

GEOSTANDARD Sp. z o.o.

Siedziba: ul. Gwiaździsta 62 lok. 12/2, 53-413 Wrocław
Laboratorium: Wilczyce, ul. Wrocławska 1F, 51-311 Wrocław

NIP: 899-27-93-952 REGON: 364928094 KRS: 0000627549

Sekretariat
Tel: +48 665 680 850

ZLECENIODAWCA:

*RDK Projekt Sp z o.o.
ul. Gen. Tadeusza Kutrzeby 62
52-213 Wrocław*

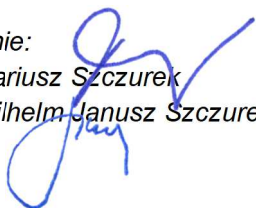
DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

dla zadania:

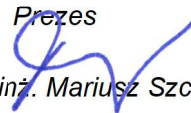
Budowy ścieżki pieszo-rowerowej na osiedlu Blachownia w Kędzierzynie-Koźlu

Lokalizacja: Kędzierzyn-Koźle
Gmina: Kędzierzyn-Koźle
Powiat: kędzierzyńsko-kozielski
Województwo: opolskie

Opracowanie:
mgr inż. Mariusz Szczurek
mgr inż. Wilhelm Janusz Szczurek
upr 07 522



Prezes
mgr inż. Mariusz Szczurek



Wrocław, maj 2021 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	3
1.1. Przedmiot i cel opracowania	3
1.2. Podstawy prawne	3
2. LOKALIZACJA TERENU BADAŃ	3
3. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI	4
4. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ I OPIS METOD BADAWCZYCH	4
4.1. Badania terenowe	4
4.2. Badania laboratoryjne	5
5. BUDOWA GEOLOGICZNA	9
6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	9
7. WARUNKI GRUNTOWO – WODNE PODŁOŻA	10
7.1. Charakterystyka warstw geotechnicznych	11
7.2. Charakterystyka warunków geologiczno-inżynierskich	12
7.3. Ocena nośności podłoża gruntowego	12
7.3.1. Wysadzinowość gruntów	12
7.3.2. Warunki wodne	12
7.3.3. Grupy nośności i konstrukcja nawierzchni	13
8. PODSUMOWANIE I WNIOSKI	15
9. WYKORZYSTANE MATERIAŁY	16

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1. Plan lokalizacyjny z otworami badawczymi
Załącznik nr 2. Przekroje geotechniczne w skali 1:1000/1:100 i objaśnienia do przekrojów geotechnicznych
Załącznik nr 3. Karty otworów geotechnicznych
Załącznik nr 4. Tabela parametrów geotechnicznych
Załącznik nr 5. Badania laboratoryjne gruntów
Załącznik nr 6. Zdjęcia konstrukcji nawierzchni
Załącznik nr 7. Karty sondowań dynamicznych

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest Dokumentacja badań podłoża gruntowego dla zadania: „Budowa ścieżki pieszo-rowerowej na osiedlu Blachownia w Kędzierzynie-Koźlu”. Celem opracowania jest określenie warunków gruntowo – wodnych, występujących w podłożu projektowanej inwestycji.

1.2. Podstawy prawne

Niniejsza dokumentacja została sporządzona przez Przedsiębiorstwo GEOSTANDARD Sp. z o.o. z siedzibą we Wrocławiu przy ulicy Gwiazdziej 62 lok.12/2, na zlecenie firmy RDK Projekt Sp z o.o. z siedzibą przy ulicy Gen. Tadeusza Kutrzeby nr 62 we Wrocławiu.

Prawny wymóg sporządzenia dokumentacji wynika z *Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r. , poz 463)*.

W opracowaniu wykorzystano następujące akty prawne, normy i instrukcje:

- PN-EN 1997-1:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego,
- PN-B-02479:1998 Geotechnika – Dokumentowanie geotechniczne – Zasady ogólne,
- PN-B-06050:1999 Geotechnika – Roboty ziemne – Wymagania ogólne,
- PN-B-02480:1986 Grunty budowlane - Określenia, symbole, podział i opis gruntów,
- PN-B-03020:1981 Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli,
- PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe,
- PN-B-04481:19881 Grunty budowlane - Badania próbek gruntu,
- PN-B-02481:1998 Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar,
- BN-8931-01:1964 Drogi samochodowe. Badanie wskaźnika piaskowego WP,
- PN-S-02205:1998 Drogi Samochodowe. Wymagania i Badania.
- Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych – GDDKiA, Gdańsk 2012.

