



GEOPROGRAM Sp. z o.o.

85-739 Bydgoszcz, ul. Fordońska 110

tel. 602322297, 523717949, fax 523717900

e-mail: office@geoprogram.pl; www.geoprogram.pl

NIP: 967-141-77-14; KRS: 0000729279, REGON 380051158

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA
określająca warunki geologiczno-inżynierskie
posadowienia kładki w ciągu ścieżki dla rowerzystów
w miejscowościach Sławki i Goręczyno, gm. Somonino

MIEJSCOWOŚĆ:

Sławki - Goręczyno

GMINA:

Somonino

POWIAT:

m. Bydgoszcz

WOJEWÓDZTWO:

pomorskie

INWESTOR/ FINANSUJĄCY:



Zarząd Dróg Powiatowych w Kartuzach

ul. Gdańska 26, 83-300 Kartuzy

ZAMAWIAJĄCY

SOCHA Spółka z o.o.

/PROJEKTANT

socha

ul. Chodkiewicza 15, 85-065 Bydgoszcz

Zespół autorski:	mgr Wojciech Andrzejewski - <i>upr. geol. V-1436</i> - <i>upr. geol. VII-1281</i>	
	mgr Sławomir Żabierek - <i>upr. geol. XIII-008/POM</i>	

Bydgoszcz, lipiec 2021 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	4
1.1. Podstawa opracowania	4
1.2. Przedmiot opracowania	4
1.3. Cel i zakres opracowania	4
1.4. Materiały wykorzystane w opracowaniu	5
2. INFORMACJE OGÓLNE	7
2.1. Lokalizacja i opis terenu	7
2.2. Środowisko geograficzne. Geomorfologia	7
2.3. Charakterystyka projektowanej Inwestycji	8
2.4. Istniejąca zabudowa	8
2.5. Oddziaływanie obiektów na środowisko i istniejącą zabudowę	9
3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO	10
3.1. Roboty wiertnicze	10
3.2. Opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe	10
3.3. Sondowania statyczne	10
3.4. Prace geodezyjne	11
3.5. Badania laboratoryjne	11
3.6. Prace kameralne	12
3.8. Ocena realizacji zadania geologicznego	14
4. BUDOWA GEOLOGICZNA	15
5. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	16
5.1. Agresywność wody w stosunku do betonu	16
6. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA	17
7. ANALIZA WARUNKÓW POSADOWIENIA	19
7.1. Ocena warunków gruntowych	19
7.2. Posadowienie obiektów	19
7.3. Monitoring geotechniczny	20
7.4. Propozycja kategorii geotechnicznej	20
7.5. Określenie przydatności gruntów z wykopów do nasypów	20
7.6. Informacje o lokalizacji złóż kopalin	20
7.7. Kierunki rekultywacji	21
8. WNIOSKI I ZALECENIA	22



SPIS ZAŁĄCZNIKÓW FORMALNYCH (przed częścią tekstową):

- Załącznik A - Karta informacyjna dokumentacji geologiczno-inżynierskiej
- Załącznik B - Decyzja Starosty Bydgoskiego – zatwierdzająca Projekt Robót Geologicznych

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH (po części tekstowej):

- Załącznik 1.1 - Mapa przeglądowa terenu badań; skala 1:10 000
- Załącznik 1.2 - Mapa dokumentacyjna terenu badań wraz z lokalizacją wykonanych otworów badawczych i sondowań; skala 1:500
- Załącznik 1.3 - Mapa projektowanego zagospodarowania terenu; skala 1:500
- Załącznik 1.4 - Mapa Geologiczno-Inżynierska; skala 1:500
- Załącznik 1.5 - Mapy obszarów zagrożonych podtopieniami; skala 1:10 000
- Załącznik 2 - objaśnienie symboli i znaków użytych na przekrojach
- Załącznik 3 - Tabela parametrów
- Załącznik 4 - Przekroje geologiczno-inżynierskie
- Załącznik 5 - Metryki otworów badawczych
- Załącznik 6 - Metryki sondowań CPTu
- Załącznik 7 - Zestawienie badań laboratoryjnych
- Załącznik 8 - Analizy granulometryczne
- Załącznik 9 - Wyniki badań agresywności wody

1. WSTĘP

1.1. Podstawa opracowania

- Zlecenie Projektanta tj. SOCHA Spółka z o.o. działającego w imieniu z upoważnienia Inwestora tj. Zarządu Dróg Powiatowych w Kartuzach,
- Wytyczne techniczne przekazane przez Zlecniodawcę wraz z planem sytuacyjno-wysokościowym,
- Ustawa Prawo geologiczne i górnicze z dn. 09.06.2011 r. (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 1064 z późn. zm.),
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).
- Projekt Robót Geologicznych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich do projektu kładki dla rowerzystów w ciągu drogi powiatowej nr 1923G w miejscowości Sławki, gm. Somonino; GEOPROGRAM; Bydgoszcz 2021.
- Decyzja Starosty Kartuskiego nr R.6530.3.2021.BO z dnia 13 kwietnia 2021 r. zatwierdzająca ww. projekt robót geologicznych.

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest Dokumentacja Geologiczna – Inżynierska sporządzona w celu określenia warunków geologiczno-inżynierskich na potrzeby posadawiania obiektów budowlanych inwestycji liniowych tj. posadowienia kładki w ciągu kładki dla rowerzystów w miejscowościach Sławki i Goręczyno, gm. Somonino

Niniejsza dokumentacja realizowana jest w ramach zadania inwestycyjnego „Rozbudowa drogi powiatowej nr 1923G wraz z budową kładki dla rowerzystów w miejscowościach Sławki - Goręczyno”

Zamawiającym jest Wykonawca przedsięwzięcia: SOCHA Spółka z o.o. Podmiotem Finansującym roboty geologiczne w myśl Ustawy Prawo Geologiczne i Górnicze jest Zarządu Dróg Powiatowych w Kartuzach.

1.3. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest udokumentowanie warunków geologiczno-inżynierskich w podłożu projektowanej kładki dla rowerzystów.

Zakres opracowania obejmuje przedstawienie:

- charakterystyki Inwestycji,
- krótkiej analizy danych dotyczących geomorfologii, budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych (na podstawie dokumentacji geologicznych),
- warunków geotechnicznych, zarysu geomorfologii, budowy geologicznej i stosunków wodnych,



- wyników wykonanych badań polowych i laboratoryjnych,
- miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych gruntu,
- podsumowania i zaleceń końcowych.

