

Augustów, październik 2015

**Dokumentacja z badań podłoża gruntowego dla projektu
budowlanego pt: „Rozbudowa drogi wojewódzkiej Nr 673 wraz z
drogowymi obiektami inżynierskimi i niezbędną infrastrukturą
techniczną na odcinku Dąbrowa Białostocka - Sokółka.**

Gmina: Dąbrowa Białostocka, Sidra, Sokółka

Powiat: sokólski

Województwo: podlaskie

Zleceniodawca:

Biuro Projektowe "Arteria" S.C

ul. Sienkiewicza 49, Białystok

OPRACOWALI :

mgr Wojciech Nowak

Bartosz Jacewicz

SPIIS TREŚCI:

TEKST:

1. Wstęp
2. Zakres wykonanych prac
3. Ogólna charakterystyka terenu i planowanej inwestycji
4. Zastosowane metody badawcze wraz z metodyką badań
5. Budowa geologiczna i warunki wodne
6. Charakterystyka geotechniczna podłoża
7. Geotechniczne warunki posadowienia

Spis załączników.

1. Mapa dokumentacyjna
2. Karty otworów wiertniczych
3. Wykresy sondowań dynamicznych
4. Przekroje geotechniczne
5. Grubości warstwy bitumicznej i podbudowy
6. Objasnienia znaków i symboli stosowanych w dokumentacjach z badań podłoża
7. Wyniki badań laboratoryjnych

1. WSTĘP

1.1 Dane ogólne

Na zlecenie firmy Biuro Projektowe "Arteria" S.C, ul. Sienkiewicza 49, Białystok wykonano "Dokumentację z badań podłoża gruntowego dla projektu budowlanego rozbudowy drogi wojewódzkiej nr 673 na odcinku Dąbrowa Białostocka-Sokółka".

Dokumentowaną inwestycję należałoby zaliczyć do pierwszej kategorii geotechnicznej, natomiast niektóre obiekty inżynierskie do drugiej kategorii geotechnicznej posadowienia (Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych). Zgodnie z powyższym rozporządzeniem §4 pkt. 4 ustalanie kategorii geotechnicznej należy w całości do kompetencji projektanta. W dalszych etapach projektowania a nawet w trakcie prowadzenia robót budowlanych może zaistnieć konieczność zastosowania alternatywnych od przyjętych, metod i rozwiązań projektowych. Zgodnie z w/w rozporządzeniem przyjętą kategorię geotechniczną należy w takim wypadku zmienić.

1.2 Cel wykonanych prac

Celem wykonanych prac i badań było ustalenie warunków gruntowo-wodnych, oraz geotechnicznych warunków posadowienia, których znajomość jest niezbędna przy projektowaniu i wykonawstwie planowanej inwestycji.

2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC.

2.1. Prace polowe.

2.1.1. Daty przeprowadzonych prac polowych, laboratoryjnych i wizji terenu budowy.

Prace terenowe oraz wizję terenu zostały wykonane pod kierownictwem mgr Wojciecha Nowaka w dniach 09.09.2015 - 10.10.2015 r. Zakres prac oraz lokalizację badań ustalono ze Zleceniodawcą.

2.1.2. Zakres wykonanych prac geotechnicznych i geodezyjnych.

Otworki badawcze zostały wytyczone metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do stałych punktów terenowych w oparciu o przekazany przez Zleceniodawcę plan sytuacyjno-wysokościowy. Rzędne otworów odczytano z mapy.

Wykonano łącznie:

- 225 otworów geotechnicznych o głębokościach od 3,0-12,0 m p.p.t. (łącznie metraż: 854,8 mb)
- 16 sondowań dynamicznych DPM z końcówką stożkową (łącznie metraż: 98,6 mb)
- 16 odwiertów w nawierzchni bitumicznej i podbudowie
- pobór 13 prób klasy B

Miejsca badań zaznaczono na dołączonej mapie dokumentacyjnej stanowiącej załącznik 1.

