

# **Opinia geotechniczna i dokumentacja badań podłoża gruntowego oraz Projekt geotechniczny**

do projektu przebudowy mostu nr JN1 31001098 w m. Kosemin  
w ciągu drogi powiatowej nr 3738W  
Rościszewo – Kosemin – Żabowo – Szumanie  
wraz z drogami dojazdowymi

**Lokalizacja:**

DP nr 3738W  
Kosemin  
gm. Zawidz  
woj. mazowieckie

**Zleceniodawca:**

Biuro Projektów Drogowo-Mostowych Tomasz Kowieszko  
ul. Dęby 3/7 lok.6  
04-308 Warszawa

**Opracowała:**

mgr inż. Anna Rzempowska  
VII-1822

mgr inż. Tomasz Kowieszko  
MAZ/0366/POOM/08  
MAZ/0027/POOD/14

**Listopad 2018 r.**

|  |    |
|--|----|
| SPIS TREŚCI.....   | 1  |
| 1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA .....  | 4  |
| 1.1. Podstawa opracowania .....  | 4  |
| 1.2. Przedmiot opracowania .....   | 4  |
| 1.3. Cel i zakres opracowania.....   | 4  |
| 2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU.....  | 5  |
| 3. PRZEBIEG BADAŃ .....  | 5  |
| 3.1. Prace geodezyjne .....  | 5  |
| 3.2. Wiercenia i badania terenowe .....  | 6  |
| 3.3. Badania laboratoryjne.....  | 6  |
| 3.4. Sondowania sondą dynamiczną DPL .....   | 7  |
| 4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO .....                              | 7  |
| 4.1. Budowa geologiczna .....  | 7  |
| 4.2. Warunki hydrogeologiczne .....  | 8  |
| 4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw .....                                       | 8  |
| 5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH.....  | 10 |
| 6. PROJEKT GEOTECHNICZNY .....   | 12 |
| 6.1 Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie .....                     | 12 |
| 6.2 Obliczeniowe parametry geotechniczne.....  | 12 |
| 6.3 Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych | 12 |

|  |    |
|--|----|
| 6.4 Określenie oddziaływań gruntu.....   | 13 |
| 6.5 Model obliczeniowy podłoża gruntowego .....  | 14 |
| 6.6 Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności .....   | 15 |
| 6.7 Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów.....   | 15 |
| 6.8 Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych ..... | 15 |
| 6.9 Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom. ....       | 15 |
| 6.10 Określenia zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego i obiektów sąsiadujących.....                   | 15 |
| 7. WNIOSKI .....   | 16 |
| 8. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI.....  | 17 |
| 8.1. Przepisy prawne .....   | 17 |
| 8.2. Normy państwowe i branżowe .....  | 17 |
| 8.3. Literatura .....  | 17 |

## **ZAŁĄCZNIKI:**

Załącznik nr 1 Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wg PN-81/B-03020

## **ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE:**

Załącznik nr 2 Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000

Załącznik nr 3.1-3.7 Profile otworów geotechnicznych w skali 1:50

Załącznik nr 4.1-4.2 Wyniki badań laboratoryjnych gruntów

Załącznik nr 5 Wyniki sondowania dynamicznego DPL

Załącznik nr 6 Przekrój geotechniczny w skali 1: $\frac{200}{100}$

## 1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

### 1.1. Podstawa opracowania

Niniejszą opinię geotechniczną opracowano w firmie „GEO-MI” Pracownia Geologiczna Michał Małuszyński, na zlecenie firmy **Biuro Projektów Drogowo-Mostowych Tomasz Kowieszko** z siedzibą pod adresem: **ul. Dęby 3/7, lok.6, 04-308 Warszawa.**

Opinię wykonano w oparciu o przepisy PN-EN-1997-2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne część 2, oraz norm już wycofanych użytych dla potrzeb korelacyjnych – PN-81/B-03020 „Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie” oraz na podstawie wytycznych PN-98/B-02479 „Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.”. Wykorzystano również mapy przedmiotowe i literaturę fachową.

Podstawą prawną wykonania opinii jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

### 1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja określająca warunki geotechniczne oraz stopień złożoności budowy geologicznej, dla projektowanej przebudowy mostu nr JNI 31001098 w m. Kosemin w ciągu drogi powiatowej nr 3738W Rościszewo – Kosemin – Żabowo – Szumanie wraz z drogami dojazdowymi.

### 1.3. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest udokumentowanie warunków gruntowo – wodnych występujących w rejonie badań.

Opracowanie sporządzono na podstawie wykonanych wierceń i jakościowym oraz ilościowym określeniu parametrów wiodących gruntów. Przy opracowywaniu niniejszej dokumentacji wykorzystano również mapy i literaturę geologiczną, polskie normy i branżowe przepisy prawne.

W szczególności celem opracowania jest określenie:

- stopnia złożoności budowy geologicznej,

- głębokości występowania zwierciadła wód podziemnych.

## 2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU

Obszar badań zlokalizowany jest we wsi Zawidz Mały, w centralnej części gminy Zawidz (woj. mazowieckie). Szczegółowa lokalizacja została przedstawiona na załączniku nr 2.

Według fizycznogeograficznej regionalizacji Polski teren badań położony jest na granicy dwóch mezoregionów- Wysoczyzny Płońskiej oraz Równiny Raciąskiej.

**Wysoczyzna Płońska** (318.61) – stanowi region w południowo-zachodniej części Niziny Północnomazowieckiej, między Równiną Raciąską na północy i Kotliną Warszawską na południu a Pojezierzem Dobrzyńskim na zachodzie i Wysoczyzną Ciechanowską na wschodzie. Leży na prawym brzegu Wisły, pomiędzy ujściem Narwi a Płockiem. Zajmuje powierzchnię 1780 km<sup>2</sup>.

Wysoczyzna Płońska stanowi równinę morenową zlodowacenia środkowopolskiego, urozmaiconą niewysokimi (do 163 m n.p.m.) wzgórzami kemowymi i morenowymi. Region ma charakter rolniczy. Występuje tu mało lasów. Obszar pozbawiony jest większych jezior i cechuje go mała ilość opadów.

**Równina Raciąska** (318.62) – mezoregion fizycznogeograficzny w północno-środkowej Polsce, stanowiący zachodnią część Niziny Północnomazowieckiej. Region graniczy od południa z Wysoczyzną Płońską. Równina Raciąska leży w całości na obszarze województwa mazowieckiego. Mezoregion jest piaszczystą równiną o wykształconych wydmach z miejscowymi odsłonięciami glin zwałowych. Równina Raciąska jest przedpołem zasięgu ostatniego zlodowacenia położonym wzdłuż odpływu wód glacialnych, których dawny szlak odzwierciedla dziś górna Wkra i jej dopływ Raciążnica. W krajobrazie regionu występują lasy, pola uprawne i obszary podmokłe.

