

HYDROPRŮZKUM Č. BUDĚJOVICE s.r.o.

Pekárenská 81, 370 04 České Budějovice, ☎ 387428697



ZPRÁVA O HYDROGEOLOGICKÉM PRŮZKUMU

ČESKÝ KRUMLOV – POHŘEBIŠTĚ

Zak.č. 03 2237

Geologické a hydrogeologické posouzení pohřebiště pro stanovení tlecí doby

Odpovědný řešitel: Ing. Josef Tybitancl

České Budějovice, červenec 2003

OBSAH:

1.Úvod.....	str.2
2.Geologické a hydrogeologické poměry	str.2
3.Všeobecné požadavky na geomechanické vlastnosti zemin a úroveň hladiny podzemní vody v pohřebišti.....	str.3
3.1.Vrchní (odvětrávací) pásmo.....	str.3
3.2.Střední (rozkladné) pásmo.....	str.3
3.3.Spodní (filtrační) pásmo.....	str.4
4.Průzkumné a sondážní práce.....	str.4
5.Geotechnické vlastnosti a zvodnění zemin	str.4
6.Zhodnocení.....	str.5
7.Závěry a doporučení.....	str.5

Přílohy :

- č. 1 - Přehledná situace , měřítko 1 : 10 000
- č. 2 - Geologická mapa, měřítko 1 : 25 000
- č. 3 - Podrobná situace, měřítko 1 : 1 000
- č. 4 - Certifikáty laboratorních rozborů

1.ÚVOD

Objednávkou č.15/03 ze dne 12.5.2003 nás požádalo Město Český Krumlov o zpracování posudku. Předmětem práce bylo posouzení geotechnických a hydrogeologických poměrů původního pohřebiště v Českém Krumlově pro stanovení tlečí doby. Dle šetření je tlečí doba je stanovena na 10 let.

Předkládaný posudek je zpracován podle požadavku zák.256/2001 o pohřebnictví. Pro jeho zpracování bylo využito vlastního průzkumu na lokalitě z období květen-červenec 2003, mělké sondáže provedené 4.6.2003, podkladů poskytnutých objednatelem a provozovatelem hřbitova a těchto archivních materiálů s.r.o.Hydroprůzkum Č.Budějovice:

- Průzkum pozemků pro pohřebiště, Státní projektový ústav pro výstavbu měst a vesnic v Č.Budějovicích, zprac.L.Ježek, 1955
- Metodická informace č.1/2002 pro hydrogeology k zákonu č.256/2001 Sb.o pohřebnictví a změně některých zákonů.
- Švoma, J.:Hydrogeologická studie okresu Č.Krumlov, Stavební geologie Praha, 1971
- Daněk, A.:Eggenberg-zdroj vody, Hydroprůzkum Č.Budějovice, 1994

2.GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Posuzovaná lokalita přísluší z regionálně-geologického hlediska styku pestré série českokrumlovské šumavské větve moldanubika s metamorfity jednotvárné série moldanubika. Základní horninou budující skalní podloží západní části pohřebiště jsou středně zrnité biotitické pararuly, východní část pohřebiště tvoří migmatizované sillimanit-biotitické pararuly. Kvartérní

pokryv lokality tvoří deluviální písčitohlinité až štěrkovité sutě, místy s vyšším obsahem jílovité příměsi.

Prvým, mělkým kolektorem podzemní vody na zkoumané lokalitě jsou průlinově propustné polohy deluviálních uloženin a rulového eluvia, jejichž zvodnění je nízké, sezónně kolísavé. Vodárensky nejvýznamnějším kolektorem podzemní vody je pásmo povrchového rozpojení puklin podložních metamorfitů. Propustnost deluviálních uloženin v místě pohřebiště je proměnlivá, nepřímo úměrná obsahu jílovité frakce. Nejvyšší propustností se vyznačují krystalické vápence, u kterých místně přechází v propustnost krasovou. Dobrou puklinovou propustnost mají též kvarcity a kvarcité ruly, jejichž tělesa fungují jako kolektory, drenující podzemní vodu relativně méně propustných pararulových komplexů. Propustnost hornin pararulové jednotky v podloží pohřebiště je zhruba o jeden řád nižší. Směr proudu podzemní vody na posuzované lokalitě je od jihovýchodu k severozápadu, lokálně je však usměrňován rozdílnou orientací puklinových kolektorů ve skalním podloží. Místem regionální drenáže podzemních vod je údolí Vltavy sz. od zkoumané lokality. Geologické poměry v širším okolí pohřebiště jsou dokumentovány v příloze č.2 - Geologická mapa.

