

**Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża
gruntowego określająca warunki gruntowo-wodne podłoża
terenu w związku z budową mostu w Chrzastawie Wielkiej na
rzece Graniczna**

1

Spis treści

1. WSTĘP.....	3
1.1 PODSTAWY FORMALNE	3
1.2 CEL I ZAKRES	3
1.3 MATERIAŁY WYJŚCIOWE	4
2. OPIS ZASTOSOWANYCH METOD BADAWCZYCH	5
2.1 OTWORY BADAWCZE	5
2.2 SONDOWANIA GEOTECHNICZNE SONDĄ DYNAMICZNĄ DPSH	5
2.3 OPRÓBOWANIE	6
2.4 BADANIA LABORATORYJNE	6
2.5 PRACE GEODEZYJNE	6
2.6 WYDZIELENIE WARSTW GEOTECHNICZNYCH	6
3. WYNIKI PRAC TERENOWYCH I BADAŃ LABORATORYJNYCH.....	7
3.1 BUDOWA GEOLOGICZNA	7
3.2 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	7
3.3 WARUNKI GEOTECHNICZNE	8
3.3.1 USTALENIE RODZAJU WARUNKÓW GRUNTOWYCH ORAZ KATEGORII GEOTECHNICZNEJ	8
3.3.2 CHARAKTERYSTYKA WYDZIELONYCH WARSTW GEOTECHNICZNYCH	8
3.3.3 WYSADZINOWOŚĆ GRUNTÓW	12
3.3.4 OCENA JAKOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO	12
4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	13

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa lokalizacyjna w skali 1:50000
2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:500
3. Karty geotechnicznych otworów badawczych
4. Karty otworów archiwalnych
5. Karty sondowań sondą dynamiczną DPSH
6. Przekrój geotechniczny 1-1'
7. Objaśnienia do kart otworów i przekrojów geotechnicznych
8. Wyniki badań laboratoryjnych
9. Tabela wyprowadzonych wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw
10. Tabela charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw

1. Wstęp

1.1 Podstawy formalne

Podstawą do wykonania niniejszego opracowania jest zlecenie wystawione przez firmę **Fasys Mosty Sp. z o.o.** z siedzibą przy ul. Powstańców Śl. 139A/3 we Wrocławiu, firmie **GEOSKOP Sp. z o.o. Sp. k.** z siedzibą we Wrocławiu przy ul. Krakowskiej 29 c.

Niniejsze opracowanie zostało wykonane na podstawie następujących przepisów:

- a) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. **Prawo budowlane** (tekst jednolity z dnia 7 czerwca 2018 r. Dz. U. 2018, poz. 1202 wraz z późniejszymi zmianami);
- b) Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

1.2 Cel i zakres

Przeprowadzone prace i badania miały na celu rozpoznanie warunków gruntowo - wodnych podłoża terenu w związku z budową mostu w Chrzastawie Wielkiej na rzece Graniczna. Zakres prac został określony przez Zleceniodawcę. W celu udokumentowania postawionego zadania wykonano:

1) prace terenowe:

- wytyczenie i wykonanie 3 geotechnicznych otworów badawczych o głębokości 5,0 ÷ 10,0 m m ppt – łączny metraż 25 mb,
- wykonanie dwóch sondowań sondą dynamiczną DPSH do głębokości 10 m ppt.
- pobór 2 próbek gruntu do badań fizyko – mechanicznych,
- badania makroskopowe gruntów.

2) prace laboratoryjne:

- oznaczenie parametrów fizyko – mechanicznych gruntów,

3) prace kameralne:

- mapa lokalizacyjna,
- mapa dokumentacyjna,
- przekrój geotechniczny
- karty dokumentacyjne otworów geotechnicznych,
- karty dokumentacyjne sondowania DPSH,

- karty badań laboratoryjnych,
- tekst opracowania z wnioskami.

