

Spis treści

1. Wstęp.
2. Charakterystyka terenu i obiektu budowlanego.
3. Opis metodyki wykonanych prac.
4. Opis modelu budowy geologicznej.
5. Warunki hydrogeologiczne.
6. Interpretacja wyników i wnioski opinii.

Spis załączników

1. Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000.
2. Zestawienie wyników badań terenowych.
3. 1 – 2 Przekroje geotechniczne w skali pionowej 1:100 i w skali poziomej 1:1000.
4. Model obliczeniowy podłoża gruntowego.

1. WSTĘP.

Badania podłoża gruntowego wykonało Biuro Geologii i Sozologii „GEOTECHNIKA” w Łowiczu, w grudniu 2013r. Wykonane prace, stosownie do wymogów rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. *w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz.U. z 2012 r., Nr 0, poz.463), miały na celu :

→ stosownie do § 9 w/w rozporządzenia:

- opis metodyki badań podłoża gruntowego,
- przedstawienie modelu geologicznego podłoża gruntowego,
- przedstawienie wyników badań podłoża gruntowego i ich interpretację
- określenie wyprowadzonych wartości danych geotechnicznych dla wydzielonych warstw geotechnicznych podłoża,

→ stosownie do § 8 w/w rozporządzenia:

- ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa,
- wskazanie kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego,

Przedmiotowe **opracowanie spełnia warunki opinii geotechnicznej i dokumentacji badan podłoża gruntowego** w rozumieniu § 7 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. *w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz. U. z 2012 r., Nr 0, poz.463).

2. CHARAKTERYSTYKA TERENU I OBIEKTU BUDOWLANEGO..

Teren badań położony jest w północno – wschodniej części miejscowości Sanniki, gmina Sanniki, powiat gostyński – w odległości ok. 1km na północny wschód od centrum miejscowości. Badania wykonano w obszarze położonym wzdłuż ul. Witosa - na odcinku pomiędzy ul. Młynarską na południu i ulicami Północną i Skrajną na północy. Lokalizację terenu badań ilustruje **załącznik graficzny nr 1**.

Projektowana jest realizacja sieci kanalizacji sanitarnej, wykonanej z rur PCV posadowionych na podsypce piaskowej w strefie głębokości 1,5 – 3,0m ppt.

3. OPIS METODYKI WYKONANYCH PRAC.

Dla potrzeb opinii wykonano 6 otworów badawczych do głębokości 3,5m ppt. każdy, o sumarycznym metrażu 21,0 mb – w miejscach wskazanych przez projektanta. Miejsca wykonania otworów zostały wyznaczone metodą domiarów prostokątnych, na podstawie istniejących szczegółów terenowych, w oparciu o mapę sytuacyjno - wysokościową w skali 1:1000. Rzędne punktów badawczych określono metodą interpolacji na podstawie punktów o wysokościach określonych według mapy dokumentacyjnej.

Wiercenie wykonano za pomocą wiertnicy mechanicznej Boart Longyear DB 050, z użyciem narzędzi o średnicy 90 mm. Podczas wierceń wykonywano badania makroskopowe i polowe gruntu, w tym z udziałem ścinarki obrotowej SO-1 oraz penetrometru wciskowego PW-1 oraz obserwacje hydrogeologiczne. Wyniki wierceń opracowano w formie opinii geotechnicznej, stosownie do wymogów opisanego wyżej rozporządzenia oraz norm systemu Eurokod 7: PN-EN 1997-1:2008 i PN-EN 1997-1:2009, z zastosowaniem dotychczas używanej klasyfikacji gruntów.

4. OPIS MODELU BUDOWY GEOLOGICZNEJ.

4.1. W ujęciu geomorfologicznym teren objęty badaniami znajduje się w centralnej części Równiny Kutnowskiej. Jest to staroglacjalna równina morenowa utworzona w okresie zlodowaceń Odry i Warty, głównie w okresie stadiałów Pilicy i Wkry zlodowacenia Warty. W okresie późniejszego zlodowacenia bałtyckiego (Wisły) powierzchnia wysoczyzny została silnie zdenudowana przez procesy erozyjne w strefie peryglacjalnej, co doprowadziło do wytworzenia niemal płaskiej równiny polodowcowej, zbudowanej z glin zwałowych, pokrytych płaszczem glin eluwialnych i piasków pokrywowych.

Powierzchnia terenu badań układa się w strefie rzędnych od ok. 114,0m npm. w części północnej do ok. 111,5m npm w części południowej. Spadek powierzchni terenu skierowany jest ku południowi a jego wartość średnia nie przekracza wartości 0,5%. Teren jest praktycznie płaski z niewielkimi owalnymi obniżeniami o charakterze antropogenicznym (rejon w przekroju A-A' pomiędzy otw. nr 1 o nr 2).

