

OPINIA GEOTECHNICZNA OKREŚLAJĄCA BUDOWĘ GEOLOGICZNĄ, WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE ORAZ GEOTECHNICZNE PARAMETRY PODŁOŻA GRUNTOWEGO

inwestor: **Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.
w Żarach
ul. Bohaterów Getta 9-11
68-200 Żary**

miejsowość: **Żary**

powiat: **żarski**

dz. nr **126/5; 128/12; 131/19; 137; 250/1**

województwo: **lubuskie**

dokumentował i opracował:

| | |
|-------------|-----|
| Egzemplarz: | 2/2 |
|-------------|-----|

HYDROGEOLOGIA I GEOLOGIA INŻYNIERSKA
JACEK ŚWIST
ul. Kazimierza Przerwy - Tetmajera 3
64-800 Chodzież
e-mail: hydrogeoinzynieria@gmail.com
tel. 606 198 507

SPIS TREŚCI:

| | strona |
|--|--------|
| I Wstęp | 3 |
| II Środowisko geograficzne | 5 |
| III Budowa geologiczna | 7 |
| IV Warunki hydrogeologiczne | 8 |
| V Geotechniczna charakterystyka gruntów | 8 |
| VI Ocena warunków geologiczno – inżynierskich | 11 |
| VII Wnioski i zalecenia | 12 |
| VIII Projekt geotechniczny | 13 |

ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE:

| | załącznik |
|---|-----------|
| Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000 z profilami geotechnicznymi w skali 1:100/100 | 1 |

I Wstęp

Opinia geotechniczna określa parametry geotechniczne podłoża gruntowego oraz warunki posadowienia obiektu w poziomie i poniżej posadowienia sieci kanalizacji sanitarnej oraz przepompowni ścieków objętej projektem:

„BUDOWA ODCINKA SIECI KANALIZACJI SANITARNEJ WRAZ Z ODCINKAMI SIECI BOCZNYCH I PRZEPOMPOWNIĄ ŚCIEKÓW W ULICY OSADNICZEJ W ŻARACH”

Określone parametry geotechniczne podłoża gruntowego służą do prawidłowego zaprojektowania i głębokości posadowienia kolektorów, studni oraz przepompowni ścieków w zależności od przyjętych spadków grawitacyjnych i stwierdzonych warunków gruntowo - wodnych, jak również wykonawstwa i prawidłowej późniejszej eksploatacji.

Niniejszą opinie wykonano zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. Poz. 463),
- Art. 3 ust. 7 ustawy Prawo Geologiczne i Górnicze z dnia 9 czerwca 2011r. (Dz. U. z 2017r., Poz. 2126),
- Art. 34 ust. 3, pkt. 4 ustawy Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994r. (Dz. U. Nr 89, Poz. 41 z późniejszymi zmianami),
- Norma PN-EN 1997-2:2009 Geotechnika. Badania polowe.
- Norma PN-B - 02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- Norma PN-EN 1997-2:2009 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne - zasady ogólne,
- Norma PN - EN 1997-1:2008 Geotechnika. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

Etap: faza projektowa

Inwestor:

Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Żarach
ul. Bohaterów Getta 9-11
68-200 Żary

Prace geodezyjne

Otwory badawcze wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych w oparciu o prostolinijne bazy pomiarowe istniejące w terenie (granice podziału geodezyjnego) na podstawie mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1: 500. Rzędne wysokościowe otworów zostały odczytane z mapy na podstawie interpolacji cięcia warstwicowego i pikiet wysokościowych odczytanych z mapy. Są to wartości obarczone błędem w granicach $\pm 0,2\text{m}$. Lokalizację wykonanych w terenie otworów badawczych wraz z ich rzędnymi naniesiono na:

- mapę dokumentacyjną w skali 1:1000 (załącznik nr 1) otwory zostały zlokalizowane na trasie projektowanej sieci wodociągowej.

Wiercenia i sondowania

W dniu **21 września 2020 r.** w ramach prac terenowych, poprzedzonych wizją terenu i uzgodnieniami ze Zleceniodawcą zgodnie z **PN-EN 1997-2:2009** wykonano przy pomocy zestawów ręcznych, metodą okrętną z zastosowaniem świrdrów okienkowych, dwunożowych:

- **4** otworów wiertniczych o średnicy $\varnothing 64\text{mm}$ w zakresie głębokości maksymalnie do **5,5 m**

Łącznie odwiercono **13,5 m** profilu geologicznego.

