

**Zleceniodawca:** BIPROGEO Projekt Sp. z o.o.  
ul. Bukowskiego 2  
52-418 Wrocław

**Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża  
gruntowego określająca warunki gruntowo-wodne w podłożu  
terenu dla projektowanej budowy trasy autobusowo-tramwajowej  
na Swojczyce we Wrocławiu**

**Lokalizacja:**  
Miejscowość: Wrocław  
Gmina: m. Wrocław  
Powiat: m. Wrocław  
Województwo: dolnośląskie

**Wykonawca:**  
GEOSKOP Sp. z o.o.  
ul. Krakowska 29c  
50 - 424 Wrocław

**Opracował:**  
mgr Marcin Kościak  
geolog inżynierski  
upr. nr VII-1262  
  
inż. Bartosz Poniatoski  
geolog

**Prezes Zarządu**  
mgr Piotr Borysewicz

Wrocław – wrzesień/październik 2022 r.

## Spis treści

<b>1. WSTĘP.....</b>	<b>3</b>
1.1 PODSTAWY FORMALNE	3
1.2 CEL I ZAKRES	3
1.3 MATERIAŁY WYJŚCIOWE	4
<b>2. OPIS ZASTOSOWANYCH METOD BADAWCZYCH.....</b>	<b>5</b>
2.1 OTWORY BADAWCZE	5
2.2 SONDOWANIA GEOTECHNICZNE SONDĄ DYNAMICZNĄ DPL	6
2.3 OPRÓBOWANIE	6
2.4 BADANIA LABORATORYJNE	6
2.4.1 <i>BADANIE WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO-MECHANICZNYCH GRUNTÓW.....</i>	<i>6</i>
2.5 PRACE GEODEZYJNE	7
2.6 WYDZIELENIE WARSTW GEOTECHNICZNYCH	7
<b>3. WYNIKI PRAC TERENOWYCH I BADAŃ LABORATORYJNYCH.....</b>	<b>7</b>
3.1 BUDOWA GEOLOGICZNA	7
3.2 WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	10
3.3 WARUNKI GEOTECHNICZNE	12
3.3.1 <i>USTALENIE RODZAJU WARUNKÓW GRUNTOWYCH ORAZ KATEGORII GEOTECHNICZNEJ.....</i>	<i>12</i>
3.3.2 <i>CHARAKTERYSTYKA WYDZIELONYCH WARSTW GEOTECHNICZNYCH .....</i>	<i>12</i>
3.3.3 <i>WYSADZINOWOŚĆ GRUNTÓW .....</i>	<i>15</i>
3.3.4 <i>GRUPY NOŚNOŚCI PODŁOŻA.....</i>	<i>15</i>
3.3.5 <i>OCENA JAKOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....</i>	<i>15</i>
<b>4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI .....</b>	<b>17</b>

## Spis załączników

1. Mapa lokalizacyjna w skali 1:50000
2. Mapa dokumentacyjna sekcyjna w skali 1:5000 oraz mapy dokumentacyjne z podziałem na sekcje w skali 1:1000
3. Karty geotechnicznych otworów badawczych
4. Wyniki badań sondą dynamiczną DPL
5. Przekroje geotechniczne 1-1' ÷ 18-18' w skali 500/100
6. Objasnienia do kart otworów i przekrojów geotechnicznych
7. Wyniki badań laboratoryjnych
8. Karty otworów archiwalnych i przekrój archiwalny
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 **BIPROGEO Projekt Sp. z o.o.** z siedzibą przy ul. Bukowskiego 2 we Wrocławiu, firmie **GEOSKOP Sp. z o.o.** z siedzibą we Wrocławiu przy ul. Krakowskiej 29c.

Niniejsze opracowanie zostało wykonane na podstawie następujących przepisów:

- a) Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. *Prawo budowlane* (Dz. U. 2021, poz. 2351);
- 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 pod projektowaną inwestycję, budowę trasy tramwajowo-autobusowej na Swojczyce we Wrocławiu (działki numer 2, 6/3, 6/4, 10 obręb Zalesie, działki numer 7/12, 7/14 obręb Kowale, działki numer 1/2, 1/22, 2/1, 2/2, 3/2, 7/2, 10/2, 11/3, 12, 12/20, 12/22, 13, 14, 14/14, 15, 15/2, 17, 18, 21/3, 29/3 obręb Swojczyce, gmina Wrocław). Zakres prac został określony przez Zleceniodawcę. W celu udokumentowania postawionego zadania wykonano:

### 1) prace terenowe:

- wytyczenie 54 geotechnicznych otworów badawczych,
- wykonanie 10 geotechnicznych otworów badawczych do głębokości 3,0 m ppt.,
- wykonanie 1 geotechnicznego otworu badawczego do głębokości 4,0 m ppt.,
- wykonanie 37 geotechnicznych otworów badawczych do głębokości 5,0 m ppt.,
- wykonanie 5 geotechnicznych otworów badawczych do głębokości 6,0 m ppt.,
- wykonanie 1 geotechnicznego otworu badawczego do głębokości 7,0 m ppt.,
- wykonanie 11 geotechnicznych sondowań dynamicznych DPL do głębokości 0,2 ÷ 5,0 m ppt.,
- pobór 23 próbek gruntów do badań laboratoryjnych,
- badania makroskopowe gruntów.

**2) prace laboratoryjne:**

- oznaczenie parametrów fizyko - mechanicznych gruntów,

**3) prace kameralne:**

- mapa lokalizacyjna,
- mapa dokumentacyjna,
- przekroje geotechniczne,
- karty dokumentacyjne otworów geotechnicznych,
- karty dokumentacyjne sondowań dynamicznych DPL,
- karty badań laboratoryjnych,
- tekst opracowania z wnioskami.

