

SPIS TREŚCI

Y

1. Podstawa, cel i zakres opracowania.....	4
2. Materiały wykorzystane	4
3. Krótka charakterystyka planowanej inwestycji.....	5
4. Stan istniejący.....	11
5. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne	11
5.1 Budowa geologiczna.....	11
5.2 Warunki hydrogeologiczne	11
6. Charakterystyka geotechniczna podłoża gruntowego	12
6.1 Parametry podłoża gruntowego	13
6.2 Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych	13
6.3 Dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów	14
7. Przyjęcie modelu obliczeniowego	15
8. Oddziaływania od gruntu	15
9. Nośność, osiadania podłoża, stateczność ogólna.	16
9.1 Uwagi ogólne.....	16
9.2 Jezdnia główna	17
9.3 Łącznice węzłów, drogi poprzeczne i dojazdowe.....	17
9.4 Obiekty	19
10. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie	20
11. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych	21
12. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom	21
13. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego.....	21
14. Zalecenia końcowe	22

1. Podstawa, cel i zakres opracowania

Projekt geotechniczny opracowano w ramach zadania inwestycyjnego pn.: „Projekt i budowa autostrady A-1 Tuszyn (bez węzła) – gr. woj. łódzkiego/śląskiego od km 335+937,65 do km 399+742,51. Odcinek B – węzeł Bełchatów (bez węzła) – węzeł Kamieńsk (z węzłem) od km 351+800,00 do km 376+000,00”.

Celem Projektu geotechnicznego jest dostarczenie niezbędnych informacji geotechnicznych do poprawnego zaprojektowania posadowienia nasypów drogowych wraz z infrastrukturą towarzyszącą jak również fundamentów obiektów inżynierskich zlokalizowanych w ciągu projektowanej drogi. Niniejszy Projekt opracowano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Wodnej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych [7].

Na podstawie Rozporządzenia [7], dokumentacji geologiczno-inżynierskich [1], [3] i [5] oraz opinii geotechnicznej i dokumentacji badań podłoża gruntowego [6] projektowaną inwestycję zaliczono do III kategorii geotechnicznej jako przedsięwzięcie mogące znacząco oddziaływać na środowisko.

2. Materiały wykorzystane

Na potrzeby Projektu wykorzystano następujące materiały:

- [1]. Dokumentacja geologiczno-inżynierska uszczegóławiająca na potrzeby projektowania autostrady A-1 na odcinku od km 295+850 węzeł „Stryków” do km 399+743 granicą województwa śląskiego wraz z istniejącym odcinkiem autostrady A-1 węzeł „Tuszyn” – węzeł „Piotrków” od km 336+000 do km 347+700, Zespół pod kierownictwem prof. dr hab. inż. Lecha Wysokińskiego, Warszawa, listopad 2008 r.,
- [2]. Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne dla potrzeb projektowanej autostrady A1 Tuszyn – Pyrzowice odcinek B węzeł Bełchatów (bez węzła) – węzeł Kamieńsk (z węzłem) od km 351+800 do km 376+00. Opracowania na zlecenie firm: lider – TRAKT Sp. z o.o. Sp. k. Biuro Projektów Budownictwa Komunikacyjnego, 40-159 Katowice, ul. Jesionowa 15 i partner – SENER sp. z o.o. przez firmę SEGI-AT Sp. z o.o. 02-867 Warszawa, ul. Baletowa 30-, lipiec 2011 r.
- [3]. Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla potrzeb projektowanej autostrady A1 Tuszyn – Pyrzowice, odcinek A, węzeł Tuszyn – Pyrzowice odcinek B węzeł Bełchatów (bez węzła) – węzeł Kamieńsk (z węzłem) od km 351+800 do km 376+000. Opracowana na zlecenie firm: lider – TRAKT Sp. z o.o. Sp. k. Biuro Projektów Budownictwa Komunikacyjnego, 40-159 Katowice, ul. Jesionowa 15 i partner – SENER Sp. z o.o. przez firmę SEGI-AT Sp. z o.o., 02-867 Warszawa, ul. Baletowa 30, lipiec 2011 r., Państwowy Instytut Geologiczny, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa.
- [4]. Dokumentacja geotechniczna dla potrzeb projektu posadowienia obiektów inżynierskich w ciągu autostrady A1 na odcinku B od węzła „Bełchatów” z wyłączeniem węzła „Bełchatów” do węzła „Kamieńsk” wraz z węzłem od km 351+800 do km 376+000. Opracowana na zlecenie firm: lider – TRAKT Sp. z o.o. Sp. k. Biuro Projektów Budownictwa Komunikacyjnego, 40-159 Katowice, ul. Jesionowa 15 i partner – SENER Sp. z o.o. przez Pracownia Geologiczno-Inżynierska, Łódź marzec 2012 r.
- [5]. Program Badań Geotechnicznych dla projektu i budowy autostrady A1 Tuszyn – granica woj. łódzkiego/śląskiego od km 335+937,65 do km 399+742,51 odc. B – węzeł Bełchatów (bez węzła) – węzeł Kamieńsk (z węzłem) od km 351+800 – 376+000, czerwiec 2019 r.
- [6]. Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego wykonane na potrzeby niniejszego zamiennego Projektu budowlanego, wykonane przez HPC POLGEOL S.A. ul. Berezyńska 39, 03-908 Warszawa, sierpień 2019 r.

- [7]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Wodnej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r. poz. 463)
- [8]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. z 2016 poz. 124, tekst jednolity)
- [9]. PN-EN 1997-1 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne
- [10]. PN-EN 1997-1 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badania podłoża gruntowego
- [11]. PN-EN ISO 14688-1 Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis
- [12]. PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
- [13]. PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie
- [14]. PN-83/B-02482 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- [15]. PN-EN 206:2016 Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
- [16]. Wiłun, Z.: Zarys Geotechniki. WKiŁ, Wyd. 7, Warszawa 2005
- [17]. Motak, E.: Fundamenty bezpośrednie. Wzory, tablice, przykłady. Arkady, Warszawa 1988
- [18]. Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. IBDiM, Warszawa 2002
- [19]. Ocena stateczności skarp i zboczy. Instrukcje, Wytyczne, Poradniki nr 424/2006. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2006
- [20]. Specyfikacja na projektowanie SP. 40.00 Geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych, opracowana dla „Projektu i budowy autostrady A-1 Tuszyn (bez węzła) – gr. woj. łódzkiego/śląskiego od km 335+937,65 do km 399+742,51. Odcinek B – węzeł Bełchatów (bez węzła) – węzeł Kamieńsk (z węzłem) od km 351+800,00 do km 376+000,00”.

3. Krótka charakterystyka planowanej inwestycji

Przedmiotem inwestycji jest projekt i budowa autostrady A1 Tuszyn (bez węzła) - gr. woj. łódzkiego/śląskiego od km 335+937.65 do km 399+742.51. Odcinek B – węzeł Bełchatów (bez węzła) – węzeł Kamieńsk (z węzłem) od km 351+800 do km 376+000.

Powstająca autostrada A1 będzie drogą o ograniczonej dostępności - oznacza to, że wjazd i wyjazd z niej odbywał się będzie jedynie poprzez węzły drogowe. Na odcinku opracowania przewiduje się budowę jednego takiego połączenia. Wszystkie kolizje dróg powiatowych i gminnych z planowaną autostradą A1 zostaną rozwiązane poprzez wykonanie bezkolizyjnych, dwupoziomowych przejazdów. Część dróg gminnych i polnych, dla których nie przewiduje się przejazdu dwupoziomowego zostanie włączonych do układu projektowanych dróg dojazdowych, lokalnych i zbiorczych - tym samym zostaną skomunikowane z całym lokalnym układem drogowym.

Autostrada A1 wyposażona będzie w dwie jezdnie (po jednej w każdym kierunku) o nawierzchni z betonu cementowego. Każda z jezdni wyposażona będzie w trzy pasy ruchu (po 3,75 m każdy). Jezdnie oddzielone będą pasem dzielącym wyposażonym w opaski. Do jezdni przylegały będą pobocza wyposażone w pas awaryjny oraz pobocze utwardzone. Na poboczach przewiduje się umieszczenie elementów wyposażenia korony drogi oraz urządzenia bezpieczeństwa ruchu np. bariery, oznakowanie, ekrany akustyczne, słupy oświetleniowe i inne.

