

**GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA**  
**OPINIA GEOTECHNICZNA**  
**Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**  
**I PROJEKT GEOTECHNICZNY**

Dla rozpoznania warunków gruntowo-wodnych na potrzeby planowanej  
inwestycji

**Obiekt:** Budowa wiaty na targowisku  
ul. Parkowa, Angowicka w Chojnicach  
Dz. Nr 1600/15, 1600/5, 1600/3, 1604/1,  
1603/13

**Zleceniodawca:** Miasto Chojnice  
ul. Stary Rynek 1  
89-600 Chojnice

**Opracowanie:**  
*mgr Łukasz Rybacki*

**Weryfikacja:**  
*mgr Eryk Lamparski*  
*nr upr. geolog.*  
*VII-070609 CUG (geol.-inż.)*

## **SPIS ZAWARTOŚCI**

<b>A. Część tekstowa</b>	<b>Strona</b>
1. Wstęp	<b>3</b>
2. Charakterystyka terenu badań i planowanej inwestycji	<b>4</b>
3. Zakres wykonywanych prac	<b>4</b>
4. Położenie terenu i środowisko geograficzne	<b>5</b>
5. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne	<b>6</b>
6. Geotechniczna charakterystyka gruntów	<b>7</b>
7. Wnioski i zalecenia	<b>9</b>
8. Projekt geotechniczny	<b>10</b>

### **B. Część graficzna**

Zał. nr 1.0	Mapa dokumentacyjna w skali 1:500
Zał. nr 2.0	Objaśnienia znaków i symboli
Zał. nr 3.0	Legenda do kart dokumentacyjnych otworów geologicznych
Zał. nr 4.0-4.3	Karta dokumentacyjna otworu wiertniczego
Zał. nr 5.0	Przekrój geotechniczny

## 1. WSTĘP

Badania wykonano na zlecenie: Miasto Chojnice ul. Stary Rynek 1, 89-600 Chojnice.

Celem przeprowadzenia badań jest rozpoznanie i udokumentowanie warunków gruntowo-wodnych na potrzeby projektu budowy wiaty na targowisku miejskim w Chojnicach przy ulicy Parkowej i Angowickiej, a w szczególności:

- rozpoznanie przestrzennego układu warstw geologicznych podłoża gruntowego,
- wydzielenie warstw geotechnicznych,
- określenie parametrów fizyczno-wytrzymałościowych wydzielonych warstw,
- określenie głębokości zalegania wody gruntowej,

Prace badawcze wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, oraz Polskimi normami:

PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne,

PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego,

PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów-Część 1: Oznaczanie i opis,

PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania,

PN-B-02479:1998 Geotechnika – Dokumentowanie geotechniczne,

PN-B-02480:1986 Grunty budowlane – Określenia, symbole, podział i opis gruntów,

PN-B-04452:2002 Geotechnika – Badania polowe,

PN-B-03020:1981 Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie,

## **2. CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ I PLANOWANEJ INWESTYCJI**

Planowana inwestycja zlokalizowana jest między ulicami: Parkową a Angowicką na dz. geod. nr Nr 1600/15, 1600/5, 1600/3, 1604/1, 1603/13, obręb Chojnice, gm. Chojnice.

Projektuje się tutaj wiatę targowiska na planie prostokąta o wymiarach ok. 12,5 x 45 m i wysokości do 6 m. Konstrukcja wiaty żelbetowa. Przewiduje się posadowienie na stopach fundamentowych.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r. Poz. 463) **projektowany obiekt kwalifikuje się do I kategorii geotechnicznej.**

Na podstawie badań przedstawionych w dalszej części opracowania, ze względu na złożone warunki gruntowo-wodne, całą inwestycję proponuje zaliczyć do **II kategorii geotechnicznej.** Zgodnie z rozporządzeniem do opinii geotechnicznej wykonano dokumentację badań podłoża gruntowego oraz projekt geotechniczny.

## **3. ZAKRES WYKONYWANYCH PRAC**

### **3.1. Prace geodezyjne**

Otwory badawcze wytyczono w terenie metodą niwelacji technicznej na podstawie dostarczonej przez Zleceniodawcę mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500 - jako stały punkt odniesienia przyjęto górną powierzchnię studzienki kanalizacyjnej o rzędnej Rp~150,57 m n.p.m. Lokalizację punktów badawczych uzgodniono ze zleceniodawcą. W przypadku nawiercenia gruntów słabonośnych do projektowanej głębokości, otwory zostaną przegłębione do warstwy gruntu nośnego.