Niniejsza opinia opracowana została na potrzeby posadowienia obiektów budowlanych liniowych, 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 określone na podstawie normy *PN-B-02481:1998* [9].

Parametry gruntów przedstawione w niniejszej opinii, oparte zostały na wykonanych w terenie geotechnicznych otworach badawczych, badań makroskopowych, sondowaniach geotechnicznych oraz badaniach laboratoryjnych próbek gruntów. Zestawienie wyprowadzonych parametrów wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 9, a ich wartości charakterystyczne na Zał. nr 10.

**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-88/B-04481. Grunty budowlane – badania próbek gruntów*. 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-02481:1998. *Geotechnika – terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar*. Warszawa 1998 r.
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. *Słownik hydrogeologiczny*. J. Dowigałło, T. Macioszczyk. PIG.
12. PN-B-06050:1999 - *Geotechnika - Roboty ziemne - Wymagania ogólne*. Warszawa 1999 r.
13. *Opinia geotechniczna ustalająca przydatność gruntów oraz wskazująca kategorię geotechniczną dla potrzeb oceny możliwości realizacji inwestycji w rejonie ul. Bazaltowej i Chałupniczej we Wrocławiu*, Biprogeo Projekt Sp. z o.o., Wrocław, 2019r.
14. <https://geologia.pgi.gov.pl>

## **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 110 mm. Na przełomie sierpnia i września 2022 r. wykonano łącznie 54 geotechnicznych otworów badawczych: O-5, O-6, O-10, O-12, O-21 ÷ O-23, O-37, O-41, O-58 do gł. 3,0 m ppt., O-47 do gł. 4,0 m ppt., O-1 ÷ O-4, O-7÷O-9, O-11, O-13, O-16, O-17, O-24÷O-34, O-36, O-38 ÷ O-40, O-42 ÷ O-46, O-48 ÷ O-50, O-59 ÷ O-61 do gł. 5,0 m ppt., O-14, O-15, O-18 ÷ O-20 do gł. 6,0 m ppt., O-35 do gł. 7,0 m ppt, o łącznym metrażu 256,0 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 23 próbek gruntów (Zał. nr 7).

Lokalizację otworów badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (Zał. nr 2), a ich profile geotechniczne zamieszczono na Zał. nr 3. Na podstawie profili otworów, sondowań geotechnicznych oraz badań laboratoryjnych wykreślono przekroje geotechniczne (Zał. nr 5), 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 DPL

Dla oceny stopnia zagęszczenia  $I_D$  oraz wyznaczenia efektywnego kąta tarcia wewnętrznego  $\phi'$  gruntów gruboziarnistych (niespoistych), wykonano 11 sondowań geotechnicznych, a ich numer odpowiadał numerowi otworu (DPL-2, DPL-9, DPL-13, DPL-25, DPL-28, DPL-32, DPL-36, DPL-39, DPL-44, DPL-48, DPL-50) sondą lekką typu DPL (SD-10) na głębokościach 0,2 ÷ 5,0 m ppt. Sondowania wykonano zgodnie z PN-EN 1997-2:2009 [6].

Lokalizację sondowania przedstawiono na zał. nr 2, a karty sondowań geotechnicznego stanowi zał. nr 4.

## 2.3 Opróbowanie

W trakcie wierceń pobrano, zgodnie z normą PN-EN 1997-2:2009 [6] 23 próbki gruntów kat. B (o naturalnej wilgotności NW) w celu określenia ich parametrów fizyko – mechanicznych (Zał. nr 7).

Próbki pobrane zostały w ilości umożliwiającej przeprowadzenie badań parametrów fizyko – mechanicznych.

## 2.4 Badania laboratoryjne

### 2.4.1 *Badanie właściwości fizyko-mechanicznych gruntów*

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

- próbki kat. B (NW)
  - skład granulometryczny (analiza areometryczna i analiza sitowa),
  - granice konsystencji,
  - gęstość właściwa,
  - gęstość objętościowa,
  - wilgotność naturalna,
  - zawartość części organicznych,
  - współczynnik piaskowy,
  - kapilarność bierna.

Badania składu uziarnienia gruntów niespoistych zostały wykonane poprzez rozdzielenie poszczególnych frakcji za pomocą odsiewania ich na sitach, wg normy PN-59/B-

04483. W przypadku gruntów spoistych wykonana była analiza areometryczna wg normy PN-88/B-04481 [4].

## **2.5 Prace geodezyjne**

Prace geodezyjne polegały na wyznaczeniu w terenie projektowanych otworów badawczych na podstawie mapy dostarczonej przez Zleceniodawcę oraz ich pomiarze wysokościowym w nawiązaniu do repera technicznego (studzienki kanalizacyjnej) (Zał. nr 2).

## **2.6 Wydzielenie warstw geotechnicznych**

Na podstawie wykonanych otworów badawczych, badań makroskopowych, badań archiwalnych [13, 14] sondowań geotechnicznych oraz badań laboratoryjnych wydzielono warstwy geotechniczne w gruntach rodzimych i antropogenicznych podłoża.

Wydzielenie warstw, jednorodnych pod względem cech fizycznych i mechanicznych, przeprowadzono zgodnie z „Wytocznymi ...” [2] oraz obowiązującymi normami. Parametry fizyko - mechaniczne poszczególnych warstw określono badaniami polowymi, laboratoryjnymi oraz na podstawie normy PN-EN 1997-2:2009 [6] i literatury [1].

W niniejszej opinii przedstawiono parametry wyprowadzone (Zał. nr 9) na podstawie różnych metod badawczych (sondowań DPL, badań laboratoryjnych, badania makroskopowe). Parametry określone zostały na podstawie normy PN-EN 1997-2:2009 [6] i literatury [1] według parametrów wiodących takich jak  $I_D$  i  $I_L$ .

