



ENVIREX, spol. s r.o.
Petrovická 861
592 31 Nové Město na Moravě
www.envirex.cz

registrace : KS Brno, oddíl C, vložka 10268, 22.04.1993
IČ : 47914700
e-mail: envirex@envirex.cz
tel./fax: 566 616 737, 566 616 970
Držitel certifikátu ČSN EN ISO 9001:2009 a 14001:2005

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Světlá nad Sázavou Revitalizace náměstí Trčků z Lípy INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM

Objednatel:

Město Světlá nad Sázavou
nám. Trčků z Lípy 18
582 91 Světlá nad Sázavou

Zhotovitel:

ENVIREX, spol. s r.o.
Petrovická 861
592 31 Nové Město na Moravě

Číslo úkolu:

108/19

Zpracoval:

Ing. Jiří Zielina

Odpovědný řešitel:

RNDr. Ladislav Pokorný

Datum:

listopad 2019

Výtisk číslo:

1 2 3 4 5



Obsah:

1.	ÚVOD	2
2.	PŘÍRODNÍ POMĚRY	2
2.1.	Geomorfologické a klimatické poměry zájmového území	2
2.2.	Geologické a hydrogeologické poměry	2
2.3.	Hydrologické poměry zájmového území	3
3.	PROVEDENÉ PRÁCE	3
3.1.	Vrtné práce	3
3.2.	Geologické práce	4
3.3.	Vzorkovací a laboratorní práce	4
3.4.	Geodetické práce	4
4.	VYHODNOCENÍ PRŮZKUMU	5
4.1.	Geologická dokumentace sond	5
4.2.	Inženýrsko-geologické poměry staveniště	9
4.2.1.	Podzemní voda	9
4.2.2.	Zemní práce	9
5.	HODNOCENÍ PODLOŽÍ KOMUNIKACÍ	10
6.	ZÁVĚR	13

Přílohy:

- 1 Mapa území se zákresem lokality 1 : 10 000
- 2 Plán lokality 1 : 500
- 3 Kopie oprávnění k činnosti

Rozdělovník:

- Výtisk čís. 1 – 4: objednatel – Město Světlá nad Sázavou, Světlá nad Sázavou
Výtisk čís. 5: zhotovitel – ENVIREX, spol. s r.o., Nové Město na Moravě

Objednatel..... Město Světlá nad Sázavou, Nám. Trčků z Lípy 18, 582 91 Světlá n. S.
IČO: 00268321, DIČ: CZ00268321
Kontakt..... Vladimíra Krajanská
E-mail..... krajanska@svetlans.cz
Tel..... 777 567 020
Archivace souboru... PCJZ\c:\dok\JZ\IGP.doc

1. Úvod

V září r. 2019 objednalo *Město Světlá nad Sázavou, Nám. Trčků z Lípy 18, 582 91 Světlá nad Sázavou* u naší organizace provedení inženýrsko-geologického průzkumu v místech projektované *rekonstrukce náměstí Trčků z Lípy ve Světlé nad Sázavou*. Rekonstrukce se bude týkat samotného náměstí a nejbližšího přilehlého okolí. Projektantem je *TRANSCONSULT s.r.o., Nerudova 37, Hradec Králové 2*. Hlavním úkolem průzkumu mělo být posouzení geotechnických vlastností podloží pod komunikacemi a posouzení těžitelnosti zemin a hornin. Inženýrskogeologický průzkum byl založen na odvrtání a geologické dokumentaci celkem *devíti sond, označených S-1 až S-9*. Vrtané sondy byly ukončeny po zastížení odolného *skalního podloží, v hloubce 1 až 4 m*. Požadavek zněl na zastížení skalního podloží min. *tř. R5* (zcela zvětralá hornina).

2. Přírodní poměry

2.1. Geomorfologické a klimatické poměry zájmového území

Zájmová lokalita je situována v centrální části města *Světlá nad Sázavou, na náměstí Trčků z Lípy* a jeho nejbližším okolí. Terén je zde rovinatý až mírně svažité směrem k řece Sázavě.

Geomorfologicky spadá zájmové území do okrsku *Třebětínská pahorkatina*, jež je součástí vyšších územních celků Světelská pahorkatina IIC-2B, Hornosázavská pahorkatina IIC-2 a Českomoravská vrchovina IIC, (Bína, Demek, 2012). Jádrem Třebětínské pahorkatiny jsou plošiny a holoroviny na širokém a plochém osovém hřbetu s nejvyšším bodem podcelku Žebrákovský kopec, 601 m. V okrsku se nachází geometrický střed České republiky. Území je odvodňováno řekou *Sázavou*.

Podle Quittovy klasifikace klimatických oblastí Československa (Quitt, 1971) se lokalita nachází v *mírně teplé oblasti MT7*. Pro tuto oblast je charakteristické normálně dlouhé, mírné, mírně suché léto, přechodné období je krátké, s mírným jarem a mírně teplým podzimem, zima je normálně dlouhá, mírně teplá, suchá až mírně suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná teplota vzduchu pro oblast je v lednu -2 až -3 °C, v červenci 16–17 °C, v dubnu 6–7 °C a v říjnu 7–8 °C. Srážkový úhrn za celý rok činí v dlouhodobém průměru v oblasti 650–750 mm, v zimním období 250–300 mm a ve vegetačním období 400–450 mm. Sněhová pokrývka je v dlouhodobém průměru zaznamenávána 60–80 dnů v roce.

2.2. Geologické a hydrogeologické poměry

Z hlediska regionálně-geologického členění Českého masívu (Mísař et al., 1983) je sledovaná lokalita součástí *českého moldanubika*, které je zde budováno masívem migmatitů a konformních sillimaniticko-biotitických až cordieriticko-biotitických pararul v různém stupni migmatitizace. Zmiňované horniny obsahují místy vložky amfibolitů, krystalických vápenců, kvarcitů, ortorul, grafitických rul a granitů.

