

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
4.3. Prace kameralne	8
5. BUDOWA GEOLOGICZNA	8
6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	8
7. WARUNKI GRUNTOWO – WODNE PODŁOŻA	9
7.1. Charakterystyka warstw geotechnicznych	10
7.2. Charakterystyka warunków geologiczno-inżynierskich	11
7.3. Ocena nośności podłoża gruntowego	11
7.3.1. Wysadzinowość gruntów	11
7.3.2. Warunki wodne	11
7.3.3. Grupy nośności i konstrukcja nawierzchni	11
8. PODSUMOWANIE I WNIOSKI	13
9. WYKORZYSTANE MATERIAŁY	14

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik nr 1. Plan lokalizacyjny z otworami badawczymi

Załącznik nr 2.1-2.4 Przekroje geotechniczne w skali 1:750/1:100 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 6.1-6.2. Zdjęcia konstrukcji nawierzchni.

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest opinia geotechniczna *w ramach opracowania „Przebudowa skrzyżowania drogi powiatowej nr 3226D ul. Kościuszki w Kłodzku z ul. Malczewskiego i ul. Daszyńskiego – dokumentacja techniczna”*. Celem opracowania jest określenie warunków gruntowo – wodnych, występujących w podłożu projektowanej inwestycji.

1.2. Podstawy prawne

Niniejsza dokumentacja została sporządzona przez Przedsiębiorstwo Podstawowych Badań i Robót Geotechnicznych GEOSTANDARD Sp. z o.o. z siedzibą we Wrocławiu przy ulicy Komandorskiej 165/9, na zlecenie firmy PROWAY ul. Antonia Vivaldiego 56/3, 52-129 Wrocław.

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 dolnośląskim, w powiecie kłodzkim, gminie Kłodzko i obejmuje przebudowę skrzyżowania drogi powiatowej nr 3226D ul. Kościuszki z ul. Malczewskiego i ul. Daszyńskiego w Kłodzku. Według podziału Polski na jednostki fizyczno-geograficzne J. Kondrackiego teren badań leży w makroregionie Sudety Środkowe w mezoregionie Kotlina Kłodzka.

3. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

Przedmiotowa inwestycja przewiduje obejmuje przebudowę skrzyżowania drogi powiatowej nr 3226D ul. Kościuszki z ul. Malczewskiego i ul. Daszyńskiego w Kłodzku.

4. ZAKRES WYKONANYCH BADAŃ I OPIS METOD BADAWCZYCH

4.1. Badania terenowe

W ramach badań terenowych wykonano:

- pomiary geodezyjne,
- wiercenia badawcze,
- dozorowanie prac geologicznych,

Pomiary geodezyjne

Otworki 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 4 otworów wiertniczych do głębokości 4.5 – 6.0 m p.p.t. Łączny metraż wierceń wynosi 19,5 mb.

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

Po pobraniu próbek 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).

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 <i>PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu</i>	1
Wilgotność naturalna	wg <i>PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu</i>	4
Wskaźnik piaskowy	<i>BN-8931-01:1964 Drogi samochodowe. Badanie wskaźnika piaskowego WP</i>	3

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 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 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 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)
- karty otworów geotechnicznych (Załącznik nr 3)
- tabelę parametrów geotechnicznych (Załącznik nr 4)
- wyniki badań laboratoryjnych (Załącznik nr 5.1-5.2)
- zdjęcia konstrukcji nawierzchni drogi (Załącznik nr 6.1-6.2)

5. BUDOWA GEOLOGICZNA

Zgodnie ze Szczegółową Mapą Geologiczną Polski oraz Objaśnieniami do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz nr 901 Kłodzko, podłoże naturalne badanego terenu budują osady czwartorzędowe reprezentowane przez pospółki gliniaste, gliny piaszczyste oraz żwiry i otoczaki związane z wypełnieniem koryt rzecznych cieków wodnych rzek Młynówki oraz Nysy Kłodzkiej.

