



Przedsiębiorstwo Geologiczne i  
Geotechniczne INTERRA  
Os. Rzeczypospolitej 85/1  
61-392 Poznań

NIP: 668-191-0840  
REGON: 30-191-2610  
Tel stacj: 61-670-7184

Geologia    Badanie gruntu    Geotechnika

## OPINIA GEOTECHNICZNA

dla rozpoznania warunków gruntowo- wodnych dla zadania pt.:  
Remont i rozbudowa Kaplicy Cmentarnej w ramach projektu ”  
Rozbudowa Cmentarza Łostowice w Gdańsku” w Gdańsku ul.  
Łostowicka, pow. gdański, woj. pomorskie

Inwestor/zleceniodawca    DEMIURG  
ul. Płowiecka 11/2  
60-277 Poznań

Opracowanie:    mgr Michał Tarnas  
upr. nr XI/47/2012  
XII/48/2012  
  
mgr Jakub Bukowski  
upr. nr XI/38/2012  
XII/39/2012

Poznań, kwiecień 2014

## Spis treści

1. Wstęp .....	3
2. Lokalizacja i morfologia terenu .....	3
3. Materiały wykorzystane w opinii geotechnicznej.....	4
4. Podstawa prawna.....	4
5. Budowa geologiczna .....	5
6. Warunki hydrogeologiczne .....	6
7. Zakres wykonywanych prac .....	7
7.1 Prace terenowe .....	7
7.2 Prace laboratoryjne .....	7
7.3 Prace kameralne .....	8
8. Dane techniczne ewentualnej inwestycji.....	8
9. Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych.....	9
10. Podsumowanie .....	10

## Załączniki

Mapa dokumentacyjna	zał. 1
Mapa lokalizacyjna	zał. 2
Przekroje geotechniczne	zał. 3
Profile wierceń	zał. 4
Zestawienie charakterystycznych własności gruntów	zał. 5
Objaśnienia znaków i symboli	zał. 6

## 1. Wstęp

Opinię geotechniczną sporządzono w firmie INTERRA w Poznaniu, na zlecenie firmy Demiurg z Poznania.

Celem badań jest ustalenie warunków gruntowo-wodnych, występujących w rejonie planowanej rozbudowy i remontu kaplicy cmentarnej na terenie cmentarza Gdańsk - Łostowice w miejscowości Gdańsk w zakresie niezbędnym do wykonania projektu budowlanego inwestycji ustalonym ze zlecniodawcą.

Opinię geotechniczną sporządzono zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych oraz wg polskiej normy PN-B-02479 „*Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne*” z sierpnia 1998r.

Przy wykonywaniu opinii geotechnicznej posłużono się mapami, literaturą geologiczną, polskimi normami i branżowymi przepisami prawnymi, a także wynikami prac i badań polowych oraz laboratoryjnych.

## 2. Lokalizacja i morfologia terenu

Badany teren zlokalizowany jest w miejscowości Gdańsk na terenie cmentarza Gdańsk - Łostowice. Powierzchnia badanego terenu charakteryzuje się dość wyraźnymi deniwelacjami terenu.

Zgodnie z regionalizacją Polski wg Kondrackiego Gdańsk położony jest w makroregionie Pobrzeże Gdańskie. Obszar badań znajduje się w obrębie mezoregionu Żuławy Wiślane, które obejmują rozległą równinę deltową rzeki Wisły.

Wysokość terenu kształtuje się w granicach 81 m n.p.m.

### 3. Materiały wykorzystane w opinii geotechnicznej

- Szczegółowa mapa geologiczna Polski arkusz Gdańsk
- Geografia regionalna Polski, J. Kondracki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009r.
- Laboratoryjne metody badań, E. Myślińska, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1992r.

### 4. Podstawa prawna

Przy sporządzaniu opinii oparto się na następujących aktach prawnych:

- Ustawa z dnia 9.06.2011 Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. z 2011 nr 163 poz. 981)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 Nr 81, poz. 463)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19.12.2001 w sprawie gromadzenia i udostępniania próbek i dokumentacji geologicznych (Dz. U. 2001 Nr 153, poz. 1780)

Oparto się również na normach:

Oparto się również na normach:

- PN-B-04452:2002 Geotechnika - Badania polowe.
- PN-B-04481:1988 Grunty budowlane - Badania próbek gruntu.
- PN-B-02481:1998 Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- PN-B-03020:1981 Posadowienie bezpośrednie budowli.

