



GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Spółka z o.o.

ul. Wałbrzyska 3/5, 02-739 Warszawa, tel./ faks (22) 218 93 70, (22) 218 93 71,
www.geoteko.com.pl, e-mail: info@geoteko.com.pl,
NIP 113-00-07-283, REGON 012558187,
KRS 0000204617 Sąd Rejonowy dla M.St. Warszawy w Warszawie XIII Wydział Gospodarczy
Wysokość Kapitału Zakładowego 50000,00 zł

PROJEKT GEOTECHNICZNY DLA POTRZEB BUDOWY WIADUKTÓW I PRZYSTANKÓW KOLEJOWYCH W BYDGOSKO-TORUŃSKIM OBSZARZE METROPOLITALNYM BIT-CITY OBIEKT W5 BYDGOSZCZ – BIELAWY

Zleceniodawca: Schuessler-Plan Inżynierzy Sp. z o.o.
ul. Grzybowska 12/14, 00-132 Warszawa

Umowa nr: GEO/BiT/1/2013 (nr GEOTEKO 151/3495/13)

Opracowanie:
mgr inż. Daniel Romaniuk
upr. geol. nr XI-038 i XII-185

mgr inż. Paweł Pitera
upr. geol. nr XI-037 i XII-183

Weryfikacja:
mgr inż. Piotr Paprocki
upr. geol. nr VI-0363, V-1527

Vice Prezes GEOTEKO

dr inż. Tadeusz Barański

Warszawa, styczeń 2014

- Laboratorium Geotechniczne GEOTEKO - akredytacja PCA AB 962 (wg PN-EN ISO/IEC 17025)
- Sporządzanie dokumentacji geotechnicznych i geologicznych objęte systemem zarządzania wg ISO 9001:2008
- Firma jest członkiem Izby Projektowania Budowlanego nr rej 237

Rok założenia 1992



Nr 237



SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	7
1.1. Podstawa opracowania	7
1.2. Lokalizacja i charakterystyka terenu badań.....	7
1.3. Charakterystyka projektowanej inwestycji.....	8
1.4. Ustalenie kategorii geotechnicznej.....	9
1.5. Dokumentowanie badań podłoża gruntowego	9
1.6. Wykaz wykorzystanych materiałów.....	9
2. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE.....	10
3. MODEL GEOTECHNICZNY PODŁOŻA.....	11
3.1. Przyjęcie modelu geotechnicznego podłoża gruntowego.....	11
3.2. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych	11
3.3. Parametry geotechniczne	12
3.4. Określenie oddziaływań od gruntu	13
3.5. Ocena możliwości wystąpienia stanu granicznego nośności i użytkowalności	13
4. PROGNOZY I WYTYCZNE	14
4.1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie	14
4.2. Ustalenie danych niezbędnych do posadawiania inwestycji	14
4.3. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych	14
4.4. Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom	15
4.5. Określenie zakresu niezbędnego monitoringu.....	15
5. WNIOSKI I ZALECENIA.....	15

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1 -	Lokalizacja terenu inwestycji, skala 1:25 000
Załącznik 2 -	Mapa dokumentacyjna, skala 1:1000
Załącznik 3 -	Przekroje geotechniczne
Załącznik 4 -	Wyniki obliczeń fundamentu bezpośredniego

1. WSTĘP

1.1. Podstawa opracowania

Niniejszy projekt geotechniczny został sporządzony przez GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o. (ul Wałbrzyska 3/5, 02-739 Warszawa) na zlecenie firmy Schuessler-Plan Inżynierzy Sp. z o.o. ul. Grzybowska 12/14, 00-132 Warszawa w ramach umowy nr GEO/Bit/1/2013 z dnia 24 czerwca 2013 r. (nr tematu GEOTEKO 151/3495/13).

Celem opracowania było sporządzenie projektu geotechnicznego, dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City dla obiektu W5 Bydgoszcz – Bielawy. Sposób i forma określenia powyższych warunków spełnia wymagania ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (art.34 ust.6 pkt 2) szczegółowo określonych w *Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. „w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych”* zwanego dalej Rozporządzeniem.

W myśl §7 pkt. 2 ww. Rozporządzenia w przypadku drugiej kategorii geotechnicznej, do której zaliczono projektowaną inwestycję, warunki posadowienia przedstawia się w formie opinii geotechnicznej, dokumentacji badań podłoża gruntowego oraz projektu geotechnicznego. W związku z powyższym oraz w myśl pkt. 3.4.1.(1) Eurokodu 7 PN-EN 1997-1, integralną częścią niniejszego opracowania jest *Opinia geotechniczna dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City. Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy* (Geoteko, Warszawa 2013), oraz *Dokumentacja badań podłoża gruntowego dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City. Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy.* (Geoteko, Warszawa 2013).

1.2. Lokalizacja i charakterystyka terenu badań

Obiekt położony jest w północnej części Bydgoszczy (miasto na prawach powiatu), w woj. kujawsko-pomorskim. Przystanek Bydgoszcz-Bielawy zlokalizowany jest przy ulicy Kamiennej. Na przystanku są obecnie 2 perony jednokrawędziowe obsługujące linię kolejową nr 18 w km 154,395. Peron pierwszy pomiędzy torami linii 18 a 201, posiada wysokość 0,55 m nad PGS, szerokość od 3,88 do 5,01m i długość ok. 252,9m. Peron drugi zlokalizowany przy torze linii 18 ma wysokość 0,55m nad PGS, szerokość od 3,70 do 4,80m i długość ok. 251,3m. Peronowe ściany oporowe wykonane są z prefabrykowanych elementów betonowych. Nawierzchnia

Zleceniodawca: Schuessler-Plan Inżynierzy Sp. z o.o.	Projekt geotechniczny dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City, <u>Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy</u>
Wykonawca: GEOTEKO Sp. z o.o.	Umowa nr: GEO/Bit/1/2013 (nr GEOTEKO 151/3495/13) data: styczeń 2014

Strona: 7

peronów to betonowe płyty chodnikowe. Odwodnienie peronów odbywa się powierzchniowo. Mała architektura na każdym z peronów: tablice informacyjne z nr peronu, rozkład jazdy; oświetlenie: elektryczne, żelbetowe słupy – 6 szt.; stalowa wiata punktowa 7,5m x 2,2m x 2,5m: 1szt; ławki (pod wiatą), ogrodzenie krawędzi nieużytkowej. Na peronach znajdują się słupy trakcyjne obsługujące linię nr 18, słupy te zlokalizowane są w nieprzepisowej odległości od krawędzi peronu. Dojście do peronów realizowane jest z udziałem kładki dla pieszych nad torami oraz przez przejazd kolejowy w poziomie szyn.

Lokalizację analizowanego terenu przedstawiono na wycinku mapy topograficznej w skali 1:25 000 (Zał. 1) i na mapie dokumentacyjnej w skali 1:1000 (Zał. 2).

1.3. Charakterystyka projektowanej inwestycji

W ramach budowy zintegrowanego węzła komunikacyjnego Bydgoszcz-Bielawy przewiduje się przebudowę dwóch peronów wraz z dojazdami, budowę kładki dla pieszych oraz przebudowę układu drogowego ulic: Kamiennej, Morskiej, Inwalidów, Sygnałowej wraz z budową sygnalizacji świetlnej oraz parkingów samochodowego i rowerowego.

