

Most ev. č. 169-004 v obci Bojanovice

Správa a údržba silnic Plzeňského kraje, p.o., Koterovská 162, 326 00 Plzeň, tel.: 377 172 403, E-mail: posta@suspk.eu

Investor:



Správa a údržba silnic Plzeňského kraje, p.o.
Koterovská 162
326 00 Plzeň

Výškový systém:

Bpv

Souřadnicový systém:

S-JTSK

Číslo zakázky:	20 025 00	HIP:		
Schválil:	Ing. Petr SOUČEK	Zodp. projektant:	Ing. Daniel ŠINDLER, Ph.D.	
			724007830, dsn@pontex.cz	
Tech. kontrola:	Ing. Martin KUDRNÁČ	Vypracoval:	INGES s.r.o.	
	602256144, mku@pontex.cz		Ing. Marek SOUKUP	

Objednatel:	SÚS Plzeňského kraje, p.o.	Obec:	Bojanovice	Kraj:	Plzeňský
Akce:	Most ev. č. 169-004 Bojanovice			Datum	Stupeň
Část:	F – DOKLADY			12/2022	PDPS
Příloha:	GEOLOGICKÝ PRŮZKUM			Souprava	Č. přílohy
					F.4

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

o

inženýrskogeologickém průzkumu

Název úkolu : **Bojanovice,**
rekonstrukce mostu ev. č. 169-4

Číslo úkolu : **2020 - 1 - 037**

Odběratel : **Pontex, spol. s r.o., Bezová 1658, 147 14 Praha 4**

Odpovědný řešitel : **Ing. Marek Soukup**

PRAHA, ŘÍJEN 2020

INGES s.r.o.- Na Petynce 34, Praha 6; Tel. : 606 469 713; e-mail : soukup.inges@email.cz

Obsah :

1. Úvod.....	2
2. Geologické a hydrogeologické poměry	2
3. Geotechnické vyhodnocení	4
3.1 Zatřídění zemin a hornin	4
3.2 Fyzikálně - mechanické parametry zemin a hornin	4
3.3 Těžitelnost zemin a hornin	5
4. Závěry	5

Seznam příloh :

Příloha č. 1.1	Lokalizace zájmového území
č. 1.2	Situace průzkumných prací, účelová mapa 1 : 200
Příloha č. 2	Dokumentace průzkumného vrtu Fotodokumentace
Příloha č. 3	Výsledky rozboru podzemní vody

1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti Pontex s.r.o. byl proveden následující inženýrsko-geologický průzkum pro rekonstrukci silničního mostu ev. č. 169-4 přes Černíčský potok u obce Bojanovice (okres Klatovy), katastrální území Bojanovice pod Rabím. Lokalizace mostního objektu je patrná z přílohy č. 1.1 Lokalizace zájmového území.

Jako mapový podklad pro provedení průzkumu poskytl objednatel polohopisné (systém JTSK) a výškopisné (systém Balt po vyrovnání) zaměření stávající situace. Nadmořská výška povrchu vozovky na mostě je cca 436,1 m n.m. Průzkumný vrt byl proveden v maximální možné blízkosti mostu na levém břehu potoka z úrovně 432,5 m n.m. Koryto potoka je v úrovni cca 431,9 m n.m. Silnice je v blízkosti mostu vedena na násypu.

V rámci inženýrskogeologického průzkumu byly provedeny následující práce :

- 1 jádrový vrt označený jako Bm 1 do hloubky 4,9 m na levém břehu potoka severně od mostu. Vrtáno bylo dne 13.10. 2020 jádrovým způsobem na sucho. 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. konzistence zemin. Psaná dokumentace vrtného jádra, fotodokumentace vrtného jádra a lokality je uvedena v příloze č. 2.
- Místo průzkumného vrtu bylo zaměřeno laserovým dálkoměrem od jednoznačných identifikačních bodů v terénu a vyneseno do mapy. Polohopisné a výškopisné souřadnice byly odečteny z mapového podkladu a jsou uvedeny u dokumentace vrtu. Lokalizace průzkumného vrtu s grafickým znázorněním geologického profilu je vyznačena v příloze č. 1.2 Situaci průzkumných prací, účelové mapě.
- Odběr vzorku podzemní vody z vrtu Bm 1 pro stanovení agresivity na betonové konstrukce (dle ČSN EN 206 Beton - Část 1 : Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, tabulky 2 - Mezní hodnoty pro stupně chemického působení zeminy a podzemní vody) a ocel (dle ČSN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi nelineiových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě). Protokol s výsledky chemického rozboru podzemní vody je uveden v příloze č. 3.

2. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Skalní podloží v zájmovém prostoru tvoří pararuly s vložkami vápence a erlanu šumavského moldanubika.

Průzkumným vrtem Bm 1 **navětralé pararuly (poloha *5*)** zastiženy v hloubce od 4,2 m pod terénem, tj. v úrovni 428,3 m n.m. Pararuly jsou světle šedého až šedozeleného zbarvení, migmatitizované, jemně zrnité až kompaktní, s drobnými žilkami křemene.

Skalní podloží je překryto náplavy Černíčského potoka následujícího charakteru (řazeno od báze) :

- **písky s příměsí jemnozrnné zeminy (poloha *4*)**, které jsou ulehlé, hrubě zrnité s příměsí štěrku (cca 30%). Šterkovitá frakce je převážně drobně zrnitá s občasnými valouny křemene přes 10 cm. Mocnost polohy je 1,8 m.
- **Štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy (poloha *3*)**, které jsou ulehlé, drobně zrnité s velikostí valounů zpravidla 1 cm, občas až 5 cm. Mocnost polohy je 1,2 m.
- **Jílovitými hlínami (poloha *2*)** měkké a tuhé konzistence s jemnou písčitou příměsí. Mocnost polohy je 0,8 m.

Svrchní část profilu tvoří **hlíny s humózní příměsí (poloha *1*)** a kořínky rostlin. Mocnost polohy je 0,4 m.

Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 0,9 m (tj. v úrovni 431,6 m n.m.). Kolektorem jsou především průlinově propustné šterky a písky poloh *3* a *4* s koeficientem propustnosti odhadem v řádu 10^{-5} až 10^{-4} m/s. Jedná se o „poříční vodu“ a kolektor je spojitý s hladinou povrchové vody v korytu potoka. Ustálenou hladinu podzemní voda doporučujeme uvažovat ve stejné úrovni jako je hladina povrchové vody.

Z vrtu Bm 1 byl odebrán vzorek podzemní vody pro stanovení agresivity na betonové konstrukce (dle ČSN EN 206 Beton - Část 1 : Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, tabulky 2 - Mezní hodnoty pro stupně chemického působení zeminy a podzemní vody) a ocel (dle ČSN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě). Protokol s výsledky laboratorního rozboru je uveden v příloze č. 3.

Agresivita na beton

Výsledky rozboru jsou v následující tabulce porovnány s limitními hodnotami uvedenými v ČSN EN 206.

Vrt / vzorek	Stanovení				
	pH	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	CO ₂ agr. (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)
Bm 1	6,8	84	< 1,0	0,074	13
Stupeň agresivity					
XA1	5,5 - 6,5	200 - 600	15 - 40	15 - 30	300 - 1000
XA2	4,5 - 5,5	600 - 3000	40 - 100	30 - 60	1000 - 3000
XA3	4,0 - 4,5	3000 - 6000	> 100	60 - 100	> 3000

Ve vzorku podzemní vody odebrané z vrtu Bm 1 nepřekročily hodnoty žádného ze sledovaných ukazatelů spodní limitní hodnoty pro slabě agresivní prostředí. Dle ČSN EN 206 se tedy nejedná o agresivní prostředí.

Agresivita na ocel

Výsledky rozboru jsou v tabulce na následující straně porovnány s limitními hodnotami uvedenými v ČSN 03 8372 Zásady ochrany proti korozi nelineových zařízení uložených v zemi nebo ve vodě.

