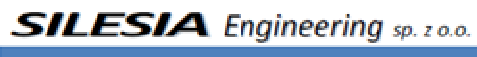


Zamierzenie budowlane:	„Budowa kładki pieszo-rowerowej na wyspę Bolko przez Kanał Ulgi wraz z budową ścieżki rowerowej”
Adres budowl:	WOJEWÓDZTWO OPOLSKIE MIASTO OPOLE Ulica Parkowa, Wyspa Bolko
Rodzaj opracowania:	PROJEKT GEOTECHNICZNY
Przedmiot opracowania:	Projekt geotechniczny dla potrzeb projektowych budowy kładki pieszo-rowerowej na wyspę Bolko przez Kanał Ulgi wraz z budową ścieżki rowerowej
Spis zawartości:	str. 2

Inwestor:	 MIEJSKI ZARZĄD DRÓG w Opolu 
	ul. Obrońców Stalingradu 66 45-512 Opole

Jednostka Dokumentująca:		Silesia Engineering sp. z o.o. ul. Rolnicza 1b 42-400 Zawiercie Tel./ fax.: 32 670 70 45 biuro@silesia-eng.pl
--------------------------	---	---

Funkcja:	Tytuł, imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis	Data
Autor opracowania	mgr inż. Piotr Wyrwas	konstrukcyjno-budowlana	118/00		03.2016
Autor opracowania	dr Arlena Kowalska	geolog	nr upr. geolog. VI-0432		03.2016

Zawiercie, marzec 2016 r.

SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP	3
1.1	Podstawa opracowania	3
1.2	Charakterystyka inwestycji.....	3
1.3	Materiały wyjściowe	3
2.	PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE	8
3.	OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH.....	8
4.	OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA	9
5.	OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ OD GRUNTU	9
6.	PRZYJĘCIE MODELU OBLICZENIOWEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO	9
7.	USTALENIE DANYCH NIEZBĘDNYCH DO ZAPROJEKTOWANIA FUNDAMENTÓW	11
8.	SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT ZIEMNYCH I SPECJALISTYCZNYCH ROBÓT GEOTECHNICZNYCH	12
9.	OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT BUDOWLANY I SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA TYM ZAGROŻENIOM.....	13
10.	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	13

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH

1. Parametry geotechniczne gruntów
2. Wyniki badań sondą statyczną CPT

1. Wstęp

1.1 Podstawa opracowania

Opracowanie niniejsze wykonano przez Silesia Engineering Sp. z o.o., ul. Rolnicza 1b, 42-400 Zawiercie na zlecenie Inwestora Miejski Zarząd Dróg w Opolu, ul. Obrońców Stalingradu 66, 45-512 Opole.

Projekt geotechniczny opracowano w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 25.04.2012 poz. 463). Z uwagi na położenie przedmiotowej inwestycji w dolinie rzecznej, zgodnie z powyższym Rozporządzeniem warunki gruntowe zaliczono do skomplikowanych, w związku z czym inwestycję do III kategorii geotechnicznej. Zgodnie z cytowanym Rozporządzeniem poza Opinią geotechniczną, dokumentacją badań podłoża gruntowego i dokumentacją geologiczno-inżynierską dla przedmiotowej inwestycji konieczne jest opracowanie Projektu geotechnicznego.

1.2 Charakterystyka inwestycji

Projektuje się kładkę pieszo-rowerową w formie obiektu belkowego o zmiennej wysokości (belka kratownicowa) wzmocnionego łukiem w przęśle nurtowym. Układ podpór kładki zapewnia brak ingerencji w wały przeciwpowodziowe Kanału Ulgi.

Podstawowe parametry techniczne kładki:

- obciążenia użytkowe: tłum pieszych oraz obciążenia kl. E wg normy PN-S-10030 Obiekty mostowe. Obciążenia;
- światło kładki: ok. 78 m;
- szerokość użytkowa: 5,0 m (ciąg rowerowy 3,0 m, 0,50 m – szerokość bezpiecznika oddzielającego ruch pieszych od ruchu rowerowego, 1,50 m szerokość chodnika dla pieszych);
- szerokość całkowita pomostu 7,11 m;
- rozpiętość obiektu: $24,0+50,0+94,0+50,0+32,0 = 250,0$ m
- długość kładki: ok. 267,4 m;
- kąt skrzyżowania z osią kanału: 63°
- schemat statyczny: układ ciągły pięcioprzęsłowy, przęsło środkowe wzmocnione łukiem ;
- konstrukcja nośna belkowa, stalowa kratowa, spawana z rur;
- podpory masywne betonowe, posadowienie pośrednie na palach;
- spadki poprzeczne: przekrój daszkowy wklęsły 2,0 i 3,0%;
- izolacja-nawierzchnia: na bazie żywic epoksydowych gr. min. 5 mm;
- odwodnienie: powierzchniowe – spadki poprzeczne i podłużne;

