,60-1,40	1,40	0,30
	$\pi//G\pi+H$	1,40-1,90	0,70	0,47
20	$G\pi//\pi$	0,20-0,80	1,20	0,35
21	$G\pi//\pi$	0,20-1,40	1,40	0,30
	$G\pi//\pi$	2,40-2,70	1,40	0,30
23	$G\pi//\pi$	1,00-2,10	1,20	0,35
	$\pi//G\pi$	3,10-3,60	0,80	0,44
24	$G\pi//\pi$	1,00-2,20	1,00	0,39

25	$G\pi$	0,60-1,00	0,80	0,44
	$G\pi//\pi+H$	1,50-1,90	1,20	0,35
	$G\pi//\pi+H$	2,20-2,50	0,60	0,50
26	$G\pi//\pi$	0,40-1,00	1,50	0,28
	$G\pi$	1,00-1,40	0,80	0,44
27	$G\pi$	1,80-3,00	1,00	0,39
				średni $I_L \approx 0,37$

Warstwa nr V – czwartorzędowe, holocénskie utwory średnio- oraz mało spoiste - drobnoziarniste wykształcone jako:

- glina piaszczysta; glina pylasta z domieszką pojedynczych okruchów gruntów gruboziarnistych wykształconych w postaci żwirów;
- pył przewarstwiony gliną pylastą; pył przewarstwiony gliną pylastą z domieszką pojedynczych okruchów gruntów gruboziarnistych wykształconych w postaci żwirów;

Gliny oraz pyły tworzące tą warstwę znajdują się w stanie miękkoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L \approx 0,60$. Jest to grunt wilgotny, ściśliwy i nierównomier- nie ściśliwy, małonośny. Warstwa ta stwarza bardzo niekorzystne oraz skrajnie niekorzyst- ne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do III kategorii ura- bialności gruntu. Występowanie warstwy nr IV w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela.

Tab. nr 10: Występowanie warstwy nr V poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przelot warstwy	Średni opór wciska- nia penetrometru q_u [kg/cm ²]	Stopień plastyczności I_L
19	Gp	0,70-1,20	0,20	0,60
23	$\pi//G\pi$	2,10-3,10	0,20	0,60
24	$\pi//G\pi+poj.\dot{Z}$	2,20-2,60	0,20	0,60
				średni $I_L = 0,60$

Warstwa nr VI – czwartorzędowe, holocénskie utwory organiczne wykształcone ja- ko:

- namuł organiczny;
- grunt próchniczny.

Namuły oraz grunty próchniczne tworzące tą warstwę znajdują się w stanie plastycznym i miękkoplastycznym. Są to utwory wilgotne, ściśliwe i nierównomiernie ściśliwe, mało nośne. Warstwa ta stwarza bardzo niekorzystne i skrajnie niekorzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do III kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr VI w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela.

Tab. nr 11: Występowanie warstwy nr VI poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przełot warstwy	Stan gruntu
18	Nm	1,90-2,50	plastyczny/miękkoplastyczny
22	H(G π)	2,10-2,40	plastyczny/miękkoplastyczny
	H(G π)	2,60-3,00	plastyczny/miękkoplastyczny

Warstwa nr VII – czwartorzędowe holocénskie utwory mało spoiste – gruboziarniste, wykształcone jako żwiry zaglinione. Utwory spoiste stanowiące wypełnienie pomiędzy niespoistymi gruntami grubo ziarnistymi (żwirami) znajdują się w stanie twardoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L = 0,13$. Jest to grunt mało wilgotny, mało ściśliwy, nośny. Warstwa ta stwarza korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do III kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr VII w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela:

Tab. nr 12: Występowanie warstwy nr VII poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przełot warstwy	Średni opór wciskania penetrometru q_u [kg/cm ²]	Stopień plastyczności I_L
8	Żg	1,1-2,50	2,50	0,13
				średni $I_L = 0,13$

Warstwa nr VIII – czwartorzędowe holocénskie utwory mało spoiste – gruboziarniste, wykształcone jako żwiry zaglinione. Utwory spoiste stanowiące wypełnienie pomiędzy niespoistymi gruntami grubo ziarnistymi (żwirami) znajdują się w stanie plastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L = 0,47$. Jest to grunt wilgotny, ściśliwy, mało nośny. Warstwa ta stwarza mało korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grun-

ty te należą do III kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr VIII w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela:

Tab. nr 13: Występowanie warstwy nr VIII poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przelot warstwy	Średni opór wciskania penetrometru q_u [kg/cm ²]	Stopień plastyczności I_L
6	Żg	0,40-2,50	1,20	0,35
	Żg+H	2,50-3,60	0,60	0,50
10	Żg	1,30-2,00	0,60	0,50
20	Żg	0,80-1,00	0,20	0,60
22	Żg	3,00-3,40	0,70	0,47
24	Żg	2,60-3,00	0,80	0,44
				średni $I_L \approx 0,47$

