



GEKON s.r.o.

zapsaný u Krajského soudu v Plzni, odd. C, vl.13663

Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň

tel : 377423722, 377421556, fax: 377429847

e-mail: gekon@gekon-plzen.cz, fajfr@gekon-plzen.cz

Výtisk č.

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA
inženýrsko-geologického průzkumu

SVĚTCE
REKONSTRUKCE MOSTU ev.č.199-003

(č.ú. 13/534)

Zpracovatel průzkumu :

RNDr. Milan Fajfr

odpovědný geolog

.....

Za společnost:

RNDr. Lubomír Aron

ředitel

.....

Datum vyhotovení: červenec 2013



Obsah textové části

	str.
1. Úvod	3
2. Všeobecná charakteristika zájmového území, dosavadní prozkoumanost	3
3. Metodika a rozsah průzkumných prací	5
4. Výsledky průzkumných prací	6
4.1 Geologická stavba zájmového území	6
4.2 Mechanické vlastnosti zemin	9
5. Technické závěry	10

Seznam příloh

1. Situace zájmového území	1 :	25 000
2. Situace průzkumných sond	1 :	250
3. Dokumentace průzkumného vrtu	1 :	50
4. Záznam dynamické penetrační zkoušky	1 :	50

Rozdělovník

Výtisk č. 1-3: Projekční kancelář Ing. Daniela Škubalová , U Bachmače 29, 326 00 Plzeň
4: GEKON s.r.o., Politických vězňů 36, 301 00 Plzeň



1. Úvod

Na základě objednávky projekční kanceláře Ing. Daniela Škubalová Plzeň č.3/2012 ze dne 30.1.2013 byly provedeny geologicko-průzkumné práce v prostoru uvažované rekonstrukce mostního objektu přes Bílý potok ve Světcích (Plzeňský kraj, spr.obvod Tachov).

Dle informace objednatele se uvažuje s demolicí současného objektu a navržena je výstavba mostu nového. Předmětem průzkumu je tedy posouzení geologické stavby a základových poměrů v místě budoucí stavby. Ověření parametrů stávajícího objektu (tloušťka opěr, hloubka založení ap.) nebylo požadováno a není součástí průzkumných prací.

Jako podklady pro řešení úkolu předala Ing. Škubalová následující podklady:

- přehlednou situaci mostního objektu
- podrobnou situaci - varianta A
- podélný a příčný řez mostem
- zaměření zájmového území

Dle předaných podkladů se uvažuje s výstavbou nového mostu délky cca 6,4 m s uložením mostovky na dvou betonových opěrách založených v hloubce kolem 5 m pod úrovní komunikace (na kótě 495,07 m n.m.)

Účelem průzkumu je objasnění geologické stavby a základových poměrů v místě budoucího nového objektu.