2.1.3. Wykorzystana literatura i normy.

- ✧ PN-EN 1997 – 2 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- ✧ PN-EN ISO 14688-1:2006 Badania geotechniczne. Oznaczenia i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenie i opis.
- ✧ PN-EN ISO 14688-2:2006 Badania geotechniczne. Oznaczenia i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- ✧ PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- ✧ „Komentarz do nowych norm klasyfikacji gruntów” - wyd. ITB
- ✧ „Zarys geotechniki” - Z. Wiłun
- ✧ „Laboratoryjne badania gruntów” - E. Myślińska
- ✧ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych Dz.U. 2012 poz. 463.

2.2. Prace kameralne.

W ramach prac kameralnych wykonano:

- część tekstową opracowania
- mapę dokumentacyjną (zał. 1),
- karty otworów wiertniczych (zał. 2),
- wyniki sondowań dynamicznych (zał. 3),
- przekroje geotechniczne (zał. 4),
- kartę przedstawiającą grubości warstwy bitumicznej i podbudowy (zał. 5),
- objaśnienia znaków i symboli geotechnicznych (zał. 6),
- wyniki badań laboratoryjnych (zał. 7),

2.3. Badania laboratoryjne.

W celu określenia parametrów fizycznych wykonano badania laboratoryjne na próbkach opisanych w pkt 2.1.2.

W ramach prac laboratoryjnych określono:

- 1) wilgotność naturalną gruntów – 13 szt,
- 2) gęstość objętościową gruntów – 13 szt,
- 3) stopień plastyczności – 9 szt,
- 4) analiza granulometryczna – 4 szt.

Wyniki badań przedstawiono w załączniku nr 7.

2.4. Dane geodezyjne.

Otwory badawcze wytyczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do stałych punktów terenowych. Rzędne terenu odczytano z mapy dostarczonej przez Zleceniodawcę.

2.5. Nazwiska wszystkich konsultantów i podwykonawców

Podczas prac nad dokumentacją korzystano z usług podwykonawców w zakresie odwiertów w nawierzchni bitumicznej oraz podbudowie.

3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU I PLANOWANEJ INWESTYCJI.

3.1. Wizja i ogólna charakterystyka terenu.

Obszar objęty opracowaniem położony jest w granicach gmin: Dąbrowa Białostocka, Sidra oraz Sokółka. Większość projektowanej trasy ma nowy przebieg, część biegnie wzdłuż istniejącej drogi wojewódzkiej nr 673. Morfologia terenu jest w dużym stopniu urozmaicona. W ciągu projektowanej drogi zaplanowano konstrukcję 3 mostów przez cieki wodne: Mościszankę, Bierwichę oraz Poganicę. Ponadto zaprojektowano przepusty przy występujących rowach melioracyjnych oraz istniejących przepustach. W granicach miejscowości, oraz niekiedy przy drogach żwirowych występuje uzbrojenie podziemne w postaci przewodów sieci elektrycznej, przewodów telefonicznych oraz sieci wodociągowej. Koniec projektowanej trasy znajduje się w granicach administracyjnych miasta Sokółki.

3.2. Informacje o zdjęciach lotniczych.

Podczas prac kameralnych nie korzystano ze zdjęć lotniczych.

3.3. Odsłonięcia w kamieniołomach i innych wyrobiskach

W terenie nie zaobserwowano, odsłonień w kamieniołomach ani w innych wyrobiskach. Brak kamieniołomów i wyrobisk w sąsiedztwie.

3.4. Tereny o naruszonej stateczności.

Nie zaobserwowano terenów o naruszonej stateczności.

3.5. Ogólna charakterystyka planowanej inwestycji.

W ramach inwestycji planuje się rozbudowę istniejącej drogi wojewódzkiej nr 673 wraz z obiektami inżynierskimi i niezbędną infrastrukturą techniczną z obejściem miejscowości znajdujących się na dotychczasowej trasie.

4. ZASTOSOWANE METODY BADAWCZE WRAZ Z METODYKĄ BADAŃ.

W celu określenia budowy podłoża gruntowego pod planowaną inwestycję wykonano 225 otworów penetracyjnych wiertnicą mechaniczną, 16 odwiertów w nawierzchni bitumicznej i podbudowie oraz 16 sondowań dynamicznych DPM. W wyniku wierceń uzyskano profil geotechniczny, poziom wód gruntowych oraz niezbędne próbki do dalszych badań. W trakcie wierceń wykonywano analizę makroskopową próbek gruntu z każdej zmiennej warstwy. W przypadku warstw o dużej miąższości próbki do opisu makroskopowego wykonywano co 1m. Dodatkowo pobrano próbki do badań laboratoryjnych zg. z pkt. 2.1.2.