- | | |
|----------------------------------|---|
| | wpusty mostowe; rury spustowe; |
| • dylatacja: | modułowa szczelna; |
| • łożyska: | garnkowe; |
| • posadowienie: | pośrednie na palach; |
| • zabezpieczenie antykorozyjne | cynkowanie natryskowe oraz powłoki malarskie; |
| • oświetlenie | lampy LED typu parkowego; |
| • urządzenia obce | nie przewiduje się urządzeń obcych na obiekcie,
za wyjątkiem sieci oświetlenia |
| • elementy bezpieczeństwa ruchu: | balustrady h=1,2 m. |

Projektuje się kładkę pieszo-rowerową w formie obiektu belkowego o zmiennej wysokości (belka kratownicowa) wzmocnionego łukiem w przęśle nurtowym. Z uwagi na uwarunkowania wynikające z uzgodnień z administratorem Kanału Ulgi przyczółki oraz podpory pośrednie obiektu mostowego zlokalizowane zostały poza istniejącymi wałami przeciwpowodziowymi. Na terenie międzywała zlokalizowane zostały główne podpory kładki oraz łuku wzmacniającego. Całkowita długość obiektu w osiach podarć wyniesie 250,0 m. Rozpiętości poszczególnych przęseł wyniosą 24,0 + 50,0 + 94,0 + 50,0 + 32,0 m. Szerokość użytkowa obiektu 5,0 m (szerokość ścieżki rowerowej - 3,0 m, 0,50 m – szerokość bezpiecznika oddzielającego ruch pieszych od ruchu rowerowego, 1,50 m szerokość chodnika dla pieszych). Pomost kładki zaprojektowano z formie stalowej płyty ortotropowej. Przewiduje się zachowanie następujących skrajni budowli pod kładką:

- Dla zjazdu z ulicy Parkowej (od strony ul. Krapkowickiej) na działki nr 72, 73/1 i dalsze - wysokość minimalna 3,50 m oraz szerokość (projektowana) 3,00 m,
- Dla ścieżki pieszo-rowerowej na koronie wału zachodniego - wysokość minimalna 2,50 m oraz szerokość (istniejąca) około 4,10 m,
- Dla Kanału Ulgi - wysokość minimalna około 10,0 m, szerokość około 50,0 m;
- Dla ścieżki pieszo-rowerowej na koronie wału wschodniego - wysokość minimalna 2,50 m oraz szerokość (istniejąca) około 2,20 m,
- Dla drogi dojazdowej do parkingu (wzdłuż wału przeciwpowodziowego wschodniego) - wysokość minimalna 4,50 m oraz szerokość (istniejąca) około 6,10 m,
- Dla projektowanej ścieżki rowerowej i chodnika - wysokość minimalna 3,20 m (skrajnia dla lekkich pojazdów samochodowych) oraz szerokość 5,00 (3,00+0,50+2,00) m,

Po stronie zachodniej projektuje się dojazd do obiektu w postaci rampy o nachyleniu maksymalnym 6%. Szerokość użytkowa ciągu na rampie wyniesie 5,0 m (3,0 m szerokość ścieżki rowerowej, 0,50 m bezpiecznik oddzielający ruch pieszych od ruchu rowerowego, 1,50 m szerokość chodnika dla pieszych). Z uwagi na uwarunkowania wynikające z konieczności zachowania istniejącego układu dróg do obsługi terenów wokół wałów przeciwpowodziowych rampa zlokalizowana zostanie wzdłuż ulicy Parkowej po jej stronie południowej w odległości umożliwiającej zachowanie jak największej ilości drzew rosnących przy ulicy Parkowej. Od strony ulicy Parkowej rampa zostanie ograniczona murem oporowym,

