

**Litomyšl - výstavba nového sběrného dvora**  
**- inženýrsko-geologický průzkum**

**Základní údaje:**

**Objednatel:** Město Litomyšl  
Bří Šťastných 1000  
570 01 Litomyšl

**Dodavatel:** GGS Litomyšl s.r.o.  
Toulovcovo náměstí 1163  
570 01 Litomyšl

**Jednatel:** RNDr.V.Lašek  
Toulovcovo nám. 1163  
570 01 Litomyšl  
tel.fax.: 461 612 040

**Řešitel I.G.:** Ing. J.Stuchlík  
Koutníková 215  
503 01 Hradec Králové  
tel.fax.: 495 218 774

**Řešitel H.G.:** RNDr.V.Lašek

**Spolupracovníci:** RNDr.J. Haščík

OBSAH :

1. Úvod
2. Všeobecná část
  - 2.1. Přehled geologických a hydrogeologických poměrů
  - 2.2. Dosavadní prozkoumanost
3. Terénní práce
  - 3.1. Měřická zpráva
  - 3.2. Sondovací práce a popis sond
4. Podrobná část
  - 4.1. Polní geotechnické zkoušky
  - 4.2. Laboratorní práce
  - 4.3. Technické závěry
  - 4.4. Závěr
5. Použitá literatura

Přílohy :

1. Situace lokality 1 : 10 000
2. Situace sond 1 : 500
3. Geologický řez I-I' sondami J1, J2, J3
4. Laboratorní rozborů zemin a hornin

## 1. Úvod

Na základě objednávky Města Litomyšl byl proveden inženýrsko-geologický průzkum pro nový sběrný dvůr v Litomyšli.

Jako topografický podklad poskytl objednatel situace lokality se zakreslenými půdorysy stávajících i navrhovaných objektů. Zájmové území se nachází na jihozápadním okraji města Litomyšl, severozápadně od komunikace na obec Osík, v areálu Technických služeb města.

Cílem průzkumu bylo přešetření základových poměrů v prostoru budoucího staveniště. Průzkum byl prováděn ve smyslu vyhl. MŽP č. 369/2004 jako podrobný. Po rekognoskaci terénu bylo pro terénní část průzkumu navrženo 8 sond (sondy J-1 až J-3 pro návrh založení budoucích objektů, sonda VS-4 pro stanovení vsakovací schopnosti prostředí a sondy V-5 až V-8 pro zjištění úložných poměrů u navrhované retenční nádrže). Celkem bylo na akci odvrtáno 37,4 bm vrtů, k laboratorním analýzám byly odebrány 3 vzorky zeminy a 1 vzorek horniny.

Výsledky průzkumných prací jsou dokumentovány a vyhodnoceny v samostatných částech (inženýrsko-geologická a hydrogeologická část).

## 2. Všeobecná část

### 2.1. Přehled geologických a hydrogeologických poměrů

Zájmové území se širokým okolím se nachází v plochém terénu tzv. Loučenské tabule, která je rozbrázděna hlubokými údolími predisponovanými tektonickými liniemi. Lokalita samotná pak leží na mírném, severovýchodně orientovaném svahu nad údolní nivou říčky Loučná. Ve svahu byl dříve otevřen lom pro těžbu cihlářské hlíny, po ukončení těžby byl lom částečně zavezen různorodým odpadem. Nadmořská výška lokality se pohybuje okolo 361-365 m n.m.

Z regionálně-geologického hlediska předmětné území se širokým okolím náleží k české křídové tabuli charakterizované písčito-jílovitým vývojem svrchnokřídové sedimentace. Zájmové území leží zhruba v ose vysokomýtské synklinály, která je jednou ze strukturních jednotek českého křídového útvaru. Skalní podloží je zde budováno slínovci svrchního turonu-coniak. V údolí Loučné došlo říční erozí k denudaci svrchnoturonských

vrstev a k odkrytí střednoturonských pískovců. Horniny vystupují v úrovních okolo 6-10 m pod povrchem terénu a jsou při svém povrchu postiženy navětráním až zvětráním, místy až rozložením v slínové eluvium. Přechod mezi jednotlivými stupni zvětrání svrchnoturonských slínovců není plynulý, střídají se polohy navětralých až zdravých hornin s polohami silně zvětralých až zcela rozložených hornin.

