

Zleceniodawca: „B.I.P.” Broda Jarosław
ul. Elbląska 15
54-314 Wrocław

**Opinia geotechniczna określająca warunki gruntowo – wodne
terenu pod projektowaną budowę drogi rowerowej
zlokalizowanej wzdłuż ul. Chłopskiej w miejscowości Smolec**

Lokalizacja:

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

Wykonawca:

GEOSKOP Sp. z o. o. Sp. k.
ul. Krakowska 29c
50 – 424 Wrocław

Prezes Zarządu:

mgr Piotr Borysewicz

Opracował:

mgr Marcin Kościk
geolog inżynierski
upr. nr VII – 1262

mgr inż. Iwona Gajewska

Wrocław – marzec 2016 r.

Spis treści

1WSTEP.....	2
1.1PODSTAWY FORMALNE	2
1.2CEL I ZAKRES.....	2
1.3MATERIAŁY WYJŚCIOWE.....	3
2OPIS ZASTOSOWANYCH METOD BADAWCZYCH.....	4
2.1OTWORY BADAWCZE.....	4
2.2SONDOWANIE GEOTECHNICZNE SONDĄ DYNAMICZNĄ DPL.....	4
2.3OPRÓBOWANIE.....	4
2.4BADANIA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO - MECHANICZNYCH GRUNTÓW.....	4
2.5PRACE GEODEZYJNE.....	5
2.6WYDZIELENIE WARSTW GEOTECHNICZNYCH.....	5
3WYNIKI PRAC TERENOWYCH I BADAŃ LABORATORYJNYCH.....	6
3.1BUDOWA GEOLOGICZNA.....	6
3.2WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.....	6
3.3WARUNKI GEOTECHNICZNE.....	7
3.3.1USTALENIE RODZAJU WARUNKÓW GRUNTOWYCH ORAZ KATEGORII GEOTECHNICZNEJ.....	7
3.3.2WYSADZINOWOŚĆ GRUNTÓW.....	11
3.3.3OCENA JAKOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....	12
4PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	13

Spis załączników

1. Mapa lokalizacyjna w skali 1:50000
2. Mapy dokumentacyjne w skali 1:1000
3. Karty otworów badawczych
4. Karty sondowań sondą dynamiczną DPL
5. Wyniki badań laboratoryjnych
6. Tabela wyprowadzonych parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw
7. Tabela charakterystycznych parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw

1 Wstęp

1.1 Podstawy formalne

Opracowanie zostało wykonane na podstawie zlecenia, wystawionego przez firmę „B.I.P.” Broda Jarosław z siedzibą przy ul. Elbląskiej 15 we Wrocławiu a Wykonawcą – firmą GEOSKOP Sp. z o.o. Sp.k. z siedzibą we Wrocławiu przy ul. Krakowskiej 29c.

Niniejsza opinia została wykonana na podstawie następujących przepisów:

- Ustawa z dnia 30 stycznia 2015 r. „Prawo geologiczne i górnicze” (Dz. U. 2015, poz. 196);
- Ustawa z dnia 5 grudnia 2003 r. „Prawo budowlane” (Dz. U. Nr 207, poz. 2016 wraz z późniejszymi zmianami);
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 Nr 81, poz. 463).

1.2 Cel i zakres

Przeprowadzone prace i badania miały na celu określenie warunków gruntowo – wodnych terenu pod projektowaną budowę drogi rowerowej zlokalizowanej wzdłuż ul. Chłopskiej w miejscowości Smolec – Zał. nr 1 i 2. Zakres prac został określony przez Zleceniodawcę.

Niniejsza opinia geotechniczna 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 niniejszej opinii zostało również dostosowane do norm europejskich i określone na podstawie normy *PN-EN ISO 14688-2:2006 [7]*.

Parametry gruntów przedstawione w niniejszej opinii geotechnicznej, oparte zostały na wykonanych w terenie geotechnicznych otworach badawczych, sondowaniach geotechnicznych DPL oraz wynikach badań laboratoryjnych. Zestawienie wyprowadzonych i charakterystycznych parametrów wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w tabeli – Zał. nr 6 i 7.

W celu udokumentowania postawionego zadania wykonano:

1) prace terenowe:

- wytyczenie 4 geotechnicznych otworów badawczych,
- 4 geotechniczne otwory badawcze do głębokości 3,0 m ppt - łącznie 12,0 mb,
- 2 geotechniczne sondowania dynamiczne DPL do gł. 3,0 m ppt- łącznie 6,0 mb,
- pobór próbek gruntu do badań laboratoryjnych,
- badania makroskopowe gruntów.

2) prace laboratoryjne:

- oznaczenie parametrów fizyko – mechanicznych gruntów,

3) prace kameralne:

- mapa lokalizacyjna,
- mapy dokumentacyjne,
- karty dokumentacyjne otworów badawczych,
- karty dokumentacyjne sondowań dynamicznych DPL,
- karty badań laboratoryjnych,
- tekst opracowania z wnioskami.

1.3 Materiały wyjściowe

1. *Zarys geotechniki – Z. Wiłun, Warszawa 1987 r.*
2. *Wytyczne wydzielania warstw geotechnicznych – Geoprojekt, Warszawa 1987 r.*
3. *PN-B-03020:1981. Grunty budowlane – Posadowienie bezpośrednie budowli – Obliczenia statyczne i projektowanie. Warszawa 1981 r.*
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 gruntów klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania. Warszawa 2012 r.*
8. *Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. GDDKiA, Warszawa 2014 r.*

2 Opis zastosowanych metod badawczych

2.1 Otwory badawcze

Otwory badawcze zostały wykonane za pomocą urządzenia WGS-160. Były to wiercenia mechaniczno – obrotowe, na sucho, o średnicy ϕ 90 mm. Wykonano 4 otwory badawcze O-1 ÷ O-4 do głębokości 3,0 m ppt, o łącznym metrażu 12,0 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. Lokalizację otworów badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (Zał. nr 2), a ich profile geotechniczne zamieszczono na Zał. nr 3. Na podstawie profili 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 Sondowanie geotechniczne sondą dynamiczną DPL

Dla oceny stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych, w rejonie lokalizacji otworu badawczego O-3 i O-4 zostały wykonane sondowania geotechniczne lekką sondą wbijaną typu DPL (SD-10), zgodnie z normą PN-EN 1997-2:2009 [6].

Wykonano 2 sondowania geotechniczne S-3 i S-4 do głębokości 3,0 m ppt. Karty sondowań geotechnicznych stanowi Zał. nr 4.

Sondowanie geotechniczne, łącznie z wynikami badań laboratoryjnych (Zał. nr 5) posłużyły do wydzielenia warstw geotechnicznych w podłożu, przedstawionych na Zał. nr 6, a tym samym do określenia warunków geotechnicznych.