Vrt / vzorek	Stanovení			
	pH	CO ₂ agr. (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	měrná vodivost (μS/cm)
Bm 1	6,8	< 1,0	19	640
Agresivita				
velmi nízká I.	6,5 - 8,5	0	< 100	< 100
střední II.	8,5 - 14	0	100 - 200	100 - 200
zvýšená III.	6,0 - 6,5	5	200 - 300	200 - 430
velmi vysoká IV.	< 6,0	5	> 300	> 430

Podzemní voda odebraná z vrtu Bm 1 vykazuje dle ČSN 03 8372 velmi vysokou agresivitu na ocel (**stupeň agresivity IV.**), a to vzhledem k měrné vodivosti (konduktivitě) podzemní vody.

3. GEOTECHNICKÉ VYHODNOCENÍ

3.1 Zatřídění zemin a hornin

Zeminy a horniny lze rozdělit na základě vizuálního popisu do následujících geotechnických poloh, které představují vždy relativně homogenní části vrstevního profilu. Zeminy jsou zařazeny do následujících tříd dle dříve platné ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy (zatřídění je shodné s platnou ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací a dalšími ČSN).

- Poloha *1*** hlína s humózní příměsí
zatřídění dle ČSN 73 1001 : **nezatříděno**
- Poloha *2*** jílovitá hlína, měkké a tuhé konzistence (náplav - povodňové hlíny)
zatřídění dle ČSN 73 1001 : **F 6, CI** (jíl se střední plasticitou)
- Poloha *3*** štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý (náplav)
zatřídění dle ČSN 73 1001 : **G 3, G-F** (štěrk s přím. jemnozrn. zeminy)
- Poloha *4*** písek s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý (náplav)
zatřídění dle ČSN 73 1001 : **S 3, S-F** (písek s přím. jemnozrn. zeminy)
- Poloha *5*** pararula navětralá (skalní podloží)
zatřídění dle ČSN 73 1001 : **R 3**

3.2 Fyzikálně - mechanické parametry zemin a hornin

V následující tabulce jsou uvedeny směrné normové hodnoty zemin a hornin přirozeného geologického profilu dle dříve platné ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy s přihlédnutím ke genezi zemin a odporu při vrtání. Dále jsou v tabulce uvedeny hodnoty svislé tabulkové únosnosti vrtaných pilot dle dříve platné ČSN 73 1002 Pilotové základy.

Poloha	ČSN 73 1001	γ_n [kN.m ⁻³]	c_{ef} [kPa]	φ_{ef} [°]	ν	σ_c [MPa]	E_{def} [MPa]	R_{dt} [kPa]	$U_{v, tab}$ [kN]
2	F 6, CI	20,0	8 - 12	17 - 21	0,40	-	1 - 3	50 - 100 ¹	-
3	G 3, G-F	19,0	0	33 - 35	0,25	-	60 - 70	450 ²	-
4	S 3, S-F	18,0	0	30 - 33	0,30	-	18 - 22	275 ²	-
5	R 3	24,0	-	-	0,20	20 - 50	> 100	> 500	1000 ²

Pozn. : hodnoty tabulkové výpočtové únosnosti je třeba upravit ve smyslu příl. 6 ČSN 731001 dle skutečné hloubky zakládání a šířky základu,

*¹ platí pro hloubku založení 0,8 - 1,5 m při šířce základu ≤ 3 m,

*² platí pro hloubku založení 1 m při šířce základu 1 m,

*³ platí pro průměr piloty 0,6 m, délce vetknutí 1,5 m.

γ_n objemová tíha

c_{ef} efektivní soudržnost zeminy

φ_{ef} efektivní úhel vnitřního tření zeminy

ν Poissonovo číslo

σ_c pevnost v prostém tlaku

E_{def} modul přetvárnosti

R_{dt} tabulková výpočtová únosnost

$U_{v, tab}$ svislá tabulková únosnost vrtaných pilot dle ČSN 73 1002 Pilotové základy

3.3 Těžitelnost zemin a hornin

Na základě vizuálního hodnocení jsou zastižené zeminy a horniny zařazeny dle ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, dle dříve platné ČSN 73 3050 Zemní práce a dle ceníku C800-2 B/01/III./2, resp. TP 76 příloha č. 1 Klasifikace hornin podle vrtatelnosti pro vrty pro piloty a pro rýhy pro podzemní stěny do následujících tříd těžitelnosti :

