



Usługi geologiczne i geotechniczne

ul. Templińska 9 60-187 Poznań

NIP 7792276246

REGON NIP 7792276246

GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIANIA

OPINIA GEOTECHNICZNA Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO I ELEMENTAMI DOKUMENTACJI HYDROGEOLOGICZNEJ ORAZ PROJEKT GEOTECHNICZNY

w sprawie

warunków gruntowo-wodnych dla zadania:

„Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków w Strzeszowie,
Gmina Wisznia Mała, Województwo dolnośląskie”

Opracował:

mgr inż. Ryszard Graf

upr. geolog. XI-4/98; VII-1617

Certyfikat nr 0233

Polskiego Komitetu Geotechniki

Poznań, wrzesień 2017 roku

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

I Część tekstowa

1. Wstęp
 - 1.1. Podstawa opracowania
2. Metodyka i procedury interpretacyjne
 - 2.1. Wiercenie badawcze
 - 2.1.1. Metodyka badań i procedury interpretacyjne
3. Zakres prac badawczych
 - 3.1. Prace terenowe
 - 3.2. Opracowanie kameralne
4. Warunki środowiskowe
 - 4.1. Stan obecny i założenia inwestycyjne
 - 4.2. Morfologia i geologia terenu
 - 4.3. Ogólna charakterystyka warunków geośrodowiskowych i geologiczno-inżynierskich
5. Warunki gruntowo-wodne terenu
 - 5.1. Warunki gruntowe
 - 5.2. Warunki wodne
 - 5.3. Warunki geotechniczne
6. Podsumowanie i wnioski
7. Bibliografia i normy

II Załączniki

1. Fragment mapy topograficznej
2. Fragment mapy geologicznej
3. Fragment mapy hydrogeologicznej
4. Fragment mapy geośrodowiskowej
5. Mapa dokumentacyjna z lokalizacją punktów badawczych
6. Karty dokumentacyjne otworów badawczych z profilem
7. Przekroje geotechniczne

III Projekt geotechniczny

1. WSTĘP

1.1. Podstawa opracowania

Badania terenowe w niniejszym opracowaniu dotyczą terenu w obrębie istniejącej oczyszczalni ścieków przeznaczonej do modernizacji i rozbudowy w miejscowości Strzeszów, ul. Lipowa 15 w Gminie Wisznia Mała, Województwo dolnośląskie. W opracowaniu wykorzystano informacje ogólne z zasobów Państwowego Instytutu Geologicznego w postaci map geologicznych, hydrogeologicznych i geośrodowiskowych (arkusze Trzebnica), a także otwór archiwalny głębokiego rozpoznania podłoża CBDG 8A-1160 (lokalizacja na mapie geologicznej **zał. 2**).

Celem przeprowadzonych badań terenowych było rozpoznanie budowy podłoża gruntowego wraz z jego oceną geotechniczną. Wykonano 7 wierceń badawczych do głębokości 6,0-9,0 m ppt pod obiekty kubaturowe oraz 3 wiercenia badawcze do głębokości 3,0 m ppt pod projektowany sito-piaskownik i budynek stacji odwadniania osadu.

W opracowaniu niniejszym poszerzono analizę reżimu wód gruntowych poszczególnych poziomów wodonośnych w oparciu o wyniki obserwacji bieżących i archiwalnych w połączeniu o informacje z map hydrogeologicznych.

Wykonanie niniejszego opracowania podjęto na zlecenie „AQUACOMS” Sp. z o.o. ul. Czajcza 2/3 61-546 Poznań.

2. METODYKA I PROCEDURY INTERPRETACYJNE

2.1. Wiercenia badawcze

2.1.1. Metodyka badań i procedury interpretacyjne

Wiercenia badawcze w programie niniejszej opinii wykonano zestawem ręcznym (w miejscach, gdzie nie był możliwy dojazd wiertnicą) i wiertnicą mechaniczno-hydrauliczną na podwoziu Star 66.

W trakcie wierceń badawczych podłoża pobierano próbki gruntów do analizy makroskopowej i próbki do badań laboratoryjnych zgodnie z założonym programem badań geotechnicznych. Głębokości poboru próbek do oceny makroskopowej i analiz laboratoryjnych były zmienne stosownie do napotkanych warunków gruntowych, generalnie tak aby dobrze scharakteryzować budowę podłoża i jego właściwości. W laboratorium natomiast dokonano selekcji pobranych próbek w zależności od rodzaju gruntu i jego stanu, a reprezentatywne przeznaczono do wykonania stosownych badań.

Załączone profile otworów geotechnicznych sporządzono na bazie analizy makroskopowej gruntów i wyników badań laboratoryjnych. W ramach badań laboratoryjnych wykonano następujące oznaczenia:

- wilgotność naturalna,
- skład granulometryczny gruntów spoistych metodą areometryczną,
- oznaczenie granic konsystencji Atterberga.

Zgodnie z zaleceniami PN-EN 1997-1 Eurokod 7 „Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne” – rozdział 3 pkt. 3.3.2 jako uznany system klasyfikacji geotechnicznej przyjęto nazwy gruntów i zasady ich opisu zawarte w PN-86/02480 „Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów” najbardziej odpowiednie do warunków występujących w Polsce gruntów.

3. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH

3.1. Prace terenowe

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że podłoże zbudowane jest z jednorodnych warstw glin zwałowych lodowcowych z niewielkim, lokalnym nadkładem piasków rzeczno-lodowcowych. Woda gruntowa występuje jedynie w formie sączeń sródglinowych generalnie poniżej poziomu posadowienia projektowanych obiektów oczyszczalni. Warunki geotechniczne określa się jako **proste**, a podłoże budowlane stanowić będą wyłącznie nośne odkłady glin zwałowych. Przy uwzględnieniu projektowanych robót polegających na budowie obiektów oczyszczalni ścieków oraz wobec braku negatywnego oddziaływania na środowisko i braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych sugeruje się przyjęcie do dalszego projektowania **kategorii geotechnicznej pierwszej** (*Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych*). Ostateczną decyzję w tej sprawie zgodnie z w/w Rozporządzeniem podejmie Projektant.

Zakres wykonanego rozpoznania podłoża wobec stwierdzonego jego nośnego charakteru należy uznać jako zdecydowanie wystarczający pod kątem projektowanej inwestycji.

W przypadku zmiany kategorii geotechnicznej nie przewiduje się konieczności wykonania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

Dla realizacji zamierzonego celu zgodnie ze zleceniem podłoże rozpoznano łącznie w 10 punktach badawczych.

Lokalizację wykonanych punktów badawczych zilustrowano na załączonej mapie dokumentacyjnej w skali 1:500 (pomniejszenie dla potrzeb sporządzenia niniejszego opracowania) – **zał. 5**. Rzędne terenu przyjęto na podstawie pomiarów własnych w odniesieniu do rzędnych dostępnych na załączonej mapie (studzienki kanalizacyjne na terenie oczyszczalni).