Kvartérní pokryv lokality je tvořen okolo 3-6 m mocným komplexem eolických sedimentů (sprašové uloženiny), které dotvářejí modelaci terénu. Jedná se zde o prachovité, místy až slabě písčité jíly s kolísající konzistencí od měkké po pevnou, převažuje konzistence tuhá. Nejmladší kvartérní sedimenty jsou částečně odtěženy a nahrazeny navážkami jílovito-úlomkovitého až písčito-úlomkovitého charakteru. Eolické sedimenty jsou uloženy na deluviích a fluviálních sedimentech okraje písčito-úlomkové akumulace (písčité jíly se zahrnutými štěrky s převahou pískovce a slínovce, ojediněle i křemene), v prostoru starých erozních rýh mohou být zastiženy i sedimenty soliflukční. Na předkvartérním podloží jsou místy zachovány zbytky štěrkopískových teras Loučné. Ty se však vyskytují jen nepravidelně a většinou v nevýrazných mocnostech.

Z hydrogeologického hlediska se zájmové území nachází ve významném vodohospodářském rajónu vysokomýská synklinála, obecně se zde nachází 5 samostatných zvodní. Z hlediska stavebního využití pozemku má význam pouze nejsvrchnější zvodeň vázaná na horniny svrchního turonu.

Hladina podzemní vody nebyla průzkumnými vrty zastižena. Podrobněji jsou hydrogeologické poměry popsány v samostatné hydrogeologické části závěrečné zprávy.

## 2.2. Dosavadní prozkoumanost

Pro potřeby této práce byl využit průzkum (lit. /1/) z archivu zpracovatele, situovaný v blízkosti zájmového území. Součástí citovaného průzkumu je rovněž rešerše starších geologických průzkumů z archivu Geofondu ČR.

## 3. Terénní práce

### 3.1. Měřická zpráva

Na lokalitě bylo vytyčeno 8 sond označených jako J-1 až J-3, VS-4 a V-5 až V-8. Po vyhloubení byly sondy polohopisně

zaměřeny elektronickým dálkoměrem SONIN Combo PRO od stávající zástavby a jejich umístění je patrné ze situace v měř. 1 : 500 (příl. č. 2).

Výšky ohlubní sond J-1 až J-3 a VS-4 byly zjištěny technickou nivelací, strojem TOPCON AT-B4, výškový systém balt po vyrovnaní. Nivelační pořad byl připojen na body, k nimž byla přiřazena výška z dodaného mapového podkladu. Sondy V-5 až V-8 výškopisně zaměřeny nebyly.

### 3.2. Sondovací práce a popis sond

Terénní práce byly realizovány dne 22.8.2016. Sondy J-1 až J-3 a sonda VS-4 byly vyhloubeny mobilní strojní soupravou URB-2A-2 nárazovotočivým způsobem, jádrovým vrtným nástrojem průměru 176 mm, na sucho, s přitlakem, bez pažení. Sondy V-5 až V-8 byly vyhloubeny pomocí přenosné vrtné soupravy Eijkelkamp lžicovým vrtným nástrojem o průměru 58 mm.