4.2. Pod względem geologiczno – strukturalnym teren położony jest w północno – zachodniej, brzeżnej części Niecki Warszawskiej – obejmującej środkową, najgłębszą część Niecki Brzeżnej. Tworzą ją utwory kredy przykryte płaszczem utworów paleogenu i neogenu budujących, leżącą na utworach kredowych, Nieckę Mazowiecką powstałą w okresie akumulacji trzeciorzędowej po ustaniu laramijskich ruchów górotwórczych.

Najstarszymi utworami rozpoznanego podłoża są margle i piaski mastrychtu - najwyższego piętra kredy górnej, stwierdzone na głębokości około 279 m. Zalegają na nich piaski glaukonitowe oligocenu oraz miocenyjskie piaski i iły z warstwami węgla brunatnych formacji burowęglowej. Stropowe partie podłoża przedczwartorzędowego budują warstwowo iły plioceńskie, wykazujące znaczne zaangażowanie glaciektoniczne, co powoduje ich lokalne wyciśnięcia ku powierzchni. Strop neogenu występuje jednak przeciętnie na głębokości 40 – 50m a przykrywają go plejstocenyjskie utwory megaglacjalów zlodowaceń południowopolskich i środkowopolskich.

4.3. Dla warunków gruntowo – wodnych istotna jest budowa geologiczna stropowych partii podłoża. Teren położony jest w strefie zasięgu lądolodu stadiów Wkry i Pilicy zlodowacenia Warty, poza strefą zasięgu ostatniego zlodowacenia – zlodowacenia Wisły.

W wyniku wykonanych badań podłoża w stropowych jego partiach zlokalizowano trzy serie litogenetyczne gruntów rodzimych przykryte w stropie warstwą współczesnych nasypów antropogenicznych. Poczynając od powierzchni terenu rozpoznane do głębokości 3,5m ppt. podłoża budują:

- ➔ warstwa współczesnych nasypów antropogenicznych ziemno – piaszczystych,
- ➔ seria neoplejstocenyjskich piasków wodnolodowcowych okresu zlodowacenia Warty,
- ➔ seria neoplejstocenyjskich glin eluwialnych spływowych okresu recesji zlodowacenia Warty
- ➔ seria neoplejstocenyjskich glin zwałowych okresu transgresji zlodowacenia Warty.

Zalegająca na powierzchni warstwa nasypów antropogenicznych, ma charakter nasypów niekontrolowanych, ziemno – gruzowych, przy czym zamiast gruzu dominuje żużel paleniskowy (szlaka), z domieszką głazików, o miąższości od 0,4m ppt. do 1,0m ppt., cechujących się dużą anizotropowością. Są one związane głównie z obszarami pa-

sów drogowych gdzie wykonywano badania zatem nie należy wykluczać, iż pomiędzy otworami badawczymi zamiast nasypów wystąpi warstwa humusu (wierzchniej próchnicznej warstwy gleby) o miąższości do 0,4m.

Bezpośrednio pod nasypami, w strefie głębokości 0,4 – 1,0m ppt. występuje niemal ciągła warstwa **piasków wodnolodowcowych okresu zlodowacenia Warty** - $fgQ^{Wa}_p^3$. Z reguły są to piaski drobnoziarniste, zapylone, żółto - brązowe, zalegające do głębokości 0,9 – 1,8m ppt. Lokalnie w otw. nr 1 zalega warstwa piasków średnioziarnistych, różnoziarnistych barwy żółto brązowej.

Warstwa piasków jest generalnie dwudzielna a warstwą rozdzielającą jest warstwą **glin eluwialnych okresu recesji zlodowacenia Warty** - $elQ^{Wa}_p^3$ wykształconych jako gliny piaszczyste, warstwowane, żółto - brązowe, często z przewarstwieniami piasku średniego. Warstwa ta w otw. nr 2 występuje bezpośrednio pod nasypami, na głębokości 1,0m ppt. zaś w pozostałych otworach (za wyjątkiem otw. nr 6) jej strop występuje na głębokości 0,9 – 1,4m ppt. W otw. nr 6 gliny eluwialne nie występują. Miąższość tej warstwy waha się w granicach 0,5 – 0,7m.