Projektowany do przebudowy most znajduje się na rzece Raciążnica, przepływającej przez północno część analizowanego obszaru.

Powierzchnia terenu pod względem hipsometrycznym jest zróżnicowana. Rzędne niwelacyjne otworów badawczych wahają się między 111,70 a 118,95 m n.p.m.

## 3. PRZEBIEG BADAŃ

### 3.1. Prace geodezyjne

W terenie wytyczono 10 otworów badawczych metodą rzędnych i odciętych

(domiarów), w oparciu o istniejącą sytuację, na podstawie mapy lokalizacyjnej (Załącznik nr 2). Rzędne wysokościowe zostały ustalone metodą interpolacji na podstawie w/w mapy.

### 3.2. Wiercenia i badania terenowe

Roboty wiertnicze prowadzono w dniu 13.11.2018 r. Odwiercono 10 otworów badawczych o głębokości 3,0 – 9,0 m i łącznym metrażu 41,0 mb. Wiercenia wykonano przy użyciu samojedznej wiertnicy mechanicznej WGS-80, pod nadzorem geologicznym mgr Jakuba Ryś.

Opis makroskopowy i klasyfikację przewiercanych warstw gruntów wykonano zgodnie z:

- PN-B-04481:1988. *Grunty budowlane - Badania próbek gruntu.*
- PN-B-02481:1998. *Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.*

Dodatkowo dokonano opisu makroskopowego i klasyfikacji przewiercanych warstw gruntów zgodnie z normami:

- 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;*

Po zakończonych pracach polowych, otwory badawcze zlikwidowano wydobytym urobkiem z zachowaniem pierwotnych profili geologicznych.

### 3.3. Badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne wykonano na wybranych próbkach gruntów drobnoziarnistych (spoistych) o naturalnej wilgotności (NW) oraz próbkach gruntów gruboziarnistych (niespoistych) o naturalnym uziarnieniu (NU), a także na próbkach gruntów organicznych. Próbki gruntów pobierane były zgodnie z normą PN-EN ISO 22475-1:2006.

Zakres badań obejmował:

- ❖ liczba pobranych próbek gruntów drobnoziarnistych: 2
- ❖ liczba pobranych próbek gruntów gruboziarnistych: 1

- ❖ liczba pobranych próbek gruntów organicznych: 1
- ❖ analiza makroskopowa: 4
- ❖ analiza granulometryczna: 1
- ❖ analiza konsystencji (granica płynności, granica plastyczności): 2
- ❖ zawartość części organicznych: 1

Badania laboratoryjne gruntów prowadzono zgodnie z PN-EN 1997-2 oraz PN-EN ISO 14688-1 i

2. Uzyskane wyniki przedstawiono w Załączniku nr 4.1-4.2.

### **3.4. Sondowania sondą dynamiczną DPL**

Na podstawie PN-B-04452/2002, przy otworze:

- nr 9, w strefie głębokości 0,6 – 6,5 m p.p.t.,

wykonano badanie stanu zagęszczenia gruntów niespoistych przy użyciu sondy dynamicznej lekkiej (DPL). Interpretację tego badania przeprowadzono na podstawie w/w normy (Załącznik nr 5.).

## **4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO**

### **4.1. Budowa geologiczna**

Wierceniami do głębokości 3,0 – 9,0 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię podłoża gruntowego. Reprezentują go grunty:

- holoceny – grunty antropogeniczne (**Qhn**), osady rzeczne (**Qhf**)\*
- plejstoceny - gliny zwałowe (**Qpg**)

\*Dla potrzeb niniejszego opracowania nie rozdzielano plejstocenów piaszków fluwiogłacjalnych od holocenów osadów piaszczystych.

W skład holocenu wchodzi:

**grunty antropogeniczne (Qhn)** – do gruntów tych włączono warstwy konstrukcyjne nawierzchni w postaci warstwy bitumicznej, z podbudową z bruku lub kruszywa naturalnego- piasku średniego.

Zbadana miąższość warstwy bitumicznej wynosi 0,04 – 0,07 m. Warstwy podbudowy zalegają do głębokości 0,10 – 0,47 m p.p... Do gruntów tych włączono również warstwę gleby z otworu nr 8.

**osady rzeczne (Qhf)** – litologicznie osady te reprezentowane są zarówno przez grunty niespoiste, występujące w postaci piasków drobnych, średnich oraz grubych, jak i grunty organiczne, wykształcone jako namuły pylaste i piaszczyste. Osady piaszczyste tej serii odnotowano na przeważającej części badanego obszaru. Nie odnotowano ich wyłącznie w otworze nr 5. Zalegają bezpośrednio poniżej gruntów antropogenicznych. W otworach nr 1-4 stwierdzona miąższość waha się od 0,2 do 1,9 m. W pozostałych otworach ich spągu nie przewiercono. Osady organiczne odnotowano w otworze nr 6, w przelocie głębokości 0,47 - 0,90 m p.p.t. Ponadto w otworze nr 7 i 9, tworzą przewarstwienia wśród osadów piaszczystych.

W skład plejstocenu wchodzi:

**gliny zwałowe (Qpg)** – odnotowane zostały w punktach badawczych nr 1- 5. Zalegają na głębokości 0,11 – 2,0 m p.pt.. Wykonanymi wierceniami, nie osiągnięto spągu tych gruntów. Litologicznie wykształcone są w postaci glin piaszczystych oraz lokalnie piasków gliniastych.

## 4.2. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 3,0- 9,0 m p.p.t., stwierdzono występowanie wód podziemnych w części z odwierconych otworów. W otworach nr 6-10 zwierciadło swobodne zalega na głębokości 1,3 – 1,8 m p.p.t..

Ponadto w otworze nr 1 odnotowano wody zawieszone, na gł. 0,5 m p.p.t.. Wody te mogą całkowicie zanikać w okresach suchych.

## 4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw

Z analizy przeprowadzonych wierceń oraz badań terenowych (badania makroskopowe gruntów, sondowania dynamiczne) oraz badań laboratoryjnych na zbadanym terenie, można wydzielić dwie serie litologiczno-genetyczne. Zostały one ujęte w warstwy geotechniczne (zgodnie z [1] na podstawie PN-81/B-03020). Dla warstw geotechnicznych podano charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych określone na podstawie badań makroskopowych metodami

A, B i C wg p. 3.2. PN-81/B-03020. Jako cechę wyróżniającą dla gruntów niespoistych przyjęto stopień zagęszczenia -  $I_D$ , dla gruntów spoistych stopień plastyczności -  $I_L$ . Pod względem konsolidacji grunty serii II do grupy B (wg p. 1.4.6 PN-81/B-03020). Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw geotechnicznych zestawiono w **załączniku nr 1**.

### **Charakterystyka wydzielonych serii i warstw geotechnicznych**

#### **- I seria – osady rzeczne (Qhf).**

W serii osadów rzecznych znajdują się grunty niespoiste mineralne rodzime oraz grunty organiczne – litologicznie są to piaski drobne, średnie i grube oraz namuły piaszczyste.