W ramach planowanego przedsięwzięcia zaplanowano:

- budowę konstrukcji nawierzchni jezdni – klasa GP (ul. Kamienna)
- budowę nowej konstrukcji nawierzchni jezdni – klasa Z (ul. Inwalidów, ul. Morska, ul. Sygnałowa),
- rozbiórkę istniejącej kładki i budowę nowego obiektu mostowego (kładki dla pieszych),
- budowę dwóch peronów (jednokrawędziowego i dwukrawędziowego wyspowego) o długości 200 m w miejscu peronów istniejących przewidzianych do rozbiórki,
- budowę wiat peronowych,
- budowę nowych zatok autobusowych i przebudowę istniejących zatok autobusowych pod kątem bezpiecznej lokalizacji oraz budowę ciągów pieszych w niezbędnym zakresie zapewniającym komunikację między peronami, wynikającym z zasad bezpiecznego kształtowania ruchu pieszego w obrębie drogi,
- budowę i przebudowę ścieżek rowerowych,
- poprawienie geometrii skrzyżowań poprzez ich rozbudowę,
- budowę i przebudowę chodników,
- korektę geometrii trasy ulic w planie,

Zlecienniodawca: Schuessler-Plan Inżynierzy Sp. z o.o.	Projekt geotechniczny dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City, Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy
Wykonawca: GEOTEKO Sp. z o.o.	Umowa nr: GEO/Bit/1/2013 (nr GEOTEKO 151/3495/13) data: styczeń 2014

- korektę niwelet ulic w profilu,
- budowę nowych i przebudowę istniejących zjazdów (nawierzchnia twarda ulepszona),
- przebudowę wpustów kanalizacji deszczowej,
- przebudowę oświetlenia drogi, jeżeli zajdzie taka konieczność wynikająca z przebudowy lub analizy warunków i bezpieczeństwa ruchu,
- usunięcie kolizji z urządzeniami obcymi infrastruktury technicznej oraz z elementami zagospodarowania terenu, wycinkę drzew zagrażających bezpieczeństwu ruchu oraz kolidujących z projektowanym zagospodarowaniem pasa drogowego,
- montaż wyposażenia dróg.

1.4. Ustalenie kategorii geotechnicznej

Zgodnie z § 8 *Rozporządzenia* na podstawie stopnia skomplikowania warunków gruntowych oraz rodzaju obiektu budowlanego, analizowane przedsięwzięcie zaklasyfikowano do drugiej kategorii geotechnicznej zgodnie z opinią geotechniczną opracowaną dla niniejszej inwestycji. Rozpoznanie warunków gruntowych zostało wykonane na etapie opracowania opinii geotechnicznej i dokumentacji badań podłoża gruntowego (Geoteko, Warszawa 2013, 2014r.).

1.5. Dokumentowanie badań podłoża gruntowego

Dokumentacja badań podłoża gruntowego została sporządzona zgodnie z wymaganiami określonymi w § 9 *Rozporządzenia*. Opis metodyki badań terenowych i laboratoryjnych, ich wyniki i interpretację wraz z modelem geologicznym zawarto w *Dokumentacji badań podłoża gruntowego dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City. Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy* (Geoteko, Warszawa 2014), która jest integralną częścią niniejszego projektu geotechnicznego w ramach określania geotechnicznych warunków posadawiania.

1.6. Wykaz wykorzystanych materiałów

- *Opinia geotechniczna dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City. Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy.* GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o., Warszawa 2013.

Zleceniodawca: Schuessler-Plan Inżynierzy Sp. z o.o.	Projekt geotechniczny dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City, Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy
Wykonawca: GEOTEKO Sp. z o.o.	Umowa nr: GEO/Bit/1/2013 (nr GEOTEKO 151/3495/13) data: styczeń 2014
	Strona: 9

- *Dokumentacja badań podłoża gruntowego dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City. Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy.* GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o., Warszawa 2014.
- *Studium wykonalności i dokumentacje projektowe dla przedsięwzięć inwestycyjnych w ramach zadania pn. „Budowa wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym BiT-City”. W5 - Koncepcja budowy zintegrowanego węzła komunikacyjnego Bydgoszcz-Bielawy.* Konsorcjum firm: SCHUESSLER-PLAN INŻYNIERZY Sp. z o. o., EKO-KONSULTING-PROJEKT „CONSEKO-BBM-DESIGN S.A.”, 2013
- *PN-EN 1997-1:2008. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.*
- *PN-EN 1997-2:2009. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.*
- *Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27.04.2012r., poz. 463).*
- *Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 02.03.1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43, poz. 430).*
- *PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.*
- *PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe Roboty ziemne Wymagania i badania.*
- *PN-B-06050. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.*

2. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

Warstwę powierzchniową badanego obszaru stanowią holocenijskie nasypy antropogeniczne (warstwa Ia) i nasypy budowlane (warstwa Ib) w rejonie peronów i jezdni drogowych. Ich miąższość jest zmienna i kształtuje się w granicach od 0,5 do 2,0 m.

W otworach W5/OW1, W5/OW13 i W5/OW18 pod nasypami i zalegającymi poniżej piaskami, nawiercono wypiętrzenie stropu iłów trzeciorzędowych na głębokościach odpowiednio: 5,2; 2,0 i 1,6 m. p.p.t. co odpowiada rzędnym: 44,7; 49,1 i 47,9 m n.p.m. Z analizy archiwalnych otworów wiertniczych wynika, że w rejonie planowanej inwestycji strop iłów występuje na rzędnej ok. 38 m n.p.m. W otworze W5/OW17 nawiercono na głębokości 4,2 m p.p.t. gliny piaszczyste w stanie półzwałym, nie osiągając spągu tej warstwy. W otworach:

Zlecniodawca: Schuessler-Plan Inżynierzy Sp. z o.o.	Projekt geotechniczny dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City, Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy
Wykonawca: GEOTEKO Sp. z o.o.	Umowa nr: GEO/Bit/1/2013 (nr GEOTEKO 151/3495/13) data: styczeń 2014
	Strona: 10

W5/OW11, W5/OW14 i W5/OW19 nawiercono w piaskach warstwę glin piaszczystych o miąższości 0,3-0,4 m.

Na podstawie wykonanych wierceń można stwierdzić, że na analizowanym obszarze do głębokości rozpoznania (10,0 m p.p.t.) występuje jeden poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym. Woda gruntowa stabilizowała się w lipcu i październiku 2013r. na głębokości 3,6 – 4,1 m p.p.t. (tj. na rzędnej ok. 46,4 m n.p.m.). Spływ wód tego poziomu odbywa się w stronę Brdy, która stanowi bazę drenażu.

Na podstawie analizy próbki wody gruntowej pobranej z otworu badawczego W5/OW1 z głębokości 4,0 m, ocenia się, że woda gruntowa wykazuje wartość agresywności chemicznej w stosunku do betonu i żelbetu w całym zakresie normowych wskaźników niższą niż przyjęte dla klasy XA1 (EN 206-1:2003).