Badania polowe i opróbowanie wyrobisk

W trakcie wierceń prowadzono badania makroskopowe gruntów z każdego marszu świdra, obserwacje występowania wody gruntowej zgodnie z **PN-EN 1997-2:2009** oraz pobrano kontrolne próby o naturalnym uziarnieniu (NU) z gruntów sypkich i naturalnej wilgotności (NW) z gruntów spoistych. Po zakończeniu wierceń, stabilizacji i pomiarze zwierciadła wody gruntowej, otwory badawcze zlikwidowano przez zasypanie urobkiem z zachowaniem profilu geologicznego.

Prace terenowe przeprowadzone zostały pod stałym nadzorem geologicznym osoby uprawnionej do nadzorowania tego rodzaju prac i badań – Jacek Świst (upr. geologiczne V-1758 hydrogeologia; VII-1549 geologia inżynierska; XI/10/2010 dozór geologiczny nad pracami geologicznymi; XII/11/2010 kierowanie w terenie robotami geologicznymi)

Lokalizację wykonanych otworów badawczych przedstawiono w formie graficznej na mapie dokumentacyjnej w skali 1: 1000 (załącznik nr 1) otwory zlokalizowano na trasie projektowanych rurociągów.

Prace kameralne

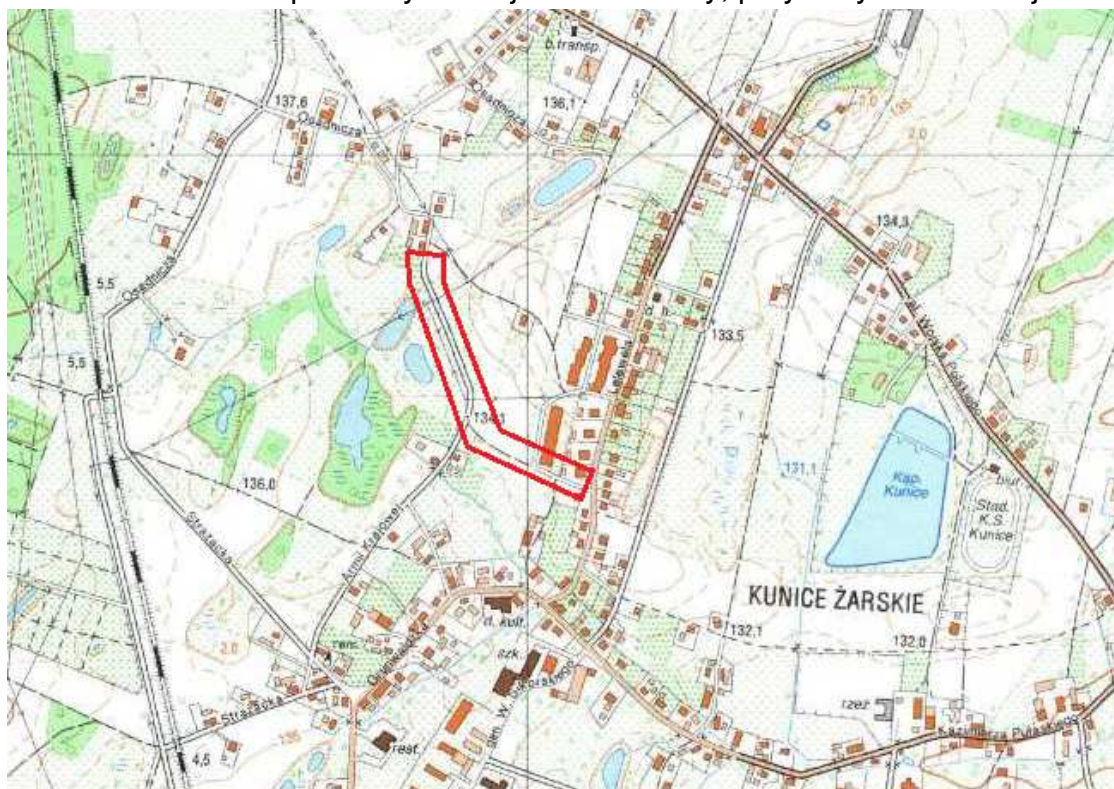
Prace kameralne związane z opracowaniem dokumentacji obejmują:

- analizę i ocenę wyników badań polowych i materiałów archiwalnych,
- rozpoznanie przestrzenne układu warstw geologicznych podłoża,
- opracowanie graficzne tych wyników w formie mapy, metryk otworów geologicznych, kart wyników sondowań dynamicznych, przekrojów geotechnicznych,
- ustalenie wartości wiodących parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw metodą A i B wg normy **PN - EN 1997-1:2008**,
- opracowanie tekstu dokumentacji z oceną warunków geotechnicznych, wnioskami i zaleceniami.