2. LOKALIZACJA TERENU BADAŃ

Administracyjnie teren badań położony jest w województwie opolskim, w powiecie kędzierzyńsko-kozielskim, gminie Kędzierzyn-Koźle i obejmuje „Budowę ścieżki pieszo-rowerowej na osiedlu Blachownia w Kędzierzynie-Koźlu”. Według podziału Polski na jednostki fizyczno-geograficzne wg J. Kondrackiego teren badań leży w makroregionie Niziny Śląskiej.

3. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

Przedmiotowa inwestycja obejmuje budowę ścieżki pieszo-rowerowej wraz z kładką na osiedlu Blachownia w Kędzierzynie-Koźlu.

4. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ I OPIS METOD BADAWCZYCH

4.1. Badania terenowe

W ramach badań terenowych wykonano:

- pomiary geodezyjne,
- wiercenia badawcze,
- dozorowanie prac geologicznych
- sondowania dynamiczne DPL.

Pomiary geodezyjne

Otwory wiertnicze wytyczono w terenie metodami geodezyjnymi. W ramach prac geodezyjnych wykonano pomiary wysokościowe wszystkich punktów dokumentacyjnych. Współrzędne geodezyjne punktów dokumentacyjnych przedstawiono w układzie współrzędnych 2000, poziom odniesienia Amsterdam.

Wiercenia badawcze

W miejscach zaprojektowanych otworów badawczych wykonano wiercenia rdzeniowe ϕ 150 mm w nawierzchni systemem Hilti, a w podłożu gruntowym systemem mechanicznym, wiertnicą typu Wamet H20 SG,

Ogółem wykonano 17 otworów wiertniczych do głębokości 3,0 - 13,5 m p.p.t. w tym 2 odwierty rdzeniowe. Łączny metraż wierceń wynosi 68,3 mb.

Karty otworów geotechnicznych przedstawiono w załączniku nr 3, a zdjęcia konstrukcji nawierzchni z odwiertów rdzeniowych przedstawiono w załączniku nr 6.

Po pobraniu prób z odwiertów, wszystkie otwory zostały zlikwidowane przez zasypanie urobkiem z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw, nawierzchnia została uzupełniona mieszanką mineralno-asfaltową na zimno.

Lokalizacja, ilość i głębokość otworów zostały ustalone przez biuro projektowe.

Dozorowanie prac geologicznych, pobór próbek gruntu

Badania polowe obejmowały obserwację urobku. Po każdej zmianie warstwy lub co 1,00 m odwiertu były przeprowadzone pełne badania makroskopowe gruntu określające ich rodzaj, stan, wilgotność oraz barwę.

W trakcie prac wiertniczych pobrano reprezentatywne próbki gruntów kategorii B do badań laboratoryjnych, w celu weryfikacji badań polowych. Próbki zostały pobrane zgodnie z normą EN ISO22475-1 do worków z tworzywa, zabezpieczając je przed utratą wilgotności naturalnej.

W trakcie wiercenia prowadzona była obserwacja wód gruntowych. Po ustabilizowaniu się zwierciadła wody podziemnej, przeprowadzono jego pomiar.

Na podstawie przeprowadzonych prac opracowano karty otworów geotechnicznych (Załącznik nr 3).

Sondowania dynamiczne DPL

Dla oceny stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych, przy otworze wiertniczym wykonano sondowanie dynamiczne sondą DPL.

Celem sondowania dynamicznego DPL jest wyznaczenie oporu gruntu przy dynamicznym zagłębianiu stożka. Polega ono na wbijaniu z powierzchni terenu lub z dna otworu wiertniczego żerdzi o średnicy 22,00 mm ($\pm 0,20$ mm) z końcówką o kącie wierzchołkowym 90° za pomocą młota o masie 10,00 kg ($\pm 0,10$ kg), spadającego ze stałej wysokości 0,50 m ($\pm 0,01$ m). Parametrem sondowania jest liczba uderzeń młota sondy potrzebna do zagłębienia jej końcówki o 0,10 m, przy częstotliwości uderzeń od 15 do 30 na minutę.