Seria osadów rzecznych należy do gruntów:

- dobrze przepuszczalnych – dla piasków średnich i grubych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  m/s
- średnio przepuszczalnych – dla piasków drobnych i namułów piaszczystych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $10^{-5}$ - $10^{-4}$  m/s.
- słabo przepuszczalnych – dla piasków namułów pylastych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $10^{-6}$ - $10^{-5}$  m/s.

#### **W I serii wydzielono następujące warstwy geotechniczne:**

- **IA** - zaliczono do niej grunty organiczne w postaci namułów pylastych i piaszczystych. Są to grunty ściśliwe, nie nadające się do bezpośredniego posadowienia fundamentów obiektów.
- **IB** - zaliczono do niej piaski drobne próchniczne, wilgotne, średnio zagęszczone, o obliczonej, charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,40$ .
- **IC** - zaliczono do niej piaski drobne, wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone, o obliczonej, charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,53$ .
- **ID** - zaliczono do niej piaski średnie i grube, wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone, o obliczonej, charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,55$ .

## **- II seria – gliny zwałowe (Opg)**

Na zespół glin zwałowych składają się grunty mineralne rodzime spoiste. W obrębie zbadanego terenu seria ta zawiera gliny piaszczyste i piaski gliniaste. Grunty należące do tej serii są mało wilgotne w stanie twardoplastycznym oraz wilgotne w stanie plastycznym. Pod względem własności filtracyjnych grunty należą do półprzepuszczalnych i słabo przepuszczalnych. Orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  dla glin piaszczystych wynoszą  $k = 10^{-8} - 10^{-6}$  m/s, zaś dla piasków gliniastych  $k = 10^{-6} - 10^{-5}$  m/s.

### **W II serii wydzielono następujące warstwy geotechniczne:**

- **IIA** – do warstwy zaliczono gliny piaszczyste; grunty mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o przyjętej, charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)}=0,20$ .
- **IIB** – do warstwy zaliczono gliny piaszczyste i piaski gliniaste; grunty wilgotne, w stanie plastycznym, o obliczonej, charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)}=0,31$ .

*Do warstw geotechnicznych nie włączono występujących od powierzchni terenu gruntów antropogenicznych.*

## **5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH**

Podłoże gruntowe terenu badań, do zbadanej głębokości 3,0 – 9,0 m p.p.t. charakteryzują **proste warunki gruntowo – wodne** zarówno dla korpusu projektowanej drogi jak i dla mostu.

Wszystkie nawiercone grunty należą do dwóch serii litologiczno-genetycznych. Grunty warstwy **IIB** posiadają obniżone wartości parametrów geotechnicznych ze względu na plastyczny stan występowania. Grunty warstwy **IA** – grunty organiczne, są utworami nienośnymi i nie nadają się do bezpośredniego posadowienia fundamentów budowli ze względu na dużą ściśliwość. Pozostałe grunty charakteryzują się korzystnymi parametrami geotechnicznymi.

Podczas projektowania inwestycji należy zwrócić szczególną uwagę na wyżej wspomniane grunty organiczne (namuły pylaste), występujące w otworze nr 6. Osady organiczne warstwy **IA** należą do gruntów nienośnych i nie mogą stanowić bezpośredniego podłoża robót budowlanych.

Zaleca się usunięcie gruntów nienośnych ze strefy oddziaływania obiektów budowlanych na podłoże gruntowe. Można także rozważyć częściową wymianę gruntów oraz wzmocnienie podłoża projektowanej inwestycji, np. przy pomocy geosyntetyków.

W trakcie realizacji robót ziemnych należy zachować istniejące parametry cech fizycznych i mechanicznych podłoża gruntowego. W dnie wykopu zalegać będą zarówno grunty niespoiste jak i grunty spoiste. Wzrost wilgotności gruntów spoistych będzie prowadził do ich uplastycznienia, co spowoduje zmniejszenie wartości parametrów wytrzymałościowych tych gruntów. Wzrost wilgotności naturalnej gruntów spoistych może być spowodowany opadami atmosferycznymi, wodami roztopowymi lub wodami gruntowymi. Oddziaływania wywołane pracującym sprzętem budowlanym, ruchem na placu budowy itp. będą ułatwiać i przyspieszać absorbowanie wody opadowej przez spoiste podłoże gruntowe, co w efekcie może prowadzić nawet do jego upłynnienia. Sytuacja taka może w negatywny sposób wpłynąć na stateczność całej budowli.

Warunki wodne na dokumentowanym obszarze oceniono na podstawie rozporządzenia [2]. Przyjęto jednocześnie, że pobocze będzie utwardzone i szczelne oraz zostaną zapewnione warunki do dobrego odprowadzenia wód powierzchniowych. W związku z tym, że w otworze nr 1 woda zalega na gł. 0,5 m p.p.t. zaleca się przyjęcie złych warunków wodnych w jego rejonie, w otworach nr 6 - 10 wody podziemne stwierdzono na głębokości 1,3 -1,8 m p.p.t., w związku z czym przyjęto dla nich przeciętne warunki wodne. Na pozostałym obszarze panują dobre warunki wodne.

Grupy nośności podłoża nawierzchni przyjęto na podstawie danych z wierceń, oraz zgodnie z poziomem wód podziemnych występującym w okresie badań. Przyjmowanie grup nośności dla potrzeb projektowania nawierzchni uzależnione jest od występujących rodzajów gruntów podłoża oraz stwierdzonych warunków wodnych rozpoznanych do właściwej głębokości. Przyporządkowanie poszczególnych warstw geotechnicznych do grup nośności podłoża przedstawiono na załączniku nr 3.1-3.7.

Należy pamiętać że wprowadzone w 2015 r. zmiany rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [2], zniosły wymóg

wyznaczania grup nośności i spowodowały konieczność obliczania nośności podłoża, na których będzie realizowana inwestycja. Dlatego przedstawione w niniejszym opracowaniu przyporządkowania należy traktować jako orientacyjne.

## **6. PROJEKT GEOTECHNICZNY**

### **6.1 Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie**

W miejscu lokalizacji mostu przez rzekę Raciążnicę występują grunty piaszczyste w stanie średnio zagęszczonym o stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,40 - 0,55$ . Pod względem litologicznym wykształcone są w postaci piasków drobnych oraz średnich, lokalnie z domieszkami cz. organicznych.

Na obszarze inwestycji nie stwierdzono niekorzystnych zmian wywołanych przez procesy geodynamiczne. Nie przewiduje się zmian właściwości podłoża gruntowego, które mogłyby nastąpić w czasie użytkowania obiektu.