Warstwa nr IX – czwartorzędowe holocenijskie utwory niespoiste – kamieniste, wykształcone w postaci żwirów; żwirów i otoczek. Pomiedzy utworami kamienistymi występują również grunty niespoiste – drobnoziarniste, wykształconych w postaci piasku drobnego. Utwory tworzące tą warstwę są gruntami średnio zagęszczonymi o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,40$. Stopień zagęszczenia warstwy nr IX w poszczególnych otworach badawczych zaczerpnięto z danych literaturowych - Z. Wilun „Zarys Geotechniki”. Jest to grunt nawodniony, po części wilgotny, mało ściśliwy, nośny. Warstwa ta stwarza korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do V kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr IX w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela:

Tab. nr 14: Występowanie warstwy nr IX poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przelot warstwy	Stopień zagęszczenia I_D
6	Ż+Pr	3,60-4,00	0,40
18	Ż+Pr	2,50-3,00	0,40
19	Ż+Pr	1,20-3,50	0,40
20	Ż+Pr	1,00-4,00	0,40
22	Ż+Pr	3,40-4,00	0,40
29	Ż+Pr	2,00-4,00	0,40
33	Ż+Pr	2,30-4,00	0,40
34	Ż+Pr	1,50-3,50	0,40
35	Ż,KO+Pr	0,4-2,50	0,40
36	Ż+Pr	1,60-2,50	0,40

Warstwa nr X – czwartorzędowe holocenijskie utwory niespoiste – drobnoziarniste, wykształcone w postaci piasku średniego. Utwory tworzące tą warstwę są gruntami średnio zagęszczonymi o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,40$. Stopień zagęszczenia warstwy nr X w poszczególnych otworach badawczych zaczerpnięto z danych literaturowych - Z. Wiłun „Zarys Geotechniki”. Jest to grunt nawodniony, po części wilgotny, mało ściśliwy, nośny. Warstwa ta stwarza korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do II kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr X w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela:

Tab. nr 15: Występowanie warstwy nr X poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przelot warstwy	Stopień zagęszczenia I_D
21	Ps	2,70-3,00	0,40
22	Ps	2,40-2,60	0,40

Warstwa nr XI – czwartorzędowe, plejstocenijskie utwory średnio spoiste - drobnoziarniste wykształcone jako:

- glina pylasta przewarstwiona pyłem; glina pylasta przewarstwiona pyłem z domieszką części organicznych.

Gliny oraz pyły tworzące tą warstwę znajdują się w stanie twardoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L = 0,12$. Jest to grunt małowilgotny, małościśliwy, nośny. Warstwa ta stwarza korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do III kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr XI w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela.

Tab. nr 16: Występowanie warstwy nr XI poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przelot warstwy	Średni opór wciskania penetrometru q_u [kg/cm ²]	Stopień plastyczności I_L
13	$G\pi//\pi$	1,40-2,00	2,50	0,13
30	$G\pi//\pi+H$	0,60-1,20	2,60	0,11
				średni $I_L = 0,12$

Warstwa nr XII – czwartorzędowe, plejstocénskie utwory średnio- oraz mało spoiste - drobnoziarniste wykształcone jako:

- glina pylasta; glina pylasta przewarstwiona pyłem; glina pylasta z domieszką gliny piaszczystej;
- glina piaszczysta z domieszką gliny pylastej;
- pył; pył przewarstwiony gliną pylastą;

Gliny oraz pyły tworzące tą warstwę znajdują się w stanie twardoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L \approx 0,22$. Jest to grunt małowilgotny, małościśliwy, nośny. Warstwa ta stwarza korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do III kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr XII w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela.

Tab. nr 17: Występowanie warstwy nr XII poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przelot warstwy	Średni opór wciskania penetrometru q_u [kg/cm ²]	Stopień plastyczności I_L
11	$G\pi//\pi$	0,20-0,80	1,70	0,25
12	$G\pi$	0,40-0,90	1,70	0,25
	$G\pi//\pi$	1,10-2,00	2,00	0,19
13	$G\pi//\pi$	0,60-1,40	2,00	0,19
	$G\pi+Gp$	2,00-3,00	1,70	0,25
14	π	0,70-1,00	2,00	0,19
	π	1,00-1,20	1,70	0,25
16	$Gp+G\pi$	0,60-2,20	2,00	0,19
17	$\pi//G\pi$	2,30-2,50	1,70	0,25
30	$G\pi$	1,20-1,90	2,00	0,19
31	$G\pi//\pi$	0,30-1,00	1,70	0,25
	$G\pi$	1,00-2,10	2,00	0,19
32	$G\pi//\pi$	0,30-0,80	1,70	0,25
	$G\pi//\pi$	0,80-2,00	2,00	0,19
				średni $I_L = 0,22$

Warstwa nr XIII – czwartorzędowe, plejstocénskie utwory średnio- oraz mało spoiste - drobnoziarniste wykształcone jako:

- glina pylasta; glina pylasta przewarstwiona pyłem; glina pylasta z domieszką gliny piaszczystej

- glina piaszczysta z domieszką pojedynczych okruchów gruntów gruboziarnistych wykształconych w postaci żwirów;
- pył; pył przewarstwiony gliną pylastą;
- piasek gliniasty.