Sondowania przeprowadzono w odległości ok. 1,50 – 2,00 m od wykonanego otworu, do głębokości, na której liczba uderzeń na 2-3 kolejnych odcinkach wpędu sondy, przekraczała 50 uderzeń. Na podstawie liczby uderzeń młota sondy, wprowadzającej końcówkę stożka w grunt na głębokość 0,10 m, opracowano wykresy zmian oporów sondowania. Ich analiza pozwoliła na wydzielenie warstw charakteryzujących się określonym stopniem zagęszczenia I_D gruntu. Wyniki sondowań dynamicznych przedstawiono w formie wykresów schodkowych z naniesionym obok profilem litologicznym otworu wiertniczego.

Łącznie wykonano 13 sondowań dynamicznych DPL.

Wyniki sondowań dynamicznych DPL przedstawiono w Załączniku nr 7.

4.2. Badania laboratoryjne

Badaniom laboratoryjnym poddano próbki gruntów kategorii pobrania typu B, pobrane z otworów wiertniczych, zgodnie z normą do worków z tworzywa, zabezpieczając je przed utratą wilgotności naturalnej.

Badania obejmowały oznaczenie podstawowych właściwości fizyko-mechanicznych gruntów, w tym:

- określenie rodzaju i stanu gruntu wraz z przewarstwieniami i domieszkami wg norm PN-86/B-02480 i EN ISO 14688-1:2002,
- badania wilgotności naturalnej,
- badania składu granulometrycznego – analiza sitowa,
- badania wskaźnika piaskowego,

Tabela nr 1. Liczba wykonanych badań laboratoryjnych.

Rodzaj badania	Norma	Liczba wykonanych Badań
Analiza sitowa	wg PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu	10
Wilgotność naturalna	wg PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu	2
Wskaźnik piaszkowy	BN-8931-01:1964 Drogi samochodowe. Badanie wskaźnika piaszkowego WP	2

Opis badania właściwości gruntów metodą makroskopową

Metoda makroskopowa jest badaniem rodzaju i stanu gruntu. Wykonano go zgodnie z normą PN/B-02480:1986 Badania próbek gruntów według metodyki opracowanej w normie PN/B-02480:1986, pozwoliły na oznaczenie:

- rodzaju i symbolu gruntu,
- stanu gruntów spoistych na podstawie próby wałeczkowania,
- wilgotności,
- barwy.

Opis badania składu granulometrycznego wraz z określeniem współczynnika filtracji

W celu ustalenia zawartości podstawowych frakcji w gruncie, oznaczono jego skład granulometryczny, a następnie sporządzono wykresy uziarnienia. Skład granulometryczny gruntu określono metodą sitową.

Analiza sitowa

Metoda analizy sitowej polega na przesianiu wysuszonej w temperaturze 105 – 110°C próbki gruntu niespoistego przez odpowiedni komplet sit o różnych wymiarach oczek i obliczeniu w procentach masy ziaren pozostających na sitach w stosunku do całkowitej masy badanej próbki gruntu. Czas przesiewania próbki na wstrząsarce wynosi 5 minut. Przesiewanie uznaje się za zakończone, jeżeli próba kontrolna nie wykazuje przechodzenia ziaren przez sita. Zawartość wagową ziaren gruntu pozostałych na każdym sicie oblicza się ze wzoru:

$$Z_i = \frac{m_{si}}{m_s} \cdot 100\%$$

gdzie:

m_{si} - masa suchych ziarn pozostałych na sicie,

m_s - masa całej suchej próbki wziętej do analizy.

Mając wyznaczone wartości, oblicza się kolejno ich sumy, przy czym rozpoczyna się od sita najgrubszego, a następnie sporządza wykres uziarnienia (krzywą uziarnienia) gruntu.

Oznaczenie współczynnika filtracji

Współczynnik filtracji (wodoprzepuszczalności) określa zdolność gruntu do przepuszczania wody systemem połączonych porów, przy istnieniu różnicy ciśnień wody. Zależy on przede wszystkim od porowatości gruntów, uziarnienia oraz składu mineralnego.

Współczynnik filtracji (k) dla próbek gruntu został oznaczony wg wzoru USBSC „amerykańskiego”, który określa zależność współczynnika filtracji od średnicy zastępczej d_{20} , odczytywanej z krzywej uziarnienia, gdzie:

$$k = 0,0036 d_{20}^{2.3} \text{ [m/s]}$$

gdzie: d - średnica ziaren, która wraz z mniejszymi stanowi wagowo 20 % składu gruntu

Charakter przepuszczalności określono na podstawie opracowania („*Hydrogeologia ogólna*”, Z. Pazdro, 1989, Tab.54).