Vzácnější kvarcity, krystalické vápence, ortoruly a podobné rigidní horniny jsou poměrně odolné vůči supergenním procesům a mocnost zvětralinového pokryvu (eluvium) je relativně malá, průměrně 2 – 3 m. Naopak pararuly, zvláště pokud jsou migmatitizovány, mohou být rozloženy do velkých hloubek. Tato úroveň bývá daleko větší v tektonicky porušených

částech masívu. Z litologického hlediska se převážně jedná o eluvium hlinito-písčitého či jílovito-písčitého charakteru.

Kvartérní sedimenty jsou povahou charakteristické pro pleistocénní a holocénní uloženiny pahorkatin Českého masívu. Jedná se převážně o svahové sutě a deluviální hlíny. V údolí vodotečí jsou to pak fluviální štěrkovito-písčité sedimenty většinou zahliněné a překryté povodňovými hlínami.

Podle regionálního hydrogeologického členění náleží zájmové území do regionu č. **6520 – krystalinikum v povodí Sázavy**. Podmínky tvorby a oběhu zásob podzemních vod jsou vedle klimatických a morfologických dispozic území dány celkovými hydrogeologickými vlastnostmi hornin. Pro tento rajón jsou typické dvě zvodně.

Svrchní zvodně bývá vázána na pokryvné útvary a na zónu podpovrchového rozpojení hornin skalního podloží. V povrchových útvarech se výhradně uplatňuje průlinová propustnost, charakteristická pro zeminy hlinitého a písčitého charakteru se štěrkovitou příměsí. V zóně intenzivního rozpukání podložních hornin se na oběhu podzemní vody podílí průlinové puklinové prostředí, přičemž propustnost závisí na výplni a na stupni rozevření puklin. Hlubkový dosah svrchní zvodně se řádově pohybuje od 10 do 15 m vody, svrchní zvodně jsou převážně s volnou hladinou, jež sleduje konformně terén. K infiltraci dochází zpravidla po celé ploše rozšíření korektorské zvodně v závislosti na propustnosti pokryvných útvarů. Nejčastějším způsobem odvodnění je skrytý příron do uloženin údolních niv nebo přímo do vodotečí. Průlinově-puklinový oběh podzemních vod svrchní zvodně je silně rozkolísaný a závislý na ročním období a výšce srážek.

Spodní zvodně je vázaná na systémy tektonických poruch, resp. porušených hornin skalního podloží. Podzemní voda je vázaná na puklinové systémy ve skalním masívu v dosahu 10–60 m, méně již 100 m. Vydátnost spodní zvodně je poměrně stálá a reaguje s určitou retardací na výkyvy atmosférických srážek. Hlubkový dosah a vydátnost této zvodně je závislá na konkrétním petrografickém, tektonickém a morfologickém vývoji dané oblasti. **Dlouhodobý specifický odtok podzemních vod** je v této oblasti na základě mapy podzemního odtoku udáván hodnotou $1,0\text{--}2,0\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\text{ km}^{-2}$ (Krásný 1978).

2.3. Hydrologické poměry zájmového území

Území je součástí dílčího povodí čís. *hydrol. poř. 1-09-01-111*, které spadá do povodí řeky *Sázavy*.

3. Provedené práce

3.1. Vrtné práce

Na lokalitě bylo objednatelem, resp. projektantem stanoveno devět průzkumných vrtů *S-1 až S-9*, umístěných dle návrhu projektanta. Půdorysný plán lokality s pozicí vrtů je součástí přílohy č. 2. Vrty byly provedeny dne **9.10. 2019** pomocí vrtné soupravy **WIRTH**, umístěné na nákladním autě Mercedes. Byla použita rotační technologie, vrtné jádro bylo nabíráno do jádrovnice $\varnothing 176/156\text{ mm}$, délka návrtů činila max. 0,5 m. Vrty byly ukončeny po zastížení odolnějšího pararulového skalního podloží, min. třídy **R5 až R4**. Jeden z vrtů (*S-6*) musel být pro nepřístupnost pro větší techniku odvrtný pomocí přenosné **ruční vrtačky Makyta**. Celkem

bylo odvrtno 21,5 + 2,6 *bm* vrtu. Vrtalo se bez výplachu. Po geologické dokumentaci a sledování hladiny podzemní vody bylo jádro skartováno zároveň s likvidací průzkumných vrtů.

3.2. Geologické práce

Práce geologické služby sestávají ze dvou základních etap – *terénní a vyhodnocovací*. Terénní fáze průzkumu zahrnovala vytyčení sond, geologickou dokumentaci vrtného jádra, sledování hladiny podzemní vody a odběr vzorku zeminy. V následující etapě jsou poznatky z terénu a laboratoře vyhodnocovány a prezentovány formou závěrečné zprávy, která poskytuje projektantovi stavby podklady pro návrh založení stavby.

3.3. Vzorkovací a laboratorní práce

Z důvodu poměrně jednoduché a opakující se skladby základových půd a nízké mocnosti pokryvných útvarů nebylo nutné odebírat porušené a technologické *vzorky zemin* na základní půdně mechanické zkoušky. Neporušené vzorky zeminy na stanovení pevnostních charakteristik (smykové zkoušky - úhel vnitřního tření, soudržnost) a zkoušek deformace (deformační modul, edometrický modul) nebylo možné odebrat. Důvodem byl sypký nesoudržný materiál, který se neudržel v odběrném válci. Zkušební vzorky zemin ani nebyly požadovány.

Hladina podzemní vody byla během vrtných prací naražena v níže položených vrtech, situovaných blíž k řece Sázavě – *S-5, S-7 a S-8.*, vzorek podzemní vody na stanovení *agresivity na betonové konstrukce nebyl odebrán.*

3.4. Geodetické práce

Souřadnice vrtů S-1 až S-9 byly projektantem zadány v systému *S-JTSK a Bpv* a vrty byly vytyčeny v terénu. Následně byly vyneseny do plánu lokality, příl. č. 2.