3.VŠEOBECNÉ POŽADAVKY NA GEOMECHANICKÉ VLASTNOSTI ZEMIN A ÚROVEŇ HLADINY PODZEMNÍ VODY V POHŘEBIŠTI

Základní požadavkem na půdy, do kterých se má pohřbívat je schopnost těchto půd umožnit rozklad mrtvého těla, pohlcovat zplodiny rozkladu a tyto zplodiny čistit. Pro rychlý rozklad těl je nutné, aby tento proces proběhl jako *tlení*, k čemuž jsou nezbytné dostatečná vlhkost zemin a rychlá výměna půdního vzduchu.

Z hlediska těchto funkčních požadavků na zeminy v pohřebišti lze od povrchu území až k hladině podzemní vody vymezit tři pásma, přičemž potřebná hloubka hrobu je 1,50 m pro dospělé a děti starší 10 let a 1,20 m u dětí mladších 10 let.

3.1.Vrchní (odvětrávací) pásmo - v rozmezí 0,0 – 1,20 m od terénu

Toto pásmo sahá od povrchu území k vrchu rakve a slouží k odvětrávání hrobů. Zeminy tohoto pásma mají být sypké, hlinitopísčité či hrubozrnně písčité se štěrkem, které umožní rychlý vsak srážkové vody a výměnu půdního vzduchu. Pro snížení úniků plyných zplodin rozkladu je vhodné, aby obsah uhličitánů (CaCO_3) v této vrstvě činil nejméně 8 %. Nevhodné jsou půdy těžké, jílovité, rašelinné, bažinaté, ale i půdy kamenité. Podíl jílovitých částic (menších než 0,01 mm) má být pod 45 %.

3.2.Střední (rozkladné) pásmo - v rozmezí 1,20-1,50 m od terénu

Úkolem tohoto pásma je absorbovat a neutralizovat v nejvyšší možné míře zplodiny rozkladu. Vymezuje se jako úsek hrobu od povrchu rakve na dno hrobu. Pro správnou funkci tohoto pásma je nutné, aby bylo tvořeno zeminami jemně zrnitými, hlinitými či slinitými s obsahem uhličitánů nejméně 8 % včetně částečného obsahu oxidů železa, které mají dobrou chemickou schopnost neutralizovat zplodiny rozkladu. Propustnost zemin musí umožnit, aby se v hrobu nehromadila voda. Z tohoto důvodu se nepropustné zeminy pro toto pásmo nehodí, neboť při nahromadění vody v hrobě a nepřístupu vzduchu k pohřbenému tělu by nenastalo jeho tlení, ale docházelo by k nežádoucímu voskovatění tkání (vzniku tzv.mrtvolného vosku).

3.3. Spodní (filtrační) pásmo – rozmezí od 1,50 m od terénu k hladině podzemní vody

Filtrační, resp. čistící pásmo slouží k zachycení organických produktů rozpadu v nesaturevané zóně, před jejich proniknutím do podzemních vod. Mocnost tohoto pásma nesmí být menší než 0,50 m. Zeminy tohoto pásma mají být dostatečně propustné, aby nedocházelo ke hromadění vody v hrobě. Za optimální zeminy se považují zeminy hlinitopísčité až písčité s dobrou filtrační schopností. Nejvyšší úroveň hladiny podzemní vody nesmí zasahovat výše než 0,50 m pod dno hrobu (2,0 m pod terén).

Ve smyslu požadavků zák.č.256/2001 nelze hřbitov zakládat či dále provozovat bez dalšího zabezpečení v těchto případech:

- a) souvislá hladina podzemní vody je ve hloubce menší než 2,0 m od terénu (u „dětských“ hřbitovů v hloubce menší než 1,7 m od terénu)
- b) v blízkosti hřbitova ve směru proudu podzemní vody se nachází vodní zdroj, který by mohl být kontaminován zdraví škodlivými produkty rozkladu lidských těl.