### **3.2. Prace polowe**

Dnia 24.05.2018 w ramach prac terenowych, poprzedzonych wizją terenu, uzgodniono ze Zleceniodawcą z i zgodnie z PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego wykonano:

- cztery otwory mało średnicowe o  $\varnothing$  3,39" do głębokości 8,5 m p.p.t., łącznie przewiercono 26,0 m. Wiercenia wykonano przy pomocy wiertnicy mechanicznej, metodą obrotową. Punktowo przeprowadzono badanie na ścinanie bez odpływu sondą SLVT. Sposób badania sondą udarowo-obrotową SLVT (końcówka krzyżakowa o wymiarach: d=0,04 m, h=0,08 m,  $\alpha=0,88$ ). Interpretacja wyników zgodnie z instrukcją opracowaną przez dr inż. M. Borowczyka, Warszawa 2000 r. (Borowczyk SLVT – ekstrapolacja logarytmiczna).

Z gruntów spoistych i niespoistych pobierano próbki o naturalnej wilgotności NW (kategoria 3 wg (PN-EN 1997-2:2009), z warstw charakterystycznych podłoża.

Po zakończeniu wierceń, otwory badawcze zlikwidowano przez zasypanie urobkiem z zachowaniem profilu geologicznego z jednoczesnym ubijaniem.

### **3.3. Prace kameralne**

W ramach prac kameralnych opracowano:

- mapę dokumentacyjną z naniesionymi punktami badań, oraz linią przekroju geotechnicznego Zał. (1.0),
- rozpoznanie przestrzenne układu warstw geotechnicznych (przekrój geotechniczny) Zał. nr (5.0),
- ustalenie wartości wiodących parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw metodą A i B wg normy PN-B-03020:1981 Zał. (3.0),
- karty dokumentacyjne otworów badawczych Zał. nr (4.0-4.3),
- niniejszą część tekstową,

## **4. POŁOŻENIE TERENU I ŚRODOWISKO GEOGRAFICZNE**

### **4.1. Lokalizacja i położenie terenu badań**

Teren badań położony jest na między ulicami: Parkową a Anowicką na dz. geod. nr 1600/15, 1600/5, 1600/3, 1604/1, 1603/13 obręb Chojnice, gmina Chojnice, powiat chojnicki, województwo pomorskie.

Projektowana inwestycja nie leży na obszarach i terenach górniczych.

### **4.3. Geomorfologia**

W ujęci fizycznogeograficznym wg J. Kondrackiego teren badań położony w podprovincji Pojezierze Południowobałtyckie (314-316), w obrębie makroregionu Pojezierze Południowopomorskie (314.6-7), w północnej części mezoregionu: Pojezierze Krajeńskie (314.69). W aspekcie geomorfologicznym badany rejon stanowi obszar znajdujący się w rymie subglacialnej nieistniejącego Jeziora Zakonnego (Monchsee).

### **4.4. Hipsometria**

Rzędna terenu wykonanych badań wynosi od 148,82-150,69 m n.p.m. Teren badań jest lekko nachylony w kierunku zachodnim do Parku 1000 lecia.

#### 4.5. Hydrografia

Badany obszar zalicza się do zlewni Wisły. Cały obszar odwadniany jest przez rowy melioracyjne w Parku 1000 lecia.

### 5. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

W budowie geologicznej dokumentowanego terenu występują grunty czwartorzędowe:

#### Holocen (Qh)

Nawierzchnie utwardzone: asfalt o miąższości 0,05 m oraz podbudowa z tłucznia wapiennego o miąższości 0,25-0,40 m.

Poniżej nawierzchni utwardzonych nasypy niekontrolowane oraz mineralno-organiczne grunty akumulacji jeziorno-bagiennej.

*Nasypy niekontrolowane* nawiercono we wszystkich otworach. Utwory nasypowe stanowią mieszaninę gruntów piaszczystych, gliniastych, organiczno-próchnicznych i gruzowych. Nasypy niekontrolowane są podłożem o zróżnicowanej przepuszczalności i zmiennej wrażliwości na mróz. Miąższość utworów antropogenicznych wynosi 2,4-3,4 m.

*Grunty mineralno-organiczne akumulacji jeziorno-bagiennej* nawiercono je w prawie wszystkich otworach (brak w otw. nr 3). W ich skład wchodzi: namuły gliniaste, torf, namuły przewarstwione torfem bądź piaskiem średnim, torf przewarstwiony namulem. Spąg serii mineralno-organicznej sięga do głębokości 4,7-7,5 m p.p.t. Są to grunty odkształcalne i słabo przepuszczalne, które zakwalifikowano do klasy wodoprzepuszczalności „D” i wrażliwymi na warunki hydrogeologiczne.

