



EKODROM Sp. z o. o.  
ul. Mirabelki 25, 16-300 Augustów  
NIP 846 166 16 89

wnowak@ekodrom.eu  
pnnowak@ekodrom.eu  
biuro@ekodrom.eu  
www.ekodrom.eu

Augustów, październik 2014

**Dokumentacja z badań podłoża gruntowego dla projektu  
budowlanego pt. "Rozbudowa drogi wojewódzkiej Nr 645 wraz z  
drogowymi obiektami inżynierskimi i niezbędną infrastrukturą  
techniczną na odcinku Nowogród-Łomża z obejściem m. Stare  
Kupiski."**

Gmina: Łomża, Nowogród

Powiat: łomżyński

Województwo: Podlaskie

Zlecniodawca:

Biuro Projektowe "Arteria" S.C

ul. Sienkiewicza 49, Białystok

OPRACOWALI :

Tomasz Oktaba

mgr Paweł Szteler

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 - zał. 1.1, mapa dokumentacyjna zbiornika infiltracyjnego - zał. 1.2
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 pt. "Rozbudowa drogi wojewódzkiej Nr 645 wraz z drogowymi obiektami inżynierskimi i niezbędną infrastrukturą techniczną na odcinku Nowogród-Łomża z obejściem m. Stare Kupiski."

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 dozorem geotechnicznym mgr Pawła Sztelera w dniach 18-19.09.2014 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:

- 51 otworów geotechnicznych o głębokościach od 3,0- 6,0 m p.p.t. (łącznie metraż: 173 mb),
- 4 sondowania dynamiczne DPM z końcówką stożkową (łącznie metraż: 14,9 mb)
- 8 odwiertów w nawierzchni bitumicznej i podbudowie.
- pobór 9 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

### **2.2. Prace kameralne.**

W ramach prac kameralnych wykonano:

- część tekstową opracowania

- mapę dokumentacyjną (zał. 1.1-1.2)
- 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 – 9 szt,
- 2) gęstość objętościową gruntów – 9 szt,
- 3) stopień plastyczności – 6 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 nie korzystano z konsultantów i podwykonawców.

### **3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU I PLANOWANEJ INWESTYCJI.**

#### **3.1. Wizja i ogólna charakterystyka terenu.**

Obszar objęty opracowaniem położony jest w granicach gmin: Łomża oraz Nowogród, w ciągu drogi wojewódzkiej nr 645. Morfologia terenu jest zmienna. Rzędne terenu wynoszą od 101,6 do 137,4 m n.p.m. Na badanym terenie przepływa rzeka Łomżyczka, oraz kilka mniejszych cieków, liczne są rowy melioracyjne. Ponadto na badanym obszarze znajduje się rów odprowadzający nieczystości z pobliskiej krochmalni oraz trakcja wysokiego napięcia. W granicach miejscowości: Nowe Kupiski, Stare Kupiski, Mątwica, charakteryzujących się zwartą zabudową istnieje uzbrojenie podziemne w postaci wodociągu, przewodów telefonicznych, elektrycznych.

#### **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 odsłonieć 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 645 wraz z obiektami inżynierskimi i niezbędną infrastrukturą techniczną oraz budowę nowego przebiegu trasy.

#### **4. ZASTOSOWANE METODY BADAWCZE WRAZ Z METODYKĄ BADAŃ.**

W celu określenia budowy podłoża gruntowego pod planowaną inwestycję wykonano 51 otworów penetracyjnych wiertnicą mechaniczną H20P firmy Wamet, 8 odwiertów w nawierzchni bitumicznej i podbudowie oraz 4 sondowania dynamiczne 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. Budowa geologiczna terenu.**

Obszar wykonanych prac geotechnicznych położony jest w obrębie mezoregionu *Dolina Dolnej Narwi*, która jest częścią makroregionu *Niziny Północnomazowieckiej*. W głównej mierze zbudowane są z lodowcowych glin zwałowych, piasków i żwirów, rzecznych piasków i mułków, oraz żwirów, piasków i glin moren czołowych. Lokalnie występują grunty pochodzenia organicznego reprezentowane przez torfy i namuły. Wierzchnią warstwę w sąsiedztwie istniejącej drogi wojewódzkiej stanowią grunty antropogeniczne w postaci nasypów.

## 5.2. Zaburzenia uskokowe.

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

## 5.3. Dane o sejsmiczności obszaru.

Na obszarze badań zjawiska sejsmiczne zdarzają się bardzo sporadycznie. Ostatnio zaobserwowane trzęsienie ziemi odnotowano w 21.09.2004r. Epicentrum zlokalizowane było w okolicach Bałtyjska, a obszar epicentralny sięgał Pomorza Gdańskiego. Jest to jedyne znaczące trzęsienie ziemi zaobserwowane w rejonie planowanej inwestycji (od czasów prowadzenia obserwacji).

W trakcie badań nie zaobserwowano oddziaływań parasejsmicznych.

## 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. 19.09.2014 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.

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

**Warstwa geotechniczna I** – są to grunty spoiste, wykształcone jako:



- **Ia** - gliny piaszczyste (saCl), szaro-brązowe, wilgotne, w stanie miękkoplastycznym o stopniu plastyczności  $I_L=0,50$ .
- **Ib** - piaski gliniaste (clSa), gliny piaszczyste (saCl), gliny pylaste (saclSi), pyły piaszczyste (saSi), brązowe, szaro-brązowe, wilgotne, w stanie plastycznym o stopniu plastyczności w zakresie  $I_L=0,25-0,35$ .
- **Ic** - gliny piaszczyste, (saCl) szaro-brązowe, brązowe, mało wilgotne w stanie twardoplastycznym o stopniu plastyczności w zakresie  $I_L=0,15-0,20$ , oraz gliny pylaste (saclSi), szaro-brązowe, mało wilgotne, w stanie półzwałym o stopniu plastyczności  $I_L=0,05$ .

