

os. Dłubacze 162 B
34-452 Ochotnica Dolna
Tel.: 507 023 816

e-mail: eco.geo.invest@gmail.com
www.ecogeoinvest.pl

162 B, Dłubacze ho.
34-452 Ochotnica Dolna
Phone: +48 507 023 816

opinie geotechniczne (OG), geotechniczne warunki posadowienia (GWP), projekty robót geologicznych (PRG), dokumentacje geologiczno-inżynierskie (DG-I), dokumentacje geologiczne złóż, badania zagęszczenia gruntów, operaty wodnoprawne, karty informacyjne przedsięwzięć (KIP), prognozy oddziaływania na środowisko (OŚ), programy usuwania azbestu, programy ochrony środowiska, plany gospodarki odpadami, plany gospodarki niskoemisyjnej

Inwestor	Gmina Kamienica 34-608 Kamienica 420		
Rodzaj opracowania	GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA zawierające: Opinię geotechniczną Dokumentację badań podłoża gruntowego Projekt geotechniczny		
Nazwa inwestycji	Odbudowa mostu Do Chlipały w Szczawie		
Lokalizacja inwestycji	działki nr: 7/1 i inne (wg zał. mapowego) miejscowość: Szczawa gmina: Kamienica powiat: limanowski województwo: małopolskie		
Geolog/ geotechnik dokumentujący	Imię i nazwisko	Podpis	
	mgr inż. Krzysztof Ligęza Upr. MŚ. III-0614, VII-1432		
Data opracowania	Ochotnica Dolna, 2019 r.		egz. 4/4

I. OPINIA GEOTECHNICZNA.....	2
1. Wstęp.....	3
2. Ogólna charakterystyka terenu badań	4
2.1 Położenie i morfologia.....	4
2.2 Budowa geologiczna	4
2.3 Warunki hydrogeologiczne.....	4
3. Ogólna charakterystyka inwestycji	5
4. Ocena przydatności podłoża gruntowego dla potrzeby posadowienia projektowanej inwestycji oraz określenie kategorii geotechnicznej obiektu	6
II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO	6
1. Zakres i metodyka wykonanych badań geotechnicznych	6
1.1 Badania polowe	7
1.2 Badania laboratoryjne	7
1.3 Prace kameralne.....	7
2. Warunki geotechniczne	8
3. Wnioski i zalecenia.....	8
III. PROJEKT GEOTECHNICZNY	10
1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie	10
2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych.....	10
3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych	10
4. Określenie oddziaływań od gruntu	10
5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego.....	11
6. Obliczenie nośności i osiadań podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności.....	11
7. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów	11
8. Określenie badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robot ziemnych i specjalistycznych robot geotechnicznych	11
9. Oddziaływania wody gruntowej na obiekt i sposoby zapobiegania ich negatywnym skutkom	12
10. Monitoring projektowanego obiektu oraz obiektów i terenów z nim sąsiadujących.....	12

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Wycinek mapy topograficznej w skali 1 : 50 000
2. Wycinek mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi - SOPO w skali 1 : 10 000
3. Mapa dokumentacyjna na podkładzie syt. - wys. w skali 1 : 500
4. Karty profili geotechnicznych w skali 1 : 50
5. Przekrój geotechniczny w skali 1 : 150/150
6. Tabela parametrów geotechnicznych gruntów
7. Objaśnienia symboli i znaków użytych w opracowaniu

I. OPINIA GEOTECHNICZNA

1. Wstęp

Opinię geotechniczną terenu przeznaczonego pod odbudowę mostu „Do Chlipały” w Szczawie wykonano na wniosek projektanta z 2019 r.

Opinię niniejszą wykonano w celu przeprowadzenia charakterystyki geologicznej terenu przeznaczonego pod budowę w/w obiektu pod względem stateczności podłoża i określenia możliwości występowania w terenie zjawisk osuwiskowych i erozyjnych.

Celem niniejszej dokumentacji jest określenie warunków gruntowo-wodnych, fizycznych i mechanicznych cech gruntów, a w szczególności warunków posadowienia obiektu i jego oddziaływanie na teren.

