

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

**Dla rozpoznania warunków gruntowo-wodnych na potrzeby planowanej  
inwestycji**

**Obiekt:** Przebudowę boiska piłkarskiego z projektem ogrzewania płyty, podbudową, drenażem, kanalizacją deszczową, o wymiarach 105x68m dla Stadionu Miejskiego „Chojniczanka 1930” w Chojnicach. Dz. Nr 4356

**Zlecniodawca:** Biuro Usług Projektowych i Inwestycyjnych „Dominex” - Oktawian Woźniak  
ul. A. Lewakowskiego 25/309  
38-400 Krosno

**Inwestor:** 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>8</b>
7. Wnioski i zalecenia	<b>10</b>
8. Projekt geotechniczny	<b>12</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 4.0-4.10	Karta dokumentacyjna otworu wiertniczego
Zał. nr 5.0-5.4	Przekrój geotechniczny
Zał. nr 6.0-6.2	Karta sondowania SLVT
Zał. nr 7.0-7.1	Dokumentacja odkrywki fundamentu

## 1. WSTĘP

Badania wykonano na zlecenie: Biuro Usług Projektowych i Inwestycyjnych „Dominex” - Oktawian Woźniak ul. A. Lewakowskiego 25/309, 38-400 Krosno.

Celem przeprowadzenia badań jest rozpoznanie i udokumentowanie warunków gruntowo-wodnych na potrzeby projektu systemu ogrzewania płyty murawy, podbudowy, drenażu, kanalizacją deszczową o wymiarach 105 x 68 m dla Stadionu Miejskiego „Chojniczanka Chojnice 1930” w Chojnicach, a w szczególności:

- rozpoznanie przestrzennego układu warstw geologicznych podłoża gruntowego,
- wydzielenie warstw geotechnicznych,
- określenie parametrów fizyczno-wytrzymałościowych wydzielonych warstw,
- określenie głębokości zalegania wody gruntowej,
- odkrywki istniejących fundamentów (murek oporowy, ogrodzenie zewnętrzne),

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 na dz. geod. nr 4356, obręb Chojnice, gm. Chojnice.

Projektuje się tutaj systemu ogrzewania płyty murawy stadionu, podbudowę, drenaż, kanalizację deszczową o wymiarach 105 x 68 m.

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 II 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 domiarów prostokątnych w oparciu o liniowe bazy pomiarowe istniejące w terenie oraz dostarczonej przez Zleceniodawcę mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500. Ich rzędne ustalono na podstawie danych wysokościowych przedstawionych na dostarczonej mapie. Lokalizacja punktów badawczych uzgodniono ze zleceniodawcą.

### 3.2. Prace polowe

Dnia 06, 10, 19.04.2018 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:

- osiem otworów wiertniczych, mało średnicowych,  $\varnothing 2,76''$  do głębokości 5,0 m p.p.t., łącznie przewiercono 21 m. Wiercenia wykonano przy pomocy zestawów ręcznych, metodą okrętą przez zastosowanie świrdrów okienkowych (Edelmana).

- trzy otwory mało średnicowe o  $\varnothing 3,39''$  do głębokości 11,0 m p.p.t., łącznie przewiercono 27,0 m. Wiercenia wykonano przy pomocy wiertnicy mechanicznej, metodą obrotową. Celem wyznaczenia stopnia plastyczności oraz wytrzymałości na ścinanie bez odpływu gruntów spoistych wykonano także trzy sondowania SLVT do głębokości 6,5 m p.p.t. 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).

- odkrywki fundamentów wykonano w dwóch punktach. Ich dokumentację przedstawiono w załączniku (Zał. nr 7.0-7.1)

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 przekrojów geotechnicznych Zał. (1.0),
- rozpoznanie przestrzenne układu warstw geotechnicznych (przekrój geotechniczny) Zał. nr (5.0-5.4),
- 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 (4.0-4.10),
- karta sondowania SLVT Zał. nr (6.0-6.2),
- dokumentacja odkrywki fundamentu (Zał. nr 7.0-7.1),
- niniejszą część tekstową,

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

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

Teren badań położony jest na dz. geod. nr 4356 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 Zielonego.

#### **4.4. Hipsometria**

Rzędna terenu wykonanych badań wynosi od 145,1-147,2 m n.p.m.

#### **4.5. Hydrografia**

Badany obszar zalicza się do zlewni Wisły. Cały obszar odwadniany jest przez Jarcewską Strugę.