Parametry techniczne projektowanej autostrady A1

– długość odcinka	ok. 24,2 km
– klasa techniczna	A
– kategoria ruchu	KR 7
– prędkość projektowa	120 km/h
– prędkość miarodajna	130 km/h
– liczba pasów ruchu	6 (przekrój 2x3)
– szerokość pasa ruchu	3,75 m
– szerokość pasa dzielącego	min. 5,0 m z opaskami
– szerokość opasek wewnętrznych (pas dzielący)	0,50 m
– szerokość pasów awaryjnych	3,00 m
– szerokość poboczy gruntowych	3,00 m
– pochylenie poprzeczne na prostej	2,5 %
– pochylenia poprzeczne na łukach	jak na odcinku prostym
– minimalna skrajnia pionowa	4,80 m
– obciążenie nawierzchni	115 kN/oś

Ponadto w ramach układu drogowego przewiduje się budowę:

- budowa 24 obiektów mostowych w tym:
 - 6 wiaduktów drogowych w ciągu autostrady A1,
 - 10 wiaduktów drogowych nad autostradą A1
 - 1 przejście dla zwierząt dużych górą,
 - 1 przejście dla zwierząt dużych dołem,
 - 2 przejścia dla zwierząt średnich dołem,
 - 3 mosty drogowe w ciągu autostrady A1,
 - 1 kładka dla pieszych nad autostradą A1,
- budowa przepustów na przebudowywanych ciekach,
- budowa przepustów drogowych,
- budowa przepustów ekologicznych.

Obiekt WA-298 (PZSzd5) około km 353+425

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia autostrady A1 ponad przeszkodą, którą stanowi przejście dla zwierząt średnich oraz droga lokalna nr B-09.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji:	21,30 m
Rozpiętości w osi konstrukcji.....	20,40 m
Szerokość całkowita:	17,80 + 1,80 + 19,20 m
Wysokość konstrukcyjna:	1,60 m
Skrajnia pionowa pod obiektem (min.):	
– przejście dla zwierząt	3,50 m
– skrajnia drogowa:	3,50 m
Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030:	A

Obiekt WA-301 około km 357+027

Remontowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia autostrady A1 ponad przeszkodą, którą stanowi linia kolejowa relacji Piotrków Trybunalski – Białe Ługi oraz dwie drogi.

Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „Kujan”.

Charakterystyczne parametry techniczne: (po remoncie):

Długość całkowita konstrukcji:	92,62 m
Szerokość całkowita:	17,89 + 1,62 + 17,59 m

Wysokość konstrukcyjna: 1,15 m
 Skrajnia pionowa pod obiektem (min.):
 – skrajnia kolejowa 4,85 m
 – skrajnia drogowa 4,60 m
 Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: A

Obiekt WA-303 (PZSzd7) około km 359+657

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia autostrady A1 ponad przeszkodą, którą stanowi przejście dla zwierząt średnich oraz droga gminna. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:
 Długość całkowita konstrukcji: 39,30 m
 Rozpiętości w osi konstrukcji: 11,40+15,60+11,40 m
 Szerokość całkowita: 17,80 + 1,80 + 17,80 m
 Wysokość konstrukcyjna: 1,40 m
 Skrajnia pionowa pod obiektem (min.):
 – przejście dla zwierząt 3,50 m
 – skrajnia drogowa 3,50 m
 Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: A

Obiekt PZSzd6 około km 357+744

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia autostrady A1 ponad przeszkodą, którą stanowi przejście dla zwierząt średnich. Obiekt zaprojektowano w formie jednoprzęsłowej ramy osobno pod każdą z jezdni A-1.

Charakterystyczne parametry techniczne:
 Długość całkowita konstrukcji: 11,50 m
 Rozpiętości w osi konstrukcji: 10,80 m
 Szerokość całkowita: 17,80 + 1,80 + 19,20 m
 Wysokość konstrukcyjna: 1,20 m
 Skrajnia pionowa pod obiektem (min.):
 – przejście dla zwierząt 3,50 m
 Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: A

Obiekt MA-305 (PZDzd3) około km 362+020

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia autostrady A1 ponad przeszkodą, którą stanowi przejście dla zwierząt dużych, rzeka Bogdanówka oraz drogi dojazdowe DD32 i DD33. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:
 Długość całkowita konstrukcji: 54,30 m
 Rozpiętości w osi konstrukcji: 17,70+18,0+17,70 m
 Szerokość całkowita: 17,80+1,80+17,80 m
 Wysokość konstrukcyjna: 1,40 m
 Skrajnia pionowa pod obiektem (min.):
 – przejście dla zwierząt 4,50 m
 – skrajnia drogowa: 4,50 m
 Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: A

Obiekt WA-307 (PZSzd8) około km 364+186

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia autostrady A1 ponad przeszkodą, którą stanowi przejście dla zwierząt średnich oraz droga dojazdowa. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:
 Długość całkowita konstrukcji: 21,30 m
 Rozpiętości w osi konstrukcji: 20,40 m
 Szerokość całkowita: 17,80+1,80+17,80 m
 Wysokość konstrukcyjna: 1,60 m
 Skrajnia pionowa pod obiektem (min.):

– przejście dla zwierząt	3,50 m
– skrajnia drogowa:	3,50 m
Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030:	A

Obiekt WA-309 około km 366+589

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia autostrady A1 ponad przeszkodą, którą stanowi przejście dla zwierząt średnich. Obiekt zaprojektowano w formie jednoprzęsłowej ramy osobno pod każdą z jezdni A-1.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji:	14,10 m
Rozpiętości w osi konstrukcji.....	13,40 m
Szerokość całkowita:	16,95+1,80+17,80 m
Wysokość konstrukcyjna:	1,30 m
Skrajnia pionowa pod obiektem (min.):	
– przejście dla zwierząt	3,50 m
Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030:	A

Obiekt PZDdz4 około km 369+544

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia autostrady A1 ponad przeszkodą, którą stanowi przejście dla zwierząt dużych. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji:	21,30 m
Rozpiętości w osi konstrukcji.....	20,40 m
Szerokość całkowita:	17,80+1,80+17,80
Wysokość konstrukcyjna:	1,20 m
Skrajnia pionowa pod obiektem (min.):	
– przejście dla zwierząt	3,50 m
Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030:	A

Obiekt MA-311 około km 369+992

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia autostrady A1 ponad przeszkodą, którą stanowi rzeka Jeziorka. Obiekt zaprojektowano w formie jednoprzęsłowej ramy osobno pod każdą z jezdni A-1.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji:	11,50 m
Rozpiętości w osi konstrukcji.....	10,80 m
Szerokość całkowita:	16,95+1,80+16,95 m
Wysokość konstrukcyjna:	1,20 m
Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030:	A

Obiekt PZSd2 około km 372+494

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia autostrady A1 ponad przeszkodą, którą stanowi przejście dla zwierząt średnich. Obiekt zaprojektowano w formie jednoprzęsłowej ramy osobno pod każdą z jezdni A-1.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji:	11,50 m
Rozpiętości w osi konstrukcji.....	10,80 m
Szerokość całkowita:	17,80+1,80+19,20 m
Wysokość konstrukcyjna:	1,20 m
Skrajnia pionowa pod obiektem (min.):	
– przejście dla zwierząt	3,50 m
Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030:	A

Obiekt WA-313 około km 374+253

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia autostrady A1 ponad przeszkodą, którą stanowi droga gminna nr 112152E. Obiekt zaprojektowano w formie jednoprzęsłowej ramy osobno pod każdą z jezdni A-1.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji:	12,10 m
Rozpiętości w osi konstrukcji:	11,40 m
Szerokość całkowita:	17,80+1,80+16,95 m
Wysokość konstrukcyjna:	1,20 m
Skrajnia pionowa pod obiektem (min.):	
– skrajnia drogowa	3,50 m

Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: A

Obiekt MA-314 około km 374+802

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia autostrady A1 ponad przeszkodą, którą stanowi przejście dla zwierząt dużych oraz rzeka Kamionka. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji:	39,50 m
Rozpiętości w osi konstrukcji:	11,80+15,00+11,80 m
Szerokość całkowita:	17,80+1,80+17,80 m
Wysokość konstrukcyjna:	1,40 m
Skrajnia pionowa pod obiektem (min.):	
– przejście dla zwierząt	4,00 m

Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: A

Obiekty w ciągu dróg poprzecznych

Przewiduje się wykonanie 10 obiektów inżynierskich w ciągu dróg poprzecznych, (WD-297, WD-299, WD-300, WD-304, WD-306, WD-308, WD-310, WD-312, WD-315, WD-316 a także budowę jednej kładki dla pieszych KD-302 nad autostradą A1 oraz budowę jednego przejścia dla zwierząt górą PZDg2 (nad autostradą A1).