Opinię sporządzono w oparciu o przepisy Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.

Opinię wykonano na podstawie:

1. Wizji lokalnych w terenie
2. 2 wykopów badawczych o łącznej głębokości 4,2 m
3. Profilowania istniejących w sąsiedztwie skarp i wykopów
4. Polowych, makroskopowych badań prób gruntu
5. Mapy sytuacyjno - wysokościowej w skali 1 : 500
6. Mapy topograficznej w skali 1 : 50 000
7. Mapy geologicznej w skali 1 : 50 000
8. Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi - SOPO w skali 1 : 10 000
9. Analizy geotechnicznej
10. Materiałów archiwalnych i literatury fachowej.

Prace terenowe wykonano w 2019 r. Zakres opracowania, jego formę oraz lokalizację i głębokość wykopów uzgodniono z projektantem obiektu.

Szczegółowe rozpoznanie geologiczne rejonu inwestycji możliwe będzie po przeprowadzeniu głębokich – kilkunastometrowych wierceń. Niniejsze opracowanie obejmuje zakres i formę określoną w uzgodnieniach, ewentualne dalsze badania, bądź opracowania zostaną przeprowadzone w ramach kolejnych zleceń. Opisane w niniejszym opracowaniu parametry i warunki gruntowe dotyczą konkretnie zakresu objętego badaniami.

Należy mieć na uwadze, że prowadzone badania wykonywane były punktowo, w związku z czym, nie wyklucza się istnienia w terenie gruntów o odmiennych warunkach geotechnicznych niż podane w opracowaniu. Całkowite rozpoznanie warunków geotechnicznych możliwe będzie po wykonaniu wykopów liniowych i ich sprofilowaniu.

Wykonane badania geotechniczne przeprowadzono pod nadzorem geologa uprawnionego do wykonywania czynności dozoru geologicznego w zakresie prawidłowości wykonywanych prac geologicznych, zapewniających bezpieczeństwo pracy, zgodnie z przepisami BHP oraz w zakresie ochrony środowiska naturalnego.

2. Ogólna charakterystyka terenu badań

2.1 Położenie i morfologia

Projektowane przedsięwzięcie znajduje się na działkach nr: 7/1 i inne (wg zał. mapowego) w m. Szczawa, w gminie Kamienica, w powiecie limanowskim.

Teren inwestycji znajduje się na granicy dwóch mezoregionów: Gorce i Beskid Wyspowy, w makroregionie Beskidy Zachodnie, w Zewnętrznych Karpatach Zachodnich¹.

Teren inwestycji znajduje się w obrębie koryta potoku Kamienica i jego teras, w sąsiedztwie istniejącej infrastruktury drogowej oraz terenów zadrzewionych. Teren badań został silnie przekształcony w wyniku wcześniejszych robót budowlanych polegających na wykonaniu istniejącej kładki, zabezpieczeń, dojazdów oraz erozyjnej działalności podczas wód powodziowych potoku Kamienica w 2018 r.

Sąsiedztwo inwestycji porasta roślinność charakterystyczna dla terenów nadrzecznych gł. olchy i wierzby.

Na badanym terenie w miejscu posadowienia projektowanej inwestycji nie stwierdzono występowania form świadczących o aktywnych powierzchniowych ruchach masowych – osuwiskach. Na stoku powyżej w odległości kilkudziesięciu metrów na NE od projektowanej inwestycji znajduje się osuwisko oznaczone na mapach SOPO nr 19523.

Nieruchomości planowane do zabudowy (most wraz z dojazdami) położone są na wysokości od 489,5 do 492,0 m n.p.m.

Projektowana lokalizacja inwestycji: N 49°35'45,2'', E 20°18'42,9''²

2.2 Budowa geologiczna

W budowie geologicznej rejonu badań udział biorą:

utwory górnokredowo-peleogeńskie³ – reprezentowane przez senońsko-paleoceńskie piaskowce cienkoławicowe i łupki - warstwy ropianieckie (inoceramowe). W trakcie przeprowadzonych badań osiągnięto strop utworów podłoża w wykopie P1 na głębokości 1,4 m ppt. W korycie potoku Kamienica stwierdzono również wychodnie utworów podłoża (łupki i piaskowce).

utwory czwartorzędowe – wykształcone w postaci plejstoceńskich żwirów z głazikami, glin, piasków i namułów rzecznych tarasów zalewowych oraz holocenijskich żwirów koryt rzecznych i kamieńców.