### **5. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE**

W budowie geologicznej dokumentowanego terenu występują grunty czwartorzędowe:

#### **Holocen (Qh)**

Reprezentowany jest przez 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 0,9-3,6 m.

*Grunty mineralno-organiczne akumulacji jeziorno-bagiennej* nawiercono je w prawie wszystkich otworach (brak w otw. nr 7). W ich skład wchodzi: namuły gliniaste, namuły torfiaste, torf, lokalnie z przewarstwieniami piaszczystymi i gytią. Występują pod warstwą nasypów niekontrolowanych o miąższości 0,6-3,9 m. W otworach nr 1-6 do końcowej głębokości badania tj. 2,0-5,0 m p.p.t. spągu serii mineralno-organicznej nie nawiercono. Są gruntami odkształcalnymi, słabo przepuszczalnymi zakwalifikowanymi do klasy wodoprzepuszczalności „D” i wrażliwymi na warunki hydrogeologiczne.

#### **Czwartorzęd nierozdzielony (Q)**

Utwory akumulacji jeziorno-deluwialnej (dQ) reprezentowane przez: gliny piaszczyste, piaski gliniaste na pograniczu gliny piaszczystej z domieszką żwiru oraz drobnymi korzeniami. Utworu jeziorno-deluwialne zakwalifikowano do klasy wodoprzepuszczalności „E” (nieprzepuszczalne) i wysadzinowe. Gliny deluwialne nawiercono w otw. nr 8, 9, 10 i 11. Miąższość tych osadów wynosi 0,4-1,3 m.

## **Plejstocen (Qp)**

Utwory akumulacji lodowcowej (gQp): glina morenowa reprezentowana przez, glinę piaszczystą, glinę piaszczystą na pograniczu piasku gliniastego, lokalnie z domieszką żwiru. Gliny morenowe zakwalifikowano do klasy wodoprzepuszczalności „E” (nieprzepuszczalne) i wysadzinowe. Strop serii gliniastej nawiercono w otworze nr 7 na głębokości 0,9 m p.p.t., w otw. nr 9 na głębokości 4,4 m p.p.t., w otw. nr 10 na głębokości 5,9 m p.p.t., w otw. nr 11 na głębokości 9,7 m p.p.t. Do końcowej głębokości badania tj. 2,0-11,0 m p.p.t. spągu serii gliniastej w tych otworach nie nawiercono.

Utwory akumulacji wód lodowcowych (fgQp): seria piaszczysta, którą tworzą: piasek średni na pograniczu piasku grubego, które zakwalifikowano do klasy wodoprzepuszczalności „B” (dobrze przepuszczalne). Serię tę nawiercono w otw. nr 11 na głębokości 7,9-9,7 m p.p.t.

Budowa geologiczna wykazuje zróżnicowanie genetyczne i litologiczno-facjalne. Część przypowierzchniową stanowią 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 oraz w postaci sączeń na stropie namułów gliniastych, stwierdzona na głębokościach 0,5-1,3 m p.p.t. Warstwa ta zasilana jest wodami opadowymi i roztopami wiosennymi. Wpływ na tą warstwę wodonośną ma też częściowo niedrożny system drenażu.

Woda gruntowa w obrębie przewarstwień piaszczystych w gruntach mineralno-organicznych o charakterze naporowym. Głębokość nawiercenia 2,5-3,7 m p.p.t. a stabilizacji to 0,1-0,6 m p.p.t.

Woda gruntowa o charakterze naporowym nawiercono w otworze nr 11 na głębokości 9,7 m p.p.t., której lustro stabilizowało się na głębokości 0,5 m p.p.t.

Ponadto w otw. nr 7 nawiercono wodę gruntową w postaci zawieszanej występującej, jako sączenia śródglinne w lokalnych spiaszczeniach gruntów spoistych. Sączenia te nawiercono na głębokości 1,8 m p.p.t. Sączenia wody gruntowej znajdujące się w obrębie warstwy gruntów spoistych często powodują wzrost ich wilgotności i pogorszenie parametrów geotechnicznych.

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

Szczegółowy, schematyczny obraz warunków gruntowo-wodnych dla poszczególnych otworów badawczych przedstawiono na załączonych: Karcie Dokumentacyjnej Otworu Wiertniczych (Zał. nr 4.0-4.10), Przekrój Geotechniczny (Zał. nr 5.0-5.4).