W niniejszej dokumentacji zastosowano podwójną klasyfikację gruntów zgodną z PN-EN ISO 14688-1/2 w myśl wprowadzonego Eurokod-7 [5,6] oraz starą opartą o polskie normy w tym PN-86/B-02480. Podwójne nazewnictwo ma, w okresie przejściowym, zwiększyć czytelność opracowania dla wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego. Konieczność stosowania norm opartych o Eurokod-7 wynika z Rozporządzenia [4].

1.4. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. Ustawa Prawo geologiczne i górnicze z dn. 09.06.2011 r. (Dz.U. 2020, poz. 1064 z późn. zmianami),
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska, z dnia 15.12.2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016, poz. 2033).
3. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz. U. 2016 poz. 124).
4. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).
5. PN-EN 1997-1:2008; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne.
6. PN-EN 1997-2:2009; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
7. PN-EN ISO 14688-1 Badania geotechniczne, Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów Część 1: Oznaczanie i opis.
8. PN-EN ISO 14688-2 Badania geotechniczne, Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów Część 2: Zasady klasyfikowania.
9. PKN-CEN ISO/TS 17892 1-12; Badania geotechniczne; Badania laboratoryjne gruntów.
10. PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
11. PN-EN ISO 22476-1; Rozpoznanie i badania geotechniczne - Badania polowe - Część 1: Badanie sondą statyczną ze stożkiem elektrycznym lub stożkiem piezo-elektrycznym.
12. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych. Część 1 i 2. GDDP. Opr. IBDiM, Warszawa 1998.
13. E. Majer, M. Sokołowska, Z. Frankowski (red); Zasady dokumentowania geologiczno-inżynierskiego (w świetle wymagań Eurokod 7); PIG-PIB; Warszawa 2018.
14. J. Kondracki; Geografia Regionalna Polski; PWN; Warszawa 2000.
15. T. Lune, P. Robertson, J. Powell; Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice; Spon Press; London&New York 2004.



16. P. Jacobs; Simplified Description of the Use and Design Methods for CPTs in Ground Engineering; Fugro Engineering Services Limited; Oxfordshire 2004.
17. Z. Sikora; Sondowanie statyczne; Wyd. Naukowo-Techniczne Warszawa 2006.
18. Mapa Topograficzna Polski, skala 1:10 000.
19. Mapa sytuacyjno-wysokościowa do celów projektowych, skala 1:500.
20. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski, arkusz 53 Egiertowo, skala 1: 50 000.
21. Mapa Geośrodowiskowa Polski, arkusz 53 Egiertowo, skala 1: 50 000.
22. Mapa Hydrogeologiczna Polski, arkusze: arkusz 53 Egiertowo, skala 1: 50 000.
23. Mapa Głównych Zbiorników Wód Podziemnych [www.epsh.pgi.gov.pl/epsh/].
24. Mapy zagrożenia powodziowego – Hydroportal ISOK [isok.gov.pl/hydroportal]
25. Przeglądarka map Geoserwisu GDOŚ [www.geoserwis.gdos.gov.pl/mapy].
26. Serwis MIDAS, Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut badawczy, geoportal.pgi.gov.pl
27. Bilans złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31 XII 2020 r. PSG, Warszawa 2021 r.
28. Projekt Robót Geologicznych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich do projektu kładki dla rowerzystów w ciągu drogi powiatowej nr 1923G w miejscowości Sławki, gm. Somonino; GEOPROGRAM; Bydgoszcz 2021.
29. Decyzja Starosty Kartuskiego nr R.6530.3.2021.BO z dnia 13 kwietnia 2021 r.
30. Raport z badań chemicznych nr CKR21-002397-1, Laboratorium WESSLING, Kraków 2021.

2. INFORMACJE OGÓLNE

2.1. Lokalizacja i opis terenu

Planowana Inwestycja zlokalizowana jest w północnej części miejscowości Sławki w gminie Somonino, powiecie kartuskim, województwie pomorskim. Projektowane roboty geologiczne dotyczą działki nr ewid. 479 w obrębie geodezyjnym Sławki, która należy do Skarbu Państwa oraz działki nr ewid. 496 w obrębie geodezyjnym Goręczyno należącej do Skarbu Państwa, użytkowanej przez Urząd Gminy Somonino.

Obszar robót geologicznych położony jest w ciągu drogi powiatowej nr 1923G i znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie rzeki Raduni. Projektowana kładka rowerowa usytuowana zostanie równolegle do istniejącego mostu w odległości ok. 0,8 m na południe. Powierzchnia terenu opada w kierunku rzeki. W rejonie wyrobisk badawczych rzędne osiagają ok. 157,1-159,5 m n.p.m. a ok. 156,0 m n.p.m. w bezpośrednim sąsiedztwie rzeki.

Najbliższe sąsiedztwo obszaru projektowanych robót geologicznych stanowią zmeliorowane, podmokłe łąki nadrzeczne, pastwiska i pola uprawne. W odległości ok. 100 m na wschód położone są stawy rybne. Obszar projektowanych robót geologicznych jest częściowo uzbrojony w sieci podziemne, wzdłuż drogi przebiega instalacja teletechniczna.

Obszar projektowanych robót geologicznych znajduje się na terenie otuliny Kaszubskiego Krajobrazowego oraz Obszaru Chronionego Krajobrazu Doliny Raduni [25]. Ponadto omawiany teren położony jest w odległości ok. 670 m na południowy-wschód od granicy Kartuskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu oraz ok. 800 m na zachód od granicy Przywidzkiego Obszaru Chronionego Krajobrazu.

Szczegóły lokalizacyjne przedstawia Załącznik 1.1 – Mapa topograficzna, Załącznik 1.2 – Mapa sytuacyjno-wysokościowa terenu badań oraz Załącznik 1.3 – Mapa projektowanego zagospodarowania terenu badań.

Projektowana inwestycja nie przebiega ani nie sąsiaduje z żadną z ustanowionych stref ochrony ujęć wód podziemnych. Wszystkie ujęcia wód podziemnych znajdują się poza obszarem oddziaływania analizowanej trasy.