Niniejsza opinia opracowana została na potrzeby posadowienia obiektów budowlanych, dlatego też została wykonana według Eurokodów 7 - *PN-EN 1997-1:2008* [5] i *PN-EN 1997-2:2009* [6]. Nazewnictwo gruntów przedstawione w niniejszym opracowaniu zostało również dostosowane do norm europejskich i określone na podstawie normy *PN-EN ISO 14688-2:2006* [7]. Nazewnictwo gruntów określone według starej normy PN – 86/B-02480, zostało umieszczone w nawiasach.

Parametry gruntów przedstawione w niniejszej opinii, oparte zostały na wykonanych w terenie geotechnicznych otworach badawczych, sondowaniach sondą dynamiczną DPL oraz wynikach badań laboratoryjnych. Zestawienie wyprowadzonych i charakterystycznych parametrów wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 8 i 9.

1.3 Materiały wyjściowe

1. *Zarys geotechniki*. Z. Wiłun, Warszawa 1987 r.
2. *Wytyczne wydzielania warstw geotechnicznych*. GEOPROJEKT, Warszawa 1987 r.
3. *Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne*. (PN-B-02479:1998).
4. *PN-B-04481:1988. Grunty budowlane – Badania próbek gruntu*. Warszawa 1988 r.
5. *PN-EN 1997-1:2008. Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne*. Warszawa 2008 r.
6. *PN-EN 1997-2:2009. Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego*. Warszawa 2009 r.
7. *PN-EN ISO 14688-2:2006. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania*. Warszawa 2006 r.
8. *PN-B-04452:2002. Geotechnika. Badania polowe*.
9. *PN-B-03020:1981. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie*. Warszawa 1981
10. *Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.*
11. *Laboratoryjne badania gruntów* – E. Myślińska, Warszawa 2006 r
12. *PN-B-02481:1998 Geotechnika – terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar*, Warszawa, 1998 r.

13. PN-B-04481:1988. *Grunty budowlane – Badania próbek gruntu*. Warszawa 1988 r.
14. Dokumentacja geotechniczna z badań warunków gruntowo-wodnych w kategorii II do projektu mostu drogowego nad rzeką Graniczną w Chrzastawie Wielkiej dz. nr 130dr, 622w i 357dr Obręb Chrzastawa Wielka

2. Opis zastosowanych metod badawczych

2.1 Otwory badawcze

Otwory badawcze zostały wykonane za pomocą mechanicznego urządzenia MWG-6. Były to wiercenia mechaniczno – obrotowe, na sucho, o średnicy ϕ 110 mm. Wykonano 3 otwory badawcze, OTW-1 i OTW-2 do gł. 10,0 m ppt, OTW-4 do gł. 5,0 m ppt – łączny metraż 25,0 mb.

W trakcie prowadzenia robót badawczych na bieżąco prowadzono opis geotechniczny gruntów i wykonywano ich makroskopowe badania. Po opróbowaniu otwory zostały zlikwidowane z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw. W trakcie prowadzenia robót pobrano 2 próbki gruntów do analiz laboratoryjnych (Zał. nr 7).

Lokalizację otworów badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (Zał. nr 2), a ich profile geotechniczne zamieszczono na Zał. nr 3. Dodatkowo na potrzeby opracowania wykorzystano archiwalne otwory geotechniczne (Zał. nr 4) wykonane na potrzeby opracowania z października 2013 roku [14]. Na podstawie profilów otworów i sondowań geotechnicznych określono budowę geologiczną (p. 3.1), warunki hydrogeologiczne (p. 3.2) i geotechniczne (p. 3.3) podłoża terenu badań.

2.2 Sondowania geotechniczne sondą dynamiczną DPSH

W celu wyznaczenia parametrów gruntów planowano wykonanie 2 sondowań CPTU, jednak ze względu na występujące grunty w górnych warstwach do gł. ok. 2,5 m (słabe warstwy przykrywające grunty o dużym zagęszczeniu) kotwienie maszyny potrzebne do wykonania tego badania okazało się niemożliwe. Ponieważ podczas wierceń nie stwierdzono występowania gruntów drobnoziarnistych (spoistych) dla wyznaczenia stopnia zagęszczenia gruntów gruboziarnistych (niespoistych) I_D i efektywnego kąta tarcia wewnętrznego ϕ' od naprężeń efektywnych in situ, w pobliżu otworów badawczych OTW-1 i OTW-2 wykonano dynamiczne sondowania geotechniczne DPSH. Sondowania te zostały wykonane zgodnie z PN-EN 1997-2:2009 [4]. Sondowania zostały wykonane do głębokości 10 m ppt.

