

# **ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA**

## **o**

### **inženýrskogeologickém průzkumu**

Název úkolu :

**Malá Bělá,  
rekonstrukce mostu 2761-2**

Číslo úkolu :

**2007 - 1 - 234/2**

Odběratel :

**CR Project s.r.o., Pod Borkem 319, 293 01 Mladá Boleslav**

Odpovědný řešitel :

**Ing. Marek Soukup**

**PRAHA, PROSINEC 2007**

**INGES s.r.o.- Na Petynce 34, Praha 6; Tel./fax 251 621 991; e-mail : [inges.praha@email.cz](mailto:inges.praha@email.cz)**

## Obsah :

1. Úvod.....	2
2. Geologické a hydrogeologické poměry .....	2
3. Geotechnické vyhodnocení .....	3
3.1 Zatřídění zemin .....	3
3.2 Fyzikálně - mechanické parametry zemin.....	4
3.3 Promrzání podloží, vodní režim, vhodnost zemin jako podloží.....	4
3.4 Těžitelnost zemin .....	5
4. Závěry .....	5

## Seznam příloh :

- Příloha č. 1.1 Lokalizace zájmového území
- Příloha č. 1.2 Situace průzkumných prací 1 : 500
- Příloha č. 2 Dokumentace průzkumného vrtu
  - Fotodokumentace
  - Výsledky rozboru podzemní vody

## 1. ÚVOD

Na základě ústní objednávky společnosti CR Project s.r.o. byl proveden následující inženýrskogeologický průzkum pro rekonstrukci mostu č. III 2761-2 přes říčku Bělá v obci Malá Bělá.

Mostní objekt se nachází na odbočce ze silnice č. 276 směrem na Novou Ves u Bakova nad Jizerou v blízkosti mostu č. III 2761-1 přes náhon. Lokalizace zájmového území je patrná z přílohy č. 1.1 a umístění průzkumného vrtu je vyznačeno v příloze č. 1.2 Situace průzkumných prací v měřítku 1 : 500.

Nadmořská výška povrchu komunikace, která je vedena na násypu je v prostoru mostu cca 216,3 m n.m.. Úroveň přirozeného terénu pod mostem je cca 212,5 m n.m..

Jako mapový podklad pro provedení průzkumu poskytl objednatel zaměření stávající situace v digitální formě.

V rámci inženýrskogeologického průzkumu byly provedeny následující práce :

- **1 jádrový vrt označený jako J 1** o celkové metráži 2,7 bm. Vrtáno bylo dne 12.12. 2007 jádrovým způsobem na sucho (úvodní vrtný profil 156 mm, konečný vrtný profil 112 mm) vrtnou soupravou dodavatele. V hloubce 2,7 m byl vrt ukončen pro opakované zavalování vrtného stvolu.

Geologickou dokumentaci provedli zpracovatelé průzkumu bezprostředně po odvrtání, takže bylo dokumentováno zcela čerstvé vrtné jádro včetně podstatných jevů, které se vlivem vyschnutí vrtného jádra při uložení smazávají - např. vlhkost a konzistence zemin.

Průzkumný vrt byl odměřen od výrazných identifikačních bodů v terénu a zanesen do mapy. Polohopisné (systém JTSK) a výškopisné (systém Balt po vyrovnání) souřadnice byly odečteny z mapového podkladu.

Dokumentace vrtu a fotodokumentace je uvedena v příloze č.2.

- **Odběr vzorku podzemní vody** z vrtu J 1 pro stanovení agresivity podzemní vody na betonové konstrukce. Výsledek rozboru je uveden v příloze č. 2

## 2. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Skalní podloží zájmového území je tvořeno křídovými horninami zastoupenými zde pískovci turonského stáří. Horniny skalního podloží byly vrtem zastiženy v hloubce 2,5 m. Jedná se o jemnozrnné **pískovce (poloha \*5\*)**.

Skalní podloží je překryto fluviálními sedimenty terasy Jizery.

Průzkumným vrtem byly zastiženy následující typy zemin :

- **štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy** (štěrkopísek) - **poloha \*3\***. Procentuální podíl jednotlivých frakcí je cca 60% štěrku, 30 % písku a 10 % jemnozrnné frakce (jílu + prachu). Štěrky jsou ulehlé a zvodnělé. Poloha byla zastižena v hloubce od 0,9 m. Ve štěrcích byla v hloubce od 1,9 do 2,2 m zastižena poloha
- **písku hlinitého** (poloha \*4\*) s četnými částečně rozloženými organickými zbytky (dřevem). Písky jsou jemnozrnné, suché.
- **písky s příměsí jemnozrnné zeminy** - poloha \*2\*. Písky jsou středně zrnité, středně ulehlé se štěrkem (cca 20 % štěrkovité frakce). Poloha byla zastižena v hloubce 0,2 - 0,9 m.