Opis badania wilgotności naturalnej

Wilgotność naturalna gruntu to stosunek masy wody zawartej w próbce gruntu w warunkach naturalnych do masy jej szkieletu gruntowego, wyrażony w procentach, wg wzoru:

$$W_n = \frac{m_w}{m_s} = \frac{m_{mt} - m_{st}}{m_{st}} \times 100$$

gdzie:

w_n – wilgotność naturalna [%],

m_w – masa wody [g],

m_s – masa gruntu suchego [g],

m_{mt} – masa gruntu o wilgotności naturalnej [g],

m_{st} – masa gruntu wysuszonego w temp. 105 – 110°C [g].

Do oznaczania wilgotności gruntu pobiera się próbki o naturalnej wilgotności, naturalnej strukturze lub wilgotności w stanie powietrzno suchym. Każdą z próbek pomniejsza się, tak aby otrzymać po dwie części gruntu o wytypowanych masach, zależnie od typu gruntu. Następnie próbki umieszcza się w parowniczkach o znanej masie, waży się oraz suszy w temperaturze 105 - 110°C do stałej masy i po ostudzeniu w eksykatorze, ponownie waży się parowniczkę. Wartość wilgotności oblicza się z powyższego wzoru, za wynik ostateczny przyjmując średnią arytmetyczną wartości dwu oznaczeń, jeżeli ich różnica nie przekroczy 5,0 % wartości średniej.

Opis badania na wskaźnik piaskowy

Wskaźnik piaskowy jest to procentowy stosunek objętości ziaren frakcji piaskowej i częściowo żwirowej do objętości tych frakcji gruntu lub kruszywa wraz z cząstkami występującymi w formie zawiesiny, przygotowanej w sposób określony normą *BN-8931-01:1964 Drogi samochodowe. Badanie wskaźnika piaskowego*. Stosuje się je w celu określenia stopnia wysadzinowości gruntów, wyboru i kontroli piasków do mas bitumicznych, wyboru i kontroli jakości gruntów stosowanych do stabilizacji spoiwami hydraulicznymi i lepiszczami bitumicznymi, gruntów i kruszyw stosowanych do stabilizacji mechanicznej, przy wykonywaniu podbudów w nawierzchniach ulepszonych.

Metoda oznaczania wskaźnika polega na rozsegregowaniu badanego gruntu lub kruszywa w znormalizowanym cylindrze, po zmieszaniu w umowny sposób próbki w określonym roztworze. Oznaczenie wykonuje się na kruszywie lub gruncie o wilgotności zbliżonej do naturalnej, na frakcji przechodzącej przez sito o średnicy oczek 5 mm.

Wskaźnik piaskowy próbki oblicza się ze wzoru:

$$WP = \frac{h_2}{h_1} * 100,$$

gdzie:

h_1 – wysokość liczona od dna cylindra do górnego poziomu zawiesiny w roztworze,

h_2 – wysokość liczona od dna cylindra do osi śrubki na tłoczku, wprowadzonego do cylindra, (w momencie gdy podstawa stożka spocznie na kruszywie, i zostanie zamocowana śrubka zaciskowa).

4.3. Prace kameralne

Na podstawie wyników badań terenowych i badań laboratoryjnych oraz ich interpretacji, w ramach prac kameralnych, dokumentacyjnych, opracowano tekst dokumentacji wraz z częścią załącznikową. Część graficzna załączników zawiera:

- mapę lokalizacyjną terenu z lokalizacją punktów badawczych (Załącznik nr 1),
- przekroje geotechniczne wraz z objaśnieniami (Załącznik nr 2.1-2.3)
- karty otworów geotechnicznych (Załącznik nr 3.1-3.17)
- tabelę parametrów geotechnicznych (Załącznik nr 4)
- wyniki badań laboratoryjnych (Załącznik nr 5.1-5.11)
- zdjęcia konstrukcji nawierzchni (Załącznik nr 6.)
- karty sondowań dynamicznych DPL (Załącznik nr 7.1-7.11).