2.3 Opróbowanie

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

2.4 Badania właściwości fizyko - mechanicznych gruntów

Badania laboratoryjne próbek gruntu pobranych z otworów badawczych przeprowadzone zostały w następującym zakresie:

- *próbki gruntu o naturalnej wilgotności (kat. B):*
 - skład granulometryczny (analiza areometryczna i analiza sitowa),
 - granice konsystencji,
 - gęstość właściwa,
 - gęstość objętościowa,
 - wilgotność naturalna,

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.

2.5 Prace geodezyjne

Prace geodezyjne polegały na wyznaczeniu w terenie projektowanych otworów badawczych i sondowań geotechnicznych (Zał. nr 2).

2.6 Wydzielenie warstw geotechnicznych

Na podstawie wykonanych otworów badawczych (p. 2.1), sondowań geotechnicznych (p. 2.2) oraz badań laboratoryjnych (p. 2.5) wydzielono warstwy geotechniczne w gruntach rodzimych i antropogenicznych podłoża. Wydzielenie warstw, jednorodnych pod względem cech fizycznych i mechanicznych, przeprowadzono zgodnie z „Wytocznymi ...” [2]. Parametry geotechniczne poszczególnych warstw określono na podstawie badań polowych i laboratoryjnych oraz na podstawie normy PN-81/B-03020.

Wyprowadzone wartości parametrów fizyko - mechanicznych wydzielonych warstw geotechnicznych podłoża przedstawiono w formie tabelarycznej na Zał. nr 6.

W niniejszej opinii przedstawiono parametry wyprowadzone (Zał. nr 6) na podstawie różnych metod badawczych (sondowań sondą dynamiczną DPL i badań laboratoryjnych) oraz parametry określone na podstawie normy PN-81/B-03020 według parametrów wiodących takich jak I_D i I_L , a także parametry charakterystyczne (Zał. nr 7).

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, wykonanych dla potrzeb niniejszej opinii w lutym 2016 r., rozpoznano budowę geologiczną obszaru badań 5 otworami badawczymi do głębokości 3,0 m ppt. W budowie podłoża udział biorą czwartorzędowe grunty gruboziarniste (niespoiste) i drobnoziarniste (spoiste), przykryte warstwą gruntów antropogenicznych (nasypów niebudowlanych) i miejscami warstwą humusu (gleby).

W otworach badawczych O-1, O-3 i O-4 bezpośrednio od powierzchni terenu występuje warstwa humusu (gleby) o miąższości $0,1 \div 0,2$ m. Pod humusem w O-1, O-3 i O-4 oraz bezpośrednio od powierzchni terenu w O-2 nawiercono warstwę gruntów antropogenicznych, nasypów niebudowlanych zbudowanych z mieszaniny tłucznia, piasku średniego, gliny pylastej, żwiru, fragmentów cegieł i kamieni. Miąższość warstwy tych gruntów wynosi $0,9 \div 1,9$ m.

Na głębokości $1,1 \div 2,0$ m ppt w otworach badawczych O-1, O-2 i O-4 stwierdzono występowanie gruntów drobnoziarnistych (spoistych) reprezentowanych przez gliny pylaste (gliny), gliny pylaste (gliny) przewarstwiane piaskiem średnim oraz pyły ilaste (gliny pylaste). Miąższość warstwy tych gruntów w O-2 i O-4 wynosi $0,6 \div 1,1$ m. W otworze O-1 spągu warstwy tych gruntów nie przewiercono do głębokości 3,0 m ppt.

W otworach badawczych O-2, O-3 i O-4 na głębokości $1,1 \div 2,8$ m ppt, nawiercono grunty gruboziarniste (niespoiste) reprezentowane przez piaski średnie, piaski średnie ze żwirem i piaski drobne. Spągu warstwy tych gruntów nie stwierdzono do głębokości 3,0 m ppt.

3.2 Warunki hydrogeologiczne

Podczas prowadzonych prac w lutym 2016 r., rozpoznano warunki hydrogeologiczne 4 otworami badawczymi do głębokości 3,0 m ppt.

Na badanym terenie w otworach O-2 i O-3 stwierdzono występowanie czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny i napięty, zostało nawiercone na głębokości $2,7 \div 2,8$ m ppt (tj. na rzędnych $119,0 \div 119,9$ m npm) i stabilizuje się na głębokości 2,7 m ppt (tj. na rzędnych $119,1 \div 119,9$ m npm). Warstwa wodonośna zbudowana jest

z piasków średnich ze żwirem i piasków drobnych.

W otworze O-1 w obrębie występujących gruntów słaboprzepuszczalnych stwierdzono jedynie sączenia wód podziemnych, sączenia te występują na gł. 2,5 m ppt. (rzędna 121,00 m npm). W otworze badawczym O-4 nie stwierdzono występowania czwartorzędowego poziomu wodonośnego do głębokości 3,0 m ppt.

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 obszar badań zaliczyć należy do terenu o prostych warunkach gruntowych.

Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych

Zgodnie z przyjętą metodyką (p. 2.7), w podłożu wydzielono 5 warstw geotechnicznych:

- 3 w gruntach rodzimych gruboziarnistych (niespoistych) – I, IIa, IIb,
- 1 w gruntach rodzimych drobnoziarnistych (spoistych) – B1,
- 1 w gruntach antropogenicznych – nN.

Wyprowadzone i charakterystyczne wartości obliczeniowe parametrów fizyko – mechanicznych, wyznaczone na podstawie prac terenowych, badań laboratoryjnych oraz normy PN-81/B-03020 przedstawiono w tabeli - Zał. nr 6 i 7. Poniżej w sposób syntetyczny scharakteryzowano każdą z wydzielonych warstw geotechnicznych:

Warstwa nN – grunty antropogeniczne - nasypy niebudowlane zbudowane z mieszaniny tłucznia, piasku średniego, gliny pylastej, żwiru, fragmentów cegieł i kamieni. Nasypy te zostały stwierdzone w otworach O-1, O-2, O-4 na głębokości 0,1 ÷ 0,2 m ppt oraz w O-2 bezpośrednio od powierzchni terenu. Miąższość warstwy tych gruntów wynosi 0,9 ÷ 1,9 m.

Ze względu na niejednorodny skład nasypów niebudowlanych nie wyznaczono dla nich parametrów geotechnicznych.

Warstwa I – piaski drobne w stanie zagęszczonym, stwierdzone w otworze badawczym O-2 na głębokości 2,8 m ppt. Spągu warstwy tych gruntów nie stwierdzono do głębokości 3,0 m ppt.