W trakcie badań „in situ” podłoża gruntowego rodzaj (litologię) występujących w profilu gruntów określono na podstawie prób pobieranych w trakcie wierceń zgodnie z PN-88/B-04481 i PN-EN 1997-2 w oparciu o analizę makroskopową i wyniki badań laboratoryjnych.

3.2. Opracowanie kameralne

W ramach opracowania kameralnego wykonano następujące prace:

- analizę materiału badawczego zebranego w terenie,
- analizę materiałów archiwalnych w tym map topograficznych i geologicznych, hydrogeologicznych,
- karty dokumentacyjne otworów badawczych z profilem geotechnicznym,
- przekroje geotechniczne,
- opracowano niniejszą część tekstową.

4. WARUNKI ŚRODOWISKOWE

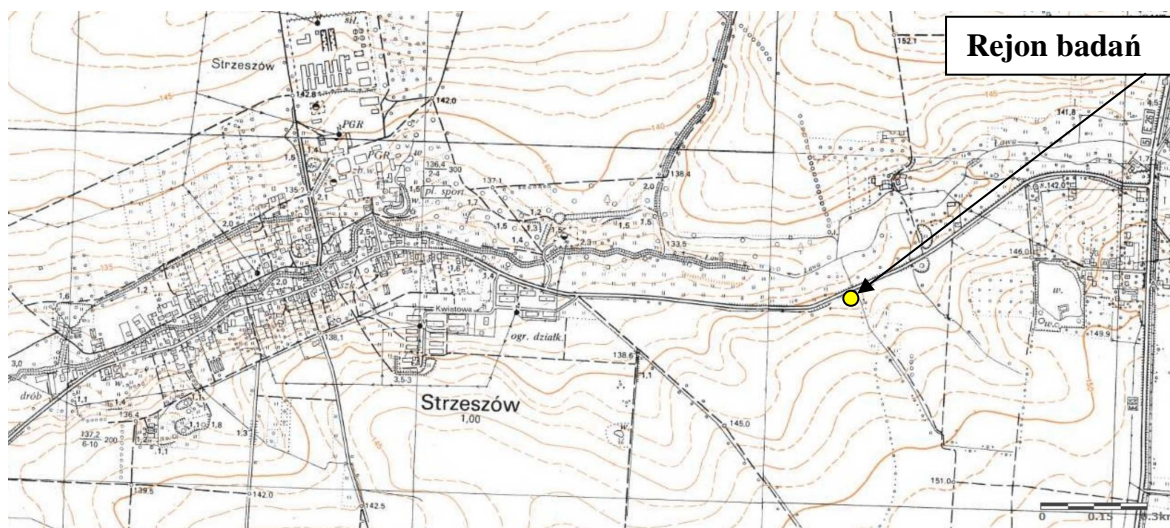
4.1. Stan obecny i założenia inwestycyjne

Badania prowadzono w obrębie istniejącej oczyszczalni ścieków przeznaczonej do modernizacji i rozbudowy funkcjonalnej obiektu.

W ujęciu ogólnym projekt ma na celu zwiększenie przepustowości i poprawę parametrów oczyszczanych ścieków, zwiększenie stopnia skanalizowania obszaru gminy Wisznia Mała oraz poprawę niezawodności dostaw wody i odbioru ścieków.

Modernizacja i rozbudowa gminnej oczyszczalni ścieków w Strzeszowie, obejmuje następujące elementy: zbiornik wyrównawczy ścieków, ciąg technologiczny biologicznego oczyszczania ścieków, urządzenia i instalacje gospodarki osadami, niezbędne technologiczne i techniczne instalacje oraz sieci wewnątrz i między-obiektowe, zagospodarowanie terenu oczyszczalni (drogi, place, zieleń), laboratorium z wyposażeniem, pomieszczenia socjalne, pomocnicze z instalacjami i wyposażeniem oraz budynek technologiczny.

Lokalizację inwestycji przedstawia poniższy fragment mapy topograficznej (**zał. 1**).



Załącznik 1 Fragment mapy topograficznej

4.2. Morfologia, geologia terenu

Gmina Wisznia Mała w części południowej leży w obrębie mezoregionu Równina Oleśnicka, należącego do makroregionu Nizina Śląska. W skład Równiny Oleśnickiej wchodzi mikroregion Równina Psiego Pola. Północna część gminy leży w zasięgu makroregionu Wał Trzebnicki, którego częścią jest mezoregion Wzgórza Trzebnickie stanowiące mikroregion Grzbiet Trzebnicki.

Ukształtowanie terenu gminy jest bardzo zróżnicowane. Strefy zmienności mają przebieg równoleżnikowy. Teren wznosi się stopniowo od najniższego punktu leżącego we wsi Szewce (dolina Widawy) na wysokości 108,5 m n.p.m. po najwyższe położone wzgórze we wsi Piotrkowiczki o wysokości 247,4 m n.p.m.

Zarys budowy geologicznej

W osadach czwartorzędowych najbardziej istotnych z punktu widzenia podłoża budowlanego wyróżnić należy utwory plejstoceny i holoceny. Przykrywają one niemal w całości obszar gminy, osiągając średnią miąższość 40-45 m (na południe od Wzgórz Trzebnickich), maksymalnie ponad 100 m w lokalnych głębokich obniżeniach. Jedynie na Wzgórzach Trzebnickich miąższość utworów czwartorzędowych jest niewielka, miejscami na powierzchni terenu odsłaniają się wyciśnięte glaciektogeniczne osady trzeciorzędowe.

Do plejstocenu należą utwory powstałe w okresie zlodowaceń: południowopolskich, środkowopolskich i północnopolskich oraz interglacjałów: mazowieckiego i eemskiego.

Osadami zlodowaceń południowopolskich są dwa poziomy glin zwałowych, piasków i żwirów wodnolodowcowych, przykryte niekiedy interglacialnymi piaskami rzecznyymi a także lokalnie miększą warstwą pylastych utworów lessowych i gliniek lessopodobnych

wykształconych w postaci pyłów i glin pylastych. Są to grunty twardoplastyczne, na ogół nośne. Badania tych gruntów nie wskazały, że posiadają one właściwości gruntów zapadowych. Liczne doliny rzeczne wypełniają miększe pylaste mady, często plastyczne.

Obu poziomom towarzyszą niekiedy ropy, mułki i piaski zastoiskowe oraz piaski lodowcowe.