W tabeli – Zał. nr 10 określone zostały parametry charakterystyczne wydzielonych warstw geotechnicznych zgodnie z PN-EN 1997-2:2009 [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 na przełomie sierpnia i września 2022 roku, przekroju archiwalnego [13] i archiwalnych otworów z CBDG [14] rozpoznano budowę geologiczną obszaru badań do głębokości 3,0 ÷ 7,0 m ppt. Budowa geologiczna została zilustrowana dołączonymi przekrojami geotechnicznymi (Zał. nr 5). W budowie podłoża udział biorą rodzime czwartorzędowe grunty niespoiste i mało spoiste, czwartorzędowe grunty spoiste, czwartorzędowe grunty



organiczne oraz neogeńskie grunty spoiste. Przykryte są one od góry warstwą gruntów nasypowych, a lokalnie warstwą gleby.

- Odcinek wzdłuż ul. Mickiewicza (przekroje 1-1' ÷ 3-3')

Na badanym obszarze, bezpośrednio od powierzchni terenu, w większości otworów stwierdzono warstwę nasypów niebudowlanych (będąca mieszaniną gleby, glin, piasków, żwirów, fragmentów cegieł) o miąższości 0,4 ÷ 1,7 m. W podłożu pod torami tramwajowymi i drogami, przewiduje się występowanie nasypów budowlanych o nieznanym składzie. W otworach O-2, O-5, O-7, O-9, O-12, O-15 stwierdzono warstwę gleby o miąższości 0,1 ÷ 0,2 m. Poniżej na głębokości 0,1 ÷ 3,0 m ppt., we wszystkich otworach poza otworami O-13 i O-15 stwierdzono czwartorzędowe grunty spoiste w postaci glin, glin z domieszką żwiru, glin piaszczystych, glin pylastych zwięzłych o miąższości 0,3 ÷ 2,1 m, a w otworze O-5 nie przewiercono ich spągu do głębokości 3,0 m ppt. We wszystkich otworach na głębokości 0,1 ÷ 3,3 m ppt. stwierdzono czwartorzędowe grunty niespoiste w postaci piasków średnich, piasków średnich z domieszką żwiru oraz gruntów mało spoistych w postaci piasków średnich zaglinionych, o miąższości 0,6 ÷ 2,6 m, a w wielu otworach nie przewiercono ich spągu do głębokości 3,0 ÷ 6,0 m ppt. W otworach O-10, O-11 i O-13 stwierdzone zostały neogeńskie grunty spoiste w postaci ilów pylastych na głębokości 1,7 ÷ 3,0 m, a ich spągu nie przewiercono do głębokości 3,0 ÷ 5,0 m ppt.

- Odcinek wzdłuż ul. Mydlanej wraz ze skrzyżowaniem z ul. Swojczycką (przekroje 4-4' i 5-5')

Na badanym obszarze, bezpośrednio od powierzchni terenu, we wszystkich otworach, poza otworem O-22, gdzie stwierdzono glebę o miąższości 0,2 m, stwierdzono warstwę nasypów niebudowlanych (będąca mieszaniną gleby, glin, piasków, żwirów, fragmentów cegieł, żużlu) o miąższości 1,0 ÷ 3,2 m. W podłożu pod drogami, przewiduje się występowanie nasypów budowlanych o nieznanym składzie. Poniżej na głębokości 0,6 ÷ 4,8 m ppt., w otworach O-16 ÷ O-20, O-22 i O-61 stwierdzono czwartorzędowe grunty spoiste w postaci glin i glin pylastych o miąższości 0,2 ÷ 1,4 m, a w otworach O-18, O-19, O-20 nie przewiercono ich spągu do głębokości 6,0 m ppt. We wszystkich otworach, poza otworem O-27, na głębokości 0,2 ÷ 3,2 m ppt. stwierdzono czwartorzędowe grunty niespoiste w postaci piasków średnich, piasków średnich ze żwirem i piasków grubych o miąższości 0,4 ÷ 2,8 m, a w większości otworów nie przewiercono ich spągu do głębokości 3,0 ÷ 5,0 m ppt. W otworach O-25 i O-27 stwierdzono na głębokości 2,6 ÷ 4,0 m ppt. grunty organiczne

w postaci namulów gliniastych i torfów, a ich spągu nie przewiercono do głębokości 5,0 m ppt.

- Odcinek wzdłuż ul. Swojczyckiej (przekroje 6-6' ÷ 9-9', 11-11' ÷ 15-15')

Na badanym obszarze, bezpośrednio od powierzchni terenu, w większości otworów, poza otworami O-28 ÷ O-30, O-38, O-42, O-45, O-47 i O-60, stwierdzono warstwę nasypów niebudowlanych (będąca mieszaniną gleby, glin, piasków, żwirów, fragmentów cegieł, żużlu) o miąższości 0,6 ÷ 2,8 m. W podłożu pod drogami, przewiduje się występowanie nasypów budowlanych o nieznanym składzie. W otworach O-28 ÷ O-30, O-38, O-42, O-45, O-47 i O-60 bezpośrednio od powierzchni stwierdzono występowanie gleby o miąższości 0,2 ÷ 0,5 m. Poniżej na głębokości 0,2 ÷ 2,8 m ppt. stwierdzono czwartorzędowe grunty niespoiste w postaci piasków pylastych, piasków średnich, piasków średnich z domieszką żwiru oraz mało spoistych piasków średnich zaglinionych o miąższości 0,4 ÷ 4,3 m, a w większości otworów nie przewiercono ich spągu 3,0 ÷ 5,0 m ppt. W otworach O-28 ÷ O-32, O-41, O-42, O-44, O-45, O-47, O-48 na głębokości 0,2 ÷ 4,8 stwierdzono czwartorzędowe grunty spoiste w postaci glin, glin z domieszką żwiru, glin piaszczystych, glin pylastych o miąższości 0,2 ÷ 1,7 m, a w otworach O-42, O-44, O-45, O-47, O-48 nie przewiercono ich spągu do głębokości 4,0 ÷ 5,0 m ppt. W otworze O-36 na głębokości 3,6 m ppt. stwierdzono grunty organiczne w postaci namulów gliniastych, a jej spągu nie przewiercono do głębokości 5,0 m ppt.

