

## **DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA**

podłoża alternatywnego rejonu projektowanego

**Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych  
(„GPZ”)**

na Ostrowie Grabowskim

w **Szczecinie**

*woj. zachodniopomorskie*

nr arch. **6543**

OPRACOWAŁ:	mgr Paweł Wojtasiuk	
SPRAWDZIŁ:	dr hab. Marek Tarnawski Upr. Geol. MOŚZNiL Nr VI - 0340	
DYREKTOR:	dr hab. Marek Tarnawski	

Szczecin, sierpień 2009 r.

Przedsiębiorstwo Geologiczne „**Geoprojekt Szczecin**”, Spółka z o.o.  
ul. Tartaczna 9 70 - 893 Szczecin, tel. 091-466-66-70

## **Spis zawartości teczki**

### **TEKST**

1. Wstęp
2. Krótka charakterystyka środowiska geograficznego
3. Opis warunków gruntowo – wodnych
4. Ocena technicznych własności podłoża
5. Wnioski

### **ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE**

1. Mapa dokumentacyjna w skali 1: 1000
2. Objasnienia symboli i znaków stosowanych na załącznikach graficznych
3. Legenda do przekrojów
4. Przekroje geotechniczne w skali 1: 100/1000
5. Wyniki badań sondą ITB-ZW
6. Standardowe badania presjometrem Ménarda
  - a. Karty otworów presjometrycznych
  - b. Podział geotechniczny
  - c. Wyniki badań

## **1. Wstęp**

Niniejszą **Dokumentację geotechniczną** podłoża alternatywnej lokalizacji projektowanego **Zakładu Termicznego Unieszkodliwiania Odpadów Komunalnych** dla Szczecińskiego Obszaru Metropolitalnego (dalej zwanego **Spalarnią odpadów**) na Ostrowie Grabowskim w Szczecinie opracowano na zlecenie Gminy Miasto Szczecin z siedzibą przy Placu Armii Krajowej 1 w Szczecinie, zgodnie z umową WGKiOŚ184 z dnia 10 sierpnia 2009 roku.

Badania geotechniczne, których wyniki zestawiono w niniejszej **Dokumentacji** miały na celu wstępne ustalenie i ocenę geotechnicznych warunków podłoża w aspekcie możliwości bezpośredniego posadawiania obiektów budowlanych.

Przekazany przez Zleceniodawcę plan sytuacyjno - wysokościowy w skali 1 : 1000 po naniesieniu miejsc wykonanych wierceń i sondowań oraz linii przekrojów stanowi *Mapę dokumentacyjną* niniejszej **Dokumentacji**.

W ramach badań polowych przeprowadzonych w dniach 10 – 17 sierpnia 2009 r. wykonano:

- **5** wierceń płuczkowych do głębokości 9,0 – 10,0 m o łącznym metrażu 49,0 mb., w których wykonano 40 badań presjometyrycznych,
- **4** sondowania sondą dynamiczną ITB-ZW do głębokości 4,0 – 6,5 m z **13** ścinaniami gruntu; łącznie przesondowano 23,0 mb.

Dozór prac polowych sprawował Andrzej Parszewski, uprawniony technik dozoru geologicznego, który również wytyczył wyrobiska badawcze w terenie za pomocą metody GPS oraz zaniwelował w nawiązaniu do przyjętej za reper roboczy pokrywy studzienki kanalizacyjnej o rzędnej  $H = 2,54$  m npm.

Niniejszą **Dokumentację geotechniczną** składającą się z tekstu i załączników graficznych wymienionych w *SPISIE ZAWARTOŚCI TECZKI* wykonano w 5 egzemplarzach w wersji papierowej oraz w 2 egzemplarzach w wersji elektronicznej, z czego 4 egz. papierowe + 2 egz. elektroniczne otrzymał **Zleceniodawca** a 1 egz. wraz z materiałami źródłowymi pozostał w archiwum „**Geoprojekt Szczecin**” w Szczecinie.

