



Egz.

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich projektowanej przebudowy
i modernizacji infrastruktury odprowadzającej wody opadowe
i roztopowe wraz z podwyższeniem sprawności zbiornika retencyjnego
na Osiedlu Wyszogrodzka w Płocku, woj. mazowieckie

Inwestor: **Gmina Miasta Płock**
09-400 Płock, Stary Rynek 1

Zamawiający: **Instytut OZE Sp. z o. o.**
25-650 Kielce, ul. Skrajna 41A

Opracowali:

.....
mgr Przemysław Przyborowski
upr.geol.nr VII-1188, V-1354

.....
mgr inż. Agnieszka Wałaszczyn
upr. geol. nr VII-1637

Prezes Zarządu:

.....
mgr inż. Urszula Paderewska
upr. geol. nr VII-1159

Współpraca:

.....
mgr Miłosz Dybowski
upr. geol. nr XI-060/POM

.....
mgr Szymon Żulewski
upr.geol.nr XI-081/POM

Toruń, grudzień 2016 r.

Spis treści

- I. Dane ogólne
 - 1.1. Wstęp
 - 1.2. Charakterystyka projektowanej inwestycji
 - 1.3. Opis wykonanych robót geologicznych
- II. Charakterystyka terenu badań
 - 2.1. Stan zagospodarowania terenu
 - 2.2. Opis geomorfologiczny terenu
- III. Budowa geologiczna
 - 3.1. Opis warunków geologicznych i hydrogeologicznych
 - 3.2. Charakterystyka właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów
- IV. Prognoza wpływu realizowanej inwestycji na środowisko
- V. Obliczenia sprawdzające stateczności skarpy
- VI. Wnioski i zalecenia

Załączniki:

- 1/1. Mapa przeglądowa 1:10 000
- 1/2. Mapy dokumentacyjne 1:1000
- 1/3. Mapy miąższości gruntów antropogenicznych
- 1/4. Mapy geologiczno-inżynierskie
- 1/5. Mapa grup nośności podłoża gruntowego i warunków wodnych
 - 2. Objaśnienia symboli i znaków
 - 3. Tabela parametrów geotechnicznych
 - 4. Przekroje geologiczno- inżynierskie
 - 5. Karty otworów badawczych
 - 6. Wyniki badań sondą VT
- 7/1 Zestawienie badań laboratoryjnych gruntów spoistych
- 7/2 Wyniki analizy fizyko-chemicznej wody gruntowej
- 8. Schematy obliczeniowe stateczności skarpy
- 9. Schemat projektowanych podczyszczalni nr 1 i 2 wód opadowych
- 10. Projektowane niwelety drogi dojazdowej - wariant I i II
- 11. Dokumentacja fotograficzna
- 12. Decyzja zatwierdzająca *Projekt robót geologicznych....*

**KARTA INFORMACYJNA
DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO- INŻYNIERSKIEJ**

Tytuł dokumentacji:

Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich projektowanej przebudowy i modernizacji infrastruktury odprowadzającej wody opadowe i roztopowe wraz z podwyższeniem sprawności zbiornika retencyjnego na Osiedlu Wyszogrodzka w Płocku, woj. mazowieckie

Data rozpoczęcia badań: 2016-12-06

Data zakończenia badań: 2016-12-07

Liczba wykonanych wierceń: **8**, łączny metraż: **50mb**,

wykonawca: GEOTECHNICA sp z o.o., 87-100 Toruń, ul. Kościuszki 49d

głębokość wierceń: 3,0-10,0 m

opróbowanie otworów: wykonawca: mgr Szymon Żulewski, upr. nr XI-081/POM

(imię i nazwisko, nr kwalifikacji geologicznych)

Położenie otworów badawczych w państwowym układzie współrzędnych (ukł. odniesienia: 2000):

Nr otworu	Współrzędne w układzie 2000/6	Nr otworu	Współrzędne w układzie 2000/6
1	5824291,7819 7410697,8448	5	5824233,4490 7410730,8968
2	5824282,3558 7410722,0427	6	5824230,3876 7410632,8711
3	5824259,2385 7410742,2076	6a	5824244,9532 7410652,3425
4	5824259,2385 7410742,2076	7	5824259,2385 7410742,2076

Miejsce przechowywania próbek gruntu, rdzeni wiertniczych: **magazyn wykonawcy**

Liczba wykonanych sondowań: **2**;

Rodzaj: **VT**, liczba badań **2**; wykonawca: mgr Szymon Żulewski, upr. nr XI-081/POM

(imię i nazwisko, nr kwalifikacji geologicznych)

Pomiary presjometryczne, dylatometryczne i inne:

Rodzaj ...-....., liczba badań....., wykonawca.....