Obiekt WD-297 około km 352+077 A1

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia jednojezdniowej drogi gminnej Piotrków Trybunalski - Rokoszyce nr 162096 klasy L ponad przeszkodą, która stanowi autostrad A1. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji:	78,30 m
Rozpiętości w osi konstrukcji:	17,70+24,0+24,0+11,70 m
Szerokość całkowita:	9,95 m
Wysokość konstrukcyjna:	1,50 m
Skrajnia pionowa nad drogą A1:	> 4,8 m
Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030:	B

Obiekt WD-299 około km 354+449 A1

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia jednojezdniowej drogi gminnej Wola Rokoszycka- Piotrków Trybunalski nr 110456E klasy L ponad przeszkodą, która stanowi autostrad A1. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji:	90,30 m
Rozpiętości w osi konstrukcji:	23,70+24,0+24,0+17,70 m
Szerokość całkowita:	9,95 m
Wysokość konstrukcyjna:	1,50 m
Skrajnia pionowa nad drogą A1:	> 4,8 m

Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: B

Obiekt WD-300 około km 355+900 A1

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia jednojezdniowej drogi gminnej Bujany Krężna – Kolonia Krężna klasy L ponad przeszkodą, która stanowi autostrad A1. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji: 90,30 m
Rozpiętości w osi konstrukcji..... 20,70+24,0+24,0+20,70 m
Szerokość całkowita: 9,95 m
Wysokość konstrukcyjna: 1,50 m
Skrajnia pionowa nad drogą A1..... > 4,8 m
Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: B

Obiekt WD-304 około km 361+179 A1

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia jednojezdniowej drogi powiatowej nr 1500E klasy G ponad przeszkodą, która stanowi autostrad A1. Obiekt zaprojektowano jako ustrój belkowy, monolityczny, sprężony.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji: 113,76 m
Rozpiętości w osi konstrukcji..... 23,03+33,00+33,00+23,03 m
Szerokość całkowita: 11,35 m
Wysokość konstrukcyjna: 2,00 m
Skrajnia pionowa nad drogą A1..... > 4,8 m
Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: A

Obiekt WD-306 około km 362+949 A1

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia jednojezdniowej drogi powiatowej nr 1514E klasy Z ponad przeszkodą, która stanowi autostrad A1. Obiekt zaprojektowano jako ustrój belkowy, monolityczny, sprężony.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji: 113,76 m
Rozpiętości w osi konstrukcji..... 23,03+33,00+33,00+23,025 m
Szerokość całkowita: 11,20 m
Wysokość konstrukcyjna: 2,10 m
Skrajnia pionowa nad drogą A1..... > 4,8 m
Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: B

Obiekt WD-308 około km 365+449 A1

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia jednojezdniowej drogi powiatowej nr 1521E klasy Z ponad przeszkodą, która stanowi autostrad A1. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji: 78,30 m
Rozpiętości w osi konstrukcji..... 14,70+24,00+24,00+14,70 m
Szerokość całkowita: 10,70 m
Wysokość konstrukcyjna: 1,50 m
Skrajnia pionowa nad drogą A1..... > 4,8 m
Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: B

Obiekt WD-310 około km 368+247 A1

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia jednojezdniowej drogi gminnej Wola Niechcicka - Parzniewiczki klasy L ponad przeszkodą, która stanowi autostrad A1. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji: 96,30 m
 Rozpiętości w osi konstrukcji..... 17,70+27,00+27,00+23,70 m
 Szerokość całkowita: 9,95 m
 Wysokość konstrukcyjna: 1,60 m
 Skrajnia pionowa nad drogą A1..... > 4,8 m
 Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: B

Obiekt WD-312 około km 371+782 A1

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia jednojezdniowej drogi gminnej Zuchowice - Danielów klasy L ponad przeszkodą, która stanowi autostradę A1. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji: 90,30 m
 Rozpiętości w osi konstrukcji..... 17,70+27,00+27,00+23,70 m
 Szerokość całkowita: 10,45 m
 Wysokość konstrukcyjna: 1,60 m
 Skrajnia pionowa nad drogą A1..... > 4,8 m
 Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: B

Obiekt WD-315 około km 375+245 A1

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia jednojezdniowej drogi wojewódzkiej nr 484 klasy G ponad przeszkodą, która stanowi autostradę A1. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji: 90,30 m
 Rozpiętości w osi konstrukcji..... 17,70+27,00+27,00+17,70 m
 Szerokość całkowita: 12,35 m
 Wysokość konstrukcyjna: 1,60 m
 Skrajnia pionowa nad drogą A1..... > 4,8 m
 Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: A

Obiekt WD-316 około km 375+501 A1

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia jednojezdniowej drogi wojewódzkiej nr 484 klasy G ponad przeszkodą, która stanowi autostradę A1. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji: 90,30 m
 Rozpiętości w osi konstrukcji..... 17,70+27,00+27,00+17,70 m
 Szerokość całkowita: 16,60 m
 Wysokość konstrukcyjna: 1,60 m
 Skrajnia pionowa nad drogą A1..... > 4,8 m
 Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030: A

Przeście dla pieszych nad autostradą A1

Obiekt KD-302 około km 358+739 A1

Projektowany obiekt inżynierski służy do przeprowadzenia ciągu pieszego pod projektowaną drogą, która stanowi autostradę A1. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji: 54,40 m
 Rozpiętości w osi konstrukcji 25,50+25,50 m
 Skrajnia pod obiektem - drogowa: > 4,8 m
 Szerokość całkowita:..... 3,58 m

Przeście dla zwierząt nad autostradą A1

Obiekt PZDg2 około km 370+600 A1

Projektowany obiekt inżynierski PZDg2 służy do przeprowadzenia szlaku migracji zwierząt nad projektowaną drogą A1. Obiekt zaprojektowano jako ustrój z prefabrykowanych belek typu „T”.

Charakterystyczne parametry techniczne:

Długość całkowita konstrukcji: 91,36 m
Rozpiętości w osi konstrukcji: 17,68+27,00+27,00+17,68 m
Szerokość całkowita: 50,94 m
Projektowana klasa obciążenia wg PN-85/S-10030:.....C

4. Stan istniejący

Istniejąca droga krajowa nr 1 stanowi główny ciąg komunikacyjny północ – południe od Gdańska aż do granicy państwa w Jakuszycach i dalej na południe.

Na przedmiotowym odcinku jest drogą klasy technicznej GP, należącą do sieci dróg międzynarodowych (nr E-75).

W stanie istniejącym przebudowywany odcinek znajduje się w ciągu drogi krajowej nr 1 i posiada po dwa pasy ruchu w obu kierunkach wraz z pasem awaryjnym. Istniejąca droga posiada nawierzchnię bitumiczną. Stan techniczny nawierzchni jest zły posiada liczne spękania i wykruszenia. Na przebudowywanym odcinku większość skrzyżowań znajduje się w poziomie drogi krajowej nr 1 więc konieczne jest wybudowanie nowych obiektów inżynierskich. Na odcinku B istniejąca nawierzchnia zostanie rozebrana w całości lub częściowo na głębokość wynikającą z obliczonych grubości nowych warstw konstrukcji nawierzchni trasy głównej w odniesieniu do niwelety oraz zastążyć właściwościami odkrytych warstw. Niezbędna rozbiórka istniejącego korpusu będzie dokonana w sposób selektywny, umożliwiając dalsze wykorzystanie powstałego materiału. Na całym przedmiotowym odcinku autostrady przewidziano poszerzenie istniejącego korpusu drogowego ze względu na dobudowę 3-go pasa ruchu.

5. Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne

Projektowana inwestycja na odcinku B autostrady A1 leży na obszarze niecki mogileńsko-łódzkiej. Południowy odcinek w rejonie Kamieńska położony jest w obrębie niecki miechowskiej. Na całym obszarze badań utwory powierzchniowe stanowią głównie osady czwartorzędowe – plejstoceny i holoceny - o zróżnicowanym wykształceniu. Starsze utwory, trzeciorzędowe oraz mezozoiczne, znajdują się pod pokrywą czwartorzędową, której miąższość waha się od ok. 20 m do ok. 70 m.