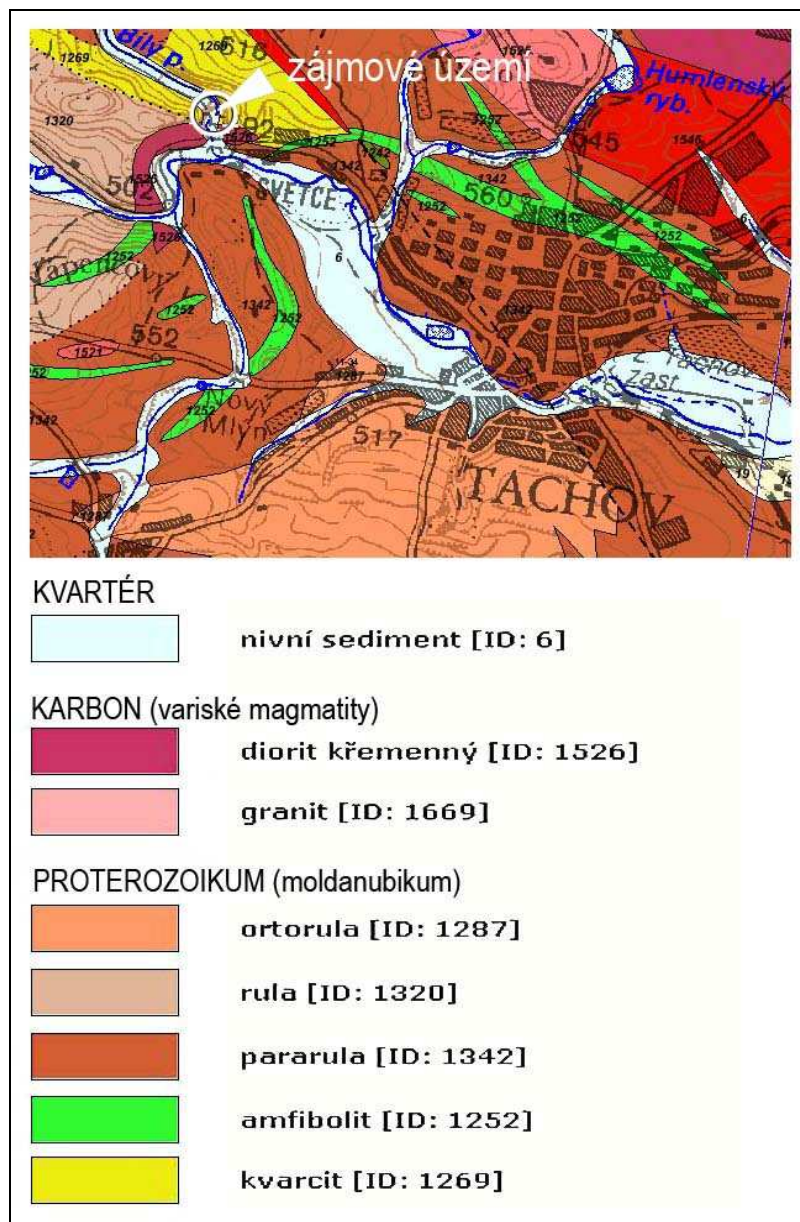
2. Všeobecná charakteristika zájmového území, dosavadní prozkoumanost

Most ev.č.199-003 se nachází na silnici II.třídy č.199 Tachov-Svobodka. Jeho poloha je znázorněna na výřezu z mapy ČR měřítko 1 : 25 000 (list 11-342 Tachov) – příloha č.1.

Zájmové území náleží údolí Bílého potoka s nepříliš vyvinutou nivou. Komunikace je přes potok vedena na nízkém násypu, převýšení mezi mostovkou a hladinou potoka nepřesahuje 3 m. Terén na pravém břehu potoka je tvořen svahem o značném sklonu (35-40°), ve svahu jsou patrné výchozy tmavých drobnozrnných pararul a jejich balvany. Dle morfologického členění ČR spadá území k Dyleňskému lesu, blíže Štokovské vrchovině (IA-1D-a), která je součástí Českého lesa (Šumavská subprovincie).

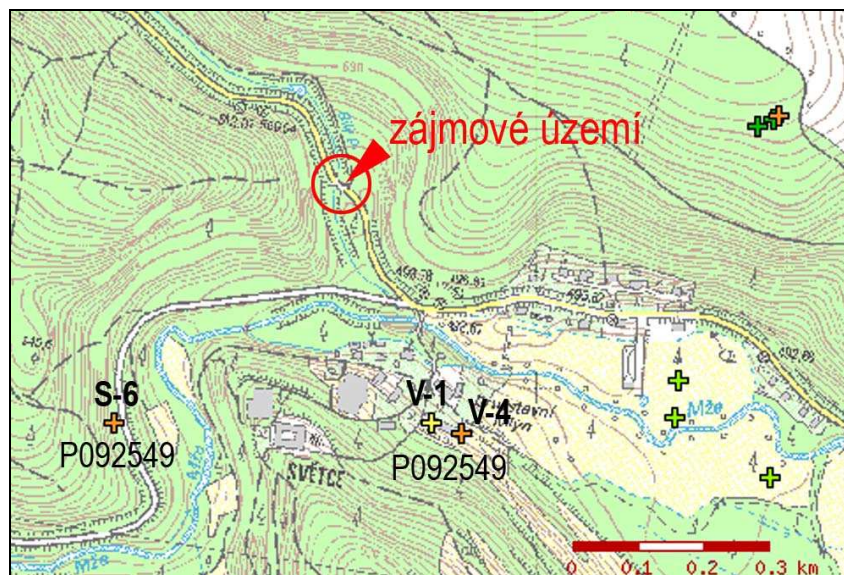
Z geologického hlediska náleží zájmové území k moldanubiku Českého lesa, které je zde tvořeno převážně rulami až pararulami (sillimanit-biotitickými) proterozoického stáří, s vložkami kvarcitů či amfibolitů. Místy se vyskytují i variské magmaity – převážně křemenné diority.