Svrchní část geologického profilu tvoří slabě humózní hlinité písky (poloha \*1\*) o mocnosti cca 0,2 m.

Kolektorem podzemní vody jsou štěrkopísky polohy \*4\*. Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 0,9 m a po cca 2 hodinách se ustálila v hloubce 0,78 m pod terénem. Hladina podzemní vody je tedy mírně napjatá.

Z vrtu J 1 byl odebrán vzorek podzemní vody pro stanovení agresivity na betonové konstrukce dle ČSN EN 206 - 1 Beton - Část 1 : Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, tabulky 2 - Mezní hodnoty pro stupně chemického působení zeminy a podzemní vody. Na základě provedeného chemického rozboru lze konstatovat, že **podzemní voda není agresivní na beton**.

Protokol s výsledky laboratorního rozboru je uveden jako poslední v příloze č. 2.

### 3. GEOTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ

#### 3.1 Zatřídění zemin

Zeminy lze rozdělit na základě vizuálního popisu, do následujících geotechnických poloh, které představují vždy relativně homogenní části vrstevního profilu. Zeminy a horniny jsou zařazeny do tříd dle ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy a ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro silniční komunikace.

**Poloha \*1\*** písek hlinitý, slabě humózní

**zatřídění dle ČSN 73 1001 :** nezatříděno

**zatřídění dle ČSN 72 1002 :** nezatříděno

**Poloha \*2\*** písek s příměsí jemnozrnné zeminy, středně zrnitý, středně uhlý

jako podloží pod komunikace patří do skupiny III + IV + V (dobré až vyhovující podloží) a do násypů jsou velmi vhodné, je nutné počítat s obtížnější hutnitelností, jsou mírně namrzavé,

**zatřídění dle ČSN 73 1001 :** S 3, S-F (písek s příměsí jemnozrnné zeminy)

**zatřídění dle ČSN 72 1002 :** S 3, S-F (písek s příměsí jemnozrnné zeminy)

**Poloha \*3\*** štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, zvodnělý, uhlý

jako podloží pod komunikace patří do skupiny III + IV + V (dobré až vyhovující podloží) a do násypů jsou velmi vhodné, je nutné počítat s obtížnější hutnitelností, jsou mírně namrzavé,

**zatřídění dle ČSN 73 1001 :** G 3, G-F (štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy)

**zatřídění dle ČSN 72 1002 :** G 3, G-F (štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy)

**Poloha \*4\*** písek hlinitý, jemnozrnný, s organickou příměsí

vzhledem k organické příměsí se jedná o nevhodnou zeminu jako podloží a do násypů. Jako základová půda je nevhodný.

**zatřídění dle ČSN 73 1001 :** S 4, SMO (písek hlinitý s organickou příměsí)

**zatřídění dle ČSN 72 1002 :** S 4, SM (písek hlinitý)

**Poloha \*5\*** pískovec jemnozrnný, zdravý (skalní podloží)

**zatřídění dle ČSN 73 1001 :** R 3

**zatřídění dle ČSN 72 1002 :** neklasifikováno

### 3.2 Fyzikálně - mechanické parametry zemin

V následující tabulce fyzikálně-mechanických a deformačních vlastností jsou uvedeny normové hodnoty dle ČSN 73 1001.

Poloha	ČSN 73 1001	$\gamma_n$ [kN.m <sup>-3</sup> ]	$c_{(ef)}$ [kPa]	$\varphi_{(ef)}$ [°]	$\nu$	$\sigma_c$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]	$R_{dt}$ [kPa]
*2*	S 3, S-F	17,5	0	28 - 31	0,30	-	12 - 19	180 <sup>1</sup>
*3*	G 3, G-F	19	0	33 - 38	0,25	-	90 - 100	450 <sup>1</sup>
*4*	S 4, SMO	17	5 - 10	28 - 30	0,30	-	4 - 8	100 <sup>1</sup>
*5*	R 3	22	-	-	0,25	15 - 30	120	>500

Pozn. : hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti je třeba upravit ve smyslu příl. 6 ČSN 73 1001 dle skutečné hloubky zakládání a šířky základu,

\*<sup>1</sup> platí pro hloubku založení 1,0 m při šířce základu 1 m.

