

SPIS TREŚCI

| | |
|---|----|
| SPIS ZAŁĄCZNIKÓW | 2 |
| 1. WSTĘP | 3 |
| 2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC GEOTECHNICZNYCH | 3 |
| 2.1. BADANIA TERENOWE | 3 |
| 2.2. PRACE GEODEZYJNE | 4 |
| 2.3. PRACE KAMERALNE..... | 4 |
| 3. WARUNKI GRUNTOWO - WODNE | 4 |
| 3.1. WARUNKI GRUNTOWE | 4 |
| 3.2. WARUNKI WODNE..... | 8 |
| 4. WARUNKI POSADOWIENIA | 8 |
| 5. WNIOSKI I ZALECENIA | 9 |
| 6. SPIS LITERATURY | 10 |

Spis załączników

| | |
|------------------------|---|
| Załącznik nr 1 | Mapa topograficzna z lokalizacją projektowanej inwestycji w skali 1 : 10 000 |
| Załącznik nr 2 | Mapa dokumentacyjna z lokalizacją otworów geotechnicznych w skali 1 : 1 000 |
| Załącznik nr 3.1 ÷ 3.5 | Karty otworów geotechnicznych |
| Załącznik nr 4 | Tabela parametrów fizyko – mechanicznych gruntów |

1. Wstęp

| | | |
|------------|---|--|
| INWESTOR: | GMINA MIRZEC | GMINA MIRZEC MIRZEC STARY 9, 27-220 MIRZEC |
| WYKONAWCA: |  | GEOPERFEKT EMIL SKRZYPCZAK OS. STAWKI 30/1, 27-400 OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI |

Celem niniejszego opracowania jest ustalenie geotechnicznych warunków podłoża gruntowego dla potrzeb budowy wodociągu PE dn160 w miejscowości Mirzec, gmina Mirzec, powiat starachowicki, województwo świętokrzyskie.

Zakres prac terenowych (ilość, lokalizacja i głębokość otworów geotechnicznych) został uzgodniony z Projektantem.

Lokalizację terenu badań przedstawiono na mapie topograficznej w skali 1 : 10 000 (załącznik nr 1). Szczegółowe rozmieszczenie otworów badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1 : 1 000 (załączniki nr 2).

Do opracowania niniejszej opinii geotechnicznej wykorzystano:

- ⇒ wyniki wierceń i badań terenowych,
- ⇒ wyniki badań laboratoryjnych,
- ⇒ materiały literaturowe i archiwalne,
- ⇒ obowiązujące normy i rozporządzenia.

Opracowanie sporządzono zgodnie z wymaganiami:

- ⇒ Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, nr 0, poz. 463),
- ⇒ PN-EN 1997-1: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne i PN-EN 1997-2: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

Dla projektowanej budowy wodociągu proponuje się przyjąć **I kategorię geotechniczną obiektu budowlanego**.

Opracowanie wykonano w pięciu egzemplarzach: cztery egzemplarze otrzyma Zleceniodawca, jeden egzemplarz pozostanie u Wykonawcy.

2. Zakres wykonanych prac geotechnicznych

2.1. Badania terenowe

W celu rozpoznania budowy geologicznej i warunków wodnych dla potrzeb projektowanej inwestycji w styczniu 2023 r. odwiercono 5 otworów geotechnicznych do głębokości 3,00 ÷ 4,00 m p.p.t. Łącznie wykonano 16,00 mb wierceń.

Po zakończeniu wierceń i badań, otwory zlikwidowano zasypując je urobkiem własnym z zachowaniem następstwa przewiercanych warstw litologicznych.

Dozór geologiczny nad pracami w terenie i opis gruntów wykonał uprawniony geolog mgr inż. Emil Skrzypczak (upr. geol. VII – 1619). Podczas wykonywanych prac geotechnicznych prowadzono badania makroskopowe przewiercanych gruntów oraz obserwację zwierciadła wód gruntowych. Próby gruntu pobierano metodą B, klasa jakości prób gruntu 3 wg normy PN-EN 1997-2: *Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego*. Badania polowe i opis gruntów wykonano zgodnie z PN-EN ISO 14688-1, PN-EN ISO 14688-2 i PN-EN ISO 14689-1. Na podstawie wyników uzyskanych z prac terenowych sporządzono karty otworów geotechnicznych (załącznik nr 3.1 ÷ 3.5).

2.2. Prace geodezyjne

Otwory w terenie wyznaczono metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do najbliższych istniejących szczegółów sytuacyjnych i naniesiono je na mapę dokumentacyjną w skali 1 : 1 000 (załącznik nr 2). Rzędne terenu w miejscach wykonania otworów badawczych podano na podstawie przeprowadzonej interpolacji z mapy sytuacyjno – wysokościowej dostarczonej przez Projektanta.