- Skrzyżowanie ul. Swojczyckiej i Bazaltowej (planowana pętla) (przekroje 10-10', 16-16' ÷ 18-18')

Na badanym obszarze, bezpośrednio od powierzchni terenu, w otworze O-47 oraz wszystkich otworach z CBDG [14], stwierdzono warstwę gleby o miąższości 0,2 ÷ 0,4 m. W pozostałych otworach O-46, O-49, O-50 oraz otworach archiwalnych [13] (arch.OW-1 ÷ OW-3) stwierdzono nasypy niebudowlane (mieszanina gleby, piasku, żwiru, kamieni, glin i fragmentów cegieł) o miąższości 0,4 ÷ 2,6 m. W podłożu pod drogami, przewiduje się występowanie nasypów budowlanych o nieznanym składzie. Poniżej we wszystkich otworach na głębokości 0,2 ÷ 3,0 m ppt. stwierdzono czwartorzędowe grunty niespoiste w postaci piasków pylastych, piasków drobnych, piasków średnich, piasków średnich z domieszką żwiru i piasków grubych oraz mało spoistych piasków średnich zaglinionych o miąższości 3,1 m w otworze O-47, a w pozostałych otworach nie przewiercono ich spągu do głębokości 3,0 ÷ 5,0 m ppt. W otworach O-46, O-47, O-49, arch.OW-1, I06-30A-1006, I06-30A-1007, I06-30A-1755 na głębokości 0,4 ÷ 3,3 m ppt. stwierdzono czwartorzędowe grunty spoiste

w postaci glin, glin pylastych, glin piaszczystych i piasków gliniastych o miąższości  $0,3 \div 0,7$  m, a w otworze O-47 nie przewiercono ich spągu do głębokości 4,0 m ppt.

### 3.2 Warunki hydrogeologiczne

Podczas prac prowadzonych na przełomie sierpnia i września 2022 r. oraz w materiałach archiwalnych [13, 14], na badanym terenie do gł.  $3,0 \div 7,0$  m ppt. stwierdzono występowanie pierwszego, czwartorzędowego poziomu wodonośnego.

- Odcinek wzdłuż ul. Mickiewicza (przekroje 1-1'  $\div$  3-3')

Na badanym obszarze do gł. 5,0 m ppt., stwierdzono występowanie pierwszego, czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Ma charakter swobodny i występuje on w otworach O-1  $\div$  O-4, O-7  $\div$  O-9 na głębokości  $3,0 \div 3,6$  m ppt. (tj. na rzędnej 114,8 m npm.). Zbudowany on jest z pisaków średnich i piasków średnich z domieszką żwiru, a ich spąg nie został przewiercony do głębokości 5,0 m ppt.

Na badanym obszarze poziom wodonośny jest izolowany od powierzchni gruntami słaboprzepuszczalnymi, zwierciadło wód podziemnych nie jest podatne na sezonowe wahania  $\pm 0,5$  m, podczas występowania okresów suchych lub mokrych.

- Odcinek wzdłuż ul. Mydlanej wraz ze skrzyżowaniem z ul. Swojczycką (przekroje 4-4' i 5-5')

Na badanym obszarze do gł.  $5,0 \div 6,0$  m ppt., stwierdzono występowanie pierwszego, czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Ma on charakter swobodny i występuje on w otworach O-16  $\div$  O-20, O-24, O-61 na głębokości  $3,2 \div 4,9$  m ppt. (tj. na rzędnej 114,6 m npm.). Zbudowany on jest z pisaków średnich, piasków średnich z domieszką żwiru i piasków grubych, o miąższości  $0,3 \div 1,6$  m, a w otworach O-16, O-17, O-24, O-61 nie przewiercono jego spągu do głębokości 5,0 m ppt.

Na badanym obszarze, poza otworem O-24, poziom wodonośny jest izolowany od powierzchni gruntami słaboprzepuszczalnymi, zwierciadło wód podziemnych nie jest podatne na sezonowe wahania  $\pm 0,5$  m, podczas występowania okresów suchych lub mokrych.

- Odcinek wzdłuż ul. Swojczyckiej (przekroje 6-6'  $\div$  9-9', 11-11'  $\div$  15-15')

Na badanym obszarze do gł.  $3,0 \div 7,0$  m ppt., stwierdzono występowanie pierwszego, czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Ma on charakter swobodny, lokalnie napięty i występuje on prawie we wszystkich otworach, poza otworami O-36, O-41, O-45, O-47, O-48 na głębokości  $2,4 \div 4,0$  m ppt. (tj. na rzędnej  $114,5 \div 114,8$  m npm.). Zbudowany on jest z pisaków średnich i piasków średnich z domieszką żwiru, o miąższości  $1,0 \div 1,7$  m,

a w większości otworów nie przewiercono jego spągu do głębokości 3,0 ÷ 5,0 m ppt. W otworze O-36 w obrębie namulów gliniastych zaobserwowano sączenia wód podziemnych na głębokości 3,8 m ppt.

Na badanym obszarze, poza otworami O-28 ÷ O-32, poziom wodonośny nie jest izolowany od powierzchni gruntami słaboprzepuszczalnymi, zwierciadło wód podziemnych jest podatne na sezonowe wahania  $\pm 0,5$  m, podczas występowania okresów suchych lub mokrych.