Tabulka č.1: Geodetické souřadnice vrtů

Vrt	Hloubka sondy (m)	Dosažené podloží (pod terénem, m)	Y	X
S-1	3,0	R5-R4, (2,8 m)	678 830,5037	1 098 446,2467
S-2	1,5	R5-R4, (0,4 m)	678 836,1966	1 098 489,3908
S-3	1,5	R3, (0,9 m)	678 818,2945	1 098 510,3415
S-4	2,0	R4, (1,5 m)	678 759,1701	1 098 526,6253
S-5	2,5	R4, (2,0 m)	678 735,8787	1 098 482,4987
S-6	2,6	R5, (2,4 m)	678 749,3594	1 098 483,1344
S-7	3,0	R4-R5, (2,7 m)	678 850,0240	1 098 532,4337
S-8	4,0	R5, (3,6 m)	678 701,1582	1 098 458,8605
S-9	4,0	R5, (2,9 m)	678 785,3079	1 098 419,2130
celkem	21,5 + 2,6	R3-R5		

4. Vyhodnocení průzkumu

4.1. Geologická dokumentace sond

Vrtné jádro bylo geologem makroskopicky dokumentováno v souladu s **ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum**, vycházející ze starší ČSN 73 1001. ČSN 73 1001 byla v r. 2010 zrušená, ale dle vyjádření asociace inženýrských geologů k ní lze v praxi i nadále přihlížet. Ustanovení této normy však již **nejdou závazná**. Těžitelnost hornin je hodnocena dle původní **ČSN 73 3050**. V geologickém popisu značí kolonka „*interval*“ hloubkovou úroveň jednotlivých vrstev, vztaženou ke **stávající úrovni vozovek ze dne 9.10. 2019**, tj. před započítáním terénních prací.

Interval (m)	Makroskopická geologická dokumentace Světla nad Sázavou – nám. Trčků z Lípy	Třída ČSN 73 1001	Těžitelnost ČSN 73 3050
S-1			
0,0 - 0,1	asfaltový povrch – zcela rozrušený	Y	3
0,1 – 0,6	navážka - štěrky, písek, cihly, středně konsolidovaná	Y	3
0,6 - 2,1	deluvium - hlína písčité, tuhá, světle hnědá, až písek hlinitý, středně ulehlý	F3 MS	2
2,1 - 2,8	eluvium - písek s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý, zvlhlý, světle hnědý, příměs štěrku	S3 S-F	3
2,8 - 3,0	skalní podloží - zcela zvětřalá biotitická pararula, rezavě hnědá, rozpadavá, středně zrnitá, ke konci silně zvětřalá, rozpukaná po 5 cm, obtížně vrtatelná	R5 R4	4
	Hladina podzemní vody nezastižena.		

S-2			
0,0 - 0,1	asfaltový povrch - nenarušený	Y	5
0,1 - 0,4	navážka - podsyp ze štěrku, středně konsolidovaná	Y	2
0,4 - 0,9	skalní podloží - zcela zvětřalá biotitická pararula, rezavě hnědá, rozpadavá, středně zrnitá	R5	4
0,9 - 1,5	skalní podloží - silně zvětřalá biotitická pararula, rozpukaná po 5-10 cm, středně zrnitá, obtížně vrtatelná	R4	5
	Hladina podzemní vody nezastižena.		

S-3			
0,0 - 0,1	dlažební kostky	Y	3
0,1 - 0,7	navážka - podsyp ze štěrku s kameny, středně konsolidovaná	Y	3
0,7 - 0,9	eluvium - štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy a kamenů, zvlhlý, světle hnědý	G3 G-F	3
0,9 - 1,5	skalní podloží - biotitická pararula, navětřalá až zdravá, šedá, středně zrnitá, rozpukaná po 5-10 cm, obtížně vrtatelná	R3-R2	5-6
	Hladina podzemní vody nezastižena.		

S-4			
0,0 - 0,1	asfaltový povrch – mírně narušený	Y	4
0,1 - 0,8	navážka - písek, cihly, štěrk, středně konsolidovaná	Y	3
0,8 - 1,5	eluvium - písek hlinitý, ulehlý, světle hnědý, zavlhlý, s příměsí štěrku a kamenů - relikty zcela zvětralé pararuly	S4 SM	3
1,5 - 2,0	skalní podloží - silně zvětralá biotitická pararula, hnědošedá, středně zrnitá, rozpukaná po 5-10 cm	R4	4
	Hladina podzemní vody nezastižena.		

S-5			
0,0 - 0,4	navážka - štěrkopísek (drť), slabě konsolidovaná	Y	3
0,4 - 2,0	kamenitá suť - tvořená navětralými úlomky pararuly, velikosti 5-10 cm, obtížně vrtatelné	Cb	3-4
2,0 - 2,5	skalní podloží - silně zvětralá pararula, hnědošedá, středně zrnitá, rozpukaná po 5-10 cm	R4	4
	Hladina podzemní vody: naražená - 0,9 m ustálená - 0,5 m		

S-6			
0,0 – 0,5	navážka – směs hlíny, štěrku a kamenů, nekonsolidovaná	Y	2
0,5 – 0,9	eluvium – střídání písků a štěrků s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlé, zavlhlé, rezavě hnědé	S3 S-F až G3 G-F	3
0,9 – 2,0	eluvium – štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý, zavlhlý, rezavě hnědý	G3 G-F	3
2,0 – 2,4	eluvium až skalní podloží – přechodová partie mezi štěrkovitým eluviem a zcela zvětralou pararulou	R6	3
2,4 – 2,6	skalní podloží – biotitická pararula, silně zvětralá, velmi silně rozpukaná, rezavě hnědá, středně zrnitá, foliovaná	R5	4
	Hladina podzemní vody: nezastižena.		