Lokalizację sondowań przedstawiono na Zał. nr 2, a karty sondowań geotechnicznych stanowi Zał. nr 5.

2.3 Opróbowanie

W trakcie wierceń pobrano, zgodnie z normą PN-EN 1997-2:2009 [6], do badań laboratoryjnych (Zał. nr 5) 2 próbki gruntów kat. B (o naturalnej wilgotności NW). Próbki pobrane zostały w ilości umożliwiającej przeprowadzenie badań parametrów fizyko – mechanicznych. (Zał. nr 7).

2.4 Badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne próbek gruntu pobranych z otworów badawczych przeprowadzone zostały w następującym zakresie (Zał. nr 7):

- Kat. B
- skład granulometryczny,
- gęstość właściwa,
- gęstość objętościowa,
- wilgotność naturalna.

Badania składu uziarnienia wykonano za pomocą analizy sitowej dla gruntów gruboziarnistych. Zostały one przeprowadzone wg normy PN-B-04481:1988 [4].

2.5 Prace geodezyjne

Prace geodezyjne polegały na wyznaczeniu w terenie projektowanych otworów badawczych i sondowań geotechnicznych (Zał. nr 2) oraz ich pomiarze wysokościowym w dowiązaniu do reperów roboczych.

2.6 Wydzielenie warstw geotechnicznych

Na podstawie wykonanych otworów badawczych, sondowań geotechnicznych i badań laboratoryjnych wydzielono warstwy geotechniczne w gruntach rodzimych podłoża.

Wydzielenie warstw, jednorodnych pod względem cech fizycznych i mechanicznych, przeprowadzono zgodnie z „Wytycznymi ...” [2]. Parametry fizyko - mechaniczne poszczególnych warstw określono badaniami polowymi, laboratoryjnymi, podstawie literatury [1] wg parametrów wiodących I_D i I_L oraz na podstawie opracowań archiwalnych [14].

Wyprowadzone wartości parametrów fizyko - mechanicznych wydzielonych warstw geotechnicznych podłoża przedstawiono w formie tabelarycznej na Zał. nr 9, a ich wartości

charakterystyczne na Zał. nr 10. Przebieg warstw przedstawiono na przekrojach geotechnicznych (Zał. nr 6).

Na dalszych etapach projektowania geotechnicznego określone zostaną parametry obliczeniowe zgodnie z PN-EN 1997-2:2009 [6].

3. Wyniki prac terenowych i badań laboratoryjnych

3.1 Budowa geologiczna

Na podstawie wierceń badawczych wykonanych dla potrzeb niniejszej opinii w lipcu 2019 r. rozpoznano budowę geologiczną obszaru badań do głębokości 10,0 m ppt. W budowie podłoża udział biorą czwartorzędowe grunty gruboziarniste (niespoiste), grunty drobnoziarniste (spoiste) oraz grunty organiczne przykryte od góry warstwą humusu (gleby) i gruntów antropogenicznych (nasyp niebudowlany).

Bezpośrednio od powierzchni terenu w otworach OTW-1, OTW-2 i OTW-4 znajduje się warstwa humusu (gleby) o miąższości 0,5 m. Poniżej nawiercono warstwę gruntów antropogenicznych (nasypów niebudowlanych) w postaci mieszaniny humusu, piasku i kamieni i występuje ona do głębokości $0,7 \div 1,2$ m ppt. Grunty te przykrywają warstwę gruntów gruboziarnistych (niespoistych) w postaci piasków średnich również z domieszką żwirów. Ich spągu nie przewiercono do głębokości 10 m ppt.