5.1 Budowa geologiczna

Od km 351+800 do km 360+000 na powierzchni dominują gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego o miąższości sięgającej 14 m, tworzące powszechnie występującą na powierzchni terenu pokrywę. Na powierzchni glin występują piaski i mułki deluwialne zlodowacenia północnopolskiego oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe nierozdzielne zlodowacenia środkowopolskiego, wypełniające szerokie rozcięcia w glinach zwałowych, lub częściej występujące na nich płatami o miąższości 2-10 m. Na powierzchni częste są piaski eoliczne w wydmach, występujących na tarasach nadzalewowych. Rozległe obszary występowania glin zwałowych poprzecinane są korytami rzek, wypełnionymi piaskami den dolinnych i tarasów zalewowych. W okolicach km 350+000 i km 355+000 punktowo pojawiają się na powierzchni piaski i żwiry moren czołowych, tworzące odosobnione pagórki.

Od km 360+000 do km 365+000 na powierzchni terenu współwystępują gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego z piaskami i żwirami wodnolodowcowymi. Bezpośrednio na nich miejscami pojawiają się piaski pylaste peryglacialne, różnoziarniste, często zaglinione, z niewielką domieszką żwirów i głazików. Miąższość tych utworów nie przekracza 1,5 m. Na odcinku km 365+000-375+000 w budowie powierzchniowej przeważają piaski, żwiry i głazy moren czołowych zlodowacenia środkowopolskiego, występujące w formie odosobnionych pagórków. Ich miąższość przeważnie wynosi

od 4 do 6 m, maksymalnie sięgając 10 m. Na km 370+000, na północ od miejscowości Danelów na dużym obszarze występują torfy i namuły torfiaste na piaskach rzecznych tarasów zalewowych, o miąższości do 3 m. W okolicach od km 360+000 do km 376+000 pod osadami czwartorzędowymi zalegają górnokredowe margle, opoki i wapienie (kampan), które na km 375+000 przechodzą w opoki

i margle (kampan) oraz margle, wapienie i opoki (cenoman-santon), głównie piaszczyste, z dużą zawartością glaukonitu.

5.2 Warunki hydrogeologiczne

Warunki hydrogeologiczne na badanym odcinku są zróżnicowane. Stwierdzono obszary, na których woda występuje stosunkowo płytko od powierzchni terenu jak również obszary, na których nie stwierdzono występowania wody podziemnej do kilkunastu metrów. Stwierdza się obecność poziomów wód podziemnych o charakterze użytkowym jak też warstw wodonośnych o małych miąższościach, nieposiadających charakteru użytkowego.

Na analizowanym obszarze występują dwa piętra wodonośne: kredy górnej i czwartorzędu. Jednak dla poniższej inwestycji główne znaczenie ma przypowierzchniowy poziom wodonośny.

km 351+800 – 360+000

W obrębie osadów czwartorzędu charakter użytkowy posiada poziom podglinowy, występujący jako jedna lub dwie warstwy wodonośne rozdzielone nieciągłą warstwą glin. Zwierciadło ma charakter napięty lub swobodny i zwykle występuje poniżej 15-20 m. Izolacja użytkowego czwartorzędowego poziomu wodonośnego jest dobra ze względu na obecność w nadkładzie znacznego kompleksu utworów gliniastych od kilkunastu do ponad 20 m. Na odcinku od km 355+000 do 360+000 projektowanej autostrady występuje lokalny brak wodonośnych utworów czwartorzędu. Izolacja piętra czwartorzędu jest zmienna, od całkowitego jej braku po ponad dwudziestometrową warstwę glin.

Zasilanie odbywa się na drodze bezpośredniej infiltracji opadów atmosferycznych. Kontakt między piętrami czwartorzędu i kredy górnej występuje na odcinku km 345+000 – 355+000 projektowanej autostrady. Przepływ wód odbywa się w kierunku SE ku lokalnej bazie drenażu – rzece Łuciąży.

Niezależnie od występowania użytkowych poziomów wodonośnych, w strefie przypowierzchniowej w utworach piaszczystych występują wody podziemne – wody gruntowe - mało zasobne o charakterze nieużytkowym. Wody gruntowe występują głównie w utworach piaszczysto-żwirowych akumulacji rzecznej i wodnolodowcowej. Warunki hydrogeologiczne ich występowania są zróżnicowane. Obok obszarów, na których woda występuje stosunkowo płytko od powierzchni terenu występują również obszary na których nie stwierdzono jej występowania do głębokości kilkunastu metrów. Ze względu na obecność zwartego kompleksu utworów gliniastych przeważają obszary występowaniem wód w przewarstwieniach piaszczystych lub w izolowanych, śródglinowych soczewkach piaszczystych na różnych głębokościach, niekiedy pod niewielkim ciśnieniem. Lokalnie wody gruntowe o zwierciadle swobodnym na głębokości (zwykle 1-2m) występują w przypowierzchniowych warstwach piasków, występujących na warstwie glin. Z uwagi na zróżnicowane warunki geologiczne, występujące wzdłuż projektowanej trasy autostrady, woda gruntowa może wystąpić, okresowo jako woda zawieszona,

km 360+000 – 376+000

Wodonośne utwory czwartorzędu występują tu powszechnie, z wyjątkiem okolic Kamieńska (km 375+000), gdzie obserwujemy wychodnie skał kredy górnej. Piętro czwartorzędowe jest zasilane przez infiltrację wód opadowych, a drenowane przez cieki powierzchniowe (rzeki: Dąbrówkę i Jeziorkę) oraz przez lej depresyjny powstały na skutek odwadniania odkrywki KWB Bełchatów. W obrębie utworów czwartorzędu występują dwie warstwy wodonośne. Pierwsza o swobodnym zwierciadle wody, występuje głównie w obszarach dolinnych. W ostatnich latach, w wyniku wypełniania leja depresji spowodowanego przesunięciem się centrum eksploatacji w kierunku zachodnim, często obserwuje się obszary trwale podtopione. Druga warstwa wodonośna, pod kompleksem glin, zalega na głębokości 5-15 m. Spływ wód odbywa się w kierunku północno-wschodnim, ku dolinie Dąbrówki (km 360+000 - 364+000) oraz w kierunku południowo-zachodnim, ku dolinie Jeziorki (km 367+000 – 373+000). W dolinie Dąbrówki zwierciadło występuje na rzędnej 195-205 m n.p.m., natomiast w dolinie Jeziorki na rzędnej 205-215 m n.p.m. Współczynnik filtracji, określony na podstawie badań skał pobranych w trakcie wiercenia otworu badawczego B-10, wynosi 15,3 m/d. W okolicach miejscowości Parzniewice Małe (km 364+000 - 367+000) oraz w okolicy Kamieńska (km 373+000 – 375+000) wyznaczono obszar zróżnicowanych warunków występowania pierwszego poziomu wodonośnego.

6. Charakterystyka geotechniczna podłoża gruntowego

W rejonie planowanej inwestycji na podstawie przeprowadzonych badań polowych i laboratoryjnych oraz uwzględniając wyniki badań archiwalnych wykonanych w sąsiedztwie analizowanego obszaru wyodrębniono dwadzieścia siedem warstw geotechnicznych:

warstwa Ia nasypy niekontrolowane i gleby, grunty nienośne. Stan gruntów zmienny od luźnego do średniozagęszczonego – parametrów nie wyznaczono;

warstwa Ib nasypy budowlane, parametrów nie wyznaczono;

warstwa IIa torfy – grunty słabonośne;

warstwa IIb namuły – grunty o zawartości substancji organicznej powyżej 5%. Należą do grypy gruntów słabonośnych;

warstwa IIc grunty niespoiste próchniczne (o zawartości substancji organicznej od 2 do 5%). Grunty słabonośne dla posadowienia przedmiotowej inwestycji;

warstwa IIIa miękkoplastyczne pyły i pyły piaszczyste - $I_L=0,65$ (zakres 0,57 – 0,69);

warstwa IIIb plastyczne pyły, pyły piaszczyste i gliny pylaste - $I_L=0,33$ (zakres 0,26 – 0,50);

warstwa IIIc twardoplastyczne pyły, pyły piaszczyste i gliny pylaste - $I_L=0,20$ (zakres 0,05 – 0,25);

warstwa IIId półzwarne i zwarte pyły - $I_L=0,00$;

warstwa IVa miękkoplastyczne gliny piaszczyste i piaski gliniaste - $I_L=0,58$ (zakres 0,55 – 0,77);

warstwa IVb plastyczne gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste - $I_L=0,30$ (zakres 0,26 – 0,45);