II Środowisko geograficzne

Topografia

Teren badań położony w miejscowości Żary, przy ulicy Osadniczej.



Zagospodarowanie terenu

Otworki badawcze zostały zlokalizowane wzdłuż projektowanych rurociągów, w pasie drogowym, o nawierzchni szutrowej.

Geomorfologia

Zgodnie z podziałem fizyczno – geograficznym Polski (wg J. Kondrackiego) obszar powiatu żarskiego położony jest w trzech podprovincji, wchodzących w skład prowincji Nizina Środkowoeuropejska: Podprovincja Niziny Środkowopolskie (318), Niziny Sasko-Łużyckie (317) i Pojezierza Południowobałtyckie (314-316). Obszar obejmuje mniejsze jednostki, mezoregiony: Obniżenie Nowosolskie, Wał Mużakowski, Kotlinę Zasięcką, Bory Dolnośląskie oraz Wzniesienia Gubińskie.

Hipsometria

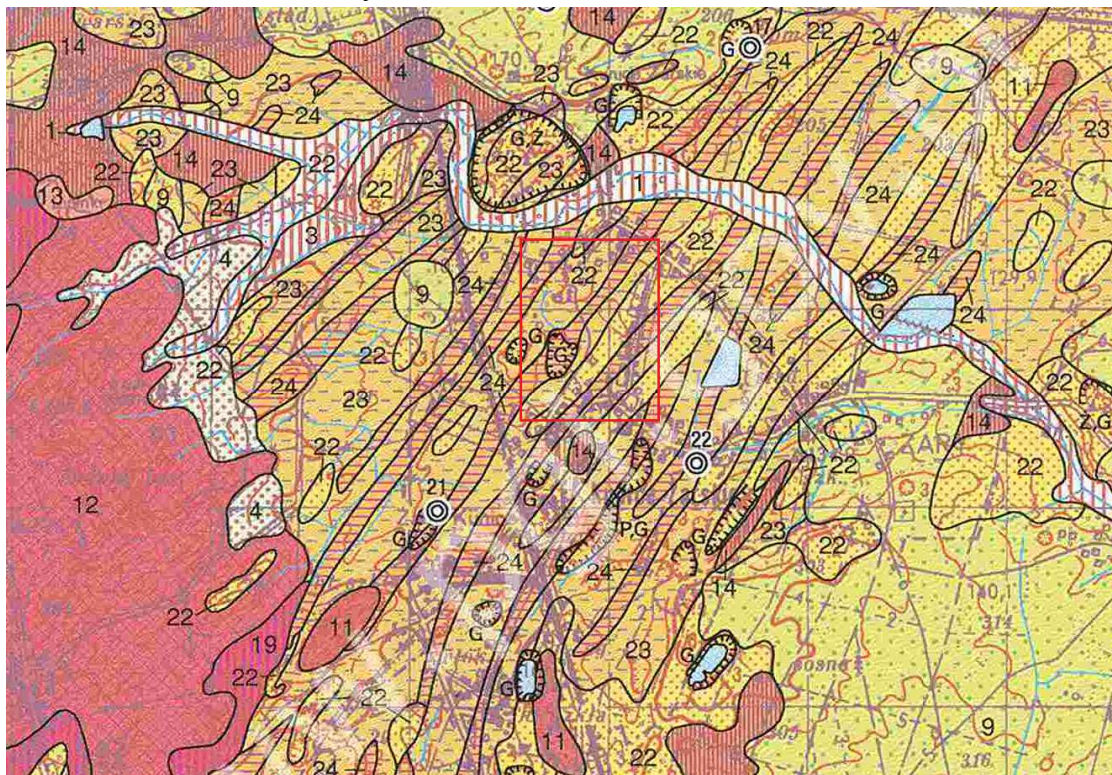
Rzędne terenu w miejscach wykonanych wierceń wahają się od 134,70 m do 135,90 m n.p.m., a zatem deniwelacja terenu wynosi około 1,2 m między najwyższym a najniższym punktem.

Hydrografia

Teren badań położony wzdłuż drogi, wzdłuż których brak występowania jest jakichkolwiek form wody powierzchniowej.