Poniżej warstwy glin eluwialnych występują z reguły ponownie piaski wodnolodowcowe – najczęściej średnioziarniste, jasno brązowe, z przewarstwieniami gliny piaszczystej. Miąższość tych piasków jest znaczna i w otw. nr 6 przekracza 2,9m. Spągu piasków w otw. nr 5 i nr 6 nie zlokalizowano do głębokości rozpoznania, natomiast w otw. nr 2 i nr 3 występuje on na głębokości 2,3 – 2,6m ppt. W otw. nr 1 i nr 4 piaski występują wyłącznie ponad glinami eluwialnymi.

W otw. nr 1 – 4 od strefy głębokości 1,8 – 2,6m ppt. w podłożu występują już wyłącznie **glin zwałowych stadiału Pilicy zlodowacenia Warty** - $glQ^{Wa}_p^3$, wykształcone jako brązowe i brązowo – szare gliny piaszczyste, w stropie z przewarstwieniami piasku średnioziarnistego. Należy przypuszczać, iż miąższość tych utworów przekracza kilkanaście metrów.

Opisane wyżej serie litostratygraficzne deponowane są w rozpoznanym podłożu w sposób regularny i aczkolwiek nie zawsze ciągły oraz nie wykazują przejawów zaburzeń glacitektonicznych. Budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne podłoża zilustrowano na przekrojach geotechnicznych – **załącznik nr 3.1 i 3.2.**

5. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.

W rozpoznanym podłożu stwierdzono występowanie wód gruntowych w postaci nieciągłego poziomu wodonośnego, charakteryzującego się zwierciadłem swobodnym, które w okresie wykonywania badań (grudzień 2013r.) stabilizowało się **na głębokości od 1,41 m ppt. w otworze nr 3 do 2,53 m ppt. w otworze nr 1**, tj. w strefie rzędnych 109,62 – 111,49m npm. W rejonie otw. nr 4 woda gruntowa występuje wyłącznie w postaci zredukowanej do intensywnych sączeń w strefie głębokości 1,8m ppt.

Warstwę wodonośną budują głównie piaski wodnolodowcowe drobne i średnie, jednak lokalnie woda występuje także w [przewarstwieniach piaszczystych pośród glin eluwialnych (rejon otw. nr 1. Miąższość strefy wodonośnej nie jest duża i waha się od 0,37m w otw. nr 1 do ponad 1,42m w otw. nr 6, gdzie jej spągu nie zlokalizowano.

Określony w czasie wykonywania badań stan poziomu wodonośnego jest to stan średnio niski w kontynentalnym cyklu wahań. **Stany normalne niskie** winny kształtować się w podłożu **na głębokości 1,65 – 2,80 m ppt.** powodują lokalną redukcję zwierciadła do postaci sączeń. Natomiast **w okresach wyżówki zwierciadło poziomu wodonośnego podniesie się teoretycznie do głębokości 0,65 – 1,75m ppt.** Generalnie zwierciadło wody gruntowej będzie występować trwale powyżej poziomu posadowienia bezpośredniego sieci kanalizacyjnej, co skutkować będzie koniecznością stosowania odwodnień budowlanych metoda depresyjną w okresie budowy kanalizacji aczkolwiek nie na całym jej przebiegu, zwłaszcza o ile roboty ziemne wykonywane będą w okresach wyżówki hydrologicznej. Zwraca się przy tym uwagę, iż w obecnym krótkookresowym reżimie hydrologicznym cechującym się znaczącym przesunięciem maksimum infiltracji do okresu późnej wiosny i początku lata (późne występowanie pokrywy śniegowej i jej późne topnienie połączone z wystąpieniem wiosennych i wczesno letnich deszczów nawalnych) stany wysokie mogą wystąpić w okresie od maja do sierpnia a więc 1,5 do 2 miesięcy później.

Warunki przepuszczalności w podłożu gruntowym objętym badaniami są zmienne. Piaski wodnolodowcowe są to utwory dobrze i średnio przepuszczalne, dla których współczynnik kształtuje się na poziomie od $k = 1,1 \times 10^{-5}$ m/s do $k = 2,0 \times 10^{-4}$ m/s. Gliny eluwialne i zwałowe należą do utworów półprzepuszczalnych o współczynniku filtracji kształtującym się poniżej $k < 1 \times 10^{-7}$ m/s.

6. INTERPRETACJA WYNIKÓW I WNIOSKI OPINII.

6.1. Warunki gruntowo - wodne w przebadanym podłożu terenu cechują się jednorodnością litogenetyczną, geodynamiczną, geomorfologiczną przy niejednorodności hydrogeologicznej wynikającej z nieciągłości i okresowej redukcji poziomu wodonośnego. Podłoże rodzime zbudowane jest z trzech podstawowych serii litogenetycznych, na których zalega warstwa nasypów antropogenicznych do powierzchni terenu i ma charakter wielowarstwowy.