po stronie południowej przewiduje się zastosowanie bezpiecznego pochylenia skarp nasypu (skarpy nieumocnione). Przewiduje się, że ulica Parkowa na odcinku od ulicy Krapkowickiej do wjazdu na wał przeciwpowodziowy (wykonany z płyt drogowych) zostanie wykonana jako ciąg pieszo-rowerowy (bez wydzielania ruchu rowerowego) o nawierzchni asfaltowej i o szerokości 4,50 m. Przed wjazdem na wał przeciw powodziowy przewiduje się wykonanie zjazdu na działkę nr 72, 73/1 i dalszych dla zachowania możliwości przyszłej obsługi komunikacyjnej (teren parkingów).

Po stronie wschodniej (Wyspa Bolko) przewiduje się wykonanie zjazdu z kładki w formie rampy o nachyleniu maksymalnym 5,5%. Szerokość użytkowa ciągu na rampie wyniesie 5,0 m (3,0 m szerokość ścieżki rowerowej, 0,50 m bezpiecznik oddzielający ruch pieszych od ruchu rowerowego, 1,50 m szerokość chodnika dla pieszych). Z uwagi na ograniczoną dostępność terenu przewiduje się, że rampa zostanie wykonana w formie „ślimaka”. Od strony zewnętrznej rampa zostanie ograniczona poprzez wykonanie muru oporowego, po stronie wewnętrznej zostaną wykonane skarpy o pochyleniu bezpiecznym (nieumocnione).

Nie przewiduje się bezpośredniego połączenia ciągów pieszo-rowerowych na kładce z ciągami pieszo-rowerowymi na koronie wałów przeciwpowodziowych.

Wzdłuż istniejącej ulicy Parkowej (na odcinku od wału przeciwpowodziowego do wjazdu na parking) przewiduje się zachowanie istniejącej jezdni o szerokości 3,50 m (+1,0 m szerokość pobocza utwardzonego) z poszerzeniem jezdni do 5,0m w rejonie wjazdu na parking, zgodnie z wytycznymi Zamawiającego oraz wykonanie ciągu pieszego i rowerowego po stronie południowej. Szerokość ciągu rowerowego 2,0 m, szerokość ciągu pieszego 1,50 m. Uwzględnienie szpaleru drzew, o którym mowa w MPZP - po stronie południowej jezdni, za rowem przewidzianym do przebudowy (przesunięcia w kierunku południowym).

Na pozostałym odcinku ulicy Parkowej (od wjazdu na parking do Kanału Wińskiego) ze względu na konieczność uwzględnienia szpaleru drzew przewiduje się pozostawienie istniejącej jezdni bez zmian z jednoczesnym wykonaniem po stronie południowej (za linią istniejących drzew) oddzielonego ciągu pieszego i rowerowego. Teren pomiędzy istniejącą jezdnią, a nowoprojektowaną ścieżką rowerową i chodnikiem zostanie wykorzystany dla lokalizacji szpaleru drzew. Rozwiązanie pozwala na bezpieczne (bezkolizyjne) włączenie projektowanych ciągów do istniejącej ścieżki rowerowej na kładce na Kanale Wińskim i dalej do ścieżek na terenie Parku Bolko.

1.3 Materiały wyjściowe

Projekt geotechniczny wykonano w oparciu o następujące dane :

- informacje uzyskane od Zleceniodawcy,
- wizję lokalną terenu,
- instrukcje, normy:
 - PN-S-10030 - Obiekty mostowe. Obciążenia,
 - PN B 02000 - Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości,

