



GEOPROGRAM Sp. z o.o.

85-739 Bydgoszcz, ul. Fordońska 110

tel. +48 602322297, +48 523717949

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

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

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich do projektu posadowienia drogi gminnej nr 150833C wraz z rozbiórką istniejącego i budową nowego mostu nad rzeką Noteć w miejscowości KOBYLNKI

MIEJSCOWOŚĆ:

GMINA:

POWIAT:

WOJEWÓDZTWO:

INWESTOR/ PODMIOT FINANSUJĄCY:

PROJEKTANT/

ZAMAWIAJĄCY:

socha

Kobylniki

Kruszwica

inowrocławski

kujawsko-pomorskie

Gmina Kruszwica

ul. Nadgoplańska 4, 88-150 Kruszwica

Pracownie Inżynierskie SOCHA sp. z o.o.

ul. J. K. Chodkiewicza 15, 85-065 Bydgoszcz

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

BYDGOSZCZ, grudzień 2018 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	4
1.1. Podstawa i przedmiot opracowania	4
1.2. Cel i zakres opracowania	4
1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu	5
2. DANE OGÓLNE	7
2.1. Lokalizacja i opis terenu	7
2.2. Charakterystyka projektowanych obiektów	7
2.3. Istniejąca zabudowa	8
2.4. Oddziaływanie obiektów na środowisko i istniejącą zabudowę	9
3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO	11
3.1. Roboty wiertnicze	11
3.2. Opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe	11
3.3. Sondowania statyczne	11
3.4. Prace geodezyjne	12
3.5. Badania laboratoryjne	12
3.6. Prace kameralne	12
3.7. Ocena realizacji zadania geologicznego	14
4. ŚRODOWISKO GEOGRAFICZNE. GEOMORFOLOGIA.	16
5. BUDOWA GEOLOGICZNA	16
6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	17
7. WARUNKI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE	18
8. ANALIZA WARUNKÓW POSADOWIENIA	20
8.1. Ocena warunków gruntowych	20
8.2. Posadowienie obiektów	20
8.3. Monitoring geotechniczny i środowiska wodno-gruntowego	21
8.4. Propozycja kategorii geotechnicznej	21
9. WNIOSKI I ZALECENIA	22



SPIS ZAŁĄCZNIKÓW FORMALNYCH (przed częścią tekstową):

Załącznik A – Karta informacyjna dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

Załącznik B – Decyzja Starosty Powiatu Kamieńskiego – 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 sytuacyjno-wysokościowa terenu badań wraz z lokalizacją wykonanych otworów badawczych i liniami przekrojów geologiczno-inżynierskich; skala 1:1000

Załącznik 1.3 – Mapa geologiczno-inżynierska; skala 1:1000

Załącznik 1.4 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami; skala 1:10 000

Załącznik 2 – Objaśnienie symboli i znaków użytych na przekrojach

Załącznik 3 – Legenda do przekrojów

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 – Analiza chemiczna wody gruntowej

1. WSTĘP

1.1. Podstawa i przedmiot opracowania

- Zlecenie bezpośrednie projektanta inwestycji: Pracownia Inżynierska SOCHA sp. z o. o. z Bydgoszczy działającego w imieniu i z upoważnienia Finansującego (Inwestora) tj. Gminy Kruszwica,
- Wytyczne techniczne i koncepcja zagospodarowania terenu przekazana przez Zleceniodawcę wraz z planem sytuacyjno-wysokościowym,
- Ustawa Prawo geologiczne i górnicze z dn. 09.06.2011 r. (tekst jednolity Dz.U. z 2016 r. poz. 1131).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska, z dnia 15.12.2016r w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. z 2016r., poz. 2033),
- Projekt Robót Geologicznych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla potrzeb zadania „Rozbudowa drogi gminnej nr 150833C wraz z rozbiórką istniejącego i budową nowego mostu nad rzeką Noteć w miejscowości KOBYLNKI”
- Decyzja Starosty Powiatu Inowrocławskiego nr OSR.6540.2.2018 z dnia 31.10.2018 r. zatwierdzająca ww. projekt robót geologicznych.

1.2. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla przebudowy drogi gminnej nr 150833C wraz z rozbiórką istniejącego i budową nowego mostu nad rzeką Noteć w miejscowościach Kobylniki i Szarlej

Niniejsza dokumentacja równocześnie stanowi dokumentację badań podłoża gruntowego w myśl Rozporządzenia [2].

Zakres opracowania obejmuje przedstawienie:

- warunków geotechnicznych, zarysu geomorfologii, budowy geologicznej i stosunków wodnych,
- wyników wykonanych badań polowych i laboratoryjnych,
- miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych gruntu,
- podsumowania i wskazań końcowych.

W niniejszej dokumentacji zastosowano podwójną klasyfikację gruntów zgodną z PN-EN ISO 14688-1/2 w myśl wprowadzonego Eurokod-7 [4,5] 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 [2].