Bezpośrednio na powierzchni terenu zalega ciągła warstwa gruntów antropogenicznych, nasypowych (gruntów o kodzie Mg wg norm Eurokod-7), o miąższości od 0,4 m w otworze nr 4 do 1,0m w otworze nr 2. Są to nasypy niekontrolowane, zbudowane z humusu z dodatkiem szlaku, głazików i lokalnie gruzu ceglanego. Średni stopień zagęszczenia tych gruntów szacuje się na $I_L \sim 0,65$ w obszarze ciągów jednych. Są to grunty nieprzydatne dla posadawiania obiektów budowlanych bez wzmocnienia, ze względu na anizotropowość składu i zawartość części organicznych. W przypadku przedmiotowego przedsięwzięcia spąg tych gruntów zalega powyżej potencjalnego poziomu posadowienia sieci kanalizacyjnej i ich nośność nie ma znaczenia dla posadowienia rurociągów.

Na większości obszaru objętego badaniami bezpośrednio poniżej gruntów nasypowych nawiercono ciągłą, zmiennie miększą serię gruntów nieskalistych, rodzimych, mineralnych, sypkich, średniozagęszczonych. Są to wodnolodowcowe piaski drobne, lokalnie średnie (grunty o kodzie Fsa i MSa wg norm Eurokod-7). W stopie piaski te charakteryzują się uśrednionym stopniem zagęszczenia $I_D=0,50$ (wydzielono je w **warstwy geotechniczne FG-1 i FG-2**, w zależności od stopnia uziarnienia), natomiast poniżej głębokości ok. 2,0 m ppt. charakteryzują się uśrednionym stopniem zagęszczenia $I_D=0,60$ (wydzielono je w **warstwy geotechniczne FG-3 i FG-4**).

W otworze nr 2 bezpośrednio poniżej gruntów nasypowych zaś w pozostałych otworach pod warstwą gruntów warstw geotechnicznych FG-1 i FG-2 nawiercono warstwę gruntów nieskalistych, rodzimych, średniospoistych. Są to gliny piaszczyste, lokalnie z przewarstwieniami piasków średnich (grunty o kodzie saCl i saCl//MSa wg norm Eurokod-7), znajdujące się w stanie generalnie twardoplastycznym, o uśrednionym stopniu plastyczności $I_L=0,20$. Wydzielono je jako **warstwę geotechniczną EL-1**.

W otworach nr 1 - 4 na głębokości 1,8 – 2,6m ppt. nawiercono strop serii gruntów nieskalistych, rodzimych, mineralnych, średniospoistych, morenowych. Serię budują gliny piaszczyste (grunty o kodzie saCl wg norm Eurokod-7) w stropie zawierające przewarstwienia piasku średniego. W otw. nr 3 i nr 4 stropowe partie glin są uwilgotnione i znajdują się one w stanie plastycznym, o uśrednionym stopniu plastyczności $I_L=0,30$. Wydzielono je w **warstwę geotechniczną GL-1**. Poniżej gliny morenowe występują w stanie twardoplastycznym, o uśrednionym stopniu plastyczności $I_L=0,16$. Wydzielono je w **warstwę geotechniczną GL-2**. Utworów tych do głębokości rozpoznania, tj. 3,5m ppt., nie przewiercono.

Parametry geotechniczne wydzielonych warstw zamieszczono na **załączniku graficznym nr 4**.

6.2. Określenie typu warunków gruntowych.

Stosownie do § 4 ust.2 pkt. 1 rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w *sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz.U. z 2012 r., Nr 0, poz.463) warunki gruntowe w podłożu należy sklasyfikować jako **proste warunki gruntowe**, ze względu na :

- jednorodności genetycznej i litologicznej podłoża,
- braku gruntów słabonośnych w poziomie potencjalnego posadowienia i w strefie aktywnej potencjalnego fundamentu sieci kanalizacyjnej,
- występowanie wody gruntowej trwale powyżej poziomu posadowienia sieci kanalizacyjnej ale w sposób umożliwiający odwodnienie odcinkowe prostymi metodami budowlanymi nie stwarzającymi zagrożenia dla sąsiednich obiektów,
- braku zaburzeń tektonicznych i glacitektonicznych warstw geotechnicznych,
- braku niekorzystnych zjawisk geodynamicznych, w tym sufozyjności i obecności gruntów zapadowych.