Geologia

Poniżej przedstawiono fragment Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski - arkusz 647 – Żary:



| | | |
|----|------------------|---|
| 22 | zPI | Żwiry i gliny kaolinowe, miejscami piaski i mułki – seria Gozdniczy |
| 23 | iM ₃ | Iły z przewarstwieniami piasków i mułków oraz węgiel brunatny – seria poznańska |
| 24 | mpM ₂ | Mułki, piaski, iły oraz węgiel brunatny – seria Mużakowa |
| 25 | pzM ₂ | Piaski, żwiry, mułki, iły, gliny kaolinowe oraz węgiel brunatny – seria śląsko-łużycka* |
| 26 | pzM ₁ | Piaski, żwiry, gliny kaolinowe, mułki oraz węgiel brunatny – seria żarska* |

rys. 2 Fragment Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski wraz z objaśnieniami
(czerwony prostokąt – rejon terenu badań)

III Budowa geologiczna

Do głębokości stwierdzonej wierceniami, maksymalnie do **5,5 m** ppt. (głębokość wiercenia – wskazana przez Projektanta) stwierdzono występowanie utworów kenozoicznych z okresu czwartorzędu, epoki holocenu oraz starszego plejstocenu.

Osady czwartorzędowe holocenyckie – grunty antropogeniczne

reprezentowane są przez:

- **nasyp niebudowlany (NN)** złożone z mieszaniny gruzu, piasków mineralnych różnoziarnistych - droga.

Osady czwartorzędowe plejstocenyckie – utwory niespoiste

reprezentowane są przez:

- **piaski średnioziarniste (Ps)** mineralne, średnio zagęszczone, deluwialne, w stanie mało wilgotnym, wilgotnym i nawodnionym, barwy brązowej,

Osady czwartorzędowe plejstocenyckie – utwory niespoiste

reprezentowane są przez:

- **piaski drobnoziarniste na pograniczu średnioziarnistych (Pd/Ps)** mineralne, średnio zagęszczone, zastoiskowe, wilgotnym i nawodnionym, barwy szarej i błękitnej,

Osady czwartorzędowe plejstocenyckie – utwory niespoiste

reprezentowane są przez:

- **pospółka (Po)** mineralne, zagliniona, średnio zagęszczone, deluwialne, w stanie mało wilgotnym i wilgotnym, barwy brązowej,

Osady czwartorzędowe plejstocenyckie – utwory spoiste

reprezentowane są przez:

- **pyły (П)** akumulacji zastoiskowej, w stanie wilgotnym, plastyczne, spoiste, barwy szarej i białej, oznaczone symbolem skonsolidowania C

Osady czwartorzędowe holocenyckie – grunty organiczne

reprezentowane są przez:

- **torf (T)** oraz **namuł (Nm)** torf rozłożony barwy czarnej i średniorozłożony barwy brązowej, wilgotny, miękkoplastyczny,

Szczegółowy obraz budowy geologicznej układu warstw dokumentowanego terenu przedstawiono na załącznikach graficznych – na profilach geotechnicznych zał. 1.

IV Warunki hydrogeologiczne

W dokumentowanym podłożu w obrębie objętym badaniami podczas wierceń do głębokości 5,5 m ppt. stwierdzono występowanie wody gruntowej w warstwie piasków oraz sączeń w utworach organicznych i spoistych.

Poniżej w tabeli przedstawiono zestawienie wyników pomiarów:

| Numer otworu | Pomierzony poziom zwierciadła wody gruntowej | |
|--------------|--|------------|
| | m [ppt.] | m [n.p.m.] |
| 1 | otwór suchy | |
| 2 | otwór suchy | |
| 3 | 1,80 | 132,90 |
| 4 | 2,00 | 134,90 |

Stan ten odnosi się do okresu badań. Po wiosennych roztopach pokrywy śnieżnej oraz długotrwałych i intensywnych opadach deszczu lub okresach suchych hydrologicznie poziom zalegania wody gruntowej może ulegać wahaniom o około 0,3 - 0,5m.

V Geotechniczna charakterystyka gruntów

Grunty budowlane występujące na dokumentowanym terenie, należą zgodnie z normą **PN-B-02481:1998** do mineralnych nieskalistych rodzimych niespoistych.

Grunty rodzime podzielono na warstwy geotechniczne różniące się genezą, litologią, rodzajem i stanem oraz przestrzenną zmiennością zalegania. Wartość parametru wiodącego stopień zagęszczenia $I_d^{(n)}$ oznaczono metodą **C**) $I_L^{(n)}$ - stopień plastyczności (oznaczono metodą makroskopową). Inne niezbędne parametry (W_n , q , ϕ , C , Mo) ustalono metodą **B** z tabel i wykresów zależności podanych w normie PN-81/B 03020 oraz literaturze Z. Wiłun – "Zarys geotechniki".