W celu określenia stanu gruntów niespoistych wykonano sondowania dynamiczne DPM z końcówką stożkową, odnotowując liczbę uderzeń potrzebną do zagłębienia stożka na 10cm – N_{10} . Na podstawie interpretacji, zg. z PN-EN-1997-2, wyników zebranych podczas prac terenowych określono stopień zagęszczenia – I_D .

W celu określenia stanu gruntów spoistych wykonano oznaczenia stożkiem Wasiliewa zgodnie z normą PN-88/B-04481.

Do określenia parametrów fizycznych przeprowadzono testy laboratoryjne na próbkach pobranych podczas prac terenowych.

5. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE.

5.1. Ukształtowanie powierzchni terenu i formy geomorfologiczne

Obszar wykonanych prac geotechnicznych położony jest w obrębie mezoregionu *Wzgórz Sokólskich*, które jest częścią makroregionu *Niziny Północnopodlaskiej*. Rejon ten cechuje się występowaniem wysokich wzgórz morenowych, kemowych, ozowych, co upodabnia krajobraz do pojezierzy, jednak nie występują tu jeziora. Żywy krajobraz urozmaica duża ilość głazów narzutowych różnej wielkości, często zebranych przez człowieka w stosy i piramidy sterczące wśród pól. W krajobrazie dominują wysoczyzny polodowcowe, lokalnie

nadbudowane ciągami moren czołowych, porozcinane przez wody roztopowe, które pozostawiły duże powierzchnie osadów wodnolodowcowych. Rzeźbę omawianego obszaru urozmaicają liczne nieckowate zagłębienia, w większości o nieregularnym kształcie. Część z nich to rozległe formy o płaskich dnach. Są to zagłębienia wytopiskowe, powstałe w wyniku długotrwałego wytapiania brył i płatów martwego lodu.

5.2 Budowa geologiczna.

Obszar opracowania znajduje się w granicach jednostki tektonicznej wyniesienie mazursko-suwańskie. Całość pokrywają utwory czwartorzędowe, podścielane osadami paleogenu, neogenu i kredy. Fundament stanowią skały krystaliczne zalegające na głębokości 460–362 m, są to archaiczne gnejsy, magnetyty oraz gnejsogranity. Wierzchnią warstwę stanowią utwory czwartorzędu z okresu zlodowacenia środkowopolskiego. W profilu utworów lodowcowych zaznacza się wyraźny podział na dwie strefy: dolną z dominacją glin zwałowych i górną z przewagą frakcji piaszczysto-żwirowej. W zagłębieniach bezodpływowych i dolinach rzek występują grunty organiczne wykształcone jako torfy i namuły.

5.3. Zaburzenia uskokowe.

Na dokumentowanym terenie nie rozpoznano zaburzeń uskokowych mogących mieć wpływ na konstrukcję.

5.4. Dane o wodach gruntowych.

W części z wykonanych otworów stwierdzono występowanie zwierciadła wody gruntowej. W gruntach niespoistych zwierciadło miało charakter swobodny, natomiast w gruntach spoistych oraz organicznych charakter napięty. Poziomy wód gruntowych podane zostały na dzień badań, tj. wrzesień 2015 i mogą one ulec sezonowym wahaniom w zależności od pory roku i intensywności opadów. Budowę geologiczną oraz poziomy wód gruntowych przedstawiają załączone profile i przekroje geotechniczne.

6. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA PODŁOŻA.

W podłożu dokumentowanego terenu występują grunty rodzime oraz antropogeniczne, różniące się parametrami geotechnicznymi. W związku z tym podzielono je na odrębne warstwy oraz ich podwarstwy, zaliczając do każdej z nich grunty o zbliżonych

wartościach parametrów geotechnicznych. Wartości wyprowadzonych parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw ustalono na podstawie badań sondą DPM oraz badań laboratoryjnych. W zestawieniu pominięto nasypy.

