



os. B. Chrobrego 14/38  
60-681 Poznań  
NIP: 972-047-29-96

**siedziba:**  
ul. Szkolna 96B  
62-002 Suchy Las  
tel./fax: +48 61 855 29 09  
e-mail: info@geodrill.pl

---

***Opinia geotechniczna z  
Dokumentacją badań podłoża gruntowego***

**KONCEPCJA DLA DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WÓD OPADOWYCH  
ZLEWNI WW-17 NA TERENIE MIASTA GORZOWA WIELKOPOLSKIEGO**

---

***nr opracowania: 888/02/2017***

---

Zleceniodawca:  
**Sweco Consulting sp. z o.o.**  
ul. Ziębicka 35  
60-164 Poznań

---

Autorzy opracowania:

*imię i nazwisko:*

*nr uprawnień:*

*podpis:*

mgr Tomasz Skrzypczyński

upr. geol. MŚ nr VII-1685  
upr. geol. nr XI/14/2011  
upr. geol. XII/15/2011

mgr Halina Azarewicz

upr. geol. nr XI/30/2011  
upr. geol. nr XII/31/2011

mgr Maciej Bednarek

upr. geol. nr XI/13/2010  
upr. geol. nr XII/14/2010

Suchy Las, luty 2017

## SPIS TREŚCI

1 WSTĘP .....	3
1.1 Podstawa prawna .....	3
1.2 Charakterystyka inwestycji i cel opracowania .....	3
2 CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ .....	3
2.1 Fizjografia i morfologia .....	3
2.2 Hydrografia .....	3
2.3 Lokalizacja i stan zagospodarowania terenu badań .....	4
3 BUDOWA GEOLOGICZNA .....	4
4 BADANIA GEOTECHNICZNE .....	5
4.1 Badania terenowe .....	5
4.2 Badania laboratoryjne .....	5
5 WARUNKI GEOTECHNICZNE .....	5
6 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE .....	6
7 WNIOSKI .....	7
8 SPIS WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW .....	8

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- Załącznik 1. Mapa lokalizacyjna 1:50 000;
- Załącznik 2.1-2.4 Mapa dokumentacyjna - arkusze w skali 1:1000;
- Załącznik 3. Legenda stosowanych oznaczeń;
- Załącznik 4. Tabelaryczne zestawienie wł. fizyczno-mechanicznych gruntów;
- Załącznik 5. Przekroje geotechniczne;
- Załącznik 6. Karty otworów wiertniczych;
- Załącznik 7. Karty analizy sitowej;
- Załącznik 8. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych.

# 1 WSTĘP

## 1.1 Podstawa prawna

Opinię i dokumentację opracowano w nawiązaniu do wytycznych Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. nr 0 z dn. 25.04.2012r. poz. 463).

## 1.2 Charakterystyka inwestycji i cel opracowania

Inwestycja obejmuje wykonanie zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wody deszczowej oraz zbiorników rozsączających na odcinku od ul. Słonecznej, po ul. Olimpijską i Ryską. Badania objęły rozpoznanie terenu pod projektowane zbiorniki oznaczone nr 2, 3, 4, 5. Na obecnym etapie nie otrzymano szczegółowych wytycznych odnośnie projektowanych obiektów. Szczegóły zawarte zostaną w projekcie budowlanym.

Celem opracowania jest określenie, na podstawie przeprowadzonych badań terenowych, warunków gruntowo-wodnych oraz parametrów geotechnicznych gruntów i ocena przydatności podłoża gruntowego dla potrzeb planowanej inwestycji.

# 2 CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ

## 2.1 Fizjografia i morfologia

Lokalizacja obszaru wg podziału fizjograficznego J. Kondrackiego:

- *Prowincja: Niż Środkowoeuropejski*
- *Podprowincja: Pojezierza Południowobałtyckie*
- *Makroregion: Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka*
- *Mezoregion: Kotlina Gorzowska*

Kotlina Gorzowska stanowi największy człon Pradoliny Toruńsko – Eberswaldzkiej. Na zachodzie przechodzi w Kotlinę Freienwaldzką. Szerokość kotliny dochodzi do 35 km. Wyróżnia się tu dwa mikroregiony. Pierwszy obejmuje szeroką (8 – 10 km) zmeliorowaną terasę zalewową, określaną mianem Łęgi Warciańskie. Drugi mikroregion to piaszczysta, w przewadze zalesiona Terasa Musakowska rozciągająca się w kierunku wschodnim, po ujście Obry.