3. MODEL GEOTECHNICZNY PODŁOŻA

3.1. Przyjęcie modelu geotechnicznego podłoża gruntowego

Przekroje geotechniczne (Zał. 3) zostały przyjęte na podstawie przekrojów geotechnicznych wykonanych w ramach dokumentacji badań podłoża gruntowego. Ze względu na rodzaj i stan gruntów w podłożu projektowanej inwestycji, zdecydowano o zachowaniu przejętego w dokumentacji badań podłoża gruntowego podziału na warstwy.

3.2. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa do sprawdzenia stanów granicznych nośności i użytkowości należy przyjmować w oparciu o *Załącznik Krajowy (PN-EN 1997-1:2008.Ap2) do normy PN-EN 1997-1:2008. Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne*. Zgodnie z krajowym załącznikiem przy sprawdzaniu stanów granicznych nośności podłoża, innych niż stateczność ogólna należy stosować tzw. podejście obliczeniowe 2. W podejściu tym obliczenia należy wykonywać przyjmując wszystkie wartości charakterystyczne, natomiast współczynniki częściowe stosować przy sprawdzaniu warunku nośności. Ponadto przy wyznaczaniu oporu granicznego podłoża należy przyjmować wartość współczynnika obciążeń $\gamma_F=1$ (podejście obliczeniowe 2*).

Zlecniodawca: Schuessler-Plan Inżynierzy Sp. z o.o.	Projekt geotechniczny dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City, Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy
Wykonawca: GEOTEKO Sp. z o.o.	Umowa nr: GEO/Bit/1/2013 (nr GEOTEKO 151/3495/13) data: styczeń 2014

Tabela 1. Współczynniki częściowe przy sprawdzaniu stanów granicznych nośności dla podejścia obliczeniowego 2* (wg PN-EN 1997-1:2008. Eurokod 7)

		Współczynniki do obciążeń γ_F	Współczynniki do parametrów gruntowych γ_M	Współczynniki do oporu/nośności γ_R
Oddziaływania stałe	niekorzystne	1.35		
	korzystne	1.0		
Oddziaływania zmienne	niekorzystne	1.5		
tan φ			1.0	
Efektywna spójność			1.0	
Wytrzymałość bez odpływu			1.0	
Wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie			1.0	
Ciężar objętościowy			1.0	
Fundamenty bezpośrednie – wyparcie				1.4
Fundamenty bezpośrednie – poślizg				1.1
Ściany oporowe – wyparcie				1.4
Ściany oporowe – opór ze względu na poślizg				1.1
Ściany oporowe – opór graniczny				1.4

3.3. Parametry geotechniczne

Parametry geotechniczne podane w Zał.7 dokumentacji badań podłoża gruntowego... są parametrami wyprowadzonymi na podstawie PN-81/B-03020.

Zgodnie ze wskazaniem Eurokodu 7, wartość parametru charakterystycznego powinna być rozważnym oszacowaniem jego wielkości, co oznacza, że dobór wielkości parametru powinien odzwierciedlać warunki współpracy konstrukcji z podłożem oraz wszelkie możliwe warunki pracy gruntu w trakcie budowy i eksploatacji budowanego obiektu.

Wartość obliczeniową parametru geotechnicznego należy wyprowadzić z wartości charakterystycznej za pomocą wzoru:

$$X_d = X_K / \gamma_M$$

gdzie:

X_d – wartość obliczeniowa parametru geotechnicznego,

X_K – wartość charakterystyczna parametru geotechnicznego,

γ_M – współczynnik częściowy (Tabela 1),

W Tabeli 2. zestawiono geotechniczne parametry wytrzymałościowe, dane charakteryzujące wysadzinowość gruntów i grupę nośności podłoża.

Zlecniodawca: Schuessler-Plan Inżynierzy Sp. z o.o.	Projekt geotechniczny dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City, Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy
Wykonawca: GEOTEKO Sp. z o.o.	Umowa nr: GEO/Bit/1/2013 (nr GEOTEKO 151/3495/13) data: styczeń 2014

Tabela 2. Zestawienie parametrów do obliczeń

Nr warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu	Parametry wyprowadzone ⁽¹⁾			Parametry charakterystyczne ⁽²⁾			Wysadzinowość Wg PN-S-02205	Grupa nośności podłoża wg rozporządzenia MTiGM z
		φ' [°]	c' [kPa]	γ [kN/m ³]	φ' [°]	c' [kPa]	γ [kN/m ³]		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IIb	Ps,Pd	33	0	17,0/20,0 ⁽³⁾	33	0	17,0/20,0 ⁽³⁾	niewysadzinowe	G1
IIc	Pd,Ps	32	0	17,0/20,0 ⁽³⁾	32	0	17,0/20,0 ⁽³⁾	niewysadzinowe	G1
III	Po,Pr	38	0	17,5/20,5 ⁽³⁾	38	0	17,5/20,5 ⁽³⁾	niewysadzinowe	G1
IV	Gp,G	25	25	22,0	30	3	22,0	bardzo wysadzinowe	G3
Va	I,II	10	10	20,0	20	8	20,0	mało wysadzinowe	G2
Vb	I	13	13	20,0	19	10	20,0	mało wysadzinowe	G2

⁽¹⁾ Patrz Zał. 7 Dokumentacji badań podłoża gruntowego dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City. Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy.

⁽²⁾ Parametry charakterystyczne zostały przyjęte poprzez rozważne oszacowanie parametrów wyprowadzonych, na podstawie doświadczeń firmy Geoteko dla podobnych gruntów.

⁽³⁾ Ciężar objętościowy gruntu poniżej zwierciadła wody.

3.4. Określenie oddziaływań od gruntu

W ramach opracowywanego projektu geotechnicznego jako oddziaływania, które mogą wystąpić w przypadku projektowanej inwestycji, przyjęto w oparciu o *Eurokod 7, część 1...* punkt 2.4.2, następujące czynniki:

- ciężar gruntu i wody,
- naprężenia w podłożu,
- parcie gruntu i wody gruntowej,
- obciążenia stałe i przyłożone od budowli,
- obciążenie pojazdami.

3.5. Ocena możliwości wystąpienia stanu granicznego nośności i użytkowości

Do obliczeń stanów granicznych wykorzystano moduł obliczeniowy Fundament bezpośredni programu GEO 5 firmy Fine. Umożliwia on projektowanie fundamentów o różnorodnych kształtach, poddanych zarówno obciążeniu osiowemu jak i mimośrodowemu z uwzględnieniem warstwowania podłoża gruntowego.

Zlecniodawca: Schuessler-Plan Inżynierzy Sp. z o.o.	Projekt geotechniczny dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City, Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy
Wykonawca: GEOTEKO Sp. z o.o.	Umowa nr: GEO/Bit/1/2013 (nr GEOTEKO 151/3495/13) data: styczeń 2014
	Strona: 13

Obliczenia stanów granicznych nośności i użytkowalności wykonywane były w zgodzie z normami EN 1997-1, z doбором częściowych współczynników bezpieczeństwa oraz zastosowaniem podejścia obliczeniowego na podstawie załącznika krajowego do Eurokodu 7.