Najważniejsze parametry geotechniczne to:

- stopień zagęszczenia I_b wyznaczony na podstawie oporów podczas wiercenia = 0,70,
- gęstość właściwa ρ_s wyznaczona na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 2,65 g/cm³,
- gęstość objętościowa ρ wyznaczona na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 2,00 g/cm³,
- wilgotność naturalna w_n wyznaczona na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 22,00 %,
- spójność c_u wyznaczona na podstawie normy PN-B03020:1981 = 0 kPa,
- kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u wyznaczony na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 31,0°,
- moduł ścisłości pierwotnej M_0 wyznaczony na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 89 MPa,
- moduł odkształcenia pierwotnego E_0 wyznaczony na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 66 MPa.

Najważniejsze charakterystyczne parametry geotechniczne **warstwy I** to:

- stopień zagęszczenia $I_b = 0,70$,
- gęstość właściwa $\rho_s = 2,65$ g/cm³,
- gęstość objętościowa $\rho = 2,00$ g/cm³,
- wilgotność naturalna $w_n = 22,00$ %,
- spójność $c_u = 0$ kPa,
- kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u = 31,0^\circ$,
- moduł odkształcenia pierwotnego $E_0 = 66$ MPa,
- moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 89$ MPa.

Warstwa IIa – piaski średnie w stanie średniozagęszczonym, stwierdzone w otworze badawczym O-3 na głębokości 1,1 m ppt. Miąższość warstwy tych gruntów wynosi 0,7 m.

Najważniejsze parametry geotechniczne to:

- stopień zagęszczenia I_b wyznaczony na podstawie sondowania DPL = 0,52,
- gęstość właściwa ρ_s wyznaczona na podstawie normy PN-B-03020:1981

i badań laboratoryjnych = $2,65 \text{ g/cm}^3$,

- gęstość objętościowa ρ wyznaczona na podstawie normy PN-B-03020:1981 = $1,85 \text{ g/cm}^3$,
- wilgotność naturalna w_n wyznaczona na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 14,00 %,
- spójność c_u wyznaczona na podstawie normy PN-B03020:1981 = 0 kPa,
- kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u wyznaczony na podstawie normy PN-B-03020:1981 = $33,0^\circ$,
- moduł ścisłości pierwotnej M_0 wyznaczony na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 98 MPa,
- moduł odkształcenia pierwotnego E_0 wyznaczony na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 83 MPa.

Najważniejsze charakterystyczne parametry geotechniczne warstwy IIa to:

- stopień zagęszczenia $I_D = 0,52$,
- gęstość właściwa $\rho_s = 2,65 \text{ g/cm}^3$,
- gęstość objętościowa $\rho = 1,85 \text{ g/cm}^3$,
- wilgotność naturalna $w_n = 14,00 \%$,
- spójność $c_u = 0 \text{ kPa}$,
- kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u = 33,0^\circ$,
- moduł odkształcenia pierwotnego $E_0 = 89 \text{ MPa}$,
- moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 98 \text{ MPa}$.

Warstwa IIb – piaski średnie i piaski średnie ze żwirem w stanie zagęszczonym, stwierdzone w otworach badawczych O-3 i O-4 na głębokości 1,7 ÷ 1,8 m ppt. Spągu warstwy tych gruntów nie stwierdzono do głębokości 3,0 m ppt.

Najważniejsze parametry geotechniczne to:

- stopień zagęszczenia I_D wyznaczony na podstawie sondowania DPL = 0,73,
- gęstość właściwa ρ_s wyznaczona na podstawie normy PN-B-03020:1981 i badań laboratoryjnych = $2,65 \text{ g/cm}^3$,
- gęstość objętościowa ρ :
 - wyznaczona na podstawie normy PN-B-03020:1981 = $1,90 \text{ g/cm}^3$ dla gruntów wilgotnych, $2,05 \text{ g/cm}^3$ dla gruntów mokrych i nawodnionych,
 - wyznaczona na podstawie badań laboratoryjnych = $1,96 \text{ g/cm}^3$ dla gruntów wilgotnych,

- wilgotność naturalna w_n :
 - wyznaczona na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 12,0% dla gruntów wilgotnych, 18,0% dla gruntów mokrych i nawodnionych,
 - wyznaczona na podstawie badań laboratoryjnych = 16,17% dla gruntów wilgotnych,
- spójność c_u wyznaczona na podstawie normy PN-B03020:1981 = 0 kPa,
- kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u wyznaczony na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 34,0°,
- moduł ścisłości pierwotnej M_0 wyznaczony na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 139 MPa,
- moduł odkształcenia pierwotnego E_0 wyznaczony na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 116 MPa.

Najważniejsze charakterystyczne parametry geotechniczne warstwy IIb to:

- stopień zagęszczenia $I_b = 0,73$,
- gęstość właściwa $\rho_s = 2,65 \text{ g/cm}^3$,
- gęstość objętościowa $\rho = 1,96 \text{ g/cm}^3$ dla gruntów wilgotnych, $2,05 \text{ g/cm}^3$ dla gruntów mokrych i nawodnionych,
- wilgotność naturalna $w_n = 16,17 \%$ dla gruntów wilgotnych, 18,0% dla gruntów mokrych i nawodnionych,
- spójność $c_u = 0 \text{ kPa}$,
- kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u = 34,0^\circ$,
- moduł odkształcenia pierwotnego $E_0 = 116 \text{ MPa}$,
- moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 139 \text{ MPa}$.

Warstwa B1 – gliny ilaste (gliny), gliny pylaste (gliny) przewarstwiane piaskiem średnim i pyły ilaste (gliny pylaste) w stanie twardoplastycznym. Zostały one stwierdzone w otworach badawczych O-1, O-2 i O-4 na głębokości 1,1 ÷ 2,0 m ppt. Miąższość warstwy tych gruntów w otworach O-2 i O-4 wynosi 0,6 ÷ 1,2 m. W otworze O-1 spągu warstwy tych gruntów nie stwierdzono do głębokości 3,0 m ppt.

Najważniejsze parametry geotechniczne to:

- stopień plastyczności I_L wyznaczony na podstawie badań laboratoryjnych = 0,19,
- gęstość właściwa ρ_s :
 - wyznaczona na podstawie normy PN-B-03020:1981 = $2,67 \text{ g/cm}^3$,

- wyznaczona na podstawie badań laboratoryjnych = $2,69 \text{ g/cm}^3$,
- gęstość objętościowa ρ :
 - wyznaczona na podstawie normy PN-B-03020:1981 = $2,15 \text{ g/cm}^3$,
 - wyznaczona na podstawie badań laboratoryjnych = $2,04 \text{ g/cm}^3$,
- wilgotność naturalna w_n :
 - wyznaczona na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 16,00%,
 - wyznaczona na podstawie badań laboratoryjnych = 23,12%,
- spójność c wyznaczona na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 32,0 kPa,
- kąt tarcia wewnętrznego ϕ wyznaczony na podstawie normy PN-B-03020:1981 = $19,0^\circ$,
- moduł ścisłości pierwotnej M_0 wyznaczony na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 38 MPa,
- moduł odkształcenia pierwotnego E_0 wyznaczony na podstawie normy PN-B-03020:1981 = 29 MPa.