- 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.

## 5. Budowa geologiczna

Utwory kredy – cechuje trójdzielność. W spągu to mułowce, mułki, piaskowce i iłowce. Młodsza serię osadową stanowią piaski kampanu i santonu określone mianem *Gdańskiego Zbiornika Górnokredowego*. Występują one powszechnie, chociaż ich miąższość jest zróżnicowana: ok. 150 m w rejonie Gdańska i Sopotu oraz ok. 50 m w północnej i zachodniej części omawianego obszaru. Ostatnie ogniwo kredy górnej stanowią utwory serii węglanowo – krzemionkowej.

Utwory paleogenu – reprezentowane są najczęściej przez osady oligocenu. Przeważają w nich piaski kwarcowo – glaukonitowe oraz iły, mułki i mułowce. Osady neogenu (najczęściej miocenu) występują powszechnie z wyjątkiem rynien egzaracyjnych i przegłębień powierzchni podczwartorzędowej na obszarze pradolin. Nie ma ich również w rejonie delty Wisły, gdzie wraz z osadami paleogenu zostały całkowicie usunięte w wyniku egzaracji lodowcowej i erozji rzecznej. Miąższość utworów paleogenu i neogenu jest znacznie zróżnicowana: największa na obszarze Pojezierza Kaszubskiego, gdzie przekracza nawet 100 m.

Osady plejstocenu – występują na całym omawianym obszarze w postaci ciągłej pokrywy. Miąższość ich jest bardzo zmienna. Stanowią ją naprzemianległe kompleksy utworów wodnolodowcowych, lodowcowych, zastoiskowych i rzecznych prawie wszystkich ogniów plejstocenu. Na Żuławach Gdańskich osady plejstocenu są przykryte kilkunastometrowym kompleksem utworów holoceniowych, w których dominują osady organiczne wraz z utworami piaszczystymi.

Ogólny schemat przypowierzchniowej budowy geologicznej pokazany jest na profilach i przekrojach geotechnicznych – załącznik nr 3 i 4.

## 6. Warunki hydrogeologiczne

Podstawę gdańskiego systemu wodonośnego stanowi mułocowo-ilasta seria górnej kredy, będąca jednocześnie granicą strefy aktywnej wymiany wód, która oddziela słodkie wody systemu od mineralizowanych wód triasu. Wszystkie piętra wodonośne zasilane są na wysoczyznach polodowcowych, głównie na Pojezierzu Kaszubskim, a drenowane są w pradolinie Redy, na nizinach nadmorskich. Stwierdza się również występowanie znaczącego drenażu podmorskiego: piętra kredowego w Głębi Gdańskiej a pięter młodszych w Zatoce Gdańskiej. Poziom kredowy występuje na głębokości do około 160 m poniżej terenu na obszarze Żuław Gdańskich i tarasu nadmorskiego do ponad 300 m na obszarze wysoczyzny Pojezierza Kaszubskiego. Prowadzi on wody pod ciśnieniem, które na niskich rzędnych terenu mają charakter artezyjski. Wody poziomu kredowego są wodami miękkimi, o twardości około 10-65 mg  $\text{CaCO}_3/\text{dm}^3$ . W rejonie Krakowca i Sobieszewa wody te zawierają ponadnormatywne stężenia fluorków w granicach od 0,8-2,4 mg  $\text{F}/\text{dm}^3$ . W piętrze kredowym zasadniczą warstwę wodonośną stanowią górnokredowe piaski glaukonitowe występujące na rzędnej 150 m p.p.m. Ich miąższość w rejonie Gdańska i Sopotu, gdzie są najintensywniej wykorzystywane sięgają 100 m.p.p.t. Powierzchnia piezometryczna wód tego poziomu na obszarze drenażu układa się powyżej powierzchni terenu. Z pojedynczej studni przy samowypływie uzyskiwano wydajność ponad 100  $\text{m}^3/\text{d}$ . W okresie maksymalnego poboru wód w latach osiemdziesiątych, wynoszącego 70 000  $\text{m}^3/\text{d}$  doszło do obniżenia powierzchni piezometrycznej w regionalnym zasięgu. Obecnie przy zmniejszonym poborze obserwuje się wzrost ciśnień piezometrycznych.