Gliny, pyły oraz piaski gliniaste tworzące tą warstwę znajdują się w stanie plastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L \approx 0,37$. Jest to grunt wilgotny, ściśliwy, mało-odczepny. Warstwa ta stwarza mało korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do III kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr XIII w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela.

Tab. nr 18: Występowanie warstwy nr XIII poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przełot warstwy	Średni opór wciskania penetrometru q_u [kg/cm ²]	Stopień plastyczności I_L
3	G π	0,30-1,50	1,00	0,39
	G π // π	1,50-2,50	1,00	0,39
4	G π	0,20-2,80	1,40	0,30
11	G π // π	0,80-1,40	1,20	0,35
	G π +Gp	1,40-1,90	1,00	0,39
12	G π // π	0,90-1,10	1,40	0,30
13	G π // π	0,20-0,60	1,00	0,39
14	G π // π	0,30-0,70	1,40	0,30
15	π	0,30-1,10	1,40	0,30
	π	1,10-1,40	1,00	0,39
16	G π / π	0,20-0,60	1,40	0,30
17	G π	0,20-0,50	1,20	0,35
	G π	0,50-0,80	1,50	0,28
	Gp+poj.Ż	0,80-1,50	1,20	0,35
	G π +poj.Ż	1,50-1,80	1,00	0,39
	G π //Gp	1,80-2,10	0,80	0,44
	Pg	2,50-2,8	0,60	0,50
30	G π // π	0,40-0,60	1,20	0,35
	G π // π	1,90-2,70	0,80	0,44
	π //G π	2,70-3,00	0,60	0,50
31	G π // π	2,10-3,00	0,80	0,44
32	G π	2,00-2,50	1,00	0,39
	G π // π	2,50-3,00	0,80	0,44
				średni $I_L \approx 0,37$

Warstwa nr XIV – czwartorzędowe, plejstocénskie utwory średnio- oraz mało spoiste - drobnoziarniste wykształcone jako:

- glina pylasta przewarstwiona pyłem; glina pylasta z domieszką gliny piaszczystej;
- glina pylasta z domieszką pojedynczych okruchów gruntów gruboziarnistych wykształconych w postaci piaskowca;
- piasek gliniasty z domieszką piasku grubego.

Gliny, pyły oraz piaski gliniaste tworzące tą warstwę znajdują się w stanie miękkoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L \approx 0,60$. Jest to grunt wilgotny, ściśliwy i nierównomiernie ściśliwy, mało nośny. Warstwa ta stwarza bardzo niekorzystne oraz skrajnie niekorzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do III kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr XIV w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela.

Tab. nr 19: Występowanie warstwy nr XIV poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przełot warstwy	Średni opór wciskania penetrometru q_u [kg/cm ²]	Stopień plastyczności I_L
11	G π + Gp	1,90-2,10	0,20	0,60
14	G π +poj.K(pc)	1,20-1,40	0,20	0,60
15	Pg+Pr	1,40-1,60	0,20	0,60
	G π // π	1,60-2,20	0,20	0,60
				średni $I_L = 0,60$

Warstwa nr XV – czwartorzędowe plejstocénskie utwory niespoiste – drobnoziarniste, wykształcone w postaci zboczowych piasków średnich. Utwory tworzące tą warstwę są gruntami średnio zagęszczonymi o stopniu zagęszczenia $I_D = 0,50$. Stopień zagęszczenia warstwy nr X w poszczególnych otworach badawczych zaczerpnięto z danych literaturowych - Z. Wiłun „Zarys Geotechniki”. Jest to grunt nawodniony, mało ściśliwy, nośny. Warstwa ta stwarza korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do II kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr XV w otworze badawczym przedstawia poniższa tabela:

Tab. nr 20: Występowanie warstwy nr XV otworze badawczym:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przełot warstwy	Stopień zagęszczenia I_p
17	Ps	2,10-2,30	0,50

Warstwa nr XVI – paleogeńskie utwory mało spoiste – kamieniste, wykształcone jako wietrzeliny zaglinione (wietrzeliny spoiste). Utwory spoiste (głina pylasta zwięzła) stanowiące wypełnienie pomiędzy gruntami kamienistymi (okruchy łupków oraz piaskowców) znajdują się w stanie twardoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L = 0,19$. Jest to grunt mało wilgotny, mało ściśliwy, nośny. Warstwa ta stwarza korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do IV kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr XVI w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela:

Tab. nr 21: Występowanie warstwy nr XV poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przełot warstwy	Średni opór wciskania penetrometru q_u [kg/cm ²]	Stopień plastyczności I_L
3	W(G π z)+ K(l,pc)	2,50-4,00	2,00	0,19
4	W(G π z)+ K(l,pc)	2,80-5,00	2,00	0,19
				średni $I_L = 0,19$