W miejscu przeprowadzonych badań utwory czwartorzędowe reprezentowane są przez: aluwialne (reczne) pospółki gliniaste z otoczkami i głazami oraz eluwialnych zwietrzałych utworów podłoża.

2.3 Warunki hydrogeologiczne

Warunki hydrogeologiczne terenu są ściśle związane z jego budową geologiczną. Na terenie objętym badaniami występują dwa horyzonty wodonośne wód podziemnych, głęboki kredowo-paleogeński i płytki czwartorzędowy. Wody horyzontu głębokiego zawarte są w szczelinach spękań piaskowców i łupków podłoża skalnego. Ilość jej uzależniona jest od ilości i wielkości szczelin

¹ Wg Kondracki J. Geografia regionalna Polski, 2002, Warszawa

² Wg odczytu z GPS w terenie

³ Wg Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, Arkusz Nr 1034 – Łącko
Autor: Z. Paul, Wydawnictwa Geologiczne 1980r.

piaskowca kontaktujących się ze sobą i jego porowatości. Warstwy łupkowe są praktycznie bezwodne. Głęboki horyzont wód gruntowych zasilany jest wodami infiltracyjnymi opadowymi niejednokrotnie w miejscach bardzo odległych od miejsc ich wypływu. Woda gruntowa tego horyzontu wypływa z podłoża skalnego w miejscach wychodni warstw piaskowca tworząc źródła i podmokłości lub też zasilając nadległą warstwę pokrywy czwartorzędowej.

Woda gruntowa horyzontu płytkiego - czwartorzędowego na terenie zboczy zawarta jest w obrębie gliniastych utworów pokrywy zwietrzelinowej. Nie posiada ona swobodnego zwierciadła, występuje bowiem w postaci sączeń śródglinowych zasilanych głównie poprzez infiltrację wód opadowych i roztopowych oraz wód horyzontu starszego wypływającymi z podłoża skalnego. Sączenia te występują na zmiennej głębokości i posiadają zróżnicowane wydajności uzależnione głównie od pór roku. Sączenia wody gruntowej znajdujące się w obrębie warstwy gliniastej często powodują wzrost wilgotności materiału wypełniającego, utratę jego spójności i w konsekwencji ruch mas ziemnych po zboczu i powstawanie osuwisk.

Na obszarach tarasów woda gruntowa posiada zwierciadło swobodne zawarte w nawodnionych utworach zbudowanych z otoczków, żwirów i pospótek, miejscami zaglinionych. Utwory te, ze względu na swą gruboziarnistość, porowatość i niewielkie zaglinienie jest gruntem bardzo dobrze i dość dobrze przepuszczalnym. Współczynnik przepuszczalności opisywanych gruntów waha się w granicach kilkudziesięciu m/dobę, co powoduje szybkie podnoszenie się zwierciadła wód w czasie powodziowych stanów rzeki, jak również szybkie jego opadanie po ich ustąpieniu.

Teren inwestycji znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie potoku Kamienica, stanowiącego lewy dopływ Dunajca.

W trakcie badań i obserwacji terenowych w wykonanych wykopach stwierdzono występowanie silnych sączeń w wykopie P2 związanych bezpośrednio z sąsiadującym ciekim.

3. Ogólna charakterystyka inwestycji

Zamierzenie obejmuje odbudowę mostu Do Chlipały w Szczawie na potoku Kamienica.

Projektowany jest most jednoprzęsłowy, żelbetowy o konstrukcji belkowo-płytowej.

Przyczółki wykonane zostaną jako masywne, żelbetowe. Fundamenty bezpośrednie posadowione w gruncie.