W otworach archiwalnych 2 i 3 znajdujących się bezpośrednio w dolinie rzeki, tuż pod warstwą humusu (gleby) znajduje się warstwa gruntów organicznych w postaci namulów gliniastych i piaszczystych. Warstwa ta ma miąższość $1,2 \div 2,0$ m. Dodatkowo w otworze 3 na głębokości 10,0 m ppt nawiercono warstwę gruntów drobnoziarnistych (spoistych) w postaci gliny ilastej (gliny związanej zwałowej).

3.2 Warunki hydrogeologiczne

Podczas prowadzonych w lipcu 2019 r. prac na badanym obszarze stwierdzono występowanie pierwszego czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny. Zostało nawiercone na głębokości $2,40 \div 2,50$ m ppt na rzędnej 121,1 m n.p.m. Warstwę wodonośną stanowią piaski średnie. W badaniach archiwalnych zwierciadło wód podziemnych stabilizowało się na głębokości 0,7 m (tj. na rzędnej $121,38 \div 121,45$ m ppm).

Poziom wodonośny jest połączony hydraulicznie z korytem rzeki. W związku z powyższym na terenie projektowanej inwestycji mogą wystąpić wahania poziomu zwierciadła wód podziemnych ściśle związane z wahaniami wody w rzece.

3.3 Warunki geotechniczne

3.3.1 Ustalenie rodzaju warunków gruntowych oraz kategorii geotechnicznej

Po analizie warunków geotechnicznych stwierdzić należy, zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, że badany obszar charakteryzuje się **prostymi warunkami gruntowymi** w przypadku posadowienia powyżej zwierciadła wód gruntowych oraz poza obszarem występowania gruntów organicznych lub **złożonymi warunkami gruntowymi** w przypadku posadowienia poniżej zwierciadła wód podziemnych lub na terenie występowania gruntów organicznych.

3.3.2 Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych

Zgodnie z przyjętą metodyką (p. 2.6), w podłożu wydzielono **5** warstwy geotechniczne:

- **1** w gruntach antropogenicznych (nasypowych) - **N**,
- **1** w gruntach organicznych - **C**,
- **2** w rodzimych gruntach gruboziarnistych (niespoistych) – **Ia, Ib**,
- **1** w rodzimych gruntach drobnoziarnistych (spoistych) – **B**

Wyprowadzone i charakterystyczne wartości parametrów fizyko - mechanicznych, wyznaczone na podstawie prac terenowych, badań laboratoryjnych, literatury [1], i opracowań archiwalnych [14] przedstawiono w tabeli – Zał. nr 9 i 10. Poniżej w sposób syntetyczny scharakteryzowano każdą z wydzielonych warstw geotechnicznych:

Warstwa N – grunty antropogeniczne (nasypy niebudowlane) w postaci mieszaniny humusu, piasku średniego i kamieni. Występują w otworach OTW-1, OTW-2 i OTW-4 na głębokości 0,5 do głębokości 0,7 ÷ 1,2 m ppt. Ze względu na niejednorodny skład, grunty te należy traktować jako **słabonośne i ściśliwe**.

Warstwa C – grunty organiczne w postaci namulów piaszczystych i gliniastych. Dla gruntów tych określono jedynie stan. Występują w otworach archiwalnych 2 i 3, na głębokości 0,3 ÷ 1,5 m ppt. Ich miąższość wynosi 1,2 ÷ 2,0 m. Ze względu na

miekkoplastyczny stan ($I_L = 0,6$) oraz ze względu na dużą zawartość części organicznych grunty te należy traktować jako **słabonośne i ściśliwe**.

Warstwa Ia – piaski średnie, średnie z domieszką żwirów i części organicznych w stanie średnio zagęszczonym stwierdzone we wszystkich otworach na głębokości $0,7 \div 2,5$ m ppt. Ich miąższości wynosi $0,5 \div 4,3$ m. W otworze OTW-4 ich spągu nie przewiercono do głębokości 5,0 m ppt.