### **6.2 Obliczeniowe parametry geotechniczne**

Wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych ustala się na podstawie tabeli wartości charakterystycznych, załączonej w części opisowej dokumentacji badań podłoża gruntowego. Do obliczeń wykonywanych zgodnie z normą PN-81/B-03020 wartości charakterystyczne należy pomnożyć przez współczynniki materiałowe  $\gamma_m$ , a w przypadku wykonywania obliczeń zgodnie z Eurokodem 7 według podejścia obliczeniowego DA2\* przez współczynniki częściowe  $\gamma_m$ .

### **6.3 Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych**

W przypadku posadowienia bezpośredniego części obiektu do obliczeń geotechnicznych nośności gruntu wykonywanych zgodnie z normą PN-81/B-03020 przyjmuje się następujące współczynniki bezpieczeństwa:

- Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych warstw gruntowych należy pomnożyć przez współczynniki materiałowe  $\gamma_m$  równe 0,9 lub 1,1, przy czym w poszczególnych obliczeniach stosuje się bardziej niekorzystną wartość współczynnika. Obliczeniowa wartość obciążenia  $Q_r$  przekazywana na grunt przez fundament musi być

mniej niż bądź równa obliczeniowej wartości oporu granicznego gruntu  $Q_f$  pomnożonego przez współczynnik korekcyjny 0,9 (gdy stosuje się rozwiązania granicznych stanów naprężeń).

- W przypadku stosowania Eurokodu 7 podejścia obliczeniowego DA2\* do obliczeń wykorzystuje się parametry charakterystyczne pomnożone przez współczynnik częściowy  $\gamma_m$  równy 1,0, a opór obliczeniowy  $R_d$  gruntu uzyskuje się poprzez podzielenie wartości charakterystycznej oporu  $R_k$  przez współczynnik częściowy  $\gamma_R=1,4$ .

W przypadku posadowienia głębokiego na palach współczynniki bezpieczeństwa (korelacyjne) uzależnione są od wielu czynników takich jak:

- technologia wykonania pali,
- ilość i rodzaj próbnych obciążeń pali,
- ilość i rodzaj badań podłoża,
- metoda wykonania obliczeń.

Współczynniki bezpieczeństwa dla pali podane są w projekcie fundamentowania na palach.

#### 6.4 Określenie oddziaływań gruntu

W przypadku posadowienia bezpośredniego elementów obiektu, na fundamenty będzie oddziaływał odpór gruntu, który zgodnie z normą PN-81/B-03020 oblicza się według wzoru:

$$Q_f = B(1+0,3B/L) N_c \times c_u + (1+1,5B/L) N_d \times D_{\min} \times \gamma_D + (1-0,25B/L) N_b \times B \times \gamma_B,$$

gdzie:

$B, L$  – wymiary fundamentu [m],

$N_c, N_d, N_b$  – współczynniki nośności,

$c_u$  – spójność gruntu [kPa],

$D_{\min}$  – zagłębienie fundamenty [m],

$\gamma_D$  – ciężar objętościowy gruntu powyżej posadowienia podstawy fundamentu [kN/m<sup>3</sup>]

$\gamma_B$  – ciężar objętościowy gruntu poniżej posadowienia podstawy fundamentu [kN/m<sup>3</sup>]

Według Eurokodu 7 opór graniczny podłoża dla warunków „z odpływem” oblicza się według wzoru:

$$R_d/A' = c' N_{cb} s_{ci} + q' N_{qb} s_{qi} + 0,5 B' \gamma' N_{\gamma b} s_{\gamma i} [\text{kN}],$$

lub w warunkach „bez odpływu” :

$$R_k = A'_b ( (\pi + 2) c_{ud} b_c s_c i_c + q)$$

gdzie:

$A'_b$  – zredukowane pole powierzchni podstawy fundamentu [ $m^2$ ],

$c'$  – efektywna spójność gruntu poniżej poziomu posadowienia [kPa],

$\gamma'$  – obliczeniowy efektywny ciężar objętościowy gruntu zalegający poniżej podstawy fundamentu [ $kN/m^3$ ],

$q'$  – obliczeniowy efektywny nacisk nakładu w poziomie podstawy fundamentu [kPa],

$N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$  - współczynniki nośności zależne od charakterystycznej wartości efektywnego kąta tarcia wewnętrznego gruntu poniżej poziomu posadowienia,

$b_c$ ,  $b_q$ ,  $b_\gamma$  - współczynniki uwzględniające nachylenie podstawy fundamentu,

$s_c$ ,  $s_q$ ,  $s_\gamma$  - współczynniki uwzględniające kształt podstawy fundamentu,

$i_c$ ,  $i_q$ ,  $i_\gamma$  - współczynniki uwzględniające wpływ obciążenia poziomego  $H$ ,

$B'$ ,  $L'$  – zredukowane wymiary podstawy fundamentu [m],

$c_{ud}$  – obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie w warunkach „bez odpływu”,

W przypadku posadowienia głębokiego na pale oddziaływał będzie opór gruntu na pobocznicę pala oraz opór gruntu pod jego podstawą.

Według normy PN-83/B-02482 musi być spełniony warunek:

$$Q_r \leq mN$$

$$N_t = N_p + N_s$$

gdzie:

$Q_r$  - obliczeniowa wartość obciążenia przekazywanego na grunt,

$m$  - współczynnik korekcyjny,

$N_t$  – nośność całkowita pala,

$N_p$  - nośność podstawy pala,

$N_s$  - nośność poboczniczyny pala,

## 6.5 Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model obliczeniowy podłoża gruntowego przyjmuje się według przekroju geotechnicznego załączonego w dokumentacji badań podłoża gruntowego.

## **6.6 Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności**

Wyciąg z obliczeń posadowienia mostu jest załączony w części opisowej projektu architektoniczno-budowlanego mostu.

## **6.7 Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów**

Dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów takie jak ich obciążenia przedstawione są w części konstrukcyjnej projektu budowlanego, a rodzaj gruntu i parametry podłoża gruntowego w dokumentacji badań podłoża gruntowego.

## **6.8 Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych**

Do zasypywania wykopów i wymiany gruntu w podłożu niektórych elementów obiektu oraz w podłożu nawierzchni drogi należy stosować grunt piaszczysty oraz kruszywo odpowiednio zagęszczone warstwami nie grubszymi niż 20 cm. Po zasypaniu należy sprawdzić prawidłowość zagęszczenia za pomocą sondowania dynamicznego lub poszczególnych warstw za pomocą płyty dynamicznej albo statycznej. Wymagany stopień zagęszczenia  $ID$  wynosi co najmniej 0,65, a moduł odkształcenia dynamicznego  $E_{vd}$  co najmniej 25 kN/m<sup>2</sup>. Wskaźnik zagęszczenia  $I_s$  podbudowy pod jezdnią wynosi co najmniej 1,00.

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

Ze względu na wahania lustra wody gruntowej oraz wody płynącej korytem rzeki fundamenty oraz przyczółki należy starannie zabezpieczyć hydroizolacją oraz zastosować beton odporny na środowisko agresywne wody. Izolację należy wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w projekcie budowlanym. Nie przewiduje się wykonywania dodatkowych badań agresywności wód gruntowych w stosunku do betonu.