Zemina / hornina	Poloha	ČSN 73 6133	ČSN 73 3050	TP 76, př. č. 1
hlína s humózní příměsí	*1*	tř. I	tř. 2	I. třída
jílovitá hlína, tuhá a měkká	*2*	tř. I	tř. 2	I. třída
šterk, ulehlý	*3*	tř. I	tř. 2	I. třída
písek, ulehlý	*4*	tř. I	tř. 2	I. třída
pararula navětralá	*5*	tř. III	tř. 6	IV. třída

Případnými výkopy budou do hloubky cca 8 m pod úroveň vozovky na mostě zastiženy zeminy těžitelné běžnými mechanismy. Z hlediska normy ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací se jedná o třídu těžitelnosti I (resp. 2. třídu dle dříve platné ČSN 73 3050). Hlouběji již budou zastiženy obtížněji těžitelné skalní horniny. Hlíny polohy *2* budou lepidlivé na pracovní nástroje.

Stěny výkopů doporučujeme zabezpečit pažením provedeným v předstihu před zahájením zemních prací (štetovnicemi zabíranými do skalního podloží), nebo pažením prováděným souběžně s postupem výkopu (např. záporovým pažením).

4. ZÁVĚRY

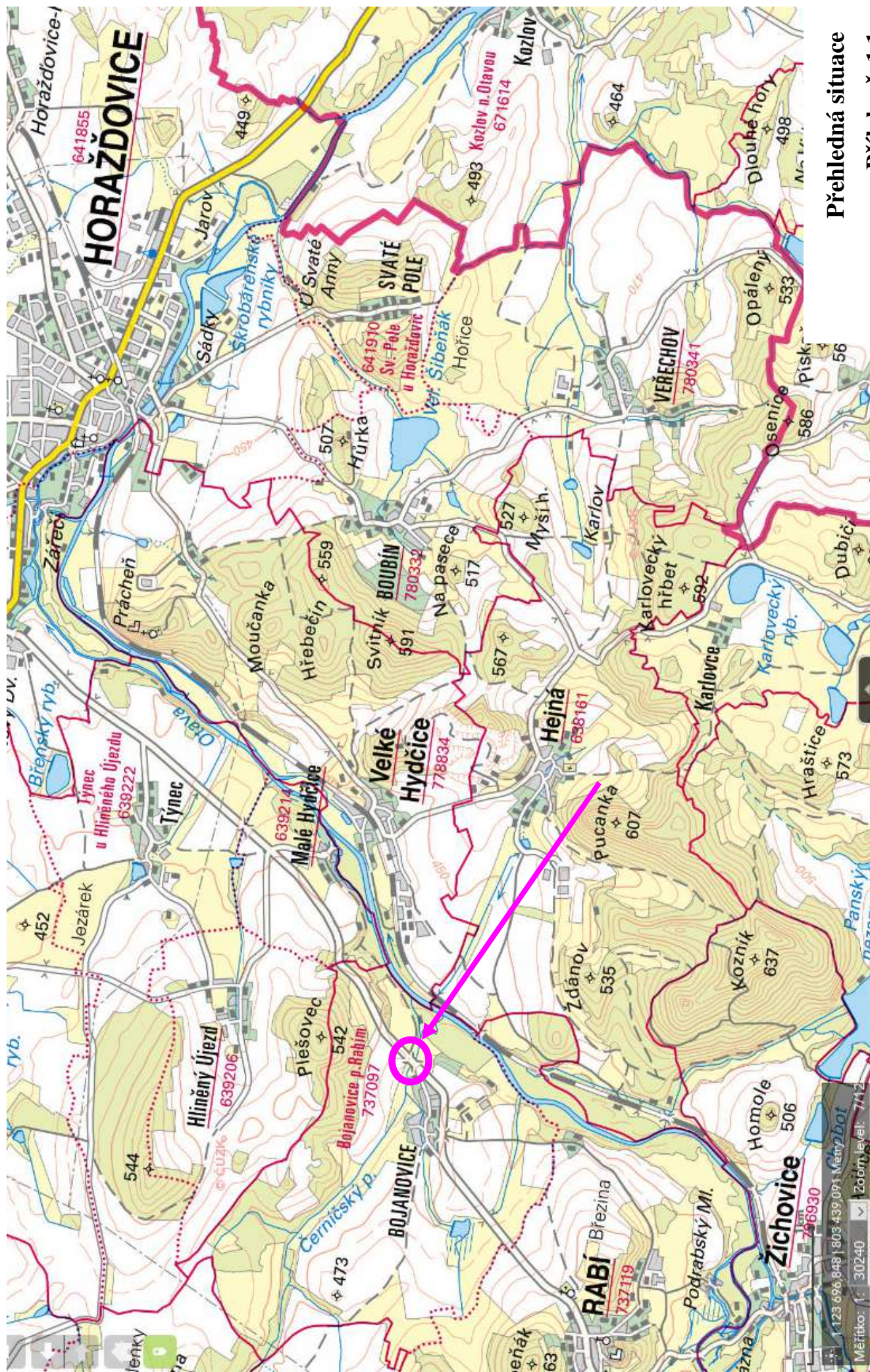
Výsledky inženýrskogeologického průzkumu lze shrnout do následujících bodů :