Najważniejsze wyprowadzone parametry geotechniczne to:

- stopień zagęszczenia I_D wyznaczony na podstawie sondowań DPSH = 0,62;
- gęstość właściwa ρ_s
 - wyznaczona na podstawie literatury [1] = $2,65 \text{ g/cm}^3$,
 - wyznaczona na podstawie badań laboratoryjnych = $2,65 \text{ g/cm}^3$,
- gęstość objętościowa ρ
 - wyznaczona na podstawie literatury [1] dla gruntów wilgotnych = $1,85 \text{ g/cm}^3$, dla gruntów mokrych i nawodnionych = $2,00 \text{ g/cm}^3$,
 - wyznaczona na podstawie badań laboratoryjnych dla gruntów wilgotnych = $1,92 \text{ g/cm}^3$
- wilgotność naturalna w_n
 - wyznaczona na podstawie literatury [1] dla gruntów wilgotnych = 14%, dla gruntów mokrych i nawodnionych = 22 %,
 - wyznaczona na podstawie badań laboratoryjnych dla gruntów wilgotnych = 14 %,
- całkowity kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u wyznaczony na podstawie literatury [1] = $33,5^\circ$,
- efektywny kąt tarcia wewnętrznego ϕ' wyznaczony na podstawie sondowań DPSH = $34,5^\circ$
- moduł ściśliwości pierwotnej M_0 wyznaczony na podstawie literatury [1] = 116 MPa,

Najważniejsze charakterystyczne parametry geotechniczne warstwy Ia to:

- stopień zagęszczenia $I_D = 0,62$,
- gęstość właściwa $\rho_s = 2,65 \text{ g/cm}^3$,
- gęstość objętościowa ρ
 - dla gruntów wilgotnych $1,92, \text{ g/cm}^3$

- dla gruntów mokrych i nawodnionych $2,00 \text{ g/cm}^3$
- wilgotność naturalna w_n
 - dla gruntów wilgotnych 14%
 - dla gruntów mokrych i nawodnionych 22%
- całkowity kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u = 33,5^\circ$,
- efektywny kąt tarcia wewnętrznego $\phi' = 34,5^\circ$
- moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 116 \text{ MPa}$

Warstwa Ib – piaski średnie, średnie z domieszką żwirów i części organicznych w stanie zagęszczonym stwierdzone we wszystkich otworach z wyjątkiem OTW-4 na głębokości $1,6 \div 5,2 \text{ m}$ ppt. W otworze 3 występuje do głębokości 10 m ppt, zaś w reszcie jej spągu nie przewiercono do głębokości $8,0 \div 10,0 \text{ m}$ ppt.

Najważniejsze wyprowadzone parametry geotechniczne to:

- stopień zagęszczenia I_D wyznaczony na podstawie sondowań DPSH = 0,75;
- gęstość właściwa ρ_s
 - wyznaczona na podstawie literatury [1] = $2,65 \text{ g/cm}^3$,
 - wyznaczona na podstawie badań laboratoryjnych = $2,65 \text{ g/cm}^3$,
- gęstość objętościowa ρ
 - wyznaczona na podstawie literatury [1] dla gruntów wilgotnych = $1,90 \text{ g/cm}^3$, dla gruntów mokrych i nawodnionych = $2,05 \text{ g/cm}^3$,
 - wyznaczona na podstawie badań laboratoryjnych dla gruntów nawodnionych = $1,95 \text{ g/cm}^3$
- wilgotność naturalna w_n
 - wyznaczona na podstawie literatury [1] dla gruntów wilgotnych = 12%, dla gruntów mokrych i nawodnionych = 18 %,
 - wyznaczona na podstawie badań laboratoryjnych dla gruntów nawodnionych = 15 %,
- całkowity kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u wyznaczony na podstawie literatury [1] = $34,5^\circ$,
- efektywny kąt tarcia wewnętrznego ϕ' wyznaczony na podstawie sondowań DPSH = $35,5^\circ$
- moduł ścisłości pierwotnej M_0 wyznaczony na podstawie literatury [1] = 143 MPa,