2.3. Prace kameralne

W ramach prac kameralnych zapoznano się z istniejącymi materiałami archiwalnymi, mapami, zebrano i przestudiowano informacje uzyskane na miejscu przeprowadzonych badań.

Drugi etap prac kameralnych to analiza wyników badań terenowych oraz tekstowe i graficzne opracowanie niniejszej opinii geotechnicznej.

3. Warunki gruntowo - wodne

3.1. Warunki gruntowe

Według Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Starachowice nr 780 na omawianym obszarze występują osady czwartorzędowe oraz jurajskie. Czwartorzęd reprezentują holocenyjskie namuły, żwiry, piaski i mułki den dolinnych oraz plejstocenyjskie gliny zwałowe. Lokalnie piaski i gliny deluwialne. Starsze podłoże budują piaskowce drobno- i średnioziarniste, mułowce i iłowce z soczewkami węgla brunatnego – seria gromadzicka (jura dolna). Pokrywę czwartorzędową przewiercono otworami OG2, OG4 i OG5. Stropową część utworów skalistych nawiercono w otworze OG5.

Wykonanymi otworami do głębokości 3,00 ÷ 4,00 m p.p.t. w podłożu stwierdzono występowanie gruntów:

- nasypowych: gleba, gałęzie, piasek, glina, kamienie;

- ❑ organicznych: namuł, glina pylasta próchniczna;
- ❑ gruboziarnistych (niespoistych): piasek drobny, piasek średni;
- ❑ drobnoziarnistych (spoistych): glina piaszczysta;
- ❑ zwietrzelinowych: zwietrzelina gliniasta mułowca;
- ❑ skalistych: skała miękka – mułowiec.

Grunty występujące w podłożu podzielono na warstwy geotechniczne, przyjmując jako podstawę podziału wydzielenia geologiczne, litologię oraz cechy fizyczno-mechaniczne gruntów. Parametry geotechniczne wydzielonych warstw ustalono na podstawie badań polowych oraz lokalnych zależności korelacyjnych między parametrami fizycznymi i mechanicznymi. Wydzielono 10 warstw geotechnicznych. Dla wydzielonych warstw określono kategorie urabialności gruntu w oparciu o KNR 2-01 wg normy BN-72/8932-01.

Budowę podłoża gruntowego przedstawiono na kartach otworów geotechnicznych (załącznik nr 3.1 ÷ 3.5).

Wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

| | |
|--|--|
| Warstwa I | Nasyp (Mg) |
| Warstwa gruntów antropogenicznych nawiercona otworami OG1 i OG4 zbudowana z gleby, gałęzi, piasku, gliny i kamieni. Miąższość tej warstwy wynosi 1,10 ÷ 1,30 m. <u>Grunty nasypowe, niejednorodne. Nie zaleca się posadowienia w obrębie tej warstwy.</u> <u>Kategoria urabialności gruntu III.</u> | |
| Warstwa II | Namuł (Or), glina pylasta próchniczna (orsadSi) |
| Warstwa zbudowana z gruntów organicznych: namułu i gliny pylastej próchnicznej. Nawiercona otworami OG1 i OG4. Miąższość tej warstwy wynosi 0,50 ÷ 0,70 m. <u>Grunty bardzo słabonośne. Nie zaleca się posadowienia w obrębie tej warstwy geotechnicznej.</u> <u>Kategoria urabialności gruntu III.</u> | |
| Warstwa IIIa | Piasek drobny (FSa) |
| Warstwa zbudowana z nawodnionego piasku drobnego lekko zaglinionego. Nawiercona w otworach OG2, OG4, OG5 w postaci przewarstwień. Miąższość warstwy wynosi 0,10 ÷ 0,30 m. Są to rodzime grunty mineralny gruboziarniste w stanie luźnym. Przyjęto dla niego średnią wartość stopnia zagęszczenia $I_D = 30\%$. <u>Grunty słabonośne, wątpliwe. Kategoria urabialności gruntu II.</u> | |
| Warstwa IIIb | Piasek średni (MSa) |
| Warstwa zbudowana z nawodnionego piasku średniego. Nawiercona w otworach OG1, OG3, OG4. Miąższość warstwy wynosi 0,20 ÷ 0,60 m. Są to rodzime grunty mineralny gruboziarniste w stanie średnio zagęszczonym. Przyjęto dla niego średnią wartość stopnia zagęszczenia $I_D = 50\%$. <u>Grunty nośne, niewysadzinowe. Kategoria urabialności gruntu II.</u> | |
| Warstwa IVa | Glina piaszczysta (sisacI) |
| Warstwa zbudowana z wilgotnej gliny piaszczystej. Grunty tej warstwy nawiercono wyłącznie otworem OG1 na głębokości 1,30 m p.p.t. Miąższość warstwy wynosi 0,60 m. Są to grunty | |

drobnoziarniste, charakteryzujące się konsystencją plastyczną na pograniczu miękkoplastycznej. Przyjęto dla nich średnią wartość wskaźnika konsystencji $I_c = 0,50$.

