

Ing. Jan Lauerman, Dlouhá Brtnice 90, PSČ 588 34

POSOUZENÍ

**geologických poměrů na staveništi pro akci
„Nemocnice Třebíč – havárie, rekonstrukce opěrné zdi“**

Ing. JAN LAUERMAN
geologie a geotechnika
Dlouhá Brtnice 90
588 34 Dlouhá Brtnice
IČ: 44044291 DIČ: CZ420125042
Tel.: 602 355 346



Dlouhá Brtnice, říjen 2013

Zak. č. 53/13

24.

SEZNAM PŘÍLOH:

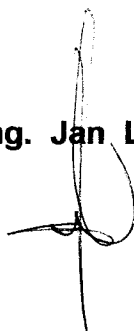
Zpráva

1. Situace staveniště v měř. 1:400
2. Dokumentace sond v měř. 1:25
3. Geologický řez v měř. 1:300/100

Z P R Á V A

**k posouzení geologických poměrů na staveništi pro akci
„Nemocnice Třebíč – havárie, rekonstrukce opěrné zdi“**

Vypracoval: Ing. Jan Lauerman

A handwritten signature in black ink, consisting of a vertical line with a loop at the top and a horizontal stroke at the bottom.

Dlouhá Brtnice, říjen 2013

O B S A H :

1. Úvod
2. Průzkumné práce
3. Geologické poměry
4. Aplikace výsledků průzkumu
5. Technické závěry

1. Ú v o d

Projektant Ing. arch. Michal Zlatuška požádal geologa Ing. Jana Lauermana o provedení inženýrskogeologického průzkumu na staveništi pro akci „Nemocnice Třebíč – havárie, rekonstrukce opěrné zdi“ v Třebíči.

Úkolem inž. geologického průzkumu bylo zjistit geologické, hydrogeologické a základové poměry v místě uvažované rekonstrukce stávající opěrné zdi, provést jejich vyhodnocení pro vhodný způsob zakládání nové opěrné zdi, která bude staticky zajišťovat zemní násyp – rozdíl výšek terénu v areálu nemocnice a terénu v patě opěrné zdi.

Stávající kamenná opěrná zeď má v předmětném úseku rekonstrukce výšku cca 2 – 3 m a na její koruně jsou kamenné sloupky oplocení, které je z ocelových trubek. Celá konstrukce stávající opěrné zdi je v havarijním statickém stavu a v rámci rekonstrukce se uvažuje její zbourání a postavení nové opěrné zdi. Nová opěrná zeď má být rovněž kamenná a oplocení na její koruně má být obdobné jako na zdi současné.

Staveniště je situováno na východním okraji města, v areálu nemocnice Třebíč. Přesněji je situováno u severní hranice areálu nemocnice na parcele č. 2416 a 985/1, u objektů pavilonů A a D. Terén staveniště je členitý – stávající opěrná zeď je situována na hraně příkrého svahu údolí řeky Jihlavy. V místě staveniště uvnitř areálu nemocnice je v současné době volná zatravněná plocha u stávající opěrné zdi.

Jako podklady a pomůcky k provedení inženýrskogeologického průzkumu měl geolog k dispozici následující:

- přehlednou mapu okolí města Třebíč v měř. 1:50.000
- výškopisné a polohopisné zaměření staveniště v měř. 1:400 ve výškopisné síti Bpv
- popis uvažované rekonstrukce opěrné zdi
- geologickou mapu okolí města Třebíč.

Vyhodnocení inženýrskogeologického průzkumu je provedeno v souladu s ČSN 72 1001 – Pojmenování a popis hornin, ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy a s ČSN 73 3050 – Zemní práce.

2. Průzkumné práce

Objednatel zajistil vyhloubení 3 kopaných průzkumných sond do hloubky 1,7 – 2,3 m pod úroveň stávajícího terénu. Jejich rozmístění v terénu je zakresleno na přiložené situaci staveniště v měř. 1:400 (viz příloha č. 1).

Sondy byly vyhloubeny ručně, protože na stavenišť v současné době není možný příjezd strojní techniky na hloubení průzkumných sond. Dne 22.10.2013 provedl geolog odbornou prohlídku provedených kopaných průzkumných sond, makroskopický popis zemin zastižených v provedených sondách a prvotní geologickou dokumentaci průzkumných sond. Z provedených sond nebyly odebrány žádné vzorky zeminy, protože to charakter navrhované stavby nevyžadoval. Protože se v sondách nevyskytovala podzemní voda ani v podobě zvýšené vlhkosti zeminy, byly sondy po prohlídce zahrnuty vytěženou zeminou a místa sond byla uvedena do původního stavu.