5. BUDOWA GEOLOGICZNA

Zgodnie ze Szczegółową Mapą Geologiczną Polski oraz Objasnieniami do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, teren badań należy do makroregionu Niziny Śląskiej i położony jest na obszarze Kotliny Raciborskiej. W budowie geologicznej biorą udział sfałdowane utwory karbonu dolnego, na których zlegają węglanowe osady triasu, utwory trzeciorzędowe i czwartorzędowe.

Osady czwartorzędowe to przede wszystkim plejstocenijskie piaski rzeczne tarasów nadzalewowych oraz holocenijskie piaski rzeczne tarasów zalewowych.

Podłoże naturalne w rejonie projektowanej inwestycji rozpoznano 17 otworami badawczymi wykonanymi do głębokości max 13,5 m p.p.t.

Budowa geologiczna podłoża na obszarze projektowanej inwestycji jest dość jednorodna.

Przeprowadzone badania geologiczne wykazały poniżej istniejącej zmiennej miąższości warstwy gleby, nasypu oraz poniżej istniejącej nawierzchni, występowanie w podłożu czwartorzędowych osadów w postaci gruntów niespoistych: pospółki, piaski grube, piaski średnie, piaski drobne w stanach średnio zagęszczonych i zagęszczonych, punktowo piaski średnie występowały w stanie luźnym.

Budowę geologiczną obrazują przekroje geotechniczne (Załącznik nr 2). Zdjęcia konstrukcji nawierzchni przedstawia Załącznik nr 6.

6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

W ramach aktualnego rozpoznania warunków wodnych zwierciadło wód podziemnych zostało nawiercone w trzech otworach geotechnicznych O-3, O-5, O-6, O-13, O-15, O-16 i O-17 na głębokości od 1,1 do 2,5 m, zwierciadło miało charakter swobodny.

W okresie intensywnych opadów i roztopów nie wyklucza się podwyższonego poziomu wody gruntowej jak również poziom wody gruntowej uzależniony jest od poziomu wody w kanale Gliwickim.

6.1. Własności filtracyjne gruntów wodonośnych

Na podstawie analizy sitowej wykonanej na wybranych próbkach gruntów niespoistych (dominujących w budowie warstwy wodonośnej) wyznaczono współczynnik filtracji k wg wzoru USBSC "amerykańskiego",

$$k = 0,0036d_{20}^{2.3} \text{ [m/s]}$$

gdzie: d - średnica ziaren, która wraz z mniejszymi stanowi wagowo 20,0 % składu gruntu,

a wyniki przedstawiono poniżej w Tabeli nr 2:

Tabela 2. Zestawienie wartości współczynnika filtracji k

Nr otworu	Głębokość [m]	Rodzaj gruntu	Współczynnik filtracji [m/s]	Charakter przepuszczalności
O-2	2,50-3,00	Ps+Ż	$2,3 \times 10^{-4}$	dobra
O-4	1,50-3,00	Pd+Ż	$2,2 \times 10^{-5}$	średnia
O-7	0,30-1,50	Ps	$2,7 \times 10^{-5}$	średnia
O-8	0,40-1,50	Ps+Ż	$9,2 \times 10^{-5}$	średnia
O-11	0,30-1,50	Ps	$2,2 \times 10^{-4}$	dobra
O-12	0,30-1,50	Ps	$1,05 \times 10^{-4}$	dobra
O-14	0,30-1,50	Ps	$4,6 \times 10^{-5}$	średnia
O-15	1,60-4,00	Pd	$2,3 \times 10^{-5}$	średnia
O-16	1,30-3,00	Po	$2,5 \times 10^{-4}$	dobra
O-17	0,60-1,10	Ps	$1,3 \times 10^{-4}$	dobra

Na podstawie współczynnika filtracji k , określono własności filtracyjne (przepuszczalność) gruntów wodonośnych na badanym terenie. Oceny przepuszczalności gruntów dokonano w oparciu o *Z. Pazdro, B. Kozerski "Hydrogeologia ogólna"*.

Grunty niespoiste występujące na badanym terenie charakteryzują się przepuszczalnością dobrą i średnią.

7. WARUNKI GRUNTOWO – WODNE PODŁOŻA

Charakterystykę warunków gruntowo-wodnych na terenie objętym badaniami wykonano do głębokości przeprowadzonego rozpoznania na podstawie: analizy makroskopowej gruntów, oraz wytycznych normy PN-81/B-03020 – *Grunty budowlane – Posadowienie bezpośrednie budowli*.