(imię i nazwisko)

Badania laboratoryjne: **11** prób;

Rodzaj: **NW**, liczba badań **10**; wykonawca: mgr Agnieszka Wałaszczyn

Rodzaj **WG**, liczba badań **1**, podwykonawca: laboratorium *Wessling Polska sp. z o.o.*

Roboty ziemne:

Kraków, akredytacja PCA nr 918

Rodzaj...-....., liczba badań....., wykonawca.....

(imię i nazwisko)

Sporządzający dokumentację: mgr Przemysław Przyborowski

Numer uprawnień geologicznych: VII-1188

mgr inż. Agnieszka Wałaszczyn

VII- 1637

Asystenci: mgr Szymon Żulewski

Numer uprawnień geologicznych: XI-081/POM

mgr Miłosz Dybowski

upr. geol. nr XI-060/POM

Toruń, grudzień 2016r.

I. DANE OGÓLNE

1.1. Wstęp

Niniejszą dokumentację opracowano na podstawie *Projektu robót geologicznych* zatwierdzonego decyzją nr WKŚ- I.6540.8.2016.SM z dnia 5 grudnia 2016r. przez Prezydenta Miasta Płocka.

Podstawę opracowania stanowią:

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011r. - Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U.Nr 163, poz. 981) wraz z póź. zmianami - tekst jednolity z dnia 1 lipca 2016r. (Dz.U. 2016 poz. 1131);
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 maja 2014r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (poz. 596);
3. Rozporządzenie MTBiGM z 25.04.2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 81 poz. 463);
4. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r., w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. 2016, poz. 124).
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. 2006 nr 137 poz. 984).

Przy opracowaniu korzystano z:

6. "Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno – inżynierskich" MŚ i PIG, 1999r.
7. PN-EN 1997-1 i 2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1 i 2,
8. PN-B-04452:2002. Geotechnika - Badania polowe.
9. PN-EN ISO 14688: Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1 i 2
10. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienia bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe.
11. PN-EN 206-1:2003 Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
12. Geografia regionalna Polski – J. Kondracki, wyd. PWN W-wa 2002r,
13. Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7. Poradnik. ITB, W-wa 2011r.
14. Instrukcja ITB nr 424/2011. Ocena stateczności skarp i zboczy. Zasady wyboru zabezpieczeń. W-wa 2011r.
15. Instrukcja ITB nr 376. Ochrona zabudowy w sąsiedztwie głębokich wykopów, W-wa 2002r.
16. Instrukcja ITB nr 429. Projektowanie konstrukcji oporowej stromych skarp i nasypów z gruntu zbrojonego geosyntetykami, W-wa 2008r.
17. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, GDDKiA, Gdańsk 2013r.

Celem niniejszych badań jest ustalenie warunków geologiczno-inżynierskich podłoża gruntowego przebudowy i modernizacji infrastruktury odprowadzającej wody opadowe i roztopowe wraz z podwyższeniem sprawności zbiornika retencyjnego na Osiedlu Wyszogrodzka w Płocku.

Badania obejmowały rozpoznanie podłoża gruntowego dla projektowanej drogi dojazdowej do zbiornika retencyjnego w dwóch wariantach oraz sprawdzenie stateczności skarpy drogi dla wariantu I. Rozpoznano również warunki podłoża gruntowego dla bezpiecznego posadowienia podczyszczalni wód opadowych i roztopowych rowu B-N w km 0+843 i w km 0+700.

Prace objęły w szczególności:

- charakterystyka wydzielonych zespołów litologiczno – genetycznych;
- określenie właściwości fizyczno – mechanicznych gruntów;
- określenie warunków hydrogeologicznych;
- ocenę geotechnicznych warunków posadowienia zapory zbiornika;
- wydzielenie grup nośności podłoża dla drogi dojazdowej w dwóch wariantach;
- sprawdzenie stateczności skarpy na odcinku drogi dojazdowej (wariant I);
- wskazanie sposobu posadowienia projektowanych podczyszczalni nr 1 i 2 wód opadowych i roztopowych;
- prognoza wpływu projektowanej inwestycji na środowisko gruntowo – wodne

1.2. Charakterystyka projektowanej inwestycji

- Podczyszczalnie ścieków deszczowych nr 1 i 2

Obecnie kanalizacja deszczowa na terenie ulic Słonecznej, Norbertańskiej, Klonowej, Bukowej, Wiatraki, Fabryczna, Jodłowa, Sadowa i Lenartowicza w Płocku odprowadza wody opadowe do istniejącego rowu otwartego „B – N” z ujściem do rzeki Wisły. Sieć kanalizacji deszczowej grawitacyjnej posiada długość ok. 3 895 m.