Po skončení terénních geologických prací objednatel polohově zaměřil provedené kopané průzkumné sondy vzhledem ke stávajícím objektům. Souřadnice průzkumných sond v systému JTSK byly získány po vynesení poloh do digitální katastrální mapy a výšky průzkumných sond v systému Bpv byly získány po vynesení poloh sond do polohopisného a výškopisného zaměření staveniště. Závěrem terénních geologických prací provedl geolog geologickou rekognoskaci terénu staveniště a jeho blízkého okolí.

3. Geologické poměry

Široké zájmové území města Třebíče a okolí náleží po geologické stránce krystaliniku českého masivu – moldanubiku. Území se nachází v třebíčskomezirčíčském syenitodioritovém masivu a skalní podloží je zde tedy budováno hrubozrným syenodioritem. Místy se vyskytují křemenné žíly a žíly aplitů, pegmatitů a amfibolitů. Třebíčský syenodiorit jako hornina různě zvětrává podle obsahu snadno větratelných minerálů obsažených v mateční hornině a rozpadá se do hrubozrných eluviálních písků (s drobným štěrčkem) s patrnou texturou mateční horniny. Zvětralínový plášť je zakryt kvarterními sedimenty tvořenými zejména deluviálními (přemístěnými) sedimenty ve

formě písčitých, jílovitopísčitých až jílovitých hlín. V údolí vodotečí se potom vyskytují fluvialní (náplavové) sedimenty ve formě povodňových hlín a říčních či potočních písků, štěrkopísků a štěrků. Místně se vyskytují zemní násypy a navážky vzniklé lidskou činností, někde i navážky recentní.

V místě staveniště byl provedenými průzkumnými sondami zastižen povrch skalního podloží nehluboko pod úrovní stávajícího terénu, v hloubce 1,2 – 2,0 m. Svrchu byla pod nepatrnou vrstvou humusové hlíny zastižena ve všech sondách vrstva zemní hlinitokamenité zemní navážky se stavební sutí o mocnosti cca 0,5 m. Pod ní byla v sondách K-2 a K-3 zastižena další vrstva navážky štěrku se škvárou o mocnosti cca 0,2 – 0,4 m. Pod navážkami byla již zastižena deluviální svahová písčitá hlína o mocnosti cca 0,4 – 0,8 m. Ve všech sondách byl potom zastižen zvětralinový kryt skalního podloží (mocnost cca 0,2 – 0,3 m) ve formě silně ulehleho až stmeleného hlinitého hrubozrnného až štěrčíkovitého písku, který plynule přechází do zcela zvětralého, silně zvětralého až mírně zvětralého skalního podloží třebíčského syenodioritu. Přejít mezi jednotlivými fázemi zvětrání je velmi rychlý.

V žádné provedené průzkumné kopané sondě se neobjevila podzemní voda ani v podobě zvýšené vlhkosti zeminy. Její hladina bude pravděpodobně v hloubce větší než 5 - 6 m pod úrovní stávajícího terénu a bude se jednat o podzemní vodu puklinovou ve skalním syenitovém podloží.

4. Aplikace výsledků průzkumu

Geologické, hydrogeologické a základové poměry v místě staveniště jsou zřejmé z geologického řezu (viz příloha č. 3) a z geologické dokumentace sond (viz příloha č. 2), kde je provedeno zařazení zemin zastižených na staveništi v sondách jak z hlediska zakládání podle ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy, tak z hlediska těžitelnosti zemin podle ČSN 73 3050 – Zemní práce.

Základové poměry v místě staveniště jsou jednoduché podle kritérií ČSN 73 1001, čl. 20a a navrhovaný objekt opěrné zdi je stavba s nenáročnou statickou konstrukcí podle kritérií ČSN 73 1001, čl. 21a.

Na základě závěrů uvedených na předchozí stránce se budou výpočty a návrhy základových konstrukcí provádět podle zásad 1. geotechnické kategorie – kontaktní napětí v základové spáře od provozního zatížení se porovná s tabulkovou výpočtovou únosností zeminy v základové spáře.

