

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

o

inženýrskogeologickém průzkumu

Název úkolu :

**Líšina,
rekonstrukce mostu ev. č. 182-002**

Číslo úkolu :

2021 - 1 - 047

Odběratel :

Pontex, spol. s r.o., Bezová 1658/1, 147 00 Praha 4

Odpovědný řešitel :

Ing. Marek Soukup

PRAHA, KVĚTEN 2021

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. 182-002 přes potok v obci Líšina (okres Plzeň-jih), katastrální území Líšina. Lokalizace mostního objektu je patrná z přílohy č. 1.1 Lokalizace zájmového území.

Jako mapový podklad pro provedení průzkumu poskytl objednatel polohopisné (systém JTISK) a výškopisné (systém Balt po vyrovnání) zaměření stávající situace. Nadmořská výška povrchu vozovky na mostě je cca 363,0 m n.m. Průzkumný vrt byl proveden v maximální možné blízkosti mostu s ohledem na vedení podzemních sítí na pravém břehu potoka z úrovně 362,9 m n.m. Koryto potoka je v úrovni cca 361,0 m n.m. Silnice je v blízkosti mostu vedena v úrovni přirozeného terénu a jihovýchodně od mostu na nízkém násypu.

V rámci inženýrskogeologického průzkumu byly provedeny následující práce :

- 1 jádrový vrt označený jako Lm 1 do hloubky 6,9 m na pravém břehu potoka jihozápadně od mostu. Vrtáno bylo dne 6.5. 2021 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. vlhkost a 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 Lm 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 nelineových 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 leukokratické granity moldanubického plutonu (leukokratické = v hornině výrazně převažují světlé minerály).

Průzkumným vrtem Lm 1 byly silně zvětřelé **granity (poloha *5*)** zastiženy v hloubce od 6,4 m pod terénem, tj. v úrovni 356,5 m n.m. Granity jsou světle rezavě hnědého zbarvení, jemně zrnité, rukou drtitelné. S hloubkou se míra zvětřání snižuje.

při svém povrchu jsou granity eluviálně zvětřelé charakteru ulehleho **jílovitého písku (poloha *4*)**. Písečná frakce je velmi jemně zrnitá až prachovitá. Velmi výrazný je obsah slídy. Mocnost eluviálních zvětřalin je 0,8 m.

Eluviální zvětřaliny jsou překryty náplavy potoka následujícího charakteru (řazeno od báze) :

- **písku hlinitého (poloha *3*)**, který je uhlý, středně a hrubě zrnitý s drobným šterkem. Poloha byla dokumentována v hloubce 3,8-5,6 m.
- **Hliny písčité (poloha *2*)** tuhé a pevné konzistence s vrstvami hlinitého písku. Písečná frakce je středně a hrubě zrnitá. Mocnost polohy je 3,2 m.

Svrchní část profilu tvoří hlinitopísčité **navážka (poloha *1*)** s kameny a úlomky cihel o mocnosti 0,6 m.

Slabý přítok podzemní vody byl zaznamenán v hloubce 2,2 m (360,7 m n.m.) a výrazný v hloubce 3,4 m (359,5 m n.m.). Kolektorem jsou především průlinově propustné písčité hlíny a hlinité písky poloh *2* a *3* s koeficientem propustnosti odhadem v řádu 10^{-6} až 10^{-5} m/s. Ustálenou hladinu podzemní voda doporučujeme uvažovat ve stejné úrovni jako je hladina povrchové vody, tj. zhruba v úrovni 361,0 m n.m.

Z vrtu Lm 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)
Lm 1	6,8	530	12	0,33	44
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 Lm 1 překročily hodnoty koncentrací síranů spodní limitní hodnotu pro slabě agresivní prostředí. Dle ČSN EN 206 se tedy jedná o slabě agresivní prostředí (stupeň agresivity XA1).

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)
Lm 1	6,8	12	110	1600
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 Lm 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*** **navážka hlinitopísčité**
 zatřídění dle ČSN 73 1001 : nezatříděno
- Poloha *2*** **hlína písčité, tuhé a pevné konzistence (náplav)**
 zatřídění dle ČSN 73 1001 : F 3, MS (hlína písčité)
- Poloha *3*** **písek hlinitý, ulehý (náplav)**
 zatřídění dle ČSN 73 1001 : S 4, SM (písek hlinitý)
- Poloha *4*** **písek jílovitý, ulehý (eluvium)**
 zatřídění dle ČSN 73 1001 : S 5, SC (písek jílovitý)
- Poloha *5*** **granit silně zvětralý (skalní podloží)**
 zatřídění dle ČSN 73 1001 : R 5

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 pro horniny hodnoty svislé tabulkové únosnosti vrtaných pilot dle dříve platné ČSN 73 1002 Pilotové základy.