#### Czwartorzęd nierozdzielony (Q)

Utwory akumulacji jeziorno-deluwialnej (dQ) reprezentowane przez: gliny piaszczyste, gliny piaszczyste na pograniczu piasku gliniastego lokalnie z drobnymi korzeniami. Utworu jeziorno-deluwialne zakwalifikowano do klasy wodoprzepuszczalności „E” (nieprzepuszczalne) i wysadzinowe. Gliny deluwialne nawiercono w otw. nr 2 i 4. Do końcowej głębokości badania tj. 6,0-7,0 m p.p.t, spągu serii deluwialnej w tych otworach nie nawiercono.

#### Plejstocen (Qp)

Utwory akumulacji wód lodowcowych (fgQp): seria piaszczysta, którą tworzą: piaski średnioziarniste, które zakwalifikowano do klasy wodoprzepuszczalności „B” (dobrze przepuszczalne). Serię tę nawiercono tylko w otw. nr 1 na głębokości 7,5-8,1 m p.p.t.

Utwory akumulacji lodowcowej (gQp): glina morenowa reprezentowana przez, glinę piaszczystą lokalnie z przewarstwieniami piaszczystymi. Gliny morenowe zakwalifikowano do klasy wodoprzepuszczalności „E” (nieprzepuszczalne) i wysadzinowe. Strop tych gruntów nawiercono w otw. nr 1 i 3 na głębokości 2,8-8,1 m p.p.t. Do końcowej głębokości badania tj. 4,5-8,5 m p.p.t. spągu serii gliniastej w tych otworach nie nawiercono.

Budowa geologiczna wykazuje zróżnicowanie genetyczne i litologiczno-facjalne. Część przypowierzchniową stanowią nawierzchnie utwardzone, poniżej występują nasypy niekontrolowane, które zalegają na gruntach mineralno-organicznych, osadach jeziorno-deluwialnych wypełniające zbocze i dno obniżenia. Całość podścielona jest glina morenową z soczewami wodnolodowcowymi.

Podczas wykonywania prac terenowych nie stwierdzono występowania zjawisk geodynamicznych.

Woda gruntowa występująca w obrębie nasypów niekontrolowanych charakteryzujących się różną przepuszczalnością. Jest to woda o charakterze swobodnym, stwierdzona na głębokościach 1,5-2,7 m p.p.t., co odpowiada rzędnym 148,03-147,99 m n.p.m. Warstwa ta zasilana jest wodami opadowymi i roztopami wiosennymi.

Amplituda wahań zwierciadła wód podziemnych może wynosić  $\pm 0,5$  m. Stan dotyczy czasu wiercenia tj. maj 2018.

Szczegółowy, schematyczny obraz warunków gruntowo-wodnych dla poszczególnych otworów badawczych przedstawiono na załączonych: Karcie Dokumentacyjnej Otworu Wiertniczych (Zał. nr 4.0-4.3), Przekrój Geotechniczny (Zał. nr 5.0).

## **6. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA GRUNTÓW.**

Na podstawie wyników prac polowych w podłożu badanego terenu wydzielono zgodnie z zaleceniami normy PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne, warstwy geotechniczne. Ich zasięg zilustrowano na załączonych przekrojach geotechnicznych.

Ustalono rodzaj gruntu, wilgotność, stan, konsystencję i domieszki. Stopień zagęszczenia ( $I_D$ ) gruntów niespoistych określono na podstawie oporu podczas prac wiertniczych. Stopień plastyczności gruntów spoistych ( $I_L$ ) określono na podstawie waleczkowania i punktowego sondowania SLVT, dla torfu wyznaczono edometryczny moduł ścisłości pierwotnej wzorem empirycznym na podstawie wilgotności naturalnej pobranych prób NW. Pozostałe parametry geotechniczne gruntów wydzielonych warstw ustalono tzw. metodą ekspercką, wspierając się parametrami

podanymi w tabelach i wykresach zawartych w normie PN-B-03020:1981, literatury Z. Wiłun „Zarys geotechniki” i zestawiono w załączniku (Zał. nr 3.0) Legenda do kart dokumentacyjnych otworów geologicznych.