Horniny svrchní stavby (karbon-terciér) se v zájmovém území ani jeho okolí nevyskytují. Nejsvrchnějším geologickým členem jsou kvartérní náplavy Bílého potoka. Geologická pozice lokality a jejího okolí je patrná z obrázku č.1.



Obr.1: Geologická mapa Tachova a okolí (zpracována od podkladů ČGS)

Mimo výsledků základního geologického výzkumu (viz geol.mapa) nebyly v zájmovém území nebyly v minulosti provedeny žádné průzkumné práce, která by bylo možné využít pro řešení úkolu. Nejblíže byly provedeny vrtý při východním okraji obce Světce, cca 0,5 km od mostu (Panýrek, V.- 1981) a pak při silnici k vodní nádrži Lučina (ve směru na Mýto a Písařovu Vestec) a to cca 0,6 km jz. od mostu (Kůst, J.- 1961). Poloha míst archivních průzkumů vzhledem k poloze mostu je vyznačena na obrázku č.2.



Obr.2: Vrtná prozkoumanost v okolí projektované stavby

V rámci průzkumu V. Panýrka (1981) byly provedeny 4 vrty hloubky 4-6 m. Vrtů ověřily (viz příložená dokumentace) písčité zvětralé ruly mělce pod povrchem v hloubkovém dosahu kolem 0,7-1,8 m. Podzemní voda byla zastižena ve svrchních rozpukáných polohách rul. Typický pro lokalitu je geologický profil vrtu V-4:

<u>V-4</u>	X: 1.055.070,00
	Y: 876.113,00
	Z: 497,80
0,0 – 0,7	hlína
0,7 – 1,8	hlína jílovitá, slabě písčitá, tuhá, hnědá s úlomky ruly do 10 cm
1,8 – 3,5	pararula zvětralá, biotitická, charakteru silně ulehlého, slabě hlinitého písku s kameny ruly do velikosti 10 cm
3,5 – 6,0	pararula zvětralá, biotitická, rozvrtaná na písek s úlomky horniny do velikosti 2 cm

Obdobné poměry zjistil i vrt S-6 (Kůst, J.- 1961). Tento vrt zastihl do 4 m zahliněnou suť, od hloubky 4,0 m pak navětralou rulu. Pevná rula byla zastižena v hloubce 5,0 m pod povrchem. Podzemní voda byla zastižena mělce pod povrchem – 0,7 m a byla hodnocena jako slabě agresivní kyselostí a obsahem agr. CO₂.

3. Metodika a rozsah průzkumných prací

Metodika průzkumu vyplynula z předpokladů uvedených v úvodu, tj. realizace nového mostu s realizací nového založení. Dále bylo přihlédnuto k situaci v terénu, neumožňující přístup vrtné soupravy do blízkosti mostní konstrukce bez nutnosti alespoň částečného uzavření

komunikace a předpokládaným geologickým poměrům, v neposlední řadě byly průzkumné práce limitovány i cenou.

Vzhledem k požadovaným výsledkům průzkumu byla navržena realizace jednoho průzkumného vrtu do hloubky 7 m, geologický sled a řízení sondáže, dokumentace vrtného jádra včetně zatřídění zemin a hornin do tříd dle platných ČSN* a provedení jedné dynamické penetrační sondy na upřesnění mechanických vlastností (umístěné při vrtu pro možnost srovnání geologického profilu), odběr a analýza vzorku podzemní vody, zaměření polohy a výšky průzkumného vrtu a vyhodnocení prací formou závěrečné zprávy.

