

<b>Nr projektu: 2041</b>				
<b>ZLECENIODAWCA / INWESTOR:</b>				
<p>Biuro Projektowania „Mosty, Tunele, Fundamenty” Jerzy Baranowski 91-028 Łódź, ul. Wincentego Pola 45/47/24</p> <p>Zarząd Dróg Wojewódzkich w Łodzi</p>				
<b>OPINIA GEOTECHNICZNA</b>				
<b>OBIEKT / INWESTYCJA:</b>				
<b>Przepust i droga</b>				
<b>LOKALIZACJA:</b>				
<p>Lichawa, gm. Sędziejowice, pow. łaski droga wojewódzka nr 481 (km 10+750 – 11+100), przepust (km 10+970)</p>				
<b>ZESPÓŁ AUTORSKI:</b>				
	<b>Imię i nazwisko:</b>	<b>Specjalność</b>	<b>Nr uprawnień :</b>	<b>Podpis:</b>
<b>OPRACOWAŁA:</b>	mgr inż. Dagmara Bebak	GEOLOG		<i>Bebak</i>
<b>ZATWIERDZIŁ:</b>	mgr Piotr Janiszewski	GEOLOG	CUG 070944	<i>PJ</i>
<b>ŁÓDŹ, grudzień 2013 r.</b>		<b>EGZ. NR 1</b>		

# OPINIA GEOTECHNICZNA

<b>A. Informacje dotyczące obiektu budowlanego i inwestora</b>	
1. <i>Obiekt budowlany</i>	Przepust i droga
2. <i>Lokalizacja</i>	Lichawa, gm. Sędziejowice, pow. łaski, droga wojewódzka nr 481 (km 10+750 – 11+100), przepust (km 10+970)
3. <i>Zlecniodawca/Inwestor</i>	Biuro Projektowania „Mosty, Tunele, Fundamenty” Jerzy Baranowski 91-028 Łódź, ul. Wincentego Pola 45/47/24 Zarząd Dróg Wojewódzkich w Łodzi
<b>B. Konstrukcja obiektu budowlanego</b>	
1. <i>Typ obiektu</i>	Rurowy, stalowy, z blachy falistej
2. <i>Sposób posadowienia</i>	Bezpośredni
3. <i>Typ konstrukcji</i>	Konstrukcja łukowa, spłaszczona
4. <i>Rodzaj fundamentów</i>	Ława kruszywowa
<b>C. Charakterystyka warunków gruntowo-wodnych</b>	
<b>C1. Warunki gruntowe</b>	
1. <i>Wykształcenie litologiczne</i>	Rodzime podłoże analizowanego terenu zbudowane jest z piaszczystych osadów rzecznych (Qhf). Na powierzchni zalega humus (Qh) oraz nasypy antropogeniczne (Qhn) (budowlane i niebudowlane) związane z istniejącą drogą wojewódzką nr 481.
2. <i>Grunty słabonośne, nasypowe</i>	Do gruntów nienośnych zaliczono przypowierzchniową warstwę humusu nawierconą w otworach nr 2 i nr 3, o miąższości 0,5 - 0,8 m oraz nasypy niebudowlane (otwór nr 1) o miąższości 0,7 m. Ponadto, w otworze nr 3 nawiercono przewarstwienia namulów i namulów gliniastych, w przelocie głębokości 1,0 – 2,0 m p.p.t. Nasypy budowlane zaleca się przed wykonaniem konstrukcji nawierzchni, zbadać je pod kątem ich nośności, np. metodą Proctora bądź płytą statyczną VSS.
3. <i>Grunty w strefie oddziaływania naprężeń generowanych przez obiekt</i>	W strefie oddziaływania naprężeń generowanych przez obiekt występują piaszczyste osady rzeczne wykształcone jako piaski średnie, piaski średnie na pograniczu piasków drobnych lub z ich domieszkami, a także piaski drobne. Lokalnie w podłożu zalegają piaski grube z domieszką żwirów.
4. <i>Występowanie niekorzystnych zjawisk geologicznych, gruntów zapadowych, pęczniejących etc.</i>	Nie stwierdzono.
5. <i>Charakterystyka gruntów w poziomie posadowienia obiektu</i>	Podłoże w rejonie projektowanego przepustu i drogi zbudowane jest głównie z osadów piaszczystych, w stanie średnio zagęszczonym (warstwa IIA - $I_0 = 0,62$ oraz warstwa IIB - $I_0 = 0,59$ ). Nasypy budowlane zbudowane są z piasków drobnych i piasków średnich. Prawdopodobnie nadają się one do bezpośredniego posadowienia, jednak przed wykonaniem fundamentów zaleca się przeprowadzenie badania ich nośności, np. metodą Proctora bądź płytą statyczną VSS. Nasypy niebudowlane należy wraz z warstwą humusu wybrać do głębokości posadowienia konstrukcji nawierzchni lub wybrać w całości i zastąpić je gruntami niespoistymi, zagęszczanymi warstwami do wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu, odpowiadających planowanym obciążeniom.
6. <i>Grupa nośności podłoża określona, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra</i>	W otworach wykonanych pod drogę (nr 3 – nr 6) określono grupę nośności podłoża nawierzchni dla nawierconych



Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. - „Warunki techniczne, jakim powinny podlegać drogi publiczne i ich usytuowanie” (Dz.U.1999.43.430)	utworów. Wszystkie osady niespoiste zaliczono do grupy nośności podłoża nawierzchni G1 (niewysadzinowe). Dla gruntów antropogenicznych i humusu nie określono grupy nośności podłoża.
<b>C2. Warunki wodne</b>	
1. Obecność wód gruntowych w zbadanym podłożu	W dniu przeprowadzania badań terenowych stwierdzono obecność wody gruntowej we wszystkich otworach badawczych.
2. Charakter zwierciadła wód gruntowych	Swobodne zwierciadło wód gruntowych zaobserwowano we wszystkich otworach badawczych, w strefie głębokości od 0,8 m p.p.t. do 2,9 m p.p.t. (rzędne ok. 156,3 – 156,8 m n.p.m.).
3. Przewidywane wahania wód gruntowych	Wahania o amplitudzie rzędu $\pm 1,0$ (z wyłączeniem stanów powodziowych).
4. Agresywność wód gruntowych względem betonu	Środowisko wodne nie wykazuje własności agresywnych w stosunku do betonu (Załącznik nr 1).
5. Klasyfikacja właściwości filtracyjnych (według Witczak, Adamczyk) oraz według wyników badań laboratoryjnych	Piaski drobne i piaski średnie charakteryzują się średnią przepuszczalnością o orientacyjnych wartościach współczynnika filtracji $k = 10^{-5} - 10^{-4}$ m/s. Dla piasków drobnych, pobranych z otworu nr 1, określono przy użyciu wzorów empirycznych na podstawie wykresu krzywej uziarnienia (Załącznik nr 1) orientacyjne wartości współczynnika filtracji $k$ . W zależności od przyjętej metody obliczeniowej, istnieją miejscami znaczne różnice w wartościach współczynnika filtracji $k$ (Tabela nr 2).
<b>D. Ustalenie kategorii geotechnicznej i warunków gruntowo - wodnych</b>	
1. Kategoria geotechniczna	I kategoria geotechniczna**
2. Warunki gruntowe	Proste*
<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 prostych warunkach gruntowych mówi się, gdy w podłożu występują warstwy gruntów jednorodnych genetycznie i litologicznie, zalegających poziomo, nieobejmujących mineralnych gruntów słabonośnych, gruntów organicznych i nasypów niekontrolowanych, przy zwierciadle wody poniżej projektowanego poziomu posadowienia oraz braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych.</p> <p>** - Wg § 4.3 pkt. 1. w/w Rozporządzenia – pierwsza kategoria geotechniczna obejmuje posadawianie niewielkich obiektów budowlanych, o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym, w prostych warunkach gruntowych.</p> <p>W trakcie wykonania robót budowlanych projektant obiektu budowlanego może zmienić jego kategorię geotechniczną po stwierdzeniu innych od przyjętych w badaniach warunków geotechnicznych, 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).</p> <p><b>Wnioski końcowe:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Warunki gruntowo-wodne podłoża rozpoznano sześcioma otworami o różnej głębokości, od 3,0 do 5,0 m p.p.t. W otworach prowadzono analizę makroskopową przewierczanych gruntów.</li> <li>2. Podłoże gruntowe terenu badań do rozpoznanej głębokości stanowią piaszczyste osady rzeczne (Q<sub>hf</sub>). Na powierzchni zalega humus (Q<sub>h</sub>) oraz nasypy antropogeniczne (Q<sub>hn</sub>) (budowlane i niebudowlane) związane z istniejącą drogą wojewódzka nr 481.</li> <li>3. Zgodnie z PN-81/B-03020, podłoże gruntowe podzielono na zespoły stratygraficzno-facjalne, a w ich obrębie wyróżniono warstwy geotechniczne. Dla warstw ustalono charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych, które winny stać się podstawą do obliczeń statycznych przy projektowaniu (Tabela nr 1). Dla nasypów niebudowlanych i humusu nie ustalono parametrów geotechnicznych, gdyż są to grunty nienośne</li> </ol>	



i nie mogą stanowić podłoża budowlanego.