Wydzielono pięć pakietów genetycznych i litologiczno – facjalnych:

**Mg** - grunty antropogeniczne (**Qh**);

**I** - grunty mineralno-organiczne (**Qh**);

**II** - grunty wodnolodowcowe (**fgQp**)

**III** - grunty jeziorno-deluwialne (**dQ**);

**IV** - grunty lodowcowe (**gQp**)

#### **Warstwa geotechniczna Mga**

- nasypy niekontrolowane (piasek drobny+humus+gruz ceglany+piasek średni+kamienie+żużel+popiół+namuł+piasek gliniasty) – mieszanina utworów ziemisto-piaszczysto-gruzowych w stanie luźnym o  $I_D^{/n/}=0,30$  – grunty niejednorodne, słabonośne,

#### **Warstwa geotechniczna Mgb**

- nasypy niekontrolowane (piasek gliniasty+glina piaszczysta+humus+gruz ceglany) – mieszanina utworów ziemisto-gliniasto-gruzowych w stanie plastycznym o  $I_L^{/n/}=0,30$  – grunty niejednorodne, odkształcalne, słabonośne,

#### **Warstwa geotechniczna Ia**

- namuł gliniasty, namuł gliniasty przewarstwiony torfem, namuł przewarstwiony piaskiem średnim w stanie plastycznym o wskaźniku konsystencji  $I_c^{/n/}=0,62$  ( $I_L^{/n/}=0,38$ ) i wytrzymałości na ścinanie  $T_{fmax} = 56$  kPa - grunty odkształcalne i słabonośne,

#### **Warstwa geotechniczna Ib**

- torf, torf przewarstwiony namulem (pseudowłóknisty oraz amorficzny) – grunty odkształcalne i słabonośne

#### **Warstwa geotechniczna II**

- glina piaszczysta+pojedyncze korzenie, glina piaszczysta na pograniczu piasku gliniastego w stanie twardoplastycznym o wskaźniku konsystencji  $I_c^{/n/}=0,80$  ( $I_L^{/n/}=0,20$ ) – grunty nośne,



### **Warstwa geotechniczna III**

- piasek średni w stanie średnio zagęszczonym o  $I_D^{n/} = 0,45$  – grunty nośne,

### **Warstwa geotechniczna IV**

- glina piaszczysta, glina piaszczysta przewarstwiona piaskiem średnim w stanie plastycznym o wskaźniku konsystencji  $I_c^{n/} = 0,70$  ( $I_L^{n/} = 0,30$ ) – grunty nośne,

Grunty warstw II należą do innych gruntów spoistych nieskonsolidowanych oznaczonych symbolem C, natomiast grunty warstwy IV należą do gruntów spoistych skonsolidowanych oraz gruntów spoistych morenowych nieskonsolidowanych oznaczonych symbolem B wg PN-B-03020:1981.

## **7. WNIOSKI I ZALECENIA.**

W świetle Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r. Poz. 463) teren projektowanej inwestycji zaleca się zaliczyć do **drugiej kategorii geotechnicznej (II)** z uwagi na :

- złożone warunki gruntowo - wodne,

**7.1. Ostatecznej klasyfikacji i przyjęcia kategorii geotechnicznej, dokona Projektant-Konstruktor.**

7.2. Podłoże słabonośne stanowią nasypy niekontrolowane (warstwa geotechniczna Mga i Mgb) o miąższości 2,4-3,4 m oraz grunty mineralno-organiczne (warstwa geotechniczna Ia i Ib) o miąższości 1,0-4,1 m.

7.3. Poniżej nasypów niekontrolowanych i gruntów mineralno-organicznych podłoże zbudowane z gruntów rodzimych mineralnych spoistych i niespoistych jest nośne i nadaje się do posadowienia bezpośredniego (warstwy II, III, IV).

7.4. Woda gruntowa występująca w obrębie nasypów niekontrolowanych charakteryzujących się różną przepuszczalnością. Jest to woda o charakterze swobodnym, stwierdzona na głębokościach 1,5-2,7 m p.p.t., co odpowiada rzędnym 148,03-147,99 m n.p.m. Woda gruntowa będzie stanowić utrudnienia podczas realizacji głębszych robót ziemnych. Stan wód dotyczy czasu wierceń tj. maj 2018.

7.5. W rozpoznanych złożonych warunkach gruntowo-wodnych ze względu na znaczne miąższości gruntów słabonośnych zaleca się rozważyć wykonanie podsypki piaszczysto-żwirowej zagęszczonej do wskaźnika zagęszczenia  $I_s \geq 0,97$  (po usunięciu

warstwy nasypu). Miąższość wymienionego gruntu powinna wynosić minimum 2 m poniżej projektowanego poziomu posadowienia.