S-7			
0,0 - 0,1	dlažební kostky	Y	3
0,1 - 0,7	navážka - podsyp ze štěrkopísku – drť, středně konsolidovaná	Y	2
0,7 - 1,2	deluvium - hlína středně plastická, tuhá, světle hnědá	F5 MI	2
1,2 - 2,7	eluvium - štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehlý, zavlhlý, světle hnědý, příměs kamenů	G3 G-F	3
2,7 - 3,0	skalní podloží - silně zvětralá biotitická pararula (až zcela zvětralá), rozpukaná po 5 cm, šedohnědá, středně zrnitá	R4 (R5)	4
	Hladina podzemní vody: naražená - 2,7 m ustálená - 2,5 m		

S-8			
0,0 - 0,5	navážka - štěrkopísek, slabě konsolidovaný, s kameny	Y	2
0,5 - 1,4	fluviální sedimenty - jíl silně plastický, měkký, šedý, příměs písku, štěrku a kamenů	F8 CH	2
1,4 - 2,0	fluviální sedimenty - říční terasa – štěrkopísek s příměsí jemnozrnné zeminy, mokrý, šedý, středně ulehý, tvořený valouny s většími kameny až balvany	G3 G-F + Cb, B	3
2,0 - 3,6	eluvium - štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehý, vlhký, šedý	G3 G-F	3
3,6 - 4,0	skalní podloží - zcela zvětralá biotitická pararula, šedá, hrubozrnná, rozpadavá, lze rozdrtit v ruce	R5	4
	Hladina podzemní vody: naražená - 1,5 m ustálená - 1,4 m		

S-9			
0,0 - 0,1	asfaltový povrch – silně narušený	Y	3-4
0,1 - 0,3	navážka - podsyp ze štěrku, středně konsolidovaná	Y	2
0,3 - 0,6	deluvium - hlína písčitá, tuhá, světle hnědá	F3 MS	2
0,6 - 1,5	eluvium - písek hlinitý, ulehý, rezavě hnědý, příměs štěrku, zvlhlý, místy relikty zcela zvětralé biotitické pararuly	S4 SM	3
1,5 - 2,9	eluvium - písek s příměsí jemnozrnné zeminy, ulehý, zvlhlý, světle hnědý, příměs štěrku	S3 S-F	3
2,9 - 4,0	skalní podloží - zcela zvětralá biotitická pararula, rozpadavá, rezavě hnědá, středně zrnitá, rozpukaná po 1-3 cm	R5	4
	Hladina podzemní vody nezastižena		

V zájmové lokalitě byly zastiženy **konstrukce stávajících vozovek, pokryvné útvary** kvarterního stáří, **eluvium** a proterozoické **skalní podloží** náležející k českému moldanubiku.

Tabulka č. 2: Sled jednotlivých vrstev

Vrt	Konstrukce vozovek – mocnost (m)		Nezpevněné útvary mocnost (m)	Skalní podloží R4-R5 od (m)
	zpevněný povrch	navážky -podsyp		
S-1	0,1	0,5	2,2	2,8
S-2	0,1	0,3	-	0,4
S-3	0,1	0,6	0,2	0,9
S-4	0,1	0,7	0,7	1,5
S-5	-	0,4	-	0,4
S-6	-	0,5	1,9	2,4
S-7	0,1	0,6	2,0	2,7
S-8	-	0,5	3,1	3,6
S-9	0,1	0,2	2,6	2,9
Ø	0,0 - 0,1	0,5	1,3	1,9

Konstrukce vozovek:

Konstrukci vozovek tvoří povrchová zpevněná *pojezdová vrstva* v podobě *dlažebních kostek* nebo vrstvy *asfaltu*, obojí v mocnosti *cca 0,1 m*. Pod touto vrstvou je navezena *vrstva štěrkovito-písčitého podsypu*, občas s úlomky kamenů nebo stavebního materiálu, v proměnlivé mocnosti *cca 0,2 až asi 0,7 m*. Podsyp je v různém stupni konsolidace (většinou střední). Povrch vozovky je na mnoha místech zvlněný nebo rozpukaný a vyžaduje si *rekonstrukci*. Občas je výše zmiňovaná pojezdová vrstva natolik v *havarijním stavu*, že se o ní skoro nedá hovořit.

Nezpevněné pokryvné útvary:

Mezi nezpevněné pokryvné útvary začleňujeme *deluviální sedimenty* (svahoviny), *fluviální sedimenty* (náplavy) a *eluvium*. Jejich celková mocnost kolísá v rozmezí *cca 0,2 až asi 3,1 m*, ale místy mohou i zcela *chybět* v důsledku dřívějšího odtěžení při starších stavebních úpravách. Fluviální sedimenty se vyskytují výhradně v blízkosti vodního toku.

Deluviální a fluviální sedimenty:

Jedná se o *přemístěné* sedimenty z původního místa svého vzniku účinky gravitace a tekoucí vody. *Deluvium* je zastoupeno většinou slabou, asi *0,3 až 1,5 m* mocnou vrstvou. Granulometricky jde převážně o jemnozrnné zeminy – tuhé *hlíny písčité (F3 MS)* až *hlíny se střední plasticitou (F5 MI)*. Jak již bylo uvedeno dříve, místy vrstva deluvia *chybí* v důsledku dřívějšího odtěžení.

V údolí řeky *Sázavy* se vyskytují *fluviální sedimenty*, zastoupené zpočátku měkkými *silně plastickými jílly (F8 CH)* - tzv. povodňové hlíny. Následuje středně ulehlá štěrkovito-písčitá *říční terasa* s typickými valouny štěrku a kamenů až balvanů, *(G3 G-F + Cb, B)*. Terasa je prakticky celá *zvodnělá*. Celková mocnost fluviálních sedimentů činí asi *1,5 m*, z toho na terasu připadá asi *0,6 m*.

Eluvium:

Eluvium představuje zcela rozloženou původní matečnou horninu. Nese strukturně texturní znaky této horniny, *neprodělalo transport* a leží na místě svého vzniku. Je nezpevněné a je popisováno metodami mechaniky zemin. V lokalitě je reprezentováno převážně ulehlými *písky (S3 S-F)* až *štěrkem (G3 G-F)* a méně *hlinitými písky (S4 SM)*. Místy se v eluviu zachovaly reliktu silně až zcela zvětřalého pararulového skalního podloží. Mocnost eluvia je proměnlivá, *cca 0,2 až asi 2,3 m*. Místy nemusí být vyvinuto nebo mohlo být zcela nebo úplně odtěženo. V hloubce *cca 0,4 až 3,6 m* přechází postupně do skalního podloží.