Piętro paleogeńsko - neogeńskie występuje na głębokości od około 90 m poniżej terenu na obszarze tarasu nadmorskiego, do ponad 200 m na obszarze wysoczyzny Pojezierza Kaszubskiego. Piętro to związane jest z piaszczystymi utworami oligocenu i miocenu. Wykorzystywane jest głównie na obszarze drenażu. Piętro paleogeńsko - neogeńskie prowadzi również wody pod ciśnieniem, które na niskich rzędnych terenu mają charakter artezyjski. Wody piętra paleogeńsko - neogeńskiego zawierają podwyższone stężenia związków żelaza i manganu.

Piętro czwartorzędowe występuje na głębokości od kilkunastu metrów poniżej terenu na obszarze Żuław Gdańskich i tarasu nadmorskiego do ponad 150 m na obszarze wysoczyzny Pojezierza Kaszubskiego. Prowadzi on wody o swobodnym zwierciadle lub pod nieznacznym ciśnieniem, które na niskich rzędnych terenu mogą mieć charakter artezyjski. Wody piętra czwartorzędowego mają własności zbliżone do wód piętra paleogeńsko – neogeńskiego jednak wykazują zwykle podwyższone stężenia związków żelaza i manganu.

## **7. Zakres wykonywanych prac**

### **7.1 Prace terenowe**

W dniu 23.04.2014r. odwiercono 3 otwory badawcze przy pomocy wierceń mechanicznych- okrętnych do głębokości maksymalnie 6 m p.p.t., łącznie 18 mb.

Zgodnie z PN-74/B-04452 „*Grunty budowlane. Badania polowe*”, w trakcie wykonywania wierceń grunty były badane makroskopowo.

Otwory badawcze zlikwidowano wydobywym urobkiem z zachowaniem profili geologicznych poszczególnych wierceń.

### **7.2 Prace laboratoryjne**

W celu ustalenia parametrów geotechnicznych gruntów poszczególnych warstw geotechnicznych wykonano następujące badania laboratoryjne (wg normy PN-B-04481):

- badania granulometryczne warstw gruntów spoistych
- badania granulometryczne warstw gruntów sypkich
- oznaczenie wilgotności naturalnej gruntów spoistych

W przypadku próbek NW badania zostały przeprowadzone w dniu pobrania próbek. Próbkę NW zabezpieczono przed działaniem podwyższonych temperatur. Z pobranej próbki

wydzielono odpowiednią ilość gruntu do badań zgodnie z programem, a pozostałą część zabezpieczono w celu ewentualnych badań sprawdzających (zgodnie z normą PN-B-04481).

Próbki pobrano zgodnie z kategorią B – próbki zawierają wszystkie składniki, w tych samych proporcjach jak grunty „*in situ*” z zachowaniem naturalnej wilgotności. Wszystkie próbki zostały ponumerowane, zarejestrowane i oznaczone etykietą natychmiast po pobraniu z otworu wiertniczego (wg normy PN-B-04452).

Na podstawie uzyskanych parametrów geotechnicznych pozostałe parametry mogą być wyznaczone według metody B (zgodnie z normą PN-81/B-03020).

### **7.3 Prace kameralne**

W ramach prac kameralnych wykonano:

- mapę dokumentacyjną w skali 1:500,
- mapę lokalizacyjną w skali 1:250 000,
- profile i przekroje geotechniczne,
- zestawienie badań laboratoryjnych,
- część tekstową opracowania.

## **8. Dane techniczne ewentualnej inwestycji**

Na terenie badań planowana rozbudowa oraz remont kaplicy cmentarnej Inwestycję proponuje się zaliczyć do I kategorii geotechnicznej przy prostych warunkach gruntowo - wodnych. Ostateczną decyzję jednak w sprawie klasyfikacji obiektu do odpowiedniej kategorii geotechnicznej pozostawia się projektantowi.



## 9. Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych

Klasyfikację i charakterystykę gruntów przeprowadzono na podstawie prac polowych – wierceń oraz sondowań dynamicznych, badań makroskopowych i kontrolnych badań laboratoryjnych próbek gruntu, analizy archiwalnych materiałów oraz analizy i obliczeń inżynierskich zgodnie z normami gruntowymi.