W związku z tym, że spływy deszczowe z dróg nie mogą być wprowadzane do wód powierzchniowych i do wód gruntowych, jeśli nie zostaną oczyszczone w stopniu

zapewniającym usunięcie zawiesin ogólnych do 50 mg/dm³ i substancji ropopochodnych, planuje się niniejszą inwestycję.

Wody deszczowe powinny być podczyszczane w ilości przepływu nominalnego wyznaczona na podstawie opadu miarodajnego określonych w Rozporządzeniu [5].

Opady deszczowe nawalne z przepływem w kanalizacji deszczowej większym od nominalnych mogą być odprowadzane do odbiorników bez podczyszczania.

Koncepcja projektowa zakłada budowę podczyszczalni wód opadowych i roztopowych przy wylocie kanalizacji deszczowej Ø500 w km 0+843 rowu B-N oraz przy wylocie kanalizacji deszczowej Ø300 w km 0+700 rowu B-N. Podczyszczalnie nr 1 i 2 będą składały się z osadnika wirowego i separatora koalescencyjnego z kanałem ulgi. Schemat podczyszczalni wód opadowych przedstawiono na załączniku nr 9.

Do wylotu DN500 dobrano osadnik wstępny wirowy jednokomorowy typ EOW-1 140/1400 S o $Q_{nom}(80\%) = 140 \text{ dm}^3/\text{s}$; przepustowość hydrauliczna $Q_{max} = 1\,400 \text{ dm}^3/\text{s}$; średnica wewnętrzna zbiornika $D_w = 3000$; $H_w = 2\,220 \text{ mm}$; $A_{min} = 1\,630 \text{ mm}$; średnica rurociągu wlotowego/wylotowego max 1000 mm; pojemność części osadowej 12 170 dm³; dopuszczalna grubość warstwy osadu 53 cm; masa najcięższego elementu 8 200 kg; masa całkowita 20 600 kg.

Do wylotu DN500 dobrano separator ESK 140/1400/710S o przepustowości $Q_{nom} = 140 \text{ dm}^3/\text{s}$ o wymiarach $D_w = 2500 \text{ mm}$; $H_w = 1950 \text{ mm}$; $A_{min} = 870 \text{ mm}$; średnicy rur dolotowej i wylotowej DN500; pojemność magazynowania oleju 3 870 dm³; masie całkowitej 12 900 kg; masa najcięższego elementu 4 400 kg.

W celu zapewnienia dojazdu do projektowanej podczyszczalni nr 1 usytuowanej przy ul. Słonecznej przewidziano drogę dojazdową wraz z placem manewrowym. Plac manewrowy wraz z drogą dojazdową będą utwardzone z płyt drogowych pełnych o wymiarach 3,0 x 1,5 x 0,15 m. Płyty drogowe będą ułożone na podbudowie z podsypki piaskowej na warstwie dolnej o grubości 10 cm oraz z kruszywa łamanego na warstwie górnej stabilizowanego mechanicznie o średnicy 0 – 63 mm i grubości warstwy 10 cm.

Do wylotu DN300 dobrano osadnik wstępny wirowy jednokomorowy typ EOW-1 60/600 o $Q_{nom}(80\%) = 60 \text{ dm}^3/\text{s}$; przepustowość hydrauliczna $Q_{max} = 600 \text{ dm}^3/\text{s}$;

średnica wewnętrzna zbiornika $D_w = 2\,500\text{ mm}$; $H_w = 1\,540\text{ mm}$; $A_{\min} = 1\,280\text{ mm}$; średnica rurociągu wlotowego/wylotowego max 800 mm , pojemność części osadowej $5\,640\text{ dm}^3$; dopuszczalna grubość warstwy osadu 55 cm ; masa najcięższego elementu $8\,200\text{ kg}$; masa całkowita $12\,900\text{ kg}$.

Do wylotu DN300 dobrano separator ESK 60 o przepustowości $Q_{\text{nom}} = 60\text{ dm}^3/\text{s}$ o wymiarach $D_w = 2000\text{ mm}$; $H_w = 1700\text{ mm}$; $A_{\min} = 620\text{ mm}$; średnicy rur dolotowej i wylotowej DN300; pojemność magazynowania oleju 1900 dm^3 ; masie całkowitej $8\,400\text{ kg}$; masie najcięższego elementu $6\,400\text{ kg}$.