Wartości wyprowadzonych parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw podano w tabeli nr 2.

Warstwa geotechniczna I – są to grunty wodnolodowcowe, niespoiste, wykształcone jako:

- **Ia** - piaski drobnoziarniste, piaski drobnoziarniste z domieszką piasków pylastych barwy szarej, brązowo-szarej, mokre w stanie zagęszczonym o stopniu zagęszczenia $I_D=68-86\%$.
- **Ib** - piaski drobnoziarniste z domieszką piasków pylastych, lokalnie zaglinione barwy szarej, brązowo-szarej, żółtej, mało wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym o stopniu zagęszczenia $I_D=54-60\%$.

Warstwa geotechniczna II - są to grunty wodnolodowcowe, średnio i gruboziarniste, wykształcone jako:

- **Ila** - piaski średnioziarniste, piaski gruboziarniste z domieszką żwirów, otoczków barwy szarej, piaski średnioziarniste brązowo-szarej, wilgotne, mokre w stanie zagęszczonym w stopniu zagęszczenia $I_D=74-92\%$.
- **Ilb** - piaski gruboziarniste z domieszką piasków średnioziarnistych barwy szarej, mokry w stanie luźnym o stopniu zagęszczenia $I_D=31\%$.
- **Ilc** - żwiry, żwiry z domieszką piasków średnich barwy szarej, brązowo-szarej, mokre w stanie średnio zagęszczonym o stopniu zagęszczenia $I_D=48-66\%$.
- **Ild** - żwiry z domieszką otoczków barwy szarej, mokre w stanie zagęszczonym o stopniu zagęszczenia $I_D=68-83\%$.
- **Ile** - żwiry zaglinione, gliniaste szaro-brązowe, wilgotne w stanie średnio zagęszczonym.

Warstwa geotechniczna III - są to grunty lodowcowe, spoiste, wykształcone jako:

- **IIla** - piaski gliniaste, gliny piaszczyste, barwy brązowej, szarej, brązowo-szarej, mało wilgotne w stanie twardoplastycznym o stopniu plastyczności $I_L=0,18-0,23$.

- **IIIb** - piaski gliniaste, gliny piaszczyste barwy szarej, brązowej, wilgotne w stanie plastycznym o stopniu plastyczności $I_L=0,25-0,28$.
- **IIIc** - gliny pylaste, barwy szarej, wilgotne w stanie plastycznym o stopniu plastyczności $I_L=0,30$.

Warstwa geotechniczna IV - grunty organiczne w postaci torfów i namulów gliniastych. Grunty te charakteryzują się dużą plastycznością, ściśliwością oraz małą wytrzymałością na ścinanie.

Układ zalegania poszczególnych rodzajów gruntów przedstawiono na przekrojach geotechnicznych, stanowiących załącznik nr 4.

7. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA.

7.1 Uwzględniając warunki geotechniczne oraz projektowane obiekty inwestycja kwalifikuje się zarówno do I jak i II kategorii geotechnicznej w prostych i złożonych warunkach gruntowych.

7.2 W wyniku przeprowadzonych badań stwierdza się że w podłożu występują korzystne warunki gruntowo-wodne. Warstwę geotechniczną nr **IV** z uwagi na uplastycznienie i zawartość substancji organicznej zaliczono do gruntów słabonośnych.

Warstwy geotechniczne **Ia, Ib, IIa, IIc, IIe, IIIa, IIIb**, zaliczono do gruntów nośnych.

7.3 W trakcie prowadzenia prac terenowych namierzono i wykartowano obszary, w których zalegają pokłady gruntów organicznych. Przedstawiają je poniższe przekroje:















- 17a-18b (zał. nr 4.1)
- 68a-72 (zał. nr 4.9)
- 78a-78d (zał. nr 4.11)
- 87b-88d (zał. nr 4.15)
- 142-142e (zał. nr 4.21)
- 147a-149c (zał. nr 4.24)
- 156-157f (zał. nr 4.29)

7.4 Na obszarach występowania gruntów słabonośnych zaleca się wzmocnienie podłoża np: poprzez wymianę gruntu na nasyp piaszczysty (może zajść konieczność odwodnień wykopów).