## **2. Krótka charakterystyka środowiska geograficznego**

Niniejsza **Dokumentacja** dotyczy fragmentu wyspy **Ostrów Grabowski** w **Szczecinie**. **Ostrów Grabowski** niegdyś stanowił wyspę ograniczoną od północy i zachodu kanałami Grabowskim i Dębickim (nabrzeże Fińskie), od wschodu Przekopem Mieleńskim oraz od południa Duńczycą i basenem Cichym (dawniej Śledziowym). W latach 70-tych zasypano odcinek rzeki Duńczycy wykonując groblę łączącą **Ostrów Grabowski** z Łasztownią. Obecnie na wschód od grobli mieszczą się obiekty *Oczyszczalni ścieków Ostrów Grabowski*. Na północny - wschód od oczyszczalni znajduje się obszar badań niniejszej **Dokumentacji**. W planach zagospodarowania przewidywany był na lokalizację głównego punktu zasilania (GPZ) Portu Szczecin.

Pod względem geomorfologicznym omawiany obszar to fragment równiny rzeczno – rozlewiskowej stanowiącej wraz z pozostałymi wyspami tzw. Międzyodrza i nizinami nadbrzeżnymi najniższy, zalewowy taras rzeki Odry, wyniesiony pierwotnie ok. 0,0 - 0,5 m npm., obecnie nadbudowany nasypami (głównie refulatem), w miejscach badań do poziomu 1,41 – 2,03 m npm.

Centralna oraz zachodnia część terenu Ostrowa Grabowskiego zajęta jest przez pola, na których składowany jest refulat, czyli namywany urobek pogłębiarski, głównie piaszczysty, ale również zawierający drobne cząstki pylaste, ilaste i organiczne, które sedimentowały tworząc osad typu namułu organicznego. Pola, gdzie składowanie odbywało się wcześniej porośnięte są roślinnością (drzewa i krzewy), natomiast w badanym obecnie terenie rosną rośliny zielne, nieliczne krzewy i wiklina. W najniższej położonej (północno – wschodniej) części omawiany teren miejscami zalany jest wodą. W części północno – zachodniej znajduje się hałda usypana głównie z nasypów gruzowych. Przybliżony zasięg zarówno obszaru pokrytego wodą, jak i hałdy zaznaczono na *Mapie dokumentacyjnej*.

## **3. Opis warunków gruntowo - wodnych**

Na podstawie wyników wykonanych badań można stwierdzić, że w podłożu do głębokości rozpoznania 9,0 - 10,0 m występują utwory czwartorzędowe wieku holocenńskiego. Głębsze podłoże stanowią utwory rzeczne ( ${}^tQ_h$ ): piaski drobne, które nawiercono na głębokości 8,2 – 9,5 m ppt (rzędne [-] 7,54 – [-] 6,79 m npm.). Na tych piaskach osadziła się seria organogeniczna o miąższości 5,6 – 6,5 m. Są to również osady rzeczne: namuły organiczne oraz osady bagienne: torfy ( ${}^tQ_h$ ). Namuły organiczne występują w dolnej części serii organogenicznej (gdzie osiągają większą miąższość), a także nad około 1 m warstwą torfów, gdzie ich miąższość wynosi około 2 m.

Grunty rodzime przykryte są warstwą nasypów niekontrolowanych o miąższości 3,4 - 4,4 m. Największe miąższości nasypów występują w południowo – zachodniej części terenu, a najmniejsze w części północno - wschodniej. Są to głównie nasypy piaszczyste z domieszkami humusu, lokalnie bez domieszek. Jedynie w pasie wzdłuż północno – wschodniej granicy terenu (otwory 2 i 5) stwierdzono występowanie w partiach przypowierzchniowych 0,3 metrowej warstwy nasypów utworzonych z namulów organicznych. Jest to efekt resztkowej sedymentacji refulatu w najniższej położonej części tej kwatery pola refulacyjnego. O długotrwałym przebiegu tych procesów świadczy też powolne odsączanie się wody, którą urobek pogłębiarski namyto, ciągle jeszcze obecnej w obniżeniu terenu (patrz rozdział 2).