<i>Poloha</i>	<i>ČSN 73 1001</i>	<i>γ_n [kN.m⁻³]</i>	<i>c_{ef} [kPa]</i>	<i>φ_{ef} [°]</i>	<i>ν</i>	<i>σ_c [MPa]</i>	<i>E_{def} [MPa]</i>	<i>R_{dt} [kPa]</i>	<i>$U_{v, tab}$ [kN]</i>
2	F 3, MS	18,0	10 - 18	24 - 29	0,35	-	6 - 10	200 - 250 ¹	-
3	S 4, SM	18,0	2 - 8	28 - 30	0,30	-	8 - 12	225 ²	-
4	S 5, SC	18,5	8 - 12	26 - 28	0,35	-	8 - 12	200 ²	-
5	R 5	20,0	15 - 25	26 - 30	0,30	1,5 - 3	15 - 20	300	580 ³

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
navážka	*1*	tř. I	tř. 2 - 3	I. třída
hlína písčitá, tuhá a pevná	*2*	tř. I	tř. 2 - 3	I. třída
písek hlinitý, ulehlý	*3*	tř. I	tř. 2	I. třída
písek jílovitý, ulehlý (eluvium)	*4*	tř. I	tř. 2	I. třída
granit silně zvětralý	*5*	tř. I	tř. 4	IV. třída

Případnými výkopy budou do hloubky minimálně 7 m pod úroveň vozovky na mostě zastiženy zeminy a horniny těžitelné běžnými mechanismy. Z hlediska normy ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací se jedná o třídu těžitelnosti I (resp. 2. - 4. třídu dle dříve platné ČSN 73 3050).

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

4. ZÁVĚRY

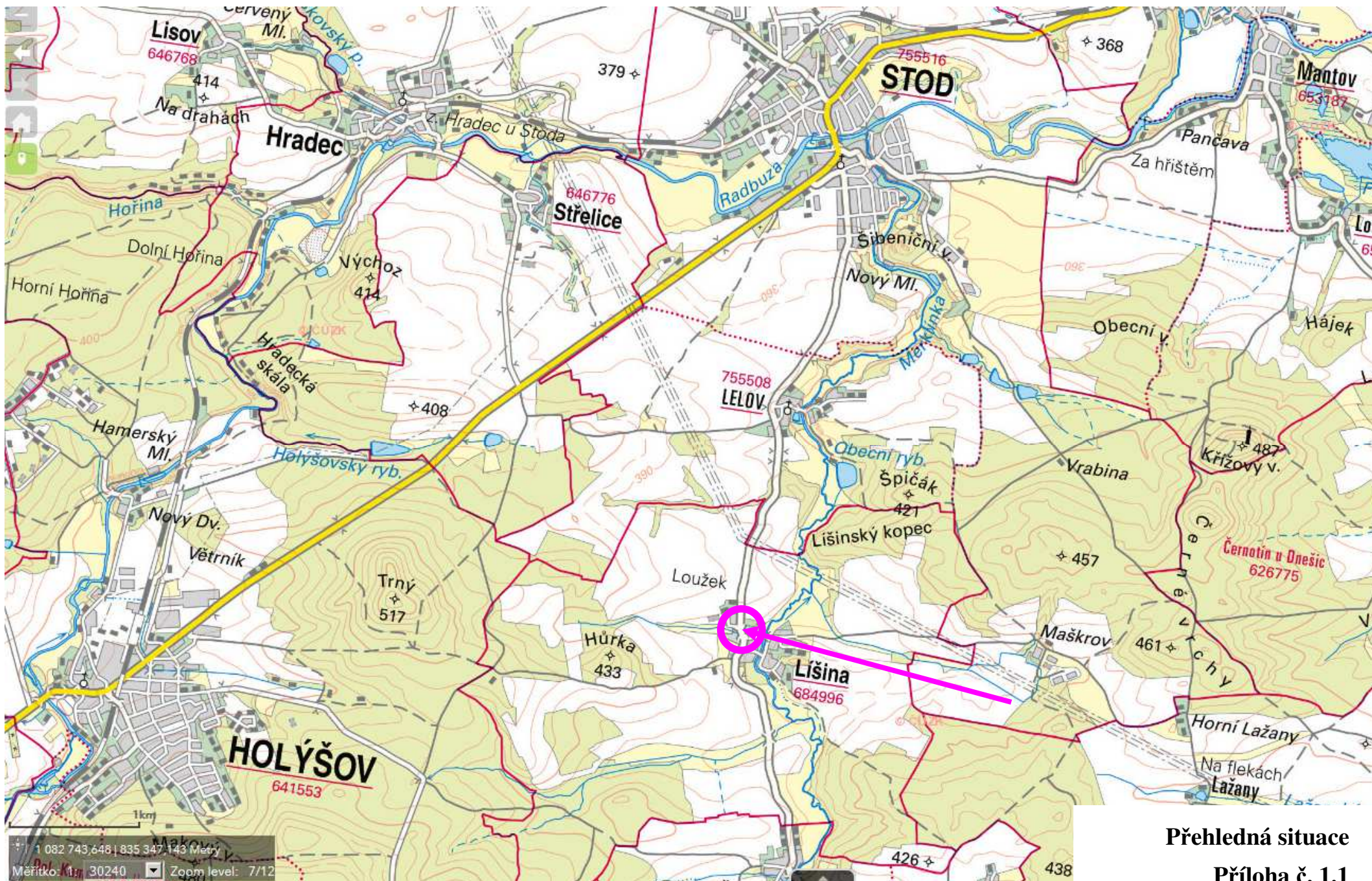
Výsledky inženýrskogeologického průzkumu lze shrnout do následujících bodů :