## **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 sondowania SLVT i wałeczkowania. 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 cztery pakiety genetyczne i litologiczno – facjalne:

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

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

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

**II** - grunty lodowcowe (**gQp**)

**III** – grunty wodnolodowcowe (**fgQp**)

### **Warstwa geotechniczna Mg**

- nasypy niekontrolowane (gleba próchniczna, piasek drobny, piasek średni, glina piaszczysta, gruz ceglany, gruz betonowy, żużel, humus, namuł gliniasty, popiół, piasek gliniasty) – grunty niejednorodne, słabonośne,



#### **Warstwa geotechniczna OL**

- namuł gliniasty, namuł gliniasty przewarstwiony piaskiem średnim, namuł torfiasty, torf w stanie plastycznym o wskaźniku konsystencji  $I_c^{/n/}=0,60$  ( $I_L^{/n/}=0,40$ ) i wytrzymałości na ścinanie  $T_{fmax} = 50$  kPa - grunty odkształcalne i słabonośne,

#### **Warstwa geotechniczna Ia**

- piasek gliniasty na pograniczu gliny piaszczystej z domieszką korzeni w stanie plastycznym o wskaźniku konsystencji  $I_c^{/n/}=0,66$  ( $I_L^{/n/}=0,34$ ) – grunty nośne,

#### **Warstwa geotechniczna Ib**

- glina piaszczysta z domieszką żwiru i korzeni w stanie twardoplastycznym o wskaźniku konsystencji  $I_c^{/n/}=0,86$  ( $I_L^{/n/}=0,14$ ) i wytrzymałości na ścinanie  $T_{fmax} = 110$  kPa – grunty nośne,

#### **Warstwa geotechniczna IIa**

- glina piaszczysta w stanie twardoplastycznym o wskaźniku konsystencji  $I_c^{/n/}=0,72$  ( $I_L^{/n/}=0,28$ ) – grunty nośne,

#### **Warstwa geotechniczna IIb**

- glina piaszczysta na pograniczu piasku gliniastego, glina piaszczysta z domieszką żwiru, glina piaszczysta na pograniczu piasku gliniastego z domieszką żwiru w stanie twardoplastycznym o wskaźniku konsystencji  $I_c^{/n/}=0,80$  ( $I_L^{/n/}=0,20$ ) i wytrzymałości na ścinanie  $T_{fmax} = 120$  kPa – grunty nośne,

#### **Warstwa geotechniczna IIc**

- glina piaszczysta na pograniczu domieszka żwiru drobnego w stanie półzwałym i zwałym o wskaźniku konsystencji  $I_c^{/n/}=1,00$  ( $I_L^{/n/}<0,00$ ) i wytrzymałości na ścinanie  $T_{fmax} = 245$  kPa – grunty nośne,

#### **Warstwa geotechniczna III**

- piasek średni na pograniczu piasku grubego w stanie średnio zagęszczonym o  $I_D^{/n/}=0,60$  – grunty nośne,

Grunty warstw Ia i Ib należą do innych gruntów spoistych nieskonsolidowanych oznaczonych symbolem C, natomiast grunty warstwy IIa, IIb i IIc 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,
- wykopy powyżej 1,2 m głębokości,

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

7.2. Podłoże słabonośne stanowią nasypy niekontrolowane (warstwa geotechniczna Mg) o miąższości 0,9-3,6 m oraz grunty mineralno-organiczne (warstwa geotechniczna OL) o miąższości 0,6-3,9 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 Ia, Ib, IIa, IIb, IIc i III).

7.4. Woda gruntowa występuje w obrębie nasypów niekontrolowanych o charakterze swobodnym w postaci sączeń na stropie namulów gliniastych oraz lokalnych soczew wodonośnych, na głębokościach 0,5-1,3 m p.p.t. Woda gruntowa w obrębie przewarstwień piaszczystych w gruntach mineralno-organicznych o charakterze naporowym. Głębokość nawiercenia 2,5-3,7 m p.p.t. a stabilizacji to 0,1-0,6 m p.p.t. Woda gruntowa w obrębie piasków wodnolodowcowych o charakterze naporowym. Głębokość nawiercenia 7,9 m p.p.t. a stabilizacji to 0,5 m p.p.t. Woda gruntowa będzie stanowić utrudnienia podczas realizacji robót ziemnych. Stan wód dotyczy czasu wierceń tj. kwiecień 2018.