$\gamma_n$  objemová tíha  
 $c_{(ef)}$  efektivní soudržnost zeminy  
 $\varphi_{(ef)}$  efektivní úhel vnitřního tření zeminy  
 $\nu$  Poissonovo číslo  
 $\sigma_c$  pevnost v prostém tlaku  
 $E_{def}$  modul přetvárnosti  
 $R_{dt}$  tabulková výpočtová únosnost

### 3.3 Promrzání podloží, vodní režim, vhodnost zemin jako podloží

Základní hodnoty indexu mrazu ( $I_m$ ) dle ČSN 73 6114 (Vozovky pozemních komunikací, základní ustanovení pro navrhování) pro výškové pásmo 200 až 300 m n.m. jsou následující :

$I_m = 259$  (pro střední dobu návratu 4 roky)  
 $I_m = 320$  (pro střední dobu návratu 7 roků)  
 $I_m = 375$  (pro střední dobu návratu 10 roků).

Hloubku promrzání vozovky ( $h_{pr}$ ) lze pro zájmové území přibližně stanovit dle dříve platné ON 73 6196 (Ochrana silničních komunikací před účinky promrzání podloží) takto :

$h_{pr} = 5 \sqrt{I_m}$  pro netuhé vozovky  
 $h_{pr} = 16 \sqrt[3]{I_m}$  pro tuhé vozovky.

Hloubka promrzání ( $h_{pr}$ ) se tedy pro zájmové území (při uvažované hodnotě indexu mrazu  $I_m = 375$  pro periodicitu 0,1, tj. střední dobu návratu 10 roků) bude pohybovat kolem 0,97 - 1,15 m.

Zemní plášť komunikace (násyp) bude pravděpodobně z velké části tvořen navážkami převážně písčitého charakteru a tedy s nepatrnou kapilární vztlínavostí. Hladina podzemní vody byla zastižena v úrovni cca 3,8 m pod úrovní vozovky.

Vzhledem k úrovni naražené hladiny podzemní vody a nepatrné kapilární vztlínavosti zemin v úrovni zemní pláň lze, dle ČSN 73 6114 přílohy D, hodnotit **vodní režim** podloží jako **příznivý (difúzní)** neboť :

$$h_{pv} \geq h_{pr} + 2 \cdot h_s$$

- $h_{pv}$  průměrná vzdálenost hladiny podzemní vody od nivelety vozovky,  
 $h_{pr}$  hloubky promrzání vozovky a podloží,  
 $h_s$  kapilární výška při úplném nasycení pórů zeminy vodou.

### 3.4 Těžitelnost zemin

Na základě vizuálního hodnocení jsou zastižené zeminy a horniny zařazeny dle ČSN 73 3050 Zemní práce do následujících tříd :

- |  |            |
|--|------------|
| • písky hlinité, slabě humózní (poloha *1*)                      | tř. 2,     |
| • písky s příměsí jemnozrnné zeminy, středně ulehlé (poloha *2*) | tř. 2,     |
| • štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlé (poloha *3*)        | tř. 3 - 4, |
| • písky hlinité (poloha *4*)                                     | tř. 2,     |
| • pískovce (poloha *5*)  | tř. 5 - 6. |

#### **Zabezpečení stěn dočasných výkopů :**

- Budou-li výkopy hlubší než cca 0,9 m budou již zastiženy zvodnělé štěrky. V tomto případě doporučujeme stěny výkopů zabezpečit štetovnicemi zabíranými na bázi štěrků, popř. do podložních pískovců.