Obliczenia zostały wykonane dla fundamentów dwóch podpór nr 2 i 5, budowanej kładki dla pieszych dla których obciążenia mają największe wartości. W podłożu fundamentu podpory nr 2 przyjęto mniej korzystne warunki w oparciu o wyniki uzyskane z otworu i sondowania nr W5/OW18/CPT18.

W przypadku obu podpór obliczenia programem GEO5 wykazały spełnienie warunku dla nośności pionowej (I stan graniczny). Oszacowane osiadania od przewidzianych obciążeń wyniosły dla podpory nr 2 – 8,8 mm, a dla podpory nr 5 – 2,1 mm. Wyniki obliczeń zostały zamieszczone w Zał. 4.

4. PROGNOZY I WYTYCZNE

4.1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Ze względu na rodzaj i stan gruntu występującego w poziomie posadowienia projektowanej inwestycji oraz bezpośrednio pod nim, nie przewiduje się wystąpienia zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie. W przypadku obiektów drogowych należy zaprojektować miąższość poszczególnych warstw podbudowy uwzględniając głębokości przemarzania gruntu (1.0 m). Przemarzanie gruntów w strefie podbudowy nawierzchni może skutkować wystąpieniem wysadzin i prowadzić do zniszczenia nawierzchni. Odstonięte powierzchnie gruntów spoistych należy chronić przed przemarzaniem i zawilgoceniem. Grunty spoiste w dnie wykopu niezwłocznie zabezpieczyć warstwą betonu podkładowego.

4.2. Ustalenie danych niezbędnych do posadawiania inwestycji

Dla projektowania inwestycji rekomenduje się przyjmowanie parametrów gruntowych zestawionych w Tabeli 2.

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

Nad całością prac ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych należy ustanowić nadzór geotechniczny w ramach nadzoru inwestorskiego. Kontrola robót ziemnych powinna dotyczyć:

Zlecienniodawca: Schuessler-Plan Inżynierzy Sp. z o.o.	Projekt geotechniczny dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City, Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy
Wykonawca: GEOTEKO Sp. z o.o.	Umowa nr: GEO/Bit/1/2013 (nr GEOTEKO 151/3495/13) data: styczeń 2014

- odbioru geotechnicznego dna wykopów fundamentowych kładki dla pieszych i peronów (kontrola stanu gruntów w dnie wykopów),
- odbioru podłoża, nawierzchni dróg i zatok,
- wymagania w zakresie kontroli i odbioru robót ziemnych powinno być zgodne z zaleceniami normy PN-S-02205.

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

Na podstawie wykonanych wierceń można stwierdzić, że na analizowanym obszarze do głębokości rozpoznania (10,0 m p.p.t.) występuje jeden poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym. Woda gruntowa stabilizowała się w lipcu i październiku 2013r. na głębokości 3,6 – 4,1 m p.p.t. (tj. na rzędnej ok. 46,4 m n.p.m.). Spływ wód tego poziomu odbywa się w stronę Brdy, która stanowi bazę drenażu.

4.5. Określenie zakresu niezbędnego monitoringu

Grunty niespoiste zalegające w dnie wykopów fundamentowych należy dogęścić powierzchniowo i kontrolować zagęszczenie. Grunty spoiste należy chronić przed zawilgoceniem i kontrolować ich stan.

5. WNIOSKI I ZALECENIA

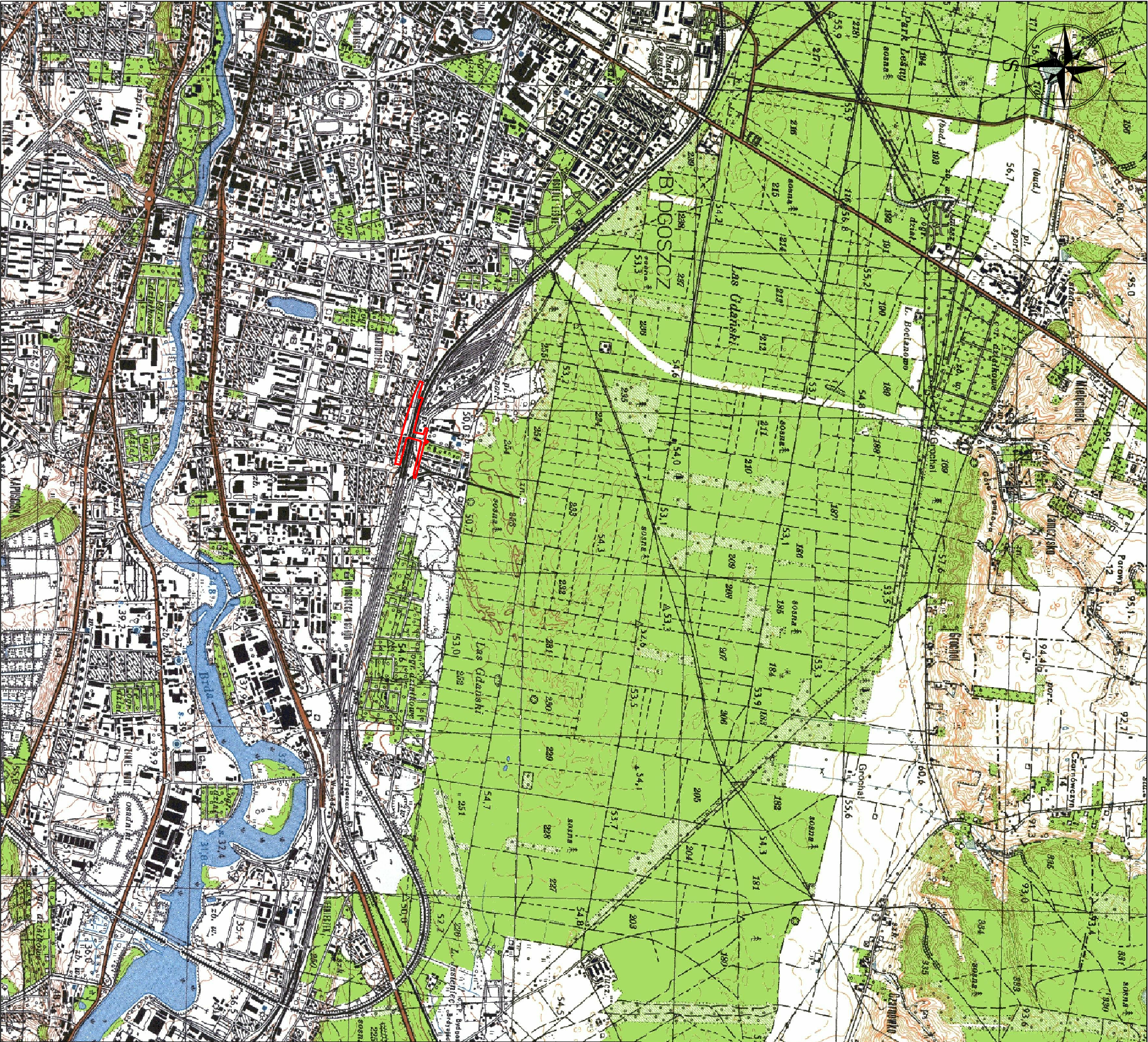
- Zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w *sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych* projektowaną inwestycję należy zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej.
- Grunty nasypowe (warstwa Ia) w podłożu projektowanych obiektów należy dogęścić, zastabilizować lub usunąć.
- Grunty warstwy II i III zgodnie z *PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe Roboty ziemne Wymagania i badania* należy zaliczyć do gruntów niewysadzinowych. Grunty warstwy IV do gruntów bardzo wysadzinowych, a grunty warstwy V do gruntów mało wysadzinowych.

Zleceniodawca: Schuessler-Plan Inżynierzy Sp. z o.o.	Projekt geotechniczny dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City, Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy
Wykonawca: GEOTEKO Sp. z o.o.	Umowa nr: GEO/Bit/1/2013 (nr GEOTEKO 151/3495/13) data: styczeń 2014

- Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 02.03.1999 r. „w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowani”* (Dz. U. Nr 43, poz. 430), grunty warstwy II i III zaliczono do grupy nośności podłoża G1, grunty warstwy IV zaliczono do grupy nośności podłoża G3, a grunty warstwy V do grupy nośności podłoża G2.
- Ze względu na rodzaj i stan gruntu występującego w poziomie posadowienia projektowanej inwestycji oraz bezpośrednio pod nim, nie przewiduje się wystąpienia zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie.
- Zaleca się powierzchniowe dogęszczenie gruntów niespoistych w poziomie posadowienia projektowanych obiektów.
- Do głębokości rozpoznania (10,0 m p.p.t.) występuje jeden poziom wodonośny o zwierciadle swobodnym. Woda gruntowa stabilizowała się w lipcu i październiku 2013r. na głębokości 3,6 – 4,1 m p.p.t. (tj. na rzędnej ok. 46,4 m n.p.m.).
- Projektowana inwestycja będzie posadowiona powyżej stabilizacji zwierciadła wód gruntowych, w związku z czym nie przewiduje się dopływu do wykopu wód z dna i ze ścian wykopu.
- W trakcie trwania prac ziemnych w okresach występowania temperatur ujemnych powierzchnie robót ziemnych należy bezwzględnie chronić przed przemarzaniem.
- Grunty spoiste w dnie wykopu niezwłocznie zabezpieczyć warstwą betonu podkładowego w celu zabezpieczenia przed zawilgoceniem.
- Roboty ziemne w przypadku wykopów fundamentowych dla peronów należy prowadzić zgodnie z normą *PN-B-06050. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne*.
- Roboty ziemne i badania w przypadku prac dla dróg powinny być wykonywane zgodnie z wytycznymi *PN-98/3-02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania*.
- Nad całością robót ziemnych i fundamentowych powinien być ustanowiony nadzór geotechniczny.
- Obliczenia stanów granicznych przeprowadzone programem GEO 5 dla podpór nr 2 i 5 budowanej kładki dla pieszych, wykazały spełnienie warunku dla nośności pionowej (I stan graniczny). Oszacowane osiadania od przewidzianych obciążeń wyniosły dla podpory nr 2 – 8,8 mm, a dla podpory nr 5 – 2,1 mm.




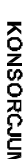




Zlecniodawca: Schuessler-Plan Inżynierzy Sp. z o.o.	Projekt geotechniczny dla potrzeb budowy wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym Bit-City, Obiekt W5 Bydgoszcz – Bielawy
Wykonawca: GEOTEKO Sp. z o.o.	Umowa nr: GEO/Bit/1/2013 (nr GEOTEKO 151/3495/13) data: styczeń 2014

Załączniki



Objaśnienia:

- teren inwestycji

Zmiany do projektuUzupelnienie			
Remizja	Data	Nazw. / Stanow.	Opis zmiany
Zamawiający:		Jednostka projektowa:	
 BYDGOSZCZ		 Schuessler-Plan Inżynierzy Sp. z o.o. ul. Grzybowska 12/14 00-132 Warszawa E-mail: warszawa@schuessler-plan.com Tel.: +48 22 419 14 00 Fax: +48 22 419 14 01	
 WOLEWÓDZTWO KUJAWSKO-POMORSKIE		 KONSORCJUM	
 GMINA SOŁEC KUJAWSKI		 CONSEKO BBM SAFEGE EKO-KONSULTING-PROJEKT CONSEKO-BBM-DESIGN S.A. ul. Wileńska 114 90-471 Kalisz E-mail: biuro@conseko.pl Tel.: +48 12 688 71 55 Fax: +48 12 688 71 52	
 GMINA WIELKA NESZAWKA		Wykonawca badań geotechnicznych:  GEOTEKO Projekt i Konsultacje Opracowanie: Szt. z o.o. 02-735 Warszawa, ul. Wależyńska 3/5	
Nazwa zadania inwestycyjnego: Stadium wykonalności i dokumentacje projektowe dla przedsięwzięć inwestycyjnych w ramach zadania pn. Budowa wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-torunskim obszarze metropolitalnym B1T-City Nr Umowy: 46/1B/13			
Etap: Projekt Budowlany			
Opracowanie: Projekt geotechniczny, obiekt W5 Bydgoszcz-Bielawy			Nr etapu: 5
Nazwa rysunku Mapa dokumentacyjna			Nr rysunku: Zal. 1
Funkcja			
Imię i Nazwisko		Specjalność	Nr uprawnień
mgr inż. Piotr Piatkiewicz		konstrukcyjno-budowlana	WA-439/01
Koordynator branżowy:		mgr inż. Piotr Paprocki	geologiczna
Opracowujący:		mgr inż. Daniel Romanuk	geologiczna
Opracowujący:		mgr inż. Paweł Pieta	geologiczna
Jednostka:		Skala:	Nazwa pliku:
cm		1 : 25 000	01.2014r.
			ZAL_1

Nr warstwy	Rodzaj gruntu	I_p/I_L	ϕ [°]	C [kPa]	M_0 [MPa]	M [MPa]
Ia	nN	-	-	-	-	-
Ib	nB	-	-	-	-	-
IIb	Ps, Pd	0,4-0,6	33	0	95	105
IIc	Pd, Ps	0,7-0,8	32	0	96	120
III	Po, Pr	0,4-0,6	38	0	143	143
IV	Gp, G	0,0	25	50	80	90
Va	I, II	0,1-0,25	10	49	24	30
Vb	I	<0,0	13	60	39	49

Zmiany do projektu/Uzupelnienie

Rewizja	Data	Nazw. / Stanow.	Opis zmiany

MASTRO BYDGOSZCZ-LIDER

WOJEWÓDZTWO KUJAWSKO-POMORSKIE

GINA SOLEC KUJAWSKI

Schuessler-Plan

KONSORCJUM SARFEC

ECKONSTA INGENIERIEN

PRACOWNIA BADAŃ GEOTECHNICZNYCH

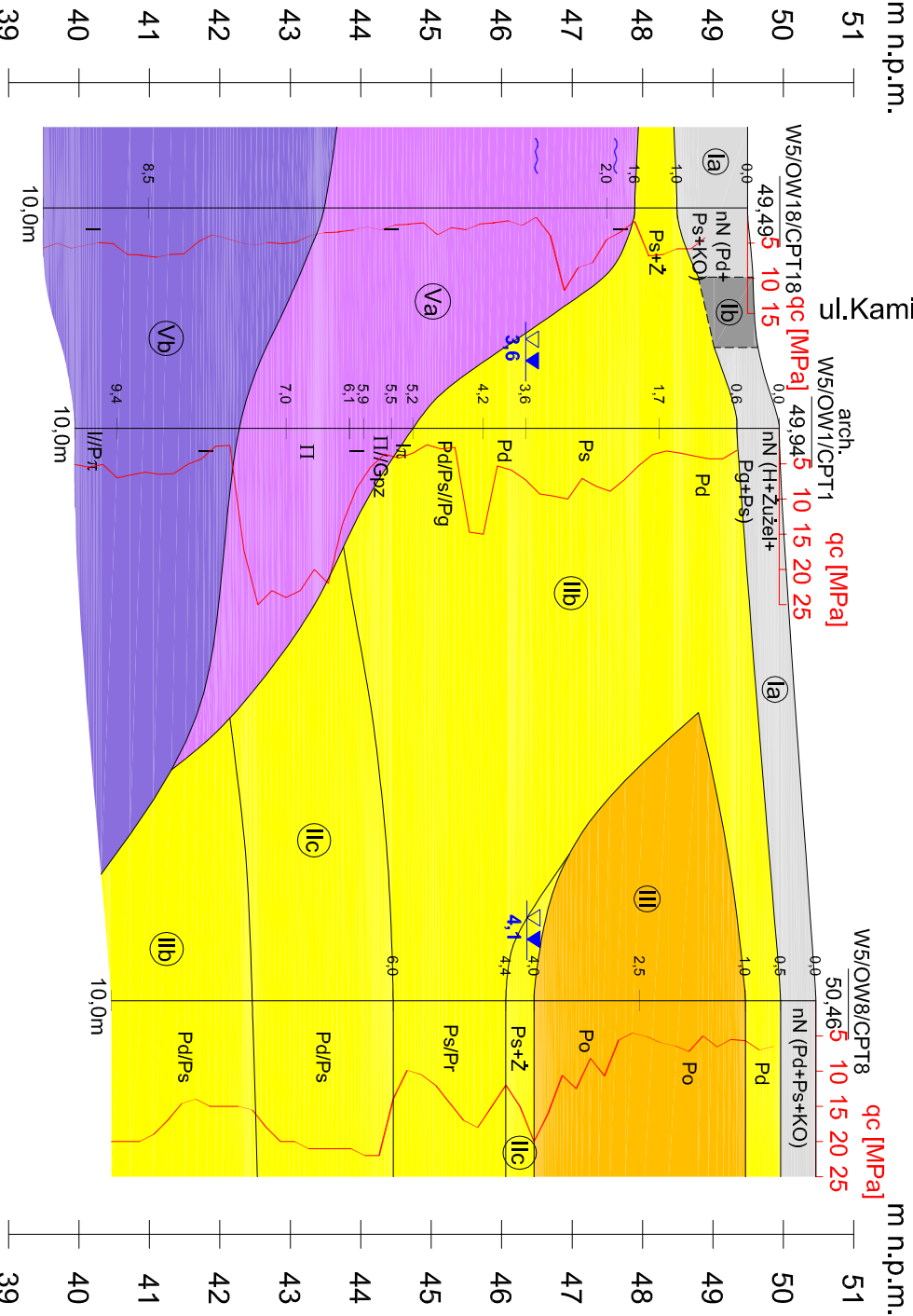
Geotekno

PRACOWNIA BADAŃ GEOTECHNICZNYCH

Geotekno

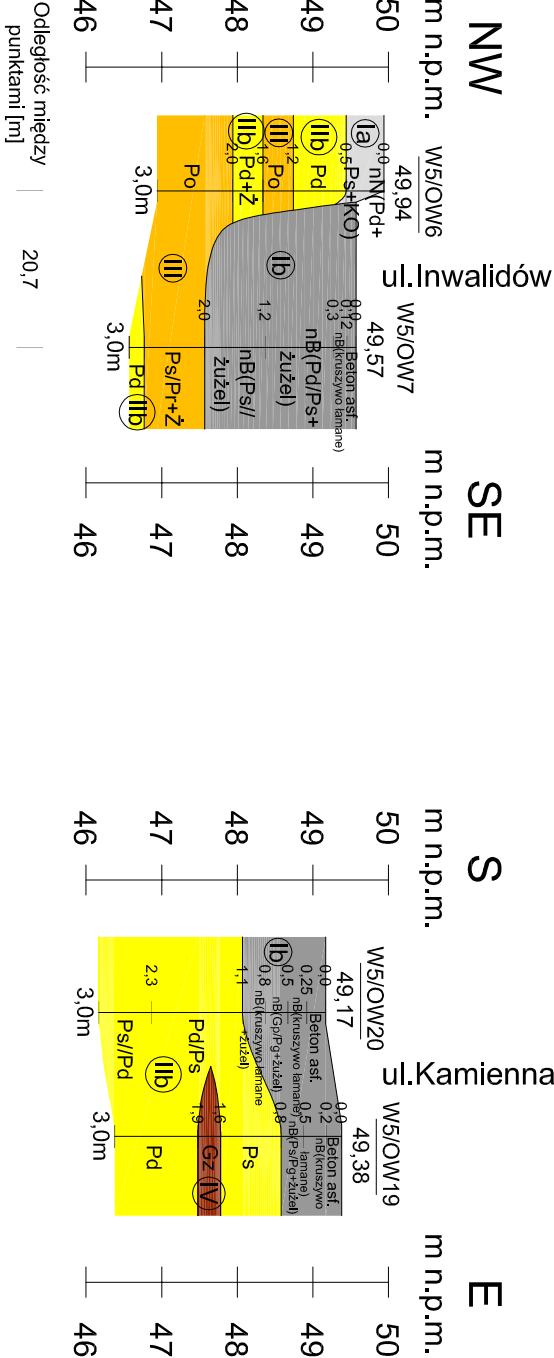
Nazwa zadania inwestycyjnego:				Wykonawca badań geotechnicznych:			
Stadium wykonalności i dokumentację projektową dla przedsięwzięcia inwestycyjnych w ramach zadania pn. Budowa wiaduktów i przystanków kolejowych w bydgosko-toruńskim obszarze metropolitalnym BTT-City				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
Nr Umowy: 46/TB/13				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
Etap:				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
Projekt Budowlany				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
Opis obiektu:				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
Projekt geotechniczny, obiekt W5 Bydgoszcz-Bielawy				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
Nazwa rysunku:				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
Przekroje geotechniczne				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
Funkcja				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
Koordynator projektu:				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
Koordynator branżowy:				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
Opracowujący:				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
Opracowujący:				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
Jednostka:				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
Skala:				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
1 : 100/1000				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
01.2014r.				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			
ZAL_3				Geotekno Projekt i Konsultacje Sp. z o.o.			

PRZEMKÓR GEOTECHNICZNY III-III



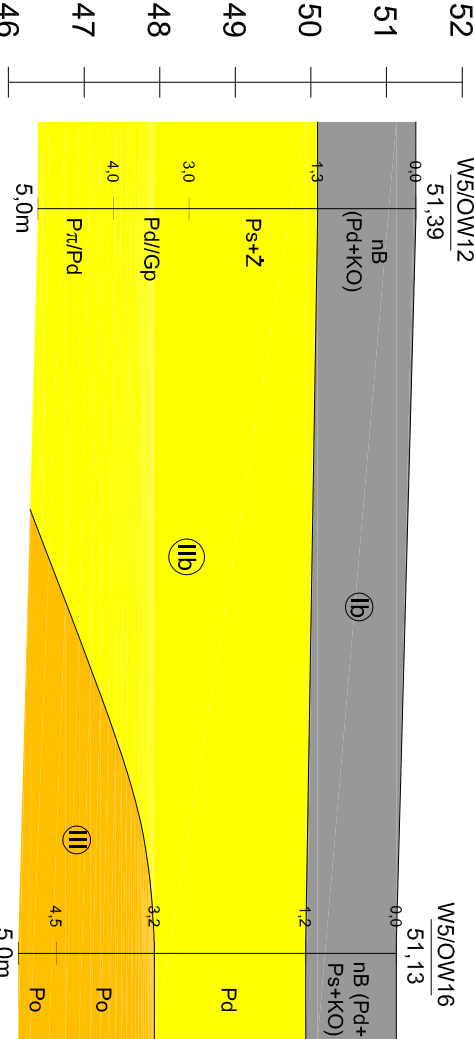
Odległość między punktami [m] 31,3 81,2

PRZEMKÓR GEOTECHNICZNY VII-VII



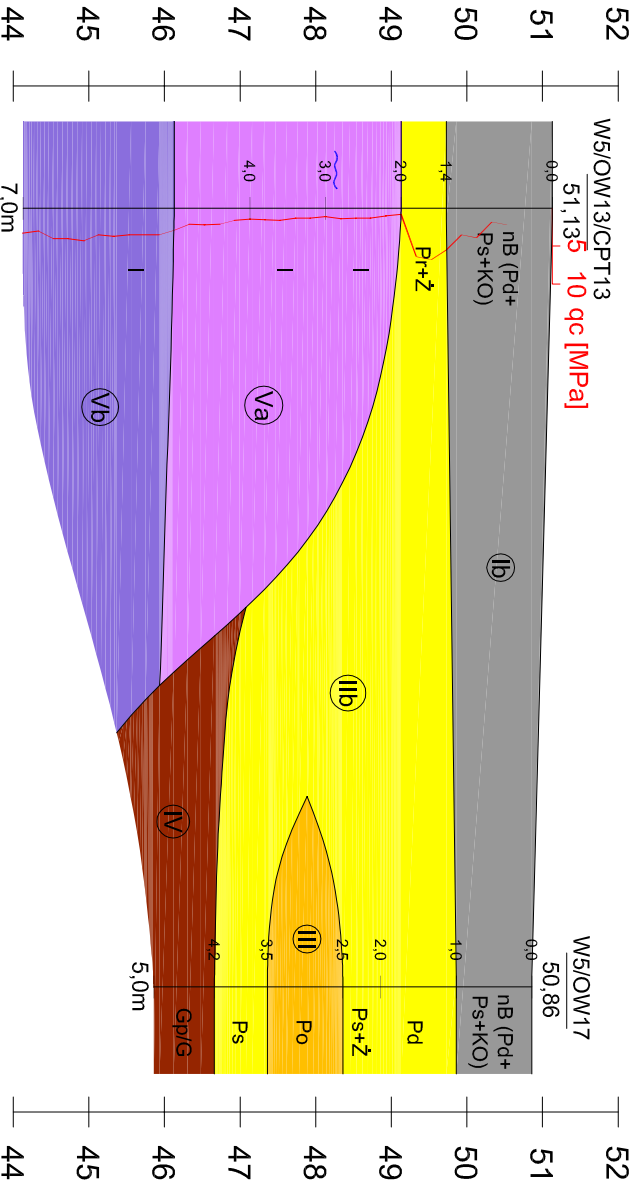
Odległość między punktami [m] 31,3 81,2

PRZEMKÓR GEOTECHNICZNY II-II



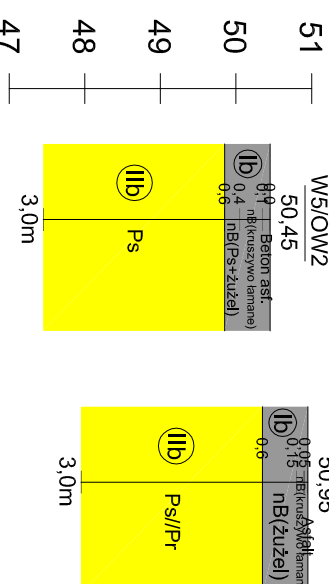
Odległość między punktami [m] 98,5

PRZEMKÓR GEOTECHNICZNY I-I



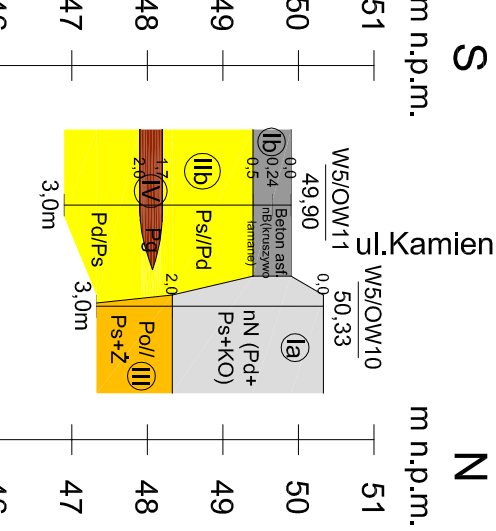
Odległość między punktami [m] 103,0

PRZEMKÓR GEOTECHNICZNY V-V



Odległość między punktami [m] 47 48 49 50 51

PRZEMKÓR GEOTECHNICZNY IV-IV



Odległość między punktami [m] 46 47 48 49 50 51

Analiza fundamentu bezpośredniego – Podpora 2

Dane wejściowe

Parametry gruntu

Ia

Ciężar objętościowy :	γ	=	18.00 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	29.00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	5.00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	13.50 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	18.00 kN/m ³

Ila

Ciężar objętościowy :	γ	=	18.50 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	33.00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0.00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	96.00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m ³

Ilb

Ciężar objętościowy :	γ	=	17.50 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	32.00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0.00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	96.00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m ³

III

Ciężar objętościowy :	γ	=	18.50 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	38.00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0.00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	143.00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	21.00 kN/m ³

IV

Ciężar objętościowy :	γ	=	22.00 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	30.00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	3.00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	80.00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	22.00 kN/m ³

Va

Ciężar objętościowy :	γ	=	19.00 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	20.00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	8.00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	24.00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	19.00 kN/m ³

Vb

Ciężar objętościowy :	γ	=	20.00 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	19.00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	10.00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	39.00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m ³