4. Podłoże w rejonie projektowanego przepustu i drogi zbudowane jest głównie z osadów piaszczystych, w stanie średnio zagęszczonym (warstwa IIA -  $I_d = 0,62$  oraz warstwa IIB -  $I_d = 0,59$ ). Przypowierzchniową warstwę humusu i nasypów niebudowlanych należy usunąć z podłoża w trakcie realizacji inwestycji. Nasypy budowlane prawdopodobnie są nośne i nadają się do bezpośredniego posadowienia, zaleca się jednak przed wykonaniem konstrukcji zbadać je pod kątem nośności, np. metodą Proctora bądź płytą statyczną VSS.
5. Dla utworów nawierconych w celu rozpoznania podłoża gruntowego pod projektowaną drogę określona została grupa nośności podłoża nawierzchni na podstawie Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. - „Warunki techniczne, jakim powinny podlegać drogi publiczne i ich usytuowanie” (Dz.U.1999.43.430). Wszystkie osady niespoiste zaliczono do grupy nośności podłoża nawierzchni G1 (niewysadzinowe). Dla humusu i gruntów antropogenicznych nie określono grupy nośności podłoża.
6. W dniu wykonywania wierceń stwierdzono przejawy wody gruntowej we wszystkich otworach badawczych. Swobodne zwierciadło wód gruntowych zaobserwowano we wszystkich otworach, w strefie głębokości od 0,8 m p.p.t. do 2,9 m p.p.t. (rzędne ok. 156,3 – 156,8 m n.p.m.). Ze względu na bezpośrednią bliskość przebiegu koryta ciekłu, sezonowe wahania poziomu wód gruntowych mogą wynosić ok. +/-1,0 m od obecnie uchwyconego. Jednak w przypadku wystąpienia stanów powodziowych, wahania poziomu wód podziemnych mogą znacząco przekroczyć tę wartość.
7. Granica przemarzania na badanym terenie wynosi 1,0 m p.p.t.
8. W trakcie robót zaleca się prowadzenie monitoringu obiektu. Realizacja poszczególnych prac ziemnych 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.
9. Podczas prowadzenia robót ziemnych należy ściśle stosować się do postanowień normy PN-B-06050/1999 „Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.” oraz do pkt. 2.4 PN-81/B03020 „Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.”, a także z nimi związanych.
10. Z uwagi na przyjętą pierwszą kategorię geotechniczną oraz proste warunki gruntowe, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27.04.2012 r., poz. 463), nie ma konieczności sporządzenia dokumentacji badań podłoża gruntowego, a niniejsza opinia stanowić będzie podstawę do opracowania projektu budowlanego.

#### Załączniki:

Tabela nr 1	Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych – wg PN-81/B-03020
Tabela nr 2	Wartości współczynnika filtracji $k$ dla gruntów niespoistych obliczone według wzorów empirycznych
Załącznik nr 1	Zestawienie wyników badań laboratoryjnych próbki wody gruntowej i próbki gruntu wraz z wykresem krzywej uziarnienia
Rysunek nr 1	Profile geotechniczne w skali 1 : 50 i objaśnienia
Rysunek nr 2	Wyniki badań sondą dynamiczną średnią (DPM)
Rysunek nr 3	Przekrój geotechniczny w skali 1 : $50/_{250}$
Rysunek nr 4	Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 500

## Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych – wg PN-81/B-03020.