Wartości parametrów geotechnicznych określono korelacyjną metodą B. Jako cechę wiodącą przyjmowano zagęszczenie gruntów niespoistych (stopień zagęszczenia – ID) dla spoistych konsystencję (stopień plastyczności IL) i na ich podstawie ustalano wartości pozostałych parametrów fizyko – mechanicznych dla każdej z poszczególnych warstw geotechnicznych wg normy PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli”.

Pod względem litologicznym wydzielono:

- grunty rodzime mineralne niespoiste,
- grunty nasypowe.

7.1. Charakterystyka warstw geotechnicznych

W podłożu wydzielono 10 warstw geotechnicznych, biorąc pod uwagę rodzaj gruntu, jego genezę, wiek oraz stan.

Szczegółowy opis wydzielonych warstw geologiczno-inżynierskich przedstawiono poniżej.

- grunty niespoiste - warstwa Ia, Ib, IIa, IIb, IIc, IIIa, IIIb,
- grunty nasypowe – warstwa NIIIa, NIIb, NC2.

Grunty rodzime niespoiste

Warstwa geotechniczna Ia – reprezentowana przez pospółki w stanie zagęszczonym $I_d=0,70$.

Warstwa geotechniczna Ib – reprezentowana przez pospółki w stanie średnio zagęszczonym $I_d=0,60$.

Warstwa geotechniczna IIa – reprezentowana przez piaski średnie i piaski grube w stanie zagęszczonym $I_d=0,71$.

Warstwa geotechniczna IIb – reprezentowana przez piaski średnie i piaski grube w stanie średnio zagęszczonym $I_d=0,59$.

Warstwa geotechniczna IIc – reprezentowana przez piaski średnie w stanie luźnym $I_d=0,33$.

Warstwa geotechniczna IIIa – reprezentowana przez piaski drobne w stanie zagęszczonym $I_d=0,70$.

Warstwa geotechniczna IIIb – reprezentowana przez piaski drobne w stanie średnio zagęszczonym $I_d=0,57$.

Grunty nasypowe

Warstwa geotechniczna NIIIa – reprezentowana przez piaski drobne w stanie zagęszczonym $I_d=0,82$.

Warstwa geotechniczna NIIb – reprezentowana przez piaski średnie w stanie średnio zagęszczonym $I_d=0,58$.

Warstwa geotechniczna NC2 – reprezentowana przez piaski gliniaste w stanie twardoplastycznym $IL=0,2$

Zestawienie średnich wartości parametrów fizyko-mechanicznych (wartości charakterystycznych) wydzielonych warstw geotechnicznych podłoża oraz parametrów geotechnicznych przedstawiono w tabeli parametrów - Załącznik nr 4.

Wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych należy przyjąć stosując współczynnik materiałowy 0,9 właściwy dla metody B wg wzoru $x^{(r)} = \gamma_m \cdot x^{(n)}$, w którym:

γ_m - współczynnik materiałowy (0,9)

$x^{(n)}$ – wartość charakterystyczna parametru

Przebieg wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono na przekrojach geotechnicznych (Załącznik nr 2).

Granice warstw geotechnicznych, przedstawione na przekrojach geotechnicznych, zostały wyinterpretowane pomiędzy otworami wiertniczymi i mogą być pewnym, bądź prawdopodobnym odzwierciedleniem warunków gruntowo-wodnych, panujących w podłożu.

7.2. Charakterystyka warunków geologiczno-inżynierskich

Rodzime podłoże terenu badań charakteryzuje się dość jednorodnymi warunkami gruntowymi. Generalnie w podłożu naturalnym występują nośne grunty niespoiste.

7.3. Ocena nośności podłoża gruntowego

Podłoże jest nośne, grunty niespoiste występują w stanach zagęszczonych i średnio zagęszczonych, punktowo w stanie luźnym.

7.3.1. Wysadzinowość gruntów

Podziału gruntów pod względem ich wysadzinowości dokonano na podstawie normy *PN-S-02205:1998. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania* biorąc pod uwagę następujące kryteria:

- wskaźnik piaskowy WP

Ze względu na wysadzinowość gruntów w podłożu badanego terenu wyróżnić można następujące główne/dominujące rodzaje gruntów:

- grunty niewysadzinowe: piaski średnie;
- grunty wątpliwe nasypowe: piaski drobne na granicy piasków gliniastych.