Najważniejsze charakterystyczne parametry geotechniczne warstwy Ib to:

- stopień zagęszczenia $I_D = 0,75$,
- gęstość właściwa $\rho_s = 2,65 \text{ g/cm}^3$,
- gęstość objętościowa ρ
 - dla gruntów wilgotnych $1,90 \text{ g/cm}^3$
 - dla gruntów mokrych i nawodnionych $1,95 \text{ g/cm}^3$
- wilgotność naturalna w_n
 - dla gruntów wilgotnych 12%
 - dla gruntów mokrych i nawodnionych 15%
- całkowity kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u = 34,5^\circ$,
- efektywny kąt tarcia wewnętrznego $\phi' = 35,5^\circ$
- moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 143 \text{ MPa}$

Warstwa B – gliny ilaste (gliny zwarte zwałowe) w stanie twardoplastycznym
stwierdzone w otworze 3 na głębokości 10 m ppt, której spągu nie przewiercono do głębokości 12 m ppt.

Najważniejsze wyprowadzone parametry geotechniczne to:

- stopień plastyczności I_L wyznaczony na podstawie opracowania archiwalnego $= 0,14$,
- gęstość właściwa ρ_s
 - wyznaczona na podstawie literatury [1] $= 2,69 \text{ g/cm}^3$,
- gęstość objętościowa ρ
 - wyznaczona na podstawie literatury [1] $= 2,10 \text{ g/cm}^3$,
- wilgotność naturalna w_n
 - wyznaczona na podstawie literatury [1] $= 18 \%$,
- spójność całkowita c_u wyznaczona na podstawie literatury [1] $= 34,0 \text{ kPa}$,
- całkowity kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u wyznaczony na podstawie literatury [1] $= 19,5^\circ$,
- moduł ścisłości pierwotnej M_0 wyznaczony na podstawie literatury [1] $= 43 \text{ MPa}$,

Najważniejsze charakterystyczne parametry geotechniczne warstwy B to:

- stopień plastyczności $I_L = 0,14$,

- gęstość właściwa $\rho_s = 2,69 \text{ g/cm}^3$,
- gęstość objętościowa $\rho = 2,10 \text{ g/cm}^3$
- wilgotność naturalna $w_n = 18 \%$,
- spójność całkowita $c_u = 34 \text{ kPa}$
- całkowity kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u = 19,5^\circ$,
- moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 43 \text{ MPa}$

3.3.3 Wysadzinowość gruntów

Na podstawie *Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych* [10], określono wysadzinowość gruntów. Stwierdzono, że na badanym terenie do głębokości przemarzania występują grunty **niewysadzinowe (warstwa Ia) i bardzo wysadzinowe (warstwy C)**.

3.3.4 Ocena jakości podłoża gruntowego

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że podłoże budowlane charakteryzuje się występowaniem gruntów mało zróżnicowanych pod względem genetycznym i litologicznym. Stanowią je czwartorzędowe grunty gruboziarniste (niespoiste) i grunty drobnoziarniste (spoiste) przykryte od góry warstwą humusu (gleby).

Klasyfikację gruntów i ich przydatność do budowy, podano na podstawie uziarnienia i cech fizyko – mechanicznych [1]:

- **Warstwa N – grunty antropogeniczne (nasyp niebudowlany)**, Ze względu na niejednorodny skład, grunty te należy traktować jako **słabonośne i ściśliwe**.
- **Warstwa C – grunty organiczne w postaci namulów piaszczystych i gliniastych w stanie miękkoplastycznym**. Ze względu na dużą zawartość części organicznych i stan gruntu, grunty te należy traktować jako **słabonośne i ściśliwe**.
- **Warstwa Ia – piaski średnie, średnie z domieszką żwirów i części organicznych w stanie średnio zagęszczonym** Grunty te należy traktować jako **nośne i małościśliwe**.
- **Warstwa Ib – piaski średnie, średnie z domieszką żwirów i części organicznych w stanie zagęszczonym** Grunty te należy traktować jako **nośne i małościśliwe**.
- **Warstwa B – gliny ilaste (gliny zwarte zwalowe) w stanie twardoplastycznym** Grunty te należy traktować jako **nośne i małościśliwe**.