Na powierzchni w obrębie wszystkich otworów występuje gleba oraz nasyp do głębokości maksymalnie 0,6 m (otwór 1). W otworze nr 2 oraz 3 od powierzchni terenu występuje nawierzchnia asfaltowa oraz płyty betonowe. Pod warstwą gleby oraz nasypu znajdują się grunty spoiste reprezentowane przez piaski gliniaste (warstwa IIa), twardoplastyczne, barwy brązowej o uogólnionym stopniu plastyczności  $IL=0,15$ . W otworze nr 1 pod warstwą gleby występują grunty sypkie reprezentowane przez piasek drobny a głębiej przez piasek drobny przewarstwiony piaskiem pylastym, barwy brązowo-żółtej występujący w średniozagęszczonym stanie.

Nie stwierdzono występowania zwierciadła wody gruntowej do głębokości 6,0 m p.p.t. W obrębie podłoża wydzielono 2 zasadnicze warstwy różniących się litologią oraz stopniem plastyczności oraz stopniem zagęszczenia gruntu. Parametry geotechniczne gruntów poszczególnych warstw geotechnicznych ustalono metodą B (zgodnie z PN-81/B-03020), a ich wartości charakterystyczne przedstawiono w załącznikach. Przestrzenny układ warstw obrazują przekroje geotechniczne (zał. 3).

*Grupa warstw geotechnicznych dla gruntów spoistych:*

Warstwa geotechniczna II A obejmuje piaski gliniaste występujące we wszystkich otworach pod warstwą gleby oraz nasypu.

Parametry warstwy:  $I_L^{(n)}=0,15$ ,  $I_L^{(r)}=0,16$  – grunt twardoplastyczny.

*Grupa warstw geotechnicznych dla gruntów sypkich:*

Warstwa geotechniczna I A obejmuje piaski drobne oraz piaski drobne przewarstwione piaskiem pylistym występujące w otworze nr 1.

Parametry warstwy:  $I_D^{(n)}=0,50$ ,  $I_D^{(r)}=0,45$  – grunt średniozagęszczony.

\* współczynnik materiałowy przyjęty do wyznaczenia wartości obliczeniowej stopnia plastyczności oraz stopnia zagęszczenia jest równy 0,9 lub 1,1 (wg normy PN-B-03020)

*W powyższym podziale na warstwy geotechniczne nie uwzględniono występującej od powierzchni terenu warstwy gleby.*

## 10. Podsumowanie

- opinia geotechniczna została wykonana głównie na podstawie 3 otworów wiertniczych w miejscowości Gdańsk.
- prace terenowe nie spowodowały negatywnego wpływu na środowisko gruntowo – wodne
- podłoże gruntowe terenu badań, do głębokości 6,0 m p.p.t., charakteryzują proste warunki gruntowo-wodne
- warstwa gleby oraz nasypu nie została ujęta jako warstwa geotechniczna i nie nadaje się ona jako podłoże budowlane.
- zgodnie z PN-81/B-03020 „Posadowienie bezpośrednie budowli”, podłoże gruntowe podzielono na 2 warstwy geotechniczne. Dla każdej wydzielonej warstwy ustalono charakterystyczne wartości normowe parametrów geotechnicznych.
- inwestycję proponuje się zaliczyć do I kategorii geotechnicznej przy prostych warunkach gruntowo - wodnych. Ostateczną decyzję jednak w sprawie klasyfikacji obiektu do odpowiedniej kategorii geotechnicznej pozostawia się projektantowi.
- nie stwierdzono występowania zwierciadła wody gruntowej do głębokości 6,0 m p.p.t.
- głębokość przemarzania gruntów dla rejonu przeprowadzonych badań wynosi  $h_z = 1,0$  m wg normy PN-81/B-03020.

- należy pamiętać o ochronie piasków gliniastych oraz glin piaszczystych przed dodatkowym nawodnieniem zgodnie z wytycznymi normy PN-B 03020. Dodatkowe nawodnienie gruntów spoistych spowoduje pogorszenie własności tych gruntów tj. ich uplastycznienie. W takim przypadku należy wymienić grunt lub ustabilizować go chudym betonem.
- ze względu na brak wiarygodnego podkładu geodezyjnego podane rzędne są rzędnymi roboczymi uzyskanymi z niwelacji terenu.