Na dokumentowanym obszarze wydzielono sześć warstw gruntów:

WARSTWA I - grunty niebudowlane

- nasypy niebudowlane (NN)**

które zakwalifikowano do nasypów niebudowlanych ze względu na wskaźnik zagęszczenia ($I_s^{(n)}=95$), niejednorodność budowy i sposób budowy niekontrolowany, wyłączono z charakterystyki geotechnicznej gruntów. Grunty te nie nadają się do bezpośredniego posadowienia obiektów inżynierskich i wymagają bezwzględnego usunięcia z podłoża do gruntu rodzimego. Nasyp budowlany zgodnie z polską normą powinien mieć wskaźnik minimum $I_s^{(n)} = 0,97$ wg **PN-B-06050:1999**.

WARSTWA II - grunty nośne

- piaski średnioziarniste (Ps)** średnio zagęszczone, mało wilgotne, deluwialne, wilgotne i nawodnione, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,43$

| | | | |
|---|---|----------------|------------|
| NUMER WARSTWY | II | | |
| LITOLOGIA | Ps | | |
| WILGOTNOŚĆ GRUNTU | mało wilgotne, wilgotne, nawodnione | | |
| PARAMETR WIODĄCY | $I_D^{(n)} = 0,43$ - grunty średnio zagęszczone | | |
| | mało wilgotne | wilgotne | nawodnione |
| PARAMETRY GEOTECHNICZNE | wartość | | |
| gęstość właściwa ρ_s [t/m ³] | 2,65 | 2,65 | 2,65 |
| gęstość objętościowa ρ [t/m ³] | 1,70 | 1,85 | 2,00 |
| wilgotność naturalna w_n [%] | 5 | 14 | 22 |
| kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u^{(n)}$ [°] | 32,6 | 32,6 | 32,6 |
| stopień zagęszczenia gruntu $I_D^{(n)}$ | 0,43 | 0,43 | 0,43 |
| moduł pierwotnego odkształcenia gruntu $E_0^{(n)}$ [kPa] | 70635 | 70635 | 70635 |
| enometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_0^{(n)}$ [kPa] | 83698 | 83698 | 83698 |
| enometryczny moduł ścisłości wtórnej $M^{(n)}$ [kPa] | 92998 | 92998 | 92998 |
| Orientacyjna dopuszczalna wartość obciążenia gruntu dla warstwy [kPa] | | qdop = 295 kPa | |

WARSTWA III - grunty nośne

- **piaski drobnoziarniste na pograniczu średnioziarnistych (Pd/Ps)**
średnio zagęszczone, wilgotne i nawodnione, zastoiskowe, w warstwie wyróżniono dwie podgrupy różniące się stopniem zagęszczenia $ID^{(n)}$:

➤ **warstwa IIIa**, stopień zagęszczenia $ID^{(n)} = 0,43$

| | | | |
|---|--|----------|------------|
| NUMER WARSTWY | IIIa | | |
| LITOLOGIA | Pd/Ps | | |
| WILGOTNOŚĆ GRUNTU | wilgotne, nawodnione | | |
| PARAMETR WIODĄCY | $ID^{(n)} = 0,43$ - grunty średnio zagęszczone | | |
| | mało wilgotne | wilgotne | nawodnione |
| PARAMETRY GEOTECHNICZNE | wartość | | |
| gęstość właściwa ρ_s [t/m ³] | 2,65 | 2,65 | 2,65 |
| gęstość objętościowa ρ [t/m ³] | 1,65 | 1,75 | 1,90 |
| wilgotność naturalna w_n [%] | 6 | 16 | 24 |
| kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u^{(n)}$ [°] | 30,1 | 30,1 | 30,1 |
| stopień zagęszczenia gruntu $ID^{(n)}$ | 0,43 | 0,43 | 0,43 |
| moduł pierwotnego odkształcenia gruntu $E_0^{(n)}$ [kPa] | 40518 | 40518 | 40518 |
| enometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_0^{(n)}$ [kPa] | 54263 | 54263 | 54263 |
| enometryczny moduł ścisłości wtórnej $M^{(n)}$ [kPa] | 67828 | 67828 | 67828 |
| Orientacyjna dopuszczalna wartość obciążenia gruntu dla warstwy [kPa] | $q_{dop} = 180$ kPa | | |