Najważniejsze charakterystyczne parametry geotechniczne warstwy B1 to:

- stopień plastyczności $I_L = 0,19$,
- gęstość właściwa $\rho_s = 2,69 \text{ g/cm}^3$,
- gęstość objętościowa $\rho = 2,04 \text{ g/cm}^3$,
- wilgotność naturalna $w_n = 23,12 \%$,
- spójność $c_u = 32 \text{ kPa}$,
- kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u = 19^\circ$,
- moduł odkształcenia pierwotnego $E_0 = 29 \text{ MPa}$,
- moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 38 \text{ MPa}$.

3.3.2 Wysadzinowość gruntów

Na podstawie normy PN-S-02205: 1998, *Instrukcji Badań Podłoża Gruntowego (Tablica Z-2.16.)* oraz *Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych*, określono wysadzinowość gruntów.

Stwierdzono, że na badanym terenie występują grunty niewysadzinowe, oraz wysadzinowe:

- piaski średnie, piaski średnie ze żwirem i piaski drobne (warstwy I, IIa, IIb) zaliczono do gruntów niewysadzinowych,

- gliny pylaste (gliny), gliny pylaste (gliny) przewarstwiane piaskiem średnim i pyły ilaste (gliny pylaste) (**warstwy B1**) zaliczono do **gruntów wysadzinowych**.

3.3.3 Ocena jakości podłoża gruntowego

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że podłoże terenu charakteryzuje się występowaniem gruntów mało zróżnicowanych pod względem genetycznym i litologicznym. Stanowią je grunty rodzime **gruboziarniste (niespoiste)** reprezentowane przez piaski średnie, piaski średnie ze żwirem i piaski drobne, rodzime grunty drobnoziarniste (spoiste) w postaci glin pylastych (glin), glin pylastych (gliny) przewarstwianych piaskiem średnim i pyły ilaste (gliny pylaste) oraz **grunty antropogeniczne (nasypy niebudowlane)**.

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

- **Warstwa nN** – grunty antropogeniczne (nasypy niebudowlane) zbudowane z mieszaniny tłucznia, piasku średniego, gliny pylastej, żwiru, fragmentów cegieł i kamieni. Grunty te ze względu na skład należy traktować jako słabonośne i ściśliwe. Według literatury [8] grupa nośności podłoża znajduje się poza klasyfikacją.
- **Warstwa I** – grunty gruboziarniste (niespoiste) w stanie zagęszczonym, reprezentowane przez **piaski drobne** Grunty te należy traktować jako nośne i małościśliwe, a według rozporządzenia określającego nośność podłoża należą one do grupy **G1**.
- **Warstwa IIa** – grunty gruboziarniste (niespoiste) w stanie średniozagęszczonym, reprezentowane przez **piaski średnie**. Grunty te należy traktować jako nośne i małościśliwe, a według rozporządzenia określającego nośność podłoża należą one do grupy **G1**.
- **Warstwa IIb** – grunty gruboziarniste (niespoiste) w stanie zagęszczonym, reprezentowane przez **piaski średnie i piaski średnie ze żwirem**. Grunty te należy traktować jako nośne i małościśliwe, a według rozporządzenia określającego nośność podłoża należą one do grupy **G1**.
- **Warstwa B1** – grunty drobnoziarniste (spoiste) w stanie twar doplastycznym, reprezentowane przez **gliny pylaste (gliny), gliny pylaste (gliny) przewarstwiane piaskiem średnim i pyły ilaste (gliny)**

pylaste). Grunty te należy traktować jako **nośne i małościśliwe**, a według rozporządzenia określającego nośność podłoża należą one do grupy G4.

Do bezpośredniego posadowienia budowli nadają się wszystkie **grunty rodzime** budujące warstwy I, IIa, IIb i B1. Traktować je należy jako **nośne i małościśliwe**.

Do bezpośredniego i pośredniego posadowienia projektowanych budowli nie nadają się natomiast **grunty antropogeniczne (nasypy niebudowlane)** warstwy nN. Grunty te ze względu na ich niejednorodny skład należy traktować jako **słabonośne i ściśliwe**

Grunty antropogeniczne (nasypy niebudowlane) należy wymienić zastępując je warstwą o dobrej zagęszczalności np. pospółkami czy piaskiem różnoziarnistym lub zastosować odpowiednie wzmocnienie.

Prowadzenie prac budowlanych w gruntach drobnoziarnistych należących do warstwy B1 wiąże się z ich zabezpieczeniem przed kontaktem z wodą podczas prac budowlanych. Może on doprowadzić do uplastycznienia a nawet upłynnienia budujących ją gruntów, a tym samym do pogorszenia ich parametrów geotechnicznych.