Stratygrafia i geneza	Nr warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu	Symbol (wg pkt. 1.4. 6)	Stan gruntu		Wilgotność naturalna [%]	Gęstość objętościowa [t/m³]	Kąt tarcia wewnętrznego [°]	Spójność [kPa]	Moduły		Wskaźnik skonsolidowania	Współczynnik materiałowy (wg pkt. 3.2)
				Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności					pieniotnego odkształcenia [MPa]	edometyczny ścisłości pieniotnej [MPa]		
Q <sub>hn</sub> , Q <sub>h</sub>	IA	nN, H		I <sub>D</sub> <sup>(n)</sup>	I <sub>L</sub> <sup>(n)</sup>	w <sub>n</sub> <sup>(n)</sup>	ρ <sup>(n)</sup>	Φ <sub>u</sub> <sup>(n)</sup>	c <sub>u</sub> <sup>(n)</sup>	E <sub>0</sub> <sup>(n)</sup>	M <sub>0</sub> <sup>(n)</sup>	β	γ <sub>m</sub>
	IB	nB (Ps, Pd, tłuczeń)											
Q <sub>hf</sub>	IIA	Pd	-	0,62 <sup>A</sup>	-	16 – w 24 – nw	1,75 – w 1,90 – nw	31,0	-	57,37	77,08	0,80	1±0,10
	IIB	Ps, Pr	-	0,59 <sup>A</sup>	-	14 – w 22 – nw	1,85 – w 2,00 – nw	33,6	-	93,07	110,44	0,90	1±0,10

<sup>A</sup> - parametry oznaczone metodą A, wg PN-81/B-03020

bez indeksu - parametry oznaczone metodą B, wg PN-81/B-03020

\*) - dokładną wartość stopnia (wskaźnika) zagęszczenia proponuje się określić przez nadzór geotechniczny podczas prowadzenia prac budowlanych w – grunt wilgotny

nw – grunt nawodniony

Opracowała:  
mgr inż. Dagmara Bebak

*Bebak*

**Wartości współczynnika filtracji  $k$  dla gruntów niespoistych obliczone według wzorów empirycznych.**

Nr otworu (głębokość pobrania próbki w m p.p.t.)	Rodzaj gruntu	$d_{10}$ (mm)	$d_{20}$ (mm)	$d_{60}$ (mm)	$U=d_{60}/d_{10}$	Współczynniki filtracji $k$			
						wg Allen-Hazena		wg USBSC	
1 (2,4)	Pd	0,1022	0,13	0,2029	1,99	m/s	m/d	m/s	m/d
						$1,21 \times 10^{-4}$	10,47	$3,30 \times 10^{-5}$	$2,85$
								$1,0 \times 10^{-4}$	8,64

**Zakres stosowności:**

Wzór Allen – Hazena -  $d_{10} - 0,1 - 3,0$  mm  $U \leq 5$

Wzór USBSC -  $0,08 \leq d_{20} \leq 3,0$  mm

Metoda Beyera -  $d_{10} - 0,06 - 0,6$  mm  $U = 1 - 20$

Opracowała:  
mgr inż. Dagmara Bebak

*Bebak*



Zestawienie wyników badań laboratoryjnych próbki wody  
gruntowej i próbki gruntu wraz z wykresem krzywej uziarnienia

## ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ PRÓBKII WODY

Lokalizacja: LICHAWA - DW 481.

Nr otworu		1
Głębokość pobrania [m]		1,10
Mętność	mg/l SiO <sub>2</sub>	>30
Barwa	mg/l Pt	15
Zapach		Z1R
Odczyn pH		7,4
CO <sub>2</sub> wolny	mg/l	13,2
CO <sub>2</sub> agresywny	mg/l	nw
Twardość przem.	mval/l	4,0
Twardość przem.	°n	11,2
Chlorki	mg/l	19,0
Siarczany	mg/l	14,0
Twardość ogólna	mval/l	4,4
Wapń	mg/l	66,1
Magnez	mg/l	13,4
Amoniak	mg/l	0,24

Skrót orzeczenia wg PN – EN 206-1:

Środowisko wodne nie wykazuje własności agresywnych w stosunku do betonu.