1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. Rozporządzenie Ministra Środowiska, z dnia 15.12.2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. z 2016r., poz. 2033).
2. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz.U. z 2012r., poz. 463).
3. Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich. Ministerstwo Środowiska, Warszawa 1999 r.
4. PN-EN 1997-1:2008; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne.
5. PN-EN 1997-2:2009; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
6. PN-EN ISO 14688-1 Badania geotechniczne, Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów Część 1: Oznaczanie i opis.
7. PN-EN ISO 14688-2 Badania geotechniczne, Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów Część 2: Zasady klasyfikowania.
8. PKN-CEN ISO/TS 17892 1-12; Badania geotechniczne; Badania laboratoryjne gruntów.
9. PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Projektowanie i obliczenia statyczne posadowień bezpośrednich.
10. Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich, Ministerstwo Środowiska. Warszawa, 1999.
11. Geografia Regionalna Polski – J. Kondracki, PWN Warszawa 2000.
12. T. Lune, P. Robertson, J. Powell. Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice Spon Press, London&New York 2004r.
13. Paul Jacobs; Simplified Description of the Use and Design Methods for CPTs in Ground Engineering; Fugro Engineering Services Limited; Oxfordshire 2004.
14. R.G. Campanella; J.A. Howie; Guidelines for the use, Interpretation and Application of Seismic Piezocone Test Data; A Manual On Interpretation Of Seismic Piezocone Test Data For Geotechnical Design; Department of Civil Engineering The University of British Columbia 2008.
15. Dokumentacja geotechniczna, Firma „Geotest” Andrzej Swat, Włocławek 2008.
16. Szczegółowa analiza i ocena stanu technicznego mostu nad rzeką Noteć w miejscowości Kobylniki z wariantowymi propozycjami dalszego postępowania z obiektem. BUDMOST Biuro Projektowo-Consultingowe Janusz Sochacki, Bydgoszcz, 2017.
17. Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz Inowrocław (400). PIG, Warszawa, 2012.
18. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski, arkusz 400 Inowrocław, skala 1: 50 000.
19. Mapa Geośrodowiskowa Polski, arkusz 400 Inowrocław, plansza A, skala 1: 50 000.
20. Mapa Hydrogeologiczna Polski, arkusz 400 Inowrocław, skala 1: 50 000.
21. Mapa Głównych Zbiorników Wód Podziemnych [www.epsh.pgi.gov.pl/epsh/].
22. Przeglądarka map Geoserwisu GDOŚ [www.geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/].
23. Mapa topograficzna Polski, skala 1: 10 000.
24. Mapa sytuacyjno-wysokościowa, skala 1: 1000.
25. Projekt zagospodarowania terenu, skala 1: 1000.



26. Projekt Robót Geologicznych dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich dla potrzeb zadania „Rozbudowa drogi gminnej nr 150833C wraz z rozbiórką istniejącego i budową nowego mostu nad rzeką Noteć w miejscowości KOBYLNIKI, GEOPROGRAM, wrzesień 2018 r.
27. Decyzja Starosta Powiatu Inowrocławskiego OSR.6540.2.2018 z dnia 31.10.2018 r. zatwierdzająca ww. projekt robót geologicznych.
28. Wyniki badań chemicznych wód gruntowych nr CKR-02182-18 z 3.12.2018 r. Laboratorium Chemiczne WESSLING Sp. z o.o.



2. DANE OGÓLNE

2.1. Lokalizacja i opis terenu

Obszar badań położony jest na północ od Kruszwicy, w miejscowościach Kobylniki i Szarlej, w gminie Kruszwica, w województwie kujawsko-pomorskim. Projektowana Inwestycja zlokalizowana jest w ciągu drogi gminnej nr 150833C na odcinku od miejscowości Kobylniki do drogi powiatowej nr 2568C. Obejmuje rozbiórkę istniejącego i budowę nowego mostu nad rzeką Noteć wraz z przebudową ww. drogi gminnej.

Obszar badań stanowi fragment drogi gminnej nr 150833C wraz z terenem położonym na brzegach rzeki Noteć. Ulica jest utwardzona, natomiast obszar w sąsiedztwie jest nieutwardzony, porośnięty trawą, krzewami i drzewami. Okolica projektowanej Inwestycji to obszar generalnie niezbudowany. Najbliższe budynki mieszkalne jedno- i wielorodzinne zlokalizowane są w odległości kilkudziesięciu metrów od zachodniej części projektowanej Inwestycji. Po zachodniej stronie Noteci położona jest natomiast oczyszczalnia ścieków. Wzdłuż omawianego obszaru ciągnie się sieć wodociągowa i kanalizacyjna.

Powierzchnia omawianego terenu jest generalnie płaska obniża się w kierunku rzeki. Rzędne terenu w pobliżu brzegu rzeki wynoszą ok. 77 m n.p.m. Nasyp drogowy wynosi korpus drogi w rejonie mostu do rzędnej ok 82 m. n.p.m.

Obszar wykonanych robót geologicznych nie jest położony na terenie podlegającym ochronie na mocy przepisów ustawy Prawo Ochrony Środowiska, ani w obrębie Obszaru Natura 2000. Najbliżej położonymi obszarami podlegającym ochronie są obszar ptasi Natura 2000 Ostoja Nadgoplańska (kod obszaru: PLB040004), obszar siedliskowy Natura 2000 Jezioro Gopło (kod obszaru: PLH040007) oraz Park Krajobrazowy Nadgoplański Park Tysiąclecia, których granica znajduje się w odległości ok. 2,5 km na południe od omawianego obszaru.

Szczegóły lokalizacyjne przedstawia Załącznik 1.1 - Mapa topograficzna, Załącznik 1.2 - Mapa sytuacyjno-wysokościowa.

2.2. Charakterystyka projektowanych obiektów

W związku z projektowaną Inwestycją zachodzi konieczność określenia warunków posadowienia ww. obiektów zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463)*.

Projektowana Inwestycja obejmuje rozbiórkę istniejącego i budowę nowego mostu przez rzekę wraz z przebudową drogi gminnej nr 150833C. Przedsięwzięcie zrealizowane zostanie przez wykonanie następujących prac:



- rozbiórkę nawierzchni z dylin drewnianych na obiekcie,
- rozbiórkę stalowego przęsła mostu,
- rozbiórkę istniejących przyczółków mostu,
- rozbiórkę istniejących fundamentów w niezbędnym zakresie,
- rozbiórkę istniejących konstrukcji oporowych oraz umocnień skarp,
- rozbiórkę nawierzchni drogowej na dojazdach do obiektu,
- rozbiórkę nawierzchni drogowej na pozostałym odcinku,
- wykonanie nowych fundamentów obiektu,
- wykonanie nowych podpór mostu,
- wykonanie nowego przęsła mostu,
- przebudowę i budowę w nowych położeniach, istniejących sieci uzbrojenia terenu,
- montaż płyt przejściowych,
- wykonanie stożków skarpowych,
- budowę odwodnienia obiektu i dojazdów, poprzez budowę odwodnienia powierzchniowego i budowę kanalizacji deszczowej,
- korektę nasypu drogowego,
- wykonanie warstw drogowych na obiekcie i na dojazdach,
- wykonanie warstw drogowych na pozostałym odcinku,
- wykonanie nawierzchni chodników i opasek,
- zamocowanie barier i balustrad,
- wykonanie ubezpieczenia skarp i dna rzeki,
- wykonanie prawidłowego oznakowania obiektu i drogi.
- W chwili obecnej nie ustalona jeszcze została projektowana niweleta.