warstwa IVc twardoplastyczne gliny, gliny piaszczyste i piaski gliniaste - $I_L=0,15$ (zakres 0,01 – 0,25);

warstwa IVd półzwarne gliny piaszczyste, piaski gliniaste i gliny - $I_L=0,00$;

warstwa Va piaski drobne w stanie luźnym – $I_D=0,20$ (zakres 0,16 – 0,22);

warstwa Vb piaski średnie i grube w stanie luźnym – $I_D=0,20$ (zakres 0,17 – 0,22);

warstwa Vc piaski drobne i pylaste w stanie średniozagęszczonym – $I_D=0,56$ (zakres 0,40 – 0,59);

warstwa Vd piaski średnie i grube w stanie średniozagęszczonym – $I_D=0,52$ (zakres 0,43 – 0,61);

warstwa Ve pospółki, żwiry, kamienie w stanie średniozagęszczonym – $I_D=0,44$;

warstwa Vf piaski drobne i pylaste w stanie zagęszczonym – $I_D=0,78$ (zakres 0,76 – 0,80);

warstwa Vg piaski średnie i grube w stanie zagęszczonym – $I_D=0,70$ (zakres 0,69 – 0,89);

warstwa Vh pospółki w stanie zagęszczonym – $I_D=0,76$;

warstwa Vi piaski drobne w stanie bardzozagęszczonym – $I_D=0,88$;

warstwa Vj piaski średnie w stanie bardzozagęszczonym – $I_D=0,95$ (zakres 0,89 – 0,98);

warstwa Vk pospółki w stanie bardzozagęszczonym – $I_D=0,95$ (zakres 0,95 – 0,99);

warstwa VIa plastyczne gliny piaszczyste – $I_L=0,27$ (zakres 0,26 – 0,29);

warstwa VIb twardoplastyczne gliny, gliny piaszczyste, piaski gliniaste – $I_L=0,10$ (zakres 0,05 – 0,25);

warstwa VIc półzwarne i zwarte gliny piaszczyste – $I_L=0,00$;

Do **gruntów słabonośnych**, które nie mogą znaleźć się w poziomie posadowienia bez odpowiedniego uzdatnienia, należą nasypy niekontrolowane Ia, grunty organiczne warstw IIa – IIc oraz oraz miękkoplastyczne grunty warstw IIIa i IVa. Za grunty **o ograniczonej nośności** należy uznać osady niespoiste w stanie luźnym warstw Va, Vb oraz plastyczne grunty spoiste warstw IIIb, IVb. Grunty pozostałych warstw charakteryzują się korzystnymi parametrami geotechnicznymi i są gruntami stanowiącymi dobre podłoże budowlane.

6.1 Parametry podłoża gruntowego

Wartości charakterystycznych parametrów podłoża gruntowego należy przyjmować wg Dokumentacji podłoża gruntowego [6].

Zgodnie z normą PN-EN 1997-1 i przyjętym w Polsce podejściem do projektowania DA2* wartości współczynników częściowych dla parametrów gruntowych wynoszą 1. Dla obliczeń wykonywanych na podstawie PN-EN 1997-1 **wartości parametrów charakterystycznych są równe wartościom obliczeniowym.**

6.2 Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Zgodnie z zaleceniami [8] do obliczania stanów granicznych nośności (GEO) w podejściu obliczeniowym 2* (A1+M1+R2) należy przyjąć następujące wartości współczynników częściowych:

A1 – do oddziaływań i efektów oddziaływań

$\gamma_{G;dst}$	= 1,35	dla stałego oddziaływania destabilizującego
$\gamma_{G;stb}$	= 1,00	dla stałego oddziaływania stabilizującego
γ_Q	= 1,50	dla oddziaływania zmiennego destabilizującego

M1 – do właściwości gruntu

γ_M	= 1,00
------------	--------

R2 – do oporu gruntu:

Fundamenty bezpośrednie

$\gamma_{R;e}$	= 1,40	dla oporu granicznego
$\gamma_{R;h}$	= 1,10	dla oporu na przesunięcie

Posadowienie na palach

γ_b	= 1,10	dla nośności podstawy pała
γ_s	= 1,10	dla nośności pobocznicy pała
$\gamma_{s;t}$	= 1,15	dla nośności pała na wyciąganie
γ_t	= 1,10	dla całkowitej nośności pała

Do sprawdzenia stanu granicznego wyparcia (UPL) i należy zastosować zgodnie z [8] współczynniki częściowe do oddziaływań stałych:

$\gamma_{G;dst}$	= 1,00	dla stałego oddziaływania destabilizującego (niekorzystne)
$\gamma_{G;stb}$	= 0,90	dla stałego oddziaływania stabilizującego (korzystne)

i zmiennych niekorzystnych

$\gamma_{Q;dst}$	= 1,50
------------------	--------

Analizę stateczności zgodnie z [8] należy przeprowadzić dla podejścia obliczeniowego 3 (A2+M2+R3) przy zastosowaniu wartości współczynników częściowych:

A2 – do oddziaływań i efektów oddziaływań

$\gamma_{G;dst}$	= 1,00	dla stałego oddziaływania destabilizującego
$\gamma_{G;stb}$	= 1,00	dla stałego oddziaływania stabilizującego
γ_Q	= 1,30	dla oddziaływania zmiennego destabilizującego

M2 – do właściwości gruntu

$\gamma_{\phi'}$	= 1,25	do efektywnego kąta tarcia wewnętrznego ($\tan \phi'$)
$\gamma_{c'}$	= 1,25	do spójności efektywnej
γ_{cu}	= 1,40	do wytrzymałości na ścinanie w warunkach bez odpływu
γ_{qu}	= 1,40	do wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie
γ_{γ}	= 1,00	do ciężaru objętościowego

R3 – do oporu gruntu:

$$\gamma_R = 1,00 \text{ dla oporu granicznego}$$

W przypadku przeprowadzenia obliczeń według „starych”, krajowych norm PN-B (m.in. [12], [13]) należy wykorzystać parametry charakterystyczne oraz współczynniki bezpieczeństwa według tych norm.

6.3 Dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów

Danymi niezbędnymi do zaprojektowania fundamentów, w analizowanym przypadku, fundamentów obiektów inżynierskich oraz do zaprojektowania posadowienia obiektów drogowych są:

- profile i przekroje geologiczno-inżynierskie zawarte w części graficznej [1 i 6];
- informacje o budowie geologicznej i hydrogeologicznej zawarte w części opisowej [1 i 2] oraz uzupełniające informacje zawarte w programie badań geotechnicznych;
- charakterystyczne parametry geotechniczne (patrz [6]) oraz współczynniki częściowe bezpieczeństwa zgodnie z pkt.6.2;
- wytyczne branżowe, m.in. wartości oddziaływań zewnętrznych, w tym m.in. obciążeń przekazywanych przez konstrukcję projektowanych obiektów inżynierskich, obciążenia

W [6] przeprowadzono również analizę warunków występujących w podłożu poszczególnych obiektów inżynierskich. Tabele sporządzone dla każdego obiektu osobno przedstawiają wartości parametrów gruntowych na podstawie sondowań CPTU. Podane parametry gruntowe dla wydzielonych warstw geotechnicznych należy traktować jako parametry wyprowadzone oszacowane na podstawie wyników badań, zależności korelacyjnych i doświadczenia zgodnie z [11]. Do obliczeń posadowienia poszczególnych obiektów inżynierskich zaleca się korzystać z tych lokalnych parametrów gruntów.

7. Przyjęcie modelu obliczeniowego

Dla poszczególnych warstw gruntu, w zależności od rodzaju obciążeń, metody wzmocnienia podłoża gruntowego oraz posadowienia projektowanych obiektów drogowych i inżynierskich, zaleca się przyjęcie modelu sprężysto-plastycznego z kryterium wytrzymałościowym Coulomba-Mohra.

W obliczeniach należy uwzględnić profile i przekroje geotechniczne stanowiące załączniki do dokumentacji [1], uzupełniając można posługiwać się profilami zamieszczonymi w części graficznej [6].