Kotlina stanowi płaską równinę pociętą gęstą siecią rowów i kanałów melioracyjnych. Rzędne terenu w obrębie pradoliny kształtują się w granicach 16 - 20 m n.p.m.

Północny brzeg Warty (obszar, którego dotyczy niniejsze opracowanie) obejmuje wysoczyzna morenowa falista (morena denna) i pagórkowata, której materiał skalny, pochodzący z niszczenia (zdzierania) podłoża i materiału wytopionego z lodowca transportowany był przez lodowiec w jego dolnej części. Morena denna to rodzaj moreny, której materiał skalny, pochodzący z niszczenia (zdzierania) podłoża i materiału wytopionego z lodowca, transportowany jest przez lodowiec w jego dolnej części (stopa lodowca). Po stopnieniu lodowca następuje odsłonięcie moreny dennej w postaci lekko falistych równin, charakterystycznych m. in. dla Nizy Środkowoeuropejskiego.

Punkty badań położone są na rzędnych w zakresie 27,20 – 74,60 m n.p.m.

## 2.2 Hydrografia

Obszar miasta położony jest w dorzeczu Odry i należy do bezpośredniej zlewni jej dopływu - Warty (również za pośrednictwem Kłodawki i Srebrnej). Największą rzeką, a zarazem osią hydrograficzną obszaru jest Warta. Jak wynika z analizy danych hydrologicznych, różnice stanów

wód podczas roku są znaczne i wynoszą 180 – 250cm, w zależności od roku. Różnice między stanami ekstremalnymi wynoszą prawie 6,0m. Porównanie rzędnych stanów wód i rzędnej terasy zalewowej wskazuje, że rzeka wylewa przy bardzo wysokich stanach (ponad 500cm). Obszar zalewowy jest ograniczony ciągami wałów przeciwpowodziowych, a Kanał Ulgi pozwala na skierowanie części wysokich wód poza granice zabudowanej części miasta. Na rzece częste są zjawiska lodowe. Dużym wahaniom ulegają też przepływy, od ok. 100 do 250 cm<sup>3</sup>/sek., w zależności od stanu. Przepływy w obrębie Kanału Ulgi są bezpośrednio uzależnione od stanów wody w Warcie. Przez południową część miasta (Zakanale) przebiega sieć większych i mniejszych rowów melioracyjnych, których ustrój wodny ściśle uzależniony jest od poziomu wód Warty i poziomu horyzontu wód podziemnych.

Warta płynie w odległości około 200 metrów w kierunku południowo-zachodnim od terenu badań.

### 2.3 Lokalizacja i stan zagospodarowania terenu badań

Lokalizacja projektowanego obiektu:

- *Województwo: lubuskie*
- *Powiat: gorzowski*
- *Gmina: Gorzów Wlkp.*
- *Miejscowość: Gorzów Wlkp.*
- *Ulice: Sikorskiego, Warszawska*

Teren badań znajduje się na południowy-zachód od centrum miasta, w rejonie zabudowy os. Słonecznego: (ul. Słoneczna) oraz ul. Olimpijskiej i Ryskiej. Otwory wiertnicze wykonano według ustaleń ze Zleceniodawcą. Lokalizację obszaru badań zaznaczono na załączonej mapie lokalizacyjnej (zał.1). Rozmieszczenie punktów badawczych przedstawiono na mapach dokumentacyjnych (zał.2.1-2.5).

## 3 BUDOWA GEOLOGICZNA

Na podstawie otworów badawczych, wykonanych do głębokości maksymalnej 10,0 m p.p.t., rozpoznano utwory czwartorzędowe:

#### **CZWARTORZĘD:**

- **Holocen:**
  - *nasypy niebudowlane;*
  - *seria piaszczysta pochodzenia rzecznego - piaski drobne; piaski średnie;*
  - *osady zastoiskowe – pył piaszczysty;*
  - *seria spoista lodowcowa- piaski gliniaste i gliny piaszczyste.*

Budowa dokumentowanego obszaru jest prosta. W większości profili od powierzchni występują nasypy niebudowlane (maksymalna miąższość 5,7 m – otw. 3/9,0). Poniżej rozpoznano serię utworów piaszczystych w stanie średnio zagęszczonym i utwory spoiste w stanie plastycznym i twaroplastycznym. Utwory zastoiskowe nawiercono lokalnie w punkcie 9/10; D2/5,0 i D3/5,0.