Dokumentowany teren stanowi, jak już wyżej wspomniano, taras zalewowy rzeki Odry, który charakteryzuje się występowaniem jednej zasadniczej warstwy wodonośnej. Są to rzeczne piaski holoceny. Grunty organiczne stanowią warstwę izolującą, która powoduje występowanie napiętego zwierciadła wody gruntowej w piaskach rzecznych. Wody opadowe, a także te, które dostały się na badany teren w procesie namywania gromadzą się w warstwie nasypowej, głównie w gruntach piaszczystych, na stropie słabo przepuszczalnej serii organogenicznej.

Ponieważ na badanym terenie w warstwie nasypów dominują piaski występowała w nich woda o zwierciadle swobodnym lub lekko napiętym (otwór nr 5) słabo przepuszczalnymi namulami organicznymi. Woda w warstwie nasypowej występowała na głębokościach 0,3 – 0,76 m ppt. (rzędne 1,11 – 1,36 m npm.) a stabilizowała się na głębokościach 0,23 – 0,76 m ppt. co odpowiada rzędnym 1,18 – 1,36 m npm.

Cechą charakterystyczną lustra wody w rzece Odrze i najbliższych akwenach (rzeki Regalica i Parnica) są znaczne, choć krótkookresowe wahania uwarunkowane pogodą. Odchylenia od poziomu średniego ([+]0,10 m npm. w Szczecinie) sięgają kilkudziesięciu centymetrów. Ruchy poziomu wody związane są zarówno z intensywnością dopływu wód rzeki Odry, jak i stanem Bałtyku: sztormowe wiatry północne blokują odpływ wód rzecznych i spiętrzają je.

Według długoletnich obserwacji prowadzonych na najbliższych wodowskazach (most Długi i most w Podjuchach) ekstremalne stany wód przedstawiały się następująco:

- najniższy stwierdzony w dniu 18 grudnia 1881 r - [-]0,68 m npm.;
- najwyższy stwierdzony w dniu 7 marca 1850 r - [+]1,76 m npm.

Maksymalny stan lustra wody w rzece Odrze przyjmuje się na rzędnej [+]1,8 m npm.

#### **4. Ocena technicznych własności podłoża gruntowego**

Warunki gruntowo - wodne w podłożu projektowanego obiektu zilustrowano na *Przekrojach geotechnicznych* oraz kartach *Wyniki badań sondą ITB-ZW* załączonych do niniejszej **Dokumentacji**.

Podziału geotechnicznego gruntów dokonano w oparciu o zalecenia normy **PN-82/B-03020** uwzględniając zróżnicowaną genezę, litologię oraz cechy fizyczne i mechaniczne badanych gruntów. Z podziału wyłączono nasypy organiczne z uwagi na ich lokalne występowanie, niewielką miąższość i praktycznie zerowe mechaniczne parametry geotechniczne oraz rodzime piaski drobne (spod serii organogenicznej), ponieważ badanie ich nie było przedmiotem opracowania. Łącznie wydzielono cztery warstwy geotechniczne. Ponieważ podstawowym narzędziem badawczym był presjometr parametrami wiodącymi podziału były wartości presjometrycznej nośności granicznej „ $p_1$ ” i modułu presjometrycznego „ $E_m$ ”. Zróżnicowanie tych parametrów w gruntach organicznych było stosunkowo niewielkie (współczynniki materiałowe wynoszą odpowiednio  $\gamma_m = 0,89$  dla  $p_1$  i  $\gamma_m = 0,82$  dla  $E_m$ , przy minimalnej wartości dopuszczonej normą  $\gamma_m = 0,8$ ), a więc można było zaliczyć je do jednej warstwy. Ponieważ jednak torfy wykazywały nieznacznie większą wytrzymałość zdecydowano się na porządkujący podział uwzględniający zróżnicowanie genezy i rodzaju gruntów organicznych i namuły organiczne zaliczono do warstwy **IIa**, torfy zaś do warstwy **IIb**. Parametry presjometryczne były również podstawą podziału nasypów piaszczystych na warstwy geotechniczne **Ia** i **Ib**. Tutaj również współczynniki materiałowe obu parametrów mieściły się w granicach normy. Posiłkowano się jednak również wynikami sondowań ITB-ZW ustalając dla gruntów niespoistych nasypowych średnie wartości stopnia zagęszczenia „ $I_D$ ” poszczególnych warstw. Współczynnik materiałowy dla stopnia zagęszczenia warstwy **Ia** okazał się zbyt niski ( $\gamma_m = 0,75$ ). W przypadku badań na potrzeby projektu budowlanego należałoby w zasadzie dokonać dalszego podziału tej warstwy.