4. PRŮZKUMNÉ A SONDÁŽNÍ PRÁCE

Terénní průzkum a sondáž v místě pohřebiště jsme provedli v období květen-červen 2003. Účelem sondáže bylo ověřit petrografické složení hornin v místě pohřebiště pro orientační posouzení jejich propustnosti a zvodnění, pro tyto účely jsme využili výkop hrobu č.31 (dále jako sonda S-1). Místo bylo vybráno na základě empirických zkušeností hrobníka v tzv. problematické části hřbitova. Laboratorní rozborů na obsah uhličitánů v zeminách provedla chemická laboratoř a.s. Aquatest Praha. Sondáží byl zastižen tento sled hornin:

Sonda S-1:

Kóta terénu: 510,0 m n.m. (odečteno z mapy)

0,0 – 0,5 m tmavě hnědá, nestejnozrně písčité hlína

0,5 – 1,8 m tmavě hnědá, nestejnozrná jílovitá hlína s vysokým podílem poloopracovaných úlomků ruly, amfibolitu, křemene a krystalického vápence, na bázi vlhká

5. GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI A ZVODNĚNÍ ZEMIN

Propustnost hornin v podloží zkoumané části pohřebiště (jílovité hlíny se štěrkem) vyjádřená koeficientem filtrace (vypočteno podle Hazena z křivky zrnitosti) je nízká až velmi nízká, pohybuje se v řádu 10^{-6} až 10^{-7} m/s. Dle výsledků chemických analýz je obsah uhličitánů v zemině velmi nízký. Hladina podzemní vody nebyla sondáží zastižena, předpokládá se ve hloubce pod 3 m od terénu na bázi rulového eluvia. Z průzkumu však vyplývá, že v zeminách nesaturevané zóny je vysoká pravděpodobnost výskytu vyšší vlhkosti ve sporadických písčitých vrstvách na bázi rozkladného pásma hrobu, příp. v pásmu filtračním. Dlouholetým pozorováním bylo prokázáno, že v uvedené části pohřebiště (vyznačeno barevně v příloze č.2) je průběh tlecích procesů značně pomalý a nedokonalý.

6.ZHODNOCENÍ

Z vyhodnocení výsledků průzkumných prací a místního šetření vyplývá, že fyzikální vlastnosti zemín v místě stávajícího pohřebiště v Č.Krumlově **vyhovují** všeobecným požadavkům uvedeným v kap.3 předkládaného posudku **vyjma vyznačené části hřbitova** (viz příloha č.3). Nízká propustnost zemín ve vyznačeném místě pohřebiště a trvale zvýšená vlhkost rozkladného pásma neumožňují dostatečný průběh rozkladných procesů. Dalším nepříznivým faktorem je nedostatečný obsah uhlíčitanů v zemínách v místě pohřebiště. Nevyhovující podmínky pro optimální průběh tlecích procesů v daném místě byly opakovaně empiricky prokázány. Ve zbývající části pohřebiště, kde je podloží tvořeno horninami s vhodnými fyzikálními vlastnostmi jsou podmínky pro průběh tlecích procesů příznivé.

V následující tabulce je uvedena klasifikace jednotlivých funkčních pásem v půdním profilu zkoumané části pohřebiště z hlediska výše uvedených požadavků :

Tabulka 1 – Klasifikace funkčních pásem

Kritéria hodnocení	Zrnitostní složení	Propustnost	Hloubka hladiny podzemní vody	Obsah uhlíčitanů celkově
Odvětrávací pásmo	+	+	+	-
Rozkladné pásmo	-	-	+	-
Filtrační pásmo	-	-	-	-

Poznámka : + vyhovuje požadavkům

- nevyhovuje požadavkům

7.ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Na základě požadavku Města Český Krumlov jsme provedli geologický a hydrogeologický průzkum původního pohřebiště v městě. Průzkumem jsme dospěli k závěru, že geotechnické i hydrogeologické podmínky k provozování pohřebiště jsou v daném místě **příznivé, vyjma vyznačené části pohřebiště**, kde fyzikální vlastnosti hornin neumožňují dostatečný průběh tlecích procesů. Vyznačenou část pohřebiště (viz příloha č.3) proto hodnotíme jako místo **podmíněně vhodné**.

Pro další využívání této části pohřebiště musí být splněny tyto podmínky:

1.Hloubka výkopu pro hrob zůstane nadále 2,0 m, ve **filtračním pásmu** (mezi dnem výkopu a dnem hrobu, tj. v úseku 1,5-2,0 m od terénu) však bude uložena vrstva říčního písku.

2. Nevýhovující zeminy *rozkladného a odvětrávacího pásma* (od dna hrobu k terénu) budou při záhozu rakve jednorázově nahrazeny říčním pískem, smíchaným s mletým vápencem (obsah vápence cca 8-10 objemových procent).