Skalní podloží:

Skalní podloží je v lokalitě reprezentováno *biotitickou pararulou*, místy migmatitizovanou, proterozoického stáří. Regionálně lokalita náleží k českému moldanubiku. Hornina je ve svých přípovrchových partiích *silně až zcela zvětřalá (R4 až R5)* a *silně až velmi silně rozpukaná*. S přibývajícím hloubkou stupeň zvětřání i rozpukání slábne (*tř. R4 až R3*). Přechodové partie mezi eluviem a skalním podložím jsou spíše pozvolné.

Nejblíže k povrchu, *asi 0,4 až 1,5 m* pod terénem, se skalní podloží vyskytuje zhruba v prostoru *centrální části náměstí*, tj. v blízkosti městského úřadu a kostela, (okolí sond S-2, S-3 a S-4) a odsud na všechny strany *zaklesává* poněkud hlouběji, *2,0 až asi 3,6 m* pod terén. *Nejhlouběji* bylo zastiženo v sondě *S-8*, (3,6 m), která se nachází v *blízkosti řeky Sázavy*.

4.2. Inženýrsko-geologické poměry staveniště

4.2.1. Podzemní voda

Podzemní voda *byla* během sondovacích prací pozorována pouze ve vrtech *S-5, S-7 a S-8*. Vesměs se jedná o vrty položené nejnižší a blíže k řece Sázavě. *Nejvydatnější přítok* byl pozorován ve vrtu *S-8*. Předpokládáme, že v ostatních partiích lokality bude voda cirkulovat v rozpukaných horninách, v hloubce více jak 4-10 m pod terénem. Průzkum byl prováděn v podzimním období za předpokladu *minimálních stavů zásob podzemní vody*, takže obdržené údaje nelze zcela pokládat za dostatečně reprezentativní. Je třeba počítat s kolísáním vodních stavů během hydrologického roku a *lokálními přítoky do stavební jámy*, a to zejména v níže položených partiích lokality a u řeky Sázavy.

Tabulka č. 3: Podzemní voda pod povrchem terénu

Vrt	Naražená hladina (m)	Ustálená hladina (m)
S-5	- 0,9	- 0,5
S-7	- 2,7	- 2,5
S-8	- 1,5	- 1,4

4.2.2. Zemní práce

Těžitelnost zemin a hornin hodnotíme dle původní *ČSN 73 3050 - Zemné práce*. Zemní práce budou zpočátku zahrnovat *konstrukci vozovek*. Ta je tvořena zpevněným *povrchem tř. těžitelnosti 4-5* a 0,2 až 0,7 m mocnou vrstvou písčito-šterkovito-kamenitého *podsypu, tř. těžitelnosti 2-3*.

Následují nezpevněné *pokryvné útvary* kvarterního stáří, které však mohou místy i chybět. Jsou reprezentovány *deluviálními a fluviálními sedimenty*, které řadíme do *2.,* ojediněle *až 3. třídy těžitelnosti*. Následuje ulehle písčité až šterkovité *eluvium, tř. těžitelnosti 3*. Celková mocnost pokryvných útvarů včetně eluvia kolísá mezi *cca 0,2 až asi 3,1 m*. Mimo vrstvy asfaltu nebo kamenných dlažeb se jedná o rypné a kopné horniny, rozpojitelné běžnými druhy rypadel a nakladačů.

Pararulové skalní podloží je řazeno v závislosti na stupni zvětrání a rozpukání do *4. a 5. třídy těžitelnosti*. Jen ojediněle se místy může vyskytovat *navětralá hornina tř. 6*. Jedná se o zpevněné a pevné horniny, rozpojitelné těžšími rypadly a rozrývači, eventuálně pneumatickými kladivy. V rámci prověřované lokality upozorňujeme na *nestejnou úroveň* skalního podloží pod povrchem terénu, pohybující se mezi *0,4 až asi 3,6 m*.

Tabulka č. 4: Třídy těžitelnosti zemin a hornin do hloubky 3 m zastoupení v %

Kategorie	Ø mocnost (m)	Třídy těžitelnosti (ČSN 73 3050)				1.- 5. (%)
		2. (%)	3. (%)	4. (%)	5.-6. (%)	
zpevněný povrch	0,1	-	3		-	-
navážky	0,5	17		-	-	-
pokryv	1,3	44		-	-	-
pararula, R5-R4	0,9	-	-	30	-	-
pararula, R3-R2	0,2	-	-	-	6	-
celkem	3,00	61		33	6	100,00

Pozn.: Uvedené procentuální zastoupení je *pouze přibližné* a bude upřesňováno v průběhu provádění zemních prací.

Svahování dočasných výkopů doporučujeme (poměr výšky k půdorysné délce svahu) v poměru min. **1 : 1 v písčitých až štěrkovitých zeminách a 1 : 0,25 až 0,50 v jemnozrnných zeminách. Trvalé sklony svahů výkopů** stanoví ČSN 73 3050 dle hloubky výkopu v poměru **1 : 1,50 až 1 : 2,00.**

Výkopy rýh a stavebních jam se budou vyznačovat různorodou stabilitou, která je dána zrnitostním složením zemin a přítomností podzemní vody. Proto výkopy se strmými stěnami hlubšími jak 1,3 m v zastavěném území a 1,5 m v nezastavěném území, pokud do nich vstupují pracovníci, **musí být opatřené výztuží** a to v zeminách nejpozději do 1 až 3 dnů po strojním vykopání. **Podzemní voda** zejména v partiích v **blízkosti řeky** bude výrazně **snížovat stabilitu stěn výkopů.**

Území není ohroženo sesuvnými jevy, ani nepatří do seismické oblasti. Pozemek není součástí záplavového území.

5. Hodnocení podloží komunikací

Hodnocení podloží místních komunikací a parkovacích stání vychází z **ČSN 73 6133 – Navrhování a provádění zemního tělesa pozemních komunikací a Geotechnického průzkumu pro pozemní komunikace TP 76.** Tyto předpisy jsou platné především pro stavby silnic a dálnic. Pro stavby místních a účelových komunikací, parkovišť a odstavných ploch je možno k nim přihlížet. Během geologického průzkumu nebylo nutné odebírat technologické vzorky zemin ke geotechnickým analýzám. Níže uvedená hodnocení **aktivní zóny** pod komunikacemi a parkovacími plochami vycházejí z **tabulkových normových hodnot** (bývalá ČSN 72 1002). Podkladem byla geologická dokumentace vrtů S-1 až S-9. Předpokládá se, že stávající konstrukce vozovek bude asanována.