Budowę geologiczną na dokumentowanym terenie przedstawiono w sposób szczegółowy na kartach dokumentacyjnych otworów badawczych oraz na przekrojach geotechnicznych (zał. 5 i 6). Warunki geologiczne określono na podstawie opisu makroskopowego gruntów i badań laboratoryjnych wg PN-88/B – 04481 *Grunty Budowlane. Badanie próbek gruntów*.

## 4 BADANIA GEOTECHNICZNE

### 4.1 Badania terenowe

Zakres prac został uzgodniony ze Zleceniodawcą. W celu udokumentowania warunków geotechnicznych podłoża projektowanych obiektów w dniach 26-27.01.17 i 31.01.-01.02.2017 wykonano badania terenowe, które objęły 28 otworów wiertniczych o głębokości od 3,0 – 10,0 m p.p.t.;

#### Zbiornik 2

- 6 otworów wiertniczych o głębokości 8,0m p.p.t. - punkty oznaczone na mapie numerami od 10/8,0 do 15/8,0;

#### Zbiornik 3

- 12 otworów wiertniczych o głębokości od 5,0 do 10,0m p.p.t - punkty oznaczone na mapie numerami 1/7,5; 2/6,0; 3/9,0; 4/5,0; od 5/10 do 9/10,0; od D1/6,0 do D3/5,0;

#### Zbiornik 4

- 2 otwory wiertnicze o głębokości 5,0m p.p.t. - punkty oznaczone na mapie numerami 16/5,0 i 17/5,0;

#### Zbiornik 5

- 8 otworów wiertniczych o głębokości od 3,0 do 5,0m p.p.t. - punkty oznaczone na mapie numerami od 18/5,0 do 23/5,0; 22.1/3,0; D4/5,0;

**łącznie 189,5 mb wierceń**

### 4.2 Badania laboratoryjne

W ramach badań laboratoryjnych przeprowadzono:

- oznaczenie wilgotności naturalnej gruntów spoistych
- oznaczenie granic konsystencji gruntów spoistych
- analizę sitową gruntów niespoistych

Szczegółowe wyniki przedstawiono w załączniku nr 7 i 8.

## 5 WARUNKI GEOTECHNICZNE

Warunki geotechniczne określono na podstawie danych uzyskanych z wierceń badawczych, badań laboratoryjnych i prac kameralnych. Grunty występujące w podłożu ujęto w pakiety, w obrębie, których wydzielono warstwy geotechniczne o zbliżonych wartościach cech fizyczno-mechanicznych. Podział na warstwy przedstawiono w tabeli nr 1:

tab. 1 - podział na pakiety i warstwy geotechniczne

Nr Pakietu	geneza	Oznaczenie warstwy geotechnicznej	rodzaj gruntu	stan gruntu	st. zagęszczenia	st. plastyczności
nN	grunty antropogeniczne	I	nN (piaszczyste i gliniaste)	szg/tpl	-	0,15
I	osady piaszczyste	IA	Pd; Pd/Ps; Pd/Pg; Pd+Π+Ż	szg	0,50	-
		IB	Pd; Pd/Pπ	szg	0,55	-
		IC	Ps; Ps; Ps+Ż; Ps/Pr+Z	szg	0,55	-
II	osady zastoiskowe	IIA	Πp/Pπ	pl	-	0,30

Nr Pakietu	geneza	Oznaczenie warstwy geotechnicznej	rodzaj gruntu	stan gruntu	st. zagęszczenia	st. plastyczności
		IIB	$\Pi p // P \pi$	tpl	-	0,20
III	osady lodowcowe	IIIA	Pg+Ż	pl	-	0,30
		IIIB	Gp;Gp/Pg;Pg//Pd;Pg+Ż;Pg/Gp	tpl	-	0,05-0,25

Parametry geotechniczne podłoża określono wg Polskiej normy PN-81/B-03020. Dla wyznaczenia wartości obliczeniowych parametrów  $x^{(r)}$  przyjęto współczynnik materiałowy  $\gamma_m = 0,9$  lub 1,1.