Po zhodnocení výsledku průzkumu doporučujeme, aby tlecí doba v posuzovaném pohřebišti zůstala nadále *10 let* s tím, že ve vyznačené části pohřebiště budou prováděna výše navržená opatření (náhrada zeminy pro podsyp a zához rakve říčním pískem s příměsí vápence). Možnost umístění dalších lidských pozůstatků do téhož hrobu před uplynutím tlečí doby stanoví § 22, odst.3 zákona 256/2001 Sb.

Ing. Josef Tybitancl
odpovědný řešitel

HYDROPRŮZKUM
České Budějovice s.r.o.
Pekárenská 81, PSČ 372 13



Držitel osvědčení č. 1580/2002 Ministerstva životního prostředí ČR o odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oboru hydrogeologie.

České Budějovice, 14.7.2003



PŘEHLEDNÁ SITUACE

1 : 10 000

○ zkoumaná lokalita

Příloha č.1



GEOLOGICKÁ MAPA

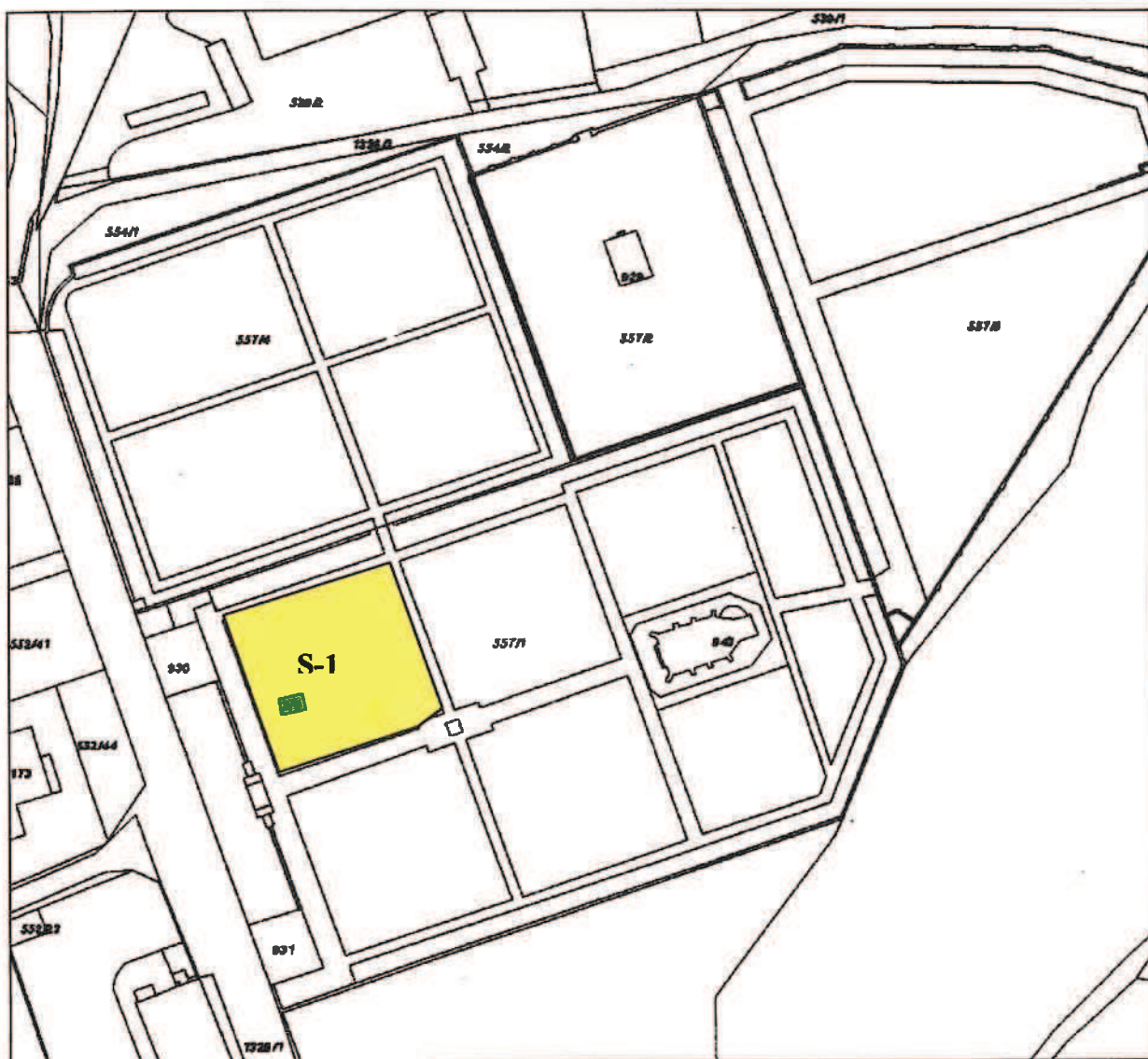
1 : 25 000

○ pohřebiště

Příloha č.2

Legenda:

14		žilný křemen	53
15		aplit	1
16		pegmatit x, aplopegmatit z x	55
17		žlána leukokratická žula až granodiorit, nerozlišená γ^s termalická γ^{st} , dvojstředná γ^{mb} , biotitická γ^{b}	
18		amfibol-biotitický porfyr	
19		nsměrněná muskovit-biotitická žula	
20		biotit-amfibolický monzonit	
PALEOZOIKUM ? - PREKAMBRIUM			
<i>moldanubikum</i>			
21		biotitická ortogneis	
22		částečně serpentinitizovaný peridotit až hadec os, fosilně zvětralý peridotit 12 os	
23		grafitická rula	
24		kvarcit a kvarcická rula	
25		erlan	
26		krystalický vápenec	
27		amfibolit	
28		granulit, místy slídnatý	
29		slídnatý granulit rekrystalizovaný	
30		biotitická a sillimanit-biotitická pararula	
31		migmatizovaná biotitická a sillimanit-biotitická pararula	
32		biotitický migmatit flebit-stromatitového typu	
33		amfibol-biotitická pararula	
34		pyroxenická rula a orlan-pararulový stromatit	



PODROBNÁ SITUACE

1 : 1 000

■ S-1 průzkumná kopaná sonda

■ část pohřebiště se zvláštním režimem

CERTIFIKÁTY LABORATORNÍCH ROZBORŮ



AQUATEST a.s.

AQUATEST - akreditovaná zkušební laboratoř
pracoviště Geologická 4, 152 00 Praha 5 - Barrandov
Ved. laboratoří - tel.: 234 607 180, fax: 234 607 780
Příjem vzorků - tel.: 234 607 422
Výdej výsledků - tel.: 234 607 321, fax: 234 607 781

Laboratoř akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. pod č. 1243 (včetně odběru vzorků).



PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 2335/03

List č. :1/2

Objednatel : Hydroprůzkum Č.B., s.r.o.
Odp. osoba : Tybitancl
Název akce : Č.Krumlov - pohřebiště
Číslo akce : 806000055000
Lokalita : Č.Krumlov
Odebral : Tybitancl

Hydroprůzkum Č.B., s.r.o.
Pekárenská 81
372 13 České Budějovice

Datum analýzy : 11.06.03 - 18.06.03

Protokol o zkoušce nesmí být bez písemného souhlasu laboratoře reprodukován jinak než celý.

Veškerá porovnání naměřených hodnot s hodnotami požadovanými jsou mimo rámec akreditace.

Výsledky se týkají pouze předmětu zkoušek uvedených v tomto protokole.

Zkušební postupy označené " * " nejsou akreditovány.

Laboratoř odpovídá pouze za výsledky zkoušek vzorku ve stavu, ve kterém byl zákazníkem dodán.

Č. vzorku	Označení vzorku :	Hloubka (m)	Typ vzorku	Dat. odběru	Dat. příjmu
7882/03	hrob č.31	1,3	zemina pro výluh	04.06.03	11.06.03

PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 2335/03

List č. :2/2

hrob č.31		
1,3		
Hydrogenuhlíčitany	mg/l výl.	33.2
Vápník	mg/l výl.	7
Železo	mg/l výl.	0.65

Použité metody

Parametr	Metoda	Nejistota	Parametr	Metoda	Nejistota
Hydrogenuhlíčitany	výpočet *		Železo	US EPA 6010A mod.	15 %
Vápník	US EPA 6010A mod.	15 %			

Nejistota je vyjádřena jako dvojnásobek standardní nejistoty a charakterizuje interval hodnot, ve kterém lze očekávat skutečnou hodnotu s pravděpodobností 95%.

Informace, které mají vztah k určité zkoušce nebo údaje o odchylkách ze zkušebních specifikací :

HCO₃⁻ 0,003%

Za laboratoře schválil :

J. Hůlová
výstup výsledků

V Praze dne : 20.06.2003

AQUATEST a.s.
152 00 Praha 5, Geologická 4
divize 80
②