Pro případné jiné geotechnické výpočty jsou dále uvedeny tabulkové směrné normové charakteristiky, tabulkové směrné normové charakteristiky přetvárných vlastností a tabulkové hodnoty výpočtových únosností zemin vyskytujících se na staveništi v sondách:

Popis zeminy hlinitokamenitá zemní navázka se stavební sutí a šterkovitá navázka

zatřídění dle ČSN 73 1001	Y
úhel vnitřního tření ϕ_{ef}	26°
soudržnost c_{ef}	0,0 kPa
objemová tíha γ	18,0 kNm ⁻³
modul přetvárnosti E_{def}	3 MPa
Poissonovo číslo ν	0,40

Popis zeminy hlína písčitá, tuhá (deluvium)

zatřídění dle ČSN 73 1001	F 3/MS
úhel vnitřního tření ϕ_{ef}	28°
soudržnost c_{ef}	0,0 kPa
objemová tíha γ	18,0 kNm ⁻³
modul přetvárnosti E_{def}	8 MPa
Poissonovo číslo ν	0,35
tab. výpočtová únosnost R_{dt}	175 kPa pro hloubku založení 0,8 – 1,5 m

Popis zeminy písek hlinitý, ulehlý až stmelený (eluvium)

zatřídění dle ČSN 73 1001	S 3/S-F
úhel vnitřního tření ϕ_{ef}	32°
soudržnost c_{ef}	0,0 kPa
objemová tíha γ	17,5 kNm ⁻³
modul přetvárnosti E_{def}	20,0 Mpa
Poissonovo číslo ν	0,30
tab. výpočtová únosnost R_{dt}	225 (275) /400/ kPa pro šířku základu 0,5 (1,0) /3,0/ m

<u>Popis zeminy</u>	<u>zcela zvětralý syenit, rozpadavý</u>
zatřídění dle ČSN 73 1001	R 5
úhel vnitřního tření ϕ_{ef}	36°
soudržnost c_{ef}	15,0 kPa
objemová tíha γ	18,5 kNm ⁻³
stř. hustota diskontuit	extrémně velká
modul přetvárnosti E_{def}	40,0 Mpa
Poissonovo číslo ν	0,25
tab. výpočtová únosnost R_{dt}	250 kPa
	pro libovolnou hloubku a šířku základu

<u>Popis zeminy</u>	<u>silně zvětralý syenit, silně puklinový</u>
zatřídění dle ČSN 73 1001	R 4
pevnost v prostém tlaku σ_c	15 MPa
střední hustota diskontuit	extrémně velká
modul přetvárnosti E_{def}	80 Mpa
Poissonovo číslo ν	0,25
tab. výpočtová únosnost R_{dt}	350 kPa
	pro libovolnou hloubku a šířku základu

<u>Popis zeminy</u>	<u>mírně zvětralý syenit, silně až značně puklinový</u>
zatřídění dle ČSN 73 1001	R 3
pevnost v prostém tlaku σ_c	40 MPa
střední hustota diskontuit	velmi velká
modul přetvárnosti E_{def}	200 Mpa
Poissonovo číslo ν	0,20
tab. výpočtová únosnost R_{dt}	500 kPa
	pro libovolnou hloubku a šířku základu

Hodnoty tabulkových výpočtových únosností zemin se ještě upravují podle hloubky založení a podle hloubky hladiny podzemní vody – viz ČSN 73 1001, Příloha 6, Poznámky č. 1, 2 a 3. Pro mezilehlé šířky základů (0,5 m, 1,0 m a 3,0 m) se hodnoty výpočtových únosností lineárně interpolují.

Podzemní voda nebyla zastižena v žádné z provedených průzkumných kopaných sond. Její hladina je zaklesnuta hlouběji pod úroveň stávajícího terénu, pravděpodobně v hloubce větší než 5 m. Jedná se o podpovrchovou podzemní vodu vázanou ve skalním syenitovém podloží.