Grunty bardzo słabonośne, bardzo wysadzinowe. Kategoria urabialności gruntu III.

Warstwa IVb

Gлина пiaszczysta (sisaCI)

Warstwa zbudowana z wilgotnej gliny piaszczystej. Grunty tej warstwy nawiercono otworami OG1, OG3, OG4, OG5. Miąższość tej warstwy wynosi $0,15 \div 0,50$ m. Są to grunty drobnoziarniste, charakteryzujące się konsystencją plastyczną. Przyjęto dla nich średnią wartość wskaźnika konsystencji $I_c = 0,65$.

Grunty słabonośne, bardzo wysadzinowe. Kategoria urabialności gruntu III.

Warstwa IVc

Gлина пiaszczysta (sisaCI)

Warstwa zbudowana z wilgotnej gliny piaszczystej. Grunty tej warstwy nawiercono otworami OG3 i OG4. W otworze OG4 miąższość warstwy wynosi $0,50$ m. W otworach OG3 spąg warstwy do głębokości rozpoznania tj. $3,00$ m p.p.t. nie został przewiercony. Są to grunty drobnoziarniste, charakteryzujące się konsystencją twardoplastyczną na pograniczu plastycznej. Przyjęto dla nich średnią wartość wskaźnika konsystencji $I_c = 0,75$.

Grunty nośne, bardzo wysadzinowe. Kategoria urabialności gruntu III.

Warstwa IVd

Gлина пiaszczysta (sisaCI)

Warstwa zbudowana z wilgotnej gliny piaszczystej. Nawiercona otworami OG2 ÷ OG5. Miąższość tej warstwy wynosi $0,30 \div 2,00$ m. Są to grunty drobnoziarniste, charakteryzujące się konsystencją twardoplastyczną. Przyjęto dla nich średnią wartość wskaźnika konsystencji $I_c = 0,90$.

Grunty nośne, bardzo wysadzinowe. Kategoria urabialności gruntu III.

Warstwa V

Zwierzeliina gliniasta (KWg)

Warstwa zbudowana z mało wilgotnej zwierzeliiny gliniastej mułowca. Grunty tej warstwy nawiercono w otworach OG2, OG4, OG5. W otworze OG5 miąższość warstwy wynosi $1,50$ m. Są to grunty zwierzeliinowe o składzie okruchów zwierzeliatego mułowca oraz wypełnienia w postaci półzwartej gliny. Przyjęto dla nich średnią wartość wskaźnika konsystencji $I_c = 1,00$.

Grunty nośne, wątliwe. Stopień zwietrzenia 4. Kategoria urabialności gruntu IV.

Warstwa VI

Skala miękka – mułowiec (SM (mc))

Warstwa zbudowana ze zwierzeliiny okruchowej przechodzącej w skalę litą – mułowiec. Utwory tej warstwy nawiercono wyłącznie w otworze OG5 na głębokości $2,40$ m p.p.t. Spąg warstwy do głębokości rozpoznania tj. $3,00$ m p.p.t. nie został przewiercony. Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie dla skały twardej wg danych literaturowych wynosi $R_c < 5$ MPa.

Warstwa nośna. Stopień zwietrzenia 1/2. Kategoria urabialności gruntu VI.

Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych warstw zestawiono w tabeli 1 niniejszego tekstu oraz na załączniku nr 4.