2.3. Istniejąca zabudowa

Projektowana Inwestycja położona jest generalnie na obszarze niezbudowanym. Najbliższe budynki mieszkalne jedno- i wielorodzinne zlokalizowane są w odległości kilkunastu- kilkudziesięciu metrów od zachodniej części projektowanej Inwestycji. Po zachodniej stronie Noteci położona jest natomiast oczyszczalnia ścieków. Oczyszczalnia ścieków jest własnością Spółki Wodno-Ściekowej w Kruszwicy. Odbiornikiem oczyszczonych ścieków jest rzeka Noteć. Budynki oczyszczalni zlokalizowane są w pewnym oddaleniu od drogi i rzeki – prawdopodobnie poza obszarem występowania gruntów organicznych. Budynki te nie wykazują zewnętrznych spękań czy nierówności.

Istniejący obiekt mostowy wykonany został w 1986 r., w chwili obecnej jest wyłączony z eksploatacji. Poniżej przedstawiono charakterystykę obiektu [16]:

- kąt ukosu obiektu: $90,0^\circ$,
- długość obiektu łącznie ze skrzydłami: od górnej wody=43,63 m, od dolnej wody=43,50 m,
- wysokość całkowita kratownicy: 3,10 m,
- szerokość całkowita ustroju: 6,00 m,
- ilość przęseł: 1,
- rozpiętości teoretyczne przęseł: $13 \times 3,05=39,65$ m,
- ilość jezdni: 1,



- szerokość jezdni między krawężnikami: 4,20 m,
- spadek poprzeczny jezdni: od -0,44% do 1,11 %,
- minimalne światło pionowe pod obiektem: < 4.50 m,
- minimalne światło poziome pod obiektem: 36,34 m,
- projektowana klasa obciążenia ruchomego na obiekcie: Klasa I (bez ciągnika K-80)
- wg PN-66/B-02015),
- klasa drogi na obiekcie: L.

Na obiekcie wykonano nawierzchnię drewnianą w postaci dyliny górnej i dolnej. Dyлина górna była ograniczona drewnianymi krawężnikami.

2.4. Oddziaływanie obiektów na środowisko i istniejącą zabudowę

Obszar wykonanych robót geologicznych nie jest położony na terenie podlegającym ochronie na mocy przepisów ustawy Prawo Ochrony Środowiska, ani w obrębie Obszaru Natura 2000.

Teren analizowanej Inwestycji stanowi obszar niezabudowany, z pojedynczą zabudową jednorodzinną. W trakcie budowy, eksploatacji i rozbiórki inwestycja może wpływać na środowisko przyrodnicze.

Oddziaływania w fazie budowy

Związane są z możliwością przenikania do podłoża i wód substancji ropopochodnymi pochodzących z samochodów i maszyn budowlanych. Zachowując środki ostrożności tj. sprawne technicznie samochody, tankowanie w wyznaczonych punktach, poza terenem inwestycji ogranicza się ryzyko zanieczyszczenia.

W przypadku prowadzenia wykopów pod uzbrojenie podziemne lub dla potrzeb posadowienia obiektów prowadzonych poniżej ZWG może być wymagane czasowe odwodnienie. Po zakończeniu robót odwodnieniowych stan wód gruntowych wróci do pierwotnego położenia. Sposób prowadzenia robót odwodnieniowych powinien zostać zaprojektowany w oddzielnym opracowaniu. W przypadku, gdy zasięg oddziaływania odwodnienia nie będzie wykraczał poza granice władania Inwestora. Odwodnienie takie, zgodnie z nowelizacją Ustawy Prawo Wodne, podlega zgłoszeniu właściwemu organowi administracji.

Na analizowanym obszarze, a szczególnie na odcinkach zakładanej wymiany gruntów organicznych nastąpi zmiana warunków wodnych. Spowodowana będzie ona zastąpieniem słabo przepuszczalnych gruntów organicznych na dobrze przepuszczalną zasypkę piaszczystą. Spowodować może powstanie uprzywilejowanej drogi filtracji, a tym samym lokalny drenaż. Biorąc pod uwagę niewielki spadek Noteci i Gopła oraz względnie płaską powierzchnię ZWG zakres obniżenia poziomu wód gruntowych nie będzie istotny.

Oddziaływania fazy eksploatacji

Normalna i bezawaryjna eksploatacja inwestycji drogowych wiąże się głównie ze zwiększeniem hałasu oraz emisji do atmosfery. Ze względu na prawdopodobnie niewielką zmianę niwelety drogi, jej małą szerokość oraz brak projektowanych ograniczeń (barier, ekranów) korytarze migracji zwierząt nie ulegną zmianie.



Z geologicznego punktu widzenia eksploatacja drogi wiąże się z emisją do gruntu i dalej wód gruntowych zanieczyszczeń pochodzących z niewielkich wycieków płynów eksploatacyjnych z pojazdów niespełniających wymagań technicznych, dodatkowo następuje w rezultacie ścierania opon samochodowych, nawierzchni (asfaltowej) a także osadzania w sąsiedztwie drogi produktów spalania paliw płynnych. Emisja ta powoduje pojawienie się w bezpośrednim sąsiedztwie inwestycji drogowej strefy o kilkumetrowej szerokości, gdzie w strefie przypowierzchniowej gleby notowana jest podwyższona zawartość WWA czy metali ciężkich.