** Zatřídění zemin bylo provedeno na základě jejich makroskopického posouzení a odpovídá platným normám - např. ČSN EN ISO 14688-2 či ČSN 73 6133. S ohledem na předpokládané stanovení mechanických vlastností jako směrných byla provedena klasifikace i dle starší normy, ze které lze hodnoty mechanických vlastností odvodit a to ČSN 73 1001 „Základová půda pod plošnými základy“. S ohledem na konstrukci ceníků na zemní práce pak klasifikujeme zeminy i dle zrušené ČSN 73 3050 „Zemní práce“.*

Navržený rozsah průzkumných prací byl dodržen. Sondážní práce byly provedeny dne 25.6. tr. Pro vrtání bylo užito pojízdné vrtné soupravy Wirth B-0, vrtmistrem byl p.Prokeš. Vrtáno bylo jádrově-rotačním způsobem, řezným průměrem 196-133 mm. Vrt (označený jako J-1) byl umístěn v krajnici vozovky cca 5 m od pravostranné mostní opěry na levé straně vozovky ve směru na Svobodku. Penetrační zkouška (sonda) byla provedena poblíž vrtu zhruba 1 m směrem k mostnímu objektu. Užito bylo středně těžké dynamické penetrační soupravy dle ČSN EN ISO 22476-2 o hmotnosti beranu 30 kg, výšce pádu 50 cm a normovém hrotu průřezu 10 cm² a vrcholovém úhlu 90° (dtto jako DPM dle DIN 4094). Po skončení sondáže byl vrt proměřen na výskyt podzemní vody a sondy likvidovány prostým záhozem.

Vyhodnocení prací je provedeno v souladu s Vyhláškou MŽP č. 369/2004 Sb. formou závěrečné zprávy vč. zpracování tzv. druhotné geologické dokumentace.

4. Výsledky průzkumných prací

4.1 Geologická stavba zájmového území

Jak bylo uvedeno výše, byl v blízkosti stávajícího mostního objektu proveden jeden průzkumný vrt označený jako J-1. Umístěn byl na násypu silničního tělesa, ve výškové úrovni cca 3 m nad úrovní potoka (poloha – viz příloha č.2).

Vrtem byly do hloubky 1,5 m zastiženy navážky charakteru štěrkovitých až kamenitých zemin s písčito-hlinitými prolohami. Pod navážkou, do hloubky 3,5 m, byly zastiženy deluviální (svahové), místy až splachové (deluvio-fluviální) sedimenty. Jedná se převážně o hlinité zeminy s proměnlivým obsahem štěrkové a kamenité frakce. Písky lze hodnotit jako zeminy s malým obsahem jemné (hlinité) složky. Obsah hrubé frakce (štěrkové a kamenité) se pohybuje kolem 25-30%, z toho pak kameny přes průměr vrtu (>20 cm) tvořily 10 %. Kameny tvoří pevné kusy různých hornin – ruly, amfibolity ale i granitoidní horniny).



S hloubkou pak ubývají hrubší kameny, v poloze 3,5-5,1 byl již podíl štěrku menší, štěrková zrna vykazovala velikosti 4-6 cm a byla tvořena zvětřalou rulou. Tuto polohu lze již považovat ze nepřemístění zvětřaliny (eluvia). Od hloubky 6,5 m pak byly zastíženy zcela zvětřalé až rozložené ruly. Mají charakter silně ulehlé (až stmelené) písčité zeminy s patrnou strukturou původní horniny.

Klasická hladina podzemní vody, tedy výrazné zvodnění zemin a vyšší průsaky vody do vrtu, nebyly zaznamenány. Zjištěna byla zvýšená vlhkost zemin v hloubce kolem 3,0-3,5 m, tj. při bázi deluviálních zemin. Jedná se pravděpodobně o průsaky vody potoční.

Dokumentace vrtu v grafické podobě je přiložena za textem zprávy jako příloha č.3, poloha vrtu je patrná z přílohy č.2 a fotografie na obr.3. Dále uvádíme psaný profil vrtem J-1 a na obr.4-7 pak dokumentaci geologické stavby – resp. ukázkou hlavních typů zemin.