7.5. Dotyczy zbiornika na deszczówkę.

W zakładanym poziomie posadowienia (ok. 4 m p.p.t.) grunty nośne (warstwa geotechniczna Ia, Ib, IIb, IIc), występują od głębokości 3,8-4,6 m p.p.t. Wyżej występują grunty słabonośne (warstwa geotechniczna OL i Mg). W poziomie posadowienia nie będzie występować woda gruntowa. Woda gruntowa będzie występować powyżej poziomu posadowienia w postaci słabo wykształconej warstwy wodonośnej. Istniejący stan gruntu w strefie rozkopu (nasypy niekontrolowane, namuły gliniaste, namuły torfiaste, torf) wskazuje na konieczność wykonania zabezpieczenia ścian wkopu w postaci stalowej ścianki szczelnej wbitej w grunty nośne (warstwy geotechnicznej Ia, Ib, IIb i IIc).

7.6. Dotyczy budynku technicznego.

Ze względu na brak możliwości wjazdu sprzętem, otwór badawczy wykonano poza murem ogrodzeniowym stadiony na chodniku. Budynek techniczny ze względu na znaczne miąższości gruntów słabonośnych zaleca się posadowić pośrednio na mikropalach opartych o grunty nośne (warstwy geotechnicznej IIc).

7.7. Dotyczy systemu drenażu i kanalizacji

W zakładanym poziomie posadowienia (ok. 1,1-2,0 m p.p.t.) drenażu i kanalizacji występować będą grunty słabonośne (warstwy geotechnicznej Mg i OL). W związku z powyższym należy rozważyć częściową wymianę gruntu i zaprojektowanie wzmocnienia podłoża geokratą komórkową wypełnioną kruszywem łamanym, bądź wzmocnienie z gruntów stabilizowanych spoiwem (cementem, wapnem lub aktywnym popiołem lotnym). Należy przyjąć większy spadek przewodów niż się przyjmuje zazwyczaj, gdyż istnieje możliwość nierównomiernego osiadania, co mogłoby zakłócić kierunek spadku.

7.8. O sposobie posadowienia winna decydować analiza techniczno-ekonomiczna.

7.9. Mur oporowy przy bieźni (A/1). Fundament posadowiony na głębokości ok 0,9 m p.p.t. poniżej poziomu bieźni (rzędna ok. 144,2 m n.p.m.). Fundament betonowy na chudym betonie. W (Zał. Nr 7.0) przedstawiono geometrię fundamentu.

7.10. Mur ogrodzenia zewnętrznego (A/2). Fundament posadowiony na głębokości ok 0,7 m p.p.t. (rzędna ok. 146,2 m n.p.m.). Fundament betonowy. Nieregularna odsadzka. W (Zał. Nr 7.1) przedstawiono geometrię fundamentu.

7.11. 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.

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

7.13. 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 5.0-5.4).

## **8. PROJEKT GEOTECHNICZNY**

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

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

Budynek techniczny zostanie posadowiony pośrednio, 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.

Posadowienie zbiornika na deszczówkę powodować będzie, że grunty plastyczne, twar doplastyczne, półzwar te i zwarte (warstwa Ia, Ib, IIb, IIc) zostaną dodatkowo uplastycznione. 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.

System drenażu i kanalizacji w przypadku posadowienia na geokracie wypełnionej kruszywem łamanym, bądź wzmocnienie z gruntów stabilizowanych spoiwem (cementem, wapnem lub aktywnym popiołem lotnym), podłoże gruntowe (nasypy i grunty mineralno-organiczne) ulegnie procesowi długotrwałej konsolidacji w wyniku której zmniejszy się porowatość ośrodka gruntowego, wzrośnie wytrzymałość na ścinanie oraz moduły ścisłości: procesowi konsolidacji towarzyszyć będzie osiadanie podłoża którego wartość winna zostać określona w projekcie wzmocnienia podłoża.

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 (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;
- parcie gruntu na ściany zbiornika;

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. 5.0-5.4). 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, zwarte i zwarte. 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 5.0-5.4) 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:

- 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);

- geotechniczny odbiór wykopów;
- sprawdzanie jakości i przydatności kruszyw mających zostać wbudowywanych;
- kontrolę zagęszczenia;

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

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

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

Na etapie budowy systemu дренаżu i kanalizacji możliwie zbierające się na dnie wykopu wody należy odprowadzić poza obręb przez np. pompowanie powierzchniowe. W przypadku zbiornika na deszczówkę zastosowanie szczelnych grodzic powinno zabezpieczyć dopływ wód gruntowych.

#### **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.)*