Stosowanie środków przeciwbłodzeniowych, często na bazie soli drogowej, lub chlorku wapnia powodują wzrost zasolenia wód i gruntów w sąsiedztwie drogi oraz w rejonie zbiorników retencyjno-infiltracyjnych.

Największe zagrożenie dla środowiska związane jest z sytuacjami awaryjnymi, gdy w rezultacie np. wypadków może dojść do wycieku znacznej ilości substancji (paliwa i płynów eksploatacyjnych z pojazdów, lub zawartości przewożonych substancji).

Oddziaływania fazy rozbiórki

W chwili obecnej nie zakłada się rozbiórki projektowanej inwestycji. Oddziaływania tego etapu będą zbliżone do etapu budowy.

Projektując rozbiórkę lub przebudowę inwestycji drogowej, należy kierować się zasadą zrównoważonego rozwoju i maksymalizować odzysk surowców np. tworząc kruszywo z przekruszu nawierzchni betonowych oraz segregując materiał z podbudowy i nasypów.

3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

Ustalenia zawarte w projekcie robót geologicznych oraz wytyczne projektowe zostały przyjęte jako podstawa do wykonania niezbędnych prac i badań geologicznych, których wyniki zawiera niniejsza dokumentacja.

3.1. Roboty wiertnicze

Roboty wiertnicze wykonano w dniu 21.11.2018r. na podstawie zatwierdzonego projektu robót geologicznych. Otwory wiertnicze o1 do o10 o głębokości 3,0-21,0 m p.p.t. wykonano systemem mechanicznym, okrętym (wiertnica hydrauliczna H16S) w średnicy 110mm. Lokalizacja wykonanych otworów jest zgodna z projektem robót geologicznych [26]. Łącznie odwiercono 70,0 mb otworów o następującej głębokości 2*3,0 m, 1*4,0 m, 2*6,0 m, 1*12,0 m, 2*21,0 m.

W otworze o4 zamontowana została 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 o4 przed zasypaniem 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 pobierane były próbki gruntu, kategoria poboru B, klasa 3-4. Próby zostały zapakowane do podwójnych worków foliowych i przewiezione do magazynu GEOPROGRAMu, będą one przechowywane do czasu zatwierdzenia dokumentacji. Do szczegółowych badań w laboratorium geotechnicznym przeznaczono 13 próbek gruntów niespoistych oraz 5 próbek gruntu organicznego i spoistego.

Z otworu o5 została pobrana 1 próba wody do badań chemicznych. Pobór odbywał się przy pomocy pompy monitoringowej typu GIGANT. Woda pobrana została do naczyń z ciemnego szkła przekazanych przez laboratorium.

Na kartach otworów i przekrojach przedstawiono jedynie próby, z których przeprowadzono badania laboratoryjne.

3.3. Sondowania statyczne

W celu parametryzacji podłoża przeprowadzono 3 sondowania statycznych CPTU (z pomiarem ciśnienia porowego). Sondowania prowadzono przy pomocy wielozadaniowego penetrometru GEOTECH 220-04, z zastosowaniem standardowego stożka pomiarowego piezocone nr 4617 (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.

Łączny metraż sondowań wynosił 46,8 mb. Wyniki sondowania CPTU zawiera załącznik 6.

3.4. Prace geodezyjne

Prace geodezyjne przeprowadzono metodą niwelacji technicznej w dowiązaniu do mapy sytuacyjno-wysokościowej o zastanej sytuacji w terenie.

3.5. Badania laboratoryjne

Pobrane w terenie próbki gruntów poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. Wytypowane próbki gruntów, zostały szczegółowo zbadane w laboratorium geotechnicznym. Wykonano oznaczenia:

Wykonano oznaczenia:

- składu granulometrycznego - 13 oznaczeń wraz z wyznaczeniem współczynnika filtracji wg USBSC oraz Hazena,
- wilgotności naturalnej – 13 oznaczeń gruntów niespoistych oraz 5 oznaczeń gruntów spoistych i organicznych,
- granicy plastyczności – 1 oznaczenie,
- granicy płynności – 1 oznaczenie,
- gęstości objętościowej gruntów organicznych – 4 oznaczenia
- straty prażenia – 4 oznaczenia oznaczeń
- wytrzymałości na ścinanie ścinarką obrotową – 5 oznaczeń
- rodzaju gruntu,

Ponadto w laboratorium chemicznym WESSLING sp. z o.o. z Krakowa wykonano:

- Oznaczenie agresywności wody w stosunku do betonu – 1 oznaczenie.

3.6 Prace kameralne

Wykonane prace kameralne obejmowały:

- analizę wyników wyrobisk badawczych, łącznie z wykonanymi badaniami makroskopowymi oraz obserwacjami występowania wody gruntowej,
- Analizę i wykorzystanie materiałów archiwalnych.
- interpretację wyników sondowań w oparciu o program CPTpro (GEOSOFIT),
- oszacowanie parametrów geotechnicznych 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,



- moduły ścisłości wyznaczono z zależności Lunne i Christophersena $M_0 = \beta \cdot (q_c - \sigma'_{v0})$, gdzie $\beta = 4,0-10$ w zależności od R_f . Należy podkreślić, że moduły edometryczne 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 naprężeniom zbliżonym do aktualnych geostatycznych, w przypadku 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 i organicznych ewaluowano z zależności Robertsona i Lunne'a $S_u = (q_t - \sigma_{v0}) / N_{kt}$ gdzie $N_{kt} = (10-20)$,
- 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 oraz organicznych szacowano na podstawie testu statycznego sondowania w oparciu o metodę Senneseta. Z uwagi na pośrednią metodę wyznaczania należy podchodzić do nich z dużą ostrożnością.
- 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 1.3-1.4),
- opracowanie przekrojów geologiczno-inżynierskich,
- sporządzenie części opisowej dokumentacji.