- skalní podloží, které tvoří silně zvětralé granity, bylo průzkumným vrtem zastiženo v hloubce 6,4 m, tj. v úrovni 356,5 m n.m. S hloubkou se míra zvětrání horniny snižuje. Granity jsou překryty svými eluviálními zvětralinami o mocnosti 0,8 m charakteru velmi jemného jílovitého písku.
- Kvartérní pokryv tvoří náplavy potoka, a to hlinité písky a písčité hlíny o celkové mocnosti 5 m. Svrchní vrstvu geologického profilu tvoří navážky.
- Opěry případného nového mostu lze 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. Další variantou může být plošné založení se základovou spárou v hlinitých pískách polohy *3* a případně ukotvených mikropilotami do skalního podloží.
- Hladina podzemní vody byla naražena v hloubce 2,2 m (360,7 m n.m.) a vydatnější přítok byl zaznamenán v hloubce 3,4 m (359,5 m n.m.). Ustálenou hladinu doporučujeme uvažovat zhruba v úrovni povrchové vody v korytu potoka, tj. cca 361,0 m n.m.
- Na základě chemického rozboru podzemní vody lze konstatovat, že podzemní voda vykazuje dle ČSN EN 206 slabou agresivitu na beton (stupeň agresivity prostředí XA1). 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 17. 5. 2021