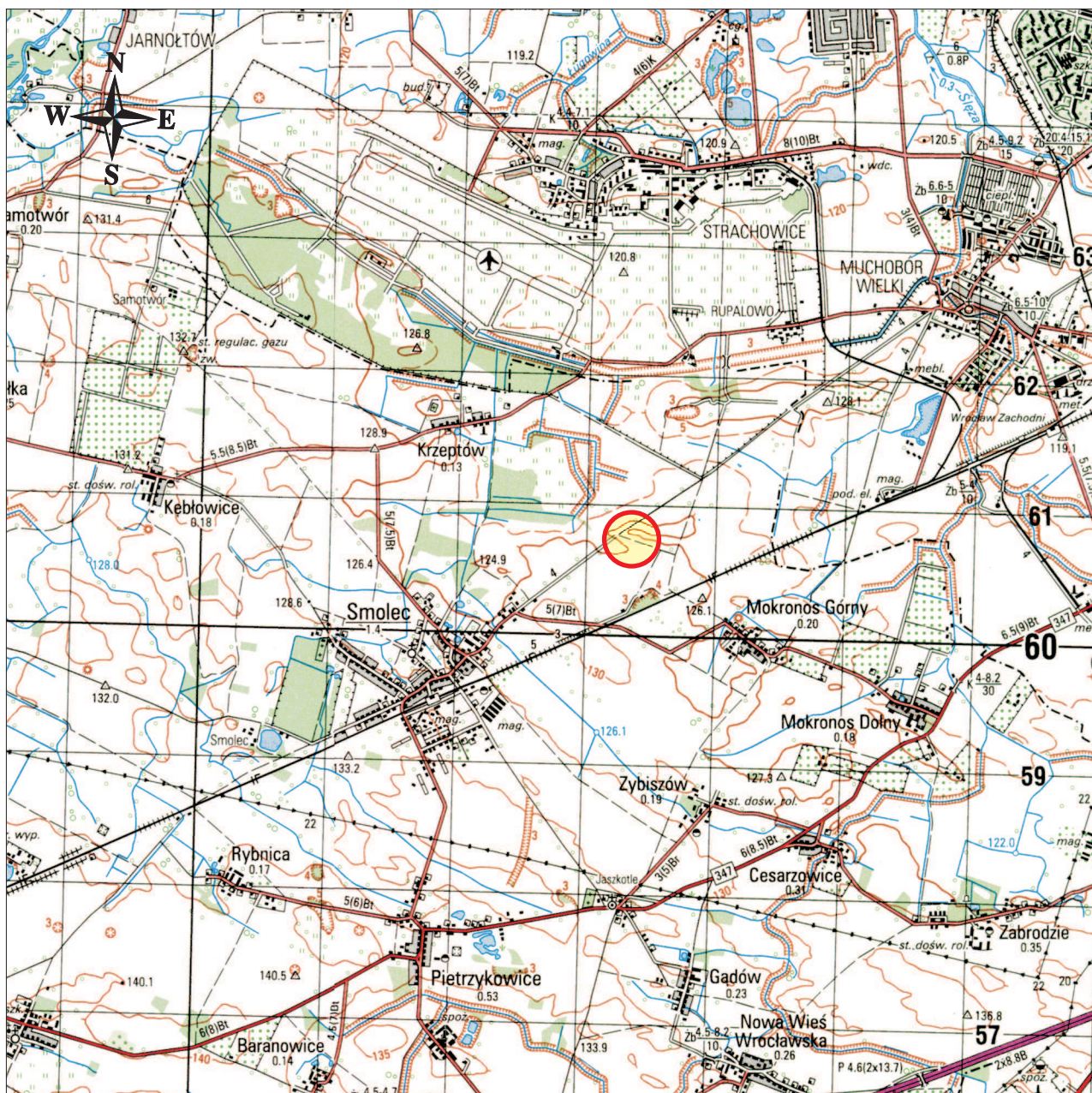
4 Podsumowanie i wnioski

1. „Opinia geotechniczna określająca warunki gruntowo – wodne terenu pod projektowaną budowę drogi rowerowej zlokalizowanej wzdłuż ul. Chłopskiej w miejscowości Smolec” wykonana na podstawie zlecenia, wystawionego przez firmę „B.I.P. Broda Jarosław” z siedzibą przy ul. Elbląskiej 15 we Wrocławiu.
2. Zgodnie z *Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 Nr 81, poz. 463)*, obszar badań, zaliczyć należy do terenu o prostych warunkach gruntowych.
3. Podłoże terenu charakteryzuje się występowaniem gruntów mało zróżnicowanych pod względem genetycznym i litologicznym. Stanowią je grunty rodzime gruboziarniste (niespoiste) reprezentowane przez piaski

średnie, piaski średnie ze żwirem i piaski drobne, rodzime grunty drobnoziarniste (spoiste) w postaci glin pylastych (glin), glin pylastych (gliny) przewarstwianych piaskiem średnim i pyły ilaste (gliny pylaste) oraz grunty antropogeniczne (nasypy niebudowlane).

4. Na badanym terenie w otworach O-2 i O-3 stwierdzono występowanie czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny i napięty, zostało nawiercone na głębokości $2,7 \div 2,8$ m ppt (tj. na rzędnych $119,0 \div 119,9$ m npm) i stabilizuje się na głębokości $2,7$ m ppt (tj. na rzędnych $119,1 \div 119,9$ m npm). Warstwa wodonośna zbudowana jest z piasków średnich ze żwirem i piasków drobnych. W otworze O-1 w obrębie występujących gruntów słaboprzepuszczalnych stwierdzono jedynie sączenia wód podziemnych, sączenia te występują na gł. $2,5$ m ppt. (rzędna $121,00$ m npm). W otworze badawczym O-4 nie stwierdzono występowania czwartorzędowego poziomu wodonośnego do głębokości $3,0$ m ppt.
5. W podłożu badanego terenu wydzielono 5 warstw geotechnicznych: 3 w gruntach rodzimych gruboziarnistych (niespoistych) – I, IIa, IIb, 1 w gruntach rodzimych drobnoziarnistych (spoistych)– B1 i 1 w gruntach antropogenicznych – nN.
6. Do bezpośredniego posadowienia budowli nadają się wszystkie grunty rodzime budujące warstwy I, IIa, IIb i B1. Traktować je należy jako nośne i małościśliwe.
7. Do bezpośredniego i pośredniego posadowienia projektowanych budowli nie nadają się natomiast grunty antropogeniczne (nasypy niebudowlane) warstwy nN. Grunty te ze względu na ich niejednorodny skład należy traktować jako słabonośne i ściśliwe
8. Grunty antropogeniczne (nasypy niebudowlane) należy wymienić zastępując je warstwą o dobrej zagęszczalności np. pospółkami czy piaskiem różnoziarnistym lub zastosować odpowiednie wzmocnienie.


9. Prowadzenie prac budowlanych w gruntach drobnoziarnistych należących do warstwy B1 wiąże się z ich zabezpieczeniem przed kontaktem z wodą podczas prac budowlanych. Może on doprowadzić do uplastycznienia a nawet upłynnienia budujących ją gruntów, a tym samym do pogorszenia ich parametrów geotechnicznych.