➤ **warstwa IIIb**, stopień zagęszczenia $ID^{(n)} = 0,50$

| | | | |
|---|--|----------|------------|
| NUMER WARSTWY | IIIb | | |
| LITOLOGIA | Pd/Ps | | |
| WILGOTNOŚĆ GRUNTU | wilgotne, nawodnione | | |
| PARAMETR WIODĄCY | $ID^{(n)} = 0,50$ - grunty średnio zagęszczone | | |
| | mało wilgotne | wilgotne | nawodnione |
| PARAMETRY GEOTECHNICZNE | wartość | | |
| gęstość właściwa ρ_s [t/m ³] | 2,65 | 2,65 | 2,65 |
| gęstość objętościowa ρ [t/m ³] | 1,65 | 1,75 | 1,90 |
| wilgotność naturalna w_n [%] | 6 | 16 | 24 |
| kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u^{(n)}$ [°] | 30,4 | 30,4 | 30,4 |
| stopień zagęszczenia gruntu $ID^{(n)}$ | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| moduł pierwotnego odkształcenia gruntu $E_0^{(n)}$ [kPa] | 46202 | 46202 | 46202 |
| enometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_0^{(n)}$ [kPa] | 61908 | 61908 | 61908 |
| enometryczny moduł ścisłości wtórnej $M^{(n)}$ [kPa] | 77386 | 77386 | 77386 |
| Orientacyjna dopuszczalna wartość obciążenia gruntu dla warstwy [kPa] | $q_{dop} = 195$ kPa | | |

WARSTWA IV - grunty nośne

- **pospółka (Po)** średnio zagęszczone, zagliniona, mało wilgotne, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,40$

| | | | |
|--|---|----------------------------|------------|
| NUMER WARSTWY | IV | | |
| LITOLOGIA | Po | | |
| WILGOTNOŚĆ GRUNTU | mało wilgotne | | |
| PARAMETR WIODĄCY | ID ⁽ⁿ⁾ = 0,40 - grunty średnio zagęszczone | | |
| | | | |
| | mało wilgotne | wilgotne | nawodnione |
| PARAMETRY GEOTECHNICZNE | wartość | | |
| gęstość właściwa ρ_s [t/m ³] | 2,65 | 2,65 | 2,65 |
| gęstość objętościowa ρ [t/m ³] | 1,75 | 1,90 | 2,05 |
| wilgotność naturalna w_n [%] | 4 | 12 | 18 |
| kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u^{(n)}$ [°] | 37,7 | 37,7 | 37,7 |
| stopień zagęszczenia gruntu ID ⁽ⁿ⁾ | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| moduł pierwotnego odkształcenia gruntu $E_0^{(n)}$ [kPa] | 120193 | 120193 | 120193 |
| enometryczny moduł ściśliwości pierwotnej $M_0^{(n)}$ [kPa] | 133446 | 133446 | 133446 |
| enometryczny moduł ściśliwości wtórnej $M^{(n)}$ [kPa] | 133446 | 133446 | 133446 |
| Orientacyjna dopuszczalna wartość obciążenia gruntu dla warstw [kPa] | | q _{dop} = 430 kPa | |

WARSTWA V - grunty nośne

- **pyły (π)** wilgotne, średnio spoiste, międko plastyczne, grunty rodzime nośne, oznaczone symbolem skonsolidowania C, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL^{(n)} = 0,40$

| | | |
|---|---------------------------------------|-----------|
| NUMER WARSTWY | V | |
| LITOLOGIA | л | |
| TYP KONSOLIDACJI | C | |
| PARAMETR WIODĄCY | IL ⁽ⁿ⁾ = 0,40 - plastyczny | |
| | | |
| PARAMETRY GEOTECHNICZNE | wartość | jednostka |
| gęstość właściwa ρs | 2,67 | t/m³ |
| gęstość objętościowa ρ | 2,00 | t/m³ |
| wilgotność naturalna wn | 24 | % |
| kąt tarcia wewnętrznego φu ⁽ⁿ⁾ | 11,6 | st. |
| stopień plastyczności gruntu IL ⁽ⁿ⁾ | 0,40 | - |
| Spójność gruntu cu ⁽ⁿ⁾ | 10,65 | kPa |
| moduł pierwotnego odkształcenia gruntu E0 ⁽ⁿ⁾ | 13442 | kPa |
| enometryczny moduł ściśliwości pierwotnej M0 ⁽ⁿ⁾ | 19203 | kPa |
| enometryczny moduł ściśliwości wtórnej M ⁽ⁿ⁾ | 32012 | kPa |
| Orientacyjna dopuszczalna wartość obciążenia gruntu dla warstwy [kPa] | qdop = 130 kPa | |

WARSTWA VI - grunty niebudowlane

- **torf (T) i namuł (Nm)** należą do grupy gruntów młodych, nieskonsolidowanych, organicznych charakteryzujących się bardzo dużą wilgotnością (100-2200%), małą wytrzymałością na ścinanie ($\Phi=0\div 10^\circ$ i $c=2\div 20\text{kPa}$) oraz dużą ścisłością ($M_o=0,2\div 0,5\text{MPa}$). Grunty nie nadają się do bezpośredniego fundamentowania na nich budowli inżynierskich.