W celu zapewnienia dojazdu do projektowanej podczyszczalni nr 2 usytuowanej przy ul. Wiatraki w km 0+697 rowu B-N przewidziano drogę dojazdową o szerokości zakończoną placem manewrowym. Ciąg komunikacyjny będzie utwardzony z płyt drogowych o wymiarach $3,0 \times 1,5 \times 0,15\text{ m}$. Płyty drogowe będą ułożone na podbudowie z podsypki piaskowej na warstwie dolnej o grubości 10 cm oraz z kruszywa łamanego na warstwie górnej stabilizowanego mechanicznie o średnicy $0 - 63\text{ mm}$ i grubości warstwy 10 cm .

- Budowa drogi dojazdowej do zbiornika

Do zapory zbiornika projektuje się dwa warianty przebiegu drogi dojazdowej. Przewiduje się jej wykonanie z płyt drogowych o wymiarach $3,0\text{ m} \times 1,5\text{ m} \times 0,15\text{ m}$ na podbudowie z podsypki piaskowej na warstwie dolnej o grubości 10 cm oraz z kruszywa łamanego na warstwie górnej stabilizowanego mechanicznie o średnicy $0 - 63\text{ mm}$ i grubości warstwy 10 cm .

Projektowana droga dojazdowa w wariantcie I o długości ca 140 m (zał. nr 10/1) przebiega od ul. Norbertańskiej do zachodniej strony zapory zbiornika.

Projektowana droga dojazdowa w wariantcie II o długości ca 160 m (zał. nr 10/2) przebiega od ul. Norbertańskiej do południowej strony zapory zbiornika.

- Remont zapory zbiornika retencyjnego w km 0+242 - 0+236 rowu „B-N”

Planuje się remont zapory zbiornika retencyjnego z urządzeniem upustowym piętrzącym wodę na wysokość ok. 3,5m, ze względu na jej zły stan techniczny. Zbiornik retencyjny tworzy dodatkową formę oczyszczenia wody, dlatego jego likwidacja spowodowałaby konieczność usunięcia i utylizacji osadów z jego dna. Zaporę zbiornika stanowią dwa mury betonowe w odległości 6m od siebie posadowione na narzucie kamiennym. Przestrzeń pomiędzy murami wypełniona jest zasypką z gruntów spoistych i niespoistych. Po koronie zapory możliwe jest przejście i przejazd. Obecnie mury w zaprze są uszkodzone: od strony południowej są spękane, a w części wschodniej nastąpiła wyrwa. Skrzydełko zapory od strony wschodniej jest przerwane i w okresie wyższych stanów wody w zbiorniku służy za przelew.

Remont zapory zbiornika retencyjnego wraz z urządzeniami upustowymi, polegać będzie na wzmocnieniu korpusu zapory z uszczelnieniem i uzupełnieniem wyrwy znajdującej się na lewym przyczółku zbiornika. Projektuje się wzmocnienie istniejącej konstrukcji od strony odwodnej i odpowietrznej o grubości ca 0,2-0,25m oraz w postaci belek spinających na koronie konstrukcji. Zaporę zbiornika stanowić będzie podwójny mur betonowy o dł. ok. 24m, szer. ok. 6,0m. Korona zapory znajduje się na rzędnej ca 75,5m n.p.m., posadowienie określono na rzędnej 70,40 m n.p.m. Przelew stanowić będzie ramowy przepust betonowy o wym. 0,6x0,6, dł. ok. 4,5m. Dodatkowo od strony wody dolnej planowane jest ułożenie gabionów o wym. 1,0x1,0m oraz 0,5x0,5m w dwóch rzędach, tak aby przekrój poprzeczny przedstawiał „schodek”.

Projektowany obiekt zalicza się do II kategorii geotechnicznej

- Roboty w korycie rowu B-N

Prace utrzymaniowe będą polegały na przywróceniu jego drożności i zapewnieniu swobodnego przepływu wód.

1.3. Opis wykonanych robót geologicznych

Prace geodezyjne

Otwory badawcze i sondowania wytyczono przy użyciu metody GNSS z kinematyczną metodą wyznaczania pozycji (RTK). Pomiar wykonano z wykorzystaniem urządzenia SATLAB.

Prace polowe

W ramach niniejszych robót geologicznych wykonano:

- a) wiercenia obrotowe rurowane o średnicy 6 5/8" w systemie HBS:
 - 8 otworów badawczych do głębokości 3-10m p.p.t;
- b) sondowania:
 - 2 sondowania sondą VT w przedziale głębokości 2,6 – 7,6m p.p.t.
- c) kartowanie geologiczne

Łącznie wykonano 50mb wierceń i sondowania VT w 2 profilach po 4 ścięcia.