- skalní podloží, které tvoří navětralé pararuly, bylo průzkumným vrtem zastiženo v hloubce 4,2 m, tj. v úrovni 428,3 m n.m.
- Kvartérní pokryv tvoří náplavy Černíčského potoka, a to písky s příměsí jemnozrnné zeminy, šterky s příměsí jemnozrnné zeminy a ve svrchních polohách hlíny.
- Opěry případného nového mostu doporučujeme založit na pilotách vetknutých do skalního podloží. Předvrty pro piloty bude nutné vrtat s použitím ochranné výpažnice. V případě sanace stávajících základů lze uvažovat s použitím mikropilot.
- Hladina podzemní vody (poříční vody) byla naražena v hloubce 0,9 m (tj. v úrovni 431,6 m n.m.). Kolektorem jsou především průlinově propustné písky a šterky poloh *3* a *4*. Ustálenou hladinu doporučujeme uvažovat zhruba v úrovni povrchové vody v korytu Černíčského potoka, tj. cca 431,9 m n.m.
- Na základě chemického rozboru podzemní vody lze konstatovat, že podzemní voda nevykazuje dle ČSN EN 206 agresivitu na beton. Dle ČSN 03 8372 podzemní voda vykazuje velmi vysokou agresivitu na ocel (stupeň agresivity IV.).

Pokud by došlo k podstatným změnám v projektovaném záměru, lze závěry aplikovat pouze se souhlasem autorské organizace. V případě požadavku investora lze provést přejímku základové spáry ve vztahu k závěrům této zprávy, popř. dozor při hloubení pilot.