➤ Vhodnost zemin pro pozemní komunikace (ČSN 73 6133, tab. A.1):

Pod konstrukčními vrstvami stávajících komunikací se vyskytují **pokryvné útvary**, průměrné mocnosti **asi 1,3 m**, zastoupené většinou deluviálními **písčito-hlinitými (F3 MS)** popř. **hlinitými (F5 MI)** sedimenty nebo přímo eluviem v podobě **hlinito-písčitých (S4 SM), písčitých (S3 S-F) až štěrkovitých (G3 G-F)** zemin. Tyto útvary by mohly představovat tzv. **aktivní zónu** pod komunikacemi. Ojedinele se vyskytuje přímo skalní podloží **R5 – R4**. Specifické podmínky panují v blízkosti **vodního toku**, kde se vyskytují zpočátku jemnozrné **jílovité náplavy (F8 CH)** a později **písčito-štěrkovitá říční terasa (G3 G-F).**

Zeminy třídy **G-F** jsou hodnoceny jako **vhodné** pro použití do násypu i do aktivní zóny v podloží vozovky. Zeminy tř. **S-F** jsou vhodné do násypu a podmíněčně vhodné do aktivní zóny. Zeminy tř. **MS a SM** jsou **podmínečně vhodné** do násypu i do aktivní zóny. Do násypu je podmíněčně vhodná i zemina tř. **MI**. Zeminy tř. **CH** jsou **nevhodné** do násypu i do aktivní zóny a zemina **MI je nevhodná** do aktivní zóny, viz ČSN 73 6133, tab.A.1.

Zeminy tříd **S-F a G-F** jsou hodnoceny jako **nenamrzavé**. Zeminy tříd **MS a SM** jsou **mírně namrzavé**, Zemina tř. **MI je nebezpečně namrzavá** a jíl tř. **CH je vysoce namrzavý.**

Tabulka č. 5: Vhodnost zemin pro pozemní komunikace

Podmínky použití	Nevhodná	Podmínečně vhodná	Vhodná – bez úprav
Násyp	CH,	MS, MI, SM	G-F, S-F
Aktivní zóna	CH, MI	MS, SM, S-F	G-F

Použitelnost zemin pro stavbu zemního tělesa (ČSN 73 6133, tab. 1):

Zemní těleso pod komunikacemi v prostoru **náměstí a přilehlého okolí** do hloubky/výšky 3 m řadíme dle citované ČSN do **1. geotechnické kategorie** (nebude v kontaktu s povrchově tekoucí vodou a podzemní voda neovlivní založení zemního tělesa, nevyskytují se stlačitelné a prosedavé zeminy, území není poddolováno nebo postiženo sesouváním). Nevyskytují se vysoce namrzavé zeminy. Sklon původního terénu není vyšší jak 10 %. Při návrhu zemního tělesa v 1. geotechnické kategorii lze postupovat podle zkušeností a kvalitativního geotechnického průzkumu, který svým rozsahem přibližně odpovídá předběžnému průzkumu. Zemní těleso v **blízkosti toku Sázavy** (okolí vrtu S-8) řadíme do **2. geotechnické kategorie**.

Tabulka č. 6: Použitelnost zemin pro stavbu zemního tělesa

Podmínky použití	Nevhodná	Podmínečně vhodná	Vhodná – bez úprav
Násyp	CH,	MS, MI, SM	G-F, S-F
Aktivní zóna	CH, MI	MS, SM, S-F	G-F

Zeminy **vhodné** lze použít do násypu a do aktivní zóny **přímo bez úprav**. V případě **podmínečně vhodných** zemin musí být splněna **další kritéria**: mez tekutosti ($w_L < 50 \%$), stupeň konzistence ($I_c > 0,5$), Proctorova standartní zkouška ($\rho_{dmax} > 1500 \text{ kg/m}^3$), únosnost (CBR = min. 15 %). Pokud tato kritéria nejsou splněna, **zemina se musí upravit**. Zeminy **nevhodné** se musí **vždy upravit nebo nahradit** jinými vhodnějšími zeminami.

Tabulka č. 7: Tabulkové hodnoty geotechnických vlastností podmínečně vhodných zemin

Zemina	Symbol	Mez tekutosti w_L (%)	Proct. zk. ρ_{dmax} (kg/m ³)	Konzistence I_c	Únosnost * CBR (%)
písek hlinitý	S4 SM	-	1730 - 2050	-	5 - 15
písek s příměsí	S3 S-F	-	1700 - 2100	-	5 - 25
hlína písčitá	F3 MS	< 60	1750 - 2000	0,5 – 1,0	5 - 15
hlína stř. plast.	F5 MI	35 - 50	1500 - 1750	0,5 – 1,0	0 - 7

Pozn.: Únosnost CBR po saturaci vodou

Šedě podbarveny jsou nevyhovující hodnoty

Z výše uvedeného přehledu je patrné, že **podmínečně vhodné** zeminy třídy **SM, S-F, MS a MI** lze použít ke stavbě násypu a do aktivní zóny až **po úpravě**. Úprava zemin tříd **SM a S-F** se provádí **mechanicky smísením** s jinou granulometricky vhodnou zeminou. **Tloušťka úpravy** podloží vozovky je pro uváděný typ zemin min. **30-40 cm**.

Podmínečně vhodné zeminy třídy **MS a MI** a **nevhodné** zeminy třídy **CH**, popř. i **MI** se upravují přidáním silničního **pojiva** nebo **vápna**. **Tloušťka úpravy** podloží vozovky je **40-50 cm**.