Wszystkie omówione wyżej parametry geotechniczne (a także wartości mierzonego sondą ITB-ZW oporu na ścinanie gruntów organicznych) uśredniono normową metodą „**A**”. Pozostałe wartości parametrów geotechnicznych gruntów mineralnych (piasków) przyjęto z tabel i wykresów zawartych w normie **PN-81/B-03020** (metoda „**B**”) i wraz z parametrami wiodącymi zestawiono w *Legendzie do przekrojów* stanowiącej załącznik nr 3 niniejszej dokumentacji.

Podział geotechniczny przedstawia się następująco:

- warstwa **Ia** - nasypy piaszczyste z domieszkami humusu, mało wilgotne i nawodnione, luźne, o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 0,28$  oraz o charakterystycznych wartościach nośności granicznej  $p_1 = 474$  kPa i modułu presjometrycznego  $E_m = 4620$  kPa;
- warstwa **Ib** - nasypy piaszczyste z domieszkami humusu, mało wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone, o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 0,45$  oraz o charakterystycznych wartościach nośności granicznej  $p_1 = 685$  kPa i modułu presjometrycznego  $E_m = 6338$  kPa;
- warstwa **IIa** - namuły organiczne o charakterystycznych wartościach nośności granicznej  $p_1 = 438$  kPa i modułu presjometrycznego  $E_m = 3843$  kPa;  $\tau_{max\acute{s}r} = 113$  kPa; grunty wyraźnie skonsolidowane nadkładem nasypów;
- warstwa **IIb** - w podobnym stopniu skonsolidowane torfy o uśrednionych wartościach nośności granicznej  $p_1 = 494$  kPa i modułu presjometrycznego  $E_m = 4604$  kPa;  $\tau_{max\acute{s}r} = 132$  kPa.

Oceniając wstępnie badane grunty można stwierdzić, że namuły organiczne i torfy zaliczone odpowiednio do warstw geotechnicznych **IIa** i **IIb** oraz luźne nasypy piaszczyste warstwy **Ia** są gruntami o ograniczonej nośności, natomiast średnio zagęszczone piaski warstwy **Ib** można uznać za grunty nośne.