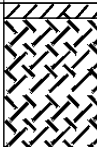




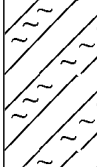


OBJAŚNIENIA:



- obszar badań

 GEOSKOP Sp. z o.o. Sp. k. 50-424 Wrocław, ul. Krakowska 29c tel. (71) 79 89 142, fax. (71) 79 89 142				www.geoskop.com.pl	
TYTUŁ ZAŁĄCZNIKA: Mapa lokalizacyjna			ZLECENIODAWCA: "B.I.P." Broda Jarosław ul. Elbląska 15 54 - 314 Wrocław		
TEMAT OPRACOWANIA: Opinia geotechniczna określająca warunki gruntowo - wodne terenu pod projektowaną budowę drogi rowerowej zlokalizowanej wzdłuż ul. Chłopskiej w miejscowości Smolec					
OPRACOWAŁ:		IWONA GAJEWSKA		DATA:	
SPRAWDZIŁ:		MARCIN KOŚCIK		MARZEC 2016 r.	
				ZAŁ NR 1	
				SKALA: 1:50000	

GEOSKOP Sp. z o.o. Sp. k.			KARTA OTWORU BADAWCZEGO							Zał.Nr: 3								
			Profil numer 0-1							Wiertnica: WSG-160								
Miejscowość: Smolec Gmina: Kąty Wrocławskie Powiat: wrocławski Województwo: dolnośląskie			Obiekt: ul. Chłopska Zleceniodawca: "B.I.P." Broda Jarosław Wiercenie: Geoskop Sp. z o.o. Sp.k. Nadzór geologiczny: mgr Marcin Kościk							System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy Rzędna: 123.50 m n.p.m. Skala 1 : 50 Data wiercenia: 2016-02-18								
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu PN-EN ISO	Symbol gruntu PN-86/B	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość walczkowań	Rodzaj i gł. pob. próby	Warstwa geotechniczna	Grupa nośności podłoża				
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15			
 2.50		Nasypany			0.10	Humus	Or											
						Grunty antropogeniczne, nasyp niebudowlany (piasek średni, kamienie, fr. cegieł)												
		Czwartorzęd	Czwartorzęd		1.00	Grunty antropogeniczne, nasyp niebudowlany (głina pylasta, żwir, fr. cegieł)	Mg	nN							nN			
					2.00	Głina pylasta, jasnobrązowa												
					2.50	Głina pylasta przewarstwiona piaskiem średnim										sacISi	G	mw
3.00		sacISimsa	G//Ps	w	2/2													
Profil numer 0-2 Rzędna: 121.80 m n.p.m. Data: 2016-02-18																		
 2.70  2.8		Nasypany				Grunty antropogeniczne, nasyp niebudowlany (tłuczeń, piasek średni)	Mg	nN						nN				
					0.90	Grunty antropogeniczne, nasyp niebudowlany (głina pylasta, żwir)												
		Czwartorzęd	Czwartorzęd		1.60	Pył ilasty, jasnobrązowy	cISi	Gpi	w	tpl	2/2	B(2,0)	B1	G4				
					2.80	Piasek drobny, jasnobrązowy									FSa	Pd	nw	zg
					3.00													

Miejscowość: Smolec
Gmina: Kąty Wrocławskie
Powiat: wrocławski
Województwo: dolnośląskie

Obiekt: ul. Chłopska
Zlecaniodawca: "B.I.P." Broda Jarosław
Wiercenie: Geoskop Sp. z o.o. Sp.k.
Nadzór geologiczny: mgr Marcin Kościak

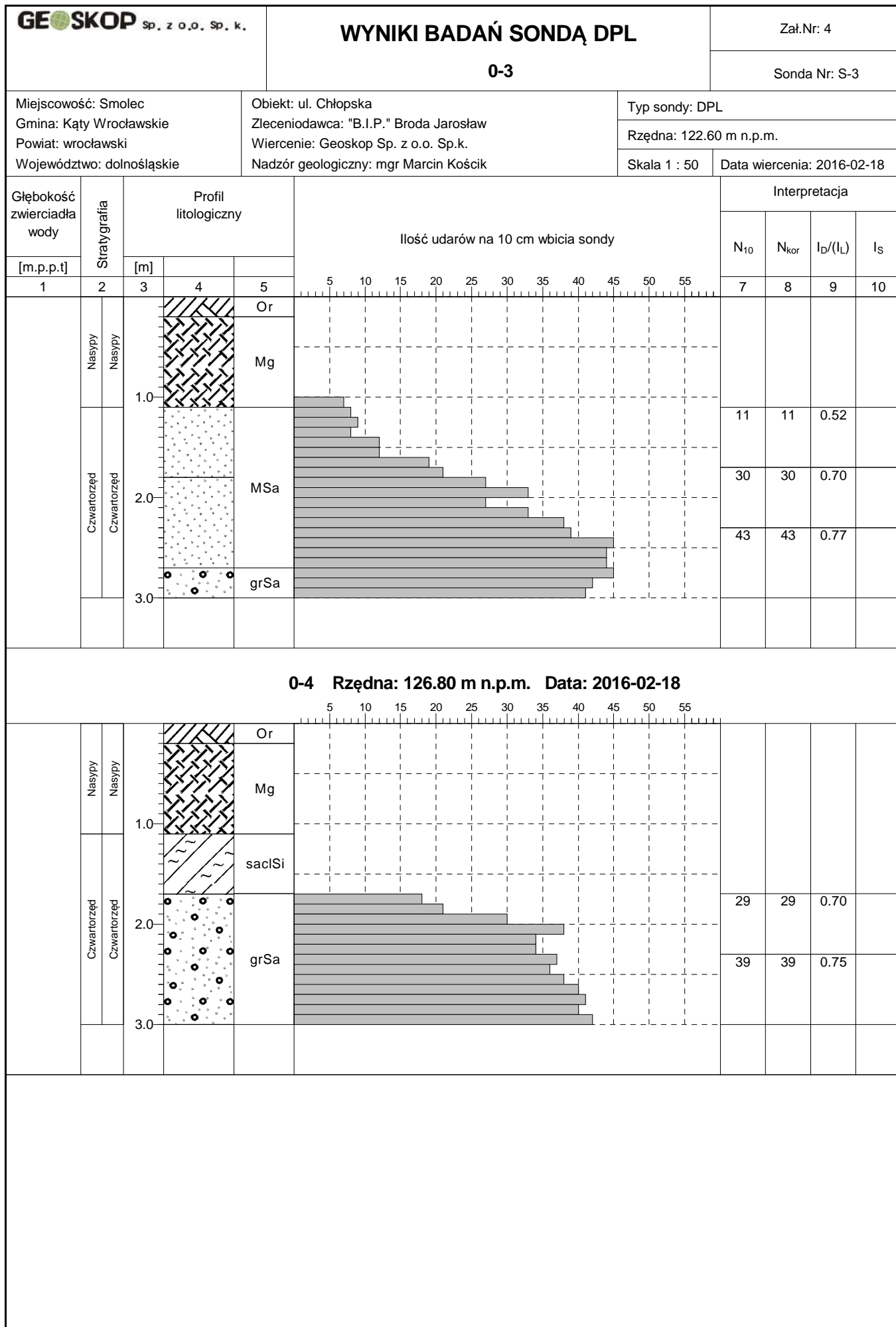
System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 122.60 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2016-02-18

[illegible]**Profil numer 0-4 Rzędna: 126.80 m n.p.m. Data: 2016-02-18**[illegible]