2.2. Środowisko geograficzne. Geomorfologia

Obszar prac znajduje się w miejscowości Sławki, w gminie Somonino, powiecie kartuskim, województwie pomorskim.

Pod względem morfologicznym teren projektowanej Inwestycji znajduje się na terenie Pojezierza Kaszubskiego (314.51) w obrębie Pojezierza Wschodniopomorskiego (314.5). Pojezierze Kaszubskie posiada urozmaicone ukształtowanie terenu, wiążące się z lądolodem skandynawskim. Na tym obszarze wyróżnia się ciągi wzgórz morenowych, jeziora rynnowe, sandry, kemy i ozy oraz potężne skupiska głazów narzutowych.



Teren badań położony jest w dolinie rzeki Raduni, bezpośrednio przy rzece, we fluwioglacjalnej rynnie wypełnionej przez równinę torfową. Obszar projektowanych robót geologicznych jest płaski i mało urozmaicony, rzędne terenu oscylują w rejonie rzędnych ok. 159,4-159,5 m n.p.m. Bezpośrednio przy rzece teren znajduje się na rzędnej ok. 156,0 m n.p.m.

Główną bazą drenażu w tym rejonie jest Radunia, lewy dopływ Motławy. Teren badań stanowi obszar podmokły, z wodą okresowo stagnującą na powierzchni terenu. W sąsiedztwie znajdują się liczne rowy melioracyjne, a także sztuczne stawy rybne.

2.3. Charakterystyka projektowanej Inwestycji

Projekt Inwestycji zakłada budowę kładki dla rowerzystów. Konstrukcję kładki stanowią mają dwie belki zespolone płytą żelbetową. Kładka usytuowana będzie równolegle do istniejącego mostu w odległości 0,8 m od jego lica. Szerokość użytkowa przęsła wynosić będzie 3 m, zaś długość 20 m. Do obiektu prowadzić będzie droga o nawierzchni gruntowej, z zachowaniem odpowiednich spadków poprzecznych i podłużnych. Posadowienie najprawdopodobniej bezpośrednie. Naprężenia jednostkowe nie przekroczą 200 kN.

2.4. Istniejąca zabudowa

Projektowana kładka rowerowa usytuowana będzie równolegle do istniejącego mostu w odległości 0,8 m od jego lica. Istniejący most to konstrukcja jednoprzęsłowa, oparta na dwóch betonowych przyczółkach posadowionych prawdopodobnie na drewnianych palach. Stan mostu należy ocenić jako przeciętny – wykazuje on spękania i odłupania betonu od przyczółków. W strefie kontaktu z wodą miejscowo odsłaniają się drewniane pale.



Zdj. 1. Widok ogólny mostu



Zdj. 1. Erozja na południowo-zachodnim przyczółku mostu.

Projektowana Inwestycja zlokalizowana jest na obszarze niezabudowanym. W odległości ok. 230 m na południowy-zachód zlokalizowana jest gminna oczyszczalnia ścieków w Sławkach. Najbliższe budynki mieszkalne jedno- i wielorodzinne zlokalizowane są w południowej części miejscowości Somonino, w odległości ok. 370 m na wschód od omawianego terenu. Wszystkie tereny zabudowane znajdują się znacząco poza zasięgiem oddziaływania inwestycji

2.5. Oddziaływanie obiektów na środowisko i istniejącą zabudowę

Najbliższe sąsiedztwo obszaru projektowanych robót geologicznych stanowią przede wszystkim łąki i pola uprawne. Projektowany obiekt nie będzie oddziałował negatywnie na środowisko naturalne, w tym obszary Natura 2000.

3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Program technicznych badań podłoża gruntowego (ilość, lokalizacja i głębokość) został uzgodniony z Zamawiającym oraz przedstawiony w Projekcie Robót Geologicznych [28] zatwierdzonym stosowną decyzją [29]. Przeprowadzone prace obejmowały wiercenie otworów badawczych, sondowania statyczne, pobranie próbek do badań laboratoryjnych, badania makroskopowe gruntów, ustalenie litologii i genezy gruntów podłoża oraz niwelację geodezyjną punktów badawczych. Lokalizację wykonanych wyrobisk przedstawiono w załączniku nr 1.2 i 1.3

Roboty geologiczne wykonano w dniu 19.05.2021 na podstawie zatwierdzonego projektu robót geologicznych.

3.1. Roboty wiertnicze

Wykonano 4 otwory wiertniczych nierurowane do głębokości 6,0-15,0 m p.p.t. Prace wykonano systemem mechanicznym, okrętym, świdrami spiralnymi o średnicy 90 mm (wielozadaniowy penetrometr GEOTECH 220-04) – łącznie odwiercono 40,5 mb.

W otworze o1 zamontowana została czasowa kolumna filtracyjna PCV DN63, dla poboru próby wody do badań chemicznych.

Po zakończeniu badań otwory zlikwidowano poprzez zasypanie urobkiem z odtworzeniem pierwotnego profilu. Z otworu zafiltrowanego przed likwidacją usunięto czasową kolumnę filtracyjną

Dozór w terenie nad robotami geologicznymi pełnił: mgr Sławomir Żabierek posiadający kwalifikacje geologiczne nr XIII-008/POM.

Szczegółowe rozmieszczenie wykonanych otworów przedstawiono w Załączniku 1.2 i 1.3 Profile otworów przedstawia Załącznik 5 – Metryki otworów badawczych.

3.2. Opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe

Podczas wykonanych prac polowych pobrano 4 próbki gruntów gruboziarnistych (niespoistych) w kategorii poboru B, klasa 4; 10 próbek gruntów drobnoziarnistych (spoistych) o 2 próbki gruntów organicznych w kategorii poboru B, klasa 3

3.3. Sondowania statyczne

W celu parametryzacji podłoża przeprowadzono 1 sondowanie statyczne CPTu (z pomiarem ciśnienia porowego). Sondowania prowadzono przy pomocy wielozadaniowego penetrometru GEOTECH 220-04, z zastosowaniem standardowego stożka pomiarowego piezocone nr 5505 (penetrometr klasy 200kN).