Podłoże naturalne w rejonie projektowanej inwestycji rozpoznano 4 otworami badawczymi wykonanymi do głębokości max 6.0 m p.p.t.

Budowa geologiczna podłoża naturalnego na obszarze projektowanej inwestycji jest dość jednorodna. Przeprowadzone badania geologiczne wykazały występowanie w podłożu naturalnym czwartorzędowych osadów w postaci gruntów mało spoistych: pospółek gliniastych przewarstwionych osadami spoistymi: glinami piaszczystymi, grunty te występują w stanach od twardoplastycznego do plastycznego. Strefę przypowierzchniową bezpośrednio pod warstwą konstrukcji drogi i chodnika buduje warstwa gruntów nasypowych stanowiąca mieszaninę gruntów mało spoistych i spoistych z dużą domieszką otoczków, gruzu, żużlu oraz gruntów organicznych: humusu, namulów gliniastych.

Konstrukcję drogi budują warstwy mieszanek mineralno-asfaltowych wbudowanych na warstwie podbudowy z kamienia łamanego lub na kostce granitowej. Stwierdzono obecność od III do IV warstw mieszanek mineralno-asfaltowych o różnej wielkości kruszywa zawartej w mieszaneczce. Nawierzchnia chodnika : kostka betonowa została wbudowana bezpośrednio na gruncie nasypowym.

Budowę geologiczną obrazują przekroje geotechniczne (Załącznik nr 2).

6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

W ramach aktualnego rozpoznania warunków wodnych, zwierciadło wód podziemnych zostało nawiercone w obrębie zawodnionych pospółek gliniastych z otoczkami, dodatkowo stwierdzono liczne sączenia w obrębie gruntów nasypowych.

Zwierciadło wody ma charakter swobodny, zostało nawiercone i stabilizowało się na rzędnych: 284.08 - 284.13 m n.p.m.

Poziom zwierciadła wody jest uzależniony od poziomu wody w rzekach Młynówka i Nysa Kłodzka. W okresie intensywnych opadów i roztopów nie wyklucza się obecności wody gruntowej na granicy konstrukcji drogi i gruntów nasypowych.

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 stanowią 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-2b	3.3 – 4.0	Pog+KO	$1,48 \times 10^{-4}$	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 występujące na badanym terenie charakteryzują się przepuszczalnością dobrą (pospółki gliniaste z otoczkami).

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 dla spoistych stopień plastyczności (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 mało spoiste i spoiste,
- grunty antropogeniczne mieszanina gruntów mało spoistych i spoistych

7.1. Charakterystyka warstw geotechnicznych

W podłożu wydzielono 3 warstwy geotechnicznych, biorąc pod uwagę rodzaj gruntu, jego genezę, wiek oraz stan.

Szczegółowy opis wydzielonych warstw geologiczno-inżynierskich przedstawiono poniżej.

Grunty rodzime spoiste

- **mało spoiste** – pospółki gliniaste
- **średnio spoiste** – gliny piaszczyste

Warstwa geotechniczna C2 – reprezentowana przez pospółki gliniaste, gliny piaszczyste, w stanie twardoplastycznym przy $IL = 0.10$

Grunty antropogeniczne

Dla gruntów nasypowych N - wyznaczono parametry geotechniczne mimo dużej różnorodności gruntów tworzących warstwę nasypową z obecnością otoczków oraz domieszkami gruntów organicznych: humusu, namulów gliniastych oraz cegieł, gruzu, żużlu itp. Przyjęto parametry dla nasypów przyjmując dominujący rodzaj gruntów w nasypach: piaski gliniaste i gliny piaszczyste.

Warstwa geotechniczna NC2 – reprezentowana przez piaski gliniaste, gliny piaszczyste, w stanie twardoplastycznym przy $IL = 0.24$

Warstwa geotechniczna NC3 – reprezentowana przez piaski gliniaste, gliny piaszczyste, w stanie plastycznym przy $IL = 0.48$

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 dominują nośne grunty mało spoiste, lokalnie stwierdzono uplastycznienia, w strefie przypowierzchniowej zalegają grunty antropogeniczne/nasypowe o przewadze gruntów mało spoistych : piasków gliniastych i pospólek gliniastych.

