

**Dr inż. Stanisława GARWACKA-PIÓRKOWSKA**  
**09-404 PŁOCK, ul. Na Skarpie 18A m 19**

Tel./fax(24) 366 81 12  
NIP 774-111-12-51

---

**BADANIA GEOTECHNICZNE PODŁOŻA SCHODÓW**  
**USYTUOWANYCH NA ZBOCZU W REJONIE**  
**UL. G. NARUTOWICZA W SIERPCU**

Egz. nr 1

**ZLECENIODAWCA:**  
PRACOWNIA  
PROJEKTOWO-KOSZTORYSOWA  
„MarBud”  
09-200 Sierpc, ul. Płocka 59/16

**WYKONAWCA BADAŃ:**  
dr inż. Stanisława Garwacka-Piórkowska  
uprawnienia geologiczne VII – 1228

Płock, czerwiec 2012r.

## **SPIS TREŚCI**

- I. Informacje ogólne
  - 1. Podstawa formalna opracowania dokumentacji
  - 2. Podstawa prawna
  - 3. Cel i zakres opracowania
  - 4. Techniczne podstawy opracowania
  - 5. Charakterystyka projektowanej inwestycji
- II. Opis wykonanych prac
  - 1. Badania polowe
  - 2. Prace kameralne
- III. Budowa geologiczna badanego terenu
  - 1. Litologia
  - 2. Warunki hydrogeologiczne
- IV. Charakterystyka geotechniczna gruntów
- V. Wnioski i zalecenia

## **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW**

- 1. Mapa do celów projektowych z rozmieszczeniem punktów badawczych w skali 1:500
- 2.1÷2.2. Profile geotechniczne
- 3.1. Przekrój geotechniczny
- 4. Legenda do profilów i przekroju – zestawienie parametrów geotechnicznych
- 5. Objaśnienia symboli i znaków użytych na profilach i przekroju

## **I. Informacje ogólne**

### **1. Podstawa formalna opracowania dokumentacji**

Podstawę formalną opracowania dokumentacji stanowi zlecenie Pracowni Projektowo - Kosztorysowej „MarBud”, 09-200 Sierpc, ul. Płocka 59/16 , dla autorki opracowania.

### **2. Podstawa prawna**

Opracowanie niniejsze wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U.nr126,poz.839). Dokumentacja ta nie podlega zatwierdzeniu przez administrację geologiczną.

### **3. Cel i zakres opracowania**

Celem pracy było wykonanie badań geotechnicznych podłoża istniejących schodów usytuowanych na zboczu w rejonie ulicy G. Narutowicza w Sierpcu i opracowanie dokumentacji geotechnicznej zawierającej charakterystykę geotechniczną podłoża oraz uwarunkowania projektowe i wykonawcze nowych schodów. Planuje się je wybudować na miejscu istniejących, po ich rozebraniu.

W związku z tym wykonano wiercenia w dwóch punktach badawczych do głębokości ok. 5,7 m p.p.t. Liczba punktów badawczych, ich usytuowanie w terenie oraz głębokości otworów zostały określone przez Zamawiającego.

Wyniki z przeprowadzonych badań pozwoliły na :

- ustalenie rodzaju i stanu gruntów , występujących w poziomie posadowienia i w strefie oddziaływania fundamentów obiektu,
- ustalenie poziomu występowania zwierciadła wody gruntowej oraz prognoz możliwych wahań tego poziomu,
- określenie parametrów fizyczno-mechanicznych dla wydzielonych warstw geotechnicznych wg PN-81/B-03020,
- podanie zaleceń do projektowania obiektu oraz prawidłowego prowadzenia robót ziemnych i fundamentowych, odpowiednio do rozpoznanej budowy geologicznej podłoża.

#### **4. Techniczne podstawy opracowania**

Do niniejszego opracowania wykorzystano:

- a) mapę do celów projektowych w skali 1:500 dostarczoną przez Zamawiającego,
- b) własne wyniki wizji lokalnej, wierceń i geotechnicznych badań podłoża gruntowego, wykonanych w dniu 5 czerwca 2012r.,
- c) odnośne polskie normy i literaturę związaną z tematem.

#### **5. Charakterystyka projektowanej inwestycji**

Projektowanym obiektem inwestycyjnym, dla którego wykonano dokumentowane badania geotechniczne są schody żelbetowe, usytuowane na zboczu wysokości około 12m, w rejonie ul. G. Narutowicza w Sierpcu. Rzut schodów został zaznaczony przez Projektanta na dostarczonej mapie do celów projektowych. Nowe schody zostaną wybudowane w miejscu istniejących (w złym stanie technicznym), po ich rozbiórce.