Sondowanie statyczne końcówką piezoelektryczną CPTu pozwala rejestrować parametry gruntu w sposób ciągły (co 2 cm), automatycznie (cyfrowy zapis pomiaru). Mierzone były w warunkach *in-situ*:

- opór gruntu pod stożkiem (q_c),
- tarcie gruntu na tulei (f_s),
- ciśnienie wody w porach podczas penetracji (u_2),
- wychylenie stożka od pionu,
- prędkość sondowania.

Sondowania statyczne wykonano wyprzedzająco w stosunku do wierceń

Łączny metraż sondowań CPTu wynosił 12,6 mb. Wyniki sondowania CPTu zawiera załącznik 6.

3.4. Prace geodezyjne

Wytyczenie geodezyjne punktów badawczych oraz pomiar współrzędnych wysokościowych w terenie wykonano przy pomocy systemu geodezji satelitarnej GNSS metodą kinematyczną RTK (odbiornik Leica Viva CS10) w nawiązaniu do państwowej osnowy geodezyjnej.

Dokładność wytyczenia otworów w planie wynosi 30 cm, zaś wyznaczenie rzędnych wysokościowych 3 cm.

Układ pomiarowy PUWG: 2000, poziom odniesienia PL-EVRF2007-NH.

3.5. Badania laboratoryjne

Pobrane w terenie próbki gruntów poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. Wytypowane próbki gruntów, zostały szczegółowo zbadane w laboratorium geotechnicznym. Do szczegółowych badań w laboratorium geotechnicznym przeznaczono 2 próbki gruntów gruboziarnistych (niespoistych), 7 próbek gruntów drobnoziarnistych (spoistych) oraz 1 próbkę gruntu organicznego. Wykonano oznaczenia:

Wykonano oznaczenia:

- składu granulometrycznego - 2 oznaczenia na sucho wraz z wyznaczeniem współczynnika filtracji wg USBSC oraz Hazena, wg PKN-CEN ISO/TS 17892-4,
- wilgotności naturalnej – 1 oznaczenie gruntów organicznych, 7 oznaczeń gruntów drobnoziarnistych oraz 2 oznaczeń gruntów gruboziarnistych, wg PKN-CEN ISO/TS 17892-1,
- granicy plastyczności – 7 oznaczenia wg PKN-CEN ISO/TS 17892-12,
- granicy płynności – 3 oznaczenia metodą penetrometru stożkowego wg PKN-CEN ISO/TS 17892-12,
- wytrzymałości na ścinanie ścinarką obrotową – 1 oznaczenia gruntów organicznych i 7 oznaczenia gruntów drobnoziarnistych wg PN-B-04481:1988
- Gęstości objętościowej – 1 oznaczenie metodą pierścienia tnącego zgodnie z PN-B-04481:1988,
- Zawartość części organicznych metodą wyprażenia – 1 oznaczenie;



badania metodą strat prażenia przeprowadzono wg metody ASTM D 2974-87 spalając wysuszoną w temperaturze 1050°C próbkę gruntu w piecu w temperaturze 440°C,

- oznaczenie agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu – 1 oznaczenie; wykonane przez akredytowane laboratorium chemiczne WESSLING z Krakowa [30]

Wyniki przeprowadzonych badań laboratoryjnych zawierają załączniki 8-12,

3.6. Prace kameralne

Wykonane prace kameralne obejmowały:

- analizę wyników wyrobisk badawczych, łącznie z wykonanymi badaniami makroskopowymi oraz obserwacjami występowania wody gruntowej,
- analizę opracowań archiwalnych
- interpretację wyników sondowań statycznych,
- oszacowanie parametrów geotechnicznych w oparciu o wytyczne PN-B-04452:2002, PN-EN 1997-2:2009 oraz procedury zawarte w literaturze fachowej,
- analizę i opracowanie otrzymanych wyników badań laboratoryjnych,
- prace obliczeniowe (obliczenie wartości poszczególnych parametrów geotechnicznych, wartości średnich odchyłeń standardowych, współczynników zmienności i wartości obliczeniowych parametrów w poszczególnych warstwach gruntu),
- ustalenie miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych na podstawie wykonanych badań, obliczeń, norm i literatury,
- opracowanie kart otworów wiertniczych,
- opracowanie mapy dokumentacyjnej wyrobisk badawczych,
- opracowanie map tematycznych (załącznik 1C-1F),
- opracowanie przekrojów geotechnicznych
- sporządzenie części opisowej dokumentacji.

3.6.1. Wyprowadzenie parametrów geotechnicznych

a/ interpretacja sondowań statycznych CPTu

Interpretację wyników sondowań statycznych w oparciu o program CPTStar (Soft-Projekt). Na metrykach sondowań umieszczono parametry mierzone q_c , f_s , u_2 oraz $R_f=f_s/q_c$; B_q oraz zinterpretowane: I_D , I_L , S_u .

Oszacowania parametrów geotechnicznych dokonano w oparciu o wytyczne PN-B-04452:2002, PN-EN 1997-2:2009 oraz procedury zawarte w literaturze fachowej:

- stopień zagęszczenia piasków oparto o zmodyfikowaną formułę Borowczyka przyjęto zmodyfikowaną formułę Borowczyka, $I_D=0,709\log(a\cdot q_c) - 0,165$, (wartość współczynnika „a=1,0-1,7” odpowiada dla słabych piasków $q_c=2-8\text{MPa}$ i jest porównywalna z a=1,3 tj. współczynniki korelacyjnemu pomiędzy stożkiem mechanicznym dla którego wyprowadzono tę zależność, a stożkiem elektrycznym, którym prowadzono badania,

