

ZLECENIODAWCA: DFE EKORAJ Sp. Z o.o.
ul. Purkyniego 1
50-155 Wrocław

OPINIA GEOTECHNICZNA

I

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO dla zaprojektowania odprowadzenia wód deszczowych do gruntu z ulicy Słonecznej (dz. nr 65/104), z działki nr 11/25 oraz działek nr 65/2 i 66/2 w Sadkowie

województwo: dolnośląskie
powiat: wrocławski
gmina: Kąty Wrocławskie

Opracowanie:

mgr Jacek Jastrzębski
upr. nr VII-1491
upr. nr XI/2/2008
upr. WRO/J-0013/1/11
upr. WRO/J-0013/4/2007
Inżynier górniczy I stopnia



Wrocław, listopad 2014 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	3
1.1. Przedmiot i cel opracowania	3
1.2. Podstawy prawne	3
2. LOKALIZACJA TERENU BADAŃ	4
3. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI	4
4. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ I OPIS METOD BADAWCZYCH	4
4.1. Badania terenowe	4
4.2. Badania laboratoryjne	6
4.3. Prace kameralne	7
5. BUDOWA GEOLOGICZNA	7
6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	8
7. WARUNKI GRUNTOWO – WODNE PODŁOŻA	10
7.1. Charakterystyka warstw geotechnicznych	10
7.2. Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych w poziomie posadowienia	11
8. PODSUMOWANIE I WNIOSKI	11
9. ZALECENIA	12

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1	Mapa lokalizacyjna w skali 1:5 000
Załącznik nr 2	Mapa geologiczna w skali 1:50 000
Załącznik nr 3	Mapa dokumentacyjna w skali 1:500
Załącznik nr 4.1 – 4.3	Karty otworów geotechnicznych
Załącznik nr 5	Przekrój geotechniczny
Załącznik nr 6	Legenda do przekrojów
Załącznik nr 7	Wyniki sondowania sondą DPL
Załącznik nr 8	Tabela parametrów geotechnicznych
Załącznik nr 9.1 – 9.2	Analizy sitowe

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest „OPINIA GEOTECHNICZNA I DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO dla zaprojektowania odprowadzenia wód deszczowych do gruntu z ulicy Słonecznej (dz. nr 65/104), z działki nr 11/25 oraz działek nr 65/2 i 66/2 w Sadkowie”.

Celem opracowania jest określenie warunków gruntowo – wodnych występujących w podłożu projektowanej inwestycji, w tym określenie parametrów fizyczno-mechanicznych gruntów, potrzebnych do zaprojektowania konstrukcji projektowanych obiektów.

1.2. Podstawy prawne

Niniejsza Dokumentacja została sporządzona przez uprawnionego geologa Jacka Jastrzębskiego zamieszkałego we Wrocławiu przy ulicy Orzechowej 37/22, na zlecenie firmy DFE EKORAJ Sp. z o.o. z siedzibą przy ulicy Purkyniego 1 we Wrocławiu.

Prawny wymóg sporządzenia niniejszej dokumentacji: *Rozporządzenie 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., poz. 463).

W opracowaniu wykorzystano następujące akty prawne, normy oraz literaturę:

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. Nr 163 poz. 981).
2. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. Nr 62 poz. 627).
3. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz.U. Nr 239 poz. 2019).
4. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r. poz. 463).
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. Nr 213 poz. 1397).
6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót których wykonanie wymaga uzyskania koncesji (Dz.U. Nr 288 poz. 1696)
7. PN-B-02481. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
8. PN-B-02479. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
9. PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
10. PN-B-04452. Geotechnika. Badania polowe.
11. PN-86/B-02480. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
12. PN-88/B-04481. Grunty budowlane. Badanie próbek gruntu.
13. BN-72/8932-01. Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
14. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.
15. „Geografia regionalna Polski”, J. Kondracki – PWN, Warszawa, 2009 r.
16. „Hydrogeologia ogólna”, Z. Pazdro – Wydawnictwo Geologiczne, 1983 r.
17. „Zarys geotechniki”, Z. Wiłun – WKiŁ, Warszawa, 2001 r.
18. „Geologia regionalna Polski”, Stupnicka E. – Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1989 r.
19. „Grunty organiczne i laboratoryjne metody ich badań”. Myślińska E., Warszawa, 2001 r.