Popis sond provedl zpracovatel průzkumu dle makroskopického rozboru, celkové zhodnocení sond pak bylo provedeno s přihlédnutím k laboratorním rozborům zemin. Sondami byl zastižen následující sled vrstev :

<b>J - 1</b>	kóta ter. 365,4 m n.m. (Bpv)	ČSN 73 6133	
0,00-0,40	navážka - hlína šedohnědá, pevná, písčitá s úlomky kamene a betonu cca 20 až 30% do průměru 3-6 cm	I	Z
0,40-2,20	navážka - hlína černohnědá, tuhá, silná organická příměs	I	ZO
2,20-2,40	navážka - jíl šedý, pevný	I	ZCH
2,40-6,00	jíl světle okrový, tuhý, prachovitý	I	CI
6,00-6,40	jíl světle šedohnědý, tuhý, jemně písčitý	I	CL
6,40-7,10	jíl, světle okrové a světle šedohnědé polohy, tuhý, písčitý s úlomky pískovce cca 10-20% do průměru 1-3 cm	I	CS
7,10-8,00	jíl dtto s úlomky pískovce cca 30-40%, dtto	I	CS
Sonda bez vody.			

<b>J - 2</b>	kóta ter. 362,7 m n.m. (Bpv)		
0,00-0,60	navážka - hlína šedohnědá, pevná, písčítá s úlomky kamene a betonu cca 50% do průměru 3-6 cm, ojediněle i do průměru 10 cm	I	Z
0,60-0,80	navážka - jííl černohnědý, pevný s úlomky kamene cca 10-20% do průměru 2-4 cm	I	Z
0,80-1,00	navážka - jííl okrový, tuhý, jemně písčítý s úlomky pískovce cca 30% do průměru 2-4 cm	I	Z
1,00-3,60	jííl světle okrový, tuhý, prachovitý	I	CI
3,60-4,30	jííl, polohy světle okrové a šedohnědé, tuhý, jemně písčítý s úlomky pískovce cca 10-20% do průměru 1-3 cm	I	CL
4,30-6,30	jííl světle okrový, polohy šedohnědé, tuhý až pevný, písčítý s úlomky pískovce cca 30% do průměru 2-4 cm, ojed. i do průměru 6 cm	I	CS
6,30-8,60	písek šedohnědý, jemný až střední, silně hlinitý se štěrky (převaha pískovce) cca 40% do průměru 3-6 cm, ojediněle i do průměru 10 cm	I	SM
8,60-9,20	slínovec šedý, navětralý až zdravý, silně rozpukaný	II	R2
	Sonda bez vody.		

<b>J - 3</b>	kóta ter. 362,3 m n.m. (Bpv)		
0,00-0,60	navážka - úlomky kamene a betonu cca 60% do průměru 5-15 cm s pískem šedohnědým, středním, hlinitým	I	Z
0,60-1,40	jííl světle okrový, tuhý, prachovitý	I	CI
1,40-2,50	jííl dtto, měkký až tuhý	I	CI
2,50-3,30	jííl dtto, tuhý	I	CI
3,30-3,90	jííl světle okrový, tuhý, jemně písčítý s úlomky pískovce cca 20-30% do prům. 2-4 cm	I	CL
3,90-5,00	jííl dtto, písčítý s úlomky pískovce cca 40% do průměru 2-4 cm, ojed. i do průměru 8 cm	I	CS
	Sonda bez vody.		

**VS - 4** kóta ter. 360,9 m n.m. (Bpv)

0,00-0,40	navážka - jíł černohnědý, pevný, pís- čitý s úlomky cihel cca 40% do průměru 5-10 cm	I	Z
0,40-2,40	jíl světle okrový, tuhý, prachovitý	I	CI
2,40-3,60	jíl dtto, jemně písčitý, ojediněle valouny pískovce	I	CL
3,60-6,00	písek světle okrový, jemný až střední, silně hlinitý se štěrky (převaha pís- kovce) cca 10-20% do průměru 3-6 cm, ojediněle i do prům. 10 cm	I	SM
6,00-6,20	slínovec šedý, navětralý až zdravý, silně rozpukaný	II	R2

Sonda bez vody.