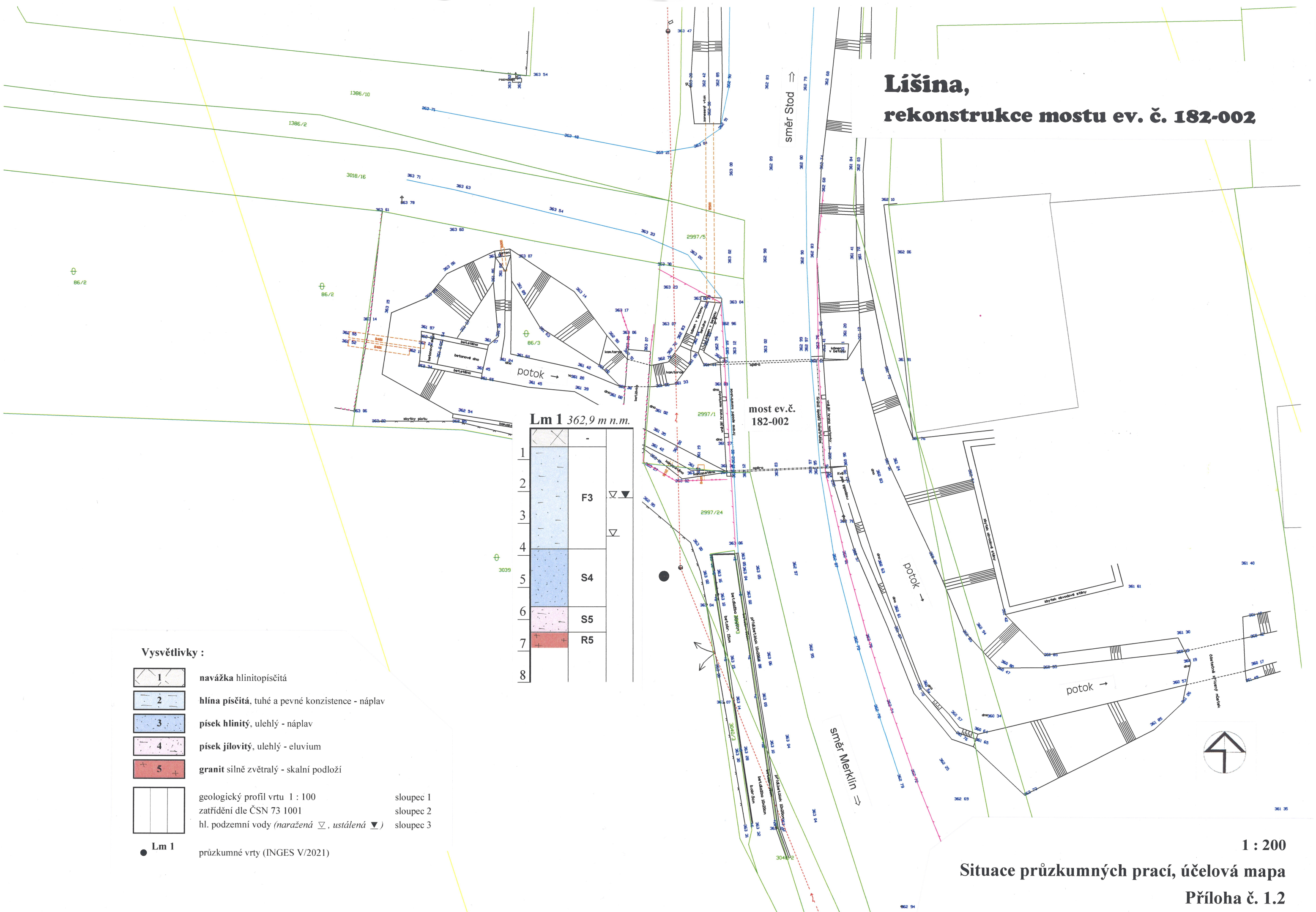
Ing. Marek Soukup



Přehledná situace

Príloha č. 1.1

**Lišina,
rekonstrukce mostu ev. č. 182-002**



Vysvětlivky :

- 1 navázka hlinitopísčitá
 - 2 hlína písčitá, tuhé a pevné konzistence - náplav
 - 3 písek hlinitý, ulehlý - náplav
 - 4 písek jílovitý, ulehlý - eluvium
 - 5 granit silně zvětralý - skalní podloží
- geologický profil vrtu 1 : 100
zatřídění dle ČSN 73 1001
hl. podzemní vody (naražená ▽, ustálená ▼)

● Lm 1
průzkumné vrtu (INGES V/2021)

sloupec 1
sloupec 2
sloupec 3

Líšina,
rekonstrukce mostu ev. č. 182-002
číslo úkolu : 2021 - 1 - 047

Příloha č. 2

Dokumentace průzkumného vrtu
Fotodokumentace

Dokumentace průzkumného vrtu

Lm 1

y = 840 074,1

x = 1 083 115,9

z = 362,9 m n.m.

0,0 - 0,6	navážka - hlína písčitá s kameny a úlomky cihel, <i>poloha *1*</i>	<i>zatřídění dle ČSN 73 1001 : nezatříděno</i>
0,6 - 3,8	hlína písčitá, světle hnědá a hnědá, tuhé a pevné konzistence, písčitá frakce středně a hrubě zrnitá, s polohami hlinitého písku (náplav), <i>poloha *2*</i>	<i>zatřídění dle ČSN 73 1001 : F 3, MS</i>
3,8 - 5,6	písek hlinitý, hnědý a šedohnědý, ulehlý, středně a hrubě zrnitý s drobným šterkem, zvodnělý (náplav), <i>poloha *3*</i>	<i>zatřídění dle ČSN 73 1001 : S 4, SM</i>
5,6 - 6,4	písek jílovitý, žlutorezavě hnědý, ulehlý, jemně zrnitý až prachovitý, silně slídnatý (eluvium leukokratního granitu), <i>poloha *4*</i>	<i>zatřídění dle ČSN 73 1001 : S 5, SC</i>
6,4 - 6,9	granit (leukokratní), silně zvětralý, světle rezavě hnědý, jemně zrnitý, rukou lehce držitelný (skalní podloží), <i>poloha *5*</i>	<i>zatřídění dle ČSN 73 1001 : R 5</i>