**Warstwa geotechniczna II** - są to grunty piaszczyste, drobnoziarniste, wykształcone jako:

- **Ila** - piaski drobne z domieszką piasków próchniczych (Fsa), mało wilgotne, brązowe w stanie luźnym o ustalonym charakterystycznym stopniu zagęszczenia  $I_D = 31\%$ .
- **Ilb** - piaski pylaste, piaski drobne (siSa, Fsa), piaski drobne zaglinione, piaski drobne z domieszką piasków próchniczych. brązowe, szare, mało wilgotne, w stanie średniozagęszczonym o stopniu zagęszczenia w zakresie od  $I_D=45\%$  do  $I_D=64\%$ .
- **Ilc** - piaski pylaste i piaski drobne (siSa, Fsa), piaski pylaste przewarstwione pyłem piaszczystym, brązowe, mało wilgotne w stanie zagęszczonym o stopniu zagęszczenia w zakresie od  $I_D = 67\%$  do  $I_D=75\%$

**Warstwa geotechniczna III** - są to grunty piaszczyste, średnio i gruboziarniste, wykształcone jako:

- **IIlb** - żwiry, piaski grube, piaski średnie z domieszką żwirów, piaski średnie z kamieniami, (Gr, CSa, MSa) ciemnobrązowe, brązowe, szare, rdzawe, w stanie średniozagęszczonym o stopniu zagęszczenia w zakresie od  $I_D=38\%$  do  $I_D=64\%$ .

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

**Warstwa geotechniczna IV** - grunty organiczne w postaci miękkoplastycznych torfów. Grunty te charakteryzują się dużą plastycznością, ściśliwością, małą wytrzymałością na ścinanie.

Układ zalegania poszczególnych rodzajów gruntów przedstawiono na przekrojach geotechnicznych, stanowiących załączniki nr 4.1-4.4.

## 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 **Ia i IV** z uwagi na uplastycznienie i dużą zawartość substancji organicznej, warstwę **Ila i IIla** z uwagi na luźny stan, oraz warstwę nasypów niekontrolowanych zaliczono do gruntów słabonośnych.

Warstwy geotechniczne **Ib, Ic, IIb, IIc, IIIb**, zaliczono do gruntów nośnych.

7.3 Głębokość przemarzania gruntów dla tego regionu kraju wynosi  $h_z = 1,2$  m.

7.4 Ostateczną decyzję o sposobie fundamentowania podejmuje Projektant-Konstruktor.

7.5 Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych kategorię geotechniczną określa Projektant budowli.

7.6 Na obszarach występowania gruntów słabonośnych zaleca się wzmocnienie podłoża jedną z metod:















- wymiana gruntu na nasyp piaszczysty (może zająć konieczność odwodnień wykopów)
- kolumny betonowe/żwirowe
- kolumny wymiany dynamicznej
- lub inna.

7.7 Zaleca się prowadzenie robót ziemnych, szczególnie wymian gruntu, pod nadzorem geotechnicznym.

7.8 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.

[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 pylasty	// - przewarstwienia
	FSa - piasek drobny	
	MSa - piasek średni	
	CSa - piasek gruby	
	sasiCl - glina ilasta	STANY GRUNTÓW NIESPOISTYCH
	saciSi - glina pylasta	ln - luźny
	Si - pył	szg - średniozagęszczony
	saSi - pył piaszczysty	zg - zagęszczony
	ciSi - pył ilasty	bzg - bardzo zagęszczony
	Cl - ił	STANY GRUNTÓW SPOISTYCH
	saCl - ił piaszczysty	pl - płynny
	Mg - nasyp	mpl - miękkoplastyczny
	Or - grunty organiczne	pl - plastyczny
		tpl - twardoplastyczny
		pzw - półzwały
		zw - zwały
		o - próbka gruntu
		x - próbka wody
		1 - numer otworu wiertniczego
		20,17 - 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
			$I_D^{(n)}$ [-]	$I_L^{(n)}$ [-]	$\phi'$ [°]	$c'$ [kPa]	$M_0^{(n)}$ [MPa]	$\gamma_m$ [-]
Ia	Gliny piaszczyste	saCl	-	0,50	12,7	21,7	19,3	1±0,1
Ib	piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny pylaste, pyły piaszczyste	clSa, saCl, sasiCl, saSi	-	0,25-0,35	15,5-17,3	26,3-29,7	26,2-32,7	1±0,1
Ic	Gliny piaszczyste, gliny pylaste	saCl, sasiCl	-	0,05-0,20	18,3-21,1	29,7-37,6	36,7-55,8	1±0,1
IIa	Piaski drobne z domieszką piasków próchniczych	FSa	0,31	-	29,5	-	43,2	1±0,1
IIb	Piaski pylaste, piaski drobne	siSa, FSa	0,45-0,63	-	30,2-31,1	-	56,3-78,4	1±0,1
IIc	Piaski pylaste, piaski drobne, lokalnie przewarstwione pyłem piaszczystym	siSa, FSa	0,67-0,75	-	31,3-31,6	-	84,1-96,4	1±0,1
IIIb	Żwiry, piaski grube, piaski średnie	Gr, CSa, MSa	0,38-0,64	-	32,3-34,0	-	76,5-119,9	1±0,1
IV	Torfy	Or	-	-	-	-	-	1±0,1