**V - 5**

0,00-0,70	navážka - hlína černohnědá, tuhá s úlom- ky cihel cca 30% až přes průměr vrtu	I	Z
0,70-1,20	jíl světle okrový, tuhý, prachovitý	I	CI
1,20-2,00	jíl dtto, měkký až tuhý	I	CI

Sonda bez vody.

**V - 6**

0,00-0,30	navážka - hlína rezavě hnědá, tuhá, jemně písčitá	I	Z
0,30-0,80	navážka - hlína černohnědá, tuhá s úlom- ky cihel cca 30-40% až přes průměr vrtu	I	Z
0,80-1,10	jíl světle okrový, tuhý, prachovitý	I	CI
1,10-2,50	jíl dtto, měkký až tuhý	I	CI

Sonda bez vody.

**V - 7**

0,00-0,80	navážka - hlína černohnědá, tuhá s úlom- ky cihel cca 30% až přes průměr vrtu	I	Z
0,80-1,30	jíl světle okrový, tuhý, prachovitý	I	CI
1,30-2,00	jíl dtto, měkký až tuhý	I	CI

Sonda bez vody.

**V - 8**

0,00-0,30	navážka - hlína černohnědá, tuhá s ojed. úlomky cihel do průměru 1 cm	I	Z
0,30-1,30	jíl světle okrový, tuhý, prachovitý	I	CI
1,30-2,50	jíl dtto, měkký až tuhý	I	CI

Sonda bez vody.

#### 4. Podrobná část

##### 4.1. Polní geotechnické zkoušky

Kvalita soudržných zemin v zájmovém území byla orientačně posuzována polními geotechnickými zkouškami. U všech sond, na každé odlišné vrstvě kvartérního pokryvu, byly pomocí kapesního penetrometru prováděny orientační zkoušky v jednoosém tlaku.

Pevnost soudržných zemin v jednoosém tlaku se dle těchto zkoušek pohybuje v rozmezí 25-220 kPa, což svědčí o kolísající konzistenci zkoumaných zemin od měkké po pevnou, převažuje konzistence tuhá.

##### 4.2. Laboratorní práce

Laboratorně byly zpracovány 3 poloporušené vzorky zeminy a 1 vzorek horniny. Vzorky byly analyzovány laboratoří Tomáš Ouřada - geotechnický servis, Praha.

Na vzorcích zemin byla ihned po dodání do laboratoře stanovena přirozená vlhkost, dále byly stanoveny Atterbergovy meze a křivky zrnitosti.

Z výsledků laboratorních analýz vyplývá, že zeminy svrchní partie kvartérního pokryvu jsou středně až vysoce plastické ( $I_p = 21-22\%$ ), tuhé konzistence ( $I_c = 0,91-0,94$ ). Dle ČSN EN ISO 14688 se jedná o hlinitý jíl, tedy o zeminu tř. **siCl**. Dle ČSN 73 6133 se jedná o jíly se střední plasticitou (zeminy tř. **F6**, symbol **CI**). Jsou to zeminy nebezpečně namrzavé, podléhající velkým objemovým změnám, v souvislosti se změnou vlhkosti klesá jejich pevnost. Koeficient filtrace těchto zemin je menší než  $1 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ .



Vzorek zeminy spodní partie kvartérního pokryvu se dle laboratorních analýz jeví jako hlinito-jílovitý písek s příměsí cca 15% štěrků. Dle ČSN EN ISO 14688 se jedná o jílovitý písek, tedy o zeminu tř. **clSa**. Dle ČSN 73 6133 se jedná o písek hlinitý (zemina tř. **S4**, symbol **SM**). Tyto uložení jsou namrzavé, jejich koeficient filtrace se pohybuje okolo  $1,7 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ .

Vzorek horniny byl podroben zkoušce pevnosti v prostém tlaku. Pevnost horniny byla zjištěna rozdrčením nepravidelných úlomků horniny a následným přepočtem naměřených hodnot na pevnost v jednoosém tlaku. Výsledná pevnost horniny je hodnocena jako vysoká a řadí zkoumanou horninu do tř. **R2** dle ČSN 73 6133. Dle ČSN EN ISO 14689 se jedná o horninu **pevnou**.