- Stopień plastyczności normalnie skonsolidowanych glin zwałowych (NC) oraz glin zastoiskowych wyznaczano z zależności zawartej w normie PN-B-04452:2002 jak dla gruntów o $f_i=10-30\%$, natomiast dla pyłów zastoiskowych użyto wzoru dla gruntów o $f_i<10\%$,
- moduły ścisłości wyznaczono z zależności Lunne i Christophersena $M_0 = \alpha \cdot (q_c - \sigma'_{v0})$, gdzie $\alpha=4-5$ dla piasków i $5-10$ dla glin i pyłów w zależności od R_f . Należy podkreślić, że moduły ścisłości odnoszą się do wartości naprężeń dla których zostały wyznaczone. Zależności modułu od naprężeń nie są liniowe, częstokroć ich trend zmienia się w efekcie wcześniejszej prekonsolidacji. Moduły wyznaczane z sond CPTu odpowiadają naprężeniem zbliżonym do aktualnych geostatycznych. Do obliczania osiadań na ich podstawie można wykorzystać zależność
$$M = M_0 \sqrt{\frac{\sigma'_{v0} + (\Delta \sigma'_v) / 2}{\sigma'_{v0}}}$$
- wytrzymałość na ścinanie gruntów spoistych ewaluowano z zależności Robertsona i Lunne'a $S_u = (q_t - \sigma_{v0}) / N_{KT}$ gdzie $N_{KT} = (15-30)$,
- efektywny kąt tarcia piasków szacowano w oparciu o zmodyfikowaną zależność PN-EN 1997-2:2009, $\phi' = 13,5 \cdot \log(q_c) + 23$ (+/- 2), (wzrasta wraz z uziarnieniem i spada wraz z zawartością domieszek frakcji drobnej),
- Efektywne wartości kąta tarcia i spójności gruntów spoistych szacowano na podstawie testu statycznego sondowania w oparciu o metodę Senneseta. Z uwagi na pośrednią metodę wyznaczania należy podchodzić do nich z ostrożnością.

3.6.2. Opracowanie map tematycznych

Zgodnie z. §23 pkt. 2. Rozporządzenia Ministra Środowiska (Dz.U. z 2016r., poz. 2033). opracowano:

- Załącznik 1.4 - Mapa geologiczno-inżynierska, obejmująca zagadnienia wynikające z:
 - pkt 2 – *mapa stropu utworów słabonośnych z naniesioną ich miąższością*, przy czym za utwory słabonośne uznaje się grunty organiczne.
 - pkt 3 – *mapa geologiczno-inżynierską obejmującą strefę wzdłuż trasy projektowanego obiektu inwestycji liniowej o szerokości uzależnionej od występujących warunków geologicznych i przewidywanego wpływu obiektu na środowisko gruntowo-wodne.*
Na mapie to przedstawiono obszary występowania poszczególnych rodzajów gruntu w poziomie posadowienia oraz głębokość i miąższość gruntów słabonośnych. Do gruntów słabonośnych zaliczono grunty organiczne serii II
- Załącznik 1.5 - Mapy obszarów zagrożonych podtopieniami obejmująca zagadnienia wynikające z:
 - pkt 4 – *mapa obszarów zagrożonych podtopieniami sporządzoną na podstawie mapy podtopień, jeżeli została opracowana, lub na podstawie występowania obszarów bezodpływowych i roślinności bagiennej oraz analizy położenia zwierciadła wód podziemnych.* Do opracowania tej mapy posłużono się istniejącą Mapą Zagrożenia Powodziowego, skala 1:10 000, Arkusz Goręczyno N-34-51-A-b-3;



3.8. Ocena realizacji zadania geologicznego

Przeprowadzone badania geologiczno-inżynierskie pozwoliły rozpoznać warunki posadowienia w stopniu umożliwiającym bezpieczne i ekonomiczne zaprojektowanie inwestycji.

Głębokość otworu o4 uległa zmianie względem założeń projektowych, co wynikało z rozpoznania gruntów słabonośnych. Przegłębienie otworów wynikało z konieczności kończenia otworów co najmniej 3m w gruntach nośnych, co najmniej średnio zagęszczonych lub twardoplastycznych.

Pozostałe otwory i sondowania wykonano zgonie z założeniami projektu.

Lokalizacja punktów badawczych uległa zmianom nie przekraczającym 1m względem projektowanej. Zmiany te są efektem braku możliwości dojazdu ciężkim sprzętem w projektowane punkty ze względu na ukształtowanie terenu oraz istniejące bariery energochłonne.

Tabela 1. Zestawienie wykonanych prac w odniesieniu do założeń projektowych.

Punkt Badawczy	Projektowana głębokość [m p.p.t]	Wykonana głębokość	Projektowane sondowanie	Wykonane sondowanie	Głębokość sondowania
o1	10-15	12,0	CPTu	CPTu	12,6
o2	10-15	15,0			
o3	3-6	6,0			
o4	3-6	7,5			

W odniesieniu do Projektu Robót Geologicznych, nieznacznie zwiększono liczbę wykonanych badań laboratoryjnych na gruntach drobnoziarnistych, a zmniejszono na gruntach gruboziarnistych. Zmiany te związane są z większym zasięgiem gruntów drobnoziarnistych (spoistych) niż projektowano. Ilość analiz w obrębie gruntów organicznych mieści się w przewidywanej. Przeprowadzony zakres badań laboratoryjnych w pełni pozwala na rozpoznanie litologiczne badanych gruntów oraz określenie ich parametrów geotechnicznych.

Przeprowadzony zakres badań geologiczno-inżynierskich pozwala w sposób wystarczający udokumentować warunki geologiczno-inżynierskie. W związku z powyższym założone zadanie geologiczne zostało w pełni zrealizowane.

4. BUDOWA GEOLOGICZNA

Budowa geologiczna wzdłuż projektowanej inwestycji została rozpoznana na podstawie wykonanych wierceń geologiczno-inżynierskich. Poglądowe informacje uzyskano także z analizy Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski [20].

CZWARTORZĘD Q

Holocen Q_h

W rejonie projektowanej Inwestycji występuje w postaci nasypów niekontrolowanych oraz budowlanych zalegających do głębokości ok. 0,7-0,8 m p.p.t. Nasyp niekontrolowany zbudowany jest z piasków średnich z domieszką gruntów organicznych, oraz lokalnie, iłem z piaskiem. Rozpoznano także stosunkowo miększy pakiet nasypów budowlanych występujący maksymalnie do głębokości 3,1 m p.p.t. Nasyp ten stanowi makroniwelacyjne wyniesienie istniejącej drogi gminnej ponad teren zabagniony. Zbudowany jest on w przeważającej mierze z piasku średniego z licznymi domieszkami piasku średniego organicznego oraz piasku z iłem. Poniżej nasypów występują w tym rejonie grunty organiczne w postaci namulów gliniastych posiadające niewielką miąższość.

Plejstocen

Utwory plejstoceny występują w postaci fluwialnych i fluwioglacjalnych osadów piaszczystych, reprezentowanych przez utwory piaszczyste (piaski średnie, drobne i pyłaste) Zasadniczy kompleks genetyczny stanowią gliny zwałowe wysoczyzny morenowej, zbudowane z iłu z piaskiem (piasków gliniastych i glin piaszczystych wg starej normy).