W oparciu o wyniki analiz sitowych wyznaczono współczynnik filtracji  $[k]$  oraz współczynnik nierównomierności uziarnienia  $U [-]$ . Szczegółowe wyniki przedstawiono na kartach analiz sitowych (zał. 7). Poniżej zestawiono wartości współczynnika filtracji  $k [cm/s]$  wg wzoru USBSC, oraz współczynnika nierównomierności uziarnienia  $U [-]$ :

- **piaski drobne (warstwa IA – zbiornik 3):**

$$U_{\dot{s}r} = 2,54$$

$$k_{USBSC \dot{s}r} = 0,00192 \text{ cm/s}$$

- **piaski drobne (warstwa IA – zbiornik 2):**

$$U_{\dot{s}r} = 3,49$$

$$k_{USBSC \dot{s}r} = 0,00322 \text{ cm/s}$$

- **piaski średnie (warstwa IC - zbiornik 2):**

$$U_{\dot{s}r} = 2,1$$

$$k_{USBSC \dot{s}r} = 0,008132 \text{ cm/s}$$

- **piaski drobne (warstwa IA – zbiornik 5):**

$$U_{\dot{s}r} = 2,26$$

$$k_{USBSC \dot{s}r} = 0,00391 \text{ cm/s}$$

- **piaski średnie (warstwa IC - zbiornik 5):**

$$U_{\dot{s}r} = 2,54$$

$$k_{USBSC \dot{s}r} = 0,006689 \text{ cm/s}$$

Szczegółowe zestawienie parametrów geotechnicznych przedstawiono w tabeli parametrów geotechnicznych (zał.4).

## 6 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Podział gruntów ze względu na przepuszczalność:

### grunty przepuszczalne:

- *nasyp niebudowlany piaszczysty;*
- *piaski pakietu I;*

### grunty słabo przepuszczalne:

- *nasyp niebudowlany gliniasty;*
- *grunty zastoiskowe pakietu II;*
- *grunty lodowcowe (morenowe) pakietu III.*

Na dokumentowanym terenie lokalnie nawiercono nawodnione warstwy piaszczyste. Zwierciadło swobodne w obrębie warstwy piaszczystej w otworze nr 3 i 6 stabilizowało się na głębokości 6,3-6,5m p.p.t., tj. na rzędnych 41,0-41,15m n.p.m. Zwierciadło napięte nawiercone w otworze nr 5 na głębokości 7,0m p.p.t. (piaszczysta soczewa w obrębie glin, o miąższości 0,6m) ustabilizowało się na głębokości 6,5m p.p.t., tj. na rzędnej 41,0m n.p.m. W pozostałych otworach nie zaobserwowano występowania wody gruntowej.

Obszar badań wyniesiony jest od kilku do kilkudziesięciu metrów ponad poziom lustra wody w rzece Warcie, które występuje na rzędnej ok. 17-18m n.p.m. Lokalnie nawiercone wody gruntowe mają charakter wód „zawieszonych”, tj. wód atmosferycznych (opady, roztopy) infiltrujący w podłoże i stagnujących na warstwach/soczewach gruntów nieprzepuszczalnych. Szacuje się, że zwierciadło pierwszego poziomu wodonośnego występuje na zbliżonym poziomie do lustra wody w rzece Warcie.

Zestawienie wyników pomiarów stabilizacji zwierciadła wody przedstawiono w tabeli nr 2:

tab. 2 - zestawienie wyników pomiarów stabilizacji zwierciadła wody

nr otworu	rzędna wylotu otworu	głębokość ustabilizowanego zwierciadła wody	rzędna ustabilizowanego zwierciadła wody	głębokość nawierconego zwierciadła wody	głębokość sączeń
	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m n.p.m.]	[m p.p.t.]	[m p.p.t.]
3	47,50	6,50	41,00	6,50	-
5	47,50	6,50	41,00	7,00	-
6	47,45	6,30	41,15	6,30	-

## 7 WNIOSKI

Badania przedstawiają rozpoznanie podłoża przeprowadzone zgodnie z zakresem ustalonym ze Zleceniodawcą. Wyniki badań przedstawiono na kartach dokumentacyjnych, oraz na przekrojach geotechnicznych, przy czym na wymienionych załącznikach podano: rodzaje gruntów, warunki wodne oraz numery wydzielonych warstw geotechnicznych, których wartości charakterystyczne zostały podane w tabeli – zał. nr 4.