Podrobné výsledky laboratorních prací uvádíme v příloze č. 4.

#### 4.3. Technické závěry

Úložné poměry zájmového území byly ověřeny 8 sondami hloubenými do předkvartérního podloží. Výsledky sondovacích prací v prostoru uvažované výstavby (sondy J-1 až J-3) jsou graficky zpracovány do geologického řezu s vyznačením předpokládaného rozhraní geotechnicky odlišných vrstev (příl. č. 3).

#### **Základové poměry v prostoru uvažované výstavby**

Zde byly při povrchu terénu zjištěny navážky (převážně hlinitého až jílovitého charakteru s úlomkovitou příměsí) mocné 0,6-2,4 m. Hlouběji byl zastižen komplex sprašových sedimentů, jejichž báze byla sondami zastižena v úrovni cca 359 m n.m. Tyto sedimenty jsou tvořeny převážně prachovitými (**CI**) až slabě písčitými (**CL**) jíly s konzistencí převážně tuhou, místy až měkkou. Jedná se o zeminy poměrně málo únosné a silně stlačitelné. Hlouběji byla zastižena deluvia nasedající na okraj písكوštérkové terasové akumulace. Jsou to jemně písčité (**CL**) až písčité (**CS**) jíly se zahrnutými poloopracovanými a opracovanými úlomky navětralých pískovců a slínovců. Konzistence těchto uloženin je převážně tuhá, místy až pevná, a lze je rovněž považovat za poměrně málo únosné a silně stlačitelné. Sondou J-2 byly v úrovni okolo 356,4 m n.m. zastiženy fluviální sedimenty písكوštérkové akumulace (**SM**), tvořené hlinitými až jílovitými písky s příměsí cca 40% štěrků (převaha pískovce, méně slínovce, ojediněle i křemene).

Kvartérní uloženiny spočívají na navětralých až zdravých, silně rozpukaných slínovcích (**R2**). Hornina má tence deskovitou vrstevnatost (20 až 30 mm), hustota diskontinuit je velmi velká až velká (40 až 120 mm). Povrch předkvartérního podloží byl sondou J-2 zastižena v úrovni okolo 354,1 m n.m. Podzemní voda sondami zastižena nebyla.

V popsanych geologických poměrech lze zakládat jak plošně, tak i hlubinně. Při plošném založení budou základovou půdu tvořit tuhé (místy až měkké) soudržné uloženiny (zeminy tř. **F6**). V místech, kde budou v úrovni základové spáry zastiženy zeminy měkké konzistence, doporučujeme tyto zeminy odstranit a nahradit hubeným betonem. Při hlubinném zakládání (např. s použitím velkopřůměrových nebo předrážených FRANKI pilot) je nutno uvažovat s opřením pilot o navětralé až zdravé slínovce (**R2**), jejichž povrch lze očekávat v úrovni okolo 354 m n.m.

Pro statické výpočty uvádíme následující tabulkové hodnoty zastižených zemin dle bývalé ČSN 73 1001 :

třída dle ČSN 73 1001	$E_{def}$ (MPa)	$\varphi_u$ (°)	$\varphi_{ef}$ (°)	$C_u$ (kPa)	$C_{ef}$ (kPa)	$v$ (1)	$\gamma$ (kNm <sup>-3</sup> )	$R_{dt}$ (kPa)
CL, CI měkká	2	0	17	25	8	0,40	21,0	50
CL, CI tuhá	3	0	18	50	12	0,40	21,0	100
CS tuhá	4	0	23	50	14	0,35	18,5	150
CS pevná	8	5	24	70	18	0,35	18,5	250
SM	10	-	29	-	4	0,30	18,0	225 (b=1m)
R2	400	-	-	-	-	0,15	-	1 200

U hodnot tabulkové výpočtové únosnosti  $R_{dt}$  je nutná případná úprava dle bývalé ČSN 73 1001, příl. 6, pozn. 1 až 3 (vliv hloubky založení).