Można również rozważyć posadowienie pośrednie na mikropalach opartych o grunty nośne (warstwy geotechnicznej II, III, IV).

**7.6. O sposobie posadowienia winna decydować analiza techniczno-ekonomiczna dokonana przez Projektanta-Konstruktora.**

7.7. Prace ziemne i fundamentowe należy wykonywać starannie i najlepiej w możliwie krótkim czasie, najlepiej w okresie półrocza „suchego”. Należy pamiętać, że ostatni fragment wykopu należy wykonywać ręcznie lub koparkami z gładkimi łyżkami. Zabezpieczyć wykopy przed dopływem wód opadowych i roztopowych (należy zachować ich naturalną wilgotność). Grunty przemoczone, naruszone mechanicznie, przemarznięte należy wymienić na chudy beton. Pozostawienie otwartego wykopu na okres dłuższy, szczególnie zimowy jest niedozwolone, gdyż w tym czasie nastąpi pogorszenie parametrów wytrzymałościowych gruntów spoistych. Możliwie zbierające się na dnie wykopu wody należy odprowadzić poza obręb przez np. pompowanie powierzchniowe.

7.8. Głębokość przemarzania w tym rejonie wynosi  $h_z = 0,8$  m wg PN-B-03020:1981.

7.9. Do obliczeń nośności podłoża można wykorzystać dane zawarte w (Zał. nr 3.0) Legenda do kart dokumentacyjnych otworów geologicznych w powiązaniu z budową geologiczną przedstawioną na przekroju geotechnicznym (Zał. nr 5.0).

## **8. PROJEKT GEOTECHNICZNY**

### **8.1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie**

Jakiegolwiek prace budowlane (ziemne) na analizowanym terenie będą wiązały się z ingerencją w strukturę gruntów rodzimych.

W poziomie posadowienia zalegają grunty słabonośne zaleca się przeprowadzić ich wymianę podsypkę piaszczysto-żwirową zagęszczoną do wskaźnika zagęszczenia  $I_s \geq 0,97$ . Podłoże gruntowe (nasypy i grunty mineralno-organiczne) ulegną procesowi długotrwałej konsolidacji w wyniku której zmniejszy się porowatość ośrodka gruntowego, wzrośnie wytrzymałość na ścinanie oraz moduły ściśliwości: procesowi konsolidacji towarzyszyć będzie osiadanie podłoża, którego wartość winna zostać określona w projekcie wzmocnienia podłoża.

W przypadku posadowienia pośredniego, na palach. Rozważyć można zastosowanie pali wierconych, lub prefabrykowanych, żelbetowych pali przemieszczeniowych. W przypadku posadowienia na palach wierconych (z iniekcją podstawy pala) nie przewiduje się zmian właściwości podłoża gruntowego wzdłuż pobocznic pali,

natomiast iniekcja podstawy spowoduje lokalne scementowanie podłoża pod postawą pali. W przypadku posadowienia na palach przemieszczeniowych, ośrodek gruntowy na długości pali oraz pod podstawą pala zostanie dogęszczony.

Podczas prac budowlanych należy dołożyć wszelkich starań, aby nie doszło do nawodnienia utworów zalegających w podłożu. Podczas prac projektowych zaleca się przewidzieć odpowiednie odwodnienie terenu na czas robót budowlanych, a same prace prowadzić w taki sposób, aby w jak najmniejszym stopniu obniżyć parametry geotechniczne.

Zabezpieczenie i prowadzenie jakichkolwiek prac powinno być prowadzone zgodnie z zatwierdzonym projektem budowlanym oraz obowiązującymi normami i przepisami prawa budowlanego. Przy spełnieniu powyższych warunków, właściwości podłoża gruntowego nie zmienią się znacznie podczas realizacji inwestycji ani w trakcie jej użytkowania.

#### **8.2. Obliczeniowe parametry geotechniczne**

Parametry geotechniczne dla poszczególnych, wyodrębnionych warstw podłoża zostały określone wg normy PN-B-03020:1981 i zestawione w legendzie do kart dokumentacyjnych otworów geologicznych (Zał. Nr 3.0).

#### **8.3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych**

Do obliczeń geotechnicznych należy przyjąć współczynnik bezpieczeństwa  $1+/-0,1$  dla warstw geotechnicznych (II, III i IV) oraz współczynnik bezpieczeństwa  $1+/-0,2$  dla warstw geotechnicznych (Ia i Ib). (Zał. Nr 3.0) Legenda do kart dokumentacyjnych otworów geologicznych.