- Skrzyżowanie ul. Swojczyckiej i Bazaltowej (planowana pętla) (przekroje 10-10', 16-16' ÷ 18-18')

Na badanym obszarze do gł. 3,0 ÷ 5,0 m ppt., stwierdzono występowanie pierwszego, czwartorzędownego poziomu wodonośnego. W otworach O-46, O-49 i O-50 zwierciadło wód podziemnych zmierzono we wrześniu 2022 r., ma charakter swobodny i stabilizuje na głębokości 3,6 ÷ 3,8 m ppt. (tj. na rzędnej 115,0 ÷ 115,1 m npm.). Zbudowany on jest z piasków średnich i piasków gliniastych, których spągu nie przewiercono do głębokości 5,0 m ppt.

W otworach archiwalnych [13] stwierdzono występowanie pierwszego, czwartorzędownego poziomu wodonośnego jedynie w otworze arch.OW-1. Zwierciadło wód podziemnych zmierzone w październiku 2019 r., ma charakter swobodny i stabilizuje na głębokości 4,5 m ppt. (tj. na rzędnej 115,3 m npm.). Zbudowany on jest z piasków grubych, którego spągu nie przewiercono do głębokości 5,0 m ppt.

W otworach archiwalnych [14] stwierdzono występowanie pierwszego, czwartorzędownego poziomu wodonośnego. Zwierciadło wód podziemnych zmierzone w 1975 r., ma charakter swobodny i stabilizuje na głębokości 2,1 ÷ 3,34m ppt. (tj. na rzędnej 116,5 ÷ 117,0 m npm.). Zbudowany on jest z piasków średnich, piasków średnich z domieszką żwirów, piasków grubych, których spągu nie przewiercono do głębokości 4,5 m ppt.

Na badanym obszarze, poziom wodonośny jest częściowo izolowany od powierzchni gruntami słaboprzepuszczalnymi, zwierciadło wód podziemnych jest częściowo podatne na sezonowe wahania  $\pm 0,5$  m, podczas występowania okresów suchych lub mokrych.

Dla występujących na terenie badań gruntów niespoistych określono wartości współczynnika filtracji na podstawie analizy sitowej (Zał. nr 7) ze wzoru USBSC i wynoszą:

- $1,22 \div 2,09 \cdot 10^{-4}$  m/s dla piasków średnich,
- $8,99 \cdot 10^{-5} \div 2,25 \cdot 10^{-4}$  m/s dla piasków średnich zaglinionych,

- $1,92 \cdot 10^{-4} \div 3,21 \cdot 10^{-4}$  m/s dla piasków grubych,
- $1,05 \cdot 10^{-5}$  m/s dla piasków pylastych.

Dla pozostałych gruntów spoistych wartość współczynnika filtracji została przyjęta na podstawie literatury [11] i wynosi  $<1 \cdot 10^{-8}$  m/s dla łął pylastych i glin pylastych,  $1 \cdot 10^{-6}$  -  $1 \cdot 10^{-8}$  m/s dla glin oraz glin piaszczystych. Dla piasków gliniastych wynosi  $1 \cdot 10^{-5}$  -  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s.

### 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 ze względu dużą miąższość gruntów nasypowych (do 3,2 m) charakteryzuje się **złożonymi warunkami gruntowymi**. Projektowaną inwestycję proponuje się zaliczyć do **I kategorii geotechnicznej**. Ostateczną decyzję o kategorii geotechnicznej podejmie projektant.

#### 3.3.2 Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych

Zgodnie z przyjętą metodyką (p. 2.6), w podłożu wydzielono **12** warstw geotechnicznych:

- **2** w gruntach nasypowych – **N i NB**,
- **4** w czwartorzędowych, rodzimych gruntach niespoistych i mało spoistych – **Ia, Ib, IIa, IIb**.
- **3** w czwartorzędowych, rodzimych gruntach spoistych – **B1, B2, B3**,
- **2** w czwartorzędowych rodzimych gruntach organicznych – **C1, C2**,
- **1** w neogeńskich, rodzimych gruntach spoistych – **D**.

Wyprowadzone wartości parametrów fizyko - mechanicznych, wyznaczone na podstawie prac terenowych, badań laboratoryjnych, normy PN-EN 1997-2:2009 [6] i literatury [1] przedstawiono w tabeli – Zał. nr 9, a ich wartości charakterystyczne na Zał. nr 10. Poniżej scharakteryzowano wydzielone warstwy geotechniczne:

**Warstwa N –nasypy niebudowlane będące mieszaniną gleby, piasku, gliny, żwiru, fragmentów cegieł i żużlu.** Zostały one stwierdzone w otworach arch.OW-1 ÷ arch.OW-3, O-1, O-3, O-4, O-6, O-8, O-10, O-11, O-13, O-14, O-16 ÷ O-21, O-24 ÷ O-27, O-31 ÷ O-37, O-39, O-40, O-41, O-43, O-44, O-46, O-48 ÷ O-50, O-61 bezpośrednio od

powierzchni terenu o miąższości  $0,4 \div 3,2$  m. Ze względu na ich niejednorodny skład nie jest możliwe określenie wartości parametrów fizyko-mechanicznych.

**Warstwa NB – nasypy budowlane** o nie znanym składzie. Grunty te stanowią podbudowę pod istniejącymi drogami i torami.

**Warstwa Ia – piaski średnie, piaski średnie z domieszką żwiru, piaski średnie zaglinione, piaski grube, piaski grube z domieszką żwiru** w stanie średniozagęszczonym,  $I_D=0,55$ . Grunty te zostały nawiercone w otworach O-1 ÷ O-9, O-11 ÷ O-13, O-15 ÷ O-26, O-28 ÷ O-49, O-58 ÷ O-61 oraz otworach archiwalnych arch.OW-1 ÷ arch.OW-3, I06-30A-1006 ÷ I06-30A-1010, I06-30A-1755, I06-30A-1757, I06-30A-1758 na gł.  $0,1 \div 4,6$  m ppt. Ich miąższości wynosi  $0,4 \div 3,1$  m, a w większości otworów nie przewiercono ich spągu do głębokości  $3,0 \div 6,0$  m ppt. Wyprowadzone wartości parametrów fizyko – mechanicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 9, a ich wartości charakterystyczne na Zał. nr 10.