- PN-B-02001 - Obciążenia budowli. Obciążenia stałe;
 - PN-EN 1997 - Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne,
 - PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 1: Oznaczanie i opis,
 - PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów - Część 2: Zasady klasyfikowania,
 - EN ISO 14689-1:2003 Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie skał - Część 1: Oznaczanie i opis,
 - PN-B-04452 - Geotechnika. Badania polowe,
 - PN-B-02480 - Grunty budowlane. Określenie, symbole, podział i opis gruntów,
 - PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntów,
 - PN B 03010 - Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie,
 - PN-B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie,
 - Projekt zmiany PN-81/B-03020. Geotechnika. Projektowanie posadowień bezpośrednich,
 - PN-83/B-02482 - Nośność pali i fundamentów na palach,
 - PN-EN 1536 - Wykonawstwo specjalistycznych robót geotechnicznych. Pale wiercone,
 - PN-B-06050 - Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne,
 - PN-S-10042 - Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie,
 - PN-S-10052 - Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie,
 - PN-S-02205 - Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
 - Wiłun Z. Zarys geotechniki. WKŁ, wydanie 7. Warszawa 2013,
 - Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych. Wytyczne wzmacniania podłoża gruntowego w budownictwie drogowym. Warszawa 2002,
 - Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych, GDDKiA, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2012 (wersja 11.03.2013).
- materiały archiwalne:
- Mapy obszarów zagrożonych podtopieniami w skali 1:50 000,
 - Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, obszary chronione Natura 2000,
 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski (zakryta), skala 1: 50 000, arkusz Opole Północ wraz z objaśnieniami,
 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski (zakryta), skala 1: 50 000, arkusz Opole Południe wraz z objaśnieniami,
 - Mapa geologiczna Polski (zakryta), skala 1: 200 000, arkusz Wrocław,

- Mapa geologiczna Polski (zakryta), skala 1: 200 000, arkusz Nysa,
 - Mapa geologiczna Polski (odkryta), skala 1: 200 000, arkusz Wrocław,
 - Mapa geologiczna Polski (odkryta), skala 1: 200 000, arkusz Nysa,
 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Opole Północ,
 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Opole Południe,
 - Mapa geologiczno-gospodarcza w skali 1: 50 000, arkusz Opole Północ,
 - Mapa geologiczno-gospodarcza, skala 1: 50 000, arkusz Opole Południe,
 - Przeglądowa mapa geologiczno-inżynierska w skali 1: 300 000, arkusz Opole,
 - Kowalska A. 2015. Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektowych budowy kładki pieszo-rowerowej na wyspę Bolko przez Kanał Ulgi wraz z budową ścieżki rowerowej. Silesia Engineering,
 - Kowalska A. 2014. Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektowych przebudowy mostu w ciągu ul. Niemodlińskiej nad kanałem Ulgi w Opolu,
 - Kowalska A. 2014. Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb projektowych budowy mostu objazdowego na rzece Odrze w Opolu.
- podstawa prawna:
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 156 poz. 1118 z późniejszymi zmianami),
 - Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. Nr 19, poz. 115 z 2007 r. z późniejszymi zmianami),
 - Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. Nr 199, poz. 1227),
 - Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz. U. Nr 239, poz. 2019 z 2005 r. z późniejszymi zmianami),
 - Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 25, poz. 150 z 2008 r. z późniejszymi zmianami),
 - Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. (Dz. U. Nr 43, poz. 430 z 1999 r. z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie,
 - Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. (Dz.U. nr 63 poz. 735, z 2000 r. z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie,

- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz. U. poz. 462 z 2012 r.) w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego,
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. poz. 463 z 2012 r.).

2. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Stwierdzone w podłożu utwory reprezentowane są przez gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe warstwowane piaskiem pylastym, gliny pylaste zwięzłe, pyły, gliny, piaski drobne, piaski średnie lokalnie z pyłem lub z żwirem i piaskiem gliniastym, pospółki oraz grunty organiczne tj. gliny pylaste próchniczne i namuty gliniaste. Grunty rodzime przykryte są antropogenicznymi. Wśród nich wydzielono nasypy budowlane i niebudowlane. Nasypy budowlane związane są z istniejącym obwałowaniem rzeki Odry. Nasypy te złożone są głównie z piasków drobnych z pyłem i żwirem, pyłów i żwirów, glin pylastych z kamieniami i żwirem, piasków średnich z piaskiem gliniastym, okruchami cegieł i żwirem. Nasypy niebudowlane zostały rozpoznane jako kruszywo wapienne, pyły z okruchami cegieł, kamieniami z piaskiem gliniastym, gliny pylaste z piaskiem gliniastym, piaski średnie z pyłem, okruchami cegieł i żużlem.

Grunty spoiste występujące w podłożu, pod wpływem zwiększonego zawilgocenia mogą ulec pogorszeniu pod względem geotechnicznym, dlatego w czasie prowadzenia prac ziemnych nie wolno dopuścić do zawodnienia lub przemarzania gruntów. W tych samych warunkach grunty niespoiste ulegają rozluźnieniu, dlatego nie należy dopuszczać do wyżej wymienionych czynników.