Utworami interglacjału mazowieckiego są rezydua glin zwałowych i piaski rzeczne. Największe rozprzestrzenienie wykazują osady zlodowacenia Odry, reprezentowane przez gliny zwałowe, piaski i żwiry wodnolodowcowe oraz piaski i żwiry akumulacji szczelinowej. Wymienione osady piaszczyste, zajmujące znaczną część środkowej oraz północno-wschodniej części gminy, są potencjalnym źródłem surowców dla budownictwa i na nawierzchnie drogowe. Są to zwykle słabo wysortowane piaski różnoziarniste ze zmienną domieszką żwirów, osiagające średnio 15 m miąższości. Mniej powszechne są mułki, piaski i ropy zastoiskowe, piaszczyste i mułkowe pagórki kemowe oraz piaski i żwiry rzeczno-lodowcowe. Kemy piaszczyste zawierają materiał drobnoziarnisty, zwykle dobrze wysortowany, lecz występują rzadko i mają niewielkie rozmiary. Osady interglacjału eemskiego to piaski rzeczne z domieszką żwirów. Podczas zlodowaceń północnopolskich lądolód nie dotarł już do omawianego obszaru. Utworzyły się wówczas piaszczyste i żwirowe rzeczne tarasy nadzalewowe, lessy i mułki lessopodobne w formie pokrywy na Wzgórzach Trzebnickich o maksymalnej miąższości do 30 m w okolicach Raszowa (koło Trzebnicy), gliny pyłowo-piaszczyste wypełniające doliny i obniżenia oraz piaski i gliny deluwialne, tworzące niewielkie pokrywy na zboczach w obrębie Wzgórz Trzebnickich.

W holocenie doliny rzek wypełniają piaski i żwiry rzeczne, a w dolinie Widawy i Ławy ponadto piaski i żwiry tarasów zalewowych oraz mady rzeczne. Małe lokalne zagłębienia i obniżenia terenu wypełniają torfy oraz namuły torfiaste.

Pod względem szczegółowej budowy geologicznej (**zał. 2**) omawiany teren znajduje się w strefie bardzo niewielkiego obszarowo odkładu piasków i żwirów rzeczno-lodowcowych na glinach zwałowych w podłożu głębszym ($^{fg}_{pz1}Q^1_{p3}$). Wymieniony obszar znajduje się w otoczeniu wypiętrzonych glin zwałowych lokalnie uwarstwionych piaskami wodnolodowcowymi ($^g_gQ^1_{p3}$). Od strony północnej teren istniejącej oczyszczalni zlokalizowany na skraju doliny rzeki Ława, gdzie w podłożu zbudowane jest od powierzchni terenu z holocenckich piasków i żwirów z mułkami den dolinnych ($^f_{pz}Q_h$). Na wschód od terenu badań podłożo zbudowane jest z miększych warstw piasków i żwirów lodowcowych (**pż2**) z lokalnymi ich formami o znacznie mniejszej miąższości odłożonych na glinach

zwałowych (**pż2/g**). Podłoże głębsze na bazie otworu archiwalnego z zasobów Państwowego Instytutu Geologicznego (otwór **CBDG 8A-1160**) przedstawia się następująco:

0,0-0,5 **Gleba (Qh)**

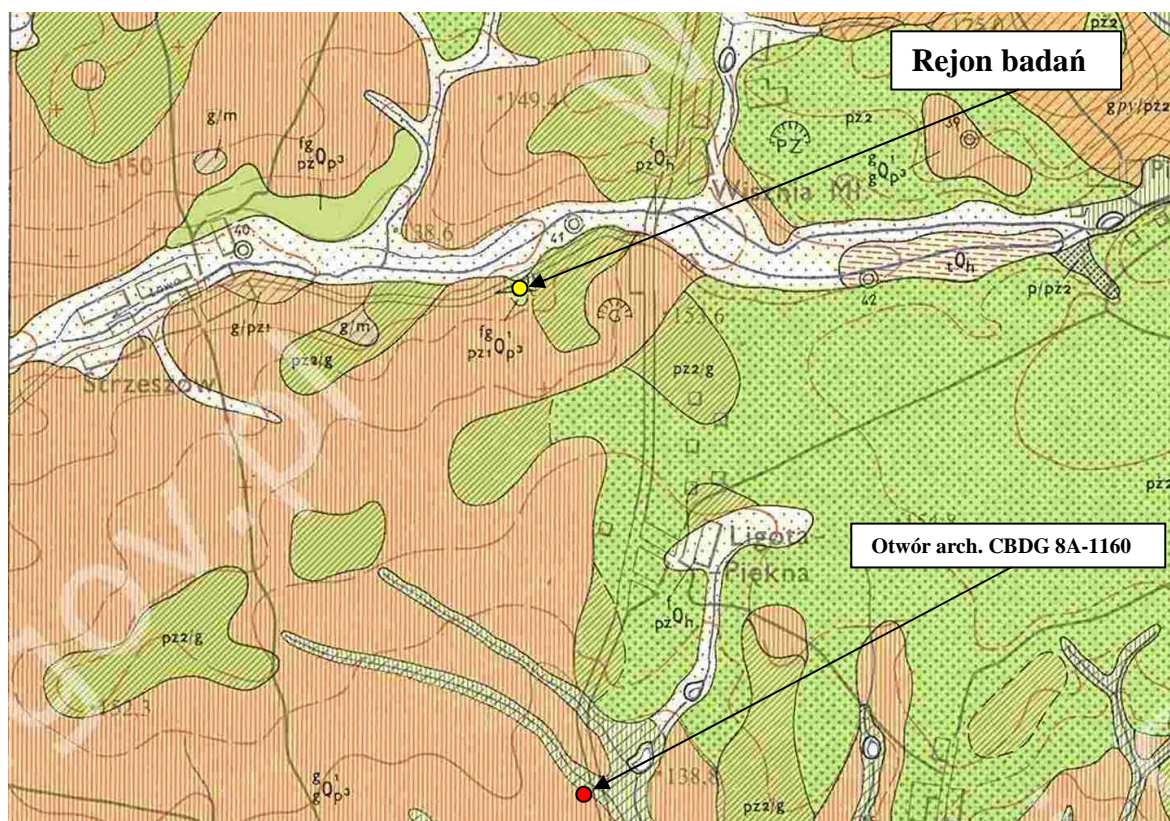
0,5-2,5 **G π z//H π** (tpl) j.brąz. (**Qh**)

2,5-5,0 **Gp z +KO** (tpl) br.szara (**Qp**)

5,0-18,0 **Gp+K,KO** (tpl/pzw) szara (**Qp**)

18,0-45,0 **Gp/Gp z +K** (pzw/zw) szara (**Qp**)

gdzie: **G π z**, **H π** – glina pylasta zwięzła, ił pylasty (osad denno-dolinny o charakterze zastoiskowym); **Gp z** – glina piaszczysta zwięzła lodowcowa; **Gp** – glina piaszczysta lodowcowa; **K**- kamienie; **KO**- otoczaki; **Qh** – czwartorzęd holocen; **Qp** – czwartorzęd plejstocen.