➤ **Stanovení vodního režimu a hloubky promrzání (dle ČSN 73 6114, příloha D):**

Hloubka promrzání d_{pr} vozovky a podloží byla stanovena ze vztahu pro netuhé vozovky:

$$d_{pr} = 0,05 \cdot \sqrt{I_{md}} \text{ (m)}$$

kde **index mrazu** I_{md} pro výškové pásmo 400-500 m n.m. = 475 °C (pro dobu 10 let)

$$d_{pr} = 1,1 \text{ m}$$

V **nejnižší položených úsecích lokality** v blízkém okolí řeky Sázavy byla ve vrtech (S-5, S-8 a S-7) pozorována hladina podzemní vody cca 0,5 až 2,5 m pod úrovní terénu. Pro tuto oblast platí **vodní režim nepříznivý (kapilární)**, který je charakterizován nerovnicí:

$$h_{pv} \leq d_{pr} + h_s$$

kde h_s je průměrná kapilární výška vztlakovosti vody pro dané prostředí (cca 1,4 až 2,8 m).

Ve výše položených partiích lokality (prakticky celé náměstí a nejbližší okolí) podzemní voda ve vrtech zastižena nebyla a předpokládáme, že zde bude zaklesnuta cca min. 4 a více m pod úrovní terénu. Pro tuto oblast platí **vodní režim příznivý (difuzní)**, který je charakterizován nerovnicí:

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

- **Charakteristika zhutnitelnosti E** podložních zemin, zastižených průzkumnými vrtvy vychází z Proctorovy standardní zkoušky zhutnitelnosti (PS), (max. objemová hmotnost při optimální vlhkosti) na zkušebních vzorcích (dle ČSN 72 1015), nebo z tabulkových hodnot (ČSN 72 1002). Pro vynaložení energie E na hmotnostní jednotku zeminy platí vztah (Vrtek, 1998 a ČSN 72 1002):

$$E = \frac{595055}{\rho_{d \max}} (Nm \cdot kg^{-1})$$

Tabulka č. 8: Energie E (Nm·kg⁻¹), skupina zhutnitelnosti

Zemina	Třída	Objem. hmotnost dle PS ρ_{dmax} (kg/m ³)	Ø Energie E (Nm/kg)	Skupina zhutnitelnosti
šterk s přím.	G3 G-F	1800 – 2150 Ø 1975	301	3.
písek hlinitý	S4 SM	1730 – 2050 Ø 1890	315	3.
písek s přím.	S3 S-F	1700 – 2100 Ø 1900	313	3.
hlína písčité	F3 MS	1750 – 2000 Ø 1875	317	3.
hlína stř. plast.	F5 MI	155 – 1750 Ø 1625	366	3.
jíl vysoce plast.	F8 CH	1380 – 1700 Ø 1540	386	3.

Pozn.: hodnoty jsou **tabulkové**, převzaté z ČSN 72 1002.

Hodnocení: skupina zhutnitelnosti zastižených zemin: 3

Zhutnitelnost zemin zastižených v aktivní zóně budoucí komunikace je **vyhovující, skupina zhutnitelnosti 3** (hutnicí energie 300-400 Nm/kg), i když materiál má vyšší energetickou náročnost již pro D = 95%. Dosažení D = 100% racionálním využitím hutnicí energie je téměř vyloučeno. D je parametr míry zhutnění (%). Za racionální množství hutnicí energie se považuje max. E = 400 Nm·kg⁻¹ (viz ČSN 72 1002). Pokud je $\rho_{dmax} < 1\,600\,kg/m^3$ (aktivní zóna) a $< 1\,500\,kg/m^3$ (násyp), zemina se musí upravit.

Z tabulky č. 7 přesto plyne, že v rámci zhutnitelnosti zemin na staveništi panují **značné rozdíly**. **Nejlépe zhutnitelné** budou **šterkovité zeminy**, které se těsně přibližují k dobře zhutnitelným zeminám, skupina zhutnitelnosti 2. Následují písčité zeminy a hlinito-písčité zeminy. Naopak **nejhůře zhutnitelné** budou **hlinité zeminy tř. F5 MI** a zejména **silně plastické jíly F8 CH**, jejichž zhutnitelnost je téměř **nevyhovující**, skupina zhutnitelnosti 4.

➤ **Únosnost podloží - modul pružnosti (E_d):**

Základní charakteristiky **únosnosti podloží vozovky** stanoví **TP 170** – Navrhování vozovek pozemních komunikací + dodatek.

V tabulce č. 9 jsou uvedeny **návrhové charakteristiky podloží** stanovené ze zařídění zeminy podloží podle klasifikace, (viz TP 170-dodatek, tabulka 10):

Tabulka č. 9: Typ podloží v závislosti na zařídění zeminy

Typ podloží	Zařídění zeminy podloží			návrhový modul pružnosti E_d	min. CBR (%)	min. modul přetvárnosti E_{def2}
	vhodné	podmínečně vhodné	nevhodné			
P III	G-F	MS, SM, S-F	MI, CH	50	15	45

6. Závěr

Účelem průzkumu bylo posouzení **inženýrsko-geologických poměrů** v místech projektované **rekonstrukce náměstí Trčků z Lípy ve Světlé nad Sázavou**. Zvláštní zřetel byl brán zejména na posouzení **těžitelnosti** zemin a hornin a posouzení **geotechnických vlastností** podloží pod komunikacemi.

Ve stanovených místech bylo strojně vyvrtáno celkem **devět** průzkumných sond **S-1 až S-9**. Požadavek byl, aby sondy zastihly minimálně **skalní podloží tř. R5**. Tohoto cíle bylo dosaženo, hloubka sond činila **1,5 až 4,0 m**. Po ukončení terénního průzkumu byly sondy zasypány zároveň se skartací hmotné dokumentace.

V zájmové lokalitě byly zastiženy **konstrukce stávajících vozovek, pokryvné útvary** kvarterního stáří, **eluvium** a proterozoické **skalní podloží** náležející k českému moldanubiku. Z hlediska rozpojování a těžitelnosti zemin a hornin připadá na **interval 0 až 3 m** největší zastoupení na **třídě těžitelnosti 2. až 3.**, (asi 61 %). Jedná se o navážky a nezpevněné pokryvné útvary. Následuje zpevněný povrch komunikací a silně až zcela zvětralé skalní podloží, **třída 4.**, (asi 33 %). Nejméně je zastoupena **třída těžitelnosti 5. až 6.**, (asi 6 %) – navětralé a zdravé skalní podloží. Uvedené procentuální zastoupení je **pouze přibližné** a bude upřesňováno v průběhu provádění zemních prací.