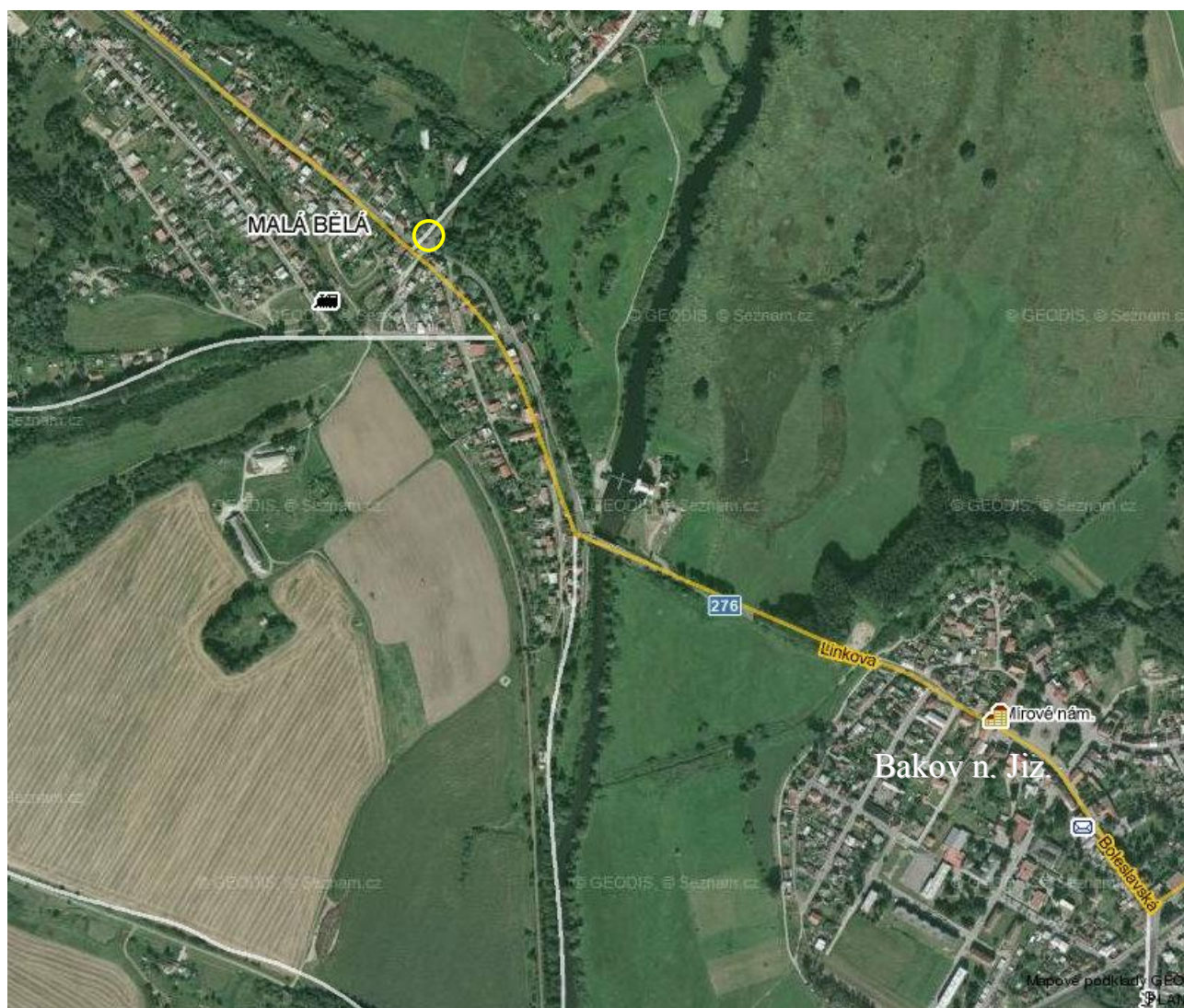
## 4. ZÁVĚRY

Výsledky inženýrskogeologického průzkumu lze shrnout do následujících bodů :

- vzhledem k geologickým poměrům a charakteru mostního objektu lze uvažovat s variantu plošného založení nosných prvků rekonstruované mostní konstrukce.
- V případě plošného založení doporučujeme základovou spáru spustit na bázi polohy \*3\* na úroveň skalního podloží.
- Další variantou je „hlubinné“ založení na pilotách vetknutých do hornin skalního podloží. Při této variantě bude možné omezit objem zemních prací.
- Vodní režim podloží zemní pláně v blízkém okolí mostu doporučujeme hodnotit jako příznivý (difúzní), a to vzhledem k úrovni naražené podzemní vody a nízké kapilární vzlínavosti zemin v podloží komunikace.
- Z průzkumného vrtu byl odebrán vzorek podzemní vody pro stanovení agresivity na betonové konstrukce dle ČSN EN 206 - 1 Beton - Část 1 : Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, tabulky 2 - Mezní hodnoty pro stupně chemického působení zeminy a podzemní vody. Na základě provedeného chemického rozboru lze konstatovat, že **podzemní voda není agresivní na beton.**

V Praze dne 21.12. 2007

Ing. Marek Soukup



**Lokalizace zájmového území**  
**Příloha č. 1.1**

[illegible]

1 1  
- 1 -

Písek s příměsí jemnozrnné zeminy, středně ulehlý

Štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý

Pískovec (skalní podloží)

geologický profil vrtu (1 : 50)  
zařazení dle ČSN 73 1001  
hladina podzemní vody ( ☐ naražena, ☒ ustálená)

JE.