7.3.2. Warunki wodne

Oceny warunków wodnych występujących na badanych terenie dokonano na podstawie położenia zwierciadła wód gruntowych w stosunku do istniejącego położenia spodu konstrukcji nawierzchni.

Warunki wodne uznano za:

- dobre, gdy zwierciadło wód gruntowych występowało 2.00 m poniżej tego poziomu,
- przeciętne, gdy zwierciadło wód gruntowych występowało 1,00 - 2.00 m poniżej poziomu,
- złe, gdy zwierciadło wód gruntowych występowało do 1.00 m poniżej tego poziomu.

Warunki wodne na trasie inwestycji określono jako dobre i przeciętne.

7.3.3. Grupy nośności i konstrukcja nawierzchni

Na podstawie wysadzinowości gruntów oraz przyjętych warunków wodnych scharakteryzowano nośność podłoża i zakwalifikowano ją do odpowiedniej grupy nośności G_i . Grupy nośności przyjęto punktowo, przy każdym otworze badawczym do głębokości pierwszej warstwy poniżej istniejących warstw konstrukcyjnych nawierzchni lub gleby. Dla gruntów występujących na trasie projektowanej drogi wyznaczono grupy nośności podłoża głównie G1, lokalnie G2 i G4.

Zestawienie grup nośności G_i , warunków wodnych oraz wysadzinowości przyjętych w poszczególnych otworach wiertniczych przedstawiono w Tabeli nr 3.

Tabela nr 3. Zestawienie grup nośności					
Numer otworu	Przedział głębokości	Rodzaj gruntu	Warunki wodne	Wysadzinowość gruntu	Grupa nośności podłoża
O-1	0,08-1,50	Ps	Dobre	Niewysadzinowe	G1
O-2	0,06-2,50	Pd/Ps	Dobre	Niewysadzinowe	G1
O-3	0,00-0,30 0,30-1,5	N(Ps,Pg) Pr	Przeciętne	Wątpliwe Niewysadzinowe	G2 G1
O-4	0,00-1,00 1,00-1,50	Ps+Ż Pd+Ż	Dobre	Niewysadzinowe Niewysadzinowe	G1 G1
O-5	0,00-1,00 1,00-2,20	N(Pg,fr.bet) Ps	Dobre	Bardzo wysadzinowe Niewysadzinowe	G4 G1
O-6	0,00-0,40 0,40-1,30	N(Pg,Cg,fr.bet) Ps	Dobre	Bardzo wysadzinowe Niewysadzinowe	G4 G1

Tabela nr 3. Zestawienie grup nośności					
Numer otworu	Przedział głębokości	Rodzaj gruntu	Warunki wodne	Wysadzinowość gruntu	Grupa nośności podłoża
O-7	0,00-0,30 0,30-1,50	N(Ps,Pg,Cg,fr.bet) Ps	Dobre	Wątpliwe Niewysadzinowe	G2 G1
O-8	0,40-1,50	Ps+Ż	Dobre	Niewysadzinowe	G1
O-9	0,40-0,80 0,80-1,50	Ps+Ż Pr	Dobre	Niewysadzinowe Niewysadzinowe	G1 G1
O-10	0,00-1,50	N(Pd/Pg,Cg)	Dobre	Wątpliwe	G2
O-11	0,00-0,30 0,30-1,50	N(Pg,Ż,Cg,fr.bet) Ps	Dobre	Bardzo wysadzinowe Niewysadzinowe	G4 G1
O-12	0,30-1,20	Ps	Dobre	Niewysadzinowe	G1
O-13	0,60-1,20	Ps	Przeciętne	Niewysadzinowe	G1
O-14	0,30-1,20	Ps	Dobre	Niewysadzinowe	G1
O-15	1,10-1,60	Pd	Dobre	Niewysadzinowe	G1
O-16	0,00-0,50 0,50-1,10	N(Gb,Pg,Ż,Cg,fr.rośl.) Po	Przeciętne	Bardzo wysadzinowe Niewysadzinowe	G4 G1
O-17	0,00-0,60 0,60-1,10	N(Gb,Pg,fr.rośl.) Ps	Przeciętne	Bardzo wysadzinowe Niewysadzinowe	G4 G1

- Konstrukcja nawierzchni.