Z uwagi na charakter dokumentacji, nie przeprowadzono szczegółowej analizy budowy geologicznej głębszego podłoża. Głęboką budowę geologiczną w rejonie projektowanej Inwestycji omówiono szczegółowo w Projekcie Robót Geologicznych [28]

Budowę geologiczną w zakresie wymaganym dla omawianej inwestycji przedstawiono na załączniku 4 – przekrój geologiczno-inżynierski oraz załącznik 5 – profile otworów badawczych.

5. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Teren Inwestycji położony jest na obszarze Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 111 Subniecka Gdańska. Powierzchnia zbiornika wynosi ok. 4 tys. km² a jego szacowane zasoby dyspozycyjne ok. 150 tys. m³/dobę [23].

Poziomy wodonośne

Na podstawie wykonanych robót geologicznych na omawianym obszarze stwierdzono występowanie jednego, czwartorzędowego poziomu wodonośnego

POZIOM CZWARTORZĘDOWY Q

Jest to poziom wód gruntowych. Związany jest z fluwiogłacjalnymi utworami piaszczystymi. Zwierciadło wód gruntowych ma charakter swobody (w nasypach i piaskach fluwiogłacjalnych, oraz napięty przez grunty bagienne i spoiste lub występuje w postaci sączeń, stabilizuje się na głębokości 0,57 - 2,60 m p.p.t. tj w rejonie rzędnych 156,62 – 156,90 m n.p.m. Spadki hydrauliczne są bardzo niskie. Poziom ten jest hydraulicznie powiązany z rzeką Radunią której poziom w dniu wykonywania wierceń określono na 156,55 m n.p.m.

Obecny stan wód gruntowych ocenić można jako wysoki w rocznym cyklu hydrologicznym. Przewidywane wahania ZWG wynosić mogą $\pm 0,7$ m. Środowisko gruntowe w poziomie posadowienia ocenić należy jako wilgotne do nawodnionego.

Szczegółowo warunki gruntowo - wodne przedstawiono na przekrojach geotechnicznych – załącznik 4.

5.1. Agresywność wody w stosunku do betonu

Na pobranej z otworów o1 próbce wody gruntowej przeprowadzono badania chemiczne określające agresywność wody w stosunku do betonu. Oznaczenia przeprowadzono w akredytowanym laboratorium Chemicznym WESSLING z Krakowa.

Woda gruntowa pobrana z otworu o1 **nie wykazuje agresywności chemicznej względem betonu**

Szczegółowe analizy oraz metodykę zawiera załącznik 9.

6. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA

Grunty badanego obszaru zaliczono do gruntów nasypowych oraz rodzimych gruntów organicznych i mineralnych drobno- i gruboziarnistych (spoistych i niespoistych). Zalegające w podłożu budowlanym grunty ujęto w jednostki geotechniczne. Wydzielono cztery serie geotechniczne ze względu na genezę, stratygrafię i litologię, tj. **seria I – nasypy; seria II - grunty organiczne, seria III – fluwioglacjalne piaski drobne, seria IV – fluwioglacjalne piaski średnie; seria V – gliny glacialne.**

Parametry geotechniczne gruntów ustalono na podstawie wyników badań archiwalnych, terenowych i laboratoryjnych. W oznaczeniach gruntów zastosowano podwójną klasyfikację tj. obowiązującą zgodnie z PN-EN ISO 14688-1/2 oraz starą zgodnie z PN-86/B-02480. Współczynniki materiałowe dla parametrów geotechnicznych zgodnie z Eurokod-7.

Uogólnioną wartość parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw podano w Załączniku 3.

Seria geotechniczna I,

Nasypy budują przypowierzchniową partię podłoża gruntowego. Wydzielono trzy warstwy geotechniczne:

Warstwa Ia – Stanowią ją nasypy niekontrolowane o składzie piasku średniego organicznego. W głównej mierze ich miąższość jest nieznaczna, stanowią pierwotny poziom glebowy. Z uwagi na znaczny udział rozporoszonej substancji organicznej nie powinny stanowić podłoża projektowanej inwestycji.

Warstwa Ib – zalicza się do niej nasypy budowlane zbudowane z piasków średnich, piasków średnich organicznych z domieszkami iłu z piaskiem, występują w stanie luźnym o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 15\%$ ($I_D = 0,15$). Posiadają obniżoną nośność i podwyższoną ściśliwość. Nie powinny stanowić podłoża budowlanego bez odpowiedniego wzmocnienia i dogęszczenia.

Warstwa Ic – warstwa ta występuje lokalnie i budowana jest przez nasypy budowlane o składzie iłu z piaskiem (piasku gliniastego wg starej nomenklatury). Grunty te występują w konsystencji plastycznej o wartości wyprowadzonej stopnia plastyczności $I_L = 0,36$ ($I_c = 0,64$). Cechuje je przeciętna nośność.

Seria geotechniczna II,

Stanowią ją grunty organiczne z iłem (namuły gliniaste). Są to grunty słabonośne, ściśliwe ($M_0^{CPTu} = 1,1$ MPa), mogące generować zwiększone osiadania obiektów posadowionych nad nimi. Niezalecane do bezpośredniego posadowienia.

Seria geotechniczna III,

Do serii III zaliczono fluwioglacjalne osady piaszczyste – piaski drobne i piaski drobne przewarstwione pyłem. Są to grunty głównie umiarkowanie przepuszczalne o współczynniku filtracji rzędu $k_{USBSC} = 7,8 \cdot 10^{-6}$. Piaski z pyłem to grunty tiksotropowe,



szczególnie wrażliwe na upłynnienie pod wpływem drgań.. Z uwagi na zróżnicowanie stanu serię tę podzielono na dwie warstwy geotechniczne.

Warstwa IIIa – stanowią ją piaski drobne przewarstwione pyłem w stanie luźnym o wartości wyprowadzonej stopnia zagęszczenia $I_D = 20\%$ ($I_D = 0,20$). Cechuje się obniżoną nośnością.

Warstwa IIIb – zaliczono do niej piaski drobne w stanie średnio zagęszczonym, o wartości wyprowadzonej stopnia zagęszczenia $I_D = 36\%$ ($I_D = 0,36$). Charakteryzują się podwyższoną odkształcalnością i ściśliwością.