#### **8.4. Określenie oddziaływań od gruntu**

Na przedmiotowej inwestycji wystąpią następujące oddziaływania od gruntu:

- parcie i odpór gruntu na ściany obudowy wykupu;

Przy prawidłowym i bezpiecznym wykonywaniu prac ziemnych, podłoże nie powinno oddziaływać negatywnie na inwestycję.

#### **8.5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża**

Do zaprojektowania posadowienia przyjęto następujący model podłoża gruntowego: przekroje geotechniczne (Zał. 5.0). Model pracy podłoża przy sprawdzaniu oporu granicznego podłoża wg PN – EN 1997-1 Eurokod 7, należy rozpatrywać w warunkach „bez odpływu” i „z odpływem” z uwagi na wystąpienie w podłożu gruntów spoistych plastycznych, twaroplastycznych. Jako miarodajne do oceny oporu granicznego podłoża w warunkach „z odpływem” wg EC7 należy przyjmować efektywne parametry wytrzymałościowe gruntu:  $\varphi'$  i  $c'$ .

#### **8.6. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności**

Na obecnym etapie projektowania inwestycji nie jest możliwe obliczenie nośności i osiadania gruntu. Ewentualne osiadania należy rozpatrywać zgodnie z załącznikiem F wg PN – EN 1997-1 Eurokod 7. Nośność i osiadania oblicza Konstruktor obiektu.

#### **8.7. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów**

Niezbędne dane geotechniczne do zaprojektowania inwestycji przedstawiono w formie tabelarycznej do niniejszego opracowania (Zał. Nr 3.0) Legenda do kart dokumentacyjnych otworów geologicznych oraz (Zał. Nr 5.0) Przekrój geotechniczny.

#### **8.8. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych**

Wszystkie roboty ziemne i fundamentowe należy wykonywać pod nadzorem geotechnicznym. Należy przeprowadzić następujące badania niezbędne do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych:

- geotechniczny odbiór wykopów;
- sprawdzanie jakości i przydatności kruszyw mających zostać wbudowywanych;
- kontrolę zagęszczenia zasypek;
- sprawdzenie rodzaju i stanu gruntu występujących w miejscach odwiertów dla pali wierconych (sprawdzanie warunków gruntowo-wodnych z przedstawionymi w niniejszej dokumentacji, opracowanych na etapie projektowania inwestycji (parametr stwierdzający osiągnięcie warstwy nośnej));

Prace ziemne należy wykonywać zgodnie z normą PN-B-06050:1999.

Wyniki badań kontrolnych winny zostać ujęte w raport opracowany przez geologa/geotechnika.

#### **8.9. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom**

Woda gruntowa występująca w obrębie nasypów niekontrolowanych charakteryzujących się różną przepuszczalnością. Jest to woda o charakterze swobodnym, stwierdzona na głębokościach 1,5-2,7 m p.p.t., co odpowiada rzędnym 148,03-147,99 m n.p.m. Woda gruntowa będzie stanowić utrudnienia podczas realizacji głębszych robót ziemnych. Woda gruntowa może negatywnie wpłynąć na parametry fizykomechaniczne gruntów zalegających w podłożu. Należy, więc przewidzieć możliwość odpompowywania wód z wykopów na czas prac ziemnych. Nie przewiduje się szkodliwego działania wód gruntowych na projektowaną inwestycję przy właściwym zaprojektowaniu odwodnienia. Fundamenty i elementy konstrukcji narażone na kontakt z wodą gruntową winny być odpowiednio zabezpieczone zaizolowane antykorozyjnie i przeciwwilgotnościowo.

**8.10. 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**

W terenie zabudowanym, jeśli odległość obiektu sąsiedniego od krawędzi wykopu jest mniejsza od  $3h_w$  ( $h_w$  oznacza głębokość wykopu) należy przeanalizować potencjalne zagrożenia i założyć repery, które umożliwią geodezyjne monitorowanie ewentualnych przemieszczeń. Częstotliwość i czas trwania pomiarów powinien zostać określony przez Konstruktora. Nie przewiduje się potrzeby prowadzenia monitoringu wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu po zakończeniu inwestycji.

Opracowanie:

*mgr Łukasz Rybacki*

Weryfikacja:

*mgr Eryk Lamparski*

*nr upr. geolog.*

*VII-070609 CUG (geol.-inż.)*