Nawierzchnię drogi rozpoznano za pomocą odwiertów rdzeniowych ϕ 150 mm wykonanych technologią Hilti. Ogółem wykonano 2 odwierty OT-P4, OT-P11

Profile przedstawiają się następująco:

OT-P4

0,000 - 0,035 - pierwsza warstwa bitumiczna, kruszywo 0/16, w kawałkach

Zapach smoły

0,035- 0,135 – kamień łamany 0/16, Melafir.

OT-P11

0,000 - 0,010 - pierwsza warstwa bitumiczna, kruszywo 0/12, w kawałkach.

Zapach smoły.

0,010 - 0,110 - kamień łamany+ żwir 0/14, Melafir+ żwir.

8. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Na podstawie otrzymanego zlecenia, GEOSTANDARD Sp. z o.o. opracowało Dokumentację Badań podłoża gruntowego dla zadania: „Budowa ścieżki pieszo-rowerowej na osiedlu Blachownia w Kędzierzynie-Koźlu”.
2. Na potrzeby niniejszej inwestycji na podstawie Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i administracji z dnia 27 kwietnia 2012r (Dz.U. 2012, poz. 463) w sprawie *ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych*, warunki gruntowe podłoża naturalnego uznano jako proste przy II kategorii geotechnicznej.
3. Budowa geologiczna podłoża na obszarze projektowanej inwestycji jest dość jednorodna. Przeprowadzone badania geologiczne wykazały poniżej istniejącej zmiennej miąższości warstwy gleby, nasypu oraz poniżej istniejącej nawierzchni, występowanie w podłożu czwartorzędowych osadów w postaci gruntów niespoistych: pospółki, piaski grube, piaski średnie, piaski drobne w stanach średnio zagęszczonych i zagęszczonych, punktowo piaski średnie występowały w stanie luźnym.
4. W ramach aktualnego rozpoznania warunków wodnych zwierciadło wód podziemnych zostało nawiercone w trzech otworach geotechnicznych O-3, O-5, O-6, O-13, O-15, O-16 i O-17 na głębokości od 1,1 do 2.5 m, zwierciadło miało charakter swobodny. W okresie intensywnych opadów i roztopów nie wyklucza się podwyższonego poziomu wody gruntowej jak również poziom poziomu wód gruntowych uzależniony jest od poziomu wody w kanale Gliwickim.
5. Konstrukcja drogi w górnej części składa się z jednej warstwy bitumicznej na warstwie kruszywa (Załącznik 6).
6. Warunki gruntowo-wodne występujące w rejonie projektowanej inwestycji przedstawiono na przekrojach geotechnicznych. Zaproponowany, wyinterpretowany na nim przebieg granic warstw geotechnicznych może być pewnym, bądź prawdopodobnym odzwierciedleniem warunków gruntowo – wodnych panujących w podłożu.
7. W podłożu stwierdzono grunty zaliczone do grupy nośności głównie G1 dla gruntów niespoistych oraz lokalnie G2 i G4.

8. Wszystkie roboty drogowe należy prowadzić pod stałym nadzorem, polegającym na bieżącej kontroli zgodności z dokumentacją warunków gruntowych i wodnych, zapobieganiu działaniom pogarszającym warunki gruntowe, kontroli zgodności wbudowywanych materiałów, sposobu wykonywania robót oraz uzyskanych wyników pomiarów i innych parametrów ze specyfikacją robót, nadzorowaniu robót ziemnych, prowadzeniu lub nadzorowaniu badań kontrolnych robót.

9. Roboty ziemne należy wykonywać w sposób nie pogarszający istniejących warunków gruntowych.

9. WYKORZYSTANE MATERIAŁY

1. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000 – Ujazd - wraz z objaśnieniami arkusz nr 908 – Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2016 r.
2. S. Biernat, Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000 – arkusz Ujazd - wraz z objaśnieniami – Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1960 r.
3. J. Kondracki, Geografia fizyczna Polski – PWN Warszawa, 1988 r.,
4. J. Bażyński i inni, Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich – Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 1999,
5. B. Paczyński, Hydrogeologia regionalna Polski. Wody słodkie, PIG, Warszawa 2007 r.
6. Z. Pazdro, Hydrogeologia ogólna – Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1983 r.