Okresowych zmian parametrów wytrzymałościowych gruntów należy się spodziewać, głównie w strefie przypowierzchniowej, gdzie cyklicznie (w zależności od pory roku i panujących warunków atmosferycznych) będzie dochodziło do całkowitego nasycenia porów gruntów wodą oraz okresowego przesychania gruntów w strefie przypowierzchniowej. Z punktu widzenia technologii prowadzenia robót ziemnych, zalegające w podłożu w strefie przypowierzchniowej grunty spoiste charakteryzują się nietrwałą strukturą wrażliwą na zawilgocenia i drgania mechaniczne. W przypadku prowadzenia prac w niekorzystnych warunkach atmosferycznych (nawodnienia na skutek intensywnych opadów atmosferycznych) oddziaływanie ciężkiego sprzętu budowlanego może doprowadzić do zniszczenia struktury gruntu w strefie przypowierzchniowej.

3. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

W obliczeniach współpracy fundamentu z podłożem gruntowym należy wykorzystać parametry wyprowadzone z badań laboratoryjnych i polowych, wykonanych dla potrzeb opracowania dokumentacji badań podłoża gruntowego i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

Wartości te określono metodą „A” i „B” w rozumieniu normy PN-81/B-03020. Parametry geotechniczne gruntów określono na podstawie powszechnie stosowanych zależności korelacyjnych biorąc pod uwagę jako cechę wiodącą stopień zagęszczenia dla gruntów niespoistych, stopień plastyczności dla gruntów spoistych oraz na podstawie sondowania sondą statyczną CPT

W obliczeniach osiadań fundamentów należy przyjąć parametry wytrzymałościowe i odkształceniowe wyprowadzone w oparciu o korelacje z pomierzonym w trakcie sondowań oporem na stożku q_c . Parametry geotechniczne gruntów budujących poszczególne warstwy podano w załączniku nr 1, natomiast wyniki badań sondą CPT przedstawiono na załączniku nr 2.

4. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa

Z uwagi na konieczność stosowania normy obciążeniowej PN-S-10030 „Obiekty mostowe. Obciążenia” projektowanie zostanie prowadzone w oparciu o częściowe współczynniki bezpieczeństwa zawarte w następujących normach:

- w odniesieniu do obciążeń: PN-S-10030 „Obiekty mostowe. Obciążenia”, PN-B-02000 „Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości”, PN-B-02001 „Obciążenia budowli. Obciążenia stałe”;
- w odniesieniu do oddziaływań: PN-S-10030 „Obiekty mostowe. Obciążenia”, PN-B-03010 Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie. PN-B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie; PN-B-02482 „Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych”;
- w odniesieniu do wymiarowania: PN-S-10042 „Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie”, PN-S-10052 „Obiekty mostowe. Konstrukcje stalowe. Projektowanie”.

5. Określenie oddziaływań od gruntu

Należy uwzględnić normowe wartości parcia gruntu na elementy konstrukcji oporowych takich jak ściany oporowe, przyczółki obiektów mostowych wg norm podanych w pkt 4. Ponadto w obliczeniach statycznych obiektów mostowych należy uwzględnić nierównomierne osiadanie podłoża gruntowego (osiadanie podpór) o wartościach określonych w PN-S-10030 „Obiekty mostowe. Obciążenia”.

6. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego

Analizę osiadań i nośności podłoża gruntowego należy przeprowadzić w oparciu o założenia normy PN-B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”.

Analizę osiadań i nośności podłoża gruntowego dla obiektów posadowionych na palach należy przeprowadzić w oparciu o założenia normy PN-B-02482 „Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych”.