20. „Laboratoryjne badania gruntów”. Myślińska E., Warszawa, 2006 r.
21. „Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000” – Arkusz Wrocław
22. „Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1:500 000”, Paczyński B., 1993 r.
23. „Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000”. Kleczkowski A. S., Kraków, 1990 r.

2. LOKALIZACJA TERENU BADAŃ

Administracyjnie obszar projektowanej inwestycji znajduje się w województwie dolnośląskim, na terenie gminy Kąty Wrocławskie w miejscowości Sadków, w powiecie wrocławskim.

Obszar badań zlokalizowany jest w północnej części miejscowości wzdłuż ulicy Szkolnej na działce 11/4 oraz 67.

Według przyjętego systemu regionalizacji fizyczno-geograficznej obszar badań położony jest w prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego (31), podprowincji Niziny Środkowopolskie (318), w obrębie Równiny Wrocławskiej, wchodzącej w skład makroregionu Niziny Śląskiej (318.5) (*Kondracki J., 2001*).

Pod względem morfologicznym teren badań jest płaski i położony jest na wysokości ok. 140,00 m n.p.m. a deniwelację nie przekraczają 0,5 m. Badany obszar zlokalizowany jest na wysoczyźnie plejstoceniowej

Lokalizację terenu badań przedstawiono na fragmencie mapy lokalizacyjnej w skali 1:5 000 z lokalizacją planowanej inwestycji (*Załącznik nr 1*) oraz na Mapie Dokumentacyjnej w skali 1:500 (*Załącznik nr 3*).

3. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

Planowaną inwestycję stanowią będą skrzynki rozsączające wodę do gruntu oraz budowa sieci kanalizacji deszczowej w ul. Szkolnej w Sadkowie. Kanał posadowiony będzie na głębokości około 1,40 – 2,00 m. Przed skrzynkami rozsączającymi zaprojektowany zostanie osadnik oraz separator substancji ropopochodnych.

Na podstawie *Rozporządzenie Ministra transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz.U. z 2012 r. poz. 463) dla projektowanej inwestycji należy przyjąć II kategorię geotechniczną.

4. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ I OPIS METOD BADAWCZYCH

4.1. Badania terenowe

W ramach badań terenowych wykonano:

- pomiary geodezyjne,
- wiercenia geotechniczne,
- profilowanie wyrobisk oraz pobór próbek gruntu,
- obserwacje przejawów wód gruntowych,
- sondowania dynamiczne sondą DPL

a) pomiary geodezyjne

Otworki geotechniczne oraz sondowania sondą DPL wytyczono w terenie metodą domiarów do punktów stały a rzędne poszczególnych punktów zostały odczytane z mapy dostarczonej przez Zamawiającego.

b) wiercenia badawcze

W miejscach zaprojektowanych otworów badawczych wykonano wiercenia mechaniczno-obrotowe przy użyciu świdrów ślimakowych i rur okładzinowych o średnicy $\varnothing = 115/132$ mm. Głębokość poszczególnych otworów została ustalona ze zleceniodawcą oraz dostosowana do topografii i dostępności terenu oraz do potrzeb rozpoznania i złożoności budowy geologicznej. Wykonano 6 otworów geotechnicznych od 2,00 m p.p.t. do 5,0 m p.p.t. o łącznym metrażu 27,0 mb. Poniższe zestawienie przedstawia głębokości poszczególnych otworów.

Zestawienie wykonanych otworów geotechnicznych		
Numer punktu badawczego	Głębokość otworu [m]	Projektowana głębokość otworu [m]
O-1	5,00	5,00
O-2	5,00	5,00
O-3	5,00	5,00
O-4	5,00	5,00
O-5	5,00	5,00
O-6	2,00	2,00

Podczas wykonywania robót wiertniczych sprawowany był stały dozór geologiczny przez uprawnionego geologa, do którego obowiązków należało:

- dozór nad właściwym prowadzeniem robót wiertniczych - opis makroskopowy przewiercanych gruntów, pobieranie próbek gruntu i wody podziemnej, likwidacji otworów,
- prowadzenie obserwacji i pomiarów hydrogeologicznych,
- korygowanie na bieżąco lokalizacji i głębokości otworów, jeżeli wymagały tego warunki geologiczne.

c) profilowanie wyrobisk i pobór próbek gruntu

W czasie wierceń pobrano próbki gruntów do badań laboratoryjnych i prowadzono na bieżąco analizę makroskopową gruntów wydobywanych z otworów badawczych.