## **6.10 Określenia zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego i obiektów sąsiadujących**

Geodezyjne monitorowanie osiadania konstrukcji budowanego obiektu przewiduje się na etapie jego wznoszenia. Nie przewiduje się geodezyjnego monitorowania obiektów sąsiednich.

Niniejsze opracowanie jest wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012r, poz. 463) oraz normą Eurokod 7 -PN-EN 1997-1:2008 – Projektowanie geotechniczne.

## 7. WNIOSKI

1. Podłoże gruntowe terenu badań, do głębokości 3,0-9,0 m p.p.t., charakteryzują **proste warunki gruntowo wodne**.
2. Korpus drogowy, pod względem konstrukcyjnym, zaliczany jest do I kategorii geotechnicznej. Obiekt inżynierski (most) zalicza się do II kategorii geotechnicznej.
3. Ostateczna kwalifikacja inwestycji do kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem [1] należy do projektanta i powinna uwzględniać charakterystykę terenu badań i podłoża gruntowego, parametry fizyczno – mechaniczne gruntów, założenia projektowe i ostateczne rozwiązania konstrukcyjne.
4. Wszystkie zbadane grunty zostały ujęte w warstwy geotechniczne. Wyznaczono dla nich charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych, które przedstawiono w załączniku nr 1 do dokumentacji.
5. Zaleca się grunty spoiste, na czas prowadzenia robót ziemnych w wykopie chronić przed przedostaniem się do nich wód opadowych lub roztopowych. Kontakt z wodami atmosferycznymi wpływa na wartości parametrów geotechnicznych (grunty spoiste pęcznieją, rozmakają, uplastyczniają się), co w efekcie doprowadzi do znacznego obniżenia ich nośności.
6. W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 3,0 – 9,0 m stwierdzono występowanie wód podziemnych.(rozdz. 4.2.)
7. Projektowane roboty ziemne, należy dopasować do stwierdzonych w opracowaniu warunków gruntowo-wodnych .
8. W rozdziale 5 przedstawiono zalecenia które powinny być brane pod uwagę przy projektowaniu obiektów budowlanych.

## **8. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI**

### **8.1. Przepisy prawne**

[1]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. nr 0, poz. 463 z dnia 27 kwietnia 2012 r).

[2]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. ( Dz.U. 1999 nr 43 poz. 430).

[3] Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie ( Dz.U. 2016 poz. 124).

### **8.2. Normy państwowe i branżowe**

[4]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

[5]. PN-EN 1997-2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Część 2 Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.

[6]. PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.

[7]. PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

[8] PN-S-02205- 1998 – Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

### **8.3. Literatura**

[9]. Pazdro Z., „Hydrogeologia ogólna” Wydanie III uzupełnione, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1983 r.

**Tabela charakterystycznych parametrów geotechnicznych**

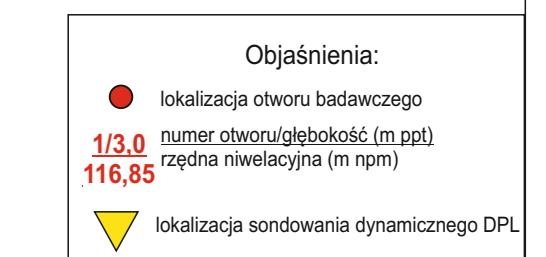
| Nr warstwy geotechnicznej | Rodzaj gruntu          | Symbol (wg pkt. 1.4.6)  | Stan gruntu                   |                               | Wilgotność naturalna [%] | Gęstość objętościowa [t/m³] | Kąt tarcia wewnętrznego [°] | Spójność [kPa] | Moduły                          |   | Wskaźnik skonsolidowania | Współczynnik materiałowy (wg pkt. 3.2) |
|---------------------------|------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|---------------------------------|---|--------------------------|--|
|                           |                        |   | Stopień zagęszczenia          | Stopień plastyczności         |                          |                             |                             |                | pierwotnego odkształcenia [MPa] | edometryczny ścisłości pierwotnej [MPa] |                          |  |
|                           |                        |   | I <sub>D</sub> <sup>(n)</sup> | I <sub>L</sub> <sup>(n)</sup> |                          |                             |                             |                | w <sub>n</sub> <sup>(n)</sup>   | ρ <sup>(n)</sup>                        |                          |  |
| IA                        | Nmp [saOr]             | Grunty ściśliwe, nie nadające się do bezpośredniego posadowienia fundamentów obiektów budowlanych |                               |                               |                          |                             |                             |                |                                 |   |                          |  |
| IB                        | PdH [orFSa]            | -   | 0,40 <sup>DPL</sup>           | -                             | w-16,0                   | 1,75                        | 29,9                        | -              | 38,3                            | 51,3                                    | 0,80                     | 1±0,10                                 |
| IC                        | Pd [FSa]               | -   | 0,53 <sup>DPL</sup>           | -                             | w-16,0<br>nw-24,0        | 1,75<br>1,90                | 30,6                        | -              | 48,8                            | 65,5                                    | 0,80                     | 1±0,10                                 |
| ID                        | Ps, Pr [MSa, CSa]      | -   | 0,55 <sup>DPL</sup>           | -                             | w-14,0<br>nw-22,0        | 1,85<br>2,00                | 33,3                        |                | 87,0                            | 103,2                                   | 0,90                     | 1±0,10                                 |
| IIA                       | Gp [clsSaSi]           |   | -                             | 0,20                          | 12,0                     | 2,20                        | 18,3                        | 31,5           | 28,1                            | 36,9                                    | 0,75                     | 1±0,10                                 |
| IIB                       | Gp, Pg [clsSaSi, clSa] |   | -                             | 0,31 <sup>A</sup>             | 15,34 <sup>A</sup>       | 2,10                        | 16,2                        | 27,7           | 21,7                            | 28,6                                    |                          | 1±0,10                                 |

w- grunt wilgotny, nw-grunt nawodniony

<sup>A</sup> - parametry oznaczone metodą A wg PN-81/B-03020

<sup>DPL</sup>-parametry oznaczone na podstawie sondowania DPL

bez oznaczenia- parametry oznaczone wg PN-81/B-03020;



# KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.Nr: 3.1

Wiertnica: WGS80

## Profil numer 1

Rejon: DP nr 3738W  
Miejscowo : Zawidz Mały  
Gmina: Zawidz  
Województwo: mazowieckie



Zlecniodawca: Biuro Projektów Drogowo-Mostowych  
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO MI M. Małuszy ski  
Nadzór geologiczny: mgr Jakub Rys