5. Technické závěry

- 5.1. Staveniště je možné klasifikovat jako vhodné z hlediska zakládání podle kritérií ČSN 73 1001 – Základová půda pod plošnými základy, protože jsou v prostoru staveniště pro rekonstrukci opěrné zdi uloženy zeminy dobře únosné a málo stlačitelné – skalní podloží.
- 5.2. Navrhovaná rekonstrukce stávající kamenné opěrné zdi má být provedena formou odstranění stáv. zdi a nahrazením zdí novou. Nová opěrná zeď má být postavena v místě zdi stávající a má být provedena jako opěrná zeď tížná. Předpokládá se stejná výška nové zdi jako je výška zdi stávající. Líc zdi bude vyzdíván z kamene a rub zdi bude betonován. Pro tuto výstavbu musí být proveden náležitý výkop pro základy a provádění zdi směrem do svahu za stávající opěrnou zdí.
- 5.3. Základovou spáru nové opěrné zdi bude zcela jistě tvořit syenitové skalní podloží. V okolí sondy K-1 to bude skalní podloží ve formě navětralého až zdravého syenitu, což dokazují skalní výchozy v patě stávající opěrné zdi. V okolí sond K-2 a K-3 bude potom v základové spáře pravděpodobně skalní podloží mírně zvětralého až navětralého syenitu.
- 5.4. Stávající základy pod nádržemi na tekutý kyslík, které jsou v těsné blízkosti stávající opěrné zdi, mají základovou spáru cca 0,5 – 0,7 m pod úrovní stáv. terénu. V tomto prostoru se doporučuje provést vytěžení zeminy (mezi základy a stáv. opěrnou zdí) až na úroveň terénu v líci stávající opěrné zdi a celý vytěžený prostor zabetonovat. Výkop je nutné provádět po částech délky cca 2-3 m.
- 5.5. Výkopy pro novou opěrnou zeď v prostoru sondy K-1, kde je v blízkosti výkopů objekt pavilonu D, se doporučuje provádět velmi opatrně. Týká se to hlavně rohů, kde se objekt přibližuje těsně k rubu opěrné zdi. Objekt pavilonu D je sice zřejmě založen na skalním podloží, ale přesto je vhodné postupovat s výstavbou nové opěrné zdi postupně.
- 5.6. Hladina podzemní vody na staveništi nebyla zastižena v žádné z provedených kopaných průzkumných sond. Vzhledem ke konfiguraci terénu staveniště není nutné s ní uvažovat při návrhu opěrných zdí. Doporučuje se v rubu opěrné zdi

provést podélnou drenáž se zásypem propustného zemního materiálu a s vývody skrze opěrnou zeď.

- 5.7. Zemní výkopové práce budou prováděny ve třídách těžitelnosti podle zatřídění v dokumentaci sond – viz příloha č. 2. Všeobecně lze zatřídit zastižené zeminy dle těžitelnosti pro zemní práce takto:

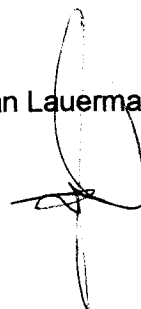
<u>Popis zeminy</u>	<u>těžitelnost</u>
zemní hlinitokamenitý násyp, středně ulehlý (Y)	tř. 3
hlína písčitá, tuhá (F 3/MS)	tř. 2
písek hlinitý, ulehlý (S 3/S-F)	tř. 2-3
zcela zvětralý syenit, rozpadavý (R 5)	tř. 3-4
silně zvětralý syenit, silně puklinatý (R 4)	tř. 4
mírně zvětralý syenit, značně puklinatý (R 3)	tř. 5
navětralý syenit, značně až středně puklinatý (R 2)	tř. 6
zdravý syenit, středně až málo puklinatý (R 1)	tř. 7.