Zgodnie z przedstawionymi koncepcjami, most posiadać będzie:

- szerokość całkowitą ok. 7,4 m,
- jezdnię o szerokości 3,5 m,
- lewostronny chodnik o szerokości użytkowej 2,0 m oraz prawostronny bezpiecznik o szerokości 0,5 m,
- nawierzchnię z betonu asfaltowego,
- bariery ochronne z pochwytem.

Powierzchniowe odwodnienie mostu zostanie zapewnione poprzez wykonanie spadków poprzecznych i podłużnych. Dodatkowo w obrębie mostu projektowane jest umocnienie brzegów potoku narzutem kamiennym.

4. Ocena przydatności podłoża gruntowego dla potrzeby posadowienia projektowanej inwestycji oraz określenie kategorii geotechnicznej obiektu

1. Grunty budujące podłoże pod projektowaną inwestycję to:
 - półzwarte pospółki gliniaste (*sacI*Gr - żwir z iłem i piaskiem)⁴ o średnim stopniu plastyczności $I_L = 0,00$ z otoczkami (*Co* - otoczaki)⁵,
 - zwietrzałe utwory podłoża skalnego (*W* – zwietrzelina)⁶,
 - fliszowe utwory podłoża skalnego.
2. Grunty zalegające w podłożu planowanej inwestycji, przy zachowaniu warunków realizacji opisanych w dokumentacji badań podłoża gruntowego, należy uznać jako nośne, które nadają się do bezpośredniego posadowienia inwestycji.
3. Analiza warunków geologiczno - inżynierskich i hydrogeologicznych terenu przeznaczonego pod budowę projektowanej inwestycji (występowanie prostych warunków gruntowo - wodnych w miejscu planowanej budowy obiektu) oraz jego rodzaj pozwalają na propozycję zaliczenia go do drugiej kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.

II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

1. Zakres i metodyka wykonanych badań geotechnicznych

Dokumentację badań podłoża gruntowego sporządzono w oparciu o przepisy Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, a wykonane badania geotechniczne przeprowadzono posilując się wytycznymi zawartymi w normach branżowych:

- PN - EN 1997-1 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
- PN - EN 1997-2 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- PN-EN ISO 14688-1. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis
- PN-EN ISO 14688-2. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania
- PN-EN ISO 22475-1. Rozpoznanie i badania geotechniczne. Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych. Część 1: Techniczne zasady wykonania.
- PN-EN ISO 22476-2:2005. Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania Polowe. Część 2: Sondowania dynamiczne.
- Specyfikacje Techniczne PKN-CEN ISO/TS 17892: Badania laboratoryjne gruntów.

⁴ Oznaczenia rodzaju gruntu opracowano w oparciu o PN-EN ISO 14688-1 Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis, Czerwiec 2006 r.: *sa* – Sand (piasek), *Cl* – Clay (ił), *Gr* – Gravel (żwir),

⁵ j.w.: *Co* – Cobble (kamienie, otoczaki),

⁶ j.w.: *W* – Waste (zwietrzelina)

- PN-B-02479:1998 Geotechnika – Dokumentowanie geotechniczne. Zasady 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 - Badanie polowe.
- PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.
- PN-B-04481:1988 Grunty budowlane - Badanie próbek gruntu.

Zakres prac badawczych obejmował wykonanie:

- geotechnicznych badań polowych,
- niniejszej dokumentacji badań podłoża gruntowego oraz opinii geotechnicznej i projektu geotechnicznego, które stanowią odrębne opracowania.

1.1 Badania polowe

Badania terenu przewidzianego pod inwestycję rozpoczęto od wizji terenowej, wywiadu terenowego i analizy materiałów archiwalnych. Następnie wykonano 2 wykopy badawcze o łącznej głębokości 4,2 m za pomocą koparki.

Podczas prowadzenia wykopów dokonywano na bieżąco analizy makroskopowej pobranych prób gruntów, określając ich rodzaj i konsystencję wg PN-EN ISO 14688-1. „*Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis*” oraz wg PN-EN ISO 14688-2. „*Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania*”. Ponadto zgodnie z PN-EN ISO 14688-2 przeprowadzano pomiary wytrzymałości gruntów drobnoziarnistych (spoistych) na ścinanie τ_{fu} przy użyciu ścinarki obrotowej TV wg PN-B-04481:1988 „*Grunty budowlane - Badanie próbek gruntu*”.