### **II. Opis wykonanych prac**

#### **1. Badania polowe**

W ramach badań polowych, w dniu 5 czerwca br. wykonano za pomocą lekkiego świdra ręcznego 2 otwory badawcze  $\varnothing$  80 mm głębokości ok. 5,7 m. Łączny metraż wykonanych badań penetracyjnych wyniósł ok. 11,5 mb. Usytuowanie punktów badawczych w terenie zostało oznaczone na dostarczonej przez Zamawiającego mapie do celów projektowych, stanowiącej załącznik nr 1 opracowania. Rzędne terenu przy otworach badawczych przyjęto w sposób przybliżony na podstawie dostarczonej mapy sytuacyjno-wysokościowej. W trakcie wiercenia prowadzono bieżące badania makroskopowe gruntów, zgodnie z normami PN-74/B-04452 i PN-88/B-04481. Prowadzono również obserwację zwierciadła wody gruntowej w poszczególnych otworach. Po zakończeniu prac badawczych otwory zlikwidowano, zasypując je i ubijając urobkiem.

#### **2. Prace kameralne**

Prace kameralne objęły analizę materiałów archiwalnych, wyników badań polowych oraz graficzne i tekstowe opracowanie dokumentacji. Po przeprowadzonej analizie wyników badań terenowych sporządzono profile geotechniczne (zał. nr 2.1÷2.2) oraz przekrój geotechniczny (zał. nr 3.), na których wydzielono charakterystyczne warstwy w podłożu. Za podstawę wydzielenia warstw w podłożu

przyjęto, zgodnie z PN-81/B-03020, genezę, rodzaj i stan gruntów. Głębokość zalegania poszczególnych warstw w podłożu podano w m p.p.t.

### **III. Budowa geologiczna badanego terenu**

#### **1. Litologia**

Obszar objęty wierceniami zlokalizowany jest na zboczu wysokości około 12m, w rejonie ul. G. Narutowicza w Sierpcu. Zewnętrzną warstwę gruntów stanowią tu nasypy piaszczyste (koluwia) o zmiennej miąższości. Grunty rodzime zbocza reprezentowane są przez utwory fluwio - glacialne (wodno-lodowcowe), wykształcone w postaci piasków drobnych i pylastych barwy jasno - żółtej i jasno żółto - brunatnej, lokalnie lekko zaglinionych. Spągu warstwy gruntów niespoistych nie przewiercono. Budowę geologiczną zbadanej strefy podłoża przedstawiono na profilach geotechnicznych(zał. nr 2.1÷2.2) oraz na przekroju geotechnicznym (zał. nr 3.1).

#### **2. Warunki hydrogeologiczne**

W trakcie badań przeprowadzonych w dniu 5 czerwca br. nie stwierdzono występowania wody gruntowej.

### **IV. Charakterystyka geotechniczna gruntów**

Zgodnie z normą PN-86/B-02480 oraz PN-EN ISO 14688:2006 , w badanym podłożu stwierdzono występowanie gruntów naturalnych rodzimych (mineralnych) oraz nasypowych. Grunty te podzielono na warstwy geotechniczne, zgodnie z PN-81/B-03020 oraz PN-EN 1997. Za podstawę wydzielenia przyjęto genezę, rodzaj i stan gruntów. Parametry wiodące gruntów ( $I_D$ ) ustalono metodą A na podstawie bezpośrednich badań w terenie. Pozostałe parametry gruntów, niezbędne do obliczeń statycznych ustalono metodą B, tj. na podstawie zawartych w normie PN-81/B – 03020 zależności korelacyjnych pomiędzy tymi parametrami a cechami wiodącymi.

**W podłożu badanego terenu wyróżniono warstwy gruntów jak niżej:**

#### **Warstwa I**

Warstwę tę stanowią nasypy piaszczyste ( piaski drobne i pylaste) z zawartością części organicznych (grunty próchniczne), luźne. Sa to nasypy niekontrolowane (niebudowlane), nie nadające się do bezpośredniego posadowienia.

## Warstwa II

Warstwę tę budują utwory fluwio - glacialne (wodno – lodowcowe), wykształcone w postaci piasków drobnoziarnistych i pylastych barwy jasno - żółtej i jasno żółto – brunatnej, lokalnie lekko zaglinione. Stan tych gruntów jest zróżnicowany na poszczególnych głębokościach w wykonanych otworach.

W zależności od wartości liczbowej stopnia zagęszczenia ( $I_D$ ) wyróżniono w podłożu następujące warstwy:

**Warstwa IIa** - o  $I_D = 0,4$

**Warstwa IIb** - o  $I_D = 0,5$

Szczegółowy układ warstw gruntowych obrazują profile oraz przekrój geotechniczny.

Wartości charakterystyczne i obliczeniowe parametrów geotechnicznych oraz współczynniki materiałowe dla wydzielonych warstw zestawiono w tablicy stanowiącej załącznik nr 4 opracowania.