		klasifikace dle			
		(1)	(2)	(3)	(4)
J-1					
0,0 – 0,7	<u>navážka</u> – kamenitý štěrk (krajnice vozovky). Zrna velikost až 20 cm, zahliněno (svrchu 5 cm humózní písčitá hlína)	(Gr)	Cb-Y	I	3
0,7 – 1,1	<u>navážka</u> – hlinitý písek, světle hnědý se štěrkem (těleso násypu silnice)	grsiSa	S4-Y	I	3
1,1 – 1,5	<u>navážka</u> – zahliněný štěrk, ulehlý o velikosti zrn 4-6 cm (zrna ostrohranná)	(siGr)	G2-4-Y	I	3
1,5 – 3,5	<u>písek hlinitý</u> , světle hnědý, středně ulehlý se štěrkem do 8 cm v obsahu kolem 25-30% a kameny přes průměr vrtu (20 cm) do 10%	grsiSa	S4-G4	I	3
3,5 – 5,1	<u>písek s příměsí jemnozrnné zeminy</u> s malým množstvím úlomků zvětřalé ruly velikosti 2-4 cm, hnědý (eluvium)	grsiSa	S3-4	I	3
5,1 – 6,5	<u>písek prachovitý</u> , hnědo-šedý, s malým obsahem jemné frakce (eluvium)	siSa	S3-4	I	3
6,5 – 7,0	<u>silně zvětřalá až rozložená rula</u> – charakteru silně ulehlého až slabě zpevněného stejnozrnného, jemně až středně zrnitého šedohnědého písku	Sa	R6-S2	I	3

* klasifikace dle

- (1) - ČSN EN ISO 14688-1
- (2) - ČSN 73 6133 (dtto jako bývalá ČSN 73 1001)
- (3) - těžitelnost zeminy dle ČSN 73 6133
- (4) - těžitelnost zeminy dle bývalé ČSN 73 3050



Obr.3: Umístění průzkumného vrtu



Obr.4: Kamenité dno potoka



Obr.5: Balvan v korytě potoka



Obr.6: Charakter deluvií



Obr.7: Sině zvětralá až rozložená rula



4.2 Mechanické vlastnosti zemín

Pro doplnění znalostí o mechanickém chování zastižených zemín byla při vrtu J-1 provedena dynamická penetrační zkouška. Do hloubky cca 3,4 m byly získány značně rozkóliované hodnoty penetračního odporu v závislosti na obsahu hrubé (šterkové a kamenité) frakce v zemině. Menší rozptyl hodnot vykazovaly až polohy pod 3,4 m. Tyto polohy reprezentují eluviální zeminy a typický je u nich mírný nárůst hodnot s hloubkou v závislosti na zpevňování zemín, částečně odvislý i od vyššího tření soutyčí v zemině. Výraznější nárůst penetračního odporu pak byl zaznamenán v hloubce 6,5 m. Ten reprezentuje zastižení rozvětrale ruly.

Dle výsledků penetrace bylo v území vyčleněno celkem 6 základních geotechnických prostředí. Jednalo se o polohy:

0,0 – 0,8 m	hrubé, kamenité navážky	(GT1) - (Gr) / Cb-Y
0,8 – 1,2 m	písčité zeminy	(GT2) - grsiSa / S4-Y
1,2 – 1,6 m	šterkovité navážky	(GT3) - siGr / G2-4-Y
1,6 – 3,4 m	deluviální zeminy	(GT4) - grsiSa / S4-G4
3,4 – 6,5 m	písčité eluvia rul	(GT5) - (gr)siSa / S3-4
>6,5 m	silně zvětralá.rozložená rula	(GT6) - Sa / R6-S2

Výsledky penetrační sondáže jsou vyhodnoceny v následující tabulce:

Tab.1: Výsledky dynamického penetračního sondování

DPM-1							
hl. interval	geot. prostředí	N ₁₀ (1)	q _{dyn} (MPa)	E _{oed} (MPa)	β	E _{def} (MPa)	R _{dt} (kPa)
0,0 – 0,8	GT1	16-35	13,6-29,7	(32,5)	0,74	24,0	272
0,8 – 1,2	GT2	5-7	4,2-5,9	11,3-15,9	0,74	8,4-11,8	150
1,2 – 1,6	GT3	(6)8-12	6,8-10,2	≈23,8	0,74	≈17,6	255
1,6 – 3,4	GT4	7-8	5,5-5,9	≈16	0,74	≈11,8	170
3,4 – 6,5	GT5	12→18	8,2-9,5	≈26,6	0,78	≈20,7	270
>6,5	GT6	21→34	11-18	>54	(0,78)	>42	370