Na podstawie uzyskanych z pomiarów średnich wartości τ_{fu} określono poprzez korelację konsystencję i średni stopień plastyczności II gruntów drobnoziarnistych.

Następnie w oparciu o wyniki wykonanych prac polowych, określono głębokości granic i miąższości warstw geologicznych oraz ustalono genezę i stratygrafię poszczególnych serii litologicznych.

Lokalizację punktów badawczych przedstawiono na mapie sytuacyjno-wysokościowej w skali 1 : 500 (Załącznik nr 3).

1.2 Badania laboratoryjne

Podczas prowadzonych badań terenowych na bieżąco wykonywano badania makroskopowe, wałeczkowanie, rozmakanie, rozcieranie oraz przy użyciu penetrometru tłoczkowego i ścinarki obrotowej. Zakres opracowania nie obejmował badań laboratoryjnych.

1.3 Prace kameralne

Na podstawie wykonanych wykopów badawczych, badań makroskopowych oraz obserwacji terenowych i geologicznych, wykonano i opracowano:

- karty dokumentacyjne wykopów badawczych,
- przekrój geotechniczny,
- tabelaryczne zestawienie parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw gruntów,
- część tekstową dokumentacji.

2. Warunki geotechniczne

Z uwagi na genezę, litologię i stan gruntów w podłożu wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

Warstwa geotechniczna Ia – zaliczono do niej grunty aluwialne, mało spoiste, wykształcone w postaci mało wilgotnych, półzwartych pospółek gliniastych o średnim stopniu plastyczności $I_L = 0,00$ z otoczkami i głazami.

Warstwa geotechniczna Ib – zaliczono do niej grunty aluwialne, mało spoiste, wykształcone w postaci mało mokrych, półzwartych pospółek gliniastych o średnim stopniu plastyczności $I_L = 0,00$ z otoczkami i głazami.

Warstwa geotechniczna II – zaliczono do niej eluwialne, kamieniste, wykształcone w postaci zwietrzałych utworów podłoża skalnego (głównie ł/pc). Orientacyjna wartość dopuszczalnego obciążenia dla gruntu warstwy II wynosi $k_2 = 600$ kPa (wg Z.WiFun).

Warstwa geotechniczna III – zaliczono do niej kamieniste, średnio spękanе utwory fliszowego podłoża skalnego gł. łupki i poaskowce. Dla warstwy należy przyjąć średnią wytrzymałość na ściskanie $R_c \geq 2,5$ MPa (wg Z.WiFun).

Zestawienie parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw podano w załączniku nr 6, a wydzielone warstwy geotechniczne przedstawiono graficznie w kartach profili geotechnicznych stanowiących załącznik nr 4 do niniejszego opracowania.

3. Wnioski i zalecenia

1. Podłoże przedmiotowego terenu budują *utwory czwartorzędowe* wykształcone w postaci plejstocenijskich żwirów z głazikami, glin, piasków i namułów rzecznych tarasów zalewowych oraz holocenijskich żwirów koryt rzecznych i kamieńców. W miejscu przeprowadzonych badań utwory czwartorzędowe reprezentowane są przez: aluwialne (rzeczne) pospółki gliniaste z otoczkami i głazami oraz eluwialnych zwietrzałych utworów podłoża. Utwory czwartorzędowe podścielane są przez *górnokredowo-peleogeńskie utwory* reprezentowane przez senońsko-paleoceńskie piaskowce cienkoławicowe i łupki - warstwy ropianieckie (inoceramowe). W trakcie przeprowadzonych badań osiągnięto strop utworów podłoża w wykopie P1 na głębokości 1,4 m ppt. W korycie potoku Kamienica stwierdzono wychodnie utworów podłoża (łupki i piaskowce).
2. W trakcie badań i obserwacji terenowych w wykonanych wykopach stwierdzono występowanie sączeń w wykopie P2 na głębokości 1,5 m ppt. Sączenia te związane są bezpośrednio z sąsiadującym ciekim.
3. W trakcie wykopów nie stwierdzono zwierciadła wód gruntowych, jednakże ze względu na rodzaj utworów (otoczaki, żwiry i pospółki, miejscami zaglinione) oraz lokalizację terenu badań (w obrębie terasy) należy liczyć się z możliwością pojawiania się wód w wykopach lub zalewania ich wodami potoku. Utwory te, ze względu na swą gruboziarnistość, porowatość i niewielkie zaglinienie są gruntem bardzo dobrze i dość dobrze przepuszczalnym. Współczynnik przepuszczalności opisywanych gruntów waha się w granicach kilkudziesięciu m/dobę, co powoduje szybkie podnoszenie się ewentualnego zwierciadła wód w czasie powodziowych stanów potoków oraz topnienia pokrywy śnieżnej, jak również szybkie jego opadanie po ich ustąpieniu.