Prace prowadzono zgodnie z założeniami *Projektu robót geologicznych*. Zmianie jedynie uległy głębokości otworów nr 2 i 7. W otworze badawczym nr 2 zmniejszono głębokość ze względu na rozpoznanie warunków gruntowych, a w otworze nr 7 zwiększono głębokość ze względu na zalecane posadowienie podczyszczalni nr 1. Natomiast ze względu na jednorodne warunki gruntowe w otworach badawczych i występowanie gruntów spoistych w stanie twardoplastycznym odstąpiono od wykonania sond VT przy otworach nr 1, 2, 3, 4, 5 i 6a. Stan tych gruntów określono wykonując badania laboratoryjne na pobranych próbach gruntów.

Lokalizację otworów badawczych i sondowań przedstawiono na - zał. nr 1/2. W trakcie wiercenia prowadzono obserwacje i pomiary zwierciadła wody gruntowej. Po zakończeniu badań otwory zlikwidowano urobkiem.

Opróbowanie wierceń

Próby pobierano zgodnie z normą PN-B-04452:2002. W trakcie prac pobierano próby gruntów w kategorii:

- B klasy 2 – z każdej makroskopowo różniącej się warstwy;
- B klasy 3 – co 1 m marszu świdra.

Badania makroskopowe

Badaniom poddano urobek z każdego marszu świdra. W toku badań makroskopowych określano rodzaj gruntu, domieszki, przewarstwienia, barwę, wilgotność i stan gruntów. Ponadto opisano profile geologiczne otworów, określono głębokość granic i miąższość warstw geologicznych, ustalono genezę i stratyografię serii litologicznych. Badania polowe prowadzono na podstawie normy PN-B-04452:2002 i wg klasyfikacji normy PN-EN ISO 14688:2006.

Badania laboratoryjne

Dla wytypowanych prób kategorii B, klasy 2 *gruntów drobnoziarnistych* pobranych w trakcie wiercenia określono wilgotność naturalną, gęstość objętościową, granice konsystencji metodą Casagrande'a i stopień plastyczności. Zestawienie wyników tych badań przedstawiono na (zał. nr 7/1).

Dla 1 próbki wody pobranej z jazu od strony dolnej wody wykonano analizę fizykochemiczną dla określenia agresywności środowiska gruntowo-wodnego względem betonu (zał. nr 7/2).

Prace kameralne

Objęły one analizę wyników badań terenowych i laboratoryjnych oraz graficzne i tekstowe opracowanie dokumentacji.

II. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

2.1. Stan zagospodarowania terenu

Teren badań położony jest na Osiedlu Wyszogrodzka w Płocku pomiędzy ulicami Norbertańską i Słoneczną wzdłuż istniejącego otwartego rowu „B – N” (zał. nr 1/1). Rów „B-N” odprowadza wody opadowe w kierunku południowo-wschodnim do rzeki Wisły. Teren badań obecnie stanowi nieużytek porośnięty drzewami i krzewami.

Zgodnie ze Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Płocka obszar badań stanowi obecnie teren o dominującej funkcji rolniczej z kierunkiem zagospodarowania na tereny rekreacyjno – sportowe.

Na wschód i północ od obszaru badań znajdują się tereny zabudowy mieszkalnej jednorodzinnej. Na zachód od terenu badań znajdują się tereny zielone i Miejskiego ZOO w Płocku. Teren badań znajduje się poza obszarem Natura 2000.

Roboty geologiczne prowadzono na działkach ewidencyjnych: nr 877 (otw.1), nr 869 (otw.2, 3, 4 i 5), nr 1489/12 (otw.6) i nr 1489/9 (nr otw.7 i 6a).

2.2. Opis geomorfologiczny terenu

Badany teren położony jest w południowo- wschodnim przy krawędzi wysoczyzny morenowej Pojezierza Dobrzyńskiego. Poziom wysoczyzny jest wyrównany, a rzędne zawierają się w granicach od ca 100,0 m n.p.m. (korona skarpy). Od południa wysoczyzna morenowa graniczy z doliną rzeki Wisły. Średni poziom wody w Wiśle kształtuje się tu na rzędnej ca 57m n.p.m.

Skarpa w rejonie badań ma wysokość ca 31m, natomiast nachylenie zbocza wynosi ca 25°. Na odcinku rowu „B-N” w km 0+236 - 0+360 znajduje się zbiornik wodny retencyjny częściowo wypełniony wodą z zaporą (zał. nr 1/3.2). Zbiornik i zapora zlokalizowane są na zboczu w niszy erozyjnej rozcięcia wysoczyzny morenowej. Na zboczu po obu brzegach rowu „B-N” widoczne są powierzchniowe ruchy masowe ziemi – głównie splezywanie.

Ukształtowanie powierzchni terenu przedstawiają mapy (zał. nr 1/2).