Warstwa nr XVII – paleogeńskie utwory mało spoiste – kamieniste, wykształcone jako wietrzeliny zaglinione (wietrzeliny spoiste). Utwory spoiste (głina pylasta zwięzła) stanowiące wypełnienie pomiędzy gruntami kamienistymi (okruchy łupków oraz piaskowców) znajdują się w stanie twardoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L = 0,30$. Jest to grunt wilgotny, ściśliwy, mało nośny. Warstwa ta stwarza mało korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do IV kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr XVII w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela:

Tab. nr 22: Występowanie warstwy nr XVII poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przełot warstwy	Średni opór wciskania penetrometru q_u [kg/cm ²]	Stopień plastyczności I_L
14	W(G π z)+ K(l,pc)	1,40-2,20	1,50	0,30
16/	W(G π z)+ K(l,pc)	2,20-2,50	1,50	0,30
				średni $I_L = 0,30$

Warstwa nr XVIII – paleogeńskie utwory mało spoiste – kamieniste, wykształcone jako wietrzeliny kamieniste zaglinione. Utwory spoiste (głina pylasta zwięzła) stanowiące wypełnienie pomiędzy gruntami kamienistymi (blokami i okruchy łupków oraz piaskowców) znajdują się w stanie twardoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L = 0,00$. Jest to grunt mało wilgotny, mało ściśliwy, nośny. Warstwa ta stwarza korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do VII-VIII kategorii urabialności gruntu. Występowanie warstwy nr XVIII w poszczególnych otworach badawczych przedstawia poniższa tabela:

Tab. nr 23: Występowanie warstwy nr XVIII poszczególnych otworach badawczych:

Nr otworu badawczego	Rodzaj gruntu	Przełot warstwy	Średni opór wciskania penetrometru q_u [kg/cm ²]	Stopień plastyczności I_L
11	KWg (l,pc)+ (G π z)	2,10-3,00	4,00	0,00
14	KWg (l,pc)+ (G π z)	2,20-3,00	4,00	0,00
15	KWg (l,pc)+ (G π z)	2,20-3,00	4,00	0,00
17	KWg (l,pc)+ (G π z)	2,80-5,00	4,00	0,00
				średni $I_L = 0,00$

9. WNIOSKI.

1. Celem niniejszej dokumentacji geotechnicznej jest określenie warunków gruntowo-wodnych podłoża dla potrzeb budownictwa w celu prawidłowego, ekonomicznego zaprojektowania sieci kanalizacyjnej, wodociągowej oraz obiektów kubaturowych (pom-pownie) na terenie miasta Żywiec, gminie Żywiec, powiecie żywieckim, woj. śląskim.

2. Niniejsza inwestycja obejmuje następujące jednostki urbanizacyjne miejscowości Żywiec: Działy Zadzielskie, Osiedle Góra Burgałowska, Podlesie, Osiedle Kabaty, Zabłocie, ul. ks. Słonki, Osiedle Grapa, Osiedle Zgoda, Pola Lisickich..
3. Wykonane roboty geologiczne nie wpłynęły niekorzystnie na stan środowiska naturalnego oraz obiektów budowlanych. W wyniku wykonanych robót geologicznych nie powstały żadne szkody.
4. Na podstawie przeprowadzonych prac i badań terenowych, laboratoryjnych i kameralnych stwierdzono, że w podłożu badanego terenu występują utwory wiekowo:
 - czwartorzędowe (holocen), wykształcone w postaci:
 - glin pylastych; glin pylastych przewarstwionych pyłem; glin pylastych przewarstwionych z domieszką części organicznych; glin pylastych z domieszką pojedynczych żwirów.
 - pyłów; pyłów przewarstwionych gliną pylastą; pyłów przewarstwionych gliną pylastą z domieszką części organicznych; pyłów przewarstwionych gliną pylastą z domieszką pojedynczych żwirów;
 - glin piaszczystych; glin piaszczystych z domieszką gliny pylastej; piasków gliniastych;
 - namulów organicznych, gruntów próchnicznych;
 - piasków średnich
 - żwirów zaglinionych; żwirów zaglinionych z domieszką części organicznych;
 - żwirów z domieszką piasku grubego; żwirów i otoczków z domieszką piasku grubego.
 - czwartorzędowe (plejstocen), wykształcone w postaci:
 - glin pylastych; glin pylastych przewarstwionych pyłem; glin pylastych z domieszką gliny piaszczystej; glin pylastych przewarstwionych gliną piaszczystą,
 - pyłów; pyłów przewarstwionych gliną pylastą;

- glin piaszczystych z domieszką pojedynczych żwirów; glin piaszczystych z domieszką gliny pylastej; piasków gliniastych; piasków gliniastych z domieszką piasku grubego
- piasków średnich;
- paleogeńskie (oligocen), wykształcone w postaci:
 - wietrzelin zaglinionych (spoistych) – zwietrzałe okruchy łupków oraz piaskowców, pomiędzy którymi puste przestrzenie wypełnia glina pylasta zwięzła;
 - wietrzelin kamienistych zaglinionych – zwietrzałe bloki i okruchy łupków oraz piaskowców, pomiędzy którymi puste przestrzenie wypełnia glina pylasta zwięzła;

Teren przykrywa cienka warstwa gleby oraz nasypów nieodpowiadających wymaganiom budowlanym o zróżnicowanej miąższości.