4. Z uwagi na lokalizację terenu inwestycji w bezpośrednim sąsiedztwie koryta potoku, w trakcie prowadzenia wykopów należy się liczyć z przesiąkaniem wód do wykopów co może powodować obsypywanie się ścian wykopów i utrudniać prace budowlane i montażowe.
5. W związku z charakterem inwestycji (gdzie będą występować m.in. obciążenia: stałe, zmienne, wyjątkowe czy dynamiczne/ruchome), jak również warunkami podłoża należy odpowiednio dobrać rodzaj i sposób fundamentowania obiektu, tak aby wyeliminować ewentualne nierównomierne osiadania. W związku z powyższym zaleca się posadowienie obiektu w obrębie jednorodnych - średnio spękanych utworów podłoża skalnego.
6. W przypadku nadmiernego zawilgocenia podłoża gruntowego w dnie wykopu fundamentowego warstwę taką należy usunąć i w zależności od jej miąższości, zastąpić podsypką piaskowo-żwirową zagęszczaną warstwami o grubości 10 – 20 cm do wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 0,97$ lub chudym betonem o grubości 10 cm.
7. Na etapie wykonywania warstw podbudowy na dojazdach do mostu zaleca się wykonywanie pomiarów mających na celu stwierdzenie prawidłowego jej zagęszczenia. Pomiarów te winny być wykonywane na każdej warstwie do wskaźnika zagęszczenia wymaganego dla danej kategorii drogi /placów. Maksymalna grubość zagęszczanej jednorazowo warstwy nie powinna przekraczać 20-30 cm. W przypadku stwierdzenia gruntów słabych, należy usunąć ich warstwę, a następnie uzupełnić kruszywem naturalnym bądź łamanym odpowiednio je zagęszczając.
8. W związku z posadowieniem mostu w obrębie terasy, w bezpośrednim sąsiedztwie nurtu - w celu ograniczenia możliwości ich podmywania, zaleca się wykonanie zabezpieczeń przyczółków w formie np. koszy siatkowo-kamiennych, gurtów betonowych czy murów oporowych.
9. Grunty zalegające w podłożu planowanej inwestycji należy uznać jako nośne, które nadają się do bezpośredniego posadowienia obiektu.
10. W związku z charakterem inwestycji oraz występującymi w rejonie gruntami zaleca się dozór geologiczny na etapie wykonywania robót ziemnych oraz odbiór wykopów fundamentowych, który powinien zostać potwierdzony stosownym wpisem do dziennika budowy przez uprawnionego geologa posiadającego kwalifikacje w kat. VI lub VII. W przypadku stwierdzenia gruntów słabonośnych w poziomie posadowienia bądź bezpośrednio pod nim należy zweryfikować sposób posadowienia obiektu.
11. Głębokość przemarzania gruntów dla rejonu przeprowadzonych robót wynosi $h_z = 1,2$ m wg normy PN-81/B-03020.
12. Analiza warunków geologiczno - inżynierskich i hydrogeologicznych terenu przeznaczonego pod budowę projektowanej inwestycji (występowanie prostych warunków gruntowo - wodnych w miejscu planowanej lokalizacji obiektu) oraz jego rodzaj pozwalają na propozycję zaliczenia go do drugiej kategorii geotechnicznej zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.
13. W przypadku pojawienia się w wykopach wód gruntowych lub gruntów o słabych bądź zmiennych parametrach geotechnicznych (szczególnie w poziomie posadowienia, lub bezpośrednio poniżej) należy dokonać dodatkowej analizy geotechnicznej oraz w razie konieczności dokonać ponownej oceny kategorii geotechnicznej.