III. BUDOWA GEOLOGICZNA

3.1. Opis warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Na terenie badań do głębokości rozpoznanej wierceniami zalegają grunty czwartorzędowe.

Czwartorzęd (Q) - stwierdzono tu osady holocenijskie i plejstocenijskie.

Holocen (Qh) reprezentowany jest przez *grunty antropogeniczne (nasypy niekontrolowane)*. Osady te występują na całej powierzchni analizowanego terenu. Litologicznie są to bezstrukturalne, niejednorodne, różnowiekowe mieszaniny piaszczysto-gliniasto-gruzowe. Największą ich miąższość stwierdzono w rejonie otw.6 i otw.3, gdzie występują one do głębokości odpowiednio 4,8m i 2,5m.

W pozostałych otworach badawczych stwierdzona miąższość nasypów zawiera się w przedziale 0,2 – 0,6m.

Plejstocen (Qp) wykształcony jest w postaci *gruntów wodno-lodowcowych* i *gruntów morenowych*.

Grunty spoiste morenowe reprezentowane są przez gliny piaszczyste, gliny pylaste zwięzłe i gliny piaszczyste zwięzłe. Osady te budują rzeźbę tego terenu. W ramach niniejszych robót geologicznych osadów tych nie przewiercono. Osady te należy zaliczyć do osadów zlodowacenia środkowopolskiego.

Grunty niespoiste *wodno-lodowcowe* występują w postaci soczewek i przewarstwień w obrębie gruntów morenowych. Litologicznie są to piaski średnie, drobne i grube. Warstwy osadów piaszczystych nawiercono w otw.3, otw.4 i otw.6. Miąższość tych osadów wynosi 0,3 – 1,8m.

Z danych PSH (www.epsh.pgi.gov.pl) wynika, że teren badań położony jest w peryferyjnej części Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 215 – Subniecka Warszawska.

W wyniku badań rozpoznano wody podziemne występujące w osadach piaszczystych na stropie słaboprzepuszczalnych gruntów morenowych. Wody te zasilane są z opadów atmosferycznych i spływają po stropie osadów morenowych w dół skarpy w kierunku rzeki Wisły. Wody te występują również w postaci sączeń śródglinnych.

Z uwagi na charakter tego poziomu wodonośnego szacuje się, że max. ich poziom może się podnieść o ok. 0,5 m powyżej zwierciadła wody stwierdzonego niniejszymi badaniami.

Nr otworu	Rzędna terenu [m n.p.m.]	Głębokość do zwierciadła wody [m p.p.t.]		Rzędna zwierciadła ustabilizowanego [m n.p.m.]
		poziom nawiercony	poziom ustabilizowany	
1	2	3	4	5
1	67,10	~2,70	-	-
2	70,87	~0,40	-	-
3	75,73	3,20	3,20	72,53
6	97,19	4,80	4,00	93,19
6a	88,64	~2,00	-	-

Środowisko gruntowo-wodne sklasyfikowano zgodnie z wymogami normy PN-EN 206-1:2003. Na podstawie wyników analizy fizyczno-chemicznej (zał. nr 7/2) próbki wody określa się, że środowisko gruntowo – wodne nie posiada klasy ekspozycji

3.2. Charakterystyka właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów

Grunty stwierdzone w podłożu należą zgodnie z normą PN-EN ISO 14688 do naturalnych gruntów gruboziarnistych i drobnoziarnistych oraz gruntów antropogenicznych (nasypów niebudowlanych) i organicznych.

Nasypy niebudowlane zalegają na powierzchni terenu inwestycji. Osady te cechuje dużą zmienność budowy i brak ciągłości litologicznej. Posiadają one wysoce niejednorodne i właściwości fizyko-mechaniczne. Nasypy te podlegają ciągłym procesom przemiany. Należy założyć, że większość tych nasypów została tu zdeponowana w sposób niekontrolowany. Osady te nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża budowlanego. Mapę miąższości słabonośnych gruntów antropogenicznych przedstawiono na zał. nr 1/3.

Wartości parametrów geotechnicznych określono dla gruntów naturalnych gruboziarnistych i drobnoziarnistych oraz gruntów antropogenicznych. Podziału na warstwy geotechniczne dokonano metodą "A" i „B“ wg PN-81/B-03020.

Dla gruntów naturalnych gruboziarnistych i drobnoziarnistych za parametr wiodący przyjęto:

- stopień plastyczności $I_L^{/n/}$ - dla *gruntów drobnoziarnistych* określono na podstawie badań laboratoryjnych (oznaczenie granic konsystencji), sondowań sondą VT (80/40), skorelowano je z badaniami makroskopowymi, w tym badaniami penetrometrem tłoczkowym PW-1 i ścinarką obrotową PO;
- stopień zagęszczenia $ID^{/n/}$ - dla *gruntów gruboziarnistych* oszacowano na podstawie wskazań manometrów podczas wiercenia.