Załącznik nr 5

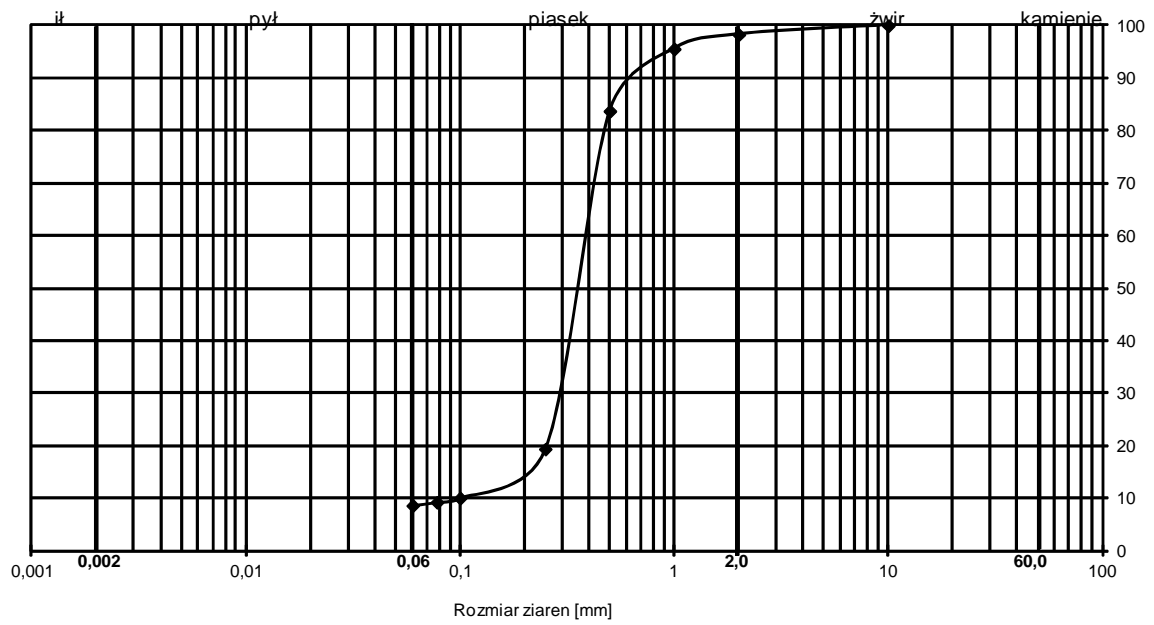
Wyniki badań laboratoryjnych

ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ GRUNTU Z OBIEKTU: Smolec ul. Chłopska

Lp.	Nr otw.	Głębokość	Nazwa gruntu wg Eurokod 7	symbol wg Eurokod 7	Nazwa gruntu wg normy PN-88/B-04481	Zawartość frakcji %				Wn %	Wp %	Wl %	I _L	ρ [g/cm³]	p _{ds} [g/cm³]	p _s [g/cm³]
						Żwir	Piasek	Pył	łł							
1	O-2	2,0	pył ilasty	clSi	glina pylasta	0,00	10,77	73,76	15,47	23,12	20,22	35,1	0,19	2,04	1,66	2,69
2	O-3	2,0	piasek średni	MSa	piasek średni	1,73	89,67	8,60		16,17				1,96	1,69	2,65

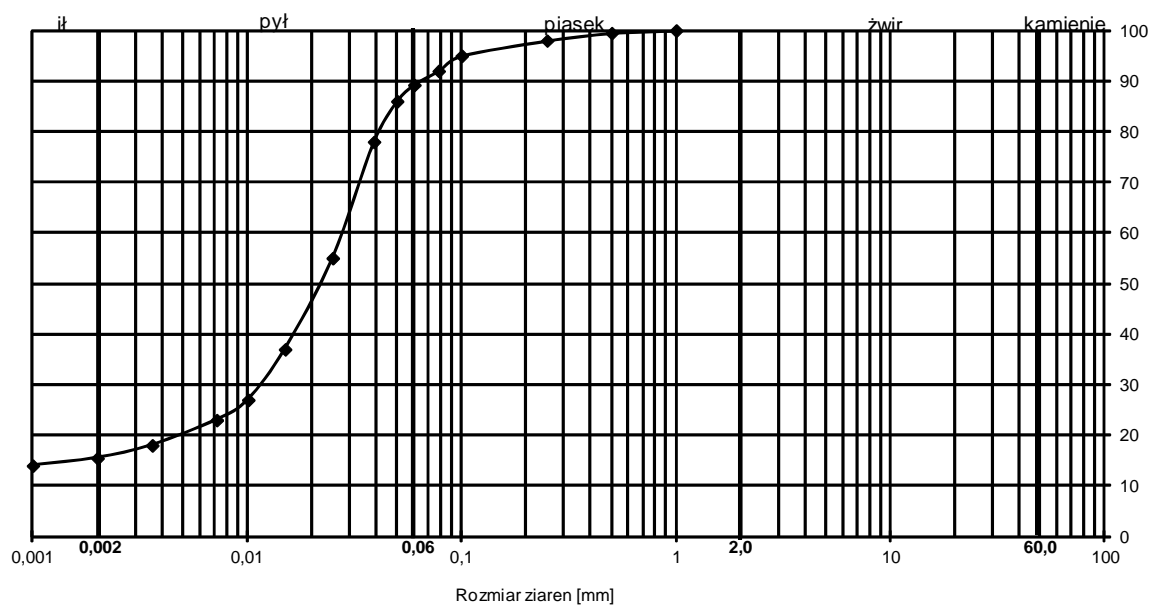
BADANIA WYKONAŁ:

Smolec ul. Chłopska nr otw. O-3 gł. 2,0 m Piasek średni



BADANIA WYKONAŁ:

Smolec ul. Chłopska nr otw. O-2 gł. 2,0m Pył ilasty



BADANIA WYKONAŁ:

Badanie granic konsystencji

Temat: Smolec ul. Chłopska

Nr otworu O-2

Nazwa gruntu: pył ilasty

Głębokość 2,0

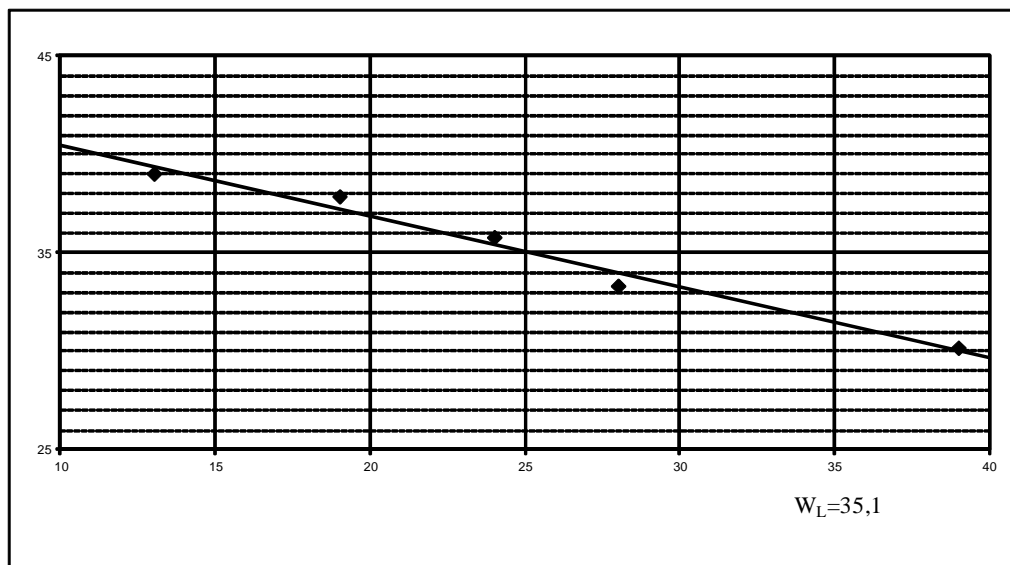
Wyniki	Wilgotność					
W _n = 23,12 W _p = 20,22 W _L = 35,1	Nr par.	m _{mt}	47,10	m _{st}	39,52	23,12%
I _L =(W _n -W _p):(W _L -W _p)= 0,19		m _{st}	39,52	m _k	7,11	
I _p =W _L -W _p = 14,88		W=	7,58	:	32,41	23,39%
I _c =(W _L -W _n)/I _p = 0,81	Nr par.	m _{mt}	48,92	m _{st}	41,10	
wskaznik konsystencji: tpI		m _{st}	41,10	m _k	6,87	
		W=	7,82	:	34,23	22,85%

Granica plastyczności

Nacz. Nr	m _{mt}	12,92	m _{st}	12,01		
	m _{st}	12,01	m _k	7,51		
	L _p =	0,91	:	4,5		20,22%
Nacz. Nr	m _{mt}		m _{st}	0		
	m _{st}		m _k			
	L _p =	0	:	0		

Granica płynności

Nacz.Nr	m _{mt}	36,34	m _{st}	29,56		
	m _{st}	29,56	m _k	7,12		
ilość uderzeń: 39	W=	6,78	:	22,44		30,21%
Nacz.Nr	m _{mt}	36,05	m _{st}	28,75		
	m _{st}	28,75	m _k	6,88		
ilość uderzeń: 28	W=	7,30	:	21,87		33,36%
Nacz.Nr	m _{mt}	34,72	m _{st}	27,98		
	m _{st}	27,98	m _k	9,16		
ilość uderzeń: 24	W=	6,74	:	18,82		35,83%
Nacz.Nr	m _{mt}	35,00	m _{st}	27,39		
	m _{st}	27,39	m _k	7,32		
ilość uderzeń: 19	W=	7,61	:	20,07		37,90%
Nacz.Nr	m _{mt}	35,00	m _{st}	27,26		
	m _{st}	27,26	m _k	7,45		
ilość uderzeń: 13	W=	7,74	:	19,81		39,06%



Badanie wykonał:

TABELA WYPROWADZONYCH WARTOŚCI PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH WYDZIELONYCH WARSTW

Straty- grafia	Symbol warstwy geotech- nicznej	Rodzaj gruntu wg Eurokod 7	Rodzaj gruntu wg PN-B- 03020:1981	Stopień plastyczności I_L	Stopień zagęszczenia I_D	Gęstość właściwa ρ_s [g/cm³]		Gęstość objętościowa ρ_o [g/cm³]		Wilgotność naturalna W_n [%]		Spójność C [kPa]	Kąt tarcia wewnętrznego φ [°]	Moduł odkształcenia pierwotnego E_o [MPa]	Moduł ściśliwości pierwotnej M_o [MPa]	Grupa nośności podłoża
				Bad. laborat.	DPL	PN-B- 03020	Bad. laborat.	PN-B- 03020	Bad. laborat.	PN-B- 03020	Bad. laborat.	PN-B- 03020	PN-B-03020	PN-B-03020	PN-B- 03020	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
NASYP	nN	tłuczeń, MSa, sacSi, Gr, fragm. cegiel, CO	tłuczeń, Ps, G, Ż, fragm. cegiel, KO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p.k**
CZWARTORZĘD	I	FSa	Pd	-	0,70*	2,65	-	2	-	22	-	0	31	66	89	G1
	IIa	MSa	Ps	-	0,52	2,65	-	1,85	-	14	-	0	33	83	98	G1
	IIb	MSa, grMSa	Ps, Ps+Ż	-	0,73	2,65 ^(w)	2,65 ^(w)	1,90 ^(w)	1,96 ^(w)	12 ^(w)	16,17 ^(w)	0	34	116	139	G1
						2,65 ^(m,nw)	-	2,05 ^(m,nw)	-	18 ^(m,nw)	-					
	B1	sacSi, clSi sacSi msa	G, GII, G//Ps	0,19	-	2,67	2,69	2,15	2,04	16	23,12	32	19	29	38	G4

^(w) – dla gruntów wilgotnych; ^(m, nw) – dla gruntów mokrych i nawodnionych;

* - na podstawie oporów podczas wiercenia, ** - poza klasyfikacją [8]

TABELA CHARAKTERYSTYCZNYCH WARTOŚCI PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH WYDZIELONYCH WARSTW

Stratygrafia	Symbol warstwy geotechnicznej	Stopień plastyczności I_L	Stopień zagęszczenia I_D	Gęstość właściwa ρ_s [g/cm ³]	Gęstość objętościowa ρ_o [g/cm ³]	Wilgotność naturalna W_n [%]	Spójność C [kPa]	Kąt tarcia wewnętrznego ϕ [°]	Moduł odkształcenia pierwotnego E_o [MPa]	Moduł ścisłości pierwotnej M_o [MPa]	Grupa nośności podłoża
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NASYP	nN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p.k.*
CZWARTORZED	I	-	0,7	2,65	2	22	0	31	66	89	G1
	IIa	-	0,73	2,65	1,85	14	0	33	83	98	G1
	IIb		0,73	2,65 ^(w)	1,96 ^(w)	16,17 ^(w)	0	34	116	139	G1
				2,65 ^(m,nw)	2,05 ^{m,nw)}	18 ^(m,nw)					
	B1	0,19	-	2,69	2,04	23,12	32	19	29	38	G4

^(w) – dla gruntów wilgotnych; ^(m, nw) – dla gruntów mokrych i nawodnionych

* poza klasyfikacją [8]

Zał. nr 7