Orientacyjne wartości dopuszczalnych obciążeń dotyczą sytuacji gdy: $D=2,0\text{m}$ i $D_f=0,8$. W sytuacji gdy $D_f=2,0\text{m}$ wartość obciążenia dopuszczalnego należy zwiększyć o 20kPa, zaś przy zagłębieniu $0,8 < D_f < 2,0\text{m}$ należy je zwiększyć o 10kPa.

Zgodnie z normą **PN-B-02481:1998**

I warstwa – należą do grupy gruntów antropogenicznych, nasypowych,

II warstwa - należą do gruntów rodzimych mineralnych, niespoistych,

III warstwa - należą do gruntów rodzimych mineralnych, niespoistych,

IV warstwa - należą do gruntów rodzimych mineralnych, niespoistych,

V warstwa - należą do gruntów rodzimych mineralnych, spoistych,

VI warstwa – należą do grupy gruntów organicznych.

Szczegółowy obraz budowy geologicznej układu warstw dokumentowanego terenu przedstawiono na załącznikach graficznych – na profilach geotechnicznych zał. 1.

VI Ocena warunków geologiczno – inżynierskich

1. Warunki geotechniczne na dokumentowanym terenie są **złożone** – występujące w przypadku warstw gruntów niejednorodnych, nieciągłych, zmiennych genetycznie i litologicznie, obejmujących mineralne grunty słabonośne, grunty organiczne i nasypy niekontrolowane, przy zwierciadle wód gruntowych w poziomie projektowanego posadawiania i powyżej tego poziomu oraz przy braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych. Ze względu na płytkie występowanie wody oraz grunt o niskich parametrach geotechnicznych - maksymalna wartość obciążenia gruntu (grunty organiczne).
2. Podłoże nośne dla projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej powinna stanowić warstwa gruntów rodzimych piasków średnioziarnistych (warstwa II), piaski drobnoziarniste na pograniczu średnioziarnistych (warstwa III), pospółka (warstwa IV) lub pyły (warstwa V).
UWAGA: warstwę torfów należy usunąć z poziomu posadowienia rurociągów, studni oraz przepompowni – wymiana gruntów lub posadowienie pośrednie.

3. Podczas prac ziemnych jak i przy pracach montażowych rurociągów w zależności od pory roku, w której będą trwały prace budowlane należy uwzględnić konieczność zabezpieczenia wykopu przed napływającymi wodami gruntowymi oraz infiltracyjnymi. W przypadku metody bez wykopowej również należy zabezpieczyć komory startu i przechwyty w/w przed napływającymi wodami infiltracyjnymi.

VII Wnioski i zalecenia

1. Na odcinkach projektowanych sieci gdzie wykopy prowadzone będą w jezdni, należy zasypać je gruntem sypkim bez frakcji żwirowej i zagęścić do stopnia zagęszczenia o parametrach zalecanych dla dróg tego typu. Wykopy należy zasypać warstwami z zagęszczeniem (wskaźnik zagęszczenia min. $I_s=0,97$). Prace prowadzić odcinkami długości maksymalnie 30m.
2. Projektowane sieci należy układać odcinkami w wykopie wąsko przestrzennym pod osłoną ścian szczelnych z rozporami, a na odcinkach płytkiego zalegania zwierciadła wody gruntowej, (jeśli wystąpi) przy obniżonym zwierciadle wody lub wykonać metodą przewiertu sterowanego.
3. Roboty ziemne zaleca się rozpocząć od miejsc położonych najniżej umożliwiając grawitacyjny odpływ wody z wykopu.
4. Prace ziemne należy prowadzić zgodnie z **PN-B-06050:1999**
5. Omawiany teren leży w granicy przemarzania:
strefy I $H_z=0,8$ m ppt.
6. Wykopy pod projektowane sieci można zasypać gruntami niespoistymi pochodzącym z wykopu zgodnie z naturalnym ich zaleganiem ubijanymi warstwami do wskaźnika zagęszczenia $I_s= 0,97$ czyli do stopnia zagęszczenia $I_D=0,64$ zachowując zasadę, że projektowana sieć do poziomu ca +0,2m ponad poziom jej ułożenia zasypana będzie gruntem sypkim.
7. Prace ziemne należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami państwowymi i branżowymi. Projektowane sieci należy układać na nienaruszone równe piaszczyste dno wykopu a w przypadku zalegania gruntów spoistych na podsypce piaszczystej. Ostatnią fazę robót ziemnych wykonać łopatami.