V Praze dne 26. 10. 2020

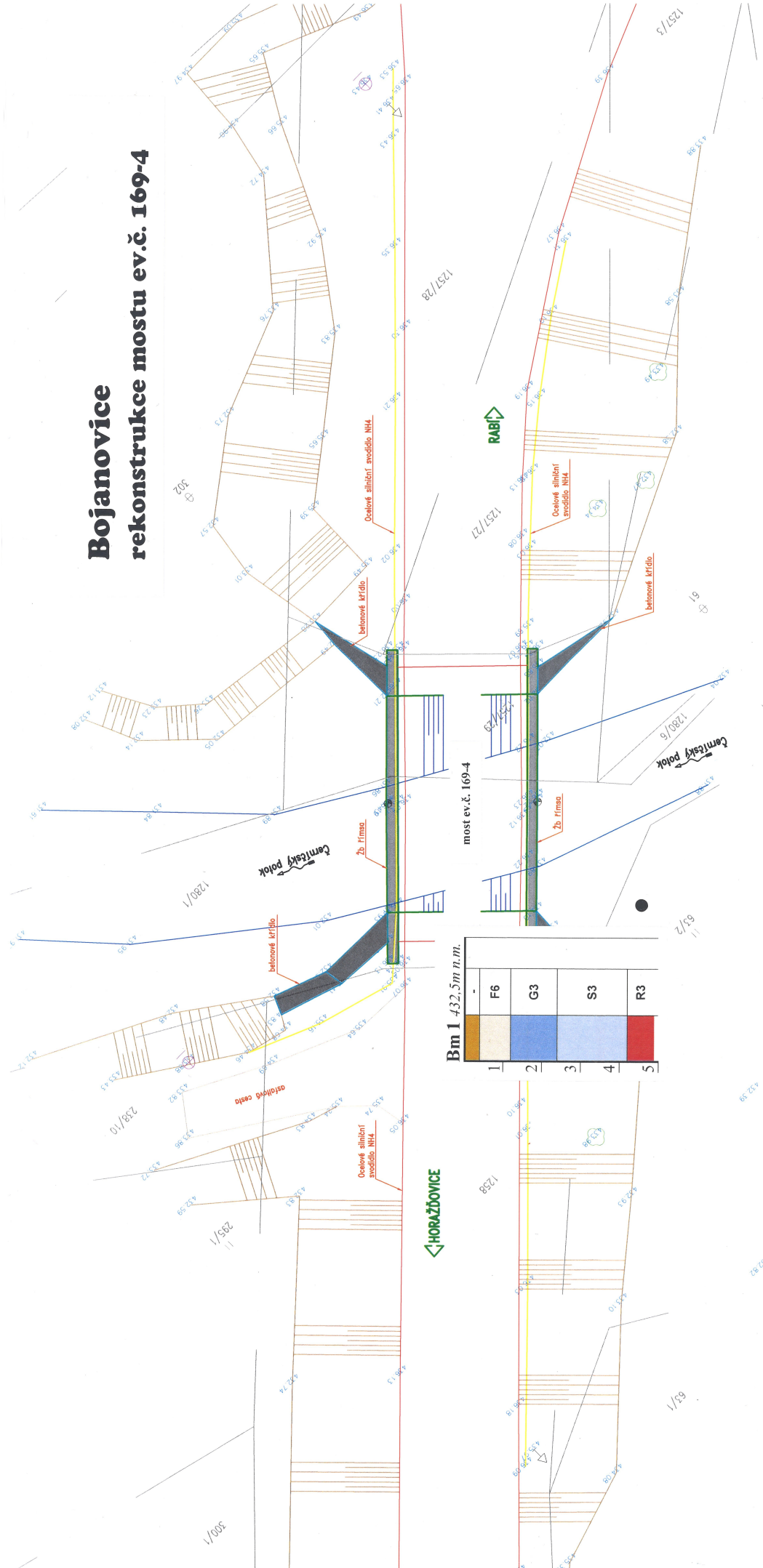
Ing. Marek Soukup



Příloha č. 1.1

Bojanovice

rekonstrukce mostu ev.č. 169-4



Vysvětlivky :

- 1 hlína s humozní příměsí
- 2 jílovitá hlína, tuhá a měkké konzistence - náplav
- 3 štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehý - náplav
- 4 písek s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehý - náplav
- 5 parafinová navětralá, migmatizovaná - skalní podloží

geologický profil vrtu 1 : 100	sloupec 1
zařízení dle ČSN 73 1001	sloupec 2
hladina podzemní vody (narážena ▽, usídlená ▼)	sloupec 3

Bm 1

průzkumný vrt (INGES X/2020)

1 : 200

Situace průřezových prací, účelová mapa

Příloha č. 1.2

Bojanovice,
rekonstrukce mostu ev. č. 169-4
číslo úkolu : 2020 - 1 - 037

Příloha č. 2

Dokumentace průzkumného vrtu
Fotodokumentace

Dokumentace průzkumného vrtu

Bm 1

y = 810 825,5

x = 1 122 347,1

z = 432,5 m n.m.