**Warstwa Ib – piaski średnie, piaski średnie z domieszką żwiru, piaski średnie zaglinione** w stanie zagęszczonym,  $I_D=0,72$ . Grunty te zostały nawiercone w otworach O-1 ÷ O-3, O-13, O-14, O-25, O-43, O-44, O-49, O-50, O-58, O-59 na gł.  $0,6 \div 4,3$  m ppt. Ich miąższości wynosi  $0,2 \div 1,9$  m, a w otworach O-14, O-43, O-49, O-50, O-58 nie przewiercono ich spągu do głębokości  $3,0 \div 6,0$  m ppt. Wyprowadzone wartości parametrów fizyko – mechanicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 9, a ich wartości charakterystyczne na Zał. nr 10.

**Warstwa IIa – piaski pylaste, piaski drobne** w stanie średniozagęszczonym,  $I_D=0,56$ . Grunty te zostały nawiercone w otworach O-42 ÷ O-44, O-50 oraz otworze archiwalnym arch.OW-2 na gł.  $0,5 \div 1,2$  m ppt. Ich miąższości wynosi  $0,3 \div 1,2$  m, Wyprowadzone wartości parametrów fizyko – mechanicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 9, a ich wartości charakterystyczne na Zał. nr 10.

**Warstwa IIb – piaski pylaste** w stanie zagęszczonym,  $I_D=0,76$ . Grunty te zostały nawiercone w otworze O-50 na gł.  $1,3$  m ppt., o miąższości wynoszącej  $0,4$  m, Wyprowadzone wartości parametrów fizyko – mechanicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 9, a ich wartości charakterystyczne na Zał. nr 10.

**Warstwa B1 – gliny, gliny z domieszką żwiru, gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, gliny piaszczyste** w stanie zwartym,  $I_L < 0$ . Grunty te zostały stwierdzone w otworach O-1, O-3, O-4, O-6 ÷ O-12, O-14, O-17 ÷ O-20, O-29, O-30, O-49, O-59 na gł. 0,1 ÷ 4,8 m ppt. Ich miąższość wynosi 0,2 ÷ 1,8 m. W otworach O-11, O-59 nie przewiercono ich spągu do głębokości 3,0 ÷ 5,0 m ppt. Wyprowadzone wartości parametrów fizyko–mechanicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 9, a ich wartości charakterystyczne na Zał. nr 10.

**Warstwa B2 – gliny, gliny z domieszką żwiru, gliny pylaste, gliny piaszczyste, piaski gliniaste** w stanie twardoplastycznym,  $I_L = 0,04$ . Grunty te zostały stwierdzone w otworach O-2, O-3, O-5, O-16, O-18 ÷ O-20, O-22, O-28, O-31, O-32, O-41, O-42, O-44 ÷ O-48, O-58, O-61 oraz w otworach archiwalnych arch.OW-1, I06-30A-1006, I06-30A-1007, I06-30A-1755 na gł. 0,2 ÷ 4,8 m ppt. Ich miąższość wynosi 0,2 ÷ 1,2 m oraz jej spągu nie przewiercono do głębokości 3,0 ÷ 6,0 m ppt. Wyprowadzone wartości parametrów fizyko–mechanicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 9, a ich wartości charakterystyczne na Zał. nr 10.

**Warstwa B3 – gliny piaszczyste** w stanie plastycznym,  $I_L = 0,30$ . Grunty te zostały stwierdzone w otworach O-29 i O-30 na gł. 2,4 ÷ 2,5 m ppt. Ich miąższość wynosi 1,5 ÷ 1,6 m. Wyprowadzone wartości parametrów fizyko–mechanicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 9, a ich wartości charakterystyczne na Zał. nr 10.

**Warstwa C1 – torfy** w stanie od plastycznego do miękkoplastycznego,  $I_L = 0,77$ . Grunty te zostały stwierdzone w otworze O-27 na gł. 2,6 m ppt., a spągu nie przewiercono do głębokości 5,0 m ppt. Wyprowadzone wartości parametrów fizyko – mechanicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 9, a ich wartości charakterystyczne na Zał. nr 10.

**Warstwa C2 – namuły gliniaste** w stanie od plastycznego do miękkoplastycznego,  $I_L = 0,55$ . Grunty te zostały stwierdzone w otworach O-25, O-35, O-36 na głębokości 3,6 ÷ 4,7 m ppt., a spągu nie przewiercono do głębokości 5,0 ÷ 7,0 m ppt. Wyprowadzone wartości parametrów fizyko – mechanicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 9, a ich wartości charakterystyczne na Zał. nr 10.

**Warstwa D – ily pylaste** w stanie twardoplastycznym,  $I_L = 0,17$ . Grunty te zostały stwierdzone w otworach O-10, O-11, O-13 na gł. 1,7 ÷ 3,0 m ppt., a spągu nie przewiercono



do głębokości 3,0 ÷ 5,0 m ppt. Wyprowadzone wartości parametrów fizyko–mechanicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 9, a ich wartości charakterystyczne na Zał. nr 10.

### **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 (ok. 0,8 ppt.) występują grunty:

- niewysadzinowe – piaski średnie – warstwa Ia,
- wątpliwe – piaski średnie zaglinione (warstwa Ia), piaski pylaste (warstwa IIa), nasypy (warstwa N),
- bardzo wysadzinowe – gliny, gliny piaszczyste, piaski gliniaste - warstwy B1, B2.