8. Po ułożeniu odcinkami projektowanych sieci wykopy należy na bieżąco zasypywać gruntem rodzimym mineralnym (niespoistym) zagęszczonymi warstwami (grubość warstw do zagęszczenia powinna być dostosowana do metody i rodzaju sprzętu zagęszczającego), do zagęszczeniu gruntów min. $I_s=0,97$.
9. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych z dn. 25.04.2012r. (Dz. U. poz. 463) pod względem stopnia skomplikowania warunków gruntowo-wodnych, dokumentowany teren mieści się w kategorii złożonych warunków gruntowo – wodnych, w I kategorii geotechnicznej.

VIII Projekt geotechniczny

Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Podłoże nośne w zależności od przyjętego poziomu posadowienia obiektów stanowić mogą rodzime nienaruszone grunty niespoiste (warstwa II; III; IV) o korzystnych parametrach geotechnicznych lub grunty spoiste (warstwa V) o średnio korzystnych parametrach geotechnicznych. Na terenie inwestycji nie stwierdzono niekorzystnych zmian wywołanych przez procesy geodynamiczne. Podczas realizacji inwestycji nastąpi poprawa zagęszczenia gruntów niespoistych, w wyniku ich mechanicznego zagęszczenia.

Obliczeniowe parametry geotechniczne

Wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych należy przyjąć zgodnie z podanymi w tabelach w rozdziale:

V Geotechniczna charakterystyka gruntów.

Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Do obliczeń geotechnicznych należy przyjąć następujące współczynniki bezpieczeństwa 0,9. Zostały przedstawione w rozdziale:

V Geotechniczna charakterystyka gruntów.

Określenie oddziaływań gruntu

Na przedmiotowej inwestycji występować będzie parcie i odpór gruntu na projektowane rurociągi oraz wypór hydrostatyczny. Do określenia oddziaływań należy użyć metod analitycznych, dotyczących parcia gruntu i oporu gruntu. Zostaną one przedstawione w projekcie budowlanym.

Model obliczeniowy

Podłoże gruntowe w świetle normy PN-81/B-03020 na całej części terenu przeznaczonego pod zabudowę należy przyjąć za jednorodne w przypadku wystąpienia w poziomie posadowienia gruntów sypkich lub uwarstwione w przypadku wystąpienia w poziomie posadowienia projektowanych sieci gruntów sypkich i spoistych. Model obliczeniowy podłoża gruntowego został przedstawiony na załączonych profilach geotechnicznych – załącznik 1.

Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Obliczenie nośności i osiadań zostanie wykonane w projekcie budowlanym (konstrukcja) przez konstruktora.

Wartości obciążeń powinny uwzględniać oddziaływania od:

- ciężaru własnego konstrukcji,
- obciążenia użytkowego,
- wypór hydrostatyczny.

Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów

Dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów studni zostały przedstawione w rozdziale: *V Geotechniczna charakterystyka gruntów* oraz na załączonych przekroju geotechnicznym – załącznik 1.

Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych

Prace ziemne i fundamentowe związane z wykonawstwem układania rurociągów, należy prowadzić zgodnie z PN-68/B-06050 i PN/B-03020, zwracając szczególną uwagę na staranne wykonanie ostatniej fazy robót ziemnych związanych z wykonaniem wykopów pod fundamenty studni.

Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom

Podczas wykonywanych badań nie stwierdzono obecności wody gruntowej. W gruntach spoistych zaznaczały się słabe sączenia. Wg badań archiwalnych, rodzime grunty piaszczyste i spoiste zalegające w podłożu w poziomie posadowienia są nieagresywne. Symbol środowiska **E.T.1.w.** – grunty stałe, wilgotne, nieagresywne. Ocena powyższa dotyczy niezabezpieczonego betonu z cementu portlandzkiego w warunkach, jakie zakłada norma PN-80/B-01800.

Określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego

Obiekt ze względu na warunki geotechniczne oraz złożoność przedsięwzięcia został zaklasyfikowany do I kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowo - wodnych. Zaleca się prowadzić obserwacje wizualne zachowania się podłoża obiektów i ich otoczenia jak też samych obiektów. Obserwacje należy prowadzić w terminach, zakresie zgodnym z Prawem budowlanym.

opracował: