
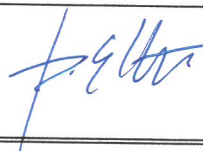


Inwestor :	 Gmina Klembów ul. Gen. Fr. Żymirskiego 38, 05-205 Klembów			
Projektant :	WP Projekt Wojciech Prędoła ul. Turowska 5, 05-220 Zielonka			
Adres obiektu :	Przebudowa Stacji Uzdatniania Wody w miejscowości Krusze wraz z infrastrukturą			
Lokalizacja inwestycji:	- Jednostka ewidencyjna - Obręb - Nr działek			
	143407_2 Krusze dz. 98/2			
Kategorie obiektów budowlanych:	XXII, XXIV, XXVI, XXX			
Nazwa projektu:	Przebudowa Stacji Uzdatniania Wody w miejscowości Krusze wraz z infrastrukturą			
Stadium :	PROJEKT BUDOWLANY			
Temat opracowania:	<i>Tom VI Geotechniczne Warunki Posadowienia</i>			
Autorzy opracowania:				
Stanowisko:	Imię i nazwisko:	Specjalność:	Nr uprawnień :	Podpis:
Opracował	Paweł Stępczak	Geotechnika - Geologia inżynierska	upr. geol. inż. VII-1911 MŚ upr. XI-067 MW MAZ	
Współpraca:	Weronika Misztal			

Egz. 3

STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
 Wydział Budownictwa
 05-200 Wołomin, ul. Prądzyńskiego 3
 tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114

Załącznik do decyzji (postanowienia)
 nr 167p/2020 z dnia 06.02.2020
 znak WAB.6740.18.157.2019

Warszawa, grudzień 2019 r.

• Kazimierza Wielkiego 6/43,
05-200 Wołomin
• NIP: 125-123-95-55
• REGON: 147457180

• biuro@geo-prospekt.pl
• www.geo-prospekt.pl

• 517 115 475
• 509 959 566

GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

1. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
2. PROJEKT GEOTECHNICZNY I OPINIA GEOTECHNICZNA

**Temat: Przebudowa Stacji Uzdatniania Wody
w miejscowości Krusze wraz z infrastrukturą
dz. nr 98/2, gm. Klembów, pow. wołomiński, woj. mazowieckie**

Położenie

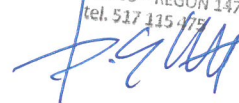
dz. 98/2, m. Krusze
Gmina Klembów, powiat wołomiński,
województwo mazowieckie

**STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE**
Wydział Budownictwa
05-200 Wołomin, ul. Prądzyńskiego 3
tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114

Inwestor

GMINA KLEMBÓW
ul. Gen. Fr. Żymirskiego 38, 05-205 Klembów

**GEO
PROSPEKT** PAWEŁ
STĘPCZAK
Ul. Kazimierza Wielkiego 6/43 • 05-200 Wołomin
NIP 125-123-95-55 • REGON 147457180
tel. 517 115 475



Warszawa, grudzień 2019 r.

• Kazimierza Wielkiego 6/43,
05-200 Wołomin
• NIP: 125-123-95-55
• REGON: 147457180

• biuro@geo-prospekt.pl
• www.geo-prospekt.pl


• 517 115 475
• 509 959 566

Wersja 01 12/2019

CZĘŚĆ I

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Przebudowa Stacji Uzdatniania Wody
w miejscowości Krusze wraz z infrastrukturą
dz. nr 98/2 gm. Klembów, pow. wołomiński, woj. mazowieckie

Położenie	dz. 98/2, Krusze Gmina Klembów, powiat wołomiński, województwo mazowieckie
Inwestor	GMINA KLEMBÓW ul. Gen. Fr. Żymirskiego 38, 05-205 Klembów
Zamawiający	WP Projekt Wojciech Prędoła ul. Turowska 5, 05-220 Zielonka
Opracowanie:	mgr Paweł Stępczak upr. geol. inż. VII-1911 MŚ XI-067 MW MAZ  tech. Weronika Misztal

**GEO
PROSPEKT** PAWEŁ
STĘPCZAK
ul. Kazimierza Wielkiego 6/43 • 05-200 Wołomin
NIP 125-123-95-55 • REGON 147457180
tel. 517 115 475

Kierownik Pracowni


Paweł Stępczak

Warszawa, grudzień 2019 r.

STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa
05-200 Wołomin, ul. Prądyńskiego 3
tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	3
1.1 Cel badań	3
1.2 Charakterystyka projektowanej inwestycji	3
2. ZAKRES BADAŃ	3
2.1 Badania terenowe – geologiczne i geotechniczne	3
2.2 Prace geodezyjne	5
3. WYNIKI BADAŃ	5
3.1. Położenie geograficzne i budowa geologiczna	5
3.2. Charakterystyka geologiczno-inżynierska podłoża	6
3.3. Warunki wodne	7
4. PODSUMOWANIE i WNIOSKI	9
5. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA	10

ZAŁĄCZNIKI:

- Załącznik 1 Mapa dokumentacyjna
- Załącznik 2 Model budowy geologicznej (przekrój podłużny I załącznik 2)
- Załącznik 3 Parametry modelu geologicznego wg. PN-B-03020
- Załącznik 4 Karty dokumentacyjne otworów badawczych (załącznik 4.1-4.2)
- Załącznik 5 objaśnienia znaków i symboli stosowanych na załącznikach graficznych

STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa
05-200 Wołomin, ul. Prądzyńskiego 3
tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114

1. WSTĘP

1.1 Cel badań

Badania oraz niniejsze opracowanie zrealizował zespół pracowni GEO-Prospekt reprezentowanej przez Pawła Stępczaka przy ul. Duchnickiej 3 w Warszawie, z siedzibą przy ulicy Kazimierza Wielkiego 6/43 w Wołominie.

Celem badań było rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych podłoża na potrzeby projektu przebudowy Stacji Uzdatniania Wody w miejscowości Krusze wraz z infrastrukturą na dz. nr 98/2, gm. Klembów, pow. wołomiński, woj. mazowieckie. Podstawę prawną opracowania podano w rozdziale nr 4 części tekstowej (Dz. U. 2012, poz. 463 oraz Dz. U. 1999, nr 43, poz. 430).

1.2 Charakterystyka projektowanej inwestycji

W zakres opracowania projektu budowlanego wchodzi branża instalacyjna w zakresie przebudowy infrastruktury Stacji Uzdatniania Wody w miejscowości Krusze na dz. nr 98/2, gm. Klembów. Przebudowa stacji obejmować będzie głównie wykonawstwo sieci wodno-kanalizacyjnej od drogi powiatowej do stacji. Maksymalne głębokości wykopów będą wynosić 1,5 m p.p.t.

Dla przedmiotowej Inwestycji przyjęto II kategorię geotechniczną z uwagi na głębokości wykopów przekraczające 1,2 m p.p.t. Zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM (Dz. U. 2012, poz. 463) kategorię geotechniczną obiektu budowlanego określa Projektant.

Na etapie opracowania dokumentacji nie znane były autorom niniejszej dokumentacji bardziej szczegółowe dane dotyczące posadowienia sieci podziemnych. Ostateczne ustalenia w zakresie rozwiązań instalacyjnych zostaną przedstawione przez Projektantów branżowych. Usytuowanie projektowanej inwestycji liniowej przedstawia załącznik 1 – mapa dokumentacyjna.

2. ZAKRES BADAŃ

2.1 Badania terenowe – geologiczne i geotechniczne

Zakres badań ustalił Zamawiający:

- tyczenie punktów badawczych i dowiązanie ich rzędnych do udostępnionej mapy sytuacyjno-wysokościowej;
- 2 wiercenia badawcze do głębokości 3,0 m p.p.t. o średnicy $\varnothing_{\max}=90\text{mm}$ w tym za pomocą ręcznego systemu wierceń w rurach osłonowych;
- pobór próbek gruntów o naturalnej wilgotności NW i naturalnym uziarnieniu NU do badań makroskopowych do oznaczeń makroskopowych w terenie;
- pomiary poziomu nawiercenia i poziomu piezometrycznego (stabilizacji) wody gruntowej w otworach wiertniczych;
- likwidacja otworów wiertniczych.

Badania i dokumentowanie przeprowadzono na podstawie norm: PN-EN 1997-2: 2009/AC: 2010P, PN-EN ISO 14688-1: 2006/A1: 2014-02E, PN-EN ISO 14688-2: 2006/A: 2014-02E, PN-EN ISO 14689-1: 2006P, PN-EN ISO 22475-1: 2006E, PN-EN ISO 22476-2: 2005/A1: 2012E, PN-B-02481: 1998P, PN-B-02480: 1986, PN-B-03020: 1981 (z późn. zm.), PN-B-04452:2002, PN-88/B-04481.

STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa
05-200 Wołomin, ul. Prądyńskiego 3
tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114

Geolog dokumentujący w ramach kontroli i dozoru wierceń ustalił m.in. zmienność litologiczną profilu wiercenia, parametry stanu gruntów oraz ogólny charakter hydrodynamiczny wód podziemnych - w strefie do głębokości wykonanych badań. W trakcie wierceń na bieżąco obserwowano opory wiercenia.

W ramach rozpoznania docelowego do projektu wykonawczego zaleca się zagęszczenie siatki wierceń w rejonie budynku SUW oraz wykonanie sondowań. W prostych przypadkach projektowych można wykonać badania wytrzymałości na ścinanie $\tau_{fu}^{(SLVT)}$ w gruntach spoistych w odniesieniu do praktykowanych w Polsce Norm i Instrukcji badań polowych. Wytrzymałość gruntu na ścinanie τ_{fu} [MPa] od mierzonej wartości momentu obrotowego M [Nm] wyznacza się na podstawie wzoru:

$$\tau_{fu} = \frac{M \cdot \alpha}{\frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot h \cdot \left(1 + \frac{d}{3 \cdot h}\right) \cdot 1000 \cdot 1000} \text{ [MPa]}$$

Gdzie:

d – średnica krzyżaka (0,04 m);

h – wysokość krzyżaka (0,08 m);

α - korekta wartości odczytanego M określona podczas cechowania klucza dynamometrycznego (wartość 1).

Wartości stopnia zagęszczenia uzyskane sondą dynamiczną lekką DPL ($I_D^{(DPL)}$) w gruntach niespoistych ustalono na podstawie normy PN-EN 1997-2:2007 (załącznik G), zaleceń podanych w normach PN-EN ISO 22476-2:2005/A1; 2012E, PN-B-04452:2002 oraz doświadczeń własnych / korelacji na badanym terenie. Stopień zagęszczenia I_D przy zakresie ważności liczby uderzeń młota sondy: $3 \leq N_{10} \leq 50$ określa się na podstawie wzorów:

- dla sondy dynamicznej lekkiej - DPL $I_D^{(DPL)}$:

1) powyżej zwierciadła wody gruntowej; dla wartości współczynnika jednorodności $C_U \leq 3$:

$$I_D = 0,260 \log N_{10L} + 0,15 \quad (\text{PN-EN 1997-2:2007 zał. G})$$

2) poniżej zwierciadła wody gruntowej; dla wartości współczynnika jednorodności $C_U \leq 3$:

$$I_D = 0,230 \log N_{10L} + 0,21 \quad (\text{PN-EN 1997-2:2007 zał. G})$$

Ostatecznie przyjęte wartości I_D korygowane są na podstawie doświadczeń i korelacji na badanym terenie.

Wartości parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych gruntów, na obecnym etapie, określono za pomocą metody korelacyjnej B wg. PN-81/B-03020. Podane w dokumentacji wartości parametrów geotechnicznych mają charakter wstępnego szacowania.

Wymagane głębokości rozpoznania podłoża oraz metodykę badań uzgodniono z Zamawiającym. Ostateczna ocena zakresu uzyskanych danych geotechnicznych powinna brać pod uwagę zarówno wskazania niniejszej dokumentacji, wyniki obliczeń i analiz oraz własne doświadczenia projektowe. Po stwierdzeniu wystarczalności uzyskanych danych można dokonać parametryzacji przyjętego modelu geotechnicznego podłoża (wartości charakterystyczne i obliczeniowe parametrów).

Na obecnym etapie Inwestycji nie wykonywano szczegółowych badań laboratoryjnych w celu np. oznaczenia parametrów przydatności gruntów do robót ziemnych i stabilizacji (mechanicznej i spoiwami), badań wysadzinowości, nośności, odkształcalności podłoża, obliczeń stateczności skarp, badań pod drogowe obiekty inżynierskie, badań dla potrzeb

konkretnych technologii wzmocnień podłoży. Wymienione metody badań bezpośrednich są zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1997-2:2007.

Na etapie wykonawczym przeprowadza się odbiór geotechniczny (np. w dniu wykopu, korytowania oraz w rejonie skarp).

2.2 Prace geodezyjne

Miejsca otworów badawczych wytyczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do obiektów wykazanych na udostępnionej mapie sytuacyjno-wysokościowej (zał. 1). Rzędne wysokościowe terenu w miejscach badań określono w m n.p.m.

3. WYNIKI BADAŃ

3.1. Położenie geograficzne i budowa geologiczna

Obszar badań usytuowany jest na obszarze Równiny Wołomińskiej (rejonizacja fizycznogeograficzna za Kondrackim, 2002).

Według Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (SMGP arkusz 489 – Tłuszcz, budowa geologiczna rejonu badań jest zróżnicowana. Występują tutaj grunty zmienne pod względem litologiczno-genetycznym:

- Miejscowo występują piaski eoliczne budujące wzniesienia wydymowe oraz rozległe pokrywy piaszczyste,
- Piaski i żwiry wodnolodowcowe stożków napływowych oraz ozów (plejstocen),
- Piaski, żwiry i głązy moren czołowych i moren martwego lodu (plejstocen),
- Gliny zwałowe stadiału mazowiecko-podlaskiego (plejstocen).

Według uzyskanych danych GIS Inwestycja znajduje się poza obszarami aktywnych procesów geodynamicznych wynikających z ruchów masowych ziemi, współczesnej erozji, czynnej eksploatacji górniczej, jak również poza nieciągłymi deformacjami górotworu, obszarami delt rzek oraz obszarami morskimi. Brak również występowania zjawisk i form krasowych oraz gruntów zapadowych.

Na badanym terenie niekorzystnymi czynnikami geologicznymi są utwory antropogeniczne - nasypy niekontrolowane, grunty mineralne słabonośne (spoiste – miękkoplastyczne oraz niespoiste w stanie luźnym), a także płytko występujące wody gruntowe. W podłożu występują grunty potencjalnie wrażliwe strukturalnie (pyły, pyły piaszczyste). W określonych warunkach wykonania robót ziemnych (drgania mechaniczne, wibracje) i odwodnień budowlanych mogą być narażone na zjawiska tiksotropowe. W ww. gruntach oraz w piaskach pylastych i piaskach „zapyłonych / zailonych” może zachodzić zjawisko sufozji.

Analizowany teren nie jest zagrożony podtopieniami wg. danych dostępnych na stronach Państwowej Służby Geologicznej PIG-PIB. Dla badanego terenu nie opracowano arkusza Mapy Zagrożenia Powodziowego (w systemie ISOK – KZGW).

STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa
05-200 Wołomin, ul. Prądyńskiego 3
tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114

3.2. Charakterystyka geologiczno-inżynierska podłoża

Syntezę modelu budowy geologicznej przedstawiono na przekrojach geologicznych (Zał. 2..1-2.2), kartach dokumentacyjnych wierceń badawczych (Zał. 4.1-4.7). Lokalizacje otworów podano na mapie dokumentacyjnej (Zał. 1).

GENEZA: GRUNTY ANTROPOGENICZNE – Mg i ORGANICZNE – Or (PN-EN ISO 14688):

- **Warstwa nr I** – wg. PN-86/B-02480 **nasypy niekontrolowane** (wg PN-EN ISO 14688 – grunty antropogeniczne)

Warstwa wykazuje niejednorodność pod względem składu litologicznego i stanu. Dla omawianej warstwy nie określano wartości wiodących parametrów geotechnicznych.

GRUNTY NIESPOISTE

GENEZA WODNOŁODOWCOWA GL_F (PN-EN ISO 14688):

- **Warstwa nr II** - wg. PN-86/B-02480, PN-EN ISO 14688 piaski drobne, piaski pylaste;
- stan średniozagęszczony;
 - przyjęto wartość wiodącą stopnia zagęszczenia $I_D=0,60$;
 - piaski drobne to grunty niewysadzinowe;
 - piaski pylaste to grunty wątpliwe;
 - piaski drobne to grunty średnio przepuszczalne (współczynnik filtracji $k=10^{-5}$ - 10^{-4} m/s – wg. Pazdro, Kozerski, 1990);
 - piaski pylaste to grunty słabo przepuszczalne (współczynnik filtracji $k=10^{-6}$ - 10^{-5} m/s – wg. Pazdro, Kozerski, 1990);

GRUNTY SPOISTE – GENEZA ZASTOISKOWA - GL_H (PN-EN ISO 14688)

INNE GRUNTY SPOISTE NIESKONSOLIDOWANE – C (PN-81/B-03020)

- **Warstwa nr IIIa** – wg. PN-86/B-02480, PN-EN ISO 14688 pyły piaszczyste;
- stan plastyczny;
 - przyjęto wartość wiodącą stopnia plastyczności – $I_L=0,40$;
 - grunty bardzo wysadzinowe;
 - grunty słabo przepuszczalne ($k=10^{-6}$ - 10^{-5} m/s – wg. Pazdro, Kozerski, 1990);
- **Warstwa nr IIIb** - wg. PN-86/B-02480, PN-EN ISO 14688 pyły piaszczyste, piaski gliniaste (miejscami przewarstwione piaskiem drobnym);
- stan twardoplastyczny;
 - przyjęto wartość wiodącą stopnia plastyczności – $I_L=0,15$;
 - pyły piaszczyste i piaski gliniaste to grunty bardzo wysadzinowe;
 - pyły piaszczyste i piaski gliniaste to grunty słabo przepuszczalne (współczynnik filtracji $k=10^{-6}$ - 10^{-5} m/s – wg. Pazdro, Kozerski)

GRUNTY SPOISTE – GENEZA MORENOWA - GL_M (PN-EN ISO 14688)

GRUNTY SPOISTE MORENOWE NIESKONSOLIDOWANE – B (PN-81/B-03020)

- **Warstwa nr IV** – wg. PN-86/B-02480 piaski gliniaste, gliny piaszczyste ze żwirem;
- stan plastyczny;
 - przyjęto wartość wiodącą stopnia plastyczności $I_L=0,35$
 - grunty bardzo wysadzinowe;

STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa
05-200 Wołomin, ul. Prądzyńskiego 3
tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114

- grunty słabo przepuszczalne (współczynnik filtracji $k=10^{-6}-10^{-5}$ m/s – wg. Pazdro, Kozerski, 1990);

Grunty niespoiste (warstw nr II) występujące pod nasypem obciążonym ruchem drogowym lokalnie wykazują stan zagęszczony. Nie wydzielano odrębnej warstwy z uwagi na antropogeniczny wpływ zagęszczenia i trudną do określenia granicę warstwy zagęszczonej.

Według obserwacji własnych i na podstawie E. Myślińskiej i in. (2016) utwory spoiste zastoiskowe (grupa C - warstwy nr IIIa-b) są ponadto gruntami niejednorodnymi pod względem litologii, struktury, a także pod względem zmiennego stanu. Zaliczane są przez to do gruntów o mało korzystnych właściwościach geologiczno-inżynierskich.

Przyjęty model geologiczny podłoża gruntowego jest interpretacją pomiędzy punktami badawczymi. Opracowane przekroje podłużne mogą różnić się od rzeczywistego rozkładu przestrzennego litologii i parametrów fizyczno-mechanicznych. Nie analizowano morfologii terenu między punktami badawczymi (przekrój geotechniczny nie obejmuje analizy nachyleń związanych z korpusem drogowym, rowami melioracyjnymi i przydrożnymi itp.).

W celu dokładniejszego wyznaczenia przestrzennej zmienności parametrów (wytrzymałości i odkształcalności) oraz doprecyzowania zasięgu nasypu niekontrolowanego i gruntów o niskich parametrach mechanicznych, przydatne jest zagęszczenie rozstawu sondowań i wierceń badawczych.

W zależności od dalszych potrzeb projektowych może być niezbędne określenie parametrów fizycznych i mechanicznych metodami bezpośrednimi stosowanymi w drogownictwie (oznaczenie parametrów zagęszczalności, wysadzinowości i nośności podłoża).

W przypadku potwierdzenia laboratoryjnego niskich wartości wskaźnika $C_u < 6$ piasków, zgodnie z PN-EN ISO 14688-2: 2006/Ap:2012 tab.2, grunty te należy określać jako równomiernie uziarnione, które są poza grupą gruntów dobrze zagęszczalnych.

Ewentualne stwierdzenie w wykopie / dnie korytowania gruntów o zwiększonej zawartości frakcji drobnych (pyłowej i ilowej) bądź gruntów organicznych skutkować to może zmianą kwalifikacji gruntów pod względem wysadzinowości. Dotyczy to np. tzw. „piasków zaglinionych (zailonych) i zapylonych”, które pod względem uziarnienia odpowiadają gruntom niespoistym, bliskim granicy z gruntami mało spoistymi - wg. *Instrukcji GDDP (IBDiM, 1998)*.

3.3. Warunki wodne

W jednym z otworów badawczych (OW-1) w grudniu 2019 r. nawiercono dość wydajne sączenie na głębokości 1,8 m p.p.t., która odpowiada również zmierzonemu poziomowi ich stabilizacji. W OW-2 do głębokości rozpoznania 3 m p.p.t. nie udokumentowano zarówno warstwy wodonośnej jak i wzrostu wilgotności naturalnej.

Poziom wody gruntowej w okresie opracowania opinii zakwalifikowano do stanu niskiego. Głębokość wód będzie ulegać naturalnym wahaniom. Po intensywnych opadach atmosferycznych ww. warstwa wodonośna zawieszona nad stopem gruntów spoistych warstwy II może wykazywać wyższy poziom od pomierzonego. Wstępnie szacuje się amplitudę sezonową ok. +/- 1 m, jednak nie wyklucza się możliwości wystąpienia większych wahań.

STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa
05-200 Wołomin, ul. Prądyńskiego 3
tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114

W ramach niniejszego opracowania nie analizowano szczegółowo wpływu ewentualnych czynników antropogenicznych na zasięg pionowy zmian poziomu wód (np. czynne ujęcia wód podziemnych, odwodnienia budowlane). Szacuje się wstępnie, że na poziomy wód oraz brak udokumentowania wody w otworze OW-2 może mieć wpływ lej depresji wytworzony w rejonie stacji uzdatnienia wody przez eksploatowane ujęcie (nie uzyskano informacji na jakiej głębokości znajduje się poziom użytkowy). Dokładne wyznaczenie strefy wahań poziomu wód podziemnych i powierzchniowych wymagałoby zainstalowania piezometru, w którym prowadzone byłyby w dłuższym okresie czasu obserwacje wód podziemnych. Zaleca się uwzględnienie doświadczeń lokalnych (wyników archiwalnych badań geologicznych i geotechnicznych) i państwowych zasobów danych (Bank Hydro, CBDG, dokumentacje archiwalne zgromadzone w NAG i archiwach lokalnych).

Na podstawie wytycznych *Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych* (GDDKiA, 2016) na badanym terenie, w okresie przeprowadzonych badań, występowały przeważnie złe warunki wodne. Zgodnie z ww. wytycznymi do projektowania zalecane jest przyjmowanie najwyższych notowanych stanów na terenie inwestycji, które pogarszają powyższą kwalifikację do złych warunków wodnych. Należy uwzględnić projektowany sposób odwodnienia nawierzchni oraz zakres utwardzeń poboczy.

Przybliżoną charakterystykę wodonośca pod względem wodoprzepuszczalności omówiono w rozdziale 3.2., na podstawie danych literaturowych (Pazdro, Kozerski, 1990).

4. WNIOSKI

- Przyjęto II kategorię geotechniczną. Przebadane podłoże cechuje się prostymi warunkami gruntowymi, przy założeniu, że spełnione zostaną wymagania aktualnych norm z zakresu projektowania geotechnicznego i instalacyjnego oraz zaleceń niniejszej dokumentacji.

Kategorię geotechniczną obiektu budowlanego lub jego poszczególnych części określa Projektant zgodnie z *Rozporządzeniem MTBiGM w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz. U. 2012, poz. 463).

- Model budowy geologicznej omówiono w rozdziałach 3.1, 3.2, 3.3 i przedstawiono w załącznikach 1, 2, 3, 4.1-4.2 i 5.
- Założono posadowienie sieci infrastrukturalnej w obrębie gruntów rodzimych stanowiących warstwy geotechniczne nr IIIa-b oraz II, powyżej warstwy IV. W przypadku natrafienia w dnie wykopu na grunty w stanie plastycznym lub gorszym (warstwy IIIa oraz IV), posadowienie głębszych elementów (jak studnie kanalizacyjne narażone na obciążenia dynamiczne od pojazdów), będzie wymagało wzmocnienia gruntu np. poprzez warstwę zagęszczonej pospółki, destruktu lub stabilizacji cementowej. Ten sam wniosek dotyczy podłoża budynku parterowego stacji, w przypadku podjęcia decyzji o jego przebudowie.

O rozwiązaniach wykonawczych w tym zakresie decyduje Projektant.

- Zaleca się realizację robót ziemnych w okresie suchym. Z uwagi na podane w niniejszym opracowaniu projektowe rzędne posadowienia sieć wodno-kanalizacyjną, nie przewiduje się prac odwodnieniowych w wykopie, jeżeli prace te wykonywane będą w okresie suchym.

W przeciwnym wypadku może być konieczne odwodnienie wykopów pod projektowane sieci.

- Podłoże należy chronić przed zmianą wilgotności naturalnej oraz utratą pierwotnej struktury gruntu i właściwości mechanicznych w efekcie drgań i wibracji generowanych przez ciężki sprzęt. Gruntami szczególnie wrażliwymi pod tym względem są pyły oraz pyły piaszczyste. Niepożądanemu uplastycznieniu w efekcie zawilgocenia w wykopie ulegają również pozostałe grunty spoiste.

Pyły, piaski drobne zapyłone i zailone oraz grunty na pograniczu spoistych i niespoistych, w określonych warunkach wykonania robót ziemnych i odwodnień budowlanych mogą być narażone na zjawiska tiksotropowe. W powyższych gruntach może również zachodzić zjawisko sufozji.

- Zgodnie z normą PN-EN 1997 EC7 wymagana jest kontrola i odbiór podłoża gruntowego w celu sprawdzenia zgodności z założeniami projektowymi.

5. MATERIAŁY, NORMY ORAZ PODSTAWA PRAWNA

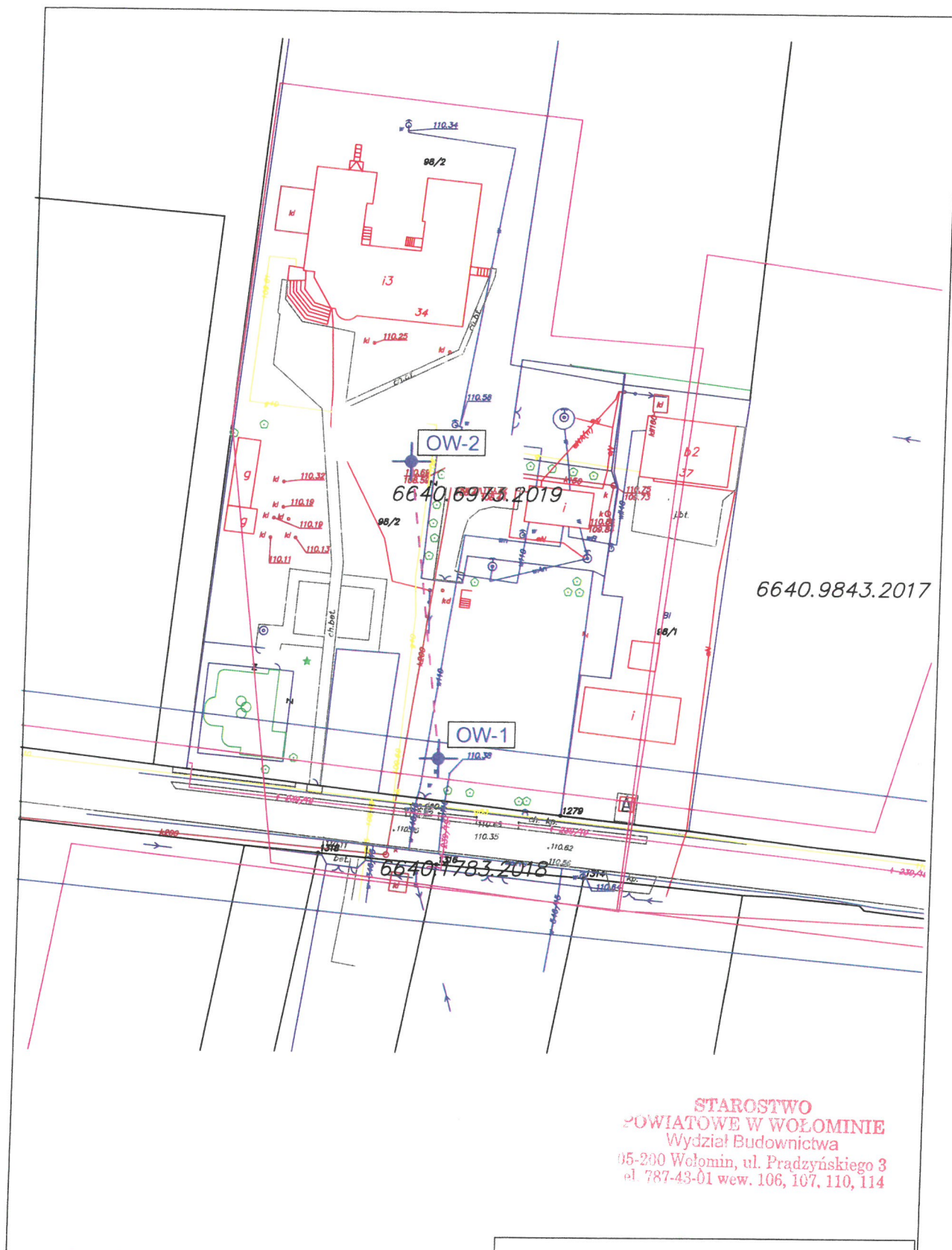
- PN-EN 1997-1: 2008/A1: 2014-05E - Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 1997-2: 2009/AC: 2010P - Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- PN-EN ISO 14688-1: 2006/A1: 2014-02E - Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis.
- PN-EN ISO 14688-2: 2006/A1: 2014-02E - Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania.
- PN-EN ISO 14689-1: 2006P - Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie skał - część 1: Oznaczanie i opis.
- PN-EN ISO 22475-1: 2006E - Rozpoznanie i badania geotechniczne - Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych - Część 1: Techniczne zasady wykonania.
- PN-EN ISO 22476-2: 2005/A1: 2012E - Rozpoznanie i badania geotechniczne - Badania polowe - Część 2: Sondowanie dynamiczne.
- PN-EN ISO 22476-3: 2005/A1: 2012E - Rozpoznanie i badania geotechniczne - Badania polowe - Część 3: Sonda cylindryczna SPT.
- PN-EN ISO 22476-12: 2009 - Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część 12: Badanie sondą stożkową (CPTM) o końcówce mechanicznej.
- PN-EN 206-1: 2003 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
- PN-B-02479: Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne. Zastąpiona przez PN-EN 1997 - 1: 2009
- PN-B-02481: 1998 - Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN-B-02480: 1986 - Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-03020: 1981 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie. (z późn. zm.).
- PN-B-04452:2002 Grunty budowlane. Badania polowe.
- PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badanie próbek gruntów.
- PN-B-06050: 1999/Ap 1: 2012 - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne..
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. 2016 poz.124)
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).
- Ustawy: Prawo budowlane (Dz. U. 2016 poz. 290), Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2016 poz. 672), Prawo wodne (Dz. U. 2017 poz. 1566 z późn. zm.).
- Wiłun Z., 2013. Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa.
- Wysokiński L., Kotlicki W. Godlewski T. Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7. Poradnik. ITB, Warszawa, 2011 r.
- Frankowski Z., Wysokiński L. (red.), 2000 — Atlas geologiczno-inżynierski Warszawy. Centr. Arch. Geol. PIB-PIB, Warszawa.
- Myślińska E. Laboratoryjne badania gruntów i gleb. Wyd. UW. Warszawa, 2016.
- Hawrysz M., Stróżyk J., 2015 - Kontrowersyjna interpretacja wyników sondowań dynamicznych w praktyce inżynierskiej, Politechnika Wrocławska, Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego, Inżynieria Morska i Geotechnika, nr 3/2015.

- Batog A., Hawrysz M. – Projektowanie budowli ziemnych w skomplikowanych i złożonych warunkach geotechnicznych - „Geoinżynieria” lipiec-wrzesień 3 (44) 2013.
- Pazdro Z., 1977. Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol. Warszawa.
- Macioszczyk A. i in. Podstawy hydrogeologii stosowanej. Wyd. PWN, Warszawa 2012
- Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych, Cz. 2 (GDDP, 1998)
- Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych, Instytut Badawczy Dróg i Mostów. IBDiM, 2001.
- Wytyczne wzmocnienia podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. GDDP, 2002.
- Kondracki J., 2002. Geografia fizyczna Polski, PWN Warszawa.
- Ocena stateczności skarp i zboczy. Instrukcja ITB nr 424/2006.
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50000, Państwowy Instytut Geologiczny
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część A: Roboty ziemne i konstrukcje. Zeszyt 1: Roboty ziemne. Instrukcja ITB nr 427/2007.

STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa
95-200 Wołomin, ul. Prądzyńskiego 3
tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114

CZĘŚĆ GRAFICZNA

STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa
05-200 Wołomin, ul. Prądzyńskiego 3
tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114




STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa
05-200 Wołomin, ul. Prądyńskiego 3
tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114

GEO
prospekt
www.geo-prospekt.pl

• Kazimierza Wielkiego 6/43 05-200 Wołomin
• NIP: 125-123-95-55
• biuro@geo-prospekt.pl
• tel: 517 115 475 • 509 959 566

PUNKTY BADAWCZE - OBJAŚNIENIA DO BADAŃ POŁOWYCH

OW-1  lokalizacje i numery otworów wiertniczych - badawczych

 linie przekrojów geotechnicznych podłużnych

Pozostałe objaśnienia zgodnie z mapą zasadniczą oraz z dokumentacją projektową.

Zał. 1

Mapa dokumentacyjna

1:1000

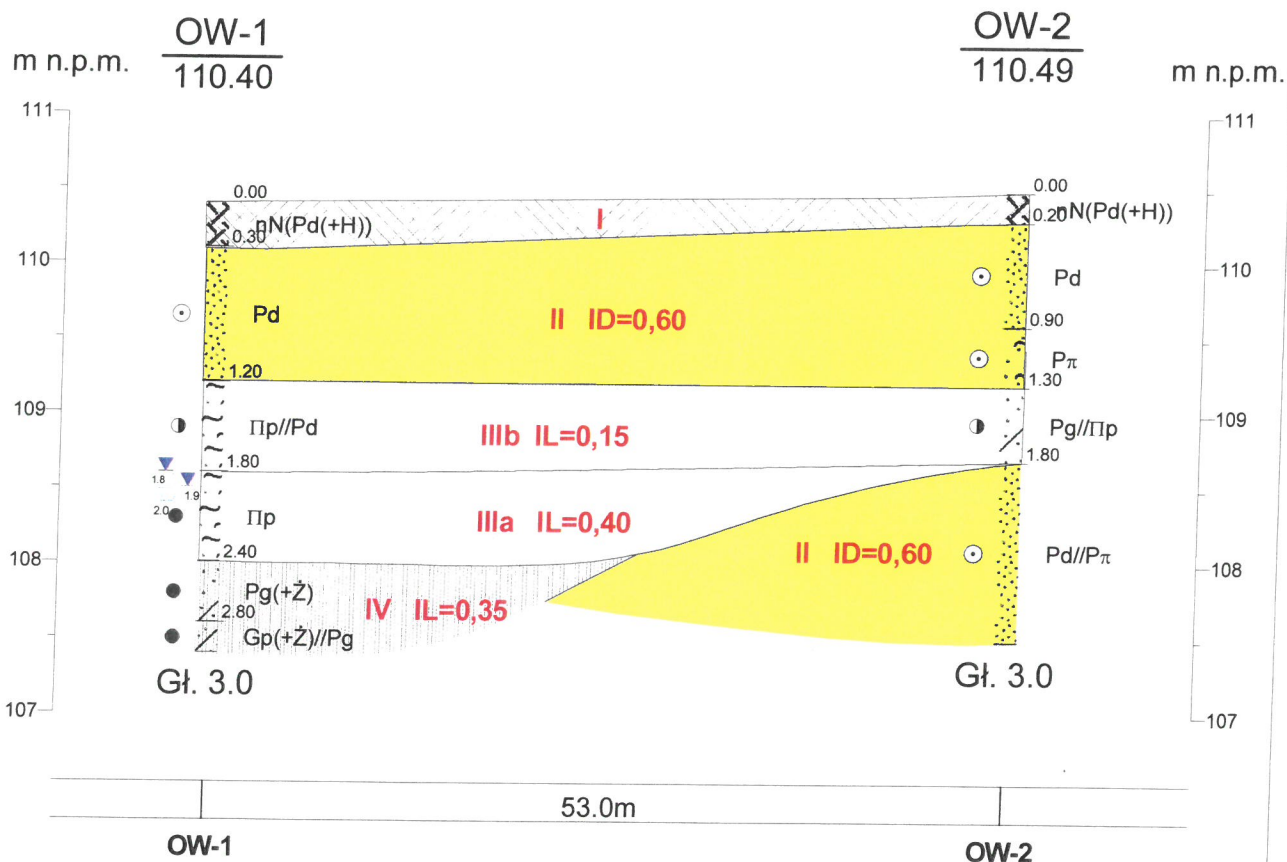
OPRACOWANIE
MAPY

mgr Paweł Stępczak
upr. geol. inż. VII-1911 MŚ
geol. XI-067 MAZ

12/2019

TEMAT

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
Pod Przebudowę Stacji Uzdatniania Wody
w m. Krusze nr dz. 98/2
gm. Klembów, pow. wołomiński, woj. mazowieckie



STAROSTWO
WOJATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa
5-200 Wołomin, ul. Prądzyńskiego 3
t. 787 43-01 wew. 106, 107, 110, 114

GEO-PROSPEKT www.geo-prospekt.pl				GEO-PROSPEKT		Zał.Nr 2
DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO				Przebudowa Stacji Uzdatniania Wody w m. Krusze nr dz. 98/2 gm. Klembów, pow. wołomiński, woj. mazowieckie		
Opracował				Przekrój geologiczno-inżynierski		
Data				Skala		
Nazwisko				1: 500 50		
Podpis						
P. Stępczak, W. Misztal						

NR WARSTWY	OPIS LITOLOGICZNO-GENETYCZNY (grunty dominujące) wg. SMGP i obserwacji własnych	SYMBOL GRUNTU DOMINUJĄCEGO PN-86/B-02480 wg	SYMBOL GRUNTU DOMINUJĄCEGO PN-EN ISO 14688-1 wg	GRUPA GEOLOGICZNEJ KONSOLIDACJI GRUNTU SPOISTEGO wg PN-81/B-03020	GEOLOGICZNA GENEZA GRUNTU wg PN-EN ISO 14688-2: 2006	STOPIEŃ PLASTYCZ- NOŚCI		*wg. PN-81/B-03020 z późn. zmianami					Pazdro, Kozerski (1990)	** wg badań polowych – sondowania SLVT	*** wg badań polowych – sondowania CPT/CPTU (przedziały z wartości średnich)			
						STOPIEŃ ZAGĘSZCZENIA	I _L ⁽ⁿ⁾	GE- STOŚĆ OBJĘTO- ŚCIOWA	KĄT TARCIA WEW- NETRZNEGO	SPÓJNOŚĆ PIERWOTNEJ	MODUL ŚCISNĄCOŚCI PIERWOTNEJ	WSPÓŁCZYNNIK FILTRACJI	OPÓR NA STOŻKU	KĄT TARCIA WEWNETRZ- NEGO	WYTRZY- MAŁOŚĆ NA ŚCINANIE	MODUL EDOMETRYCZ- NY		
I	Utwory antropogeniczne	nN	Mg	-	Mg	-	-	P ⁽ⁿ⁾	Φ ⁽ⁿ⁾	C _u ⁽ⁿ⁾	M ₀ ⁽ⁿ⁾	**k	T ₁₀₀ MAX (SLVT SPOISTE) T ₁₀₀ MAX (SLVT NIESPOISTE) MAŁO SPOISTE	q _c	Φ ^(CPTU)	S _u ^(CPTU)	E _{oed} ^(CPTU)	
II	Piaski wielkogłazowe	Pd	FSa	-	GLF	0,60	-	1,6-1,9	31	-	65	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴	-	-	-	-	-	
IIIa	Utwory zastoikowe lub inne spoiste niekonsolidowa- ne	Πp, Pg	saSi, ciSa	C	GLh	-	0,40	1,9-2,1	4	10	6	10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵	-	-	-	-	-	
IIIb						-	0,15	2,0-2,1	8	19	16		-	-	-	-	-	-
IV	Grunty morenowe (plejstocen)	Pg, Gp (+Z)	grciSa, grsaCCI	B	GLm	-	0,35	2,1-2,2	9	24	19	10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵	-	-	-	-	-	

Załącznik 6. Parametry normowe modelu...

Załącznik 6. Parametry normowe modelu geologicznego podłoża wg PN-81/B-03020

Współczynnik filtracji przyjęto wg Pazdro Z., Kozerski B. - 1990 r.

* Parametry – wartości normowe (n) wg PN-81/B-03020 ~ wartości charakterystyczne wstępnego szacowania metodą korelacyjną. Gęstość objętościowa dla gruntów niespoistych w stanie powietrzno-suchym oraz mokrym. Ciężar gruntu pod wodą należy zmniejszyć o wartość wyporu wody - zał. nr 2, tablice Z2-1, Z2-3, Z2-4.

Procedury ustalania wartości charakterystycznych i obliczeniowych parametrów geotechnicznych podają odpowiednie normy: PN-EN 1997-1, Eurokod 7 cz.1 oraz PN-81/B-03020.

STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa
05-200 Wołomin, ul. Prądzyńskiego 3
tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114

Miejscowość: Krusze
Gmina: Klembów
Powiat: wołomiński
Województwo: mazowieckie

Obiekt: Stacja Uzdatniania Wody
Wiercenie: GEO-PROSPEKT
Nadzór geologiczny: P. Stępczak VII-1911 MŚ XI-067 MAZ

System wiercenia: obrotowe

Rzędna: 110.40 m n.p.m.

Skala 1 : 25

Data wiercenia: 2019-12-05

Wiercenie	Głębokość z wierciadła wody [m p.p.t]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-1	Symbol gruntu wg PN-86/B -02480	Nr warstwy	Wilgotność	Liczba wałeczków	Stan gruntu	IL	ID wg PN-B 04452:2002	ID wg PN-EN 1997-2:2007
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Holocen			0.30	nasyp niekontrolowany, ciemnobrązowy	Mg	nN (Pd(+H))	I						
						piasek drobny, żółty	FSa	Pd	II	mw		szg		0.60	
			1.0												
					1.20	pył piaszczysty, żółto-szary przewarstwiony piaskiem drobnym	saSifsa	IIp//Pd	IIIb			tpl	0.20		
			2.0		1.80	pył piaszczysty, żółto-szary	saSi	IIp	IIIa	w					
					2.40	piasek gliniasty, jasnobrązowy z domieszką żwiru	grclSa	Pg(+Ż)	IV			pl	0.40		
					2.80	glina piaszczysta, jasnobrązowa z domieszką żwiru przewarstwiona piaskiem gliniastym	grsaCClclsa	Gp(+Ż)//Pg			3x3		0.30		
			3.0		3.00										

STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa
95-200 Wołomin, ul. Prądzyńskiego 3
tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114

KARTA OTWORU BADAWCZEGO

Zał. Nr. 4.2

Profil wiercenia numer OW-2

Wiertnica: zestaw ręczny

Miejscowość: Krusze
Gmina: Klembów
Powiat: wołomiński
Województwo: mazowieckie






Obiekt: Stacja Uzdatniania Wody
Wiercenie: GEO-PROSPEKT
Nadzór geologiczny: P. Stępczak VII-1911 MŚ XI-067 MAZ

System wiercenia: obrotowe

Rzędna: 110.49 m n.p.m.

Skala 1 : 25

Data wiercenia: 2019-12-05

Wiercenie	Głębokość z wierciadła wody [m p.p.t.]	Stratygrafia	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-1	Symbol gruntu wg PN-86/B -02480	Nr warstwy	Wilgotność	Liczba wałczkowań	Stan gruntu	IL	ID wg PN-B 04452:2002	ID wg PN-EN 1997-2:2007
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Holocen				nasyp niekontrolowany, ciemnobrązowy	Mg	nN (Pd(+H))	I						
					0.20	piasek drobny, żółty	FSa	Pd	II			szg			
			1.0		0.90	piasek pylasty, jasnożółty	saSi	P π							
		Czwartorzęd Plejstocen			1.30	piasek gliniasty, żółto-szary przewarstwiony pyłem piaszczystym	clSasasi	Pg//I π p	IIIb	mw	0x0	tpl	0.20		
			2.0		1.80	piasek drobny, żółty przewarstwiony piaskiem pylastym	FSasisa	Pd//P π	II			szg			
			3.0		3.00										

STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa
05-200 Wołomin, ul. Prądzyńskiego 3
tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114

GEO STYLIZACJA I WYKONANIE
PROSPEKT
www.geo-prospekt.pl

KONSTR - konstrukcja drogowa
w.m.a. - warstwy mineralno-asfaltowe
MMA - masa mineralno-asfaltowa
MA - asfalt lany
AC - beton asfaltowy
SMA - mieszanka mastykowo-grysowa
PA - asfalt porowaty
RA - destrukta asfaltowy
W - warstwa wiążąca
S - warstwa szczeralna
P. - podbudowa konstrukcji nawierzchni drogowej
(podbudowa zasadnicza, pomocnicza), w tym:
- z kruszywa łamanego (tłuczeń, kliniec, ...)
- z kruszywa naturalnego (pospółka, żwir)
- z kruszywa betonowego / destruktu betonowego
betonowa z litego lub spiekane go betonu
betonowa z prefabrykatu (np. płyta, trytylka)
warstwa odpasząca / mrozochronna

PROJEKT GEOTECHNICZNY

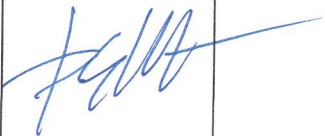
OPINIA GEOTECHNICZNA

Temat:

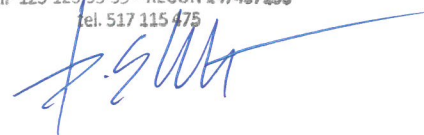
**Przebudowa Stacji Uzdatniania Wody
w miejscowości Krusze wraz z infrastrukturą
dz. nr 98/2 gm. Klembów, pow. wołomiński, woj. mazowieckie**

dz. 98/2, Krusze
Gmina Klembów, powiat wołomiński,
województwo mazowieckie

Inwestor:
GMINA KLEMBÓW
ul. Gen. Fr. Żymirskiego 38, 05-205 Klembów

Projektant / nr uprawnień	Branża	Podpis
<i>mgr Paweł Stępczak</i> <i>upr. geol. inż. VII-1911 MŚ</i> <i>XI-067 MW MAZ</i>	uprawnienia do projektowania, wykonywania i dokumentowania badań geologiczno-inżynierskich podłoża na potrzeby budownictwa lądowego i zagospodarowania przestrzennego	

GEO PROSPEKT PAWEŁ STĘPCZAK
Ul. Kazimierza Wielkiego 6/43 • 05-200 Wołomin
NIP 125-123-95-55 • REGON 147457180
tel. 517 115 475



STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa 1
05-200 Wołomin, ul. Prądyńskiego 3
tel. 787-45-01 wew. 106, 107, 110, 114

Spis treści

1. Przedmiot projektu.....	3
2. Podstawowe założenia projektowe:	3
3. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów	4
3.1 Przyjęcie modelu podłoża gruntowego	4
3.2 Parametry modelu geologicznego podłoża.....	4
3.3 Parametry modelu geotechnicznego podłoża. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa.....	4
3.4 Określenie oddziaływań od gruntu	5
4. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie	5
5. Ogólna specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych.....	7
6. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany	9
7. Określenie zakresu proponowanego monitoringu	9

STAROSTWO
POWIATOWE W WOŁOMINIE
Wydział Budownictwa
25-200 Wołomin, ul. Prądzyńskiego 3
tel. 787-43-01 wew. 106, 107, 110, 114

1. Przedmiot projektu

Przy opracowaniu projektu wykorzystano następujące materiały:

- DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO; GEO-PROSPEKT, 2019
- Informacje projektowe - BR Projekt Błażej Rogulski
- PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady Ogólne.
- PN-EN 1997-2:2007 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne — Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

Przedmiotem niniejszego dokumentu jest ocena i analiza danych geotechnicznych (Dz. U. 2012, poz. 463; oraz EN 1997-1:2007, EN 1997-2:2007) w następującym zakresie:

- ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania sieci, w tym:
 - przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego, a w prostych przypadkach projektowego przekroju geotechnicznego;
 - określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych;
 - określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych;
 - określenie oddziaływań od gruntu;
- prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie;
- nośność i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności;
- specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych;
- określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom;
- 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.

Zakres opracowania nie zawiera zagadnień z zakresu innych branż np. konstrukcyjno-budowlanej, drogowej, elektrycznej itp. Wyłączono również z opracowania: projektowanie wykonawstwa robót budowlanych, w tym m.in. odwodnienia budowlanego wykopów, projektowania i specyfikacji technicznej wykonania robót ziemnych i specjalistycznych robót budowlanych (np. wzmocnień podłoża), projektowania zabezpieczeń robót budowlanych (np. zabezpieczeń wkopów), projektowania zabezpieczeń istniejących obiektów oraz infrastruktury nadziemnej i podziemnej, ostatecznych obliczeń statycznych posadowienia konstrukcji (w tym m.in. analiz stateczności i przemieszczeń). Zakres analiz nie obejmował oznaczeń laboratoryjnych przydatności materiałów (gruntów rodzimych i kruszyw) do wykonania robót ziemnych oraz analiz chemicznych stanu środowiska wodno-gruntowego.

Wymienione elementy wskazane są w normie Eurokod 7 w zakresie ustalania geotechnicznych warunków posadowiania obiektów budowlanych na różnych etapach projektowania, realizacji oraz eksploatacji obiektu.

2. Podstawowe założenia projektowe:

Podano w Dokumentacji badań podłoża gruntowego (GEO-PROSPEKT, 2019).

W zakres opracowania projektu budowlanego wchodzi branża instalacyjna w zakresie sieci wodociągowej i kanalizacji sanitarnej. Dla przedmiotowej Inwestycji przyjęto II kategorię

geotechniczną z uwagi na głębokości wykopów przekraczające 1,2 m p.p.t. Zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM (Dz. U. 2012, poz. 463) kategorię geotechniczną obiektu budowlanego określa Projektant.

3. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania sieci

3.1 Przyjęcie modelu podłoża gruntowego

Przyjęto aktualnie podłoże gruntowe wg. modelu budowy geologicznej - zał. 2, 3, 4.1-4.2, 5 Dokumentacji badań podłoża gruntowego (GEO-PROSPEKT, 20189). Opis techniczny podano w roz. 3.1, 3.2, 3.3 ww. Dokumentacji.

Podstawą projektowania jest model geotechniczny (obliczeniowy) ustalony na zasadach określonych w PN-EN 1997 Eurokod 7 (roz. 3.1.3). Należy uwzględnić doświadczenia porównawcze w rejonie Inwestycji, w tym np. zebrane dane dotyczące zrealizowanych sąsiednich obiektów (Wiłun 1976, 2013; Wysokiński, Kotlicki, Godlewski, 2011).

3.2 Parametry modelu geologicznego podłoża

Proponowane porównawcze wartości parametrów geotechnicznych - zał. 3 Dokumentacji badań podłoża gruntowego, określono na podstawie:

- PN-81/B-03020 - zał. nr 2, tablice Z2-1, Z2-3, Z2-4.

Jako parametry wiodące przyjęto stopień zagęszczenia $I_D^{(n)}$ gruntów niespoistych rodzimych oraz stopień plastyczności $I_L^{(n)}$ gruntów spoistych rodzimych. Dla warstwy nasypów niekontrolowanych (warstwa nr I) i gruntów organicznych nie określono parametrów wiodących warstw. Charakterystyki fizyczno-mechaniczne tych warstw można określić wyłącznie badaniami bezpośrednimi.

Wartości parametrów mechanicznych należy traktować jako doświadczenia porównawcze (zał. 5 DBPG - zestawienie parametrów normowych wstępnego szacowania). Przyjmując wartość charakterystyczną należy uwzględnić porównawcze doświadczenia na badanym terenie, w tym dane dotyczące zrealizowanych sąsiednich obiektów (Wiłun 1976, 2013; Wysokiński, Kotlicki, Godlewski, 2011).

3.3 Parametry modelu geotechnicznego podłoża. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa

Obliczeniowe parametry geotechniczne podłoża należy wyznaczać w oparciu o wartości charakterystyczne parametrów zredukowane o odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych:

Współczynniki częściowe do materiałów (M)	Wsp.	Kombinacja 1 [-]	Kombinacja 2 [-]
Wsp. częściowy do kąta tarcia wewnętrznego*	$\gamma_{m\phi}$	1,00	1,25
Wsp. częściowy do spójności	γ_{mc}	1,00	1,25
Wsp. częściowy do ciężaru objętościowego	$\gamma_{m\gamma}$	1,00	1,00
Wsp. częściowy do wsp. Poisson'a	γ_{mv}	1,00	1,00

*współczynnik ten stosuje się do wartości $\tan \phi$

Zgodnie z normą PN-EN 1997-1. Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne cz.1 – Załącznik A, Tablica A-2, przy ustaleniu parametrów obliczeniowych wskazane jest przyjęcie współczynnika materiałowego γ_M - wg zależności: $X_d = X_k / \gamma_M$. $\gamma_M = 1,25$ dla C_u , ϕ_u .

Zwraca się uwagę, że norma EC7 nie zawiera wartości γ_M dla modułu ścisłości pierwotnej M_0 , a dla gęstości objętościowej p norma ta podaje wartość $\gamma_M = 1,00$.

W przypadku projektowania wg wycofanej Polskiej Normy PN-81/B-03020, wartości charakterystyczne i obliczeniowe ustala się metodami statystycznymi, a w przypadku metody B korelacyjnej, wykorzystując bardziej niekorzystne wartości współczynnika $\gamma_m = 0,9-1,1$.

3.4 Określenie oddziaływań od gruntu

W zależności od skali projektów branży sanitarnej (oraz w zależności od zastosowanych materiałów i technologii na etapie wykonawczym), należy rozpatrywać określone oddziaływania geotechniczne. W pkt. 2.4.2 normy Eurokod 7 cz.1 (EN 1997-1:2007) podano następujące oddziaływania:

- ciężar gruntów i wody (+),
- naprężenia w podłożu (+),
- usunięcie obciążenia (odciążenie) / wykonanie wykopu (+),
- parcie gruntu i wody gruntowej (+),
- ciśnienia wody gruntowej i powierzchniowej (+)
- ciśnienie spływowe (+),
- obciążenie pojazdami (+),
- pęcznienie i skurcz (+),
- przemieszczenia od pełzania, osuwania lub osiadania gruntu (ocena stateczności),
- przemieszczenia związane z degradacją, zmianami w składzie mineralnym, samozagęszczaniem, rozpuszczaniem gruntu (+),
- przemieszczenia związane z obciążeniami dynamicznymi (agregaty prądotwórcze),
- skutki działania temperatury (w tym przemarzanie).

Współczynniki częściowe do oddziaływań (F)	Wsp.	Kombinacja 1 [–]		Kombinacja 2 [–]	
		Niekorzystne	Korzystne	Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe	γ_G	1,35	1,00	1,00	1,00
Oddziaływania zmienne	γ_Q	1,50	0,00	1,30	0,00
Oddziaływanie wody	γ_w	1,30		1,00	

W metodzie stanów granicznych wyznacza się:

- oddziaływania stałe (G);
- oddziaływania zmienne (Q);
- oddziaływanie wody (W).

Wartość obliczeniową oddziaływania F_d wyrazić można w ogólnej postaci:

$$F_d = \gamma_f \cdot F_k$$

gdzie:

F_k - wartość charakterystyczna oddziaływania;

γ_f - częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla oddziaływania (por. tabela powyżej).

4. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Potencjalne ryzyka na badanym terenie:

- rozgęszczenie materiału w dnie wykopu (zamiast dogęszczenia piaszczystego podłoża gruntowego) - efekt nieprawidłowo prowadzonych robót ziemnych. Ustalono laboratoryjnie wartości wskaźników jednorodności $C_u < 6$ klasyfikują warstwy II poza grupą gruntów dobrze zagęszczalnych standardowymi metodami, bez użycia spoiw. Zgodnie z PN-EN

ISO 14688-2: 2006/Ap: 2012 tab. 2 ww. grunty piaszczyste należy określić jako równomiernie uziarnione.

- Osiadania studni kanalizacyjnych w rejonie gruntów o obniżonych parametrach geotechnicznych (np. w-wa IIIa, warstwa IV) oraz w efekcie zbyt dużego zróżnicowania modułów odkształceń podłoża wzdłuż projektowanej inwestycji.
- ryzyko deformacji podłoża wywołane robotami ziemnymi.
- naruszenie pierwotnej struktury gruntów wrażliwych na skutek drgań mechanicznych i vibracji od ciężkich maszyn (np. w przypadku natrafienia w rejonie serii zastoiskowej gruntów mało spoistych - pyłów) itp. Podłoże należy chronić przed zmianą wilgotności naturalnej oraz utratą pierwotnej struktury gruntu i właściwości mechanicznych.

Pyły, piaski drobne zapylone i zailone oraz grunty na pograniczu spoistych i niespoistych, w określonych warunkach wykonania robót ziemnych i odwodnień budowlanych mogą być narażone na zjawiska tiksotropowe.

- ryzyka związane ze zmianami wilgotności naturalnej gruntów spoistych:
 - ryzyko uplastycznienia na skutek nadmiernego zawilgocenia gruntów lub podczas gromadzenia się okresowych wód zawieszonych na ich stropie pod obciążeniem statycznym i dynamicznym – pogorszenie parametrów fizyczno-mechanicznych, obniżenie nośności, wzrost odkształcalności),
 - potencjalne właściwości ekspansywne ilów (skurcz, pęcznienie) na skutek zmian wilgotności w określonych warunkach obciążeń dodatkowych;
 - wysadziny – skutek działania wody i mrozu w obrębie gruntów wysadzinowych,

Z uwagi na podane w niniejszym opracowaniu projektowe rzędne posadowienia sieci, nie przewiduje się prac odwodnieniowych w wykopie, jeżeli prace te wykonywane będą w okresie suchym. W takim wypadku wyklucza się wpływ ewentualnego leja depresji na zmiany ciężaru objętościowego gruntów w strefie aeracji. Nie wystąpią deformacje podłoża (osiadania dodatkowe) oraz przemieszczenia obiektów sąsiednich, które mogłyby być wywołane tym czynnikiem. Ich stateczność będzie zachowana. Sytuacja zmieni się w przypadku wystąpienia stanów wód udokumentowanych w maju 2017 roku. Wówczas posadowienie obiektów inżynierskich i sieci podziemnych (rur kanalizacyjnych, konstrukcji infrastrukturalnych jak studnie kanalizacyjne), na wybranych odcinkach Inwestycji mogą wymagać tymczasowego obniżenia poziomu wód gruntowych (odwodnienie robocze powinno być przygotowane i kontrolowane na bieżąco przez uprawnioną jednostkę).

Do korzystnych zmian w podłożu zaliczają się wykonane podczas robót ziemnych wszelkie nasypy budowlane (obsypki, zasypki, warstwy odsączające, mrozochronne itp.) z dobrze zagęszczalnych materiałów (np. kruszyw naturalnych).

5. Nośność i osiadanie podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność

Założono posadowienie sieci na gruntach rodzimych stanowiących warstwę geotechniczną nr II, IIIb z docelowym zmocnieniem na wybranych odcinkach lub miejscach studni kanalizacyjnych występujących na gruntach w stanie plastycznym i gorszym (warstwa IIIa, warstwa IV). Studnie żelbetowe będą przekazywać obciążenia statyczne na podłoże oraz dodatkowo będą narażone na obciążenia dynamiczne od pojazdów. Konieczność wzmocnienia dotyczy również przypadku podjęcia decyzji o przebudowie budynku parterowego SUW.

Wstępnie proponuje się pod studniami stabilizację mechaniczną z pospółki lub destruktu betonowego dla uzyskania poniżej fundamentów warstwy transmisyjnej o jednorodnej miąższości i parametrach fizyczno-mechanicznych. Alternatywnie można rozważyć stabilizację cementową lub inne rozwiązanie wykonawcze zaproponowane przez Projektanta.

Opór jednostkowy podłoża, naprężenia od studni dla poszczególnych warstw spełnienie warunków stanów granicznych wg. EC-7 będzie przedmiotem dokumentacji projektowej.

Wymagany jest szczegółowy odbiór geotechniczny podłoża oraz odbiór powykonawczy zgodnie z rozdziałem 6.

6. Ogólna specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych

Roboty ziemne zaleca się prowadzić w konsultacji z geologiem-inżynierskim - geotechnikiem. Roboty należy wykonywać zgodnie z normami podanymi w kompletnej dokumentacji projektowej. Należy ponadto uwzględnić wymogi norm: BN-B-10736:1999 „Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania”, PN-EN 1610 „Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych”, PN-B-06050 „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania i badania”, BN-72/8932-01 „Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne” PN-S-02205:1988 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”.

Szczegółowe warunki wykonania robót zawierać będzie Projekt budowlany oraz specyfikacja techniczna. Niniejszy rozdział podaje wyłącznie wstępnie proponowane metodyki możliwe do wykorzystania w trakcie opracowania specyfikacji technicznej badań kontrolnych i odbiorowych.

- 1 - Badania odbiorowe - przygotowanie i weryfikacja podłoża gruntowego np.:
 - badania zagęszczenia sondą dynamiczną DPL lub badania wytrzymałości na ścinanie sondą ścinającą FVT / udarowo-obrotową SLVT (w dnie wykopów lub z powierzchni terenu jako dodatkowe punkty badawcze przed wykonaniem wykopów), sprawdzenie stanu gruntów przy pomocy sondy cylindrycznej SPT (Standard Penetration Test);
 - wiercenia małośrednicowe (przygotowanie podłoża j.w.),
 - badanie zagęszczenia lekką płytą dynamiczną,
 - badania laboratoryjne – zakres, jak w etapie 2
- 2 – Badania odbiorowe - sprawdzenie jakości kruszyw (polowe i laboratoryjne):
 - przydatność gruntów rodzimych z wykopu oraz kruszyw z dowozu (określenie pełnej krzywej uziarnienia wraz z podaniem wskaźnika różnoziarnistości U i współczynnika filtracji k ; oznaczenie wskaźnika piaskowego $WP(SE)$, kapilarności biernej H_{KB} , zawartości części organicznych oraz domieszek),
 - oznaczenie wilgotności optymalnej w_{opt} i maksymalnej gęstości objętościowej ρ_{dmax} gruntów w aparacie Proctora (metoda normalna lub zmodyfikowana w zależności od ustaleń specyfikacji).

Do wykonania podsypek, obsypek i zasypek należy użyć gruntów niespoistych, niewysadzinowych, dobrze zagęszczalnych – zgodnych ze specyfikacją techniczną. Grunt nie może zawierać części organicznych, gruzu, frakcji kamienistej, śmieci itp. Nie zaleca się stosować udokumentowanych w podłożu gruntów budujących warstwy

nr I, IIIa-b, IV. Pozostałe warstwy wymagają dodatkowej oceny laboratoryjnej przydatności. W strefie planowanego wykopu grunty będą wymagać dodatkowej oceny laboratoryjnej np. obsługi geotechnicznej budowy.

• 3 - Sprawdzenie zagęszczenia - badania odbiorowe (polowe i laboratoryjne), np:

- bieżące badania uzyskanej gęstości objętościowej w znormalizowanym cylindrze, wilgotności w warunkach zagęszczania oraz obliczenie wartości I_s ,
- badania lekką płytą dynamiczną - zgodnie z wytycznymi branży drogowej (dla każdej zagęszczanej warstwy zasypki (20cm) oraz podsypki);
- badania wskaźnika zagęszczenia I_s sondą dynamiczną DPL (powykonawczo),
- wiercenia małosrednicowe w każdym punkcie sondy DPL (powykonawcze sprawdzenie rodzaju gruntu celem prawidłowej interpretacji I_s).

Zagęszczanie powinno odbywać się w warunkach wilgotności zbliżonej do optymalnej w granicach $\pm 2\%$. Wymagane wartości wskaźnika I_s należy dostosować do strefy wykonania robót ziemnych - zgodnie z wymogami branży drogowej.

W pasie dróg publicznych w podbudowie istniejących lub projektowanych odtwarzanych nawierzchni drogowych należy wykonać próbne obciążenia statyczne podłoża i warstw konstrukcyjnych płytą VSS (uzyskane parametry: moduły odkształcenia E_1 i E_2 oraz wskaźnik E_0); porównawczo badania płytą dynamiczną.

Zaleca się ponadto bieżącą kontrolę w zakresie:

- sprawdzenia sprzętu – w strefie ryzyka odkształceń rurociągów należy używać sprzętu lekkiego oraz ręcznego;
- nachylenia skarp i prawidłowości zabezpieczenia ścian wykopów,
- identyfikacji potencjalnie niestatecznych fragmentów - analiza i odpowiednie przygotowanie i zabezpieczenie robót,
- temperatury otoczenia i braku zamarzania kruszyw,
- wpływu robót budowlanych i odwodnieniowych na tereny i obiekty sąsiednie,
- wykonania prac zgodnie z wymogami norm ochrony środowiska.

Napotkane w wykopie grunty spoiste w stanie plastycznym lub inne grunty nienośne i nieprzydatne - zaleca się wymienić. Grunty niespoiste w stanie średnio zagęszczonym wymagają dogęszczenia, ewentualnie doziarnienia i wykonania podsypki pod przewodami PVC oraz elementami uzbrojenia sieci.

Szczegółowe warunki dla wykonania robót ziemnych oraz robót budowlanych związanych z innymi drogowymi obiektami inżynierskimi określi dokumentacja projektowa.

Wykopy pod głębsze sieci infrastrukturalne (kolektor deszczowy, studnie kanalizacyjne, itp.) mogą wymagać tymczasowych odwodnień budowlanych. Prace te należy prowadzić w sposób bezpieczny dla stateczności sąsiedniej zabudowy oraz środowiska.

Korytowanie pod konstrukcję nawierzchni drogowej w strefie ewentualnych gruntów słabo przepuszczalnych należy zabezpieczyć przed wodami opadowymi i roztopowymi.

Na etapie wykonawczym Inwestycji, badania kontrolne i odbiorowe podłoża wykonuje uprawniony geolog inżynierski - geotechnik. Wszelkie odbiory należy potwierdzić badaniami polowymi i laboratoryjnymi. Podłoże powinno charakteryzować się wartościami wskaźnika zagęszczenia i modułu sprężystości określonymi w projektach branżowych.

Grunty w wykopach należy chronić przed zmianą wilgotności naturalnej i utratą pierwotnych właściwości mechanicznych.

Na etapie wykonawczym Inwestycji (realizacja wykopów) badania odbiorowe podłoża wykonuje uprawniony geolog inżynierski - geotechnik. Podłoże powinno charakteryzować się parametrami zagęszczenia i nośności określonymi w projekcie branżowym.

7. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany

W okresie wykonywania badań i pomiarów (listopad 2019 r. oraz wcześniej - maj 2017 r.) stwierdzono warstwę wodonośną o zwierciadle naporowym na głębokości 3,8-4,0 m p.p.t. w otworze OW-2. Woda stabilizowała się na 2,8 m p.p.t. Warstwę wodonośną stanowią średnio przepuszczalne piaski drobne (nr V) zalegające pod słabo przepuszczalnymi piaskami gliniastymi (nr IVa-b).

W archiwalnej dokumentacji (GEO-PROSPEKT, 2017) stwierdzono ponadto sączenia na głębokości w przedziale 1,4-2,3 m p.p.t., a także przypowierzchniową wodę zawieszoną (nad stropem warstwy spójnej nr III – w obrębie wodonośca – warstwy piaszczystej nr IIb – OW-4).

Badany teren jest podmokły. Należy wrócić uwagę, że po intensywnych opadach atmosferycznych na stopie gruntów spójnych warstw III może zwiększyć się ww. stan wód zawieszonych.

Zaleca się prowadzenie robót ziemnych w okresie suchym.

Zastosowane materiały i technologie powinny być odporne na działanie niekorzystnego środowiska wodno-gruntowego. W przypadku konstrukcji wykonanych z betonu należy przewidzieć stosowne izolacje. Ocenę agresywności korozyjnej w stosunku do płytkich konstrukcji betonowych / żelbetowych przeprowadza się zgodnie z normą PN-EN 206+A1:2016-12.

W przypadku zaistnienia konieczności tymczasowego obniżenia zwierciadła wód gruntowych prace odwodnieniowe należy prowadzić w sposób bezpieczny dla stateczności sąsiedniej zabudowy oraz środowiska przyrodniczego – na podstawie metodyki i harmonogramu określonego przez uprawnioną jednostkę.

Odwodnienie budowlane zaleca się poprzedzić badaniami uszczegóławiającymi zmienność wodoprzepuszczalności gruntów, za pomocą badań polowych i laboratoryjnych. W projekcie należy przyjąć warunki wodne dla najwyższych notowanych stanów wód na terenie Inwestycji. W ewentualnych projektach wykonawczych odwodnienia wykopu należy podać zakres monitoringu, z uwzględnieniem istniejącej sąsiedniej zabudowy oraz szaty roślinnej w zasięgu wpływu odwodnienia.

8. Określenie zakresu proponowanego monitoringu

Podstawowy zakres monitoringu budowy w zakresie odbiorów geotechnicznych podano w rozdziałach 6 i 7.

W przypadku odwodnień budowlanych (na obecnym etapie nie zakłada się o ile roboty będą prowadzone w okresie suchym) – zakres monitoringu należy podać w oddzielnym opracowaniu (monitoring obiektowy, monitoring prac odwodnieniowych i ich wpływu na istniejącą zabudowę i środowisko przyrodnicze). Rozszerzony zakres monitoringu dla fazy wykonawczej Inwestycji i na etapie eksploatacji, będzie zależny od zakresu zaprojektowanych robót budowlanych oraz od ustaleń inspektora, kierownictwa budowy i geotechnika.