- | | | |
|-----------|---|--|
| 0,0 - 0,4 | hlína s humózní příměsí, hnědá, s kořeny rostlin,
<i>poloha *1*</i> | <i>zatřídění dle ČSN 73 1001 : nezatříděno</i> |
| 0,4 - 1,2 | jílovitá hlína, rezavě hnědá a šedohnědá, tuhé konzistence, od 0,8 m měkké konzistence, jemně písčitá, jemně slídnatá, při bázi se zetlelým dřevem (náplav - povodňové hlíny),
<i>poloha *2*</i> | <i>zatřídění dle ČSN 73 1001 : F 6, CI</i> |
| 1,2 - 2,4 | šterk s příměsí jemnozrnné zeminy, šedý a šedohnědý, ulehlý, drobně zrnitý, velikost valounů zpravidla 1 cm, občasné do 5 cm, zvodnělý (náplav),
<i>poloha *3*</i> | <i>zatřídění dle ČSN 73 1001 : G 3, G-F</i> |
| 2,4 - 4,2 | písek s příměsí jemnozrnné zeminy, světle hnědý a šedohnědý, ulehlý, hrubě zrnitý se šterkem (cca 30% šterku), šterkovitá frakce převážně drobně zrnitá s občasnými valouny přes 10 cm, zvodnělý (náplav),
<i>poloha *4*</i> | <i>zatřídění dle ČSN 73 1001 : S 3, S-F</i> |
| 4,2 - 4,9 | pararula navětralá, šedá až šedo zelená, migmatitizovaná, jemně zrnitá až kompaktní, svrchu kusovitě rozvolněná, s drobnými žilkami křemene, úlomky rozpojitelné kladivem (skalní podloží),
<i>poloha *5*</i> | <i>zatřídění dle ČSN 73 1001 : R 3</i> |

Hladina podzemní vody naražená : 0,9 m,
ustálená : 0,74 m (měřeno po odvrtání),

Odebrán vzorek podzemní vody pro stanovení agresivity na beton a ocel.

Fotodokumentace



Celkové pohledy na most



Bm 1, celkové pohledy



Bm 1, vrtné jádro

**Bojanovice,
rekonstrukce mostu ev. č. 169-4**

číslo úkolu : 2020 - 1 - 037

Příloha č. 3

Výsledky rozboru podzemní vody



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

Protokol o zkoušce č. 2020/2875

Místo odběru: ^a Plzeňský kraj, Bojanovice, Bm 1, rekonstrukce mostu ev. č. 169-4

Odběr provedl: ^a zákazník Ing.Soukup

Datum odběru: ^a 13.10.2020

Přijem provedl: Kudláčková Kateřina Bc.

Datum příjmu: 14.10.2020

Datum zahájení analýz: 15.10.2020

Klasifikace vzorku: voda podzemní

Datum dokončení: 23.10.2020

Název rozboru	Výsledek	Jednotka	Výpis limitní hodnoty **	Nejistota měření	Zpracováno dle metody
konduktivita	64	mS/m		± 3 %	SOP 10 (ČSN EN 27888)
pH	6,8			± 3 %	SOP 11A (ČSN ISO 10523)
teplota vzorku při měření pH	21,9	°C			
hořčík (stav.rozbor)	13	mg/l		± 6 %	+ výpočet
acidita celková (ZNK 8,3)	0,61	mmol/l			+ ČSN 83 0520/8
alkalita KNK 4,5	5,0	mmol/l		± 6 %	SOP 2(ČSN EN ISO 9963-1)
CO ₂ vázaný	110	mg/l			+ ČSN 75 7373
CO ₂ volný	27	mg/l			+ výpočet
amonné ionty	0,074	mg/l		± 10 %	SOP 3 (ČSN ISO 7150-1)
chloridy	19	mg/l		± 5 %	SOP 5 (ČSN ISO 9297)
sírany	84	mg/l		± 10 %	SOP 12 (ČSN 75 7477)
CO ₂ -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%). Uváděná nejistota nezahrnuje nejistotu vzorkovacího postupu.

** limitní hodnoty nejsou stanoveny

^a Laboratoř neručí za informace dodané zákazníkem.

Laboratoř je způsobilá aktualizovat normy identifikující zkušební postupy.

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.

Laboratoř ručí za kvalitu odběru pouze u vzorků odebraných pracovníky laboratoře (označeno Laboratoř VIS) - informace o nejistotě vzorkovacího postupu poskytne laboratoř na požádání.

V Praze, 26.10.2020



Zelníčková

Ing. Zelníčková Miroslava
vedoucí laboratoře