Załącznik 2 Fragment mapy geologicznej

Wody podziemne

Charakterystyka wód podziemnych powiązana jest w znacznym stopniu z powierzchnią rzeźbą terenu oraz jej budową geologiczną. Wody związane z obszarami równinnymi i lekko falistymi posiadają płytki horyzont wodonośny, przez co są narażone na znaczne wahania spowodowane wpływem aktualnej sytuacji meteorologicznej i stanów

wód powierzchniowych. Zjawisko to występuje ze znacznym nasileniem w obszarach wytworzonych z przepuszczalnych osadów piaszczysto-żwirowych budujących terasę zalewową i nadzalewową w dolinie rzeki Widawy i Ławy. Wody te są narażone na zanieczyszczenia, którym ulegają szczególnie w miejscach występowania siedlisk bez sprawnych instalacji kanalizacyjnych. Dolina Widawy w granicach gminy jest połączona z doliną Odry, występują w niej płytkie wody gruntowe tworzące niemal ciągły poziom wodonośny o swobodnym zwierciadle. W sytuacji, gdy lokalnie występują warstwy nieprzepuszczalne (mułowo-ilaste), spotyka się zwierciadło słabo napięte. W pobliżu rzeki poziom wodonośny jest związany hydraulicznie z jej wodami. Zasoby wodne tego poziomu są zmienne i zależą od miąższości osadów wodonośnych i stopnia przepuszczalności utworów powierzchniowych. Zachodni kraniec Równiny Oleśnickiej, sąsiadujący od północy z doliną Widawy, budują w wielu miejscach płyty glin zwałowych. Związane są z nimi na powierzchni wody wierzchówkowe, szczególnie niestabilne i narażone na zanieczyszczenia. W samych glinach spotyka się związane z przewarstwieniami piaszczysto-żwirowymi wody śródglinowe o niewielkich zasobach i nieregularnym występowaniu. Zajmujące najbardziej północne położenie Wzgórza Trzebnickie charakteryzują się silnie niejednorodną budową geologiczną, dużym zróżnicowaniem powierzchni co w efekcie doprowadziło do dużej zmienności hydrologicznej w ich obrębie. Spotyka się zbiorniki podziemne związane z soczewami utworów porowatych, izolowane od innych przez utwory nieprzepuszczalne. Ogólnie utwory gliniaste są nisko zasobne, wody w nich występujące należą niekiedy do wód naporowych, subartezyjskich. Głębsze poziomy wodonośne, trzeciorzędowe i starsze, są znacznie zmineralizowane. Do celów zaopatrzenia mieszkańców gminy w wodę konsumpcyjną wykorzystuje się zasoby z utworów czwartorzędowych oraz lokalnie piętro trzeciorzędowe. Czwartorzędowe piętro wód podziemnych tworzy poziom gruntowy. Utwory wodonośne to piaski różnoziarniste ze żwirami o miąższości do nawet ponad 30 m. Omawiany obszar znajduje się w strefie, gdzie głównym poziomem użytkowym wód podziemnych jest piętro trzeciorzędowe o szacunkowych zasobach dyspozycyjnych 250 tys.m³/d. Badany teren zlokalizowany jest w strefie **3cTr I**,

gdzie:

3- numer jednostki hydrogeologicznej według ewidencji Państwowej Służby Hydrogeologicznej (PSH),

c – stopień izolacji poziomu wodonośnego – izolacja wysoka,

Tr – symbol stratygraficzny użytkowych pięter wodonośnych – piętro trzeciorzędowe wód podziemnych,

I – jednostkowe zasoby dyspozycyjne <100 m³/24h/km²

[illegible]

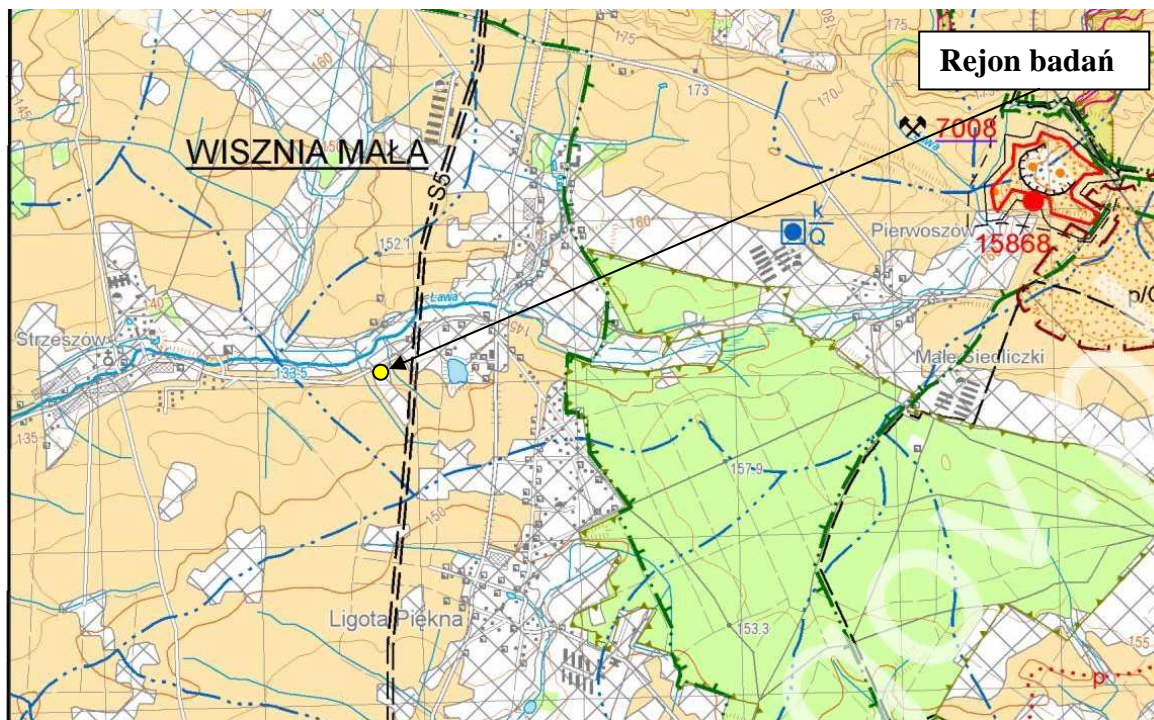
Wody powierzchniowe

strona 10

przez wieś Mienice oraz północną część Ozorowic, wpadając na terenie sąsiedniej gminy do rzeki Ławy.