Z każdej warstwy gruntu różniące się rodzajem, stanem, wilgotnością i barwą lub co 1,00 m odwiertu pobrano próbkę gruntu, w celu weryfikacji badań polowych. Na wybranych, reprezentatywnych próbkach przeprowadzono badania laboratoryjne.

d) obserwacja przejawów wód gruntowych

W trakcie wierceń prowadzono obserwację zwierciadła wody gruntowej, a w przypadku jego stwierdzenia obserwacje były prowadzone aż do momentu ustabilizowania się jego poziomu w otworze. Pomiar zwierciadła wód gruntowych był wykonany za pomocą świstawki hydrogeologicznej.

e) sondowania dynamiczne sondą DPL

W ramach badań polowych wykonano sondowania sondą dynamiczną DPL w celu określenia stanu gruntów niespoistych w rejonie planowanej inwestycji. Łączny metraż sondowań wyniósł: 4,50 mb. Badanie sondą dynamiczną DPL zostało wykonane w pobliżu otworu O-2 i O-3.

Sondowanie dynamiczne wykonano przy użyciu sondy lekkiej DPL. Badanie polegało na pogrążaniu końcówki sondy w grunt za pomocą młota o masie 10 kg swobodnie spadającego z wysokości 50 cm. Żerdzie i końcówka sondy zagłębiane były pionowo. Po zagłębieniu sondy o każdy 1 m wykonano 1,5 obrotu żerdzi wokół osi. Rejestrowano ilość uderzeń młota potrzebną do zagłębienia sondy o kolejne 10 cm. Ilość uderzeń konieczną do zagłębienia sondy o kolejne 10 cm przeliczano na stopień zagęszczenia badanych gruntów. Sondowanie przeprowadzono do głębokości na której co najmniej dwukrotnie było więcej niż 50 uderzeń sondy na każde 10 cm zagłębienia sondy.

4.2. Badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne wykonano na reprezentatywnych próbkach gruntu typu NW w zakresie przedstawionym w poniższej tabeli:

Rodzaj badania	Liczba badań
Analizy sitowe	2
SUMA:	2

4.2.1. Analiza sitowa

W celu ustalenia zawartości podstawowych frakcji w gruncie należy oznaczyć jego skład granulometryczny, a na następnie sporządzić wykresy uziarnienia. Skład granulometryczny gruntu określono metodą sitową.

Analiza sitowa jest metodą mechaniczną oznaczania składu granulometrycznego gruntów niespoistych i polega na rozdzieleniu poszczególnych frakcji w wyniku rozsiewania próbki na znormalizowanych sitach.

Metoda analizy sitowej polega na przesianiu wysuszonej w temperaturze 105 - 110 °C próbki gruntu niespoistego przez odpowiedni komplet sit o różnych wymiarach oczek i obliczeniu w procentach masy ziaren pozostających na sitach w stosunku do całkowitej masy badanej próbki gruntu. Komplet sit składa się z 7 sit o następujących wymiarach oczek kwadratowych siatki: 63, 20, 6,3, 2, 0,63, 0,2 i 0,063 mm. Norma zaleca przygotowanie próbki na mokro – przemywanie jej przez sito o oczkach 2 mm, umieszczone na sicie o oczkach 0,063mm. Jeżeli próbka nie zawiera 10% cząsteczek drobnych (nie obserwuje się sklejaną ziaren) można zastosować uproszczoną procedurę przesiewu – bez namakania próbki. Czas przesiewania próbki na wstrząsarce wynosi 5 minut. Przesiewanie uznaje się za zakończone, jeżeli próba kontrolna nie wykazuje przechodzenia ziaren przez sita. Zawartość wagową ziarn gruntu pozostałych na każdym sicie oblicza się ze wzoru:

$$Z_i = \frac{m_{si}}{m_s} \cdot 100\%$$

gdzie:

m_{si} - masa suchych ziarn pozostałych na sicie

m_s - masa całej suchej próbki wziętej do analizy.