System wiercenia: mechaniczny


Rz dna: 116.85 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2018-11-13

| Gł boko<br>zwierciadła<br>wody [m p.p.ł]   | Skala [m] | Profil  | Przelot [m] | Opis Litologiczny              | Symbol gruntu | OPIS_ISO                          | SYMBOL_ISO | Warstwa<br>geotechniczna | Wilgotno | Stan gruntu | Gi |
|--|-----------|---|-------------|--------------------------------|---------------|-----------------------------------|------------|--------------------------|----------|-------------|----|
| 1  | 2         | 3   | 4           | 5                              | 6             | 7                                 | 8          | 9                        | 10       | 11          | 12 |
| <br>0.5 | 1.0       |  | 0.07        | Nawierzchnia asfaltowa<br>bruk | WA            | Nawierzchnia asfaltowa<br>Bruk    | -          |                          |          |             |    |
|  |           |   | 0.35        | piasek redni,<br>br zowo- óły  | Ps            | Piasek redni,<br>br zowo- óły     | MSa        | ID                       | w<br>nw  | szg         | G1 |
|  |           |   | 0.50        | piasek redni, szary            |               | Piasek redni, szary               |            |                          |          |             |    |
|  |           |   | 0.70        |                                |               |                                   |            |                          |          |             |    |
|  |           |   |             | gлина piaszczysta,<br>br zowa  |               | Pył z piaskiem i iłem,<br>br zowy |            | IIB                      | w        | pl          |    |
|  | 2.0       |   | 1.60        | gлина piaszczysta,<br>br zowa  | Gp            | Pył z piaskiem i iłem,<br>br zowy | clsaSi     | IIA                      | mw       | tpl         | G4 |
|  | 3.0       |   | 3.00        |                                |               |                                   |            |                          |          |             |    |

## Profil numer 2 Rz dna: 118.95 m n.p.m. Data: 2018-11-13

|  |     |   |      |                               |    |                                   |        |     |    |     |    |
|--|-----|---|------|-------------------------------|----|-----------------------------------|--------|-----|----|-----|----|
|  | 1.0 |  | 0.05 | Nawierzchnia asfaltowa        | WA | Nawierzchnia asfaltowa            | -      |     |    |     |    |
|  |     |   | 0.10 | Podbudowa<br>piaszczysta+bruk |    | Podbudowa<br>piaszczysta+bruk     |        |     |    |     |    |
|  |     |   |      | piasek drobny, br zowy        | Pd | Piasek drobny, br zowy            | FSa    | IC  | w  | szg | G1 |
|  |     |   | 1.60 | piasek redni, szary           | Ps | Piasek redni, szary               | MSa    | ID  |    |     |    |
|  |     |   | 2.00 | gлина piaszczysta,<br>br zowa | Gp | Pył z piaskiem i iłem,<br>br zowy | clsaSi | IIA | mw | tpl | G4 |
|  | 3.0 |   | 3.00 |                               |    |                                   |        |     |    |     |    |

# KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.Nr: 3.2

Wiertnica: WGS80

Profil numer 3

Rejon: DP nr 3738W  
Miejscowo : Zawidz Mały  
Gmina: Zawidz  
Województwo: mazowieckie


Zleciennodawca: Biuro Projektów Drogowo-Mostowych  
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO MI M. Małuszy ski  
Nadzór geologiczny: mgr Jakub Rys

System wiercenia: mechaniczny

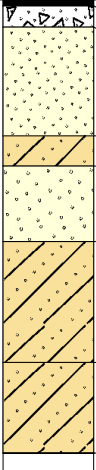
Rz dna: 118.00 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2018-11-13

| Gł boko<br>zwierciadła<br>wody [m p.p.ł] | Skala [m] | Profil  | Przelot [m]                      | Opis Litologiczny   | Symbol gruntu          | OPIS_ISO   | SYMBOL_ISO               | Warstwa<br>geotechniczna | Wilgotno            | Stan gruntu           | Gi                   |
|--|-----------|---|----------------------------------|---|------------------------|--|--------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 1  | 2         | 3   | 4                                | 5   | 6                      | 7  | 8                        | 9                        | 10                  | 11                    | 12                   |
|  |           |  | 0.04<br>0.11<br><br>1.80<br>3.00 | Nawierzchnia asfaltowa<br>Podbudowa piaszczysta<br><br>piasek drobny, br zowy<br><br>piasek gliniasty,<br>szaro-br zowy | WA<br><br>Pd<br><br>Pg | Nawierzchnia asfaltowa<br>Podbudowa piaszczysta<br><br>Piasek drobny, br zowy<br><br>Piasek z iłem,<br>szaro-br zowy | -<br><br>FSa<br><br>clSa | <br><br>IC<br><br>IIB    | <br><br>w<br><br>pl | <br><br>szg<br><br>pl | <br><br>G1<br><br>G4 |

## Profil numer 4 Rz dna: 116.80 m n.p.m. Data: 2018-11-13

|  |  |   |  |   |  |   |   |   |                                    |  |  |
|--|--|---|--|---|--|---|---|---|------------------------------------|--|--|
|  |  |  | 0.04<br>0.18<br>0.90<br>1.10<br>1.60<br>2.40<br>3.00 | Nawierzchnia asfaltowa<br>bruk<br><br>piasek drobny, br zowy<br><br>glina piaszczysta,<br>br zowa<br>piasek redni,<br>br zowo- ółty<br><br>glina piaszczysta,<br>br zowa<br>glina piaszczysta,<br>br zowa | WA<br><br>Pd<br><br>Gp<br>Ps<br><br>Gp | Nawierzchnia asfaltowa<br>Bruk<br><br>Piasek drobny, br zowy<br><br>Pył z piaskiem i iłem,<br>br zowy<br>Piasek redni,<br>br zowo- ółty<br><br>Pył z piaskiem i iłem,<br>br zowy<br>Pył z piaskiem i iłem,<br>br zowy | -<br><br>FSa<br><br>clsaSi<br>MSa<br><br>clsaSi<br><br>IIB<br>IIA | <br><br>IC<br><br>IIA<br>ID<br><br>IIB<br>IIA | <br><br>w<br><br>mw<br><br>w<br>mw | <br><br>szg<br><br>tpl<br><br>szg<br><br>pl<br>tpl | <br><br>G1<br><br>G4<br><br>G1<br><br>G4<br><br>G4 |
|--|--|---|--|---|--|---|---|---|------------------------------------|--|--|

# KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

ZaŁ.Nr: 3.3

Wiertnica: WGS80

Profil numer 5

Rejon: DP nr 3738W  
Miejscowo : Zawidz Mały  
Gmina: Zawidz  
Województwo: mazowieckie

Zlecniodawca: Biuro Projektów Drogowo-Mostowych  
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO MI M. Małuszy ski  
Nadzór geologiczny: mgr Jakub Rys