Zemní těleso pod komunikacemi v prostoru **náměstí a přilehlého okolí** do hloubky/výšky 3 m řadíme dle citované ČSN do **1. geotechnické kategorie**. Menší část, pouze v blízkosti řeky **Sázavy**, do **2. geotechnické kategorie**. V rámci hodnocení **vhodnosti zemin pro pozemní komunikace** se na staveništi vyskytují zeminy **vhodné**, použitelné bez úprav a v menší míře i zeminy **podmínečně vhodné**, vyžadující úpravu až po bližším zkoumání a zeminy **nevhodné**, vyžadující úpravu vždy nebo výměnu.

Situace lokality v základní mapě ČR měřítko 1:10 000



LEGENDA:



- zajímavá lokalita

Toto rozhodnutí nabylo právní moci
dne 28. června 2001

Ministerstvo životního prostředí
100 10 Praha 10, Vršovická 65

odbor 630 - geologie MŽP

V Praze dne 28. června 2001
Č. j. : 2615/630/15195/01
Poř. č. 1452/2001

Ministerstvo životního prostředí (dále MŽP) v y d á v á podle zákona č. 71/1967 Sb.,
o správním řízení (správní řád) toto

R O Z H O D N U T Í .

Žádosti ze dne 22. 6. 2001, kterou podal pan

RNDr. Ladislav POKORNÝ,

rodné číslo : 620607/0618,

bytem : Nová 5, 591 02 Žďár nad Sázavou,

se vyhovuje a vydává se mu, podle ustanovení § 3, odst. 3 zákona ČNR č. 62/1988 Sb., o geologických pracích, ve znění pozdějších předpisů, a vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 206/2001 Sb., o osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce, toto

o s v ě d ě n í

odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oborech :

- | | |
|----|-----------------------------|
| a) | HYDROGEOLOGIE, |
| b) | INŽENÝRSKÁ GEOLOGIE, |
| c) | GEOFYZIKA, |
| d) | SANAČNÍ GEOLOGIE. |

Osvědčení se vydává na dobu neurčitou.

Žadateli se předává vzor razítka podle § 3, odst. 5 zákona č. 62/1988 Sb, v platném znění. Před jeho prvním použitím zašle žadatel otisk razítka odboru geologie MŽP k jeho evidenci ve správním spisu.

Odůvodnění :

a), b) hydrogeologie a inženýrská geologie

Platnost rozhodnutí č.j. 631828/91-62, vydaného Ministerstvem pro hospodářskou politiku a rozvoj České republiky žadateli RNDr. Ladislav Pokorný, dne 18. 12. 1991, o oprávnění k provádění geologických prací, byla prodloužena rozhodnutím Ministerstva hospodářství České republiky, č.j. 8192/96-73, dne 18. 9. 1996, které bylo vydáno fyzické osobě RNDr. Ladislavu Pokornému, a věcně formulováno jako prodloužení platnosti osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oborech hydrogeologie a inženýrská geologie. Protože ustanovení Čl. II. bod 1 zákona ČNR č. 543/1991 Sb., jímž se mění a doplňuje zákon ČNR č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu, neopravňovalo uvedené prodloužení platnosti původního oprávnění jako osvědčení o odborné způsobilosti, nelze jeho platnost dále prodloužovat. Žádost o prodloužení byla proto posouzena a vyřízena jako nová žádost o udělení odborné způsobilosti.

c) geofyzika

Rozhodnutí o osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru užitá geofyzika s omezením na geoelektrické metody a radiometrii v aplikaci pro povrchová měření vydalo Ministerstvo pro hospodářskou politiku a rozvoj České republiky dne 14. 8. 1992, č.j. 520859/92-62, bylo obnoveno rozhodnutím Ministerstva životního prostředí České republiky dne 17. 4. 1997, č.j. 650.508/4007/97.

d) sanační geologie

Nový obor geologických prací – jedná se o nové přiznání odborné způsobilosti.

Protože zákon č. 366/2000 Sb., neobsahuje přechodná ustanovení, která by upravila přechod dříve vydaných rozhodnutí do nového režimu na dobu neurčitou a jejich platnost je omezena na 5 let, žádost o prodloužení byla vyřízena podle příslušných ustanovení vyhlášky s tím, že nově vydané oprávnění je vydáno na dobu neurčitou.

Vysokoškolské vzdělání s geologickým zaměřením bylo doloženo diplomem, vysvědčením o státní závěrečné zkoušce. Požadovaná praxe byla doložena výpisem prací z oboru geologie. Odborná úroveň dosavadních prací byla ověřena posouzením odbornými garanty. Žadatel složil zkoušku ze znalosti právních předpisů. Bezúhonnost byla prokázána výpisem z rejstříku trestů. Žadatel splnil požadavky stanovené v § 3, odst. 4 zákona č. 62/1988 Sb., v platném znění, pro přiznání odborné způsobilosti.

Žádosti bylo vyhověno v plném rozsahu.

Řízení k vydání tohoto rozhodnutí podléhá ve smyslu zákona ČNR č. 368/1992 Sb. ve znění pozdějších předpisů správnímu poplatku ve výši 200 Kč (položka 6. písm. a/ sazebníku). Poplatek byl uhrazen formou kolkové známky.

Poučení :

Proti tomuto rozhodnutí je možno podat rozklad ministrovi životního prostředí podáním na MŽP, prostřednictvím odboru geologie, Vršovická č. 65, 100 10 Praha 10, ve lhůtě 15 dnů ode dne doručení tohoto rozhodnutí.




Mgr. Zdeněk Veněra, Ph.D.
ředitel odboru- 630, geologie



kolková známka:

Toto rozhodnutí č. 1452/2001, č.j. 2615/630/15195/01, ze dne 28. 6. 2001 obdrží :

a/ žadatel RNDr. Ladislav Pokorný - účastník správního řízení

b/ po nabytí právní moci

orgán příslušný k evidenci

odbor geologie Ministerstva životního prostředí