Mając wyznaczone wartości Z_i , oblicza się kolejno ich sumy, przy czym rozpoczyna się od sita najgrubszego, a następnie sporządza wykres uziarnienia (krzywą uziarnienia) gruntu.

4.2.2. Współczynnik filtracji

Współczynnik filtracji (wodoprzepuszczalności) określa zdolność gruntu do przepuszczania wody systemem połączonych porów, przy istnieniu różnicy ciśnień wody. Zależy on przede wszystkim od porowatości gruntów, uziarnienia oraz składu mineralnego.

Współczynnik filtracji dla próbek i gruntu został oznaczony wg wzoru amerykańskiego, na podstawie krzywej uziarnienia.

4.3. Prace kameralne

Na podstawie wyników badań terenowych i badań laboratoryjnych oraz ich interpretacji, w ramach prac kameralnych, dokumentacyjno – zestawczych, opracowano tekst dokumentacji wraz z częścią załącznikową. Część graficzna załączników zawiera:

- Załącznik nr 1 – Mapa topograficzna w skali 1:5 000
- Załącznik nr 2 – Mapa geologiczna w skali 1:50 000
- Załącznik nr 3 – Mapy dokumentacyjne w skali 1:500
- Załącznik nr 4.1 – 4.3 – Karty otworów geotechnicznych
- Załącznik nr 5 – Przekrój geotechniczny
- Załącznik nr 6 – Legenda do przekrojów
- Załącznik nr 7 – Wyniki sondowania sondą DPL
- Załącznik nr 8 – Tabela parametrów geotechnicznych
- Załącznik nr 9.1 – 9.2 – Analizy sitowe

5. BUDOWA GEOLOGICZNA

Zgodnie ze *Szczegółową Mapą Geologiczną Polski (Załącznik nr 2)* oraz *Objaśnieniami do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski*, arkusz Leśnica, teren badań położony jest w obrębie jednostki geologiczno-strukturalnej monokliny przedsudeckiej, zbudowanej ze skał permsko – mezozoicznych oraz kompleksu kenozoicznego osadów trzeciorzędowych i czwartorzędowych.

Utwory starszego podłoża - permu reprezentowane są przez piaskowce i zlepienie czerwonego spągowca oraz łowce, anhydryty, dolomity, wapienie i piaskowce cechsztynu.

Osady triasu zostały wykształcone w trzech okresach stratygraficznych: pstrygo piaskowca, wapienia muszlowego i kajpru. Pstry piaskowiec dolny to kompleks piaskowców pstrych i drobnoziarnistych. Miąższość tej serii przekracza 400 m. Piaskowiec pstry górny w wyniku ruchów obniżających tworzy mocno zróżnicowaną litologicznie serię osadów pochodzenia morskiego, wykształconą w postaci łowców, anhydrytów, wapieni, piaskowców i dolomitów, miąższości rzędu kilku metrów. Wapień muszlowy dolny to wapienie płytowe i faliste, miejscami zlepieńcowate. Wapień muszlowy środkowy zbudowany jest z dolomitów i wapieni z wkładkami margli. W górnym przeważają wapienie dolomityczne silnie spękane. Kajper stanowi podłoże dla kompleksu osadów kenozoicznych.

Zbudowany jest z iłów i mułwców. Częste są przewarstwienia gipsów i szarych piaskowców ilastych. Cała seria ww. utworów monokliny przedsudeckiej osiąga miąższość około 1100 m.

Na utworach krystalicznych monokliny przedsudeckiej zalega niezgodnie kompleks osadów kenozoicznych. Trzeciorzędowe osady reprezentowane są przez miocen środkowy i górny oraz pliocen górny. Miocen środkowy wykształcony jest w postaci iłów szarych i jasnoszarych z wkładkami tzw. iłów płomienistych. W iłach częste są przewarstwienia mułków oraz piasków drobnoziarnistych i mułkowatych. Sporadycznie spotyka się również cienkie warstewki węgla brunatnego lub iłów zawęglonych. Miąższość tej serii wynosi około 100m. W miocenie górnym występują iły o zabarwieniu oliwkowo-szarym z konkrecjami wapnistymi. W części spągowej pojawiają się przewarstwienia piaszczysto-mułkowate z cienką warstwą węgla brunatnego. Miąższość tej serii wynosi maksymalnie 97 m. Trzeciorzędową sedimentację kończy pliocen górny w postaci glin, piasków i żwirów serii Gozdnicy, występującej w formie izolowanych płatów o miąższości do 23 m.