5. Obserwacje przeprowadzone w trakcie wykonywania prac terenowych wykazały, że w podłożu dokumentowanego terenu do głębokości 5,00 m.p.p.t. występuje woda gruntowa związana z czwartorzędowym, holocenijskim poziomem wodonośnym. Takie występowanie wody gruntowej będzie miało wpływ na sposób posadowienia projektowanej inwestycji. Poniższa tabela zawiera informacje o stwierdzonym poziomie wodonośnym:

Nr otworu [m npm]	Głębokość nawierconego poziomu wodonośnego [m ppt]	Rodzaj gruntu	Głębokość stabilizacji zwierciadła [m ppt]
6	3,60	Ż+Pr	2,50
18	2,50	Ż+Pr	1,90
19	1,50	Ż+Pr	1,50
20	1,50	Ż+Pr	1,50
21	2,70	Ps	2,70
29	3,00	Ż+Pr	3,00
33	3,00	Ż+Pr	3,00
34	3,00	Ż+Pr	3,00

6. W otworze badawczym nr 17 stwierdzono występowanie nawodnionych, średnio zagęszczonych piasków zboczowych. Woda występująca w tej warstwie znajduje się pod niewielkim ciśnieniem. Infiltrująca woda pochodząca z opadów oraz roztopów wnika w warstwę piasku spływając w jej obrębie dalej w dół stoku. Woda ta występuje tylko w tylko w obrębie stwierdzonej soczewki piasku.
7. Jak wynika z zebranych materiałów archiwalnych, analizy mapy Hydrogeologicznej Polski skali 1:200 000 (Bielsko - Biała), analizy mapy Hydrogeologicznej Polski skali 1:50 000 (Bielsko - Biała) oraz doświadczeń geologa dokumentatora na badanym terenie występuje również użytkowy poziom wodonośny związany z fliszowymi warstwami Karpackimi. Jest to poziom szczelinowy, rzadko szczelinowo-porowy. Występuje ona na głębokości rzędu od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów, gdzie różnica pomiędzy poziomem wody nawierconym w otworze, a ustabilizowanym sięga wartości kilku metrów. Takie występowanie wody gruntowej w utworach fliszowych karpackich wieku kredowego oraz paleogeńskiego nie będzie miało wpływu na sposób realizacji projektowanej inwestycji.
8. W trakcie wykonywania otworów badawczych w gruntach spoistych stwierdzono występowania śródwarstwowych sączeń o zróżnicowanej intensywności. Sączenia te powodują, że grunty spoiste są uplastycznienie. Podczas opadów deszczu oraz roztopów śniegu w utworach czwartorzędowych oraz paleogeńskich może pojawić się znaczna ilość śródwarstwowych sączeń o dużej intensywności. Wystąpienie tych sączeń może mieć zdecydowane znaczenie na realizację, planowanej inwestycji (szczególnie wykonanie obiektów liniowych).
9. Na podstawie informacji własnych geologa dokumentatora oraz po przeanalizowaniu archiwalnych wyników badań prób wody z terenu objętego opracowaniem stwierdza się, że woda występująca na omawianym obszarze wykazuje słabe cechy agresywności: kwasowej, węglanowej i ługującej względem konstrukcji budowlanych z betonu na cemencie portlandzkim zgodnie z normami PN-80/B-01800, PN-EN 206-1. Z tego względu podziemne elementy betonowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie.

10. Na podstawie wykonanych prac polowych i kameralnych, badań laboratoryjnych oraz po przeanalizowaniu materiałów archiwalnych wydzielono warstwy geotechniczne:

- Stwarzające korzystne warunki geotechniczne:
 - *Geotechniczna warstwa nr : II, III, VII, IX, X, XI, XII, XV, XVI, XVIII*
- Stwarzające mało korzystne warunki geotechniczne:
 - *Geotechniczna warstwa nr : IV, VIII, XIII, XVII*
- Stwarzające bardzo niekorzystne i skrajnie niekorzystne warunki geotechniczne:
 - *Geotechniczna warstwa nr : V, VI, IV*
- Nie mogące stanowić podłoża budowlanego
 - *Geotechniczna warstwa nr : I*