Seria geotechniczna IV,

Do serii tej zalicza się piaski średnie oraz piaski średnie z domieszką łu i łu z piaskiem (piaski średnie zaglinione z dodatkiem piasku gliniastego) występujące w stanie luźnym, o wartości wyprowadzonej stopnia zagęszczenia $I_D = 23\%$ ($I_D = 0,23$). Charakteryzują się obniżoną nośnością

Seria geotechniczna V,

Reprezentowana jest przez gliny glacialne o składzie łu z piaskiem i lokalnie ze żwirem (piaski gliniaste i gliny piaszczyste wg PN-86/B-02480). Są to grunty wysadzinowe, szczególnie wrażliwe na rozmoczenie i upłynnienie. Ze względu na zróżnicowanie parametru wiodącego serię tę podzielono na trzy warstwy:

Warstwa Va – grunty tej warstwy występują w konsystencji plastycznej o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L = 0,36$ ($I_c = 0,64$). Charakteryzują się one przeciętnymi parametrami wytrzymałościowo-odkształceniowymi

Warstwa Vb – ły z piaskiem budujące tą warstwę znajdują się w konsystencji twardoplastycznej o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L = 0,17$ ($I_c = 0,83$). Grunty te cechuje przeciętna nośność.

Warstwa Vc – zaliczono do niej grunty drobnoziarniste – ły z piaskiem i żwirem występujące w konsystencji twardoplastycznej o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L = 0,08$ ($I_c = 0,92$). Mogą stanowić bezpieczne podłoże budowlane.

Ogólne parametry geotechniczne dla wszystkich pakietów budujących podłoże projektowanej Inwestycji przedstawiono w załączniku 3 zaś budowę geologiczną na załączniku 4 – przekroje geologiczno-inżynierskie.



7. ANALIZA WARUNKÓW POSADOWIENIA

7.1. Ocena warunków gruntowych

Warunki w podłożu projektowanej kładki dla rowerzystów w miejscowościach Sławki i Goręczyno należy określić jako **warunki gruntowe złożone**. W podłożu gruntowym występują grunty słabonośne (organiczne) o stosunkowo niewielkich miąższościach.

W rejonie projektowanej Inwestycji zwierciadło wód gruntowych występuje w dwóch warstwach stabilizujących się odpowiednio 0,57 - 2,60 m p.p.t. tj. w rejonie rzędnych 156,62 – 156,90 m n.p.m.

Należy zwrócić uwagę na obecność nasypów niekontrolowanych stanowiących zróżnicowane i słabonośne podłoże. Nasypy budowlane mogą stanowić podłoże budowlane, ale ze względu na ich luźny stan, należy przewidzieć ich dogęszczenie.

Nośne podłoże budowlane stanowią piaski drobne i średnie występujące w stanie luźnym do średnio zagęszczonego, oraz gliny glacialne o składzie iłu z piaskiem plastyczne do twardoplastycznych

Nie stwierdzono niekorzystnych zjawisk geologicznych takich jak ryzyko szkód górniczych, krasowych, deformacji filtracyjnych, osuwiskowych, ekspansywnych itp., wymienionych w §4 pkt. 2 ust. 3 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r., poz. 463).

Podczas prowadzenia inwestycji, a także w okresie jej rozbiórki możemy mieć do czynienia z następującymi czynnikami wpływającymi na zmianę warunków geologiczno-inżynierskich:

- konsolidacja gruntów pod wpływem obciążenia,
- rozprężenie osadów w wykopie
- kurzawki w przypadku realizacji głębokich wykopów bez odpowiedniego odwodnienia.

7.2. Posadowienie obiektów

Posadowienie kładki dla rowerzystów ze względu na obecność gruntów organicznych oraz luźnych piasków o obniżonej nośności proponuje się projektować jako pośrednie z wykorzystaniem mikropali lub pali prefabrykowanych.

Najazdy na przyczółki oraz ścieżkę rowerową poza obszarem kładki można posadawiać bezpośrednio po wzmocnieniu rozebraniu nasypów budowlanych i ponownym ich zabudowaniu z odpowiednim dogęszczaniem warstwami.

O sposobie posadowienia obiektów zdecyduje jego projektant



7.3. Monitoring geotechniczny

Biorąc pod uwagę warunki wodno-gruntowe oraz charakter projektowanego obiektu należy przewidzieć konieczność prowadzenia specjalnego monitoringu geotechnicznego w myśl §23 pkt. 1 ust. 11 (RMŚ). W ramach monitoringu należy przeprowadzić

- Kontrola osiadań konstrukcji mostowych
- Próbne obciążenia pali

Nie przewiduje się specjalnego monitoringu geotechnicznego. W ramach inwestycji prowadzony będzie nadzór geotechniczny, dla którego zadaniem będą:

- odbiory koryt drogowych i wykopów fundamentowych,
- kontrola zagęszczenia i przydatności materiałów do zasypek i nasypów,
- kontrola nośności i zagęszczenia wykonywanych podbudów dróg i posadzek,
- konsultacje i udział w rozwiązywaniu problemów na etapie budowy.

Szczegółowy program monitoringu geotechnicznego zostanie przedstawiony w projekcie geotechnicznym, po ustaleniu posadowienia wszystkich obiektów.

7.4. Propozycja kategorii geotechnicznej

Na podstawie otrzymanych wyników rozpoznania geotechnicznego oraz uwzględniając charakterystykę konstrukcji, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r., poz. 463) proponuje się przyjęcie: drugiej kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach wodno-gruntowych.

Kategorię geotechniczną zgodnie z obowiązującymi przepisami ustali Projektant obiektu po uwzględnieniu wszystkich czynników natury geologicznej oraz konstrukcyjnej w opinii geotechnicznej, stanowiącej integralną część projektu budowlanego. Przeprowadzony zakres rozpoznania geotechnicznego i ustalenia wartości liczbowych parametrów geotechnicznych jest wystarczający do bezpiecznego zaprojektowania omawianych obiektów.