[illegible]

**1 : 500**  
**Situace průzkumných prací**  
**Příloha č. 1.2**



**Malá Bělá,**  
**rekonstrukce mostu 2761-2**  
čís. úkolu 2007 - 1 - 234/2

**Příloha č. 2**

**Dokumentace průzkumného vrtu**  
**Fotodokumentace**  
**Výsledky rozboru podzemní vody**

## Dokumentace průzkumného vrtu

### J 1

Y = 701 307,5

X = 1 003 705,5

z = 213,4 m

0,0 - 0,2 m	písek hlinitý, slabě humózní, tmavě hnědý, <i>poloha *1*</i> (zatřídění dle ČSN 73 1001 : nezatříděno)
0,2- 0,9	písek s příměsí jemnozrnné zeminy, světle hnědý, středně zrnitý, zavlhlý, středně ulehlý, se štěrkem (do cca 20%), <i>poloha *2*</i> (zatřídění dle ČSN 73 1001 : S 3, S-F)
0,9 - 1,9	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, světle hnědý, ulehlý, zvodnělý, velikost valounů křemene do 3 cm, ojediněle i přes 10 cm, <i>poloha *3*</i> (zatřídění dle ČSN 73 1001 : G 3, G-F)
1,9 - 2,2	písek hlinitý, hnědý, jemnozrnný, s četnými částečně rozloženými organickými zbytky, suchý, <i>poloha *4*</i> (zatřídění dle ČSN 73 1001 : SM, SMO)
2,2 - 2,5	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, světle hnědý, ulehlý, zvodnělý, velikost valounů křemene do 3 cm, ojediněle i přes 10 cm, <i>poloha *3*</i> (zatřídění dle ČSN 73 1001 : G 3, G-F)
2,5 - 2,7	pískovec světle šedý, jemnozrnný, úlomky pevné, rozpojitelné kladivem, <i>poloha *5*</i> (zatřídění dle ČSN 73 1001 : R 3)
Hladina podzemní vody	naražená : 0,9 m, ustálená : 0,78 m pod terénem.

Odebrán vzorek podzemní vody.

## Fotodokumentace



Celkové pohledy



J 1, vrtné jádro



**Vodohospodářské inženýrské služby, a.s.**  
Laboratoř VIS akreditovaná ČIA pod číslem 1213  
Křížová 47, 150 39 Praha 5  
Telefon: 251556459 Fax: 257182458 E-mail: labor@vis-praha.cz



L 1213

Zákazník: **I N G E S s.r.o.**  
Na Petynce 34  
16900 Praha 6

## Protokol o zkoušce č. 2007/4891

Místo odběru: Středočeský kraj, Malá Bělá most 2761/2 J-1  
Odběr provedl: zákazník Datum odběru: 12.12.2007  
Přijem provedl: Laboratoř VIS Datum příjmu: 13.12.2007 Datum zahájení analýz: 13.12.2007  
Klasifikace vzorku: voda podzemní Datum: 20.12.2007

Název rozboru	Výsledek	Jednotka	Výpis limitní hodnoty **	Nejistota měření dle metody	Zpracováno dle metody
pH	7,3				SOP 11 (ČSN ISO 10523)
hořčík (stav.rozbor)	15	mg/l			+ výpočet
acidita celková (ZNK 8,3)	0,22	mmol/l		± 8 % - ČSN 83 0520/8	
alkalita KNK 4,5	6,6	mmol/l		± 6 % SOP 2(ČSN EN ISO 9963-1)	
CO <sub>2</sub> vázaný	150	mg/l			+ ČSN 75 7373
CO <sub>2</sub> volný	9,7	mg/l			+ výpočet
amonné ionty	0,20	mg/l		± 7 % SOP 3 (ČSN ISO 7150-1)	
sírany	93	mg/l		± 10 % SOP 12 (TNV 75 7477)	
CO <sub>2</sub> -agresivní (Heyer)	< 1,0	mg/l			+ výpočet
CO <sub>2</sub> -agresivní-výpočet	< 1,0	mg/l			+ výpočet


Stanovení označená + nejsou akreditována.

Výsledky zkoušek jsou uváděny s nejistotou měření vyjádřenou jako rozšířená nejistota s koeficientem k=2 (pro hladinu významnosti 95%).

Výsledky zkoušek se týkají pouze vzorků uvedených v tomto protokolu a nenahrazují jiné dokumenty. Protokol může být reprodukován jedině celý, neúplný pouze s písemným souhlasem zkušební laboratoře.

U vzorků neodebraných laboratoří neručí laboratoř za kvalitu odběru, ale pouze za provedené analýzy.

V Praze, 20.12.2007

  
Ing. Jan Stupka  
vedoucí laboratoře