11. Wg normy PN-68/B-06050 grunty zalegające w podłożu są gruntami należącymi do następujących kategorii urabialności:

- geotechniczna warstwa nr X, XV (II kategoria urabialności);
- geotechniczna warstwa nr II, III, IV, V, VI, VII, VIII, XI, XII, XIII, XIV (III kategoria urabialności);
- geotechniczna warstwa nr XVI, XVII (IV kategoria urabialności);
- geotechniczna warstwa nr IX (V kategoria urabialności);
- geotechniczna warstwa nr XVIII (VII – VIII kategoria urabialności);

12. Proponuje się aby realizowane etapy projektowanej kanalizacji wykonywać krótkimi odcinkami, przy zastosowaniu odpowiedniej obudowy zabezpieczającej wykop. Szczególnie dotyczy to odcinków głębszych, odcinków w dolinach rzecznych oraz lokalnych potoków, gdzie można spodziewać się występowania poziomu wodonośnego oraz intensywnych sączeń wody. Sączenia te powodują, że zalegające w podłożu grunty spoiste zaciskać będą realizowany wykop. Zjawisko takie było obserwowane podczas realizacji otworów badawczych.

13. Proponuje się, aby obiekty liniowe (sieć kanalizacji) nie posadawiać w warstwach utworów miękkoplastycznych oraz w warstwach utworów organicznych. Również nie zaleca się posadawiania obiektów liniowych blisko stropu w/w utworów oraz w nasy-

pach nie odpowiadających wymaganiom budowlanym. Na terenie objętym opracowaniem utwory, które stwarzają niekorzystne warunki geotechniczne występują na bardzo zróżnicowanej głębokości. W przypadku, gdy zaprojektowana kanalizacja będzie przebiegać w warstwie stwarzającej niekorzystne warunki geotechniczne lub w pobliżu występowania jej stropu proponuje się wykonania tzw. „poduszki” utworzonej z odpowiedniego materiału (np. kruszywa łamanego, pospółek rzecznych) o odpowiedniej miąższości, ustalonej przez projektanta. Warstwa tworząca „poduszkę” powinna być zagęszczona do wskaźnika zagęszczenia obliczonego przez projektanta. Proponuje się aby wskaźnik zagęszczenia wynosił $I_s = 0,98$.

14. Wszelkiego rodzaju zasypki realizowanych odcinków kanalizacji muszą być również dokładnie zagęszczone warstwami nie większymi niż 30 cm, do wskaźnika zagęszczenia $I_s = 0,95$. Należy zwrócić uwagę aby warstwy te nie układać bezpośrednio na rurze kanalizacyjnej lecz na warstwie piasku użytego do obsypki tejże rury.
15. Jako materiał zasypowy proponuje się wykorzystać urobek wydobyty z wykonywanych wykopów z zachowaniem kolejności warstw. Takie rozwiązanie nie zmieni właściwości filtracyjnych gruntów.
16. Pewna część planowanej inwestycji przechodzić będzie przez obszary o dużych deniwelacjach terenu (stoki lokalnych wzniesień). Jak wynika z obserwacji własnych, obserwacji wykonanych w trakcie prowadzenia prac polowych, analizy mapy dokumentacyjnej na tych obszarach nie stwierdzono żadnych oznak świadczących o występowaniu czynnych osuwisk. W obrębie zabudowań nie zaobserwowano uszkodzeń spowodowanych powierzchniowymi ruchami masowymi. Nie stwierdzono łukowato wygiętych drzew (wykroty), wybrzuszeń oraz inne nieregularnych wypukłości na powierzchni terenu świadczących o ruchach osuwiskowych.
17. Ze względu na pochylenie powierzchni rozpatrywanych stoków lokalnych wzniesień, przez które ma przechodzić planowana inwestycja można rozpatrywać je jako obszar o zagrożeniu osuwiskowym. Z tego względu należy bardzo rozważnie podejść do projektowania omawianej inwestycji w tych rejonach. Niekiedy korzystniej jest zmienić trasę

projektowanej inwestycji, a nie narażać stoku na podcięcie i uruchomienie procesów osuwiskowych.

18. Ze względu na nachylenie stoków, przy źle zaprojektowanych i prowadzonych pracach nie można wykluczyć zagrożenia osuwiskowego. Z tego względu należy przestrzegać by:

- trasy kanalizacji oraz wodociągów prowadzić możliwie zgodnie z kierunkiem spadku stoku;
- realizowane odcinki sieci kanalizacji oraz wodociągów były możliwie krótkie, a wykonany wykop nie pozostawał na długi okres czasu odkryty;
- wszelkie zasypki realizowanych odcinków kanalizacji i wodociągów muszą być bardzo dokładnie zagęszczone do wskaźnika zagęszczenia $I_s = 0,95$;
- należy wykluczyć możliwie w jak największym stopniu stosowanie ciężkiego sprzętu mechanicznego, w szczególności walców wibracyjnych, itp.;
- wody opadowe i wody powierzchniowe należy odprowadzić tak, aby nie infiltrowały i nie nawadniały podłoża stoków;