Należy mieć na względzie fakt że parametry geotechniczne nie są wielkościami stałymi. Są one ściśle uzależnione od zakresu naprężeń i odkształceń dla których są wyznaczane. Dobór odpowiednich wartości parametrów gruntów do obliczeń geotechnicznych jest domeną Projektanta obiektu i powinien mieć miejsce w projekcie geotechnicznym

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

- Załącznik 1.3 Mapa geologiczno-inżynierską, obejmująca zagadnienia wynikające z:
 - pkt 2 – *mapę stropu utworów słabonośnych z naniesioną ich miąższością*, przy czym za strop utworów słabonośnych uznaje się powierzchnię terenu.



- pkt 3 – *mapę 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.*
- Załącznik 1.4 Mapa 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, Godło mapy: N-33-78-B-a-1, źródło [22]

3.7. Ocena realizacji zadania geologicznego

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

W trakcie wykonywania robót geologicznych, dozór geologiczny zdecydował o zmianach w lokalizacji i głębokości wykonywanych otworów, zgodnie z zapisami zawartymi w Projekcie... [26]

o5 – przesunięto ok. 10 m na NW ze względu na brak możliwości wjazdu ciężkiego sprzętu w okolice brzegu rzeki (teren bagnisty). Dodatkowo podczas wizji lokalnej stwierdzono zasadność przebadania wysokiego nasypu. W związku z wyniesieniem otworu na nasyp drogowy, otwór przegłębiono do 21,0 mb.

CPTu6 – przesunięto ok. 7 m na ESE ze względu na brak możliwości wjazdu ciężkiego sprzętu w okolice brzegu rzeki (teren bagnisty). Dodatkowo podczas wizji lokalnej stwierdzono zasadność przebadania wysokiego nasypu. W związku z wyniesieniem otworu na nasyp drogowy, otwór przegłębiono do 20,8 mb.

o7 – przesunięto ok. 13,5 m na E ze względu na brak możliwości wjazdu ciężkiego sprzętu w okolice brzegu rzeki (teren bagnisty). Dodatkowo podczas wizji lokalnej stwierdzono zasadność przebadania wysokiego nasypu. W związku z wyniesieniem otworu na nasyp drogowy, otwór przegłębiono do 21,0 mb.

CPTu8 – przesunięto ok. 10 m na NE ze względu na brak możliwości wjazdu ciężkiego sprzętu w okolice brzegu rzeki (teren bagnisty). Dodatkowo podczas wizji lokalnej stwierdzono zasadność przebadania wysokiego nasypu. W związku z wyniesieniem otworu na nasyp drogowy, otwór przegłębiono do 21,6 mb.

o9 – przesunięto ok. 8 m na N ze względu na brak możliwości wjazdu ciężkiego sprzętu w okolice brzegu rzeki (teren bagnisty). Dodatkowo podczas wizji lokalnej stwierdzono zasadność przebadania wysokiego nasypu. W związku z wyniesieniem otworu na nasyp drogowy, otwór przegłębiono do 12,0 mb.

o10 – otwór przegłębiono do 4,0 mb ze względu na rozpoznaną miąższą warstwę nasypu niekontrolowanego.

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



Nr	Rodzaj wyrobiska	Projektowa na głębokość [m]	Wykonana głębokość otworu [m]	Typ sondowania	Metraż sond
o1	otwór wiertniczy	3	3		
o2	otwór wiertniczy	6-9			
CPTu3/o3	sonda statyczna	6-9	6	CPTu	4,5
o4	otwór wiertniczy	3	3		
o5	otwór wiertniczy	20	21		
CPTu6	sonda statyczna	20		CPTu	20,8
o7	otwór wiertniczy	20	21		
CPTu8	sonda statyczna	20		CPTu	21,8
o9	otwór wiertniczy	6-9	12,0		
o10	otwór wiertniczy	3	4		
Łącznie		107-116 mb	70 mb		47,1 mb

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

4. ŚRODOWISKO GEOGRAFICZNE. GEOMORFOLOGIA.

Dokumentowany obszar znajduje się w miejscowości Kobylniki, gminie Kruszwica, województwie kujawsko-pomorskim. Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Polski położony jest na terenie Równiny Inowrocławskiej (315.55) przy jej granicy z Pojezierzem Gnieźnieńskim (315.54), w jednostce Pojezierze Wielkopolskie (315.5). Omawiany obszar położony jest w obrębie rynny Gopła rozcinającej obszar wysoczyzny morenowej.

Obszar robót geologicznych położony jest bezpośrednio nad rzeką Noteć. Powierzchnia omawianego terenu jest generalnie płaska, o rzędnych ok. 78-82 m n.p.m. na nasypie drogowym. Rzędne terenu bezpośrednio przy rzece kształtują się natomiast na poziomie 77,0 m n.p.m.

Pod względem hydrograficznym obszar robót geologicznych położony jest na obszarze zlewni Noteci. Noteć przepływa wzdłuż jeziora Gopło, łącząc je z jeziorem Szarlej (Szarlejskim). Omawiany obszar na północ od brzegów jeziora Gopło, natomiast w odległości ok. 1,6 km na północ znajduje się brzeg jeziora Szarlej. Tereny wzdłuż Noteci i w sąsiedztwie Gopła są silnie zmelioryzowane.