### **3.3.4 Grupy nośności podłoża**

Na podstawie *Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych* [10] określono grupy nośności podłoża dla gruntów zalegających do głębokości 1,5 m od zakładanego spodu konstrukcji nawierzchni, uwzględniając warunki gruntowe oraz warunki wodne. Jeżeli w tej strefie występują warstwy różnych gruntów (należących do różnych grup nośności) o miąższości poniżej 1,5 m, to do projektowania przyjęto grupę nośności gruntu gorszego. Przyjęto grupę nośności podłoża **G1** – piaski średnie, **G2** – piaski średnie zaglinione, piaski pylaste, **G4** – gliny, gliny piaszczyste, piaski gliniaste i **P.K.** (poza klasyfikacją) – nasypy niebudowlane.

### **3.3.5 Ocena jakości podłoża gruntowego**

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że podłoże budowlane charakteryzuje się występowaniem gruntów zróżnicowanych pod względem genetycznym i litologicznym. Stanowią je czwartorzędowe grunty rodzime spoiste reprezentowane przez gliny lokalnie z domieszką żwiru, gliny pylaste, piaski gliniaste, gliny piaszczyste, czwartorzędowe grunty niespoiste reprezentowane przez piaski pylaste, piaski drobne, piaski średnie, piaski średnie z domieszką żwiru, piaski grube oraz mało spoiste piaski średnie zaglinione, czwartorzędowe grunty organiczne reprezentowane przez torfy i namuły gliniaste oraz neogeńskie grunty spoiste reprezentowane przez ily pylaste. Na badanym terenie, grunty te od góry przykryte są gruntami nasypowymi, lokalnie warstwą gleby.

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



- **Warstwa N – nasypy niebudowlane** będące mieszaniną gleby, piasku, gliny, żwiru, fragmentów cegieł i żużlu. Ze względu na niejednorodny skład, grunty te należy traktować jako **słabonośne i ściśliwe**.
- **Warstwa NB – nasypy budowlane** o nie znanym składzie. Grunty te należy traktować jako **nośne i małościśliwe**.
- **Warstwa Ia – grunty niespoiste** w stanie średniozagęszczonym reprezentowane przez piaski średnie, piaski średnie z domieszką żwiru, piaski średnie zaglinione, piaski grube, piaski grube z domieszką żwiru. Grunty te należy traktować jako **nośne i małościśliwe**.
- **Warstwa Ib – grunty niespoiste** w stanie zagęszczonym reprezentowane przez piaski średnie, piaski średnie z domieszką żwiru, piaski średnie zaglinione. Grunty te należy traktować jako **nośne i małościśliwe**.
- **Warstwa IIa – grunty niespoiste** w stanie średniozagęszczonym reprezentowane przez piaski pylaste, piaski drobne. Grunty te należy traktować jako **nośne i małościśliwe**.
- **Warstwa IIb – grunty niespoiste** w stanie zagęszczonym reprezentowane przez piaski pylaste. Grunty te należy traktować jako **nośne i małościśliwe**.
- **Warstwa B1 – grunty spoiste** w stanie zwartym reprezentowane przez gliny, gliny z domieszką żwiru, gliny pylaste, gliny pylaste zwarte, gliny piaszczyste. Grunty te należy traktować jako **nośne i małościśliwe**.
- **Warstwa B2 – grunty spoiste** w stanie twardoplastycznym reprezentowane przez gliny, gliny z domieszką żwiru, gliny pylaste, gliny piaszczyste, piaski gliniaste. Grunty te należy traktować jako **nośne i małościśliwe**.
- **Warstwa B3 – grunty spoiste** w stanie plastycznym reprezentowane przez gliny piaszczyste. Grunty te należy traktować jako **średnionośne i średniościśliwe**.
- **Warstwa C1 – grunty organiczne** w stanie od plastycznego do miękkoplastycznego reprezentowane przez torfy. Grunty te należy traktować jako **słabonośne i ściśliwe**.
- **Warstwa C2 – grunty organiczne** w stanie od plastycznego do miękkoplastycznego reprezentowane przez namuły gliniaste. Grunty te należy traktować jako **słabonośne i ściśliwe**.
- **Warstwa D – grunty spoiste** w stanie twardoplastycznym reprezentowane przez ły pylaste. Grunty te należy traktować jako **nośne i małościśliwe**.

Do bezpośredniego i pośredniego posadowienia inwestycji nadają się wszystkie rodzime grunty należące do warstw **Ia, IIa, IIb, B1, B2, B3, D**. Traktować należy je jako **nośne i małościśliwe oraz średnio-nośne i średniościśliwe** (warstwa B3). Należy jednak zwrócić uwagę na możliwość większych osiadań na obszarze zalegania średniościśliwych i średnio-nośnych gruntów warstwy **B3**.

Do bezpośredniego i pośredniego posadowienia nie nadają się natomiast grunty nasypowe warstwy **N** oraz grunty organiczne należące do warstwy **C1 i C2**. Traktować należy je jako **slabonośne i ściśliwe**.

Nasypy niebudowlane należące do warstwy **N** należy wymienić, zastępując je gruntami gruboziarnistymi lub zastosować odpowiednie wzmocnienie podłoża (np. stabilizacja chemiczna). Natomiast grunty organiczne warstwy **C1 i C2** ze względu na głębokość występowania oraz niewielką miąższość nie będą miały wpływu na nośność podłoża.

Prowadzenie prac budowlanych w gruntach spoistych należących do **warstwy B1, B2, B3** wiąże się z ich zabezpieczeniem przed kontaktem z wodą, która może doprowadzić do uplastycznienia, a nawet upłynnienia budujących je gruntów, a tym samym pogorszenia ich parametrów geotechnicznych.

Na głębokości 1,7 ÷ 3,0 m ppt. w otworach O-10, O-11, O-13 występują grunty ekspansywne, reprezentowane przez neogeńskie iły pylaste. Są to grunty pęczniejące, mogące zmieniać swoją objętość podczas okresów mokrych i suchych.