Pozostałe parametry ustalono metodą "B" w oparciu o tabele i wykresy zawarte w normie PN-81/B-03020. Podział gruntów na warstwy geotechniczne wykonano w oparciu o genezę, litologię i stan.

W warstwie **I** zestawiono skonsolidowane *grunty morenowe* zlodowacenia środkowopolskiego należące zgodnie z normą PN-81/B-03020 do grupy konsolidacyjnej „A”. Ze względu na zmienny stan i rodzaj gruntów wydzielono tu 3 warstwy:

Warstwa Ia

Obejmuje gliny morenowe w stanie półzwałym. Charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L/n=0,05$. Litologicznie są to gliny piaszczyste. Wartość spójności efektywnej wynosi $c'=48\text{kPa}$, zaś kąta tarcia wewnętrznego $\phi'=24,5^\circ$.

Warstwa Ib

Ujęto tu gliny morenowej w stanie twardoplastycznym. Charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L/n=0,20$. Litologicznie są to gliny piaszczyste i gliny pylaste zwięzłe oraz gliny piaszczyste zwięzłe. Wartość spójności efektywnej wynosi $c'=42\text{kPa}$, zaś kąta tarcia wewnętrznego $\phi'=23^\circ$.

Warstwa Ic

Obejmuje gliny morenowe w stanie plastycznym. Charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L/n=0,30$. Litologicznie są to gliny piaszczyste oraz gliny piaszczyste zwięzłe. Wartość spójności efektywnej wynosi $c'=38\text{kPa}$, zaś kąta tarcia wewnętrznego $\phi'=21,5^\circ$.

W warstwie **II** ujęto piaszczyste *grunty wodno- lodowcowe*. Ze względu na zmienny rodzaj wydzielono tu 2 warstwy:

Warstwa IIa

Zestawiono tu wilgotne, średnio zagęszczone piaski drobne. Charakterystyczna wartość stopnia zagęszczenia wynosi $I_D/n=0,50$.

Warstwa IIb

Budują ją wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone piaski średnie i piaski grube. Charakterystyczna wartość stopnia zagęszczenia wynosi $I_D/n=0,50$.

W Tabeli zał. nr 3 przedstawiono wartości parametrów geotechnicznych określone wg PN-81/B-03020.

Na mapie – zał. nr 1/4 przedstawiono zwaloryzowane warunki gruntowe na przyjętej rzędnej posadowienia obiektu zapory i projektowanych podczyszczalni nr 1 i 2.

Na mapie – zał. nr 1/5 dla potrzeb projektowania dróg dojazdowych do zapory (wariant I i II) wydzielono grupy nośności podłoża. Wykonano to zgodnie z wymogami [20] na podstawie litologii, wysadzinowości i kapilarności biernej gruntów zalegających na głębokości 1,0 m poniżej niwelety nawierzchni. Występują tu grupy nośności w ilości: **G4** (95%) i poza klasowa (5 %).

Grupa nośności podłoża G4 obejmuje twardoplastyczne grunty spoiste – gliny piaszczyste o charakterystycznej wartości stopnia plastyczności $I_L/n=0,10-0,20$.

Są to grunty bardzo wysadzinowe.

Grupa poza klasowa obejmuje słabonośne nasypy antropogeniczne, wykształcone jako luźne piaski drobne próchniczne. Stopień zagęszczenia tych gruntów wynosi $I_D/n=0,35$. Grupę poza klasową wydzielono w rejonie otw.3.

Warunki wodne na trasie obu projektowanych dróg określa się jako przeciętne, jedynie w rejonie otw.2 jako złe.

IV. PROGNOZA WPŁYWU REALIZOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO

Projektowana inwestycja znajduje się na działkach przeznaczonych pod funkcję rekreacyjno-sportową.

Realizacja przedmiotowego przedsięwzięcia spowoduje znaczące ograniczenie spływu zanieczyszczonych wód deszczowych do rzeki Wisły.

Wzmocnienie zboczy i obu brzegów rowu „B – N” zwiększy zabezpieczenie skarpy przed niekontrolowanym spływaniem gruntu do koryta rowu „B-N”.

Remont zapory i bagrowanie zbiornika retencyjnego spowoduje przywrócenie jego funkcji.

Obecny kształt zbocza jest wynikiem działania naturalnych czynników geodynamicznych dążących do uzyskania profilu równowagi oraz procesów erozji wód płynących.