5. BUDOWA GEOLOGICZNA

Budowa geologiczna dokumentowanego terenu została rozpoznana na podstawie wykonanych robót geologicznych. W dokumentowanym rejonie w rezultacie prac polowych rozpoznane zostały utwory zaliczane do czwartorzędu

UTWORY CZWARTORZĘDOWE

Holocen

Reprezentowany jest przez nasypy niekontrolowane o składzie piasków drobnych i próchnicznych lokalnie z domieszkami żwirów i gruzu. Nasypy niekontrolowane stanowią częściowo pierwotny poziom glebowy. Bezpośrednio w sąsiedztwie obiektu inżynierskiego, w obrębie wysokiego nasypu, rozpoznano nasypy budowlane o składzie piasków drobnych, piasków średnich z domieszkami gruntu próchniczego i kamieni.

Bezpośrednio pod utworami nasypowymi nawierca się osady bagienne o składzie torfów i gytii. Grunty akumulacji bagiennych nie występują na całym obszarze, a jedynie w sąsiedztwie rzeki oraz starorzecza. Pod utworami bagiennymi rozpoznano pakiet piasków o zróżnicowanym spektrum uziarnienia. Do serii piaszczystej zaliczono piaski średnie, lokalnie występują piaski drobne oraz pospółki. Nie wyklucza się że dolne partie utworów piaszczystych są wieku plejstoceniowego, jednak ze względu na jednolitość profili nie zdecydowano się na jednoznaczne rozgraniczenie wiekowe.

Plejstocen Q_p

Rozpoznany został jedynie lokalnie. W zachodniej części obszaru nawiercono podścielające piaski fluwalne gliny glacialne. Kompleks glacialny reprezentowany jest przez gliny piaszczyste.

Budowę geologiczną dokumentowanego terenu przedstawia załącznik 4 – Przekroje geologiczno-inżynierskie.



6. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Teren na którym zlokalizowana zostanie projektowana jest położony na terenie **Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 144 Wielkopolska Dolina Kopalna** [21]. Jest to zbiornik czwartorzędowy porowy, o szacunkowych zasobach dyspozycyjnych ok. 48tys. m³/dobę.

Na podstawie wykonanych robót geologicznych oraz dostępnych danych archiwalnych [15], Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski [18] oraz Objasnień do SMGP [17] na omawianym obszarze stwierdzono występowanie jednego poziomu wodonośnego:

POZIOM CZWARTORZĘDOWY Q

Poziom czwartorzędowy wykształcony jest w piaskach fluwialnych doliny oraz w obrębie antropogenicznych nasypów budowlanych. Zwierciadło ma charakter swobodny i lokalnie napięty przez grunty organiczne.

W rejonie projektowanej Inwestycji ZWG stabilizuje się na głębokości ok. 1,72-5,72 m p.p.t. tj. w zakresie rzędnych 75,85-76,76 m n.p.m. rzędną wody w rzece Noteć w dniu 21.11.2018 określono na poziomie 76,58m n.p.m.

Poziom wód gruntowych występuje w kontakcie hydraulicznym z wodami powierzchniowymi tj. rzeką Noteć i jeziorem Gopło. Obecność mięźszego pakietu gruntów organicznych oraz roślinności bagiennej może sugerować że w okresie wysokich stanów wód, zwłaszcza w bezpośrednim sąsiedztwie Noteci poziom wód gruntowych występować może na powierzchni terenu..

Czwartorzędowy poziom wodonośny jest głównym poziom użytkowym na tym obszarze.

Badaniami chemiczne wód gruntowych wykazały **słabą, siarczanową, agresję wód w stosunku do betonu** [28] (Załącznik 9). **Klasa ekspozycji XA1.**

Środowisko gruntowe w poziomie posadowienia ocenić należy jako słabo agresywne wilgotne i nawodnione.

Z uwagi na charakter inwestycji i opracowania (określenie warunków geologiczno-inżynierskich), nie przeprowadzono analizy głębszych poziomów wodonośnych.

Szczegółowo warunki gruntowo-wodne przedstawiono na Przekrój geologiczno-inżynierski – załącznik 4.

7. WARUNKI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIE

Grunty badanego obszaru zaliczono do rodzimych gruntów organicznych oraz mineralnych niespoistych i spoistych. Ze względu na charakter inwestycji w klasyfikacji ujęto nasypy niekontrolowane. Wydzielono 5 serii geotechnicznych ze względu na genezę, stratyografię i litologię tj. **seria I – nasypy; seria II – grunty organiczne akumulacji bagiennej; seria III – piaski fluwialne; seria IV – pospółki fluwialne; seria V – gliny glacialne.**

Parametry geotechniczne gruntów ustalono na podstawie wyników badań terenowych, w tym sondowań CPTu i laboratoryjnych, a także na podstawie opracowań archiwalnych. 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.

Jednostki geotechniczne

Seria geotechniczna I,

Do serii I zaliczono antropogeniczne nasypy: niekontrolowane i budowlane o zróżnicowanych parametrach geotechnicznych. Są to utwory powstałe w wyniku utwardzania i wyniesienia istniejącego podłoża drogowego.

Warstwa Ia – budują ją nasypy niekontrolowane o składzie w przeważającej mierze piasków średnich próchnicznych z domieszkami kamieni, żwiru i gruzu. Warstwa ta posiada miąższości w granicach 0,7-1,6 m. Nie wyklucza się zwiększonej miąższości nasypów w okolicach zasypek instalacji podziemnych. Grunty tej warstwy to grunty o niskiej nośności, niezalecane do bezpośredniego posadowienia obiektów budowlanych.

Warstwa Ib – zaliczono do niej nasypu budowlane tworzące nasyp w pobliżu mostu na rzece Świniec. Budują je piaski średnie i drobne, niekiedy z dodatkiem kamieni w stanie luźnym o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 20\%$ ($I_D = 0,20$). Nasypy budowlane osiągają miąższość do 9,5 m w bezpośrednim sąsiedztwie obiektu inżynierskiego. Grunty te mogą stanowić podłoże projektowej inwestycji w przypadku korzystnych wyników obliczeń osiadań konstrukcji, przy uwzględnieniu zalegającej pod nimi miększej warstwy gruntów organicznych oraz po ich wzmocnieniu.