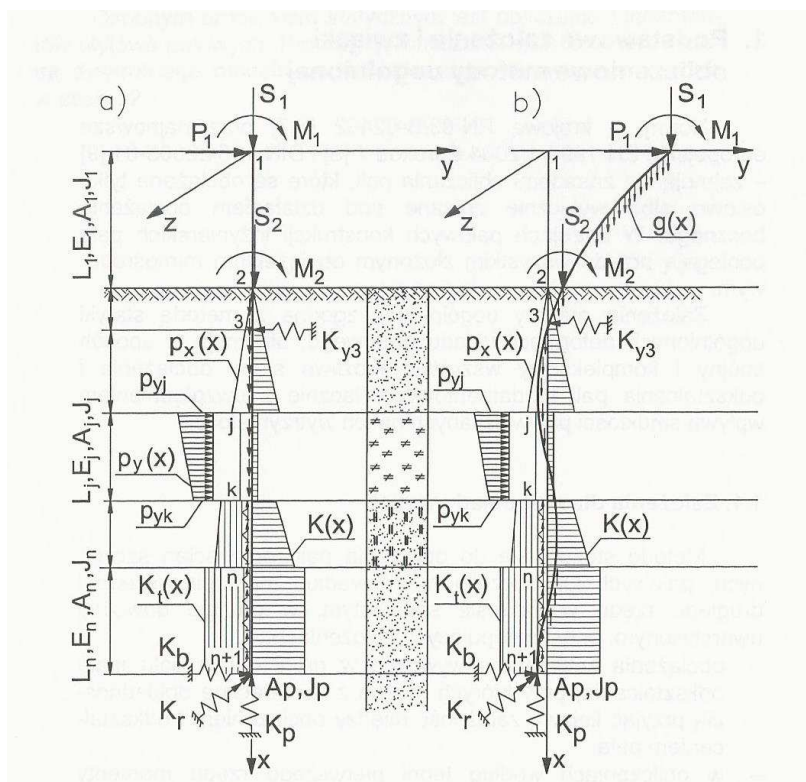
Wyznaczenia sił działających na pale dla podłoża uwarstwionego należy wykonać za pomocą metody uogólnionej z uwzględnieniem przestrzennej pracy układu palowego zgodnie z wymaganiami określonymi w M. Kosecki, Statyka ustrojów palowych, Szczecin, 2006,

Metoda uogólniona umożliwia uwzględnienie rzeczywistego uwarstwienia gruntu z dokładnością wymaganą w projektowaniu, przy parametrach geotechnicznych warstw gruntu wyznaczonych według PN-81/B-03020 metodą A lub B. Przyjmując wyniki badań geotechnicznych do obliczeń projektowych, uwzględnia się poprawki wynikające z możliwości naruszenia istniejących warunków wodnych i struktury gruntu w czasie realizacji i użytkowania projektowanego obiektu. Pogorszenie warunków gruntowo-wodnych może być niekiedy następstwem zmiany poziomu zwierciadła wody gruntowej lub poziomu terenu, wystąpienia ciśnienia sphywowej wody gruntowej lub rozmycia dna ciek. Należy przewidzieć również ewentualne skutki zmiany warunków wodnych, które mogą powodować wzrost obciążeń budowli od parcia wody lub ciśnienia wody w porach gruntu albo zwiększone osiadanie gruntu i budowli.

W metodzie uogólnionej należy uwzględniając następujące złożenia obliczeniowe:

- obciążenia zewnętrzne wywołują w gruncie i w palu małe odkształcenia, przy których można z dostateczną dokładnością przyjąć liniową zależność między obciążeniem i odkształceniem trzonu pala;
- w obliczeniach według teorii pierwszego rzędu momenty zginające są obliczane względem nie odkształconej osi pala
- w obliczeniach według teorii drugiego rzędu nieliniowy wpływ odkształceń trzonu pala na momenty zginające wyraża się uwzględnieniem, powodowanej przez te odkształcenia, zmiany miejsc przyłożenia obciążeń podłużnych;
- obciążenie zewnętrzne trzonu pala stanowi dowolny układ sił statycznych skupionych, rozłożonych liniowo, a także odkształcenia wymuszone;
- prostopadłą do osi podłużnej pala reakcję sprężystą gruntu opisuje moduł sztywności poziomej gruntu $K(x)$ o określonym rozkładzie wzdłuż trzonu pala, aproksymowanym linią łamaną;
- moduł $K(x)$, określony z uwzględnieniem przestrzenności reakcji gruntu oraz kształtu przekroju poprzecznego pala, jest zastosowany do modelu obliczeniowego Winklera w płaszczyźnie przechodzącej przez oś podłużną pala, z tym, że łagodna krzywizna odkształcenia pala pozwala pominąć w obliczeniach drugorzędny wpływ sił ścinających w gruncie na oddziaływanie pomiędzy palem a gruntem;
- reakcje gruntu nośnego wzdłuż pobocznic i pod podstawą pala zmieniają się proporcjonalnie do obciążenia podłużnego;