Do bezpośredniego posadowienia budowli nadają się grunty rodzime budujące **warstwy Ia, Ib i B**. Traktować je należy jako **nośne i małościśliwe**.

Do bezpośredniego posadowienia budowli nie nadają się grunty antropogeniczne warstwy N oraz organiczne warstwy C. Traktować należy je jako słabonośne i ściśliwe. W zależności od rzędnej posadowienia projektowanych zbiorników, grunty te powinny podlegać usunięciu lub wymianie na grunty nośne, np. gruboziarniste grunty nasypowe o dobrej zagęszczalności.

4. Podsumowanie i wnioski

1. *Opinia geotechniczna określająca warunki gruntowo – wodne podłoża gruntowego określająca warunki gruntowo-wodne podłoża terenu w związku z budową mostu w Chrząstawie Wielkiej na rzece Graniczna została wykonana na podstawie zlecenia wystawionego przez firmę Fasys Mosty Sp. z o.o. z siedzibą przy ul. Powstańców Śl.139A/3 we Wrocławiu*
2. Przeprowadzone prace i badania miały na celu rozpoznanie warunków gruntowo - wodnych podłoża terenu na potrzeby inwestycji polegającej na budowie mostu w Chrząstawie Wielkiej na rzece Graniczna.
3. Po analizie warunków geotechnicznych stwierdzić należy, zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, że badany obszar charakteryzuje się **prostymi warunkami gruntowymi** w przypadku posadowienia powyżej zwierciadła wód gruntowych oraz poza obszarem występowania gruntów organicznych lub **złożonymi warunkami gruntowymi** w przypadku posadowienia poniżej zwierciadła wód podziemnych lub na terenie występowania gruntów organicznych.
4. W budowie podłoża udział biorą czwartorzędowe grunty gruboziarniste (niespoiste), grunty drobnoziarniste (spoiste) oraz grunty organiczne przykryte od góry warstwą humusu (gleby) i gruntów antropogenicznych (nasyp niebudowlany).
5. Podczas prowadzonych w lipcu 2019 r. prac na badanym obszarze stwierdzono występowanie pierwszego czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny. Zostało nawiercone na głębokości $2,4 \div$

2,50 m ppt (tj. na rzędna 121,1 m n.p.m.). i stabilizuje się na głębokości 2,70 ÷ 3,10 m ppt (tj. na rzędnych 177,76 ÷ 177,89 m n.p.m.) W badaniach archiwalnych z października 2013 roku zwierciadło wód podziemnych stabilizowało się na głębokości 0,7 m (tj. na rzędnej 121,38 ÷ 121,45 m ppm). Warstwę wodonośną stanowią piaski średnie.

6. Poziom wodonośny jest połączony hydraulicznie z korytem rzeki. W związku z powyższym na terenie projektowanej inwestycji mogą wystąpić wahania poziomu zwierciadła wód podziemnych ściśle związane z wahaniami wody w rzece.
7. W podłożu wydzielono 5 warstwy geotechniczne: 1 w gruntach antropogenicznych (nasyp niebudowlany) – N; 1 w gruntach organicznych – C, 2 w rodzimych gruntach gruboziarnistych (niespoistych) – Ia, Ib i 1 w gruntach drobnoziarnistych (spoistych) – B.
8. Do bezpośredniego posadowienia budowli nadają się grunty rodzime budujące warstwy Ia, Ib i B. Traktować je należy jako nośne i małościśliwe.
9. Do bezpośredniego posadowienia budowli nie nadają się grunty antropogeniczne warstwy N oraz organiczne warstwy C. Traktować należy je jako słabonośne i ściśliwe. W zależności od rzędnej posadowienia projektowanych zbiorników, grunty te powinny podlegać usunięciu lub wymianie na grunty nośne, np. gruboziarniste grunty nasypowe o dobrej zagęszczalności.