7.5. Określenie przydatności gruntów z wykopów do nasypów

Z uwagi na zastosowaną metodę nie przewiduje się wykonywania głębokich wkopów a tym samym możliwości wykorzystania pozyskanych gruntów do budowy nasypów

7.6. Informacje o lokalizacji złóż kopalin

W myśl §19 pkt. 1 ust. 8 RMŚ [2] dokonano oceny pobliskich złóż kopalin które mogą być wykorzystane przy projektowanej inwestycji. Dla budowy kładki rowerowej dokonano oceny złóż kruszyw naturalnych (piasków i żwirów). Zasoby kopalin i złoża przedstawiono w poniższej tabeli. Oceny zasobności złóż dokonano z wykorzystaniem Bilansu Zasobów Złóż Kopalin w Polsce [27]

Tabela 5. Zestawienie złóż kruszyw naturalnych w pobliżu inwestycji.



Złoże	Stan zag. złoże*	Zasoby geologiczne bilansowe [tys. T]	Zasoby przemysłowe [tys. T]	Wydobycie [tys. T]
Somonino I	R	269	-	-

*R – złoże rozpoznane (w kat. A + B + C1),

Dobór kruszyw do produkcji betonu, wymian gruntów warstw drogowych realizowany będzie przez producentów i dostawców betonu oraz robót ziemnych. Ilość potrzebnych kruszyw nie wymaga oceny zasobności okolicznych kopalń surowców.

7.7. Kierunki rekultywacji

Projektowana inwestycja nie przebiega przez tereny zdegradowane zanieczyszczone, przekształcone czy tereny górnicze tym samym nie przewiduje się prowadzenia rekultywacji tych terenów.

8. WNIOSKI I ZALECENIA

Zadanie geologiczne polegające na ustaleniu warunków geologiczno-inżynierskich dla potrzeb posadowienia kładki dla rowerzystów w miejscowościach Sławki i Goręczyno, gm. Somonino zostało wykonane. W wyniku przeprowadzonych badań polowych i laboratoryjnych na terenie przeznaczonym pod budowę inwestycji liniowej należy stwierdzić:

Warunki wodno-gruntowe

- W podłożu projektowanych obiektów projektowanej drogi występują proste i złożone warunki gruntowo-wodne,
- Podłoże traktować należy jako genetycznie niejednorodne, zbudowane nasypów, z gruntów organicznych oraz utworów grubo- i drobnoziarnistych (niespoistych i spoistych) w zróżnicowanym stanie,
- Bezpośrednio od powierzchni terenu nawierca się nasypy niekontrolowane, które posiadają zróżnicowaną miąższość. Utwory te nie są zalecane do bezpośredniego posadowienia drogi,
- Nasypy budowlane występujące w postaci nasypów makroniwelacyjnych, wynoszących korpus istniejącej drogi ponad teren. Nasypy te będą mogły zostać ponownie wbudowane w korpus po odpowiednim zagęszczaniu warstwami,
- Grunty organiczne serii II należą do słabonośnego i ściśliwego podłoża ($M_o^{CPTu}=1,1$ MPa). Cechują się niekorzystnymi parametrami geotechnicznymi.
- Grunty mineralne niespoiste reprezentowane przez piaski serii III i IV występują w stanie luźnym do średnio zagęszczonego, cechują się obniżoną nośnością. Mogą stanowić bezpieczne podłoże budowlane dla projektowanego obiektu,
- Piaski serii III zawierają domieszki pyłu. Są to grunty tiksotropowe, szczególnie narażone na upłynnienie pod wpływem drgań.
- Zasadniczy kompleks genetyczny budowany jest przez gliny glacialne. Występują one w konsystencji plastycznej do twardoplastycznej,
- Grunty serii V zaliczane są do gruntów silnie wysadzinowych, szczególnie narażonych na rozmoczenie i upłynnienie,
- Na terenie projektowanej inwestycji występuje czwartorzędowy poziom wodonośny ZWG stabilizuje się na głębokości 0,57 - 2,60 m p.p.t. tj w rejonie rzędnych 156,62 – 156,90 m n.p.m.

Posadowienie obiektów budowlanych

- W przypadku występowania przegłębień nasypów niekontrolowanych bezpośrednio w korpusie drogi, zachodzi potrzeba ich wymiany na zasypkę piaszczysto-żwirową dogęszczenia do $I_s=1,0$, lub stosować wzmocnienie istniejącej konstrukcji.
- Konstrukcje drogowe na najazdach na przyczółki można posadawiać bezpośrednio. Należy przewidzieć odpowiednie wzmocnienie (dogęszczenie, rozbiórka i dogęszczenie, warstwa geosyntetyczna, stabilizacja itp.).
- Decyzja o sposobie wzmocnienia lub wymianie gruntów słabonośnych zostanie podjęta przez projektanta obiektu,
- Obiekt inżynierski można posadawiać pośrednio, na palach lub mikropalach zakończonych w gruntach warstw Vb-Vc.



- Wszelkie przekopane, rozmoczone lub przemarznięte grunty należy bezwzględnie wymienić na chudy beton,
- Ukopane grunty niespoiste można zabudować ponownie w zasypkę wykopu, zagęszczając je na mokro przy wilgotności optymalnej,
- W projekcie budowlanym należy rozważyć problem deformacji, które mogą powstać na granicy obiektów posadowionych w różny sposób (pośrednio/bezpośrednio) stosując np. strefy przejściowe,
- Do obliczeń nośności podłoża i parcia można wykorzystać dane zawarte w załączniku 3 - legendzie do przekrojów w powiązaniu z budową geologiczną przedstawioną na przekrojach geotechnicznych – Załącznik 4,
- Na etapie budowy obiektu bezwzględnie przeprowadzić kontrolę rodzaju oraz stanu gruntów we wszystkich wykopach fundamentowych oraz badania zagęszczenia nasypu pod posadzki wg metody Proctora lub obciążeń statycznych płytą VSS,
- Prace ziemne należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami oraz zasadami BHP.
- Do projektu zostanie opracowany projekt geotechniczny obejmujący szczegółowe wytyczne do fundamentowania i zabezpieczenia wykopu, a także wymagany zakres monitoringu geotechnicznego, zakres projektu będzie zgodny z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r., poz. 463).

**NINIEJSZA DOKUMENTACJA PODLEGA ZATWIERDZENIU PRZEZ
STAROSTĘ POWIATU KARTUSKIEGO**

Bydgoszcz, 5 lipca 2021 r