8. Oddziaływania od gruntu

Przy realizacji drogowych inwestycji liniowych należy rozpatrzyć następujące oddziaływania od gruntu:

– parcie zasypki na ściany przyczółków, parcie gruntu nasypowego na ściany przepustów i przejazdów oraz ewentualnie parcie gruntu na obudowy zabezpieczające wykop na czas prowadzenia robót fundamentowych. W zależności od prognozowanych maksymalnych przemieszczeń konstrukcji v do jej wysokości h należy uwzględnić:

- parcie graniczne: parcie minimalne przy wystąpieniu przemieszczeń od gruntu większych od przemieszczeń granicznych v_a/h ($v/h \geq v_a/h$),
- parcie pośrednie: parcie przy przemieszczeniach mieszczących się w przedziale ($0 < v/h < v_a/h$),
- parcie spoczynkowe: parcie przy zerowych przemieszczeniach ściany oporowej $v/h = 0$,
- parcie hydrostatyczne wody zalegającej w gruncie na ewentualną obudowę wykopu,

– dodatkowe parcie poziome na fundamenty palowe przyczółków wywierane przez grunty słabonośne zalegające w podłożu pod nasypami na dojazdach do obiektów (efekt parcia na fundament można wyeliminować poprzez wzmocnienie podłoża na dojeździe do obiektu),

- tarcie negatywne obciążające pale podpór skrajnych wywołane osiadaniem gruntu rodzimego, zalegającego w sąsiedztwie pali na skutek obciążenia podłoża wielometrowym nasypem drogowym (efekt tarcia negatywnego można zminimalizować poprzez wzmocnienie podłoża na dojeździe do obiektu),
- tarcie negatywne na pale w przypadku posadowienia pośredniego nasypów będące wynikiem konsolidacji gruntów organicznych pod własnym ciężarem oraz na skutek wahaní zwierciadła wody gruntowej,
- odprężenie podłoża w wykopie.

Na projektowane w ramach inwestycji obiekty drogowe nie przewiduje się oddziaływań od gruntu.

9. Nośność, osiadania podłoża, stateczność ogólna.

9.1 Uwagi ogólne

Problem geotechnicznego posadowienia obiektu został podzielony na trzy zagadnienia:

- wzmocnienie podłoża w podstawie nasypu i dnie wykopu;
- zapewnienie stateczności skarp korpusu nasypu;
- zapewnienie stateczności skarp wykopów

Obliczenia statyczne stanu granicznego nośności fundamentów zawarto w wyciągu z obliczeń konstrukcji dołączonym do projektu budowlanego właściwej branży.

Zgodnie z zaleceniami normy [12] pkt. 2.10 Zagęszczalność i nośność gruntu, uzyskanie przez grunty budowli ziemnej wymaganych cech nośności sprawdza się przez badanie wskaźnika zagęszczenia oraz wtórnego modułu odkształcenia.

Zgodnie z pkt. 2.5 normy [12] obliczenia osiadania można pominąć, jeśli do głębokości strefy aktywnej występują w podłożu gruntu gruboziarniste i drobnoziarniste niespoiste w stanie średnio zagęszczonym, zagęszczonym lub bardzo zagęszczonym oraz spoiste w stanie zwartym, półzwartym i twaroplastycznym. Przewidywane osiadania końcowe nasypów drogowych fazy eksploatacyjnej nie powinno przekraczać 10 cm.

Na podstawie analizy dokumentacji geologicznej poszczególnych dróg oraz parametrów geotechnicznych warstw podłoża gruntowego stanowiących podstawę nasypów i dno wykopów bezpośrednio pod konstrukcją nawierzchni, założono, że może wystąpić konieczność wzmocnienia podłoża. Wzmocnienie podłoża może być realizowane m.in. poprzez:

- wymianę gruntów słabonośnych i organicznych,
- dogęszczanie gruntów rodzimych,
- ulepszenie gruntów spoistych spoiwami hydraulicznymi,
- doziarnienie gruntów niespoistych,
- zastosowanie materiałów geosyntetycznych separujących i odcinających,
- zastosowanie materiałów geosyntetycznych wzmacniających,
- zastosowanie konsolidacji dynamicznej, wymiany dynamicznej,
- wibroflotacja gruntów niespoistych,
- pale, gwoździe, kotwy, mikropale,
- konsolidacja statyczna, przeciążenie.

Obliczenia stateczności zgodnie z [8] przeprowadza się na obliczeniowych wartościach parametrów gruntowych i obciążeniach, uwzględniających cząstkowe współczynniki bezpieczeństwa zgodnie z przyjętym w załączniku krajowym podejściem projektowym DA3 (A2+M2+R3) – patrz 6.2.

Wartość stopnia wykorzystania nośności konstrukcji dla projektowanych obiektów musi spełniać warunek:

$$\mu \leq 1,0$$

Zgodnie z [8] wymagane jest, aby współczynnik stateczności ze względu na stan graniczny spełniał warunek $F \geq 1,00$.

W przypadku gdy wymagany stopień wykorzystania konstrukcji w nasypie nie zostanie zachowany, zaprojektować należy zbrojenie nasypu np.:

- wkładkami geosyntetycznymi,
- przewarstwieniami z gruntu spoistego stabilizowanego spoiwem hydraulicznym.
- lub do budowy nasypu użyć materiału o wyższym kącie tarcia wewnętrznego

Odcinki, na których wymagana wartość stopnia wykorzystania nośności konstrukcji wykopów nie zostanie zachowana należy zaprojektować wzmocnienie stateczności skarp poprzez zmniejszenie pochylenia skarpy. Gdzie nie jest to możliwe, stateczność należy zapewnić poprzez zastosowanie odpowiednich wzmocnień skarp.

Analizę stateczności przeprowadza się dla wartości charakterystycznej obciążenia ruchem równej 25 kN/m^2 .

Szczegółowe obliczenia stateczności nasypów drogowych, uwzględniające zastosowane rozwiązania techniczne, np. umocnienie powierzchniowe skarp, wymianę gruntów w podstawie nasypu lub zbrojenie geosyntetyczne korpusu oraz materiał konstrukcyjny nasypu, powinny być przeprowadzone w ramach projektu drogowego – projektu wzmocnień.

9.2 Jezdnia główna

Dla projektowanej autostrady (konstrukcja nawierzchni typu KR7) wartości wskaźnika zagęszczenia lub wskaźnika odkształcenia i nośności, zgodnie z WIORB (D020101 i D020301) muszą spełniać następujące wymogi:

Dla poszczególnych warstw nasypów

Badana warstwa nasypu	I_s	I_o	$E2$ *)
powierzchnia górnej warstwy nasypu (pod warstwą mrozochronną)	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	$\geq 100 \text{ MPa}$
górna warstwa nasypu na głębokości -0,20 m od spodu warstwy mrozochronnej	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	$\geq 80 \text{ MPa}$
warstwy nasypu oraz podstawa nasypu na głębokości od -0,50 m do -2,00 m od spodu w-wy mrozochronnej	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	$\geq 45^{1)} / 60^{2)} \text{ MPa}$
warstwy nasypu na głębokości poniżej -2,00 m od spodu w-wy mrozochronnej	$\geq 0,97$	$\leq 2,50$	$\geq 30^{1)} / 40^{2)} \text{ MPa}$
podstawa nasypu na głębokości poniżej -2,00 m od spodu w-wy mrozochronnej	$\geq 0,97$	$\leq 2,50$	$\geq 30^{1)} / 40^{2)} \text{ MPa}$

1) dot. gruntów spoistych w nasypie

2) dot. gruntów niespoistych w nasypie

*) wymaganie obowiązujące jedynie w przypadku warstw nie uszlachetnianych

**) parametr nie wymagany ze względu na brak obciążenia ciężkim ruchem samochodowym.

***) dla warstw o wskaźniku zagęszczenia $\geq 0,95$ i $\geq 0,92$, w przypadku warstw nasypu z gruntu ulepszanego minimalny wskaźnik zagęszczenia wynosi $I_s \geq 0,97$

Dla dna wykopów

Rodzaj wykopu	I_s	I_o	$E2$ *)
dno wykopu jako wzmocnione podłoże wg D.02.04.01 pod warstwą mrozochronną	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	$\geq 100 \text{ MPa}$

*) parametr nie wymagany ze względu na brak obciążenia ciężkim ruchem samochodowym.

Podłoże konstrukcji stanowi istniejący nasyp lub podłoże rodzime G1-G4. W miejscach występowania przypowierzchniowo gruntów organicznych zaleca się wybranie materiału i zastąpienie go nasypem budowlanym, natomiast w miejscach występowania gruntów spoistych mineralnych w stanie plastycznym i miękkoplastycznym – stabilizację spoiwami na gr min 25 cm.