Seria geotechniczna II,

Budują ją grunty akumulacji bagiennej –torfy i gytie. Są to grunty słabonośne i ściśliwe mogące generować zwiększone osiadania konstrukcji.

Warstwa IIa – tworzą ją torfy, lokalnie przewarstwione piaskami średnimi. Są to grunty słabonośne i o wysokiej ściśliwości, których parametry wytrzymałościowe wyznaczono



sondą CPTu na $M_0^{CPTu}=0,5$ MPa a $S_u=50$ kPa. Cechują się niekorzystnymi parametrami geotechnicznymi.

Warstwa IIb – Zaliczono do niej gytie o bardzo niekorzystnych właściwościach geotechnicznych. Charakteryzują się wysoką ściśliwością ($M_0^{CPTu}=1$ MPa) oraz małą wytrzymałością na ścinanie w warunkach bez drenażu ($S_u=35$ kPa).

Seria geotechniczna III.

Do serii III zaliczono fluwialne piaski średnie, niekiedy z domieszką gruntu próchniczego, oraz lokalnie piaski drobne. Są to grunty przeciętnie i dobrze przepuszczalne o współczynniku filtracji rzędu $k_{USBSC}=1,4*10^{-5}$ - $1,1*10^{-4}$ m/s. Z uwagi na zróżnicowanie wartości liczbowych stopnia zagęszczenia serię tę podzielono na cztery warstw geotechnicznych:

Warstwa IIIa – Zbudowana jest z piasków średnich próchniczych oraz piasków średnich z domieszką rozproszonej materii organicznej w stanie luźnym o wartości wyprowadzonej stopnia zagęszczenia $I_D = 23\%$ ($I_D = 0,23$). Występuje lokalnie. Warstwa ta posiada niskie parametry geotechniczne.

Warstwa IIIb – Budują ją piaski drobne, średnie i grube (piaski średnie według nowej nomenklatury) w stanie średnio zagęszczonym, o wartości wyprowadzonej stopnia zagęszczenia $I_D = 44\%$ ($I_D = 0,44$). Posiada przeciętne właściwości geotechniczne, może stanowić bezpieczne podłoże budowlane.

Warstwa IIIc – Budują ją piaski drobne i średnie w stanie średnio zagęszczonym o wartości wyprowadzonej stopnia zagęszczenia $I_D = 60\%$ ($I_D = 0,60$). Jest to warstwa posiadająca korzystne parametry geotechniczne. Może stanowić bezpieczne podłoże budowlane.

Warstwa IIId – Zalicza się do niej piaski drobne i średnie. Wartość stopnia zagęszczenia dla tej warstwy ustalono na $I_D = 72\%$ ($I_D = 0,72$). Piaski te występują w głębszej partii podłoża budowlanego. Warstwa ta może stanowić bezpieczne podłoże budowlane

Seria geotechniczna IV.

Budują ją fluwialne pospółki. Są to grunty dobrze przepuszczalne o współczynniku filtracji rzędu $k_{USBSC}=1,3*10^{-4}$ m/s. Cechują się wartością charakterystyczną stopnia zagęszczenia $I_D = 45\%$ ($I_D = 0,45$). Występuje lokalnie. Posiada korzystne właściwości geotechniczne.

Seria geotechniczna V.

Do serii V zaliczone zostały gliny glacialne budowane przez gliny piaszczyste. Utwory tego typu są gruntami bardzo wysadzinowymi, wrażliwymi na rozmakanie i upłynnianie. Grunty tej warstwy znajdują się w konsystencji twar doplastycznej o wartości wyprowadzonej stopnia plastyczności $I_L=0,05$ ($IC = 0,95$). Są to grunty o wysokiej nośności.



8. ANALIZA WARUNKÓW POSADOWIENIA

8.1. Ocena warunków gruntowych

Warunki w podłożu projektowanej budowy DG150833C oraz mostu na rzece Noteć należy określić jako **warunki gruntowe złożone** ze względu na:

- obecność nasypów niekontrolowanych i budowlanych stanowiących zróżnicowane podłoże, posiadają miąższość do 9,5 m. Nasypy te powstały w wyniku budowy istniejącej drogi oraz prawdopodobnie zasypywania uzbrojenia terenu.
- obecność miększej warstwy gruntów słabonośnych (organicznych) warstwy II.
- 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.

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.

8.2. Posadowienie obiektów

Warunki gruntowe w chwili obecnej znacznie utrudniają bezpośrednie posadowienie projektowanych obiektów (znaczna miąższość nasypów niekontrolowanych, obecność ściśliwych i słabonośnych gruntów organicznych, płytkie zaleganie wody gruntowej).

Warunki gruntowe pozwalają na bezpośrednie posadowienie korpusu drogi w obszarze którym nie rozpoznaje się gruntów organicznych. Posadowienie należy przewidzieć w obrębie nasypu makroniwelacyjnego, stworzonego jako wymiana nasypów niekontrolowanych. Nasyp makroniwelacyjny powinien stanowić mineralne grunty niespoiste – piaski średnie i pospółki dogęszczane warstwami do osiągnięcia stopnia zagęszczenia $I_D=0,60$ (60%).

Tam gdzie w podłożu gruntowym rozpoznano utwory bagienne można rozpatrzyć posadowienie bezpośrednio, w obrębie nasypu makroniwelacyjnego, stworzonego jako wymiana nasypów niekontrolowanych. Nasyp makroniwelacyjny powinien stanowić mineralne grunty niespoiste – piaski średnie i pospółki dogęszczone warstwami do osiągnięcia stopnia zagęszczenia $I_D=0,60$ (60%). Posadowienie bezpośrednio w takim wariancie także rozważać po przeanalizowaniu i korzystnym wyniku analiz osiadań. W takim przypadku by zapobiec nierównomierności osiadań, na dnie nasypu należy zastosować wzmocnienie geosyntetyczne.