19. W miejscach o dużym nachyleniu powierzchni terenu, miejscach, gdzie trasy projektowanych ciągów kanalizacji i wodociągów bieżą w poprzek stoków, miejscach o ograniczonym polu manewru, czyli np. w pobliżu wąskich dróg, proponuje się, aby odcinki kanalizacji i wodociągów realizować technologią bezwykopową, przewiertami sterowanymi, przeciskami, mikrotuneliniegiem. Zastosowanie tych technologii wiąże się z minimalną ingerencją w środowisko, będzie bezpieczniejsze z tego względu, iż uniknie się wykonywania licznych, głębokich i długich wykopów, które to mogą przyczynić się do uruchomienia procesów osuwiskowych. Metoda ta będzie również korzystniejsza w rejonie dróg i gęstej zabudowy, gdzie prace tradycyjną technologią (odkrywkową) będą uciążliwe dla transportu oraz społeczności lokalnej i turystów.

20. Przy projektowaniu przewiertów należy jednak wziąć pod uwagę skomplikowane warunki geologiczne występowanie w podłożu:

- żwirów zaglinionych;
- żwirów, otoczków (bloki i okruchy), piasków średnich i grubych;
- wietrzelin kamienistych zaglinionych oraz wietrzelin spoistych fliszowych utworów karpackich (piaskowców i łupków).

21. Proponuje się następujące posadowienie planowanych obiektów kubaturowych:

- Zaplanowanej przepompowni PDZ2 w rejonie otworu badawczego nr 1:

W całym profilu pod warstwą nasypu o miąższości 0,70m występuje geotechniczna warstwa nr IV. Warstwę tą stanowią utwory mało- oraz średnio spoiste w stanie plastyczna, o średnim stopniu plastyczności $I_L=0,37$. Przelot tej warstwy wynosi od 0,70 do 5,00 m p.p.t. Ze względu na wystąpienie w/w warstwy w całym profilu w niej posadowienie nastąpi posadowienie pompowni PDZ2. Ze względu na to, że geotechniczną warstwę nr IV stanowią mało oraz średnio spoiste utwory w stanie plastycznym proponuje się aby posadowienie przepompowni wykonać na podsypce (np. na warstwie kruszywa łamanego lub pospółek rzecznych) o odpowiedniej miąższości, zagęszczonej do wskaźnika zagęszczenia ustalonego przez projektanta lub na warstwie chudego betonu.

- Zaplanowanej przepompowni PDZ4 w rejonie otworu badawczego nr 2:

Najkorzystniejsze warunki geotechniczne w stwierdzonej budowie geologicznej stwarza geotechniczna warstwa nr III o miąższości 1,9 m (przelot od 2,3 do 4,2 m p.p.t). Warstwę tą stanowią utwory mało- oraz średnio spoiste w stanie twardoplastyczna o średnim stopniu plastyczności $I_L=0,22$. W tej to warstwie proponuje się posadowienie pompowni PDZ4. Bezpośrednio pod w/w warstwą występuje geotechniczna warstwa nr IV o miąższości 0,8 m ustalonej otworem badawczym (przelot od 4,2 do 5,0 m ppt). Ze względu na to, że geotechniczną warstwę nr IV stanowią mało oraz średnio spoiste utwory w stanie plastycznym ($I_L=0,37$) proponuje się, aby posadowienie przepompowni wykonać na podsypce (np. na warstwie kruszywa łamanego lub pospółek rzecznych) o odpowiedniej miąższości, zagęszczonej

do wskaźnika zagęszczenia ustalonego przez projektanta lub na warstwie chudego betonu.

- Zaplanowanej przepompowni PB1 w rejonie otworu badawczego nr 3:

Najkorzystniejsze warunki geotechniczne w stwierdzonej budowie geologicznej stwarza geotechniczna warstwa nr XVI o miąższości 1,5 m, ustalonej otworem badawczym (przelot od 2,5 do 4,0 m p.p.t.). Warstwę tą stanowią okruchy łupków oraz piaskowców, pomiędzy którymi puste przestrzenie wypełniają utwory zwięzłe spoiste – glina pylasta zwięzła w stanie twardoplastyczna, o średnim stopniu plastyczności $I_L=0,19$. Na tej to warstwie proponuje się bezpośrednie posadowienie pompowni PB1.