III. PROJEKT GEOTECHNICZNY

Przedmiotowy projekt sporządzono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych oraz w oparciu o normy branżowe:

- PN - EN 1997-1. Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne.
- PN - EN 1997-2. Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- PN-B-06050:1999 – Geotechnika. Roboty Ziemne. Wymagania Ogólne.

1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Z uwagi na zalegające w podłożu inwestycji grunty, rozmiary oraz konstrukcję projektowanego obiektu, nie przewiduje się istotnych zmian właściwości gruntów w czasie (przy zachowaniu wytycznych opisanych w dokumentacji badań podłoża gruntowego - szczególnie co do posadowienia i zabezpieczeń obiektu).

2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych należy wyprowadzić w oparciu o wartości charakterystyczne ustalone w załączniku nr 6 do Dokumentacji badań podłoża gruntowego, korelując je z częściowymi współczynnikami bezpieczeństwa γ_M określonymi w Załączniku A do normy PN - EN 1997-1. Eurokod 7 – „Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne”.

3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa w zależności od wybranego podejścia obliczeniowego należy stosować zgodnie z Załącznikiem B normy PN - EN 1997-1, przyjmując ich wartości określone w Załączniku A do w/w normy.

4. Określenie oddziaływań od gruntu

Przy projektowaniu i realizacji inwestycji należy przestrzegać wytycznych zawartych w dokumentacji badań podłoża gruntowego (szczególnie dotyczących posadowienia inwestycji).

- zaleca się posadowienie fundamentów budowli na gruntach o jednorodnych parametrach. W przypadku posadowienia budowli na gruntach o różnych parametrach geotechnicznych pod fundament liniowy należy wykonać warstwę wyrównawczą z chudego betonu. W celu ograniczenia procesu odprężania się gruntów zaleca się aby prace związane z fundamentowaniem wykonać bezpośrednio po wybraniu wykopów.
- w przypadku nadmiernego zawilgocenia podłoża gruntowego w dnie wykopu fundamentowego warstwę taką należy usunąć i w zależności od jej miąższości, zastąpić podsypką piaskowo-żwirową zagęszczaną warstwami o grubości 10 – 20cm do wskaźnika zagęszczenia $Is \geq 0,97$ lub chudym betonem o grubości 10 cm.

- w przypadku wystąpienia na poziomie posadowienia bądź bezpośrednio poniżej gruntów słabych, należy je usunąć i wykonać podsypkę piaskowo-żwirową wg zasad określonych powyżej.

Przy zachowaniu warunków realizacji opisanych w dokumentacji badań podłoża gruntowego i niniejszym projekcie należy uznać, że panujące w podłożu gruntowym warunki nie będą wywierały niekorzystnego wpływu na fundamenty projektowanego obiektu.

Zagrożeniem inwestycji może być obsypywanie się ścian wykopów w trakcie realizacji robót ziemnych. W związku z czym należy zastosować metody zapobiegające temu zjawisku.

5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego

Model obliczeniowy podłoża należy przyjąć zgodnie z wykształceniem i stanem gruntów przedstawionym w załączonych profilach wykopów badawczych.

6. Obliczenie nośności i osiadań podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Nośność i osiadania podłoża gruntowego oblicza konstruktor obiektu i należy je rozpatrywać przy użyciu metod obliczeniowych podanych w Załączniku D i F do normy PN-EN 1997-1.

Nośność i osiadania podłoża gruntowego oblicza konstruktor obiektu. W przypadku projektowania posadowienia fundamentów na gruntach skalistych należy je rozpatrywać przy użyciu metod obliczeniowych podanych w Załączniku G do normy PN-EN 1997-1.