Fundament

Rodzaj fundamentu: osiowa stopa fundamentowa

Poziom posadowienia $h_z = 1.10 \text{ m}$

Poziom terenu zmienionego $d = 1.10 \text{ m}$

Wysokość fundamentu $t = 1.10 \text{ m}$






Geometria konstrukcji

Rodzaj fundamentu: osiowa stopa fundamentowa

Długość stopy fundamentowej $x = 3.00 \text{ m}$

Szerokość stopy fundamentowej $y = 4.50 \text{ m}$

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Warstwa [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
1	1.00	Ia	
2	0.60	IIb	
3	4.40	Va	
4	4.00	Vb	
5	-	Vb	

Obciążenie

Numer	Obciążenie		Nazwa	Rodzaj	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nowe	zmiana							
1	TAK		Siła Nr 1	Obliczeniowe	2885.20	0.00	0.00	0.00	0.00
2	TAK			Charakterystyczne	2137.18	0.00	0.00	0.00	0.00

Ustawienia obliczeń

Rodzaj obliczeń - Obliczenia w warunkach z odpływem

Obliczenia nośności pionowej - EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Obliczenia osiadania - Obliczenia z wykorzystaniem modułu edometrycznego

Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997

Podejście obliczeniowe : 2 - redukcja oddziaływań i oporu

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Współczynniki częściowe do oddziaływań (F)	Wsp.	Niekorzystne [-]	Korzystne [-]
Oddziaływania stałe	γ_G	1.35	1.00

Współczynniki częściowe do oporu (R)	Wsp.	[-]
Wsp. częściowy do nośności podłoża	γ_{Rvs}	1.40
Wsp. częściowy do nośności poziomej	γ_{Rhs}	1.10

Analiza stanów obciążeniowych

Nazwa	Cięż. wł. korzystnie	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Wykorzystanie [%]	Spełnia
Siła Nr 1	Tak	0.00	0.00	213.72	313.54	68.16	Tak
Siła Nr 1	Nie	0.00	0.00	213.72	313.54	68.16	Tak

Sprawdzenie nośności pionowej

Nośność obliczeniowa podłoża fundamentowego $R_d = 313.54$ kPa

Maksymalne naprężenie pod fundamentem $\sigma = 213.72$ kPa

Nośność pionowa SPEŁNIA WYMAGANIA

Osiadanie środka krawędzi x - 1 = 7.7 mm

Osiadanie środka krawędzi x - 2 = 7.7 mm

Osiadanie środka krawędzi y - 1 = 8.8 mm

Osiadanie środka krawędzi y - 2 = 8.8 mm

Osiadanie środka fundamentu = 13.1 mm

Osiadanie punktu charakterystycznego = 8.8 mm

(1-krawędź max. ściskana; 2-krawędź min. ściskana)

Osiadanie - wyniki

Całkowite osiadanie fundamentu:

Osiadanie fundamentu = 8.8 mm

Głębokość aktywna = 6.34 m

Analiza fundamentu bezpośredniego – Podpora 5**Dane wejściowe****Parametry gruntu****Ia**

Ciężar objętościowy :	γ	=	18.00 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	29.00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	5.00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	13.50 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	18.00 kN/m ³

IIb

Ciężar objętościowy :	γ	=	18.50 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	33.00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0.00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	96.00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m ³

IIc

Ciężar objętościowy :	γ	=	17.50 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	32.00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0.00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	96.00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m ³

III

Ciężar objętościowy :	γ	=	18.50 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	38.00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0.00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	143.00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	21.00 kN/m ³

IV

Ciężar objętościowy :	γ	=	22.00 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	30.00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	3.00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	80.00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	22.00 kN/m ³

Va

Ciężar objętościowy :	γ	=	19.00 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	20.00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	8.00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	24.00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	19.00 kN/m ³

Vb

Ciężar objętościowy :	γ	=	20.00 kN/m ³
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	19.00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	10.00 kPa
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	39.00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	20.00 kN/m ³

Fundament

Rodzaj fundamentu: osiowa stopa fundamentowa

Poziom posadowienia $h_z = 1.10 \text{ m}$

Poziom terenu zmienionego $d = 1.10 \text{ m}$

Wysokość fundamentu $t = 1.10 \text{ m}$










Geometria konstrukcji

Rodzaj fundamentu: osiowa stopa fundamentowa

Długość stopy fundamentowej $x = 3.00 \text{ m}$

Szerokość stopy fundamentowej $y = 4.50 \text{ m}$

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Warstwa [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
1	0.50	Ia	
2	0.50	IIb	
3	3.00	III	
4	0.40	IIc	
5	1.60	IIb	
6	2.00	IIc	
7	2.00	IIb	
8	1.40	IIb	
9	-	Vb	

Obciążenie

Numer	Obciążenie		Nazwa	Rodzaj	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
	nowe	zmiana							
1	TAK		Siła Nr 1	Obliczeniowe	2727.20	0.00	0.00	0.00	0.00
2	TAK		Siła Nr 2	Charakterystyczne	2020.20	0.00	0.00	0.00	0.00

Zwierciadło wody gruntowej

Zwierciadło wody gruntowej jest na głębokości 4.10 m poniżej terenu pierwotnego.

Ustawienia obliczeń

Rodzaj obliczeń - Obliczenia w warunkach z odpływem

Obliczenia nośności pionowej - EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Obliczenia osiadania - Obliczenia z wykorzystaniem modułu edometrycznego

Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997

Podejście obliczeniowe : 2 - redukcja oddziaływań i oporu

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Współczynniki częściowe do oddziaływań (F)	Wsp.	Niekorzystne [-]	Korzystne [-]
Oddziaływania stałe	γ_G	1.35	1.00

Współczynniki częściowe do oporu (R)	Wsp.	[-]
Wsp. częściowy do nośności podłoża	γ_{Rvs}	1.40
Wsp. częściowy do nośności poziomej	γ_{Rhs}	1.10

Analiza stanów obciążeniowych

Nazwa	Cięż. wł. korzystnie	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Wykorzystanie [%]	Spełnia
Siła Nr 1	Tak	0.00	0.00	202.01	1253.81	16.11	Tak
Siła Nr 1	Nie	0.00	0.00	202.01	1253.81	16.11	Tak

Sprawdzenie nośności pionowej

Nośność obliczeniowa podłoża fundamentowego $R_d = 1253.81$ kPa

Maksymalne naprężenie pod fundamentem $\sigma = 202.01$ kPa

Nośność pionowa SPEŁNIA WYMAGANIA

Osiadanie środka krawędzi x - 1 = 1.7 mm
Osiadanie środka krawędzi x - 2 = 1.7 mm
Osiadanie środka krawędzi y - 1 = 2.0 mm
Osiadanie środka krawędzi y - 2 = 2.0 mm
Osiadanie środka fundamentu = 2.9 mm
Osiadanie punktu charakterystycznego = 2.1 mm
(1-krawędź max. ściskana; 2-krawędź min. ściskana)

Osiadanie - wyniki

Całkowite osiadanie fundamentu:

Osiadanie fundamentu = 2.1 mm

Głębokość aktywna = 6.99 m