22. Projektując posadowienie obiektów liniowych (sieci kanalizacji i wodociągów) oraz obiektów kubaturowych (przepompownie) zgodnie z normą PN-81/B-03020 – „Grunty budowlane. Posadowienia budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie” należy korzystać z parametrów geotechnicznych zawartych w załączniku nr 4 „Legenda”.
23. Przy prawidłowo zaprojektowanej oraz prawidłowo wykonanej kanalizacji nie mogą wystąpić żadne niekorzystne zjawiska. Również wówczas planowana inwestycja nie będzie niekorzystnie wpływać na środowisko oraz na obiekty, które znajdują się na jej trasie.
24. Ponieważ w podłożu zalegają grunty mało-, średnio-, oraz zwięzłe spoiste, które przy kontakcie z wodą drastycznie obniżają swoje parametry geotechniczne, dlatego prowadzenie robót ziemnych i posadowieniowych możliwe jest w okresie suchym bez opadów atmosferycznych, z pominięciem okresu zimowego. Należy zwrócić szczególną uwagę, aby zrealizowany wykop nie był zalewany przez wody pochodzące z poziomu wodonośnego, wody opadowe i powierzchniowe oraz sączenia. Nie należy również pozostawiać wykopu na dłuższy okres przed przystąpieniem do prac posadowieniowych.

25. Zgodnie z normą PN-B-02479 „Dokumentowanie Geotechniczne” badany teren należy zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej.

„Kategoria II - obejmuje konstrukcje i fundamenty nie podlegające szczególnemu zagrożeniu, w prostych lub złożonych warunkach gruntowych przy mało skomplikowanych przypadkach obciążenia.”

Warunki gruntowe należy zaliczyć do złożonych

26. Bardzo ważnym jest, aby wszelkie prace ziemne i posadowieniowe były monitorowane przez nadzór geotechniczny prowadzony przez geologa o kwalifikacjach potwierdzonych stosownymi uprawnieniami.

Dokumentację geotechniczną opracował:

Geolog:
mgr Radosław Michoń
(up. nr XI-0121)
(up. nr XII-0116)

.....
(podpis)

Geolog dokumentator:
mgr inż. Krzysztof Sobol
(uprawn. CUG nr 070802)
(uprawn. MOŚZNiL nr V-1239)

.....
(podpis)

10. WYKAZ LITERATURY ORAZ MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH ZE WSKAZANIEM MIEJSCA ICH PRZECHOWYWANIA.

10.1. Ustawy i rozporządzenia:

- Prawo geologiczne i górnicze - tekst jednolity z 2005 roku Dz. U. Nr 228, poz. 1974 ze zmianami.
- Ustawa z dnia 14 czerwca 1960 roku Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. Nr 98, poz. 1071 z roku 2000 ze zmianami).
- Ustawa z dnia 22 kwietnia 2005 roku o zmianie ustawy – Prawo Geologiczne i Górnicze oraz ustawy o odpadach - Dz. U. Nr 90, poz. 758 (Wyciąg – przepisy zmieniające inne ustawy oraz przepisy przejściowe i końcowe).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 czerwca 2006 r. w sprawie kategorii prac geologicznych, kwalifikacji do wykonywania, dozoru i kierowania tymi pracami oraz sposobu postępowania w sprawach stwierdzenia kwalifikacji - Dz. U. Nr 124, poz. 865.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 czerwca 2005 roku w sprawie rozporządzania prawem do informacji geologicznej za wynagrodzeniem oraz udostępniania informacji geologicznej wykorzystywanej nieodpłatnie - Dz. U. Nr 116, poz. 982.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2001 r. w sprawie projektu prac geologicznych – Dz. U. Nr 153, poz. 1777.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 października 2005 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno - inżynierskie - Dz. U. Nr 201, poz. 1673.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 czerwca 2005 r. w sprawie określania przypadków, w których konieczne jest sporządzenie innej dokumentacji geologicznej - Dz. U. Nr 116, poz. 983.

10.2. Mapy geologiczne i hydrogeologiczne:

- Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000 – Arkusz Bielsko-Biała i Tatry Zachodnie.

- Szczegółowa Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 – Arkusz Bielsko-Biała
- Mapa Geologiczna Polski w skali 1:200 000 – Arkusz Bielsko-Biała
- Mapa Geologiczna Polski bez utworów czwartorzędowych Polski w skali 1:200 000 – Arkusz Bielsko-Biała

10.3. Literatura:

- Objaśnienia do Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000 – Arkusz Bielsko-Biała i Tatry Zachodnie.
- Objaśnienia do Szczegółowej Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 – Arkusz Bielsko-Biała
- Objaśnienia do Mapa Geologiczna Polski w skali 1:200 000 – Arkusz Bielsko-Biała
- Budowa Geologiczna Polski (T.I, cz.3a) – Stratygrafia (Kenozoik – paleogen, neogen)
- Budowa Geologiczna Polski (T.I, cz.3b) – Stratygrafia (Kenozoik – czwartorzęd)
- Budowa Geologiczna Polski (T.II) – Stratygrafia (Mezozoik)
- Budowa Geologiczna Polski (T.VII) – Hydrogeologia
- E. Stupnicka – „Geologia regionalna Polski”
- Z. Wiłun – „Zarys Geotechniki”.

10.4. Normy podstawowe:

- PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienia budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-81/B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe.
- PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- PN-68/B-06050 Roboty ziemne. Warunki techniczne wykonania.
- PN-B-02479 Dokumentowanie Geotechniczne.

Wymienione materiały są w posiadaniu Geologa dokumentatora.