4.3. Ogólna charakterystyka warunków geośrodowiskowych i geologiczno-inżynierskich

W ujęciu ogólnym mikro regionu otaczającego teren badań (fragment mapy geośrodowiskowej – zał. 4 poniżej w tekście oraz informacji ogólnych) stwierdzić należy, że omawiany obszar znajduje się w strefie o korzystnych warunkach podłoża budowlanego ze stosunkowo głębokim poziomem wód gruntowych. W strukturze użytkowania terenu dominują tereny rolne i częściowo zurbanizowane (obszar w granicach administracyjnych miejscowości Strzeszów). Teren prowadzonych badań zlokalizowany jest w rejonie, gdzie miąższość osadów czwartorzędowych jest znaczna i przekracza 45 m. Osady czwartorzędowe najbardziej istotne jako bezpośrednie podłoże budowlane w zasadniczej części tworzą piaski rzeczno-lodowcowe zdeponowane na bardzo miąższych warstwach glin zwałowych. Piaski i gliny charakteryzują się dobrymi parametrami wytrzymałościowymi stwarzając korzystne warunki dla posadowienia omawianych obiektów budowlanych. Potwierdzają to informacje z mapy geośrodowiskowej (obszar zakratkowany). Z informacji na podstawie poniższego fragmentu mapy geośrodowiskowej wynika również, że omawiany teren znajduje się poza zasięgiem Głównego Zbiornika Wód Podziemnych.



Zał. 4 Fragment mapy geośrodowiskowej

5. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE TERENU

5.1. Warunki gruntowe

W budowie podłoża na omawianym terenie wyróżnić należy dwie zasadnicze warstwy geotechniczne:

Warstwa górna zbudowana z piasków rzeczno-lodowcowych – stwierdzono jej występowanie tylko lokalnie- otw. 8 (**pakiet I**). Stanowią je piaski średnie z domieszką piasków grubych i pojedynczych kamieni w stanie średnio zagęszczonym. Miąższość tej warstwy nie przekracza 0,8 m, licząc łącznie z warstwą nasypu 1,7 m. Warstwa nasypu to w jego górnej części piasek drobny próchniczny o charakterze gleby a głębiej glina piaszczysta o stanie konsystencji twardoplastycznej niejednorodna strukturalnie z dużą ilością uwarstwień piasku średniego i grubego z pojedynczymi kamieniami.

Warstwa dolna to odkład glin zwałowych uformowany jako mięszczy basen osadów lodowcowych reprezentowanych przez gliny piaszczyste brązowe i głębiej szare o stanie konsystencji generalnie twardoplastycznej (**pakiet IIa**) z nielicznymi uwarstwieniami o stanie konsystencji plastycznej (**pakiet IIb**). Całość omawianego profilu przykryta jest w stropie warstwą gleby mineralno-organicznej o miąższości 0,2-0,4 m. Tylko w punkcie badawczym nr 8 stwierdzono w przelocie głębokości 0,0-0,9 m ppt odkład nasypów niebudowlanych piaszczysto-gliniastych.

Badane gliny cechują się zawartością frakcji koloidalnej w granicach 10,5 % (gliny brązowe) do 14,5 % (gliny szare) przy zawartości węgla wapnia odpowiednio 2,5 % do 6,2 %. Granica plastyczności $w_p=10,79\%$ do 12,08 %; granica płynności $w_L = 23,98\%$ do 25,11 %.

Do rozpoznanej głębokości podłoże stanowią wyłącznie osady czwartorzędowe.

Zgodnie klasyfikacją gruntów według PN-EN ISO 14688-2. 2006 występujące w badanym podłożu grunty należy określić następująco:

Glina piaszczysta **ciSa**,

Piasek gruby **CSa**,

Piasek średni **MSa**,

Piasek drobny **FSa**,

Piasek pylasty **siSa**,

Warstwa gleby **saOr**.

W niniejszym opracowaniu zastosowano klasyfikację gruntów według normy polskiej PN-86/02480, co omówiono w pkt. 2.1.1.

5.2. Warunki wodne

W okresie, w którym prowadzono prace terenowe – wrzesień 2017 roku, stwierdzono obecność wód gruntowych jedynie w formie mniej lub bardziej intensywnych sączeń śródglinowych na zmiennych profilowo i obszarowo głębokościach od 2,0 do 6,5 m ppt, które po stabilizacji w otwartym otworze znajdują się na głębokości 1,6-5,4 m ppt. W otworach płytkich nr 9 i 10 obecności wód gruntowych nie stwierdzono.

Szczegółowe rzędne przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Głębokości i rzędne zwierciadła wody gruntowej

Nr otworu	Głębokość otworu	Głębokość zwg	Rzędna terenu m. npm.	Rzędna zwg ustab. m. npm.
1	6,0	5,6 os./5,4	141,88	136,48
2	6,0	4,6 os./4,1	141,95	137,85
3	6,0	4,5 os./4,3	141,97	137,67
4	6,0	4,8 os./4,5	142,29	137,69
5	6,0	5,4 os./5,1	143,30	138,20
6	9,0	3,9os;6,5os/2,8	141,93	139,13
7	6,0	5,7 os./5,1	143,19	138,09
8	3,0	2,0 os./1,6	141,85	140,25
9	3,0	-	141,30	-
10	3,0	-	141,28	-
Razem	54,0 mb			

5,6 os./5,4 – zwierciadło wody nawiercone(sączenie) /zwierciadło wody ustabilizowane

Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań oraz informacji z map hydrogeologicznych w odniesieniu również do topografii terenu stwierdzić można co następuje:

- Omawiany obszar znajduje się w zasięgu drenującego działania rzeki Ława (od północy) i rowu melioracyjnego – dopływ Ławy (od strony wschodniej), który stanowi jednocześnie odbiornik wód oczyszczonych z omawianego obiektu.
- Głównym kierunkiem spływu wód powierzchniowych jest kierunek północno-wschodni a wód pierwszego poziomu wodonośnego kierunek południowy. Powyższe widoczne jest również na załączonym powyżej fragmencie mapy hydrogeologicznej w rejonie badań (główne kierunki spływu zaznaczono strzałkami-kolor niebieski).

- Na obszarze w granicach opracowania analizując rzędne zwierciadeł wód ustabilizowanych stwierdzono upad zwierciadła wód gruntowych z tendencją w kierunku koryta rowu (kierunek wschodni lub południowo-wschodni). Jednakże tendencja ta nie koniecznie odzwierciedla stan rzeczywisty. Stwierdzone poziomy wodonośne stanowią wody zawieszone w laminach piaszczystych osładow. Prawdopodobnie mają one charakter nieciągły i nie można jednoznacznie wypowiedzieć się w sprawie tendencji układu tych wód w przestrzeni większej. Pełna identyfikacja wymagałaby zainstalowania sieci piezometrów i wykonania obserwacji o charakterze hydrogeologicznym poprzez ich monitoring w dłuższym okresie czasu.
- Wykazane w opracowaniu poziomy wodonośne należy zakwalifikować jako zdecydowanie izolowane w kategorii „c”.
- W otworze badawczym nr 8 spodziewać się należy okresowego pojawienia się wody gruntowej w osładowie piasku ponad stropem glin. W dniu prowadzenia badań stwierdzono stan wilgotności piasku jako wilgotny a tuż nad stropem glin mokry, co jednoznacznie potwierdza uwagę powyższą.