Symbody užité v tabulce 1

N₁₀ - počet úderů nutný pro zaražení hrotu do zeminy o 10 cm (1)

q_{dyn} - dynamický penetrační odpor (MPa)

β - koeficient pro přepočet E_{oed} na E_{def} (1)

E_{oed} - oedometrický modul (MPa)

E_{def} - modul přetvárnosti (MPa)

R_{dt} - hodnota tab. výpočtové únosnosti (platná pro šířku základu 1 m)



5. Technické závěry

Provedenými průzkumnými pracemi byly v prostoru mostu ev.č.199-003 ve Světcích zastiženy pod navážkou silničního tělesa deluviální, hlinité písky s kameny (místy až balvan) rul. Obsah velmi hrubé (kamenité a balvanité) frakce není tak velký, jak by bylo možné usuzovat dle koryta potoka. Celkový obsah hrubé frakce se pohybuje kolem 25-30 %, kameny přes průměr vrtu (>20 cm) tvořily jen 10 %. Deluviální zeminy tedy byly převážně řazeny do třídy grsiSa dle ČSN EN ISO 14688-2 či do třídy S4-G4 dle ČSN 73 6133 (dtto jako bývalá ČSN 73 1001) a byly vyčleněny jako geotechnické prostředí GT4 a dosahují zhruba do hloubky 3,5 m pod povrch.

Nadložní zeminy (GT1-GT3) jsou tvořeny odlišným typem navážek násypu silničního tělesa, leží nad projektovanou základovou spárou nového mostního objektu a nebudou výrazněji ovlivňovat zakládání mostu.

V hloubce od 3,5 m pod komunikací byly zastiženy zeminy s menším podílem šterkové frakce, bez kamenů a balvanů (geotechnické prostředí GT5). Tyto zeminy byly hodnoceny jako eluviální, tety vzniklé rozložením horniny na místě. Náleží k zeminám třídy grsiSa až siSa (třída S3-4) a s hloubkou u nich narůstá ulehlost. Tyto zeminy budou vystupovat v projektované úrovni založení mostu. Pevnější zvětraliny - silně zvětralé až rozložené ruly (GT6) byly zastiženy v hloubce 6,5 m pod úrovní komunikace.

U jednotlivých vyčleněných geotechnických prostředí lze uvažovat s následujícími mechanickými vlastnostmi:

Tab.2: Směrné normové charakteristiky zastižených zemin

Zastižený typ zeminy konzistence Klasif.dle ČSN 73 6133	Geot. prostředí	Hodnoty mechanických vlastností					
		γ (kN.m ⁻³)	β (1)	ν (1)	E_{def} (MPa)	ϕ_{ef} (°)	c_{ef} (kPa)
Navážka, hr.kamenitá Y¹⁾	GT1	20,5	0,74	0,30	24	36	0
Navážka, písčitá Y⁴⁾	GT2	18,0	0,74	0,30	8-9	28	0
Navážka, šterkovitá Y³⁾	GT3	19,5	0,74	0,30	17	32	2
Písčitá deluvia S4-G4	GT4	20,5	0,74	0,30	12	28	4
Eluvia S3-4	GT5	18,5	0,78	0,28	20	30	8
Rula - silně zvětralá R6(S2) až rozložená	GT6	24,0	(0,78)	(0,28)	40	(32)	(15)
		$\sigma_c = 0,5$		$r = 1$	$p = 1$		

užité symboly: γ_n - objemová hmotnost v přír. uložení

ν - Poissonovo číslo

ϕ_{ef} - úhel vnitřního tření – efektivní

σ_c - pevnost v prostém tlaku

r - součinitel kvality skalní horniny

E_{def} - modul přetvárnosti

β - koeficient pro přepočet E_{def} na E_{oed}

c_{ef} - soudržnost efektivní

p - součinitel hustoty diskontinuit

^{1) – 3)} detailnější klasifikace zemin - ¹⁾ Cb-Y ²⁾ S4-Y ³⁾ G2-G4-Y



Při předpokládané úrovni založení nového mostního objektu v hloubce kolem 5 m pod úrovní komunikace (na kótě 495,07 m n.m.) budou v podloží základů vystupovat zeminy geotechnického prostředí GT5, tedy písčité, ulehlá eluvia třídy siSa (S3-2) o únosnosti (tabulkové výpočtové hodnotě) $R_{dt} \approx 270$ kPa (hodnota platná pro šířku základu 1 m). Při větší šířce základu (3-6 m) lze uvažovat s hodnotou vyšší a to 300-350 kPa. Silně zvětralé až rozložené ruly (R6-S2) o únosnosti přes 400 kPa lze očekávat zhruba v hloubce pod 6,5 m.