System wiercenia: mechaniczny


Rz dna: 114.50 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2018-11-13

| Gł boko<br>zwierciadła<br>wody [m p.p.ł] | Skala [m] | Profil  | Przelot [m]                          | Opis Litologiczny   | Symbol gruntu              | OPIS_ISO  | SYMBOL_ISO                       | Warstwa<br>geotechniczna | Wilgotno | Stan gruntu | Gi |
|--|-----------|---|--------------------------------------|---|----------------------------|---|----------------------------------|--------------------------|----------|-------------|----|
| 1  | 2         | 3   | 4                                    | 5   | 6                          | 7   | 8                                | 9                        | 10       | 11          | 12 |
|  |           |  | 0.05<br>0.11<br><br>0.90<br><br>3.00 | Nawierzchnia asfaltowa<br>Podbudowa piaszczysta<br><br>głina piaszczysta,<br>br zowa przewarstwiona<br>piaskiem rednim<br><br>głina piaszczysta,<br>br zowo-szara | WA<br><br>Gp//Ps<br><br>Gp | Nawierzchnia asfaltowa<br>Podbudowa piaszczysta<br><br>Pył z piaskiem i iłem,<br>br zowy przewarstwiony<br>piaskiem rednim<br><br>Pył z piaskiem i iłem,<br>br zowo-szary | -<br><br>clsaSimsa<br><br>clsaSi |                          |          |             |    |

## Profil numer 6 Rz dna: 112.15 m n.p.m. Data: 2018-11-13

|  |  |   |  |   |   |   |   |  |                                  |  |  |  |
|--|--|---|--|---|---|---|---|--|----------------------------------|--|--|--|
|  |  |  | 0.05<br>0.17<br>0.47<br><br>0.90<br><br>1.80<br><br>3.00 | Nawierzchnia asfaltowa<br>Podbudowa piaszczysta+bruk<br>piasek drobny, br zowy<br>namuł pylasty,<br>be owo- ółty<br><br>piasek drobny,<br>szaro-br zowy<br>przewarstwiony piaskiem<br>drobnym próchnicznym<br><br>piasek redni, szary | WA<br><br>Pd<br><br>Nm $\pi$<br><br>Pd//PdH<br><br>Ps | Nawierzchnia asfaltowa<br>Podbudowa piaszczysta+bruk<br>Piasek drobny, br zowy<br>Grunty organiczne<br>(spoisie)<br><br>Piasek drobny,<br>szaro-br zowy<br>przewarstwiony piaskiem<br>drobnym z gruntami<br>organicznymi<br><br>Piasek redni, szary | -<br><br>FSa<br><br>clsiOr<br><br>orFSafsa<br><br>MSa |  | IC<br><br>IA<br><br>IB<br><br>ID |  |  | G1<br><br><br><br>w<br><br>szg<br><br>nw<br><br>G1 |
|--|--|---|--|---|---|---|---|--|----------------------------------|--|--|--|

# KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

**Profil numer 7**

Zał.Nr: 3.4

Wiertnica: WGS80

Rejon: DP nr 3738W  
Miejscowo : Zawidz Mały  
Gmina: Zawidz  
Województwo: mazowieckie


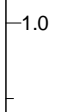







Zlecniodawca: Biuro Projektów Drogowo-Mostowych  
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO MI M. Małuszy ski  
Nadzór geologiczny: mgr Jakub Rys

System wiercenia: mechaniczny

Rz dna: 112.00 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2018-11-13

| Gł boko<br>zwierciadła<br>wody [m p.p.ł]   | Skala [m]  | Profil  | Przelot [m] | Opis Litologiczny  | Symbol gruntu | OPIS_ISO   | SYMBOL_ISO | Warstwa<br>geotechniczna | Wilgotno | Stan gruntu | Gi |
|--|--|---|-------------|--|---------------|--|------------|--------------------------|----------|-------------|----|
| 1  | 2  | 3   | 4           | 5  | 6             | 7  | 8          | 9                        | 10       | 11          | 12 |
| <br>1.3 | <br>1.0<br>2.0<br>3.0 |  | 0.05        | Nawierzchnia asfaltowa   | WA            | Nawierzchnia asfaltowa   | -          |                          |          |             |    |
|  |  |  | 0.42        | Podbudowa piaszczysta  | -             | Podbudowa piaszczysta  | -          |                          |          |             |    |
|  |  |  | 0.47        | bruk   | Pd//Nmp       | Brak   | FSasaor    | IB                       | w        |             |    |
|  |  |  | 1.00        | piasek drobny, jasnoszary przewarstwiony namulcem piaszczystym |               | Piasek drobny, jasnoszary przewarstwiony gruntami organicznymi (piaszczystymi) |            |                          |          |             |    |
|  |  |  | 1.30        | piasek redni, br zowo- ółty                                    | Ps            | Piasek redni, br zowo- ółty  | MSa        | ID                       | nw       | szg         | G1 |
|  |  |  | 1.60        | piasek drobny, szaro-br zowy                                   | Pd            | Piasek drobny, szaro-br zowy   | FSa        | IC                       |          |             |    |
|  |  |  | 3.00        | piasek redni, szary  | Ps            | Piasek redni, szary  | MSa        | ID                       |          |             |    |

Data wiercenia: 2018-11-13

# KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.Nr: 3.6

Wiertnica: WGS80

Profil numer 9

Rejon: DP nr 3738W  
Miejscowo : Zawidz Mały  
Gmina: Zawidz  
Województwo: mazowieckie

Zlecniodawca: Biuro Projektów Drogowo-Mostowych  
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO MI M. Małuszy ski  
Nadzór geologiczny: mgr Jakub Rys

System wiercenia: mechaniczny

Rz dna: 112.05 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2018-11-13

| Gł boko<br>zwierciadła<br>wody [m p.p.t]        | Skala [m] | Profil              | Przelot [m]            | Opis Litologiczny  | Symbol gruntu          | OPIS_ISO  | SYMBOL_ISO | Warstwa<br>geotechniczna | Wilgotno | Stan gruntu | Gi |
|---|-----------|---------------------|------------------------|--|------------------------|---|------------|--------------------------|----------|-------------|----|
| 1   | 2         | 3                   | 4                      | 5  | 6                      | 7   | 8          | 9                        | 10       | 11          | 12 |
| <div><div></div><div></div><div>1.7</div></div> | 1.0       |                     |                        | piasek próchniczny,<br>br zowo-szary<br>przewarstwiony namutem<br>piaszczystym | PH//Nmp                | Piasek, br zowo-szary z<br>gruntami organicznymi<br>przewarstwiony gruntami<br>organicznymi<br>(piaszczystymi | orSasaor   | IB                       | w        | szg         | G1 |
|   |           | 1.00                | piasek drobny, br zowy | Pd   | Piasek drobny, br zowy | FSa   | IC         |                          |          |             |    |
|   | 2.0       | 1.60                | piasek redni, szary    | Ps   | Piasek redni, szary    | MSa   | ID         | w/nw                     |          |             |    |
|   | 3.0       |                     |                        |  |                        |   |            |                          |          |             |    |
|   | 4.0       |                     |                        |  |                        |   |            |                          |          |             |    |
|   | 5.0       |                     | 4.10                   | Piasek gruby + wir,<br>szary   | Pr+                    | Piasek gruby, szary ze<br>wirem   |            | grCSa                    | nw       |             |    |
| 6.0   | 5.40      | piasek redni, szary | Ps                     | Piasek redni, szary  | MSa                    |   |            |                          |          |             |    |
| 7.0   |           |                     |                        |  |                        |   |            |                          |          |             |    |
| 8.0   |           | 8.00                |                        |  |                        |   |            |                          |          |             |    |

# KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

**Profil numer 10**

Zał.Nr: 3.7

Wiertnica: WGS80

Rejon: DP nr 3738W  
Miejscowo : Zawidz Mały  
Gmina: Zawidz  
Województwo: mazowieckie


Zleceniodawca: Biuro Projektów Drogowo-Mostowych  
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO MI M. Małuszy ski  
Nadzór geologiczny: mgr Jakub Rys

System wiercenia: mechaniczny

Rz dna: 112.10 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2018-11-13

| Gł boko<br>zwierciadła<br>wody [m p.p.ł] | Skala [m] | Profil  | Przelot [m] | Opis Litologiczny   | Symbol gruntu | OPIS_ISO  | SYMBOL_ISO    | Warstwa<br>geotechniczna | Wilgotno | Stan gruntu | Gi |
|--|-----------|---|-------------|---|---------------|---|---------------|--------------------------|----------|-------------|----|
| 1  | 2         | 3   | 4           | 5   | 6             | 7   | 8             | 9                        | 10       | 11          | 12 |
|  |           |  |             | Nawierzchnia asfaltowa<br>Podbudowa piaszczysta<br>piasek drobny,<br>szaro-br zowy<br>przewarstwiony piaskiem<br>drobnym próchnicznym | WA<br>Pd//PdH | Nawierzchnia asfaltowa<br>Podbudowa piaszczysta<br>Piasek drobny,<br>szaro-br zowy<br>przewarstwiony piaskiem<br>drobnym z gruntami<br>organicznymi | -<br>orFSafsa | IB                       | w        |             |    |
|  | 1.0       |   |             | piasek redni,<br>br zowo- ółty  | Ps            | Piasek redni,<br>br zowo- ółty  | MSa           | ID                       | w/nw     | szg         | G1 |
|  | 2.0       |   | 1.90        | piasek redni, szary   |               | Piasek redni, szary   |               |                          | nw       |             |    |
|  | 3.0       |   | 3.00        |   |               |   |               |                          |          |             |    |

|   |              |        |   |  |
|---|--------------|--------|---|--|
| <b>KRZYWA SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO</b><br>( według normy PKN-CEN ISO/TS 17892-4 oraz normy PN EN-ISO 14688-2 ) |              |        | <b>Załącznik nr 4.1</b><br>Data:<br>19.11.2018  |  |
| TEMAT   | Zawidz Mały. |        |   |  |
| NR OTWORU:  | <b>8</b>     | WYNIK: | <b>( Or ) FSa</b>   |  |
| GŁĘBOKOŚĆ:  | 0,5 m        |        | Grunt niskoorganiczny, Piasek drobny próchniczny ( 4,12 % zawartości części organicznych ). |  |

| ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI |                  |               |               |                |
|------------------------------------|------------------|---------------|---------------|----------------|
| żwirowa                            | piaskowa         |               |               | pyłowa i ilowa |
| 63 > d > 2 mm                      | 2 ≥ d > 0,063 mm |               |               | d ≤ 0,063 mm   |
| 0%                                 | 95%              |               |               | 5%             |
|                                    | piasek gruby     | piasek średni | piasek drobny |                |
|                                    | 1%               | 9%            | 85%           |                |

|             |          |       |
|-------------|----------|-------|
| średnice    | $d_{10}$ | 0,076 |
| miarodajne: | $d_{20}$ | 0,10  |
|             | $d_{30}$ | 0,11  |
|             | $d_{50}$ | 0,13  |
|             | $d_{60}$ | 0,14  |

wskaźnik różnoziarnistości:  
  
 wskaźnik krzywizny:  
  
 współczynnik filtracji:

$C_u = d_{60}/d_{10} = 1,84$   
  
 $C_c = (d_{30}^2)/(d_{10} \cdot d_{60}) = 1,14$   
  
 $k_{10} = 1,80 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

 Badania wykonał i opracował:  
 mgr inż. Szymon Bednarz
 

Szymon Bednarz

Łódź, 19.11.2018

**Wyniki badań próbek gruntów spoistych**

w celu określenia wilgotności naturalnej [W<sub>n</sub>], granicy plastyczności [W<sub>p</sub>] oraz granicy płynności [W<sub>L</sub>].

**Temat:** Zawidz Mały.

Tabela nr 1. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych .

| Lp. | Numer otworu | Głębokość<br>[m] | Wilgotność naturalna<br>W <sub>n</sub> [%] | Granica plastyczności<br>W <sub>p</sub> [%] | Granica płynności<br>W <sub>L</sub> [%] | Wskaźnik plastyczności<br>I <sub>p</sub> | Stopień plastyczności<br>I <sub>L</sub> | Wskaźnik konsystencji<br>I <sub>c</sub> | Zawartość części organicznych<br>[%] | Opis makroskopowy  |
|-----|--------------|------------------|--|---|---|--|---|---|--------------------------------------|--|
| 1   | 1            | 1,0              | 14,64                                      | 11,02                                       | 24,31                                   | 13,29                                    | 0,27                                    | 0,73                                    | -                                    | <b>Gp, Glina piaszczysta, brązowoszara, wilgotna, plastyczna.</b><br>clsaSi, Pył z piaskiem i łem, brązowoszary, wilgotny, plastyczny.     |
| 2   | 3            | 2,2              | 16,05                                      | 12,87                                       | 22,21                                   | 9,34                                     | 0,34                                    | 0,66                                    | -                                    | <b>Pg, Piasek gliniasty, szarobrazowy, wilgotny, plastyczny.</b><br>clSa, Piasek z łem, szarobrazowy, wilgotny, plastyczny.                |
| 3   | 6            | 0,7              | 52,77                                      | -   | -                                       | -  | -                                       | -                                       | 18,07                                | <b>Nmπ, Namuł pylasty, czarny, wilgotny, twardoplastyczny.</b><br>Or ( Si ), Grunt organiczny ( Pył ), czarny, wilgotny, twardoplastyczny. |

Badania wykonał i zestawiał:

mgr inż. Szymon Bednarz



Rejon: DP nr 3738W  
Miejscowo : Zawidz Mały  
Gmina: Zawidz  
Województwo: mazowieckie

Zlecniodawca: Biuro Projektów Drogowo-Mostowych  
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO MI M. Małuszy ski  
Nadzór geologiczny: mgr Jakub Rys

Typ sondy: DPL

Rz dna: 112.05 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data sondowania: 2018-11-13