5.3. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Warunki geotechniczne określa się jako proste w odniesieniu do projektowanej inwestycji. W podłożu występują poniżej poziomu posadowienia nośne warstwy glin zwałowych.

Dla ułatwienia w projektowaniu, rodzime grunty mineralne zgrupowano w pakiety geotechniczne zróżnicowane rodzajem i stanem gruntu.

Występujące w profilach grunty zgrupowano w następujące pakiety geotechniczne:

Pakiet I – piaski średnie rzeczno-lodowcowe w stanie średnio zagęszczonym

$$I_D = 0,50$$

Pakiet IIa – glina piaszczysta lodowcowa o stanie konsystencji

twardoplastycznej

$$I_L = 0,19$$

Pakiet IIb – glina piaszczysta lodowcowa o stanie konsystencji plastycznej

$$I_L = 0,29$$

Dla wyżej wydzielonych pakietów, uogólnione parametry geotechniczne ustalono na podstawie wykonanych badań terenowych i laboratoryjnych. W badaniach wyznaczono cechy wiodące to jest stopień plastyczności I_L i określono metodami polowymi stopień

zagęszczenia I_D . Dla gruntów spoistych w oparciu o wykonane badania ustalono symbol genetyczny zgodnie z normą PN-81/B-03020. A zatem grunty spoiste – pakietu **IIa i IIb** zaliczono do grupy „**B**” – grunty spoiste skonsolidowane.

Bazując na wyżej wymienionych badaniach oraz ustaleniach i zależnościach własnych i lokalnych w oparciu o zalecenia normy PN-EN 1997-2 przyjęto następujące, uogólnione parametry geotechniczne:

Pakiet I – piaski średnie rzeczno-lodowcowe w stanie średnio zagęszczonym

$$I_D = 0,50$$

$$W_n = 14,55 \%$$

$$\rho^{(n)} = 1,85 \text{ g/cm}^3 \quad \rho_d = 1,62 \text{ g/cm}^3 \quad \phi_u^{(n)} = 33^\circ 00'$$

$$M_o^{(n)} = 90 \text{ MPa}$$

Pakiet IIa – glina piaszczysta lodowcowa o stanie konsystencji twardoplastycznej

$$I_L = 0,19$$

$$W_n = 13,05 \%$$

$$\rho^{(n)} = 2,18 \text{ g/cm}^3 \quad \rho_d = 1,93 \text{ g/cm}^3 \quad \phi_u^{(n)} = 18^\circ 00'$$

$$C_u^{(n)} = 31 \text{ kPa} \quad M_o^{(n)} = 36 \text{ MPa}$$

Pakiet IIb – glina piaszczysta lodowcowa o stanie konsystencji plastycznej

$$I_L = 0,29$$

$$W_n = 15,70 \%$$

$$\rho^{(n)} = 2,13 \text{ g/cm}^3 \quad \rho_d = 1,84 \text{ g/cm}^3 \quad \phi_u^{(n)} = 16^\circ 30'$$

$$C_u^{(n)} = 29 \text{ kPa} \quad M_o^{(n)} = 25 \text{ MPa}$$

Przedstawione powyżej parametry są wielkościami charakterystycznymi. Przy ustaleniu parametrów obliczeniowych należy przyjąć współczynnik materiałowy γ_M zgodnie PN-EN 1997-1. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne cz.1 – Załącznik A, Tablica A-2 - wg zależności: $X_d = X_k/\gamma_M$

$$\gamma_M = 1,25 \text{ dla } c_u \text{ i } \text{tg}(\phi_u); \gamma_M = 1,00 \text{ dla } \rho.$$

$$\gamma_M = 1,40 \text{ dla } M_o$$

Szczegóły oraz uzupełnienie graficzne dotyczące wyżej zaproponowanej pakietyzacji zilustrowanych na załączonych przekrojach geotechnicznych i kartach dokumentacyjnych otworów badawczych.

6. POSUMOWANIE I WNIOSKI

Podłoże gruntowe w obrębie omawianego terenu rozpoznano łącznie w 10 punktach badawczych.

W podłożu występują nośne pod kątem projektowanych obiektów budowlanych warstwy glin piaszczystych.

Woda gruntowa znajduje się stosunkowo głęboko w formie sączeń śródglinowych na zmiennych punktowo i obszarowo głębokościach. Szczegóły tabela nr 1 w tekście powyżej.

Zebrane materiały pozwalają na sformułowanie następujących wniosków i zaleceń projektowych.

- Podłoże budowlane stanowić będą nośne warstwy glin piaszczystych o stanie konsystencji twardoplastycznej z nieznacznym i tylko lokalnym osłabieniem profilu (dotyczy wyłącznie lokalizacji projektowanej pompowni ścieków – punkt badawczy nr 6, pakiet geotechniczny IIb) w postaci warstw o stanie konsystencji plastycznej. Taki stan podłoża umożliwia bezpośrednie posadowienie projektowanych obiektów budowlanych oczyszczalni ścieków.
- Należy liczyć się z możliwością okresowego podniesienia poziomu wód gruntowych zwłaszcza po intensywnych opadach nawałnych oraz w okresach wysokich stanów wód w ciekach wodnych, w okresach przejściowych zwłaszcza na przełomie zimy i wiosny. Wody gruntowej spodziewać się można okresowo na stropie glin tuż pod warstwą gleby oraz w odkładzie piasku w rejonie punktu badawczego nr 8. W strefie zbudowanej z glin spodziewać się można innych niż wykazano w badanych profilach poziomów sączeń wód. Nie można również wykluczyć obecności wód gruntowych w ewentualnie napotkanych warstwach piasków o istotnej miąższości w odkładzie glin. Takich warstw w badanych profilach nie napotkano, jednakże są one charakterystyczne w utworach spoistych lodowcowych i często stwarzają problemy w trakcie prowadzonych robót ziemnych. W przypadku napotkania takich warstw spodziewać się należy wód gruntowych o charakterze zdecydowanie naporowym. O takiej ewentualności sugeruje się uprzedzić Wykonawcę robót w części opisowej dokumentacji technicznej.
- Rozpoznanie warunków gruntowych ma charakter punktowy w ograniczonym zakresie.
- W trakcie prowadzenia robót terenowych nie napotkano większych kamieni, które utrudnić mogłyby wykonanie wykopów. Charakterystyczna natomiast dla odkładu glin

lodowcowych oprócz możliwych uwarstwień piaszczystych jest obecność większych kamieni a nawet głazów narzutowych, których wykluczyć w obszarze inwestycji całkowicie nie można. W otworze archiwalnym stwierdzono obecność kamieni i otoczków (opis profilu w pkt. 4.2.).