***Na podstawie wykonanych badań w oparciu o rozporządzenie (rozdział 1.2) stwierdzono, że w omawianym podłożu występują proste warunki gruntowe.***

***Dla inwestycji sugeruje się przyjęcie II kategorii geotechnicznej.***

**Ostateczne zaklasyfikowanie obiektów do odpowiedniej kategorii geotechnicznej pozostawia się projektantom.**

W oparciu o wykonane badania można podać wstępne zalecenia geotechniczne:

1. W podłożu planowanej inwestycji udokumentowano występowanie gruntów słabonośnych. Są to grunty antropogeniczne w postaci nasypów niebudowlanych oraz grunty lodowcowe w stanie plastycznym zaliczone do warstwy geotechnicznej IIIA i lokalnie osady zastoiskowe warstwy IIA.
2. Zalegające od powierzchni nasypy niebudowlane charakteryzuje duża zmienność litologiczna. Seria ta zbudowana jest z gruntów niespoistych różnoziarnistych w stanie średniozagęszczonym i gruntów spoistych w stanie twardoplastycznym.
3. Jeżeli grunty słabonośne wystąpią powyżej planowanego poziomu posadowienia zostaną usunięte podczas głębienia wykopów. Jeżeli zaś grunty występują w poziomie posadowienia konieczne jest wzmocnienie podłoża lub wymiana tych gruntów.
4. Duża miąższość nasypów powoduje, że ich wymiana może okazać się zbyt kosztownym przedsięwzięciem. W związku z tym zaleca się częściową wymianę nasypów do

głębokości minimum 1,0 m pod poziomem posadowienia. Pozostałe w dnie wykopu nasypy zaleca dogęścić i następnie wzmocnić objętościowo np. przez zastosowanie geosyntetyków lub stabilizacji. Na tak wzmocnionym podłożu wbudować można nasyp budowlany z gruntów piaszczystych, zagęszczonych warstwami 0,3-0,4 m do zakładanych przez projektanta parametrów.

5. Posadowiając fundamenty w obrębie gruntów spoistych pakietu II należy pamiętać że są to warstwy zaliczane do gruntów wysadzinowych. Minimalna głębokość posadowienia fundamentów w obrębie gruntów spoistych wg PN-B-03020 wynosi  $h_z = 0,80\text{m}$  p.p.t.

6. Należy pamiętać, że grunty spoiste są wrażliwe na zmiany wilgotności - przy dodatkowym nawodnieniu lub pod wpływem drgań – łatwo ulegają uplastycznieniu, bądź upłynnieniu. W wykopach należy chronić je przed negatywnym wpływem warunków atmosferycznych (opady itp.).

7. Woda gruntowa w otworach 3/9,0; 5/10; 6/10 stabilizowała się na rzędnych w zakresie 41,00-41,15m n.p.m. W przypadku posadowiania obiektów poniżej zwierciadła wody konieczne jest szczelne wygrodzienie wykopów i obniżenie poziomu wody na czas robót ziemnych.

8. Fundamenty należy zabezpieczyć przeciwwilgociową warstwą izolacyjną.

9. Zwraca się uwagę na punktowy charakter rozpoznania. Budowa geologiczna i warunki geotechniczne na odcinkach pomiędzy otworami mogą wykazywać zróżnicowanie.

10. Parametry warstw geotechnicznych podane w załączonej tabeli (zał.4), pozwolą na przeprowadzenie obliczeń statycznych projektowanych fundamentów.

## 8 SPIS WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW

### NORMY:

- PN-B-02481 - Geotechnika. Terminologia podstawowa symbole literowe jednostki miar;
- PN-B-02479 - Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- PN-B-02480 - Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-02481 - Geotechnika. Terminologia podstawowa symbole literowe jednostki miar.
- PN-B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie. Obliczenia statyczne i projektowanie.

### LITERATURA:

- Kondracki J. (1994), „Geografia Polski - Mezoregiony Fizyczno-Geograficzne” PWN Warszawa.
- *Zarys geotechniki* – Zenon Wiłun. Wydawnictwo WKŁ, Warszawa, 2007.
- *Gruntoznawstwo inżynierskie* – Stanisław Pisarczyk. Wydawnictwo PWN, Warszawa 2001.
- *Geologia regionalna Polski* – Jerzy Kondracki. Wydawnictwo PWN, Warszawa, 1998.
- STUDIUM UWARUNKOWAŃ I KIERUNKÓW ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO GORZÓW WIELKOPOLSKI, Gorzów Wlkp. listopad 2014.