Tabela 1. Parametry fizyko – mechaniczne wydzielonych warstw

| Nr warstwy geotechnicznej | Rodzaj gruntu | | Stan gruntu | Stopień zagęszczenia I_D [%] | Stopień plastyczności I_L | Wskaźnik konsystencji I_C | Wilgotność naturalna W_n [%] | Gęstość objętościowa ρ [t·m ⁻³] | Kąt tarcia wewnętrznego ϕ [°] | Kohezja C_u [kPa] | Moduł pierwotnego odkształcenia E_o [MPa] | Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej M_o [MPa] | Kategoria gruntu wg BN-72/8932-01 |
|---------------------------|---------------|------------------------------------|--|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|------------------------------------|---------------------|---|---|-----------------------------------|
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| I | Mg | Nasyp | Warstwa niejednorodna zbudowana z gleby, gałęzi, piasku, gliny i kamieni. Nie zaleca się posadowienia w obrębie tej warstwy geotechnicznej. | | | | | | | | | | III |
| II | Or orsacSi | Namuł Glina pylasta próchniczna | Warstwa zbudowana z gruntów organicznych o konsystencji plastycznej. Nie zaleca się posadowienia w obrębie tej warstwy geotechnicznej. | | | | | | | | | | III |
| IIIa | FSa | Piasek drobny | ln | 30,0 | - | - | 28,0* | 1,85* | 29,4 | - | 31,5 | 42,4 | II |
| IIIb | MSa | Piasek średni | szg | 50,0 | - | - | 22,0* | 2,00* | 33,0 | - | 79,9 | 94,7 | |
| IVa | sisaCl | Glina piaszczysta | pl/mpl | - | 0,50 | 0,50 | 24,0 | 2,00 | 12,7 | 21,7 | 14,7 | 19,3 | III |
| IVb | sisaCl | Glina piaszczysta | pl | - | 0,35 | 0,65 | 17,0 | 2,10 | 15,5 | 26,3 | 19,9 | 26,2 | |
| IVc | sisaCl | Glina piaszczysta | tpl/pl | - | 0,25 | 0,75 | 17,0 | 2,10 | 17,3 | 29,7 | 24,9 | 32,8 | |
| IVd | sisaCl | Glina piaszczysta | tpl | - | 0,10 | 0,90 | 12,0 | 2,20 | 20,1 | 35,5 | 36,5 | 48,1 | |
| V | KWg | Zwierzelnina gliniasta | pzw | - | 0,00 | 1,00 | 16,0 | 2,15 | 22,0 | 40,0 | 50,0 | 65,8 | IV |
| VI | SM | Skala miękka - mułowiec | Wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe: $R_c < 5 \text{ MPa}^\#$ | | | | | | | | | | VI |

- ⇒ ln – luźny [$I_D = 15 - 35\%$], szg – średnio zagęszczony [$I_D = 35 - 65\%$];
- ⇒ pzw – półzwarta [$I_C \geq 1,00$], tpl – twaroplastyczna [$I_C = 1,00 - 0,75$], pl – plastyczna [$I_C = 0,75 - 0,50$], mpl – miękkoplastyczna [$I_C = 0,50 - 0,25$];
- ⇒ * – wartość parametru dla gruntu nawodnionego;
- ⇒ do obliczenia wartości parametrów geotechnicznych należy przyjmować: $\gamma_m = 1 \pm 0,10$;
- ⇒ do obliczeń należy przyjąć wartość bardziej niekorzystną;
- ⇒ # – dane literaturowe.

3.2. Warunki wodne

W wykonanych w styczniu 2023 r. otworach geotechnicznych do głębokości rozpoznania tj. 3,00 ÷ 4,00 m p.p.t. stwierdzono występowanie ciągłego zwierciadła wody podziemnej o charakterze swobodnym (otwory OG1, OG2, OG5) oraz napiętym (otwór OG4). Ponadto we wszystkich otworach zaobserwowano intensywne lub mało intensywne sączenia wody gruntowej. Warunki wodne w rejonie omawianej inwestycji uznano jako złe (potrzeba odwodnienia wykopów).

W zależności od zmieniających się warunków atmosferycznych (susze, intensywne opady, roztopy) należy liczyć się z wahaniami zwierciadła wody podziemnej oraz możliwością pojawienia się dodatkowych sączeń wody gruntowej.

W trakcie prowadzenia robót ziemnych nie należy dopuszczać do rozmakania gruntów drobnoziarnistych i zwiaterelinowych. Kontakt z wodą tych gruntów może doprowadzić do pogorszenia ich parametrów, a tym samym osłabienia nośności badanego podłoża.

4. Warunki posadowienia

Geotechniczne warunki posadowienia określono na podstawie 5 otworów wykonanych do głębokości 3,00 ÷ 4,00 m p.p.t.

Charakterystyka warunków posadowienia według rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie *ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych*.

A. ZŁOŻONE WARUNKI GRUNTOWE:

- ☐ warstwy gruntów niejednorodne litologicznie i genetycznie;
- ☐ warstwy zalegają poziomo, równoległe do powierzchni terenu;
- ☐ w trakcie wierceń stwierdzono występowanie gruntów bardzo słabonośnych oraz gruntów organicznych (w rejonie otworów OG1 i OG4);
- ☐ w otworach stwierdzono występowanie ciągłego zwierciadła wody podziemnej o charakterze swobodnym i napiętym w przewidywanym poziomie posadowienia;
- ☐ brak występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.