7.3. Ocena nośności podłoża gruntowego

Podłoże pod konstrukcją drogi jest nośne i mało spoiste podłoże nasypowe występuje w stanach twardoplastycznych, jednakże na dużą różnorodność zmieszanych gruntów nasypowych oraz ich wysadzinowość należy przewidzieć odpowiednie wzmocnienie poziomu robót ziemnych.

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 bardzo wysadzinowe: piaski gliniaste i gliny piaszczyste

Potwierdzają to uzyskane wartości wskaźników piaskowych na poziomie $WP = 18.86 - 23.70 \%$

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.

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 1,00 m poniżej istniejących warstw konstrukcyjnych nawierzchni. Dla gruntów występujących na trasie projektowanej drogi wyznaczono grupy nośności podłoża G_4 .

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 - Kłodzko					
Numer otworu	Przedział głębokości	Rodzaj gruntu	Warunki wodne	Wysadzinowość gruntu	Grupa nośności podłoża
O-1b	0,45-1,00	N(Pg+Ż, Żu)	dobre	bardzo wysadzinowe	G4
O-2b	0,28-2,70	N(Pg+Ż, Cg)	dobre	bardzo wysadzinowe	G4
O-3b	0,70-1.50	N(Pg+Ż, H)	dobre	bardzo wysadzinowe	G4
O-4	0,08-1.30	N(PgH,H,Ż,Żu)	dobre	bardzo wysadzinowe	G4

Grupy nośności przedstawiono na przekroju geotechnicznym (Załącznik nr 2).

- Konstrukcja nawierzchni.

Nawierzchnię drogi i chodnika rozpoznano za pomocą odwiertów rdzeniowych ϕ 150 mm wykonanych technologią Hilti. Ogółem wykonano 4 odwierty rdzeniowe: O-1b, O-2b, O-3b w nawierzchni drogi oraz O-4 w chodniku. Profile rdzeniowe przedstawiają się następująco:

O-1b – łączna grubość nawierzchni z mieszanki mineralno-asfaltowej - 10.2 cm

0.0 – 4.2 cm – I warstwa mieszanki mineralno-asfaltowej grubości 4.2 cm, max grubość ziarna 20 mm

4.2 – 6.6 cm – II warstwa mieszanki mineralno-asfaltowej grubości 2.4 cm, max grubość ziarna 15 mm

6.6 – 10.2 cm – III warstwa mieszanki mineralno-asfaltowej grubości 3.6cm, max grubość ziarna 15 mm

Uwagi:

- III warstwa mieszanki mineralno-asfaltowej wbudowana na warstwie podbudowy z kamienia łamanego

- warstwy sklejone międzywarstwowo

O-2b – łączna grubość nawierzchni z mieszanki mineralno-asfaltowej - 17.9 cm

0.0 – 5.0 cm – I warstwa mieszanki mineralno-asfaltowej grubości 5.0 cm, max grubość ziarna 17 mm

5.0 – 11,1 cm – II warstwa mieszanki mineralno-asfaltowej grubości 6.1 cm, max grubość ziarna 32 mm

11,1 – 15,3 cm – III warstwa mieszanki mineralno-asfaltowej grubości 4.2 cm, max grubość ziarna 20 mm

15.3 – 17.9 cm – IV warstwa mieszanki mineralno-asfaltowej grubości 2.6 cm, max grubość ziarna 15 mm

Uwagi:

- IV warstwa mieszanki mineralno-asfaltowej wbudowana na kostce granitowej 10x10x10 cm
- warstwy sklejone międzywarstwowo

O-3b – łączna grubość nawierzchni z mieszanki mineralno-asfaltowej - 27.6 cm

0.0 – 3.7 cm – I warstwa mieszanki mineralno-asfaltowej grubości 3.7 cm, max grubość ziarna 15 mm