Osady czwartorzędu reprezentowane są przez zróżnicowane litologicznie osady zlodowacenia południowopolskiego, środkowopolskiego i północnopolskiego, jak i rzeczne osady holoceni. Osady te wypełniają Niekę Wrocławską i miąższość ich osiąga średnio 40 – 50 m.

Zgodnie z Szczegółową Mapą Geologiczną Polski (**Załącznik nr 2**) teren badań położony jest na wysoczyźnie plejstoceni zbudowanej z piasków i żwirów wodnolodowcowych dolnych stadiu maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Miąższość ich jest bardzo różna, a granica czwartorzęd/trzeciorzęd bardzo nieregularna. Poniżej nich zalegają górnio mioceńskie i plioceni. Trzeciorzędowe. W stropowej partii iłów należy się spodziewać przewarstwień i nieregularnych soczew szarych piasków drobnych i pylastych z którymi związane jest trzeciorzędowe piętro wodonośne.

Podłoże pod projektowaną inwestycję zostało rozpoznane otworami geotechnicznymi i sondą DPL do głębokości od 2,0 m p.p.t. do 5,0 m p.p.t. Na podstawie wykonanego rozpoznania stwierdzono, że w podłożu naturalnym występują warstwy zróżnicowane litologicznie. Na badanym terenie stwierdzono występowanie czwartorzędowych gruntów niespoistych i spoistych. Generalnie w podłożu występuje od powierzchni do głębokości około 0,3 m p.p.t. warstwa gleby. Poniżej niej do głębokości od około 0,50 – 1,00 m stwierdzono występowanie kompleksu gruntów spoistych zbudowanych z glin, glin pylastych i piasków gliniastych. Kompleks ten zalega na miększej warstwie piasków średnich oraz piasków średnich ze żwirem, który w otworze O-3, O-4 i O-5 nie został przewiercony do głębokości 5,00 m p.p.t. Utwory te zazwyczaj są dobrze przemyte jednak w ich obrębie stwierdzono również strefy z materiałem gorzej przemytym. W otworze O-1 i O-2 na głębokości 4,00 – 4,60 m p.p.t. ponownie nawiercono gliny które do głębokości 5,00 m p.p.t. nie zostały przewiercone.

Szczegółową budowę geologiczną obrazuje przekrój geotechniczny (**Załącznik nr 5**).

6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Według regionalizacji zwykłych wód podziemnych obszar aglomeracji wrocławskiej położony jest w makroregionie zachodnim Niżu Polskiego (XV), w regionie wrocławskim (*Paczyński. B, 1993, 1995*).

Wody podziemne występują w trzech piętrach wodonośnych: czwartorzędowym, trzeciorzędowym i triasowym. Do użytkowych pięter wodonośnych należy piętro wodonośne czwartorzędu i trzeciorzęd.

Piętro wodonośne czwartorzędu występuje w piaszczysto-żwirowych osadach wodnolodowcowych wysoczyzny morenowej i rzecznych osadach dolin, w tym Odry i Oławy. Wody podziemne dolin rzecznych tworzą przeważnie zwierciadło swobodne, na głębokości 1,0 – 5,0 m i są hydraulicznie połączone z rzeką Oławą i Odrą. Piaski i żwiry wodnolodowcowe nie tworzą ciągłego poziomu o stałej miąższości i rozprzestrzenieniu. Wodonośne utwory wodnolodowcowe są przykryte kilkumetrową warstwą glin zwałowych. Zasilanie poziomu odbywa się bezpośrednio na wychodniach utworów przepuszczalnych z infiltracji opadów atmosferycznych. Wody podziemne związane są też z licznymi przewarstwieniami i soczewami piaszczysto-żwirowymi, występującymi na zmiennych poziomach w obrębie glin zwałowych. Zwierciadło tych wód w zdecydowanej większości występuje pod dużym naporem.