B. KATEGORIA GEOTECHNICZNA OBIEKTU BUDOWLANEGO:

- ☐ liniowy obiekt budowlany (wodociąg PE dn160) w **złożonych** warunkach gruntowych;
- ☐ proponuje się przyjąć **I kategorię geotechniczną**, ostateczną decyzję podejmie Projektant obiektu;
- ☐ wykopy poniżej głębokości 1,20 m.

C. INFORMACJE DOTYCZĄCE POSADOWIENIA:

- ☐ warstwę **nr I** (nasypy) oraz warstwę **nr II** (grunty organiczne) zaleca się usunąć z podłoża;

- ❑ zasypkę wykopów należy wykonać z materiału dobrze zagęszczalnego wbudowywanego warstwami. Parametry zagęszczenia warstw zasypowych zostaną podane w projekcie;
- ❑ grunty spoiste możliwe do ponownego wbudowania przy zachowaniu reżimów technologicznych związanych z utrzymaniem wilgotności zbliżonej do wilgotności optymalnej.

D. INFORMACJE UZUPEŁNIAJACE:

- ❑ budowę geologiczną na tym obszarze uznano za zróżnicowaną;
- ❑ należy zwrócić szczególną uwagę na warstwę nr VI (utwory skaliste) charakteryzującą się dobrymi parametrami nośności lecz bardzo trudną urabialnością (kategoria VI wg KNR 2-01);
- ❑ warunki wodne uznano jako złe (potrzeba odwaniania wykopów);
- ❑ głębokość przemarzania gruntów dla omawianego rejonu wynosi 1,00 m p.p.t.

5. Wnioski i zalecenia

1. Dla omawianej inwestycji w styczniu 2023 r. odwiercono 5 otworów geotechnicznych o głębokości 3,00 ÷ 4,00 m p.p.t. Łącznie wykonano **16,00 mb** wierceń.
2. Budowę geologiczną uznano za zróżnicowaną, warunki gruntowe za **złożone**.
3. Wykonanymi otworami stwierdzono występowanie w podłożu gruntów nasypowych, gruntów organicznych, gruntów rodzimych mineralnych grubo- i drobnoziarnistych oraz zwietrzelinowych i skalistych.
4. Teren badań do głębokości rozpoznania charakteryzuje się znaczną zmiennością litologiczną i genetyczną. Wykształcenie litologiczne występujących w podłożu gruntów przedstawiono na kartach otworów geotechnicznych (zał. nr 3.1 ÷ 3.5).
5. Warunki posadowienia podano w poprzednim rozdziale (rozdział 4).
6. W okresie prowadzenia wierceń (styczeń 2023) stwierdzono występowanie ciągłego zwierciadła wody podziemnej o charakterze swobodnym (otwory OG1, OG2, OG5) oraz napiętym (otwór OG4). Ponadto we wszystkich otworach zaobserwowano intensywne lub mało intensywne sączenia wody gruntowej. **Warunki wodne w rejonie omawianej inwestycji uznano jako złe** (potrzeba odwodnienia wykopów).
7. W zależności od zmieniających się warunków atmosferycznych (susze, intensywne opady, roztopy) **należy liczyć się z wahaniami zwierciadła wody podziemnej oraz możliwością pojawienia się dodatkowych sączeń wody gruntowej**.
8. W trakcie prowadzenia robót ziemnych **nie należy dopuszczać do rozmakania gruntów drobnoziarnistych i zwietrzelinowych**. Kontakt z wodą tych gruntów może doprowadzić do pogorszenia ich parametrów, a tym samym osłabienia nośności badanego podłoża.
9. Należy zwrócić szczególną uwagę na **bardzo trudną urabialność warstwy nr VI**.
10. Głębokość przemarzania gruntu dla omawianego rejonu **wynosi 1,00 m p.p.t.**

6. Spis literatury

| | | | |
|----|-----------------------|---|--|
| 1. | Kondracki J., 2002 r. | - | Geografia regionalna Polski. PWN, W-wa. |
| 2. | Studencki M., 1989 r. | - | Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Starachowice (nr 780) wraz z objaśnieniami. |
| 3. | Normy | - | PN-EN ISO 14688-1, PN-EN ISO 14688-2, PN-EN ISO 14689-1, KNR 2-01 wg normy BN-72/8932-01. |
| 4. | Rozporządzenia | - | Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, nr 0, poz. 463). |