

## GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

<b>Inwestycja</b>	<b>Koncepcja programowo-przestrzenna budowy tunelu pod torami kolejowymi w ciągu ul. Brzezińskiej drogi powiatowej nr 2912E pomiędzy Bedoniem Przykościelnym i Andrespołem</b>									
<b>Zamawiający</b>	Gmina Andrespol ul. Rokicińska 126 95-020 Andrespol									
<b>Umowa</b>	ZP.272.35.49.119.2017									
<b>Obiekt</b>	Obiekt mostowy – tunel drogowy									
<b>Kategoria obiektów bud.</b>	IV, XXV, XXVI, XXVIII,									
<b>Lokalizacja</b>	gm. Andrespol, pow. łódzki wschodni, woj. łódzkie; <b>OBRĘB 0001 Andrespol: dz. nr: 24/1, 63/7, 89, 90/1, 90/2, 90/3, 90/4, 90/5, 90/6, 91/2, 91/3</b> <b>OBRĘB 0003 Bedoń Przykościelny: dz. nr: 174/2, 337/6, 340/8, 379/1, 379/2, 380, 381</b>									
<b>Opracował</b>	<b>mgr inż. Michał Sulikowski</b> Geolog upr. nr V-1799, nr VII-1674									
<b>Data</b>	Grudzień 2017 r.									
<b>Załącznik</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	10
<b>Egzemplarz</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**MS GEOLOGIA – USŁUGI GEOLOGICZNE**

**MICHAŁ SULIKOWSKI**

**ul. Dworska 38 Chorowice**

**32-031 Mogilany**

**e-mail: [biuro@msgeologia.pl](mailto:biuro@msgeologia.pl)**

**[www.msgeologia.pl](http://www.msgeologia.pl)**

**tel. +48 500 042 809**



**MS GEOLOGIA**

profesjonalizm, jakość, terminowość

**TEMAT OPRACOWANIA:**

**GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA**  
**OBIEKTÓW BUDOWLANYCH**

**OPINIA GEOTECHNICZNA**

**DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

**PROJEKT GEOTECHNICZNY**

**ZLECENIODAWCA:**

**Pracownia Projektowa MiD Marcin Dudek**  
**ul. Czesława Miłosza 17**  
**80-126 Gdańsk**  
**NIP: 9570715344**

**OBIEKT / INWESTYCJA:**

**Koncepcja programowo-przestrzenna budowy tunelu pod torami kolejowymi w ciągu  
ul. Brzezińskiej drogi powiatowej nr 2912E pomiędzy Bedoniem Przykościelnym i Andrespołem**

**LOKALIZACJA:**

**Bedoń Przykościelny, Andrespol, gm. Andrespol, pow. łódzki wschodni, woj. łódzkie**

	<b>Imię i nazwisko:</b>	<b>Specjalność</b>	<b>Nr uprawnień :</b>	<b>Podpis:</b>
<b>OPRACOWAŁ:</b>	<b>mgr inż. Michał Sulikowski</b>	<b>GEOLOG</b>	<b>V-1799 VII-1674</b>	
<b>KRAKÓW, Listopad 2017 r.</b>			<b>EGZ. NR 1</b>	

## OPINIA GEOTECHNICZNA

<b>A. Informacje dotyczące obiektu budowlanego i inwestora</b>	
1. <i>Obiekt budowlany</i>	Tunel
2. <i>Lokalizacja</i>	Droga powiatowa nr 2912E – ul. Brzezińska pomiędzy Bedoniem Przykościelnym i Andrespołem, woj. łódzkie, gm. Andrespol, pow. łódzki wschodni, woj. łódzkie
3. <i>Zlecniodawca</i>	Pracownia Projektowa MiD Marcin Dudek ul. Czesława Miłosza 17 80-126 Gdańsk
<b>B. Konstrukcja obiektu budowlanego</b>	
1. <i>Typ obiektu</i>	Obiekt punktowy
2. <i>Typ konstrukcji</i>	Przedmiotowy obiekt posiada proste i funkcjonalne formy konstrukcji betonowej. Ustrój nośny z betonu zbrojonego stalą.
3. <i>Sposób posadowienia</i>	Bezpośredni/pośredni
4. <i>Rodzaj podpiwniczenia</i>	Brak
5. <i>Rodzaj fundamentów</i>	Stopy/ławy fundamentowe
<b>C. Charakterystyka warunków gruntowo-wodnych</b>	
<b>C1. Warunki gruntowe</b>	
1. <i>Wykształcenie litologiczne</i>	Rodzime podłoże reprezentują grunty plejstocenyjskie – osady wodnolodowcowe (Qpfg) oraz gliny zwałowe (Qpg). Osady wodnolodowcowe występują w postaci piasków drobnych, piasków drobnych bliskim piaskom średnim oraz piasków średnich. Pod względem wykształcenia litostratygraficznego gliny zwałowe są reprezentowane głównie przez gliny piaszczyste, gliny piaszczyste występujące na granicy piasków gliniastych. W przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego zalega warstwa holocenyjskich nasypów antropogenicznych (Qhn), humusu (Qh) i osadów organicznych (Qhh).
2. <i>Grunty słabonośne, nasypowe</i>	Do gruntów nienośnych zaliczono przypowierzchniową warstwę nasypów niebudowlanych, humusu i osadów organicznych.
3. <i>Grunty w strefie oddziaływania naprężeń generowanych przez obiekt</i>	W strefie oddziaływania naprężeń generowanych przez obiekt występują: <ul style="list-style-type: none"><li>• osady niespoiste litologicznie wykształcone w piasków drobnych, piasków drobnych bliskim piaskom średnim oraz piasków średnich,</li><li>• osady spoiste (gliny zwałowe) - gliny piaszczyste.</li><li>• osady organiczne - torfy</li></ul>
4. <i>Występowanie niekorzystnych zjawisk geologicznych, gruntów zapadawych, pęczniących etc.</i>	Nie stwierdzono.

<p>5. <i>Charakterystyka gruntów w poziomie posadowienia obiektu</i></p>	<p>Podłoże w rejonie projektowanego obiektu zbudowane jest z osadów niespoistych – litologicznie piasków drobnych oraz piasków średnich. Osady niespoiste występują w stanie średniozagęszczonym (<math>I_D = 0,44 - 0,54</math>) Ponadto podłoże budują gliny zwałowe – litologicznie gliny piaszczyste występujące w stanie twaroplastycznym (<math>I_L = 0,20 - 0,25</math>) i plastycznym (<math>I_L = 0,30 - 0,35</math>)</p>
<p><b>C2. Warunki wodne</b></p>	
<p>1. <i>Obecność wód gruntowych w zbadanym podłożu</i></p>	<p>W trakcie wykonywania robót wiertniczych, tj. w dniu 14.11.2017 r, na omawianym terenie w rejonie otworów wiertniczych nr 1, 2, 3, 5, 6 do zbadanej głębokości 18,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wody gruntowej o charakterze zwierciadła swobodnego na głębokości 1,2 - 4,0 m p.p.t. W rejonie otworów nr 4 i 5 na głębokości 2,2 i 4,8 m p.p.t stwierdzono występowanie wód o charakterze naporowym. Warstwę napinającą stanowią osady organiczne i gliny zwałowe. Woda stabilizuje się na głębokości 3,4 m p.p.t. lub na poziomie nawierconego wyżej zwierciadła swobodnego.</p>
<p>2. <i>Charakter zwierciadła wód gruntowych</i></p>	<p>Swobodne i naporowe</p>
<p>3. <i>Przewidywane wahania wód gruntowych</i></p>	<p>± 0,5 m</p>
<p>4. <i>Agresywność wód gruntowych względem betonu</i></p>	<p>Środowisko wodne nie wykazuje właściwości agresywnych względem betonu</p>
<p>5. <i>Klasyfikacja właściwości filtracyjnych (według Witczak, Adamczyk)</i></p>	<p>Glina piaszczyste - grunty należą do bardzo słabo przepuszczalnych, orientacyjne wartości współczynnika filtracji <math>k</math> wynoszą około <math>k=10^{-8}-10^{-6}</math> m/s                  Piaski gliniaste - należą do utworów słabo przepuszczalnych, orientacyjne wartości współczynnika filtracji <math>k</math> wynoszą około <math>k=10^{-6}-10^{-5}</math> m/s.                  Piaski drobne - charakteryzują się średnią przepuszczalnością, orientacyjne wartości współczynnika filtracji <math>k</math> dla tych gruntów wahają się w granicach <math>10^{-4} - 10^{-5}</math> m/s,                  Piaski średnie - charakteryzują się wysoką przepuszczalnością, orientacyjne wartości współczynnika filtracji <math>k</math> dla tych gruntów wahają się w granicach <math>10^3 - 10^{-4}</math> m/s.</p>
<p><b>D. Ustalenie kategorii geotechnicznej i warunków gruntowo - wodnych</b></p>	
<p>1. <i>Kategoria geotechniczna</i></p>	<p><u>II kategoria geotechniczna</u>**</p>
<p>2. <i>Warunki gruntowe</i></p>	<p><u>Złożone</u>*</p>
<p>*- Wg § 4.2 pkt. 1. Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz.463) – o złożonych warunkach gruntowych mówi się gdy w podłożu występują warstwy gruntów niejednorodnych, nieciągłych, zmiennych genetycznie i litologicznie, obejmujących mineralne grunty słabonośne, grunty organiczne i nasypy niekontrolowane, przy zwierciadle wód gruntowych w poziomie projektowanego posadawiania i powyżej tego poziomu oraz przy braku</p>	

występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych;

\*\* - Wg § 4.3 pkt. 2. w/w Rozporządzenia druga kategoria geotechniczna, która obejmuje obiekty budowlane posadawiane w prostych i złożonych warunkach gruntowych, wymagające ilościowej i jakościowej oceny danych geotechnicznych i ich analizy.

W trakcie wykonania robót budowlanych projektant obiektu budowlanego może zmienić jego kategorię geotechniczną, wg § 4.5 Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 r., poz.463).

**Wnioski końcowe:**

Z uwagi na złożone warunki gruntowo-wodne oraz II kategorię geotechniczną obiektu należy sporządzić dokumentację badań podłoża gruntowego i projekt geotechniczny.

## Spis treści

1. WSTĘP.....	2
2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU BADAŃ.....	2
3. PRZEBIEG BADAŃ.....	6
3.1. Prace geodezyjne.....	6
3.2. Prace polowe.....	6
3.3. Sondowania dynamiczne.....	6
3.4. Badania laboratoryjne.....	7
4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO.....	7
4.1. Budowa geologiczna.....	7
4.2. Warunki hydrogeologiczne.....	8
4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych.....	9
5. WNIOSKI.....	10
6. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI.....	13
6.1. Przepisy prawne.....	13
6.2. Normy państwowe i branżowe oraz wykorzystana literatura.....	13

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Tabela nr 1	Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych
Załącznik nr 1	Profile geotechniczne w skali 1 : 100 + objaśnienia do profili
Załącznik nr 2	Przekrój geotechniczny w skali 1: $\frac{100}{1000}$
Załącznik nr 3	Mapa dokumentacyjna w skali 1: 500
Załącznik nr 4	Mapa topograficzna w skali 1: 25 000
Załącznik nr 5.1 – 5.2	Wyniki badań laboratoryjnych próbek gruntu i wody

## 1. WSTĘP

Niniejszą dokumentację badań podłoża gruntowego opracowano w pracowni MS GEOLOGIA – Usługi geologiczne Michał Sulikowski na zlecenie firmy Pracownia Projektowa MiD Marcin Dudek z siedzibą przy ul. Czesława Miłosza 17 w Gdańsku.

Celem opracowania jest udokumentowanie warunków geotechnicznych występujących w miejscu planowanej inwestycji polegającej na budowie tunelu pod torami kolejowymi w ciągu ul. Brzezińskiej drogi powiatowej nr 2912E pomiędzy Bedoniem Przykościelnym i Andrespołem w zakresie wymaganym do opracowania koncepcji programowo-przestrzennej.

Dozór geologiczny nad całością prowadzonych robót geologicznych sprawował mgr inż. Michał Sulikowski.

Podstawą prawną wykonania dokumentacji badań podłoża gruntowego jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. Ustaw nr 463 z dnia 27 kwietnia 2012 r.).

Zgodnie z powyższym rozporządzeniem dokumentacja została poprzedzona opinią geotechniczną, w której ustalono kategorię geotechniczną obiektu oraz złożoność warunków gruntowo-wodnych.

Dla niniejszej inwestycji przyjęto **II kategorię geotechniczną**, która wg § 4.3 pkt. 2. w/w rozporządzenia [1] - obejmuje obiekty budowlane posadawiane w prostych i złożonych warunkach gruntowych. Natomiast warunki gruntowe określono jako **złożone**.

## 2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU BADAŃ

Obszar objęty działaniami inwestycyjnymi znajduje się w ciągu ulicy Brzezińskiej drogi powiatowej nr 2912E pomiędzy Bedoniem Przykościelnym i Andrespołem, gmina Andrespol, pow. łódzki wschodni, woj. łódzkie. Lokalizację terenu badań przedstawiono na mapie dokumentacyjnej oraz mapie topograficznej (vide załączniki nr 3 i nr 4).

Gmina Andrespol przylega bezpośrednio do wschodnio – południowej granicy Łodzi. Geologicznie i morfogenetycznie związana jest, więc z centralną i wschodnią częścią Łodzi. Najstarszymi utworami stwierdzonymi na obszarze gminy są skały mezozoiczne. Przez południowo-zachodni kraniec gminy przebiega umowna granica jednostek tektonicznych (podziału alpejskiego) pomiędzy wałem środkowopolskim (świętokrzysko-kujawskim) a kredową niecką łódzką

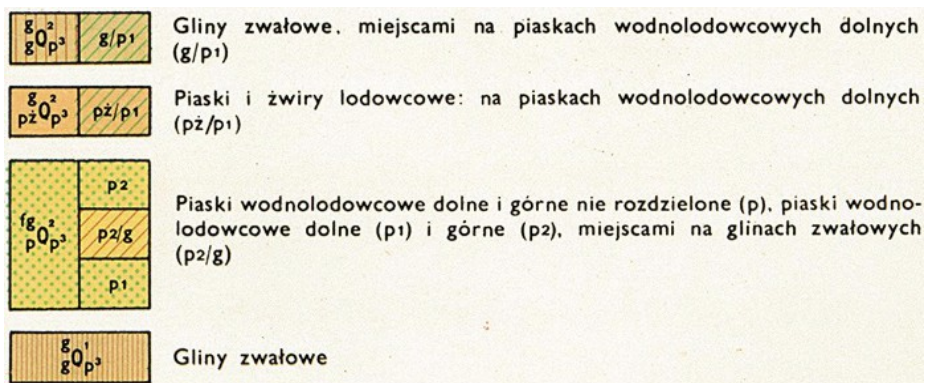
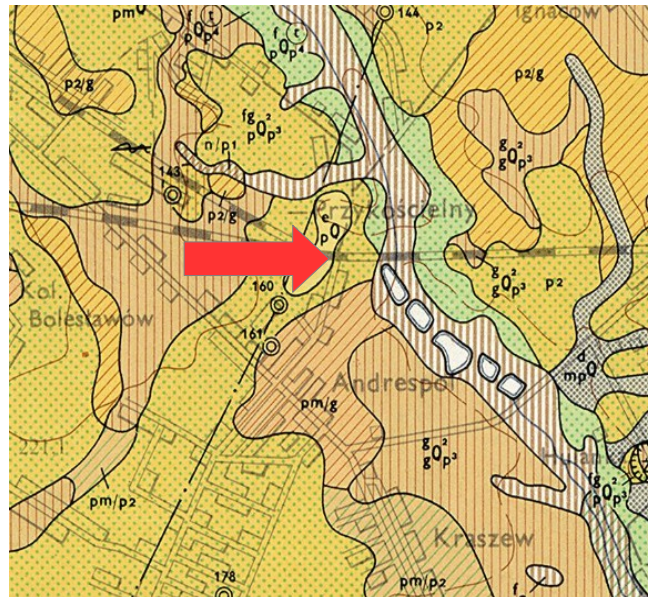
(miechowsko-łódzko-mogileńską). Prawie cały obszar gminy znajduje się w obrębie odcinka rawskiego wału, wkraczając w północno-wschodnim fragmencie na skrzydło brachyantykliny Justynowa (Gałkówka). Przeciwległy, południowo-zachodni narożnik gminy (Stróża - Ludwików) prawdopodobnie położony jest w obrębie niecki łódzkiej.

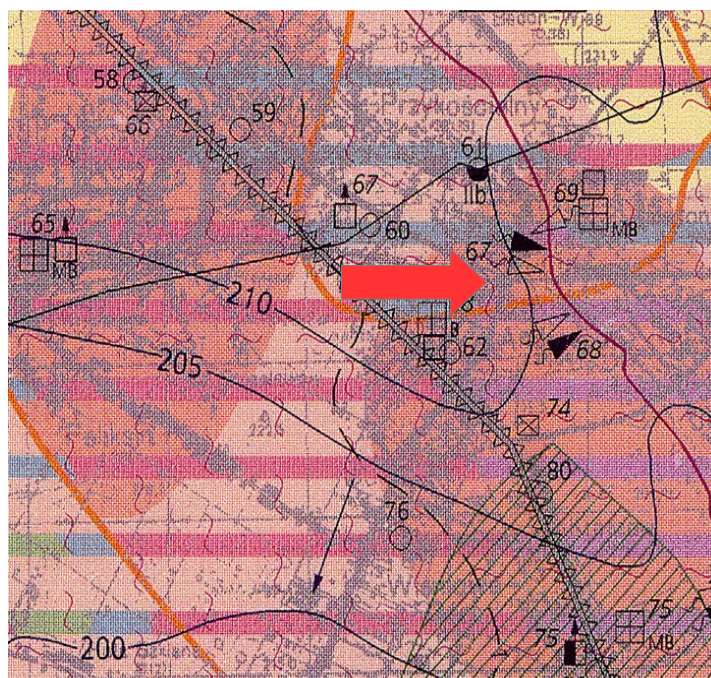
Powierzchnię obszaru gminy budują głównie osady czwartorzędowe. Osady czwartorzędowe złożone są na podłożu jurajskim lub kredowym. Pokrywa utworów czwartorzędu w granicach gminy osiąga i przekracza miąższość 100 m, a w jej budowie udział biorą warstwy glin zwałowych zlodowacenia południowopolskiego oraz zlodowaceń środkowopolskich, rozdzielone kilkudziesięcometrowej miąższości „międzymorenową” serią piasków i żwirów głównie pochodzenia wodnolodowcowego. Lokalnie w erozyjnych zagłębieniach, do serii tej należeć mogą piaski rzeczne i rozlewiskowe interglacjału mazowieckiego. Osady czwartorzędowe charakteryzują się dużą zmiennością materiału, niekiedy na przestrzeni kilku lub kilkunastu metrów, tak w kierunku poziomym i pionowym, występuje kilka warstw. Dodatkowo są one zaburzone co jest wynikiem procesów glacitektonicznych. Najwyższą przypowierzchniową część utworów czwartorzędu tworzą gliny zwałowe zlodowacenia Warty przykryte na dużym obszarze płaszczem piasków wodnolodowcowych i rozcięte erozyjną doliną Miazgi. Dolinę wypełniają piaski rzeczne z okresu zlodowacenia bałtyckiego i holocenu oraz organiczne namuły i torfy.

Lokalizację terenu badań na tle Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski przedstawia rycina nr 1 natomiast lokalizację na tle mapy Hydrogeologicznej Polski zamieszczono na rycinie nr 2.

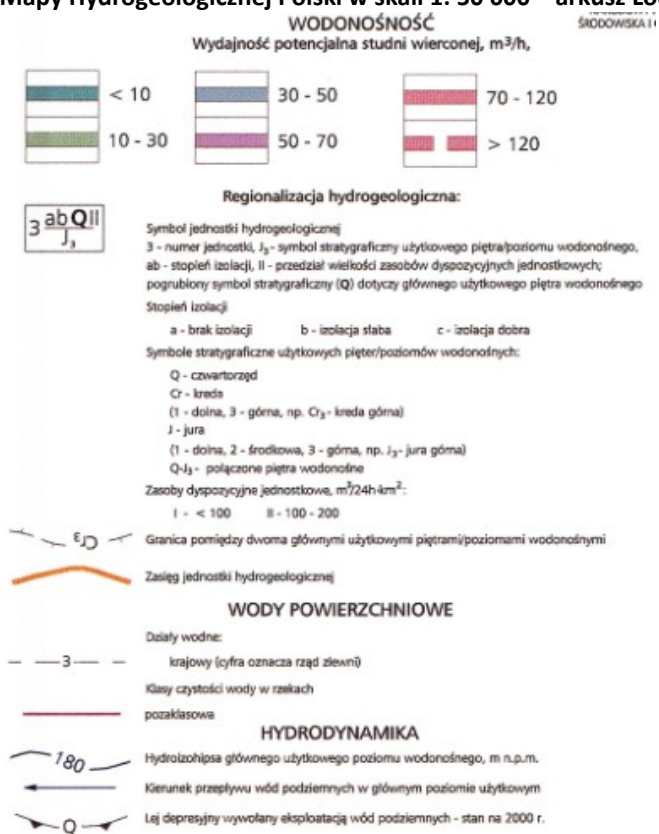


Ryc. 1. Fragment Szczegółowej Mapy geologicznej Polski w skali 1: 50 000 – arkusz Łódź Wschód (628)





Ryc. 2. Fragment Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000 – arkusz Łódź Wschód (628)



Ryc. 3. Objaśnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000 – arkusz Łódź Wschód (628)

Powierzchnia terenu badań jest dość płaska o rzędnych niwelacyjnych wahających się w granicach od 210,2 m n.p.m. (otwór nr 6) do 213,1 m n.p.m. (otwór nr 3).

### **3. PRZEBIEG BADAŃ**

#### **3.1. Prace geodezyjne**

W terenie wytyczono sześć (6) otworów badawczych metodą domiarów prostokątnych i współrzędnych GPS, w nawiązaniu do istniejącej sytuacji i naniesiono je na mapę sytuacyjną w skali 1:500, dostarczoną przez Zleceniodawcę. Lokalizacja oraz głębokość otworów rozpoznawczych została wskazana przez Zleceniodawcę.

W ramach prowadzonych prac dokonano również określenia rzędnych wysokościowych wykonanych otworów drogą niwelacji geodezyjnej.

#### **3.2. Prace polowe**

W celu udokumentowania warunków gruntowo-wodnych występujących na analizowanym terenie wykonano następujące prace polowe:

- sześć (6) otworów wiertniczych (Załączniki nr 1) do maksymalnej głębokości 5,0 – 18,0 m p.p.t. (łączy metraż wyniósł 66,0 mb). Wiercenia były prowadzone przy użyciu wiertnicy mechanicznej typu WSG-160, metodą udarowo-okrętą.
- badania makroskopowe przewiercanych gruntów,
- sondowania dynamiczne gruntów niespoistych,
- pobór próbek do badań laboratoryjnych,
- pomiary zwierciadła wód gruntowych.

Podstawowe cechy gruntu takie jak: rodzaj, barwa, wilgotność i stan określano sukcesywnie w trakcie wierceń, zgodnie z wytycznymi normy PN-86/B-02480.

Po zakończonych pracach polowych, otwory badawcze zlikwidowano wydobytym urobkiem z zachowaniem pierwotnych profili geologicznych.

#### **3.3. Sondowania dynamiczne**

W celu określenia stanu zagęszczenia osadów piaszczystych wykonano sondowania dynamiczne. Wyniki wierceń, badań terenowych, obserwacji i pomiarów stały się podstawą do kameralnego opracowania przedstawianej dokumentacji badań podłoża gruntowego.

### **3.4. Badania laboratoryjne**

Badania laboratoryjne wykonano na wybranych próbkach gruntów niespoistych o naturalnym uziarnieniu (NU) i naturalnej wilgotności (NW) oraz pobranej próbce wody gruntowej.

W trakcie wykonywania badań geotechnicznych pobrano sześć (6) próbek gruntu, dla których wykonano badania laboratoryjne. Zakres badań laboratoryjnych obejmował określenie składu granulometrycznego i granic konsystencji (Załącznik 5.2). Badania laboratoryjne gruntów prowadzono zgodnie z PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu oraz CEN ISO/TS 17892 „Badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów”.

Próbka wody gruntowej została zbadana pod kątem określenia jej agresywności w stosunku do konstrukcji betonowych i stalowych. Na podstawie analizy chemicznej wg PN-EN 206-1 można stwierdzić, iż woda nie wykazuje własności agresywnych w stosunku do betonu i stali (Załącznik nr 5.1).

## **4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO**

### **4.1. Budowa geologiczna**

Wyniki przeprowadzonych wierceń dają podstawę do stwierdzenia, iż badany teren charakteryzuje się złożoną budową geologiczną.

Wierceniami do maksymalnej głębokości 5,0-18,0 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię utworów czwartorzędowych stanowiących podłoże gruntowe projektowanych obiektów. Podłoże to reprezentują grunty plejstoceńskie – osady wodnolodowcowe (Qpfg) i gliny zwałowe (Qpg). W przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego zalega warstwa holocenijskich nasypów antropogenicznych (Qhn), humusu (Qh) i osadów organicznych (Qhh).

#### W skład holocenu wchodzi:

**grunty antropogeniczne (Qhn)** - stanowią je niespoiste nasypy budowlane (w składzie zawierają głównie piasek i tłuczeń/kruszywo) oraz nasypy niebudowlane (w składzie zawierające humus, piasek i okruchy betonu i cegieł). Miąższość nasypów waha się przeważnie w przedziale 0,6 – 2,5 m. Wszystkie przewiercone nasypy antropogeniczne zostały naniesione na profile otworów wiertniczych (vide załącznik nr 1).

**humus (Qh)** - stanowi przypowierzchniową warstwę podłoża gruntowego. Stwierdzony w otworach nr 2 i 6 jako warstwa o miąższości 0,3-0,4 m.

**grunty organiczne (Qhh)** - stwierdzone jedynie w otworze nr 5 (przelot 1,5-2,2 m p.p.t.).  
Litologicznie grunty organiczne są wykształcone jako torfy.

Utwory reprezentujące plejstocen:

**gliny zwałowe (Qpg)** – stwierdzone w rejonie otworów nr 1, 2, 3, 4, 5. Litologicznie seria glin zwałowych wykształcona jest w postaci glin piaszczystych, glin piaszczystych bliskich piaskom gliniastym. Pod względem własności filtracyjnych gliny piaszczyste należą do bardzo słabo przepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszą około  $k=10^{-8}$ - $10^{-6}$  m/s), natomiast piaski gliniaste należą do słabo przepuszczalnych (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszą około  $k=10^{-6}$ - $10^{-5}$  m/s).

**osady wodnolodowcowe (Qpfg)** – posiadają największe rozprzestrzenienie pionowe i poziome na terenie projektowanej inwestycji. Zostały stwierdzone bezpośrednio pod warstwą gruntów antropogenicznych, humusu i glin zwałowych. Stanowią je grunty litologicznie wykształcone w postaci piasków drobnych, piasków drobnych bliskich piaskom średnim, piasków średnich oraz piasków średnich. Piaski drobne charakteryzują się średnią przepuszczalnością (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  dla tych gruntów wahają się w granicach  $10^{-4}$ –  $10^{-5}$  m/s), piaski średnie charakteryzują się wysoką przepuszczalnością (orientacyjne wartości współczynnika filtracji  $k$  dla tych gruntów wahają się w granicach  $10^{-3}$ –  $10^{-4}$  m/s).

#### **4.2. Warunki hydrogeologiczne**

W trakcie wykonywania robót wiertniczych, tj. w dniu 14.11.2017 r, na omawianym terenie w rejonie otworów wiertniczych nr 1, 2, 3, 5, 6 do zbadanej głębokości 18,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wody gruntowej o charakterze zwierciadła swobodnego na głębokości 1,2 - 4,0 m p.p.t.

W rejonie otworów nr 4 i 5 na głębokości 2,2 i 4,8 m p.p.t stwierdzono występowanie wód o charakterze naporowym. Warstwę napinającą stanowią osady organiczne i gliny zwałowe. Woda stabilizuje się na głębokości 3,4 m p.p.t. lub na poziomie nawierconego wyżej zwierciadła swobodnego.

Poziom zwierciadła wody gruntowej może ulegać sezonowym wahaniom  $\pm 0,5$  m po obfitych opadach atmosferycznych oraz wiosennych roztopach. Stwierdzony w dniu wykonywania wierceń poziom wód uznać należy za średni.

### 4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych

Zbadane podłoże gruntowe podzielono na warstwy geotechniczne na podstawie zasadniczych odmienności litologiczno-facjalnych (kryteria geologiczne), badań makroskopowych, badań laboratoryjnych i badań terenowych gruntów.

Dla warstw geotechnicznych wydzielonych w gruntach mineralnych rodzimych określono m.in. wilgotność naturalną, gęstość objętościową, kąt tarcia wewnętrznego, spójność, oraz moduł odkształcenia pierwotnego i edometryczny moduł ścisłości pierwotnej (*Tabela nr 1*).

Orientacyjne wartości współczynnika filtracji dla omawianych gruntów określono na podstawie „Hydrogeologia ogólna” - Z. Pazdro [8].

Jako cechę wyróżniającą dla gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności  $I_L$ , a dla gruntów niespoistych – stopień zagęszczenia  $I_D$ .

#### Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawia się następująco:

- **Warstwa nr I** – antropogeniczne nasypy budowlane i niebudowlane. W obrębie tej warstwy wyróżniono:
  - **Warstwa IA** – tworzą ją nasypy niebudowlane złożone przeważnie z piasków, humusu, okruchów cegieł i betonu. Są to grunty nienormatywne, nienośne, które nie mogą stanowić podłoża projektowanej inwestycji. Należy je w całości z podłoża gruntowego usunąć i zastąpić materiałem klastycznym o odpowiedniej granulacji.
  - **Warstwa IB** – złożona z piaszczysto-kamienistych nasypów budowlanych. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że budowlane nasypy antropogeniczne występują w stanie średniozagęszczonym.
- **Warstwa nr II – grunty organiczne (Qhh)** – tworzą ją grunty litologicznie wykształcone jako torfy. Dla gruntów **warstwy nr II** nie wyznaczono charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych, są to bowiem młode grunty ściśliwe i klasyfikowane jako nie nadające się do bezpośredniego posadowienia fundamentów.
- **Warstwa nr III – osady piaszczyste (Qpfg)** – stanowią je grunty litologicznie wykształcone w postaci piasków drobnych, piasków drobnych bliskich piaskom średnim, piasków średnich oraz piasków średnich. Grunty warstwy III należą do niewysadzinowych - zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G1** w każdych warunkach wodnych. W obrębie tej serii wyróżniono:

- **Warstwa nr IIIA** – piaski drobne, wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o obliczonej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,44$ .
- **Warstwa nr IIIB** – piaski średnie, wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o obliczonej charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,54$ .
- **Warstwa IV** – gliny zwałowe – litologicznie wykształcone w postaci glin piaszczystych, glin piaszczystych bliskich piaskom gliniastym. Grunty warstwy IV należą do bardzo wysadzinowych - zaliczono je do grupy nośności podłoża nawierzchni **G3** w dobrych oraz **G4** w przeciętnych i złych warunkach wodnych. W obrębie tej warstwy wyróżniono:
  - **Warstwa nr IVA** – gliny piaszczyste, wilgotne, występują w stanie plastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,30$ . Do gruntów tej warstwy zaliczono osady zwałowe o  $I_L^{(n)} = 0,35$ .
  - **Warstwa nr IVB** – gliny piaszczyste, mało wilgotne, występują w stanie twardoplastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,20$ . Do gruntów tej warstwy zaliczono osady zwałowe o  $I_L^{(n)} = 0,25$  stwierdzone w otworze nr 5 (przelot 8,0-10,0 m p.p.t.).
  - **Warstwa nr IVC** – gliny piaszczyste, mało wilgotne, występują w stanie twardoplastycznym o przyjętej charakterystycznej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,10$ . Do gruntów tej warstwy zaliczono osady zwałowe o  $I_L^{(n)} = 0,05$ .

## 5. WNIOSKI

1. Podłoże gruntowe terenu badań do głębokości 5,0-18,0 m p.p.t. charakteryzują złożone warunki gruntowo-wodne.
2. Dla niniejszej inwestycji przyjęto II kategorię geotechniczną.
3. W podłożu występują grunty plejstoceniowe – osady wodnolodowcowe (Qpfg) i gliny zwałowe (Qpg). W przypowierzchniowej strefie podłoża gruntowego zalega warstwa holoceniowych nasypów antropogenicznych (Qhn), humusu (Qh) i osadów organicznych (Qhh).
4. Niebudowlane nasypy antropogeniczne, humus i osady organiczne zalicza się do utworów nienośnych. Należy je w całości usunąć z podłoża projektowanej inwestycji.
5. Zbadane grunty zostały ujęte w cztery warstwy geotechniczne, dla których wyznaczono charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych, które winny stać się podstawą do

obliczeń statycznych przy projektowaniu (*Tabela nr 1*). Zbadane grunty (z wyjątkiem utworów warstwy IA i II) są gruntami nośnymi o korzystnych parametrach geotechnicznych.

6. Grunty warstwy IVA występujące w stanie plastycznym charakteryzują się obniżonymi parametrami wytrzymałościowymi i stanowią zaledwie dostateczne podłoże dla fundamentów projektowanej inwestycji.

7. Średnia głębokość przemarzania gruntów, na rozpatrywanym terenie, wynosi około  $H_z = 1,00$  m p.p.t.

8. Przy wyborze sposobu posadowienia obiektów (bezpośrednie lub pośrednie) należy uwzględnić jednocześnie:

- własności nośne i odkształcalność gruntów zalegających w podłożu,
- rodzaj, wielkość i charakter obciążeń przekazywanych na podłoże,
- wielkość dopuszczalnych osiadań średnich, różnic osiadań oraz dopuszczalnego przechyłu budowli, wynikających z wytycznych technologicznych i konstrukcyjnych.

9. W trakcie wykonywania robót wiertniczych, tj. w dniu 14.11.2017 r, na omawianym terenie w rejonie otworów wiertniczych nr 1, 2, 3, 5, 6 do zbadanej głębokości 18,0 m p.p.t. stwierdzono występowanie wody gruntowej o charakterze zwierciadła swobodnego na głębokości 1,2 - 4,0 m p.p.t.

10. W rejonie otworów nr 4 i 5 na głębokości 2,2 i 4,8 m p.p.t stwierdzono występowanie wód o charakterze naporowym. Warstwę napinającą stanowią osady organiczne i gliny zwałowe. Woda stabilizuje się na głębokości 3,4 m p.p.t. lub na poziomie nawierconego wyżej zwierciadła swobodnego.

11. Poziom zwierciadła wody gruntowej może ulegać sezonowym wahaniom  $\pm 1,0$  m po obfitych opadach atmosferycznych oraz wiosennych roztopach. Stwierdzony w dniu wykonywania wierceń poziom wód uznać należy za niski.

12. W miejscach, gdzie wyrobisko obejmować będzie swym zasięgiem górotwór zbudowany ze słabo przepuszczalnych osadów organicznych i glin zwałowych, niezbędne stanie się zapewnienie odpowiedniej miąższości warstwy zabezpieczającej przed przebiciem hydraulicznym lub przełamem dna wykopu, zgodnie z zachowaniem równowagi, którą określa nierówność:



$$\rho_w \cdot H < \rho_g \cdot m$$

gdzie:

$\rho_w$  – gęstość objętościowa wody ( $1,0 \text{ t} \cdot \text{m}^3$ ),

$\rho_g$  – gęstość objętościowa gruntu izolującego ( $\text{w t} \cdot \text{m}^3$ ),

$H$  – wysokość słupa wody (w m),

$m$  – miąższość warstwy izolującej (w m).

13. Na podstawie analizy chemicznej wg PN-EN 206-1 można stwierdzić, iż woda gruntowa nie wykazuje własności agresywnych w stosunku do betonu i stali.
14. Zwraca się uwagę, że na stropie słabo przepuszczalnych glin zwałowych głównie w przypowierzchniowej partii podłoża gruntowego mogą stagnować niewielkie ilości wody pochodzenia atmosferycznego (w okresach przedłużającej się suszy – woda ta może zanikać).
15. Przy posadowieniu projektowanego obiektu w gruntach spoistych warstwy IV (szczególnie IVA), roboty ziemne należy prowadzić ze szczególną dbałością. Wykopy należy bezwzględnie chronić przed dopływem wód atmosferycznych. Zawilgocenie gruntów podłoża prowadzić będzie do ich pęcznienia, rozmakania i dalszego uplastyczniania się, w efekcie prowadząc do pogorszenia parametrów geotechnicznych gruntów spoistych i znacznego obniżenia nośności podłoża budowlanego. Rozmocene i rozluźnione partie gruntu z podłoża budowlanego należy usunąć i zastąpić podsypką piaszczysto-żwirową. Dodatkowo w przypadku pojawienia się wody w wykopie należy ją odprowadzić drenażem opaskowym do studzienki chłonnej i z niej ją odpompować. Roboty ziemne (wykopy) zaleca się wykonywać w okresie możliwie suchym, bezdeszczowym.
16. W trakcie wykonywania robót zaleca się prowadzenie monitoringu obiektu. Realizacja poszczególnych prac budowlanych, związanych z wykonywaniem budowli w podłożu gruntowym, wiąże się z koniecznością przeprowadzenia stosownych odbiorów podłoża gruntowego. Zaleca się, aby odbiór robót związanych z realizacją posadowienia obiektu odbył się przy udziale projektantów odpowiednich branż oraz uprawnionego geologa.
17. W trakcie prowadzenia robót ziemnych należy ściśle stosować się do postanowień normy PN-B-06050 ze stycznia 1999 r. „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.” oraz przepisów p. 2.4 normy PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”.

## 6. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI

### 6.1. Przepisy prawne

- [1]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012 r. poz. 463).
- [2]. Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lutego 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny podlegać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 nr 0 poz. 329).

### 6.2. Normy państwowe i branżowe oraz wykorzystana literatura

- [3]. – PN – EN 1997-1: Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- [4]. – PN – EN 1997-2: Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [5]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [6]. PN-B-04452/2002. Geotechnika badania polowe.
- [7]. PN-B-06050. Geotechnika. Oznaczanie powierzchni właściwej gleby. Wymagania ogólne.
- [8]. „Hydrogeologia ogólna” - Z. Pazdro, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1977.
- [9]. „Projektowanie Geotechniczne według Eurokodu 7. Poradnik” – L. Wysokiński, W. Kotlicki, T. Godlewski. Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa 2011.
- [10]. „Zarys geotechniki” - Z. Wiłun. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności Sp. z o.o., Warszawa 2007.
- [11]. PN-EN ISO 22475-1:2006 Rozpoznanie i badania geotechniczne – pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych – Część 1: Techniczne zasady wykonania.
- [12]. B. Trzmiel, K. NOWACKI – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz Łódź Wschód (628), Instytut Geologiczny, Warszawa 1984r.
- [13]. M. Bierkowska – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1 : 50 000, Arkusz Łódź Wschód (628), Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2002r.

---

**- Projekt Geotechniczny -**

Koncepcja programowo-przestrzenna budowy tunelu pod torami kolejowymi w ciągu  
ul. Brzezińskiej drogi powiatowej nr 2912E pomiędzy Bedoniem Przykościelnym  
i Andrespołem woj. łódzkie

---

## **Spis treści**

1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie.....	2
2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych.....	2
3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych.....	3
4. Określenie oddziaływań od gruntu.....	4
5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego.....	4
6. Określenie nośności i osiadania podłoża gruntowego.....	5
7. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów.....	5
8. Wykonawstwo robót ziemnych.....	5
9. Oddziaływanie wód gruntowych na obiekt budowlany .....	5
10. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu.....	5

---

## - Projekt Geotechniczny -

Koncepcja programowo-przestrzenna budowy tunelu pod torami kolejowymi w ciągu  
ul. Brzezińskiej drogi powiatowej nr 2912E pomiędzy Bedoniem Przykościelnym  
i Andrespołem woj. łódzkie

---

### 1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Zaleganie w podłożu gruntów spoistych i sypkich powoduje możliwość niewielkich zmian właściwości gruntów w czasie. Zmiany te mogą zachodzić w sytuacji, w której dojdzie do podniesienia poziomu wód gruntowych, które staną się dodatkowym obciążeniem działającym na szkielet gruntowy. Wraz z głębokością zmiany właściwości podłoża gruntowego będą zanikać.

Projektowana inwestycja częściowo zostanie posadowiona w gruntach spoistych, które charakteryzują się słabą i bardzo słabą wodoprzepuszczalnością. Proces konsolidacji w tych gruntach przebiega bardzo powoli. Powolnemu odkształceniu się tych gruntów towarzyszy po ich obciążeniu zmiana naprężeń efektywnych w szkielecie gruntowym oraz ciśnień w wodzie i porach gruntu. Bezpośrednio po przyłożeniu obciążenia naprężenia efektywne są przejmowane przez wodę zamkniętą w porach gruntu. Z czasem powolnemu odpływowi wody towarzyszy proces konsolidacji, a co za tym idzie przejmowanie naprężeń efektywnych przez szkielet gruntowy. W przypadku posadowienia obiektu w gruntach sypkich cały proces przebiega podobnie. Jedną ze zmian jest szybszy proces konsolidacji gruntów zalegających w podłożu.

### 2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Na podstawie przeprowadzonych wierceń, badań makroskopowych, badań laboratoryjnych i badań terenowych gruntów w podłożu projektowanej inwestycji wydzielono cztery serie litologiczno-genetyczne zwane dalej warstwami geotechnicznymi:

- I warstwa geotechniczna – grunty antropogeniczne (Q<sub>hn</sub>),
- II warstwa geotechniczna – holocenijskie osady organiczne (Q<sub>hh</sub>),
- III warstwa geotechniczna – plejstocenijskie osady wodnolodowcowe (Q<sub>pfg</sub>),
- IV warstwa geotechniczna – plejstocenijskie gliny zwałowe (Q<sub>pg</sub>).

Zaleganie przedstawionych formacji przedstawiono na profilach geotechnicznych stanowiących załącznik nr 1 oraz na przekroju geotechnicznym stanowiącym załącznik nr 2 do Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego będącej integralną częścią Geotechnicznych Warunków Posadowienia Obiektów Budowlanych.

---

### - Projekt Geotechniczny -

Koncepcja programowo-przestrzenna budowy tunelu pod torami kolejowymi w ciągu ul. Brzezińskiej drogi powiatowej nr 2912E pomiędzy Bedoniem Przykościelnym i Andrespołem woj. łódzkie

---

Dla wydzielonych serii określono parametry geotechniczne, które następnie posłużyły do ustalenia wartości obliczeniowych. Należy podkreślić, że ze względu na podstawowy charakter rozpoznania geotechnicznego zastosowanie metod statystycznych przy ustalaniu wartości charakterystycznych jest niemożliwe. W związku z tym przy ich określaniu posłużono się dotychczasową „polską praktyką” - ustalono je na podstawie nomogramów zamieszczonych w normie „PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.” Zgodnie z postanowieniami zawartymi w w/w normie, zbadane podłoże podzielono na warstwy geotechniczne na podstawie zasadniczych odmienności litologiczno-facjalnych (kryteria geologiczne), badań makroskopowych, badań laboratoryjnych i badań terenowych gruntów.

Jako cechę wyróżniającą dla gruntów spoistych przyjęto stopień plastyczności  $I_L$ , a dla gruntów niespoistych – stopień zagęszczenia  $I_D$ .

Charakterystyczne obliczeniowe wartości parametrów geotechnicznych zestawione w **Tabeli nr 1** niezbędne do przeprowadzenia obliczeń statycznych i projektowania zawarte są w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego.

### 3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Nośność gruntu jest zdolnością gruntu do przenoszenia obciążeń, jakim ten grunt podlega. W obliczeniach nośności uwzględnia się najbardziej niekorzystny wariant odkształcenia podłoża.

Posadowienie budowli należy sprawdzać ze względu na możliwość wystąpienia dwóch grup stanów granicznych podłoża gruntowego fundamentów:

- grupy stanów granicznych nośności podłoża gruntowego (I stan graniczny – wykonywany dla wszystkich przypadków posadowienia),
- grupy stanów granicznych użytkowania budowli (II stan graniczny).

Przy sprawdzaniu I stanu granicznego wartość obliczeniowa obciążenia przekazywanego przez fundament na podłoże gruntowe  $Q_r$  [kN] powinna spełniać warunek:

$$Q_r \leq m \cdot Q_f$$

---

## - Projekt Geotechniczny -

Koncepcja programowo-przestrzenna budowy tunelu pod torami kolejowymi w ciągu  
ul. Brzezińskiej drogi powiatowej nr 2912E pomiędzy Bedoniem Przykościelnym  
i Andrespołem woj. łódzkie

---

gdzie:

$Q_f$  - opór graniczny podłoża gruntowego przeciwdziałający obciążeniu  $Q_r$  [kN]

$m$  - współczynnik korekcyjny (zależy od metody wyznaczania parametrów geotechnicznych i metody obliczania  $Q_f$ )

**Współczynnik korekcyjny  $m$**  należy przyjmować, w zależności od metody obliczania  $Q_f$ , przy czym przy stosowaniu metody B lub C oznaczania parametrów geotechnicznych, wartość **współczynnika  $m$**  należy zmniejszyć mnożąc przez 0,9.

Zgodnie z punktem 3.3.4 zawartym w Polskiej Normie PN-81/B-03020 przyjmuje się:

- do obliczeń nośności –  $m = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81$
- do obliczeń poślizgu w gruncie –  $m = 0,8 \cdot 0,9 = 0,72$
- do bardziej uproszczonych metod obliczeń –  $m = 0,7 \cdot 0,9 = 0,63$
- przy obliczaniu oporu na przesunięcie w poziomie posadowienia lub w podłożu gruntowym –  $m = 0,8 \cdot 0,9 = 0,72$

#### 4. Określenie oddziaływań od gruntu

W trakcie prowadzenia robót budowlanych, jak również po ich zakończeniu, w trakcie użytkowania obiektu nie przewiduje się oddziaływań od gruntu wynikających z uaktywnienia się ośrodka gruntowego w czasie. Nie przewiduje się, aby w trakcie budowy obiektu oraz w czasie jego użytkowania nastąpiły zmiany oddziaływania gruntów na konstrukcję.

#### 5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego

Wszelkie obliczenia statyczne winny być wykonywane w oparciu o modele geologiczne przedstawione na przekroju i profilach geotechnicznych zawartych w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego (Załączniki nr 1 oraz nr 2) stanowiącej dokument poprzedzający niniejsze opracowanie.

---

**- Projekt Geotechniczny -**

Koncepcja programowo-przestrzenna budowy tunelu pod torami kolejowymi w ciągu  
ul. Brzezińskiej drogi powiatowej nr 2912E pomiędzy Bedoniem Przykościelnym  
i Andrespołem woj. łódzkie

---

## **6. Określenie nośności i osiadania podłoża gruntowego**

Nośność i osiadanie podłoża gruntowego zostaną obliczone przez Konstruktora na etapie wykonania Projektu Budowlanego.

## **7. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów**

Wszelkie dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów przedmiotowej inwestycji zostały zawarte w Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego będącej integralną częścią Geotechnicznych Warunków Posadowienia Obiektów Budowlanych.

## **8. Wykonawstwo robót ziemnych**

Roboty ziemne należy wykonywać zgodnie z Polską Normą „PN-B-06050 z 1999r. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne”

## **9. Oddziaływanie wód gruntowych na obiekt budowlany**

Fundamenty i elementy konstrukcyjne narażone na kontakt z wodami gruntowymi winny być odpowiednio zaizolowane antykorozyjnie i przeciwwilgociowo.

Ponadto w trakcie prowadzenia prac ziemnych i fundamentowych należy zachować ostrożność, tak aby nie zostały zmienione ukształtowane dotychczas stosunki wodne. Niedopuszczalne jest doprowadzenie do podtopień czy zalewania sąsiednich nieruchomości, zasypywania rowów melioracyjnych. Zgodnie z zapisami ustawy Prawo wodne właścicielowi gruntu przysługuje wyłącznie prawo do zwykłego korzystania z wód stanowiących jego własność oraz z wody podziemnej znajdującej się w jego gruncie.

## **10. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania obiektu budowlanego, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu**

Rodzaje robót budowlanych, konieczne do zrealizowania zamierzonego przedsięwzięcia inwestycyjnego, są powszechnie stosowane i nie wykraczają poza zwykłe prace budowlane. Jednakże w czasie wykonywania prac istnieje potencjalne ryzyko wystąpienia awarii, podczas robót ziemnych lub geotechnicznych; zaleca się wtedy niezwłoczne wprowadzanie środków interwencyjnych i zaradczych.

---

**- Projekt Geotechniczny -**

Koncepcja programowo-przestrzenna budowy tunelu pod torami kolejowymi w ciągu  
ul. Brzezińskiej drogi powiatowej nr 2912E pomiędzy Bedoniem Przykościelnym  
i Andrespołem woj. łódzkie

---

Rodzaj działań interwencyjnych powinien każdorazowo uzgadniać Kierownik Budowy oraz Nadzór Geotechniczny.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa robót, zgodności prowadzonych robót z wytycznymi projektowymi oraz dla zapewnienia należytej jakości wykonywanych prac należy na bieżąco nadzorować kolejne procesy budowlane. Zaleca się, aby podczas wykonywania robót ziemnych oraz fundamentowych na budowie pełniony był Nadzór Geotechniczny.

Zadania i cele Nadzoru Geotechnicznego w zakresie robót ziemnych i fundamentowych:

- Sprawdzanie i porównywanie w czasie budowy poziomów wody gruntowej z przyjętymi w projekcie;
- Kontrola wpływu robót ziemnych i fundamentowych na warunki wodne;
- Kontrola poprawności procesów technologicznych (prace ziemne, prace fundamentowe,...);
- Ocena przydatności sprzętu do zamierzonych robót;
- Ocena zgodności warunków gruntowych z określonymi w projekcie i określenie różnic pomiędzy rzeczywistymi warunkami gruntowymi, a przyjętymi w projekcie (jeżeli ewentualnie takie różnice występują);
- Sprawdzanie zgodności wykonanych robót z projektem (wymiały, usytuowania, metody prac, stosowane materiały);
- Zapobieganie przerwom i przestojom w trakcie robót, wpływającym niekorzystnie na warunki gruntowe;
- Kontrola prowadzenia zgodnie z programem monitoringu (jeżeli taki jest prowadzony);
- Udział w badaniach geotechnicznych (badania nośności w podłożu wykopu, kontrola wskaźnika zagęszczenia / stopnia zagęszczenia,...).



**Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych**

Stratygrafia i geneza	Nr warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu	Grupa nośności podłoża	Symbol (wg pkt.1.4.6)	Stan gruntu		Wilgotność naturalna [%]	Gęstość objętościowa [t/m <sup>3</sup> ]	Kąt tarcia wewnętrznego [°]	Spójność [kPa]	Moduły		Wskaźnik skonsolidowania	Współczynnik materiałowy (wg pkt. 3.2)
					Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności					pierwotnego odkształcenia [MPa]	edometryczny ścisłości pierwotnej [MPa]		
					I <sub>D</sub> <sup>(n)</sup>	I <sub>L</sub> <sup>(n)</sup>								
Parametrów nie określono: grunty klasyfikowane jako nienośne.														
<b>Qh</b>	-	<b>H</b>	-	Parametrów nie określono: grunty klasyfikowane jako nienośne.										
<b>Qhn</b>	<b>IA</b>	<b>nN</b>	-	Parametrów nie określono: grunty klasyfikowane jako nienośne.										
	<b>IB</b>	<b>nB</b>	<b>G1</b>	Przyjęto, że nasypy budowlane występują w stanie średniozagęszczonym o I <sub>D</sub> <sup>(n)</sup> = 0,50										
<b>Qhh</b>	<b>II</b>	<b>T</b>	-	Parametrów nie określono: grunty klasyfikowane jako nienośne.										
<b>Qpfg</b>	<b>IIIA</b>	<b>Pd</b>	<b>G1</b>	-	0,44*	-	16 – w 24 – nw	1,75 – w 1,90 – nw	30,10	-	41,29	55,30	0,80	1±0,10
	<b>IIIB</b>	<b>Ps</b>	<b>G1</b>	-	0,54*	-	14 – w 22 – nw	1,85 – w 2,00 – nw	33,20	-	85,58	101,46	0,90	1±0,10
<b>Qpg</b>	<b>IVA</b>	<b>Gp, Pg</b>	<b>G4</b>	B	-	0,30	17	2,10	16,40	28,00	22,23	29,25	0,75	1±0,10
	<b>IVB</b>	<b>Gp</b>	<b>G3/G4</b>	B	-	0,20	12	2,20	18,30	31,54	28,07	36,93	0,75	1±0,10
	<b>IVC</b>	<b>Gp</b>	<b>G3</b>	B	-	0,10	12	2,20	20,10	35,48	36,55	48,09	0,75	1±0,10

\* - wyznaczone na podstawie sondowań dynamicznych

nw – grunt nawodniony

w – grunt wilgotny

Opracował:  
mgr inż. Michał Sulikowski

## OBJAŚNIENIA DO PROFILI OTWORÓW WIERTNICZYCH





Oznaczenie stratygrafii	
Qh	humus
Qhn	nasypy antropogeniczne
Qhh	grunty organiczne
Qpfg	osady piaszczyste
Qpg	gliny zwałowe

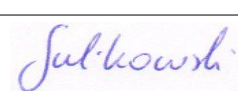
**czwartorzęd**

Objaśnienie skrótów nazw gruntów			
nN	nasyp niebudowlany	Ps	piasek średni
nB	nasyp budowlany	Ż	żwir
H	humus	Πp	pył piaszczysty
Nmp	namuł piaszczysty	Pg	piasek gliniasty
T	torfy	Gp	głina piaszczysta
Pπ	piasek pylasty	G	głina
Pd	piasek drobny	Ko	głaziki, otoczaki

Informacje dodatkowe			
+	domieszki	IIIA	numer warstwy geotechnicznej
//	wkładki, przewarstwienia	cz	czarny
/	pogranicze innego gruntu	ż	żółty
c	ciemny	sz	szary
j	jasny	br	brązowy

pzw	grunt półzwarty
tpl	grunt twardoplastyczny
pl	grunt plastyczny
mw	grunt mało wilgotny
w	grunt wilgotny
nw	grunt nawodniony
szg	grunt średnio zagęszczony

 <b>3.70</b>	ustalone zwierciadło wody gruntowej (m.p.p.t.)
 <b>3.70</b>	nawiercone zwierciadło wody gruntowej (m.p.p.t.)
 <b>3.70</b>	swobodne zwierciadło wody gruntowej (m.p.p.t.)
 <b>3.70</b>	sączenia wody gruntowej (m.p.p.t.)

<b>Zleceniodawca:</b>	Pracownia Projektowa MiD Marcin Dudek ul. Czesława Miłozna 17 80-126 Gdańsk NIP: 9570715344	<b>Opracował:</b>	mgr inż. Michał Sulikowski
<b>DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO</b>			
<b>Inwestycja:</b>	Koncepcja programowo-przestrzenna budowy tunelu pod torami kolejowymi w ciągu ul. Brzezińskiej drogi powiatowej nr 2912E pomiędzy Bedoniem Przykościelnym i Andrespołem (woj. łódzkie)	<b>Data:</b>	Listopad 2017 r

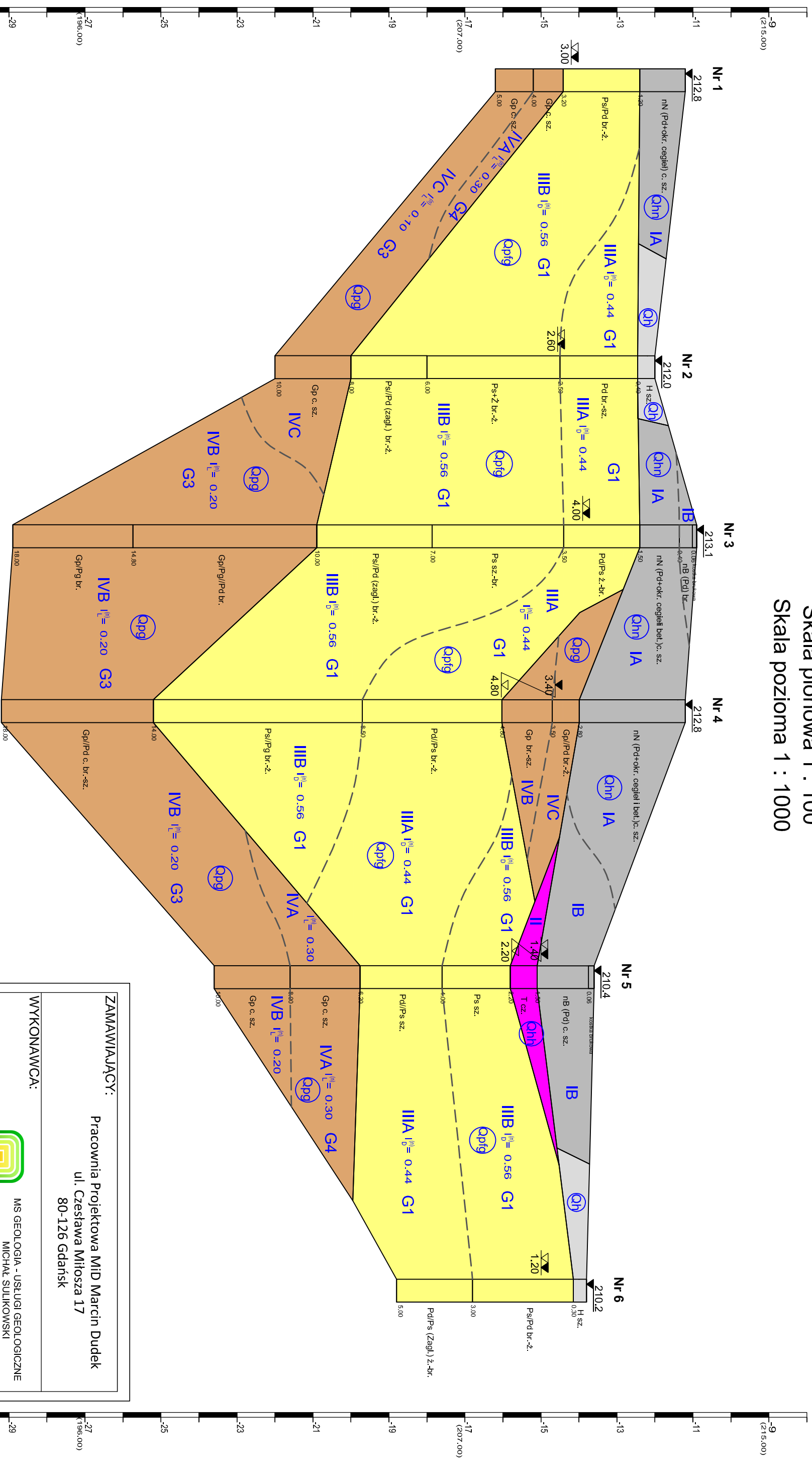


# PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY I-I'

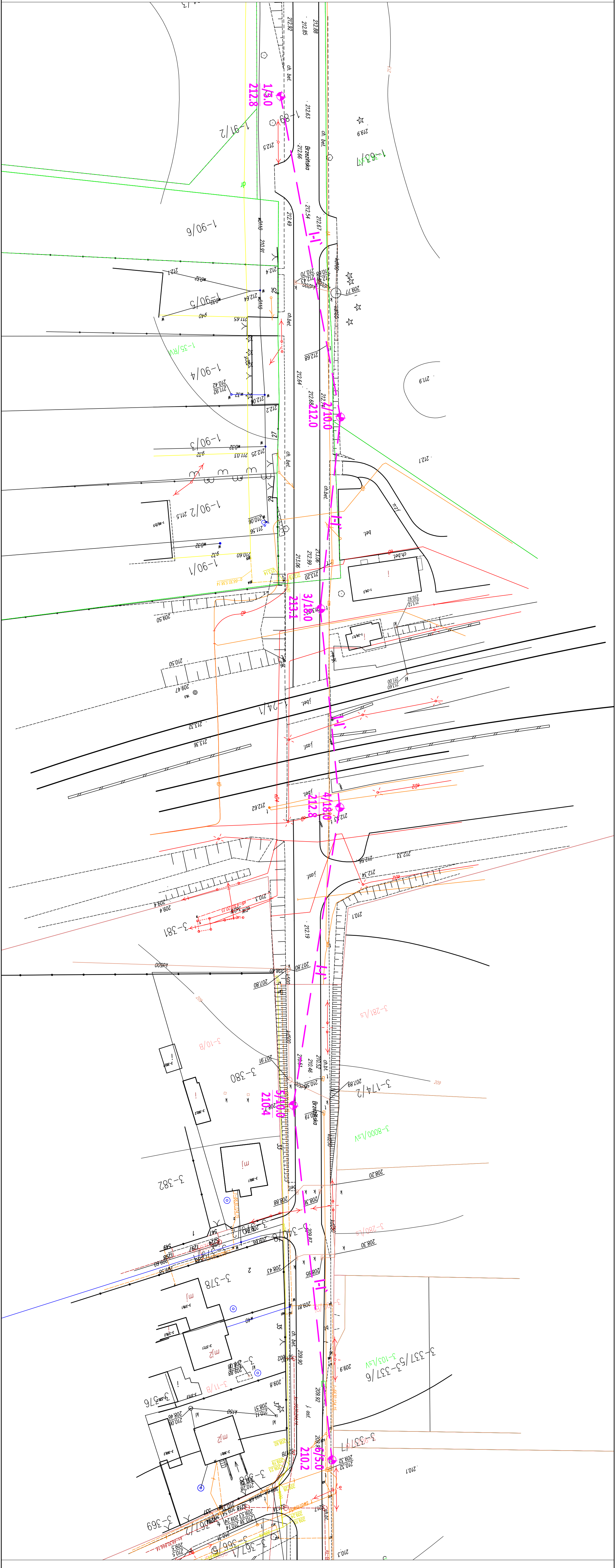
Otworki: 1-2-3-4-5-6

Skala pionowa 1 : 100

Skala pozioma 1 : 1000



<b>ZAMAWIAJĄCY:</b>		Pracownia Projektowa MID Marcin Dudek ul. Czesława Miłosza 17 80-126 Gdańsk	
<b>WYKONAWCA:</b>		MS GEOLOGIA - USŁUGI GEOLOGICZNE MICHAŁ SULIKOWSKI UL. DWORSKA 38 CHOROWICE 32-031 MOGILANY	
<b>TYTUŁ:</b> PRZEKRÓJ GEOTECHNICZNY			
<b>DATA:</b> XI 2017 r.	<b>IMIĘ I NAZWISKO</b>	<b>NR ZAL.</b>	
<b>WYKONAŁ:</b> MGR. INŻ. MICHAŁ SULIKOWSKI		2	



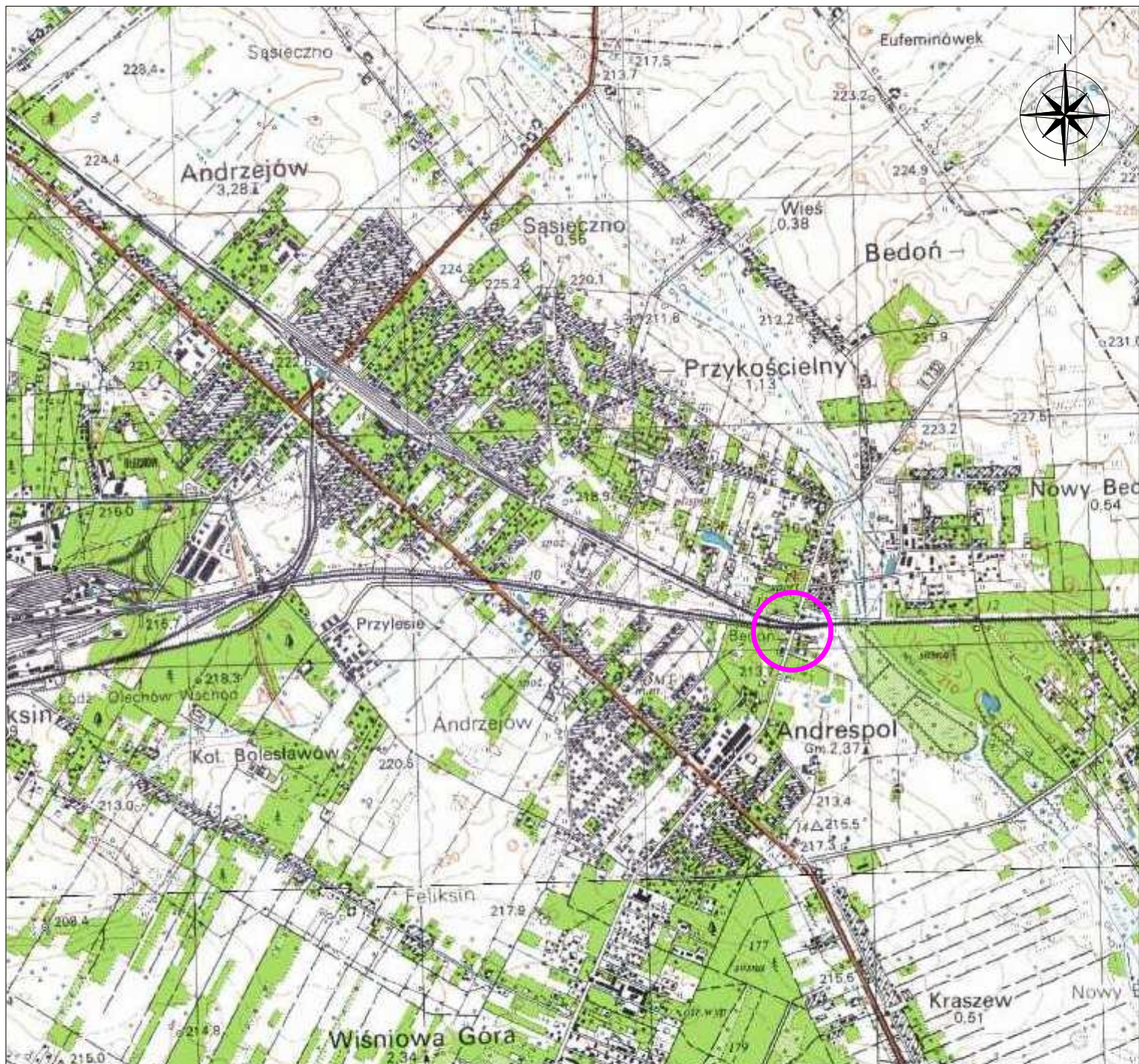
- OBŁASNIENIA:**
- 1/5.0 - numer otworu geotechnicznego / głębokość (m p.p.l.)
  - 212.8 - rzędna otworu (m n.p.m.)
  - 1-1' - linia przekroju geotechnicznego, numer

**ZAMAWIAJĄCY:**  
Pracownia Projektowa MID Marcin Dudek  
ul. Czesława Miłośca 17  
80-126 Gdańsk

**WYKONAWCA:**  
MS GEOLOGIA - USŁUGI GEOLOGICZNE  
MICHAŁ SULKOWSKI  
UL. DWORSKA 3B CHOROWICE  
32-031 MOGIŁANY

**TYTUŁ:**  
MAPA DOKUMENTACYJNA W SKALI 1: 500

**DATA:** XI 2017 r.      **IMIĘ I NAZWISKO**      **NR ZAL.**  
**WYKONAL:** MGR. INŻ. MICHAŁ SULKOWSKI      3



Objaśnienia:



- lokalizacja inwestycji

ZAMAWIAJĄCY:

Pracownia Projektowa MiD Marcin Dudek  
ul. Czesława Miłosza 17  
80-126 Gdańsk

WYKONAWCA:



MS GEOLOGIA - USŁUGI GEOLOGICZNE  
MICHAŁ SULIKOWSKI  
UL. DWORSKA 38 CHOROWICE  
32-031 MOGILANY

TYTUŁ:

MAPA TOPOGRAFICZNA W SKALI 1: 25 000

DATA: XI 2017 r.

IMIĘ I NAZWISKO

NR ZAŁ.

WYKONAŁ:

MGR. INŻ. MICHAŁ SULIKOWSKI

4

## ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ PRÓBKI WODY

**Inwestycja:** Koncepcja programowo-przestrzenna budowy tunelu pod torami kolejowymi w ciągu ul. Brzezińskiej drogi powiatowej nr 2912E pomiędzy Bedoniem Przykościelnym i Andrespołem

Nr otworu		3
Głębokość pobrania [m]		4,0
Odczyn pH		8,0
CO <sub>2</sub> agresywny	mg/l	nw
Chlorki	mg/l	400
Siarczany	mg/l	nw
Twardość ogólna	mval/l	7,2
Wapń	mg/l	110,0
Magnez	mg/l	22,0

Skrót orzeczenia wg PN – EN 206-1:

Środowisko wodne nie wykazuje własności agresywnych w stosunku do betonu i stali.

## ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ PRÓBEK GRUNTU

## Załącznik nr 5.2

**Inwestycja:** Koncepcja programowo-przestrzenna budowy tunelu pod torami kolejowymi w ciągu ul. Brzezińskiej drogi powiatowej nr 2912E pomiędzy Bedoniem Przykościelnym i Andrespołem

Nr otworu	Głębokość pobrania [m]	Analiza makroskopowa gruntu					Skład granulometryczny					Straty wagowe przy wyżarzaniu %	Wilgotność naturalna [%]	Konsystencja			
		Rodzaj gruntu i barwa	Zawartość CaCO <sub>3</sub>	Wilgotność	Ilość wateczkowań	Stan gruntu	Zawartość ziaren w mm							Rodzaj gruntu	Granice		Stopień plastyczności I <sub>L</sub>
							>2,00	2,00-0,50	0,50-0,25	0,25-0,06	<0,06				Płynności W <sub>L</sub>	Plastyczności W <sub>p</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	3,50	Gp ciemno szary	<1	w	3x4	pl.								17,4 17,3	26,5	12,7	0,34
4	4,0	Gp/Pg brązowo-szary	3-5	mw	2x2	tpl.								12,8 12,8	24,7	11,0	0,13
	9,00	Ps żółto-brąz.	3-5	nw								Ps					
5	3,00	Ps żółto-brąz.	1-3	nw								Ps					
	7,00	Gp/Pg brązowo-szary	3-5	w	x4	pl.								15,8 16,2	25,5	11,3	0,33
6	2,00	Ps brąz.-szary.	1-3	w								Ps					