6.3. Wskazanie kategorii geotechnicznej obiektu budowlanego.

Stosownie do § 4 ust. 3 pkt. 2 lit. c rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r., Nr 0, poz.463), biorąc pod uwagę, że :

- warunki gruntowe mają charakter warunków prostych,
- przewiduje się wykonywanie wykopów o głębokości powyżej 1,2m ppt.

wskazuje się dla obiektu **DRUGĄ kategorię geotechniczną**.

6.4. Ustalenie przydatności gruntów dla potrzeb lokalizacji budownictwa.

Warunki gruntowe charakteryzujące podłoże gruntowe projektowanego obiektu są typowe dla zdenudowanej równiny polodowcowej w obszarze staroglacjalnym i **dość korzystne** dla wykonywania zarówno bezpośrednich posadowień obiektów budowlanych jak i dla realizacji wszelkich obiektów budowlanych i budowli ziemnych, w tym sieci kanalizacji sanitarnej. Decyduje o tym występowanie w rodzimym podłożu gruntowym, w strefie potencjalnego posadowienia kanalizacji niemal wyłącznie gruntów nożnych - mineralnych, spoistych i sypkich aczkolwiek lokalnie nawodnionych, zalegających pod warstwą nasypów antropogenicznych. Powoduje to, iż podłoże gruntowe do głębokości ponad 3,5m ma dobrą nośność, narastająca przy tym wraz z głębokością.

Warunki hydrogeologiczne są **przeciętnie korzystne** dla wykonywania posadowień bezpośrednich w tym obiektów liniowych na głębokości poniżej 1,2m ppt.. Wody gruntowe występują w całym przebadanym profilu gruntowym w postaci nieciągłego, lokalnie zredukowanego do sączeń poziomego wodonośnego, który w okresie wyżówki hydrologicznej może kształtować się w strefie 0,55 – 1,70m ppt. a nigdy nie opadnie poniżej strefy głębokości 1,65 – 2,80m ppt. Podłoże gruntowe kanalizacji budują grunty przepuszczalne, o współczynniku filtracji w granicach $k = 1,2 \times 10^{-5} \div 2,0 \times 10^{-4}$ m/s zalegające na gruntach półprzepuszczalnych o współczynniku filtracji poniżej $1,0 \times 10^{-7}$ m/s, co jest zjawiskiem niekorzystnym, utrudniającym depresyjne odwodnienie.

Generalnie rozpoznane podłoże cechują **przeciętnie korzystne** warunki gruntowo - wodne dla posadowień bezpośrednich wszelkiego rodzaju obiektów budowlanych, co stanowi **o przydatności terenu dla potrzeb realizacji przedmiotowej inwestycji**.

Zwraca się uwagę i zastrzega się, że przedmiotowe badania mają charakter punktowy przy gęstości punktów rozpoznawczych powyżej 100m. Powoduje to, iż pomiędzy otworami badawczymi mogą zaistnieć wyraźne różnice pomiędzy warunkami opisanymi a faktycznymi a warunkami rozpoznanymi, wynikające z niedokładności rozpoznania. W razie stwierdzenia niezgodności warunków rzeczywistych z udokumentowanymi należy dokonać odbioru wykopu fundamentowego sieci przez uprawnionego geologa lub geotechnika względnie wykonać badania uzupełniające.

Zwraca się także uwagę, iż podłoże gruntowe budują grunty o zmiennym uziarnieniu i zmiennej zawartości części ilastych oraz odmiennym sposobie wiązania wody kapilarnej i związanej, w znacznej części nadmiernie uwilgotnione, co powodować będzie znaczącą zmienność ich zagęszczalności (potencjału dla osiągnięcia wilgotności optymalnej czyli optymalnego dla tego gruntu wskaźnika zagęszczenia). Stąd należy zachować daleko idącą ostrożność przy określaniu sposobu wykorzystania gruntu wydobytych z wykopu a w szczególności określania minimalnego wskaźnika zagęszczenia zasypki kanalizacji, przyjmując założenie, iż przy projektowaniu wykorzystania gruntu wydobytego z wykopu do zasypki instalacji możliwe jest osiągnięcie wskaźnika zagęszczenia nie większego jak $I_s \sim 0,965 \div 0,970$. Dla uzyskania wyższego wskaźnika zagęszczenia konieczne będzie zastosowanie gruntów o wyższej potencjalnej zagęszczalności lub przewidzieć stabilizację gruntu wydobytego z wykopu np. poprzez zmianę jego uziarnienia i wilgotności poprzez doziarnienie (zwiększenie różnoziarnistości, zmniejszenie udziału frakcji iłowej i pyłowej), domieszkę wapna lub cementu.