- sztywność oporu gruntu nośnego wzdłuż pobocznicy pala określa proporcjonalny do odkształcenia postaciowego moduł ścinania gruntu $K_t(x)$, którego wartość jest aproksymowana linią łamaną wzdłuż osi pala;



- zginanie pala nie wpływa na jego nośność osiową;
- obiektem obliczenia mogą być pale każdej sztywności (bez podziału na sztywne i wiotkie), o stałych wymiarach zewnętrznych przekroju poprzecznego pala pod poziomem gruntu oraz skokowo zmiennej (odcinkami stałej) sztywności osiowej (EA) i na zginanie (EJ), przy dowolnie rozmieszczonych wzdłuż trzonu dodatkowych podporach sprężystych bądź stałych;
- pál obliczany jest metodą przemieszczeń dla określonych warunków brzegowych przy głowicy i podstawie, oraz przy podziale jego trzonu na elementy, zależnie od rozkładu wzdłuż jego osi: podpór stałych i sprężystych, sztywności gruntu $K(x)$ i $K_t(x)$, sztywności pala (EA) i (EJ) oraz obciążeń zewnętrznych trzonu;

Nośność fundamentów i pali oraz ich osiadania zostaną wyznaczone w projekcie budowlanym.

7. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów

Dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów podano w punkcie 3, 4, 5 i 6 niniejszego opracowania.

Z uwagi na lokalizację przedmiotowej inwestycji (dolina rzeczna) oraz lokalnie znaczne miąższości gruntów nasypowych podścielonych gruntami organicznymi warstwy IIc i miękkoplastycznymi warstwy IIa3 przewiduje się posadowienia pośrednie na palach opartych w pospółkach warstwy IIb3 lub

na gruntach stropu warstwy nieprzepuszczalnej zbudowanej ze zwietrzelin gliniastych przykrywających niżej leżące warstwy skalne, które na przedmiotowym terenie obserwowany jest na poziomie od 142,0 do 144,0 m n.p.m.

Niezbędne jest zachowanie korzystnych warunków gruntowo- wodnych (nie gorszych niż te jakie stwierdzono na etapie wykonywania badań polowych). Rozwiązania projektowe powinny w sposób kompleksowy ujmować kwestie zabezpieczenia podłoża przed nadmiernym nawodnieniem w trakcie realizacji inwestycji oraz później w trakcie eksploatacji obiektu.

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

Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z zasadami podanymi PN-B-06050 „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne” oraz PN-S-02205 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania”. Przed przystąpieniem do robót należy usunąć z podłoża ewentualne przeszkody, w tym także ewentualne sieci instalacyjne, kanalizacyjne, elementy betonowe. Należy oznaczyć w terenie przebieg wszelkich pozostawionych instalacji podziemnych, które mogą ulec uszkodzeniu w wyniku prowadzonych prac. Wejście na teren budowy wymaga wcześniejszego rozwiązania problemu dojazdu, zwłaszcza maszyn ciężkich i samochodów. Obecność gruntów gliniastych wymaga od wykonawcy szczególnej uwagi przy realizacji prac ziemnych. Powinna być ona skoncentrowana na niedopuszczeniu do nawodnienia wspomnianych gruntów. Może to bowiem pogorszyć warunki posadowienia obiektu. W istniejącej sytuacji zaleca się prowadzenie robót ziemnych i fundamentowych w okresach suchych i przy zapewnionym odprowadzeniu wód.

Przed przystąpieniem do wykonywania wykopów należy sprawdzić zgodność rzędnych terenu z danymi podanymi w Dokumentacji Projektowej. W tym celu należy wykonać pobieżny kontrolny pomiar sytuacyjno-wysokościowy. Natomiast w trakcie realizacji wykopów fundamentowych konieczne jest kontrolowanie warunków gruntowych w nawiązaniu do badań geologicznych.

Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinny podlegać następujące elementy:

- zgodność wykonania Robót z Dokumentacją Projektową;
- rodzaj i stan gruntu w podłożu oraz ich zgodność z dokumentacją geotechniczną;
- odwadnianie wykopów;
- wymiary wykopów;
- zabezpieczenie ścian i skarp wykopów.