- Wykopy budowlane wąsko przestrzenne o głębokości większej niż 1,3 m powinny być zabezpieczone. Do zabezpieczenia ścian wykopu wykorzystać można lekkie obudowy płytowe. W odniesieniu do wykopów głębszych zwłaszcza pod projektowaną pompownię sugeruje się zaprojektowanie ścian szczelinowych. Innym rozwiązaniem może być zastosowanie trudniejszej technicznie metody umocnień ścianami typu berlińskiego zakładanymi na bieżąco w trakcie pogłębiania wykopu. Ze względu na istniejącą zabudowę obiektami oczyszczalni ścieków w powiązaniu ze stanem twardoplastycznym podłoża gliniastego sugeruje się wykluczyć wykorzystanie ścian szczelnych stalowych wbijanych z uwagi na przenoszenie znacznych drgań i możliwość uszkodzenia konstrukcji obiektów istniejących.
- W przypadku projektu komory pompowni w konstrukcji stalowej lub żelbetowej prefabrykowanej uwagi odnośnie zabezpieczenia ścian wykopu nie mają zastosowania ze względu na zapuszczanie samonośnej konstrukcji metodą wydobywania urobku z wewnątrz. Uwaga ogólna: napotkane wody gruntowe z sączeń śródglinowych należy usuwać na bieżąco metodą bezpośredniego pompowania. W stwierdzonych warunkach gruntowo-wodnych praktycznie nie ma innej możliwości pozbycia się wód śródglinowych z obrysu projektowanych wykopów.
- Otwarte wykopy należy bezwzględnie zabezpieczyć przed stagnacją wód opadowych i pojawiającymi się wodami z sączeń śródglinowych. Wody takie z dna wykopu należy sukcesywnie usuwać metodą bezpośredniego pompowania. Pozostawienie ich w wykopie skutkować będzie uplastycznieniem glin, co w efekcie doprowadzi do znacznego pogorszenia parametrów geotechnicznych, a w skrajnym przypadku uniemożliwi posadowienie bezpośrednie.
- Nie zaleca się projektowania i wykonania poduszek żwirowych pod fundamenty projektowanych obiektów. Poprawiają one wprawdzie warunki współpracy budowli z podłożem ale jednocześnie stanowią bezodpływowe zbiorniki wód opadowych infiltrujących w podłoże. Rozważyć można wykonanie podbudowy z chudego betonu.
- Projektowane drogi wewnętrzne należy wykonać zgodnie z zaleceniami PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. W przypadku dróg wewnętrznych, gdzie przewidziany jest ruch samochodów ciężarowych, należy przyjąć

kryteria odbioru podłoża korpusu drogowego i warstw podbudowy jak dla ruchu ciężkiego drogi w nasypie (rys. 3 PN-S-02205). Dla dróg wewnętrznych i parkingów samochodów osobowych należy przyjąć wymagania jak dla drogi o ruchu lekkim (PN-S-02205). Zawarte w normie kryteria odbioru nasypu należy również zastosować w odniesieniu do odbudowy wykopów pod instalacje podziemne w obrębie posesji. Materiał miejscowy gliniasty zgodnie z wymaganiami powyższej normy nie może zostać wykorzystany do odbudowy wykopów. Z wykorzystania dla celów budowlanych należy również wykluczyć warstwy gleby i bardzo niejednorodnych nasypów niebudowlanych gliniasto-piaszczystych.

- Nasypy budowlane w tym również nasypy pod posadzki projektowanych obiektów kubaturowych należy wykonać z materiału piaszczystego dowiezionego o granulacji odpowiadającej piaskowi średniemu lub granulacji grubszej. Kryteria odbioru stanu zagęszczenia przyjąć należy zgodnie z wymaganiami PN-S-02205. Odbiór należy powierzyć nadzorowi geotechnicznemu nie związanemu z Wykonawcą zakończony raportem przekazany Inwestorowi.
- W przypadku konieczności dowiezienia materiałów do wykonania nasypów budowlanych najbliższą znajdują się następujące złoża kruszyw naturalnych:
Pierwoszów, Ozorowice, Szewce, Szewce I. Oferują kruszywa naturalne o granulacji od piasków drobnych do grubych a także (tylko złoża Pierwoszów) kruszywa selekcyjonowane w tym doziarniane.
W ujęciu ogólnym Gmina Wisznia Mała jest uboga w kruszywa naturalne piaszczyste. W budowie geologicznej Gminy dominują gliny lodowcowe.
- W oględzinach ogólnych istniejących budynków w obrębie posesji nie stwierdzono uszkodzeń, spękań, nierównomiernych osiadań, które świadczyć mogłyby o nieprawidłowej współpracy budynków z podłożem w rejonie ich posadowienia. Powyższe nie dotyczy dróg technicznych wjazdowych do zrzutu ścieków dowiezionych, gdzie widoczne są koleiny świadczące o nie wystarczającej nośności samego korpusu drogowego lub górnych warstw nasypu drogowego względnie pozostawieniem przed rozpoczęciem formowania warstw gleby.
- Podłoże gruntowe nie zawiera zanieczyszczeń substancjami ropopochodnymi (ocena makroskopowa – brak charakterystycznego zapachu rozkładających się substancji ropopochodnych).

- Spodziewać się można słabej agresywności węglanowo-magnezowej wód gruntowych w stosunku do betonu konstrukcyjnego i stali na poziomie XA1 (według PN EN 206-1:2000) lub E-C,3,la₁ (według ITB-240/82).
- Opisane powyżej uwagi i sugestie wynikają z aspektów geotechnicznych omawianego zadania. Decyzja odnośnie ich przyjęcia bądź odrzucenia jest całkowicie suwerenną decyzją Projektanta. Dotyczy to również przyjęcia stosownej kategorii geotechnicznej całego zadania projektowego.
- W trakcie prowadzenia robót terenowych nie stwierdzono występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych w tym czynnych procesów geodynamicznych, soliflukcji, sufozji itp.
- Przy sporządzeniu niniejszej opinii wykorzystano materiały archiwalne w tym: mapy geologiczne, hydrogeologiczne, geośrodowiskowe, wiercenia archiwalne CBDG oraz inne dostarczone przez Zamawiającego i informacje uzyskane bezpośrednio od Kierownictwa oczyszczalni.
- Niniejsza Opinia została opracowana w zakresie adekwatnym do celu, jakiemu ma służyć.