Głębokie ruchy osuwiskowe (obrywy, zsuwy itp.) wyraźnie zmniejszyły się wraz z wykonaniem Zbiornika Włocławskiego i wyeliminowały erozyjną działalność wód rzecznych na brzeg zbocza wiślanego.

W rejonie rowu „B-N” i w bezpośrednim sąsiedztwie stwierdza się płytkie procesy spęływania o niewielkim natężeniu, zjawiska erozji powierzchniowej spowodowane wodami opadowymi i antropopresją. (niszczenie roślinności – „dzikie ścieżki”).

V. OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE STATECZNOŚĆ SKARPY

Stateczność skarpy sprawdzono na odcinku zbocza drogi dojazdowej w wariancie I wykonując obliczenia w programie *GEOSLOPE 1*. Program umożliwił przeprowadzenie analizy stateczności zbocza z założeniem kołowej powierzchni poślizgu – metodą Bishopa.

Obliczeń dokonano dla zadanych powierzchni poślizgu. Wyniki obliczeń wartości wskaźnika stateczności równowagi skarpy (F_s) oraz przebieg profili poślizgu przedstawiono na zał. nr 8.

Do programu jako model budowy geologicznej wprowadzono dane z przekroju geologiczno- inżynierskiego II-II (zał. nr 4/2). Dla wydzielonych warstw gruntu przyporządkowano parametry geotechniczne charakterystyczne zgodnie z tabelą (zał. nr 3).

Analizę stateczności skarpy na odcinku trasy dla drogi dojazdowej w wariancie I przeprowadzono po zdjęciu 1m warstwy gruntu od poziomu niwelety drogi dla przyjętej wielkości obciążenia 5 kPa. Obliczenia wykonano dla jednej płaszczyzny poślizgu.

Wskaźnik stateczności wynosi $F_s = 1,73$ co oznacza, że skarpa dla projektowanej drogi w wariancie I znajdzie się w stanie równowagi, a zagrożenie osuwiskowe jest mało prawdopodobne.

VI. WNIOSKI I ZALECENIA

1. Zgodnie z kryteriami Rozporządzenia [3], ze względu na lokalizację projektowanej drogi dojazdowej do zbiornika i przebiegu rowu „B-N” stwierdza się, że na zboczu występują skomplikowane warunki gruntowe. Natomiast w lokalizacji projektowanych podczyszczalni nr 1 i 2 występują założone warunki gruntowe.

2. Grunty antropogeniczne występujące w rejonie podczyszczalni nr 2 (otw.6) oraz w rejonie drogi dojazdowej wariant 1 do zapory (otw.3) są wysoce niejednorodne litologicznie o zmiennych właściwościach fizycznych. Osady te nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża budowlanego (zał. 1/3).
Nośne podłoże gruntowe stanowią grunty spoiste w stanie półzwałtym i twardoplastycznym **warstw Ia i Ib** oraz średniozagęszczone grunty niespoiste **warstw IIa i IIb**.
3. Z wykonanych badań przypuszcza się, że zaporą posadowiona jest na gruntach nośnych **warstwy IIb**.
4. Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że po wybudowaniu drogi dojazdowej w wariantcie I stateczność zbocza pozostaje w równowadze $F_s = 1,73$.
5. Zaleca się projektowane podczyszczalnie: nr 1 - posadowić na płycie fundamentowej na rzędnej 88,4m n.p.m. na gruntach nośnych **warstwy Ib**, natomiast nr 2 – posadowić na płycie fundamentowej na rzędnej 92,35m n.p.m, na nośnych gruntach **warstwy IIb**. W miejscu projektowanej podczyszczalni nr 2 stwierdzono wody gruntowe występujące w warstwie gruntów wodno-lodowcowych. Wody te znajdują się pod ciśnieniem na rzędnej 93,19m n.p.m. Woda ta będzie stanowić utrudnienie w trakcie prowadzenia prac ziemno-fundamentowych. Odwodnienie wykopu w gruntach niespoistych należy wykonać z użyciem igłofiltrów ze zrzutem ca 50 m od wykopu. Niedopuszczalny jest zrzut tych wód na zbocze.
W przypadku wystąpienia *nasypów niebudowlanych* poniżej przyjętego poziomu posadowienia grunty te należy usunąć, a miejsca po nich wypełnić chudym betonem. Wykonanie wykopu fundamentowego dla podczyszczalni nr 2 nie naruszy stateczności ogólnej skarpy. Po odbiorze wykopu należy przystąpić do prac fundamentowych. Niedopuszczalne jest pozostawienie wykopu na czas dłuższy – zwłaszcza zimowy.
6. Niniejsza dokumentacja polega zatwierdzeniu przez Geologa Miasta Płocka.