## 5. Wnioski

1. Podłoże terenu w rejonie opracowania zbudowane jest z utworów czwartorzędowych wieku holocenińskiego reprezentowanych przez osady rzeczne i bagienne. W kolejności osadzania się są to rzeczne piaski drobne (w których obecne rozpoznanie kończono), namuły organiczne (także osady rzeczne), torfy (osady bagienne) i ponownie namuły organiczne (osady rzeczne facji powodziowej), na których zalegają nasypy niekontrolowane. Grunty organiczne rodzime osiągają miąższości 4,3 – 5,4 m sięgając do głębokości 8,2 – 9,5 m. Utwory rodzime przykryte są warstwą nasypów niekontrolowanych o miąższości dochodzącej od 3,4 – 4,4 m.
2. Pierwsze, swobodne lub lekko napięte zwierciadło wody gruntowej nawiercono w przepuszczalnych nasypach piaszczystych. Stabilizowało się ono na głębokości 0,23 – 0,76 m ppt., czyli na rzędnych od 1,11 do 1,36 m npm. Warunki wodne są obecnie niekorzystne.
3. Grunty zalegające w podłożu badanego terenu, podzielono na cztery warstwy geotechniczne. Dwie warstwy (**Ia**, **Ib**) wydzielono w gruntach antropogenicznych nasypowych (piaskach z domieszkami humusu) kierując się wynikami sondowań ITB-ZW i badań presjometrycznych. W rodzimych gruntach organicznych również wydzielono dwie warstwy geotechniczne. Jak wynika z badań presjometrycznych, różnice pomiędzy tymi warstwami nie są znaczące ale dające się zauważyć.
4. Wyniki badań presjometrycznych wskazują, że podłoże organiczne (grunty rodzime) zostało w znacznej mierze skonsolidowane nadkładem nasypów. Presjometryczne nośności graniczne gruntów organicznych wynoszą  $p_I = 438 - 494$  kPa (średnie dla dwóch wydzielonych w nich warstw), są więc porównywalne z nośnością słabszej (**Ia**) warstwy piasków ( $p_I = 474$  kPa). Jeśli uwzględnić zanik naprężeń dodatkowych pod fundamentami, które w omawianym rejonie posadawiane byłyby bezpośrednio, to okazuje się, że to ograniczona nośność piasków warstwy **Ia** byłaby czynnikiem bardziej limitującym możliwość dodatkowego obciążania podłoża, niż również ograniczona nośność gruntów organicznych.
5. Powyższe spostrzeżenie pozwala na stwierdzenie, że badany obszar po dalszym, niezbyt kłopotliwym i kosztownym jego uzdatnieniu (odpowiednie dogęszczenie nasypów piaszczystych i podniesienie niwelety terenu m. in. z uwagi na warunki wodne) będzie pozwalał na bezpośrednie posadowienie całej infrastruktury (drogi dojazdowe, parkingi, media itp.), a być może także całości lub części projektowanego obiektu, jeśli dodatkowe obciążenia na strop gruntów organicznych będzie można utrzymać w granicach rzędu:  $p_{I(w-waIIa)}/3 = 438/3 \approx 150$  kPa.
6. Niniejsza dokumentacja oparta o ograniczony (w sensie ilości punktów badawczych i głębokości rozpoznania) zakres prac służyła jedynie wstępnemu rozeznaniu możliwości lokalizacji planowanej **Spalarni odpadów** w badanym fragmencie Ostrowa Grabowskiego w Szczecinie. W związku z tym przedstawione wyżej wnioski i dane liczbowe należy traktować jako pierwsze przybliżenie. W żadnym wypadku nie mogą one służyć celom projektowym. Także pokazany na przekrojach mało skomplikowany obraz zmienności podłoża może po dokładniejszych badaniach okazać się zbyt uproszczony.

7. Stwierdzone warunki gruntowe należy uznać za **złożone**, a ponieważ badany obiekt zalicza się do **drugiej kategorii geotechnicznej**<sup>1</sup>, na potrzeby projektu budowlanego inwestycji, zgodnie z przepisami prawa budowlanego i geologicznego, należy przeprowadzić badania i opracować **dokumentację geologiczno – inżynierską**.

O P R A C O W A Ł :

/ mgr **Paweł Wojtasiuk** /

---

<sup>1</sup> Określenia złożoności warunków gruntowych i definicje kategorii geotechnicznych według *Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji* z dnia 24 września 1998 roku „w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych” (Dz. U. Nr 126 poz. 839).