Poznań, wrzesień 2017 roku

7. BIBLIOGRAFIA ORAZ NORMY

Podczas sporządzania niniejszego opracowania (opinii) wykorzystano przedmiotową literaturę i materiały archiwalne:

1. Bażyński J., Drągowski A., Frankowski Z., Kaczyński R., Rybicki S., Wysokiński L., 1999: Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. W-wa
2. Paczyński B., 1995: Atlas hydrogeologiczny Polski, skala 1: 500 000. Państwowy Instytut Geologiczny
3. Wiłun Z., 2001: Zarys geotechniki. W-wa. WKiŁ.
4. Kondracki J., 2000: Geografia regionalna Polski. Wyd. nauk. PWN W-wa.
5. Mapa topograficzna w skali 1: 10 000.
6. Mapa geologiczna, hydrogeologiczna i geośrodowiskowa Polski- arkusze Trzebnica w skali 1:50 000
7. Otwór archiwalny CBDG 8A-1160 z zasobów Państwowego Instytutu Geologicznego

Ponadto w opracowaniu wykorzystano szereg aktów prawnych i materiałów pomocniczych, których wykaz zamieszczono poniżej:

1. Prawo geologiczne i górnicze – Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. (tekst jednolity Dz. U. z dnia 16 października 2017 r., poz. 2126)

2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. nr 281, poz. 1657);
3. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r – Prawo ochrony środowiska. (Dz. U. z 2013 r., poz. 1232 z późniejszymi zmianami).
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016, poz. 2033).
5. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane. (Dz. U. Nr 89 poz. 414 z późniejszymi zmianami).
6. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.
7. Normy polskie i europejskie:
 - PN-86/02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
 - PN-B-04452.2002 Geotechnika. Badania polowe.
 - PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
 - PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
 - PN-80/B-01800. Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Klasyfikacja i określenia.
 - ITB-240/82 Instrukcja zabezpieczenia przed korozją konstrukcji betonowych i żelbetowych.
 - PN-EN 1997-1 Eurokod-7 Projektowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
 - PN-EN 1997-2 Eurokod-7 Projektowanie geotechniczne. Rozpoznanie i badanie.

III PROJEKT GEOTECHNICZNY

W związku z przyjęciem przez Projektanta ogólnej kategorii geotechnicznej drugiej ze względu na sam rodzaj obiektu budowlanego w ramach niniejszego zadania opracowano opinię geotechniczną z dokumentacją badań podłoża gruntowego rozszerzonych o bardziej wnikliwą analizę warunków hydrogeologicznych oraz wykonano dodatkowo niniejszy projekt geotechniczny.

Ostatecznie całość zadania zaliczona została przez Projektanta do drugiej kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowo-wodnych.

III.1. Prognoza zmian właściwości gruntów w czasie

Podłoże cechuje się jednorodną budową geologiczną i litologiczną. Zbudowane jest generalnie z glin lodowcowych reprezentowanych przez gliny piaszczyste o stanie konsystencji twardoplastycznej, a tylko lokalnie w strefie sączeń śródglinowych o stanie

konsystencji plastycznej na pograniczu twardoplastycznej. Bardzo lokalnie stwierdzono obecność piasków rzeczno-lodowcowych w stanie średnio zagęszczonym. Charakter podłoża jest nośny i bardzo nośny, nie przewiduje się naturalnego pogorszenia parametrów stanu w czasie.

III.2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Parametry geotechniczne dla poszczególnych, wyodrębnionych warstw podłoża zostały określone wg normy PN-81/B03020 oraz ustaleniach i zależnościach własnych i lokalnych w oparciu o zalecenia normy PN-EN 1997-2 w dokumentacji badań podłoża – część I opracowania i podane w pkt. 5.3. opracowania.

III.3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa

Przedstawione w pkt. 5.3. parametry są wielkościami charakterystycznymi. Przy ustaleniu parametrów obliczeniowych należy przyjąć współczynnik materiałowy γ_M zgodnie PN-EN 1997-1. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne cz.1 – Załącznik A, Tablica A-2 - wg zależności: $X_d = X_k/\gamma_M$

$$\gamma_M = 1,25 \text{ dla } c_u \text{ i } \text{tg}(\phi_u); \gamma_M = 1,00 \text{ dla } \rho.$$

$$\gamma_M = 1,40 \text{ dla } M_0$$

III.4. Określenie oddziaływań od gruntu

W normalnych, istniejących warunkach występujących w podłożu nie przewiduje się negatywnego oddziaływania gruntów na projektowane obiekty budowlane. Powyższe nie dotyczy spodziewanej niskiej agresywności wód gruntowych na beton, przed czym należy stosownie zabezpieczyć projektowane obiekty.

III.5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego

Podłoże gruntowe traktuje się jako jednorodną półprzestrzeń liniowo-sprężystą. Opór graniczny podłoża należy przyjąć wg EN 1997-I:2004.

Przekroje geotechniczne zamieszczono na załączniku nr 7, a szczegóły profilowe i opis litologiczny w kartach otworu geotechnicznego – zał. 6.

III.6. Określenia nośności i osiadania podłoża gruntowego.

Nośność i osiadania oblicza Konstruktor obiektu. Osiadania należy rozpatrywać zgodnie z załącznikiem F do normy EN 1997-I:2004.

III.7. Ustalenie danych do zaprojektowania fundamentów

Parametry geotechniczne gruntów, podane w pkt. 5.3. pozwolą na przeprowadzenie niezbędnych obliczeń statycznych dla sposobu posadowienia projektowanego obiektu.

III.8. Wykonawstwo robót ziemnych

Prace ziemne należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050:1999P oraz PN-S-02205. Kryteria odbioru wszelkiego rodzaju nasypów budowlanych należy przyjąć według normy PN-S-02205.

III.9. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt

W podłożu stwierdzono obecność wód gruntowych w formie mniej lub bardziej intensywnych sączeń śródglinowych. Ich bieżące usuwanie z otwartych wykopów należy dokonać metodą bezpośredniego pompowania z dna. Nie napotkano w podłożu wód o charakterze naporowym. Nie można jednak całkowicie wykluczyć pojawienia się takich wód. Rozpoznanie podłoża ma charakter punktowy. Wody takie można napotkać jedynie w cienkich ewentualnych warstwach piaszczystych o stosunkowo niewielkiej wydajności. Ich usunięcia z wykopu dokonać można również metodą bezpośredniego pompowania. W obliczeniach posadowienia uwzględnić wypór hydrostatyczny w przypadku budowli okresowo pustych głęboko posadowionych oraz dokonać stosownych zabezpieczeń konstrukcji w części podziemnej ze względu na spodziewaną słabą agresywność wód gruntowych.

III.10. Monitoring projektowanych obiektów

Wszelkiego rodzaju roboty ziemne sugeruje się wykonywać pod stałym nadzorem geotechnicznym. Z uwagi na charakter projektowanych obiektów, nośny i bardzo nośny charakter podłoża, brak większych utrudnień oraz brak występowania negatywnych zjawisk geologicznych nie przewiduje się konieczności monitorowania projektowanych obiektów budowlanych. Podjęcie takiego programu jest jednak całkowicie suwerenną decyzją Projektanta.