Obiekt mostowy posadawiać na palach wierconych lub prefabrykowanych przemieszczeniowych w zależności od rozwiązań projektowych.

Korpus nowej drogi posadawiać bezpośrednio po wykorytowaniu gruntów słabonośnych. Najazdy wysoki nasypem na most determinują konieczność wzmocnienia podłoża tak aby wyeliminować różnice osiadań pomiędzy ciężkim nasypem a mostem. Przewiduje się zastosowanie kolumn betonowych lub kolumn betonowych ze żwirową głowicą.

8.3. Monitoring geotechniczny i środowiska wodno-gruntowego

Biorąc pod uwagę warunki wodno-gruntowe oraz charakter projektowanego obiektu należy przewidzieć konieczność prowadzenia specjalnego monitoringu geotechnicznego w myśl §21 pkt. 1 ust. 14 (RMŚ). W ramach monitoringu należy przeprowadzić:

- geodezyjną kontrola przemieszczeń konstrukcji drogowych i mostowych,
- próbne obciążenia pali przemieszczeniowych.

W ramach inwestycji prowadzony będzie nadzór geotechniczny, do którego zadań będą:

- odbiory wykopów fundamentowych,
- kontrola zagęszczenia i materiału w zasypkach i nasypach,
- kontrola nośności i zagęszczenia wykonywanych podbudów dróg i posadzek,
- konsultacje i udział w rozwiązywaniu problemów na etapie budowy.

8.4. 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 dla całej projektowanej inwestycji.

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.

Z uwagi na zastosowaną metodę nie przewiduję się wykonywania głębokich wkopów.



9. WNIOSKI I ZALECENIA

Zadanie geologiczne polegające na ustaleniu warunków geologiczno-inżynierskich dla potrzeb drogi gminnej nr 150833C wraz z mostem nad rzeką Noteć zostało wykonane. W wyniku przeprowadzonych badań polowych i laboratoryjnych na terenie przeznaczonym pod budowę budynku inwestycji liniowej należy stwierdzić:

- W podłożu projektowanych obiektów projektowanej drogi występują złożone warunki gruntowo-wodne,
- Podłoże traktować należy jako genetycznie niejednorodne, zbudowane z gruntów organicznych oraz utworów niespoistych i loalnie 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,
- W okolicach istniejącego mostu występuje warstwa nasypu budowlanego zbudowanego z piasków średnich i drobnych w stanie luźnym. Materiał z rozebranego nasypu może zostać wykorzystany w robotach ziemnych,
- Kompleks słabonośnych gruntów organicznych występuje w bezpośrednim sąsiedztwie rzeki oraz w obrębie starorzecza,
- Grunty organiczne serii II należą do bardzo słabonośnego i ściśliwego podłoża ($M_0^{CPTu} = 0,5 - 1 \text{ MPa}$). Cechują się niekorzystnymi parametrami geotechnicznymi,
- Grunty mineralne niespoiste reprezentowane przez piaski serii III, są zaliczane do gruntów o przeważnie korzystnych właściwościach geotechnicznych i mogą stanowić bezpieczne podłoże budowlane dla projektowanego obiektu,
- Na terenie projektowanej inwestycji liniowej występuje czwartorzędowy poziom wodonośny o swobodnym i lokalnie napiętym zwierciadle, stabilizującym się poniżej projektowanego poziomu posadowienia obiektów liniowych i powyżej poziomu posadowienia mostu,
- ZWG rozpoznano na głębokości ok. 1,72-5,72 m p.p.t. tj. w zakresie rzędnych 75,85-76,76 m n.p.m. rzędną wody w rzece Noteć w dniu 21.11.2018 określono na poziomie 76,58m n.p.m,
- Wody gruntowe wykazują słabą agresywność w stosunku do betonu.
- Posadowienie mostu należy projektować jako pośrednie. Dobór pali (wiercone/prefabrykowane) należy uzależnić od obciążeń i docelowych rozwiązań projektowych,
- W większości odcinka drogi warunki gruntowe są korzystne i pozwalają na bezpośrednie posadowienie konstrukcji drogowej,
- W odcinku km: 0+255 – 0+310, stwierdzone przypowierzchniowe wystąpienie torfów przeznaczonych do wymiany na zasypkę piaszczysto-żwirową.
- Wysoki nasyp w sąsiedztwie przyczółków mostu generować będzie znaczne obciążenie na słabonośne i ściśliwe podłoże co skutkuje niekontrolowanymi osiadaniem,

- Przewidzieć wglębne wzmocnienie podłoża w rejonie najazdów na most np. w postaci kolumn betonowych lub kolumn betonowo-żwirowych,
- W projekcie posadowienia uwzględnić należy różnice osiadań pomiędzy obiektem mostowym, nowym nasypem i starym przebudowanym,
- Z punktu widzenia deformacji nawierzchni, kluczowym elementem będzie styk starego o nowego nasypu (odmienna konsolidacja podłoża)
- Nasyp realizować z dobrze uziarnionych piasków średnich, grubych i pospółek, zagęszczonych do $I_s > 0,98$,
- W projekcie budowlanym należy przewidzieć i rozwiązać deformacje, które mogą powstać na granicy obiektów posadowionych w różny sposób (pośrednio/bezpośrednio) stosując np. strefy przejściowe z kolumnami wygaszającymi.
- 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,
- Prace ziemne należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami oraz zasadami BHP.
- Do projektu budowlanego należy opracować projekt geotechniczny obejmujący szczegółowe wytyczne do fundamentowania, a także wymagany zakres monitoringu geotechnicznego. Zakres projektu będzie zgodny z Rozporządzeniem 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).

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

Bydgoszcz, grudzień 2018 r.