W trakcie robót palowych należy poddać kontroli następujące elementy

- usytuowanie pala;
- zgodność warunków geologicznych z warunkami określonymi w Dokumentacji Projektowej;
- usunięcie warstwy osadu na dnie otworu;

- przygotowanie wykonawcy do formowania pala, a w szczególności:
 - zgodność zbrojenia z projektem,
 - przygotowanie urządzeń do wprowadzania betonu,
 - zapewnienie ciągłości betonowania.
- iniekcja podstawy pala;
- stwierdzenie integralności (ciągłości) wykonanego pala.

Wyniki kontroli wykonania pali należy zapisywać w metryce pala.

W trakcie wykonywania zasypek konstrukcyjnych oraz budowy nasypów należy poddać kontroli następujące elementy

- badanie przydatności gruntów do budowy nasypu, a w szczególności:
 - skład granulometryczny;
 - zawartość części organicznych;
 - wilgotność naturalną;
 - wilgotność optymalną i maksymalną gęstość objętościową szkieletu gruntowego;
 - granicę płynności;
 - kapilarność bierną;
 - wskaźnik piaskowy gruntu;
 - wskaźnik filtracji;
 - wskaźnik różnoziarnistości.
- badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw zasypek i nasypów, w tym sprawdzenie:
 - odwodnienia każdej warstwy,
 - grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu,
- sprawdzenie zagęszczenia zasypek i nasypów i zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia;

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

Do głębokości rozpoznanej wierceniami stwierdzono czwartorzędowy poziom wodonośny. Zwierciadło wód o charakterze swobodnym nawiercono otworami 2 i 3 na głębokościach 1,9-2,2 m (148,9-149,0 m npm). Wodonoścem są pospółki, pospółki z gliną oraz piaski średnie. Zwierciadło wód o charakterze naporowym nawiercono otworami 1, 4, 5 na głębokościach 3,0-4,7 m (147,4-149,0m npm). Zwierciadło wód stabilizowało się na głębokości 2,3-3,2 m (148,9-149,7 m npm). Wodonościem są pospółki i piaski średnie lokalnie ze żwirem. Zwierciadło wód może ulegać wahaniom w zależności od długości i intensywności opadów atmosferycznych lub roztopów. Szacuje się, że wahania wód mogą wynieść ± 1 m pomijając wartości ekstremalne.

Analiza fizyko-chemiczna wody gruntowej, pobranej z otworu 4 z głębokości 3,2 m wykazała względem betonu cechy średniej agresywności węglanowej w stopniu XA2. W związku z powyższym należy zastosować następujące środki ochrony konstrukcji:

- Fundamenty powinny zostać wykonane jako konstrukcja monolityczna;
- Przyjęte w projekcie otuliny zbrojenia w elementach żelbetonowych fundamentów powinny być nie mniejsze niż określone w PN-S-10042 - Obiekty mostowe. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Projektowanie;
- Rozwartość rys w elementach żelbetonach nie powinna przekraczać wartości dopuszczalnych określonych w w/w normie;
- Przerwy dylatacyjne powinny posiadać odpowiednie, szczelne zabezpieczenia
- Beton powinien spełniać wymagania jak dla klasy co najmniej C25/30;
- Wodoszczelność betonu powinna być nie mniejsza niż W8;
- Rury obsadowe pali powinny być pozostawiane w gruncie;

10. 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

Monitoring obiektów budowlanych podczas budowy i eksploatacji powinien obejmować obserwację wizualną obiektów i pomiary geodezyjne. W celu wykonywania cyklicznych pomiarów geodezyjnych obiektu przewiduje się zabudowanie trwałych reperów pomiarowych zlokalizowanych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. Obiekty budowlane w czasie ich użytkowania powinny być poddawane przez właściciela lub zarządcę okresowej kontroli co najmniej raz w roku celem określenia ich technicznej sprawności zwłaszcza w zakresie elementów budowli narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne oraz urządzeń służących ochronie środowiska.

Konieczne jest monitorowanie stanu wód gruntowych podczas realizacji inwestycji. Wody podziemne należy chronić przed negatywnymi wpływami ze strony projektowanej inwestycji.