Minimální hloubku založení s ohledem na klimatické vlivy doporučujeme volit 1 m pod upraveným terénem.

Koeficient filtrace zemin svrchní partie kvartérního pokryvu je menší než  $1 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , jedná se o zeminy téměř nepropustné. Případné podzemní prostory tedy doporučujeme chránit nejméně do úrovně terénu izolací proti tlakové vodě.

Z hlediska vhodnosti zemin pro použití do konstrukčních násypů a zásypů hodnotíme zastižené zeminy jako málo vhodné až

nevhodné. Dle ČSN 73 6133 jsou zeminy svrchní partie kvartérního pokryvu (zeminy tř. **F6**) podmíněčně vhodné pro použití do násypů a nevhodné pro aktivní zónu komunikací.

Ohledně založení podlah objektů lze konstatovat, že zastižené navážky považujeme (pro jejich nesourodost a nezaručenou ulehlost) za zeminy k zakládání nevhodné. Navážky bude nutno v potřebné mocnosti odtěžit a nahradit jiným vhodným materiálem, lze uvažovat též o konstrukci vyztužené geomříží.

Zemní práce budou prováděny ponejvíce v I. třídě těžitelnosti dle ČSN 73 6133 (převážně 3. třída těžitelnosti dle bývalé ČSN 73 3050). Třídy těžitelnosti a zatřídění dle ČSN 73 6133 jsou uvedeny v popisu sond.

Sklony svahů stavební jámy doporučujeme volit 1 : 1.

### **Retenční nádrž srážkových vod**

Úložné poměry v prostoru navrhované retenční nádrže jsou dokumentovány sondami VS-4 a V-5 až V-8. Lze konstatovat že zastižené zeminy (prachovité až jemně písčité jíly - zeminy tř. **F6/CI** resp. **F6/CL**) tvoří vhodné prostředí pro realizaci díla. Jedná se o zeminy velmi málo propustné (jejich koeficient filtrace je menší než  $1 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ ).

Dno nádrže by nemělo být v hloubce větší jak 2,4 m pod povrchem současného terénu, jinak hrozí odkrytí propustnějších vrstev zeminy. V případě zastižení propustnějších vrstev (písčité jíly - zeminy tř. **F4/CS** resp. hlinité písky - zeminy tř. **S4/SM**) je nutné jejich přetěsnění.

Pro založení drobných obslužných objektů retenční nádrže (přepad) platí zásady uvedené výše.

Sklony svahů nádrže doporučujeme volit rovněž 1 : 1.

Při návrhu retenční nádrže je nutno postupovat dle ČSN 75 2410.

#### 4.4. Závěr

Podrobný inženýrsko-geologický průzkum zhodnotil celkové stavebně-geologické poměry lokality.

V případě výskytu neočekávaných nepříznivých okolností při zakládání si zpracovatelé průzkumu vyhrazují prohlídku základové spáry.

Ostatní údaje jsou obsahem předchozích kapitol.

Vypracoval : Ing. Josef Stuchlík  
RNDr. Vladimír Lašek

V Hradci Králové a Litomyšli dne 5.9.2016

## 5. Použitá literatura

- 1/ Stuchlík, Lašek, GGS Litomyšl s.r.o., 2002 :  
Litomyšl - areál Technických služeb, podrobný inženýrsko-geologický průzkum
- 2/ Mísař a kol.: Geologie ČSSR I., Český masív, vydalo SPN Praha 1983
- 3/ Kol.: Geologická mapa ČSSR 1 : 200 000, list Česká Třebová, vydal ÚÚG Praha 1990
- 4/ ČSN : EN 1997-1, EN 1997-2, EN ISO 14688, EN ISO 14689, 73 6133, 73 1001, 73 3050, 75 2410 a normy související