9.3 Łącznice węzłów, drogi poprzeczne i dojazdowe

Dla projektowanych łącznic węzłów autostrady, dróg poprzecznych i dojazdowych w zależności od przejętej kategorii przenoszonego ruchu, wartości wskaźnika zagęszczenia lub wskaźnika odkształcenia i nośności, zgodnie z WIORB muszą spełniać następujące wymogi:

Dla poszczególnych warstw nasypów

Badana warstwa nasypu	I_s	I_o	E_2 ¹⁾
<i>konstrukcje nawierzchni typu KR3 ÷ KR6</i>			
powierzchnia górnej warstwy nasypu (pod warstwą mrozochronną)	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	≥ 100 MPa
górna warstwa nasypu na głębokości -0,20 m od spodu warstwy mrozochronnej	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	≥ 80 MPa
warstwy nasypu oraz podstawa nasypu na głębokości od -0,50 m do -1,20 m od spodu w-wy mrozochronnej	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	≥ 30 ¹⁾ / 60 ²⁾ MPa
warstwy nasypu na głębokości poniżej -1,20 m od spodu w-wy mrozochronnej	$\geq 0,97$	$\leq 2,50$	≥ 30 ¹⁾ / 40 ²⁾ MPa
podstawa nasypu na głębokości poniżej -1,20 m od spodu w-wy mrozochronnej	$\geq 0,95^{***}$	$\leq 2,50$	≥ 30 ¹⁾ / 40 ²⁾ MPa
<i>konstrukcje nawierzchni typu KR1 ÷ KR2</i>			
powierzchnia górnej warstwy nasypu (na spodzie warstwy ulepszanego podłoża)	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	≥ 80 MPa
górna warstwa nasypu na głębokości -0,20 m od spodu warstwy ulepszanego podłoża	$\geq 0,97$	$\leq 2,50$	≥ 60 MPa
warstwy nasypu oraz podstawa nasypu na głębokości od -0,50 m do -1,20 m od spodu w-wy ulepszanego podłoża	$\geq 0,97$	$\leq 2,50$	≥ 30 ¹⁾ / 45 ²⁾ MPa
warstwy nasypu na głębokości poniżej -1,20 m od spodu w-wy ulepszanego podłoża	$\geq 0,95^{***}$	$\leq 2,50$	≥ 20 ¹⁾ / 30 ²⁾ MPa
podstawa nasypu na głębokości poniżej -1,20 m od spodu w-wy ulepszanego podłoża	$\geq 0,92^{***}$	$\leq 2,50$	≥ 20 ¹⁾ / 30 ²⁾ MPa

1) dot. gruntów spoistych w nasypie

2) dot. gruntów niespoistych w nasypie

*) wymaganie obowiązujące jedynie w przypadku warstw nie uszlachetnianych

**) parametr nie wymagany ze względu na brak obciążenia ciężkim ruchem samochodowym.

***) dla warstw o wskaźniku zagęszczenia $\geq 0,95$ i $\geq 0,92$, w przypadku warstw nasypu z gruntu ulepszanego minimalny wskaźnik zagęszczenia wynosi $I_s \geq 0,97$

Dla dna wykopów

Rodzaj wykopu	l_s	l_o	E_2 *)
<i>konstrukcje nawierzchni typu KR3 ÷ KR6</i>			
dno wykopu jako wzmocnione podłoże wg D.02.04.01 pod warstwą mrozochronną	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	≥ 100 MPa
<i>konstrukcje nawierzchni typu KR1 ÷ KR2</i>			
dno wykopu jako wzmocnione podłoże wg D.02.04.01 pod warstwą technologiczną	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	≥ 80 MPa
dno wykopu jako podłoże pod konstrukcje nawierzchni:			
- zjazdy i miejsca postojowe dla sam.	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	nie wymagane *)
- osobowych	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	nie wymagane *)
- chodniki	$\geq 1,00$	$\leq 2,20$	nie wymagane *)
- pasy technologiczne			

*) parametr nie wymagany ze względu na brak obciążenia ciężkim ruchem samochodowym.

Projektowane drogi towarzyszące w większości biegają po powierzchni istniejącego terenu a nasypy i wykopu nie przekraczają 1 m. Jednak dla projektowanej łącznicy DLK-1, dla drogi DW484, DG162096, DG110456E, DG Bujany Krężna – Kolonia Krężna, DP1500E, DP1514E, DP1521E, drogi gminnej Wola Niechcicka – Parzniewiczki i drogi gminnej Zuchowice – Danielów w miejscach planowanych obiektów inżynierskich nasyp drogowy przekracza 5m.

Przeprowadzone analizy wskazują na potrzebę wykonania zabezpieczeń w tych miejscach, tak aby uniemożliwić nadmierne osiadania i/lub niestateczność skarp nasypu. Obliczenia wzmocnionego podłoża i/lub nasypu muszą zostać przedstawione w projekcie wzmocnień.

Zwraca się uwagę, że choć dla nasypu drogowego dopuszczalne osiadania wynoszą 10 cm, w miejscach styku z obiektami nie można dopuścić do tak dużych osiadań eksploatacyjnych.

9.4 Obiekty

Zgodnie z [9] dla fundamentów obciążonych siłą poziomą lub momentem, należy określić jednostkowy opór podłoża gruntowego korzystając ze wzoru:

$$R_k/A' = c'N_c b_c s_c i_c + q'N_q b_q s_q i_q + 0,5\gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Uwzględniając współczynnik kształtu fundamentu, mimośród działania obciążenia względem środka ciężkości fundamentu oraz współczynniki nachylenia obciążenia. Poniżej w Tabeli 1 zestawiono sugerowane posadowienie ze względu na stwierdzone warunki gruntowo wodne dla poszczególnych obiektów.

Tabela 1: Sugerowane posadowienie dla poszczególnych obiektów

Nazwa obiektu i kilometraż	Sugerowane posadowienie
Wiadukt WD-297 km 352+077	Bezpośrednie posadowienie podpór wiaduktu, z zastosowaniem lokalnej wymiany / wzmocnienia gruntu
Wiadukt WA-298 (PZSzd5) km 353+425	Posadowienie bezpośrednie podpór wiaduktu z zastosowaniem wzmocnienia podłoża
Wiadukt WD-299 km 354+449	Posadowienie bezpośrednie podpór wiaduktu z zastosowaniem wzmocnienia podłoża

Wiadukt WD-300 km 355+900	Posadowienie bezpośrednie podpór wiaduktu z zastosowaniem wzmocnienia podłoża
Wiadukt WA-301 km357+027	Posadowienie pośrednie podpór wiaduktu
Kładka KP-302 km 358+739	Posadowienie bezpośrednie podpór kładki
Wiadukt WA-303 (PZDzd7) km359+657	Posadowienie bezpośrednie podpór wiaduktu
Przejście dolne dla zwierząt średnich PZSdz6 km 357+744	Posadowienie bezpośrednie podpór obiektu z zastosowaniem wzmocnienia podłoża
Wiadukt WD-304 km 361+179	Posadowienie bezpośrednie podpór wiaduktu z zastosowaniem wzmocnienia podłoża
Most MA-305 (PZDzd3) km 362+020	Posadowienie pośrednie podpór obiektu
Wiadukt WD-306 km 362+949	Posadowienie bezpośrednie podpór wiaduktu z zastosowaniem wzmocnienia podłoża
Wiadukt WA-307 (PZSzd8) km 364+186	Posadowienie bezpośrednie podpór wiaduktu z zastosowaniem wzmocnienia podłoża
Wiadukt WD-308 km 365+449	Posadowienie bezpośrednie podpór wiaduktu z zastosowaniem wzmocnienia podłoża
Wiadukt WA-309 km 366+589	Posadowienie bezpośrednie podpór wiaduktu z zastosowaniem wzmocnienia podłoża
Wiadukt WD-310 km 368+247	Posadowienie bezpośrednie podpór wiaduktu z zastosowaniem wzmocnienia/wymiany gruntów
Przejście dolne dla dużych zwierząt PZDdz4 km 369+544	Posadowienie bezpośrednie podpór obiektu z zastosowaniem wzmocnienia podłoża
Most MA-311 km 369+992	Posadowienie pośrednie podpór mostu
Przejście górne dla dużych zwierząt PZDg2 370+600	Posadowienie bezpośrednie podpór wiaduktu
Przejście dolne dla zwierząt średnich PZSd2	Posadowienie bezpośrednie podpór obiektu z zastosowaniem wzmocnienia podłoża

km 372+494	
Wiadukt WD-312 km 371+782	Posadowienie bezpośrednie podpór wiaduktu z zastosowaniem wzmocnienia podłoża
Wiadukt WA-313 km 374+253	Posadowienie na palach
Most MA-314 km 374+802	Posadowienie pośrednie podpór mostu
Wiadukt WD-315 km 375+245	Posadowienie bezpośrednie podpór wiaduktu z zastosowaniem wzmocnienia podłoża
Wiadukt WD-316 km 375+501	Posadowienie bezpośrednie podpór wiaduktu z zastosowaniem wzmocnienia podłoża

Stalowe przepusty hydrologiczne i ekologiczne

Przepusty stalowe należy posadzić na fundamencie (poduszce fundamentowej) z kruszywa o minimalnym wskaźniku zagęszczenia $I_s = 0,98$. W przypadku stwierdzenia w podłożu gruntowym występowania gruntów nienośnych lub słabonośnych należy, w ramach projektu posadowienia przepustu(-ów) zaprojektować wymianę lub wzmocnienie podłoża gruntowego w celu wyeliminowania nadmiernego osiadania / deformacji konstrukcji.

10. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Zmiany właściwości podłoża gruntowego w czasie, należy spodziewać się w szczególności w strefie przypowierzchniowej podłoża gruntowego.

Na części trasy w strefie przypowierzchniowej zalegają grunty piaszczyste, w których stwierdzono występowanie wody gruntowej. Poziom wody gruntowej będzie podlegał okresowym wahaniom. W skrajnych przypadkach po długookresowych i intensywnych opadach atmosferycznych, zwierciadło wody gruntowej może znajdować się bezpośrednio pod powierzchnią terenu. Grunty niespoiste ze względu na dobre właściwości filtracyjne, są mniej wrażliwe na zmiany wilgotności (przyłożenie obciążenia nie generuje nadwyżki ciśnienia wody w porach gruntu), nie mniej w przypadku wysokiego stanu wod gruntowych, w trakcie prowadzonych prac związanych z realizacją przedmiotowej inwestycji, należy liczyć się z trudnościami z właściwym przygotowaniem (zagęszczeniem) podłoża. Z uwagi na zaleganie na dużej części trasy bezpośrednio w podłożu piasków luźnych oddziaływania dynamiczne od ruchu mogą prowadzić do zjawiska dogęszczania piasków w strefie przypowierzchniowej.

Na odcinkach, na których w strefie przypowierzchniowej zalegają grunty spoiste należy liczyć się z obniżeniem ich cech wytrzymałościowych na skutek nawodnienia (długotrwałe intensywne opady atmosferyczne).

W trakcie budowy nasypów oraz bezpośrednio po ich zakończeniu, będzie zachodził proces konsolidacji gruntu rodzimego (rozproszenie nadwyżki ciśnienia wody w porach gruntu i przyrostu naprężenia efektywnego pomiędzy ziarnami szkieletu gruntowego), co w konsekwencji będzie skutkowało wzrostem wytrzymałości na ścinanie gruntu rodzimego pod nasypem drogowym.

W przypadku głębienia przewidzianych na trasie wykopów należy liczyć się ze zjawiskiem odprężenia gruntu. Wraz z upływem czasu będzie następowało rozproszenie nadwyżki ciśnienia ujemnego w porach gruntu (efekt ssania) co będzie się przekładało na spadek naprężenia efektywnego pomiędzy

ziarnami szkieletu gruntowego (spadek wytrzymałości na ścinanie gruntu zalegającego w wykopie) a w konsekwencji będzie się to przekładało na obniżenie wskaźnika stateczności skarp.

11. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych

Wszystkie roboty ziemne i fundamentowe należy wykonywać pod nadzorem geotechnicznym. Badania kontrolne powinny obejmować m.in.:

- sprawdzenie jakości i przydatności kruszyw mających zostać wbudowanych w nasyp budowlany (w tym: zasypki fundamentów i obiektów inżynierskich, wymianę gruntów, kruszywa zastosowanego, jako warstwy gruntu zbrojonego, nasypów drogowych, itp.),
- sprawdzenie skuteczności zagęszczenia nasypów (zasypek) i zgodności osiągniętych parametrów zagęszczenia z wymaganiami projektowymi.

Szczegółowy plan badań powinien zostać określony przez Projektanta w Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót dla każdej z zaprojektowanych technologii posadowienia i wzmocnienia podłoża gruntowego.

Wyniki badań kontrolnych należy dostarczyć Inwestorowi (nadzorowi inwestorskiemu) oraz Projektantowi.

12. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom

Zgodnie z wynikami analiz chemicznych pobranych prób wód gruntowych (patrz [1]) wody gruntowe nie wykazują cech agresywności w stosunku do betonu i żelbetu i określone zostały na XA1.

13. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu, niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu budowlanego

Zakres czynności mających na celu monitoring konstrukcji na etapie budowy i eksploatacji powinien zostać określony przez Projektanta. Poniżej przedstawiono wytyczne jakie należy uwzględnić na etapie projektowania:

- projektowany system monitoringu obiektów liniowych polega na prowadzeniu systematycznych pomiarów, obserwacji i dokumentowaniu istotnych danych o zachowaniu podłoża i pracy konstrukcji,
- zaleca się, aby znaki wysokościowe były umieszczone na każdej z podpór obiektu mostowego,
- w odniesieniu do nowo projektowanych nasypów na gruntach organicznych, lokalizację reperów powinien ustalić Projektant drogowy. Wstępnie zakłada się po 3 repery usytuowane w każdym wyznaczonym przekroju poprzecznym. Podstawy reperów należy umieścić w podstawie nasypu, a w przypadku wykonywania w podstawie nasypu materaca – na jego powierzchni.

Monitoring projektowanej inwestycji

Rodzaj i zakres obserwacji powinien być dostosowany do typu konstrukcji budowli, warunków geologicznych i geotechnicznych podłoża oraz do możliwych zagrożeń zwłaszcza w odniesieniu do kategorii geotechnicznej obiektu i złożoności warunków gruntowych.

II i III kategoria geotechniczna w złożonych warunkach gruntowych – działania monitoringowe nie wykraczają poza typowy nadzór robót i przeglądy eksploatowanej budowli. Gdy przeglądy obiektu wykażą jego nieprawidłowe zachowanie (osiadania, przemieszczenia, widoczne

deformacje nawierzchni itp.), których charakter wskazuje na związek z podłożem gruntowym, zaleca się zainstalować repery i punkty pomiaru osiadań lub przemieszczeń i wykonać odczyty początkowe, zainstalować piezometry do obserwacji poziomu wód oraz wykonać inne urządzenia dostosowane do przewidywanych problemów.

W przypadkach wątpliwych należy opracować program obserwacji i prowadzić je w czasie budowy i eksploatacji obiektu. W razie stwierdzenia niepokojących zjawisk należy wykonać dodatkowe badania podłoża, pomiary naprężeń w konstrukcji itp.

Monitoring obiektów sąsiadujących

W celu ochrony przed uciążliwym oddziaływaniem inwestycji na obiekty sąsiadujące (np. zabudowania mieszkalne) należy:

- przy prowadzeniu prac budowlanych użyć najlepszej dostępnej techniki;
- zinwentaryzować infrastrukturę podziemną;
- starannie odizolować teren budowy;
- unikać rozpylania materiałów pylistych na terenie budowy i drogach dojazdowych;
- zraszać miejsca wtórnego zapylenia za pomocą odpowiednich spryskiwaczy (w słoneczne i wietrzne dni);
- systematycznie porządkować plac budowy;
- odprowadzać wody opadowe i ścieki do urządzeń kanalizacji;
- monitorować wpływ ewentualnego odwodnienia wykopów.

14. Zalecenia końcowe

Projekt geotechniczny ma na celu dostarczenie niezbędnych informacji do poprawnego zaprojektowania posadowienia planowanych obiektów. Sposób rozwiązań konstrukcyjnych, dobór materiałów, lokalizację elementów wzmocnienia oraz ścieżki obliczeń należy zawrzeć w projekcie budowlanym oraz wykonawczym.

Zgodnie z [7] pkt. 4 „*Kategorię geotechniczną całego obiektu budowlanego lub jego poszczególnych części określa projektant obiektu budowlanego [...]*”.

Ostateczną decyzję odnośnie przyjętych rozwiązań technicznych, w tym m.in. metod wzmocnienia podłoża gruntowego oraz doboru materiałów podejmuje Projektant w projekcie budowlanym i/lub wykonawczym.