Piętro wodonośne trzeciorzęd stanowią piaszczyste utwory miocenu i pliocenu, najczęściej izolowane od powierzchni łąkami oraz glinami zwałowymi, dlatego zasilanie poziomu jest utrudnione i odbywa się wolno poprzez utwory nadległe i na wychodniach. Miąższość poziomu jest zmienna i średnio wynosi ok. 5,0-14,0 m.

Piętro wodonośne triasu stanowią wody szczelinowo – krasowe, występujące w wapieniach.

W trakcie badań hydrogeologicznych wykonanych w listopadzie 2014 roku w otworach geotechnicznych nie stwierdzono wody gruntowej. Jedynie w otworach O-3, O-4 i O-5 piaski nawiercone na głębokości 5,00 m p.p.t. były znacznie wilgotniejsze od piasków wyżej ległych co może świadczyć o zbliżaniu wraz z głębokością do zwierciadła wód gruntowych.

Na podstawie analiz sitowych wykonanych na próbach gruntów niespoistych wyznaczono współczynnik filtracji „ k ” wg wzoru USBSC "amerykańskiego",

$$k = 0,0036 d_{20}^{2,3} [\text{m/s}]$$

gdzie:

d - średnica ziaren, która wraz z mniejszymi stanowią wagowo 20 % składu gruntu.

Na podstawie współczynnika filtracji k , określono własności filtracyjne (przepuszczalność) gruntów niespoistych na badanym terenie.

W poniższej tabeli przedstawiono zestawienie własności filtracyjnych gruntów.

Rodzaj gruntu	Współczynnik filtracji [m/s]	Współczynnik filtracji [m/d]	Charakter przepuszczalności
Piaski średnie i piaski średnie ze żwirem	$1,48 \div 2,26 \times 10^{-4}$	12,8 – 19,5	Dobra

Na podstawie współczynnika filtracji k określono własności filtracyjne gruntów niespoistych na badanym terenie. Według Z. Pazdro, B. Kozerskiego „Hydrogeologia ogólna” nawodnione grunty cechują się przepuszczalnością dobrą.

7. WARUNKI GRUNTOWO – WODNE PODŁOŻA

Po analizie warunków podłoża stwierdzić należy, że badany obszar charakteryzuje się prostymi warunkami gruntowymi ze względu na występowanie w podłożu w poziomie posadowienia generalnie gruntów niespoistych średnio zagęszczonych i zagęszczonych a zwierciadło wód gruntowych nie zostały stwierdzone do głębokości 5,00 m p.p.t.

7.1. Charakterystyka warstw geotechnicznych

Charakterystykę warunków geotechnicznych na terenie objętym badaniem wykonano do głębokości przeprowadzonego rozpoznania na podstawie: analizy makroskopowej gruntów, badań laboratoryjnych próbek gruntu oraz sondowań dynamicznych sondą DPL

Właściwości fizyczno-mechaniczne gruntów takie jak wilgotność naturalna W_n [%] i gęstość objętościowa ρ [t/m^3] oraz parametry wytrzymałościowe C_u [kPa], Φ_u [°], M_o [MPa], E_o [MPa] wyznaczono wg PN-81/B-03020 metodą B.

Za cechę przewodnią dla gruntów niespoistych przyjęto stopień zagęszczenia I_D wyznaczony w terenie na podstawie sondy dynamicznej DPL, a dla gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności I_L wyznaczony na podstawie badań makroskopowych.

Średnie wartości parametrów fizyko-mechanicznych (wartości charakterystyczne) wydzielonych warstw geotechnicznych podłoża przedstawiono w formie tabelarycznej (*Załącznik nr 8*).

Szczegółowy podział warstw geotechnicznych przedstawia się następująco:

Warstwa N – reprezentowana przez glebę

Warstwa I - reprezentowana przez piaski średnie oraz piaski średnie ze żwirem w stanie średnio zagęszczonym, dla których właściwości fizyczno-mechaniczne wyznaczono dla parametru wiodącego $I_D = 0,60$.

Warstwa II - reprezentowana przez piaski średnie oraz piaski średnie ze żwirem w stanie zagęszczonym, dla których właściwości fizyczno-mechaniczne wyznaczono dla parametru wiodącego $I_D = 0,80$. Należy jednak wziąć pod uwagę, że w obrębie tej warstwy mogą występować strefy trochę gorzej zagęszczone gdyż piaski tej warstwy nie zostały przesądowane w całym profilu ze względu na zbyt duże opory na stożku w trakcie sondowania.