- 7.5 Zaleca się prowadzenie robót ziemnych, szczególnie wymian gruntu, pod nadzorem geotechnicznym.
- 7.6 Zaleca się chronić grunty spoiste na czas prowadzenia robót ziemnych przed przedostaniem się do nich wód opadowych. Kontakt z wodami atmosferycznymi lub gruntowymi może spowodować uplastycznienie gruntów w korycie co wiązać się będzie z koniecznością dodatkowych wymian gruntów.
- 7.7 Głębokość przemarzania gruntów dla tego regionu kraju wynosi $h_z = 1,2$ m.
- 7.8 Ostateczną decyzję o sposobie fundamentowania podejmuje Projektant-Konstruktor.
- 7.9 Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych kategorię geotechniczną określa Projektant budowli.

[Tab.1]

Symbole geotechniczne i klasyfikacja gruntów wg normy PN-EN ISO 14688-1 i PN-EN ISO 14688-1

	Gr - żwir	(+) - domieszki
	siSa - piasek pyłasty	// - przewarstwienia
	FSa - piasek drobny	
	MSa - piasek średni	STANY GRUNTÓW NIESPOISTYCH
	CSa - piasek gruby	ln - luźny
	sasiCl - glina łąsta	szg - średniozagęszczony
	saciSi - glina pyłasta	zg - zagęszczony
	Si - pył	bzg - bardzo zagęszczony
	saSi - pył piaszczysty	STANY GRUNTÓW SPOISTYCH
	ciSi - pył łąsty	pl - płynny
	Cl - łą	mpl - miękkoplastyczny
	saCl - łą piaszczysty	pl - plastyczny
	Mg - nasyp	tpl - twardoplastyczny
	Or - grunty organiczne	pzw - półzwały
		zw - zwały
		$\frac{o}{x}$ - próbka gruntu
		$\frac{x}{1}$ - próbka wody
		$\frac{1}{\sqrt{20,17}}$ - numer otworu wiertniczego
		rzędna wylotu otworu
		1,1 - głębokość sączenia
		wody gruntowej
		3,2 - głębokość swobodnego
		zwierciadła wody gruntowej
		6,0 - głębokość ustabilizowanego
		zwierciadła wody gruntowej
		7,1 - głębokość nawierconego
		zwierciadła wody gruntowej

Tab. 2 Wyprowadzone parametry geotechniczne dla wydzielonych warstw geotechnicznych

Nr warstwy geotechnicznej	Nazwa gruntu	Symbol gruntu	Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności	Kąt tarcia wewnętrznego	Spójność	Edometryczny moduł ścisłości	Współczynnik materiałowy
			$I_D^{(n)}$ [-]	$I_L^{(n)}$ [-]	ϕ' [°]	c' [kPa]	$M_0^{(n)}$ [MPa]	γ_m [-]
Ia	Piaski drobne i pylaste zagęszczone	FSa, siSa	0,68-0,86	-	31,3-32,2	-	85,6-115,2	1±0,1
Ib	Piaski drobne i pylaste zagęszczone	FSa, siSa	0,58-0,64	-	30,8-31,1	-	71,7-79,8	1±0,1
IIa	Piaski średnie i grube zagęszczone	MSa, CSa	0,74-0,92	-	34,5-35,6	-	140,7-153,3	1±0,1
IIb	Piaski grube luźne	CSa	0,31	-	31,8	-	67,4	1±0,1
IIc	Żwiry średnio zagęszczone	Gr	0,48-0,66	-	38,3-39,6	-	148,9-187,0	1±0,1
IId	Żwiry zagęszczone	Gr	0,68-0,83	-	39,8-40,8	-	191,5-227,0	1±0,1
IIIa	Piaski gliniaste, gliny piaszczyste twardoplastyczne	ClSa, saCl	-	0,18-0,23	17,7-18,6	30,4-32,3	34,3-38,8	1±0,1
IIIb	Piaski gliniaste, gliny piaszczyste, plastyczne	ClSa, saCl	-	0,25-0,28	16,8-17,3	28,6-29,7	30,5-32,7	1±0,1
IIIc	Gliny pylaste, plastyczne	sacSi	-	0,30	16,4	28,0	29,2	1±0,1