Vzhledem ke zjištěné geologické stavbě a mechanickým vlastnostem zemin v úrovni základové spáry (a nižší) lze uvažovat s možností plošného založení nového mostu. Návrh založení bude nutné provést výpočtem dle mezních svahů, do výpočtů lze užít hodnoty mechanických vlastností uvedené v tabulce č.2.

Výskyt vody lze dle výsledků sondáže předpokládat v hloubce kolem 3,0-3,5 m. Bude se jednat o průsakovou vodu náplavů Bílého potoka. Provedeným vrtem však nebyly zastiženy výraznější náplavy a tedy ani výraznější zvodnění. Přesto je třeba uvažovat s realizací základu v těsněné jímce. Podzemní vodu lze dle archivních průzkumů z okolí považovat za slabě agresivní kyselostí a obsahem agr. CO₂.

Vzhledem k poloze průzkumného vrtu (proveden od potoka cca 10-12 m) nelze vyloučit větší mocnost náplavů v místech budoucích opěr mostu. Doporučujeme tedy zvážit i možnost provedení hlubinného založení. Hloubka průzkumného vrtu je však není pro návrh pilotového založení zcela dostatečná. Ověřen byl charakter zemin pouze 2 m pod uvažovanou úroveň základové spáry a na geologický profil hlubšího podloží lze usuzovat jen z archivní (vzdálené) sondáže. Předpokládá se mocnost silně zvětralé až rozložené zóny (GT6, R6-S2) kolem 2 m s výskytem zvětralé ruly třídy R5-4 v podloží.

Při vetknutí pilot 3 m do horniny GT6 a podloží by únosnost jedné piloty průměru 600 mm dosahovala cca $U_{v,tab.} = 730$ kN, piloty průměru 1000 mm pak $U_{v,tab.} = 1500$ kN.

Návrty pilot by bylo nutné provádět pod ochranou pažnice, aby nedocházelo k jejich zavalování.

V obou případech zakládání (at' plošného či hlubinného) je třeba chránit piloty před účinky vody. S ohledem na předpokládaný nízký stupeň agresivity (XA1 - ČSN EN 206-1) doporučujeme primární ochranu spočívající ve vhodné volbě betonové směsi (např. dle Tab.F uvedení ČSN EN).

Zastižené navážky, deluviální i eluviální zeminy lze hodnotit jako zeminy spadající do I.třídy těžitelnosti dle ČSN 73 6133. Dle kritérií ČSN 73 3050 lze tyto zeminy řadit do 3.třídy, při jejich zvodnění (uvažujeme polohy pod 3 m) pak do 4.třídy těžitelnosti. V nezvodněných zeminách lze provádět výkopy nepažené, svahované ve sklonu cca 1 : 1,2 (cca 40°), u zvodnělých zemin bude nutné výkopy pažit (zátažné pažení, či štětové stěny). Nezvodnělé výkopové zeminy (deluvia – GT4) i nadložní navážky (GT1-3) lze hodnotit jako zeminy vhodné do násypů a bude možné jejich zpětné použití do násypu nájezdu na most.



GEKON s.r.o.
středisko inž. geologie a geotechniky

Úkol: Světlce – rekonstrukce mostu ev.č.199-003

Příloha č. **3**

DOKUMENTACE PRŮZKUMNÉHO VRTU **(1 : 50)**



GEKON s.r.o.
středisko inž. geologie a geotechniky

Úkol: Světlce – rekonstrukce mostu ev.č.199-003

Příloha č. **4**

ZÁZNAM DYNAM.PENETRAČNÍ ZKOUŠKY **(1 : 50)**