Specjalista  
d/s badań wód i gruntów  
mgr Halina Gawrońska



Łódź, dnia \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

# ORZECZENIE O JAKOŚCI GRUNTU nr \_\_\_\_\_

## dot. gruntu budowlanego (drogowego)

Wykonawca		<b>PGI Łódź</b>	
Miejsce pobrania		<b>LICHAWA - DW 481</b>	Nr otworu <b>1</b> Głębokość pobrania pr. <b>2,40 [m]</b>
<b>W Y N I K I      B A D A Ń</b>			
<b>1. OPIS MAKROSKOPOWY próbki Pd</b> Wstępna klasyfikacja gruntu ◆ gr. naturalny      ◆ gr. rodzimy      ◆ gr. mineralny      gr. skalisty      gr. spoisty gr. antropogeniczny      gr. nasypowy      gr. organiczny      ◆ gr. nieskalisty      ◆ gr. niespoisty Stan wilgotności      Stan plastyczności      Klasa zawartości węglanu wapnia, CACO3 nawodniony      I klasa [ $<1\%$ ] (grunt bezwapniasty) Charakter występowania      poza miejscem wietrzenia (nie podlegał procesom transportu i osadzeniu w wodzie)			
<b>2. UZIARNIENIE GRUNTU wg analizy sitowej</b>			
wymiar oczek [mm]	pozostałość na sicie [g]	pozostaje [%]	przechodzi [%]
8,000	0,000	0,000	100,000
4,000	0,300	0,120	99,880
2,000	0,500	0,200	99,680
1,000	1,200	0,480	99,200
0,500	4,700	1,880	97,320
0,250	53,500	21,400	75,920
0,125	140,900	56,360	19,560
0,075	32,400	12,960	6,600
<0,075	16,500	6,600	0,000
<b>Razem</b>	<b>250,000</b>	<b>100,000</b>	

**Analiza wykresu - zawartość ziarn, frakcje**

> 2,00 mm	< 2,00 mm	$f_k$ kam.
0,3 %	99,7 %	0,0 %
> 0,50 mm	< 0,50 mm	$f_z$ żwir.
2,7 %	97,3 %	0,3 %
> 0,25 mm	< 0,25 mm	$f_p$ piask.
24,1 %	75,9 %	95,6 %

Barwa gruntu:  
**szary**

Wsk. różnoziarnistości, wg  
 $U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,2029}{0,1022} = 1,99$

**KWALIFIKACJA GRUNTU**  
 wg PN-B-02480:1986  
 Rodzaj gruntu: **Piasek drobny ( $P_d$ )**

**Legenda**  
 —●— Krzywa uziarnienia uzyskana z obliczeń  
 — Krzywa uziarnienia uzyskana z interpolacji

**W Y K R E S   U Z I A R N I E N I A   G R U N T U**

**FRAKCJE**

Wydruk z programu Labor Tech 2 PRO. © SkyRaster Marek Kupaj. www.skyraster.com

BAŁANIA  
 d/s barku specjalista  
 w wykonaniu i gruntów  
 mgr Halina Cawronska

Pracownia Sprawdzona Inżynierska  
 Piotr Janiszewski Spółka Jawna  
 ul. Obywatelska 102/104, 94-104 Łódź  
 NIP: 727-271-77-15  
 tel./fax: 42 254 06 54

## Załączniki graficzne

# OBJAŚNIENIA DO PROFILI I PRZEKROJU GEOTECHNICZNEGO

Qh, Qhn	humus, grunty antropogeniczne	holocen	czwartorzęd
Qhf	Osady rzeczne		


nN	nasyp niebudowlany
nB	nasyp budowlany
H	humus
P	piaski różnoziarniste
Pd	piasek drobny


Ps	piasek średni
Pr	piasek gruby
Ż	żwir
Nm	namuł
Nmg	namuł gliniasty

+	domieszki
//	wkładki, przewarstwienia
/	pogranicze innego gruntu
<b>IIA</b>	numer warstwy geotechnicznej
-----	granica warstw geotechnicznych

<b>G1</b>	grupa nośności podłoża nawierzchni
<b>x 0,70</b>	próbka wody gruntowej do badań laboratoryjnych (m p.p.t.)
<b>o 2.40</b>	próbka gruntu o naturalnym uziarnieniu (NU) do badań laboratoryjnych (m p.p.t.)

mw	grunt mało wilgotny
w	grunt wilgotny
m	grunt mokry
nw	grunt nawodniony

	swobodne zwierciadło wody gruntowej (m p.p.t.)
-----	zwierciadło wód gruntowych

<b>Zleceniodawca:</b>	Biuro Projektowania „Mosty, Tunele, Fundamenty” Jerzy Baranowski 91-028 Łódź, ul. Wincentego Pola 45/47/24 Zarząd Dróg Wojewódzkich w Łodzi	<b>Opracowała:</b>	
		mgr inż. Dagmara Bebak	
Opinia geotechniczna do projektu budowlanego przepustu i drogi, Lichawa, gm. Sędziejowice, pow. łaski.			
Grudzień, 2013			