Zaleca się wówczas zakwalifikować grunty skaliste określone w dokumentacji badań podłoża gruntowego do *2 grupy skał* wg tablicy G.1 podanej w przedmiotowym załączniku, przyjmując do wyznaczenia zalecanej nośności podłoża dopuszczalne naciski dla skały *umiarkowanie słabej*, przy *małym rozstawie występujących nieciągłości* (dla strefy bardzo spękanej) i przy *średnim rozstawie występujących nieciągłości* (dla strefy średnio spękanej), stosując zredukowane wartości szacowanej nośności.

7. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów

Niezbędnymi danymi do zaprojektowania fundamentów przedmiotowej inwestycji są:

- określone przez konstruktora wartości całkowitych obciążeń i oddziaływań (trwałych oraz przejściowych) wywieranych na podłoże za pośrednictwem fundamentu,
- wyrażone liczbowo właściwości geotechniczne podłoża gruntowego oraz panujące w jego obrębie warunki wodne, określone w dokumentacji badań podłoża gruntowego stanowiącej załącznik do niniejszego projektu geotechnicznego.

8. Określenie badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych

Roboty ziemne należy wykonać zgodnie z normą PN-B-06050:1999 – „Geotechnika. Roboty Ziemne. Wymagania Ogólne”. W szczególności zaleca się dostosować metodę wykonywania wykopów do ich rozmiarów i głębokości oraz ukształtowania terenu i rodzaju gruntów budujących podłoże. Sprzęt mechaniczny użyty do prac ziemnych powinien umożliwiać prawidłowe urabianie

gruntów zalegających w miejscu wykonywania wykopów fundamentowych, z uwzględnieniem ich kategorii urabialności określonej wg normy PN-B-06050:1999.

Po wykonaniu wykopów fundamentowych przed przystąpieniem do dalszych robót ziemnych, należy przeprowadzić badania gruntów w wykopach w celu zweryfikowania geotechnicznego rozpoznania podłoża gruntowego. Badania powinny obejmować makroskopowe określenie rodzaju i stanu gruntów oraz ich właściwości wytrzymałościowych, a w razie wątpliwości należy je uzupełnić o badania laboratoryjne pobranych z wykopów prób gruntów.

W przypadku posadawiania fundamentów projektowanego obiektu na podbudowie z gruntów niespoistych (sypkich), należy okresowo kontrolować prawidłowość wykonania jej poszczególnych warstw poprzez badanie jakości ich zagęszczenia.

Kontrole i badania robót ziemnych w zależności od potrzeb należy przeprowadzać zgodnie z pkt. 5 normy PN-B-06050:1999.

9. Oddziaływania wody gruntowej na obiekt i sposoby zapobiegania ich negatywnym skutkom

Oddziaływanie wód na obiekt należy rozpatrywać w dwóch etapach:

- *etap realizacji:*

W trakcie prowadzenia wykopów należy się liczyć z możliwością przesiąkania wód do wykopów co może powodować obsypywanie się ścian wykopów i utrudniać prace montażowe.

W związku z powyższym oraz faktem, że roboty budowlane wykonywane będą w obrębie terasy należy je zaplanować w taki sposób by odprowadzać grawitacyjnie wody pojawiające się w wykopie.

- *etap użytkowania:*

Zagrożeniem inwestycji może być napór wód powodziowych na konstrukcję mostu oraz erozja denna i boczna. W związku z powyższym należy tak zaprojektować obiekt oraz jego zabezpieczenia aby wyeliminować to zagrożenie.

10. Monitoring projektowanego obiektu oraz obiektów i terenów z nim sąsiadujących

Monitoring tego typu obiektu polega na cyklicznych przeglądach obiektów budowlanych oraz ewentualnych pomiarach geodezyjnych. Częstotliwość przeglądów określają stosowne przepisy ustawy Prawo budowlane, zaś czas trwania ewentualnych pomiarów geodezyjnych, powinien zostać określony przez projektanta, bądź osoby sprawujące nadzór nad obiektem.