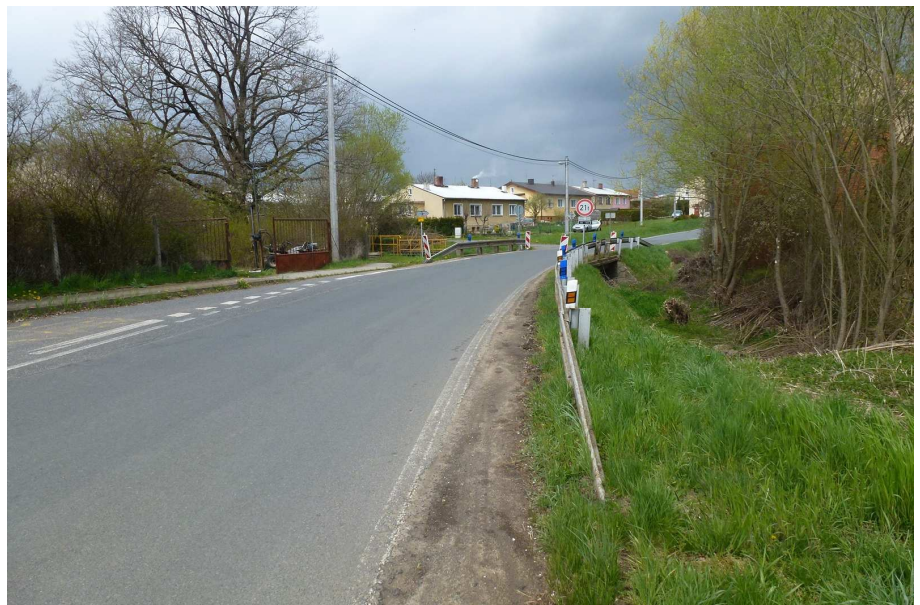
Hladina podzemní vody naražená : 2,2 m (slabý přítok) a 3,4 m (výrazný přítok),
ustálená : 2,23 m (měřeno 20 minut po odvrtání),

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

Fotodokumentace



Celkové pohledy na most



Lm 1, celkové pohledy



Lm 1, vrtné jádro

Líšina,
rekonstrukce mostu ev. č. 182-002
číslo úkolu : 2021 - 1 - 047

Příloha č. 3

Výsledky rozboru podzemní vody



Zákazník: **INGES s.r.o.**
Na Petynci 34
16900 Praha 6

Protokol o zkoušce č. 2021/1456

Místo odběru: ^a Plzeňský kraj, Líšina, rekonstrukce mostu ev.č. 182-002, Lm1
Odběr provedl: ^a zákazník Ing.Soukup Datum odběru: ^a 06.05.2021
Příjem provedl: Zemanová Jana Mgr. Datum příjmu: 07.05.2021 Datum zahájení analýz: 07.05.2021
Klasifikace vzorku: voda podzemní Datum dokončení: 14.05.2021

Název rozboru	Výsledek	Jednotka	Výpis limitní hodnoty **	Nejistota měření	Zpracováno dle metody
konduktivita	160	mS/m		± 3 %	SOP 10 (ČSN EN 27888)
pH	6,8			± 3 %	SOP 11A (ČSN ISO 10523)
teplota vzorku při měření pH	21,3	°C			
hořčík (stav.rozbor)	44	mg/l		± 6 %	+ výpočet
acidita celková (ZNK 8,3)	1,2	mmol/l			+ ČSN 83 0520/8
alkalita KNK 4,5	4,8	mmol/l		± 6 %	SOP 2(ČSN EN ISO 9963-1)
CO ₂ vázaný	110	mg/l			+ ČSN 75 7373
CO ₂ volný	54	mg/l			+ výpočet
amonné ionty	0,33	mg/l		± 10 %	SOP 3 (ČSN ISO 7150-1)
chloridy	110	mg/l		± 5 %	SOP 5 (ČSN ISO 9297)
sírany	530	mg/l		± 10 %	SOP 12 (ČSN 75 7477)
CO ₂ -agresivní-výpočet	12	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, 14.05.2021



Zelnicová

Ing. Zelnicová Miroslava
vedoucí laboratoře