## V. Wnioski i zalecenia

1. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że analizowane zbocze jest **jednorodne** pod względem genezy, rodzaju i właściwości mechanicznych gruntu. Zbudowane jest z gruntów niespoistych, wykształconych w postaci piasków drobnych i pylastych pochodzenia fluwio – glacialnego, lokalnie lekko zaglinionych. Stan piasków określono jako średnio zagęszczony o wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 0,4 \div 0,5$ . Grunty rodzime przykryte są warstwą luźnych nasypów piaszczystych (koluwia), niebudowlanych, zawierających części organiczne. Miąższość nasypów jest zróżnicowana i wynosi od ok. 0,8 m w otworze nr 1 do ok. 1,5 m w otworze nr 2.
2. W wykonanych otworach nie stwierdzono obecności wody gruntowej. Można przyjąć że w trakcie prowadzenia badań było to zbocze "**suche**" (tylko z wodą kapilarną w porach gruntu).
3. Istniejąca szata roślinna na zboczu - drzewa przemieszczone, tzw. "pijany las" (w bliskiej odległości od schodów), wskazują na jego **słabą aktywność osuwiskową**.
4. Przy sprawdzaniu stateczności zboczy zbudowanych z gruntów niespoistych przyjmuje się płaszczyznę poślizgu przebiegającą równoległą do zbocza. Dla zboczy (skarp) o nieograniczonej wysokości, zbudowanych z gruntów sypkich suchych równowaga zbocza jest zachowana gdy spełniony jest poniższy warunek:

$$\beta \leq \varnothing,$$

gdzie:  $\beta$  – kąt nachylenia zbocza,

$\varnothing$  – kąt tarcia wewnętrznego dla gruntu budującego zbocze.

Wskaźnik pewności (współczynnik bezpieczeństwa) rozpatrywanego zbocza można wyrazić jako :

$$F = \frac{\tan \varphi}{\tan \beta}$$

Dla celów praktycznych przyjmuje się  $F_{\min} = F_{\text{dop}} = 1,1 \div 1,3$ , zależnie od rodzaju (ważności) obiektu usytuowanego na zboczu i dokładności rozpoznania właściwości mechanicznych gruntów.

W przypadku przepływu wody gruntowej w zboczu, kąt nachylenia zbocza ulega znacznemu zmniejszeniu ( pojawia się siła ciśnienia spływowego obciążająca dodatkowo zbocze).

W warunkach równowagi granicznej przy  $\beta_{\max}$  ( $F = 1$ ) zachodzi równość:

$$\tan \beta_{\max} \approx \frac{1}{2} \tan \varphi$$

**5.** W warunkach analizowanego zbocza, w przekroju geotechnicznym przechodzącym przez istniejące schody powyższe parametry zbocza i gruntu są następujące:

- kąt tarcia wewnętrznego dla piasków drobnych i pylastych średnio zagęszczonych o  $I_D = 0,4$  wynosi:  $\varphi = 30^\circ$ .
- średni kąt nachylenia zbocza (od rzędnej ok. 108 m npm do ok. 120 m npm) wynosi ok.  $17^\circ$ ,
- kąt nachylenia zbocza w zakresie rzędnych 112 ÷ 117 m npm wynosi ok.  $23^\circ$  , natomiast w zakresie rzędnych 114,5 ÷ 119,9 m npm - ok.  $31^\circ$ ).

Porównując odpowiednie wartości kątów  $\beta$  i  $\varphi$  widać, iż najbardziej strome odcinki zbocza znajdują się w stanie granicznym w warunkach zbocza „suchego” i nie obciążonego.

W przypadku pojawienia się wody w zboczu, co teoretycznie jest możliwe (zbocze zbudowane z gruntów przepuszczalnych) utraciłoby ono prawdopodobnie swoją stateczność. Oczywiście wszelkie dodatkowe obciążenia (w tym przypadku ciężar schodów) przyłożone na zboczu wpływają na obniżenie wskaźnika bezpieczeństwa.

**6.** Posadowienie projektowanych (nowych) schodów w miejsce istniejących w sposób bezpośredni na gruncie nie jest również wskazane z uwagi na występującą zewnętrzną warstwę gruntów nasypowych (koluwiów – materiał powstały w wyniku powierzchniowych ruchów masowych) o miąższości w granicach 0,8 m (w otworze nr 1 – na górze) do ok. 1,5 m (w otworze nr2 – położonym niżej).

**7.** W tych warunkach można oprzeć projektowane schody np. na palach bądź krótkich studniach, połączonych żelbetowym rusztem. Elementy te w bezpieczny sposób przeniosą obciążenia na głębiej zalegające warstwy podłoża i jednocześnie będą stanowiły zabezpieczenie zbocza.

**8.** Do wykonania obliczeń statycznych posadowienia schodów zaleca się przyjąć parametry dla piasków drobnoziarnistych o  $I_D = 0,4$ , zamieszczone w tablicy stanowiącej zał. nr 4 opracowania.

Opracowała: dr inż. Stanisława Garwacka-Piórkowska