3.7 – 11,1 cm – II warstwa mieszanki mineralno-asfaltowej grubości 6.4 cm, max grubość ziarna 24 mm

11,1 – 27,6 cm – III warstwa mieszanki mineralno-asfaltowej grubości 16.5 cm, max grubość ziarna 22 mm

Uwagi:

- III warstwa mieszanki mineralno-asfaltowej wbudowana na warstwie podbudowy z kamienia łamanego
- warstwy sklejone międzywarstwowo

O-4 – łączna grubość nawierzchni z kostki betonowej - 8 cm

0.0 – 8 cm – I warstwa kostka betonowa 8 cm

Uwagi:

Kostka betonowa wbudowana na warstwie podłoża – nasypu z piasku gliniastego z cegłami, żwirem, żużlem i otoczakami

8. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Na podstawie otrzymanego zlecenia, GEOSTANDARD Sp. z o.o. opracowało „Opinię geotechniczną w ramach opracowania „Przebudowa skrzyżowania drogi powiatowej nr 3226D ul. Kościuszki w Kłodzku z ul. Malczewskiego i ul. Daszyńskiego – dokumentacja techniczna”
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.
3. Budowa geologiczna podłoża naturalnego na obszarze projektowanej inwestycji jest dość jednorodna. Przeprowadzone badania geologiczne wykazały występowanie w podłożu naturalnym osadów czwartorzędowych reprezentowanych przez pospółki gliniaste, gliny piaszczyste oraz żwiry i otoczaki związane z wypełnieniem koryt rzecznych cieków wodnych rzek Młynówki oraz Nysy Kłodzkiej. Budowa geologiczna podłoża naturalnego na obszarze projektowanej inwestycji jest dość jednorodna. Przeprowadzone badania geologiczne

wykazały występowanie w podłożu naturalnym czwartorzędowych osadów w postaci gruntów mało spoistych: pospółek gliniastych przewarstwionych osadami spoistymi: glinami piaszczystymi, grunty te występują w stanach od twardoplastycznego do plastycznego. Strefę przypowierzchniową bezpośrednio pod warstwą konstrukcji drogi i chodnika buduje warstwa gruntów nasypowych stanowiąca mieszaninę gruntów mało spoistych i spoistych z dużą domieszką otoczków, gruzu, żużlu oraz gruntów organicznych: humusu, namulów gliniastych

4. W ramach aktualnego rozpoznania warunków wodnych, zwierciadło wód podziemnych o charakterze swobodnym nawiercono na rzędnych 284.08 - 284.13 m n.p.m. Poziom zwierciadła wody jest uzależniony od poziomu wody w rzekach Młynówka i Nysa Kłodzka. W okresie intensywnych opadów i roztopów nie wyklucza się obecności wody gruntowej na granicy konstrukcji drogi i gruntów nasypowych.
5. W podłożu stwierdzono generalnie grunty zaliczone do grupy nośności G4 przy dobrych warunkach wodnych.
6. Konstrukcję drogi budują warstwy mieszanek mineralno-asfaltowych wbudowanych na warstwie podbudowy z kamienia łamanego lub na kostce granitowej. Stwierdzono obecność od III do IV warstw mieszanek mineralno-asfaltowych o różnej wielkości kruszywa zawartej w mieszance. Stwierdzono sklejenia między warstwowe. Nawierzchnia chodnika: kostka betonowa została wbudowana bezpośrednio na gruncie nasypowym.
7. 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.
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 – arkusz Kłodzko - wraz z objaśnieniami – Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1993 r.
2. J. Kondracki, Geografia fizyczna Polski – PWN Warszawa, 1988 r.,
3. J. Bażyński i inni, Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich – Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 1999,
4. B. Paczyński, Hydrogeologia regionalna Polski. Wody słodkie, PIG, Warszawa 2007 r.
5. Z. Pazdro, Hydrogeologia ogólna – Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1983 r.