## 4. Podsumowanie i wnioski

1. *Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego określająca warunki gruntowo – wodne w podłożu terenu dla projektowanej budowy trasy autobusowo-tramwajowej na Swojczyce we Wrocławiu* została wykonana na podstawie zlecenia wystawionego przez firmę BIPROGEO Projekt Sp. z o.o. z siedzibą we Wrocławiu przy ul. Bukowskiego 2, firmie GEOSKOP Sp. z o.o. z siedzibą we Wrocławiu przy ul. Krakowskiej 29c.
2. Przeprowadzone prace i badania miały na celu rozpoznanie warunków gruntowo - wodnych podłoża terenu pod projektowaną inwestycję – budowę trasy tramwajowo-

autobusowej na Swojczyce we Wrocławiu (działki numer 2, 6/3, 6/4, 10 obręb Zalesie, działki numer 7/12, 7/14 obręb Kowale, działki numer 1/2, 1/22, 2/1, 2/2, 3/2, 7/2, 10/2, 11/3, 12, 12/20, 12/22, 13, 14, 14/14, 15, 15/2, 17, 18, 21/3, 29/3 obręb Swojczyce, gmina Wrocław). Zakres prac został określony przez Zleceniodawcę.

3. Zgodnie z rozporządzeniem w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych badany obszar ze względu dużą miąższość gruntów nasypowych (do 3,2 m) charakteryzuje się złożonymi warunkami gruntowymi. Projektowaną inwestycję proponuje się zaliczyć do I kategorii geotechnicznej. Ostateczną decyzję o kategorii geotechnicznej podejmie projektant.
4. Podłoże terenu charakteryzuje się występowaniem gruntów zróżnicowanych pod względem genetycznym i litologicznym. Stanowią je grunty czwartorzędowe grunty rodzime niespoiste, spoiste i organiczne oraz neogeńskie grunty rodzime spoiste. Grunty te przykryte są od góry warstwą gleby, lokalnie warstwa nasypów niebudowlanych.
5. Podczas prac prowadzonych na przełomie sierpnia i września 2022 r. a także na podstawie badań archiwalnych [13, 14], na badanym terenie do gł. 3,0 ÷ 7,0 m ppt. stwierdzono występowanie pierwszego, czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Poziom wodonośny zbudowany jest z gruntów gruboziarnistych, reprezentowanych przez piaski średnie, średnie z domieszką żwiru, piaski grube, piaski średnie zaglinione. Zwierciadło wód podziemnych tego poziomu ma charakter swobodny, lokalnie napięty. Na przełomie sierpnia i września zostało nawiercone i stabilizowało się na gł. 2,4 ÷ 4,9 m ppt (tj. na rzędnej 114,5 – 114,8 m npm.). Podczas pomiarów w październiku 2019 r. [13] zwierciadło ustabilizowało się na gł. 4,5 m ppt. (tj. na rzędnej 115,3 m npm.). Natomiast w otworach archiwalnych z 1975 r. [14], zwierciadło ustabilizowało się na gł. 2,1 ÷ 3,34m ppt. (tj. na rzędnej 116,5 ÷ 117,0 m npm.).
6. W podłożu wydzielono 12 warstw geotechnicznych: 2 w gruntach nasypowych – N, NB, 4 w czwartorzędowych, rodzimych gruntach niespoistych – Ia, Ib, IIa, IIb, 3 w czwartorzędowych, rodzimych gruntach spoistych – B1, B2, B3, 2 w czwartorzędowych, rodzimych gruntach organicznych – C1, C2 1 w neogeńskich, rodzimych gruntach spoistych – D.

7. Na badanym terenie do głębokości przemarzania (ok. 0,8 ppt.) występują grunty:
  - niewysadzinowe – piaski średnie – warstwa Ia,
  - wątpliwe – piaski średnie zaglinione (warstwa Ia), piaski pylaste (warstwa IIa), nasypy (warstwa N),
  - bardzo wysadzinowe – gliny, gliny piaszczyste, piaski gliniaste - warstwy B1, B2.
8. Do bezpośredniego i pośredniego posadowienia inwestycji nadają się wszystkie rodzime grunty należące do warstw **Ia, IIa, IIb, B1, B2, B3, D**. Traktować należy je jako **nośne i małościśliwe oraz średnionośne i średniościśliwe** (warstwa B3). Należy jednak zwrócić uwagę na możliwość większych osiadań na obszarze zalegania średniościśliwych i średnionośnych gruntów warstwy **B3**.
9. Do bezpośredniego i pośredniego posadowienia nie nadają się natomiast grunty nasypowe warstwy **N** oraz grunty organiczne należące do warstwy **C1 i C2**. Traktować należy je jako **slabonośne i ściśliwe**.
10. Nasypy niebudowlane należące do warstwy **N** należy wymienić, zastępując je gruntami gruboziarnistymi lub zastosować odpowiednie wzmocnienie podłoża (np. stabilizacja chemiczna). Natomiast grunty organiczne warstwy **C1 i C2** ze względu na głębokość występowania oraz niewielką miąższość nie będą miały wpływu na nośność podłoża.
11. Prowadzenie prac budowlanych w gruntach spoistych należących do **warstwy B1, B2, B3** wiąże się z ich zabezpieczeniem przed kontaktem z wodą, która może doprowadzić do uplastycznienia, a nawet upłynnienia budujących je gruntów, a tym samym pogorszenia ich parametrów geotechnicznych.
12. Na głębokości 1,7 ÷ 3,0 m ppt. w otworach O-10, O-11, O-13 występują grunty ekspansywne, reprezentowane przez neogeńskie ły pylaste. Są to grunty pęczniejące, mogące zmieniać swoją objętość podczas okresów mokrych i suchych.