Warstwa III - reprezentowana przez gliny, gliny pylaste oraz piaski gliniaste w stanie twardoplastycznym, dla których właściwości fizyczno-mechaniczne wyznaczono dla parametru wiodącego $I_L = 0,20$

Przebieg wydzielonych warstw przedstawiono na przekroju geotechnicznym (*Załącznik nr 5*) a wartości parametrów ustalono na podstawie badań polowych (sondowanie sondą dynamiczną DPL) oraz zależności korelacyjnych i zamieszczono w tabeli parametrów (*Załącznik nr 8*).

7.2. Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych w poziomie posadowienia

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że podłoże budowlane charakteryzuje się występowaniem gruntów zróżnicowanych pod względem litologicznym.

Do oceny warunków geotechnicznych przyjęto następujące czynniki:

- dla czynników korzystnych:
 - brak zwierciadła wody gruntowej na badanym terenie w ewentualnym projektowanym poziomie posadowienia;
 - obecność w podłożu gruntów niespoistych w stanie średnio zagęszczonym i zagęszczonym.

Na badanym obszarze nie stwierdzono występowania zwierciadła wód podziemnych.

Granice warstw geotechnicznych, przedstawione na przekroju geotechnicznym (*Załącznik nr 5*), zostały wyinterpretowane pomiędzy otworami wiertniczymi i mogą być pewnym, bądź prawdopodobnym odzwierciedleniem warunków geotechnicznych panujących w podłożu.

8. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1) Na podstawie otrzymanego zlecenia, uprawniony geolog Jacek Jastrzębski przeprowadził roboty geotechniczne w celu określenia warunków gruntowo - wodnych podłoża pod projektowaną inwestycję.

2) Na podstawie Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i administracji z dnia 27 kwietnia 2012 r (Dz.U. 2012, poz. 463) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych dla planowanej inwestycji przyjęto II kategorię geotechniczną i proste warunki gruntowe.

3) W ramach prac geologicznych, w celu rozpoznania warunków gruntowo – wodnych występujących w podłożu gruntowym, na przedmiotowym terenie wykonano:

- 6 otworów geotechnicznych do głębokości od 2,00 do 5,00 m p.p.t,
- 2 sondowań sondą dynamiczną DPL.
- 2 badań laboratoryjnych próbek gruntu

4) Przeprowadzone prace geologiczne potwierdziły zakładany stopień złożoności podłoża, przyjęty na potrzeby programowania badań podłoża gruntowego, a tym samym potwierdziły poprawność przyjętego zakresu prac terenowych.

5) Na podstawie wykonanego rozpoznania stwierdzono, że w podłożu naturalnym występują warstwy zróżnicowane litologicznie. Na badanym terenie stwierdzono występowanie czwartorzędowych gruntów spoistych i niespoistych. Biorąc pod uwagę występowanie w podłożu gruntów niespoistych w stanie średnio zagęszczonym i zagęszczonym oraz poziom wód gruntowych poniżej ewentualnego projektowanego poziomu posadowienia warunki gruntowe należy uznać jako proste.

6) Badania hydrogeologiczne wykonane w listopadzie 2014 roku nie wykazały na badanym terenie zwierciadła wód gruntowych do głębokości 5,00 m p.p.t. Jedynie grunty niespoiste nawiercone na

głębokości 5,00 m p.p.t. wykazywały znacznie większą wilgotność od gruntów wyżej ległych co może wskazywać na zbliżanie się wraz z głębokością do zwierciadła wód gruntowych.

7) Biorąc pod uwagę budowę geologiczną badanego terenu, poziom posadowienia warunki budowlane na badanym terenie należy ocenić jako korzystne.

9. ZALECENIA

1) Roboty ziemne należy prowadzić pod stałym nadzorem geotechnicznym, polegającym na bieżącej kontroli zgodności z dokumentacją warunków gruntowych i wodnych oraz należy zapobiegać wszelakim działaniom mogącym negatywnie wpłynąć na podłoże gruntowe pogarszający jego parametry.

2) Prace budowlane i ziemne należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi normami i zaleceniami wykonania, ograniczając do minimum ich negatywny wpływ na poszczególne komponenty środowiska.