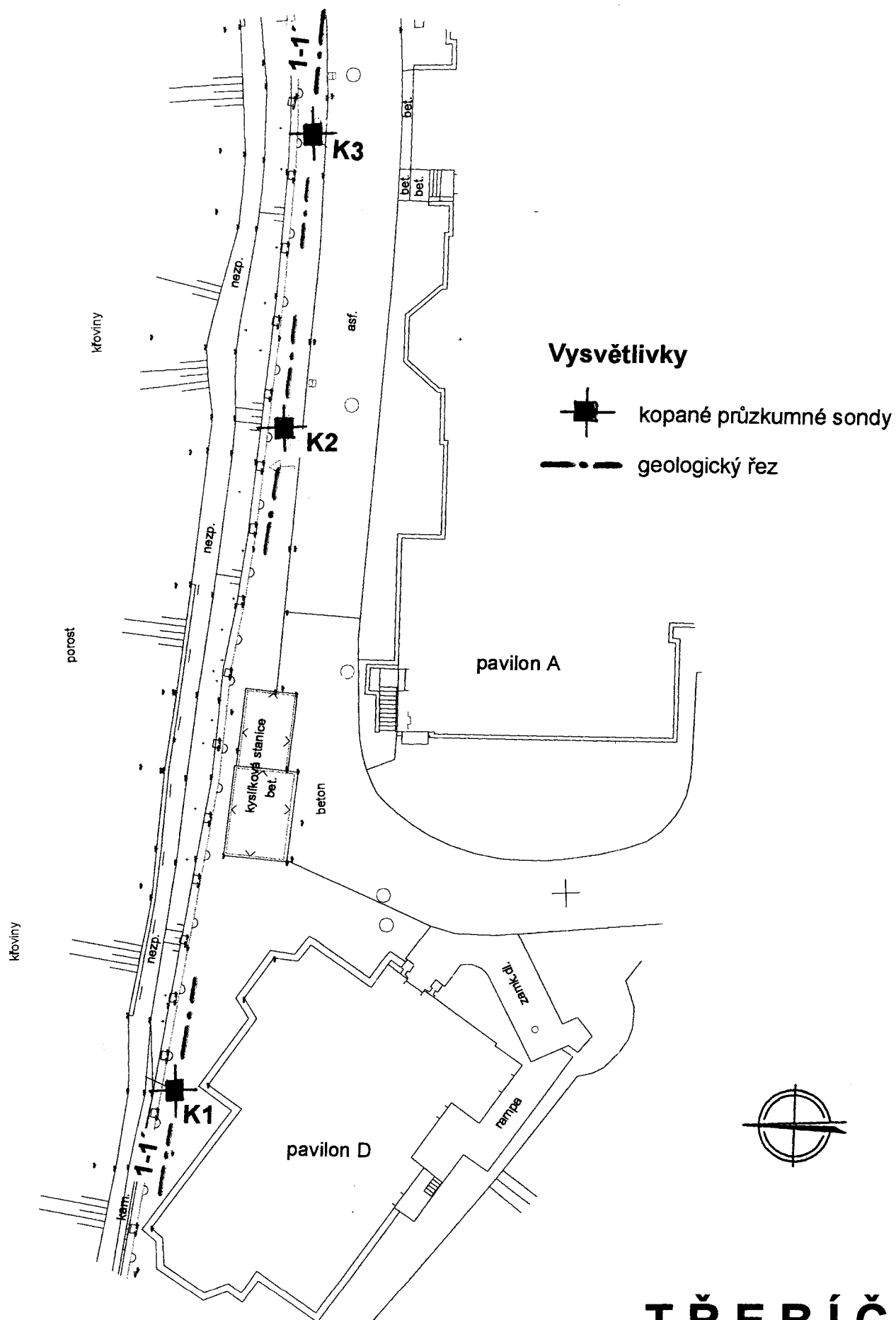
Hornina třídy těžitelnosti 6 a 7 se bude zřejmě vyskytovat hlavně ve spodních partiích výkopu v okolí sondy K-1.

- 5.8. Stěny výkopů ve svrchní zemní hlinitokamenité a štěrkovité navážce se neudrží ani krátkodobě svislé a je nutné je svahovat v poměru 3:1. Stěny výkopů v rostlé zemině (hlína, písek) se udrží krátkodobě svislé (max. 1 měsíc) bez zatížení za hranou výkopu do hloubky max. 2,0 m. Výkopy ve skalním podloží je možné provádět se svislými stěnami. Trvalé svahy výkopů se doporučuje provádět ve sklonu 1:2 a trvalé svahy násypů potom ve sklonu 1:1,5.

Dlouhá Brtnice, říjen 2013

Ing. Jan Lauerman





TŘEBÍČ
NEMOCNICE
 opěrná zed'

DOKUMENTACE SOND

**k posouzení geologických poměrů na staveništi pro akci
„Nemocnice Třebíč – havárie, rekonstrukce opěrné zdi“**

Vypracoval: Ing. Jan Lauer

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. Lauer', written over the printed name.

K-1

Y: 650013.60

Výška: 427.11

Podzemní voda: Naražená: Nebyla naražena

Název akce: TŘEBÍČ-nemocnice-opěrná zeď
Číslo: 53/13
Zpracoval: Ing. Lauerman
Datum: X/2013

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU

K-2

Souřadnice: X: 1152880.30

Y: 649965.10

Výška: 428.10

Hloubka [m]	Geologický profil	Symbol	Popis vrstvy	ČSN 73 1001	ČSN 73 3050	Voda ve vrtu	Vzorky ve vrtu
2		Y	0.0 - 0.5 m navážka - navážka, kyprá až středně ulehlá, zavlhlá, tmavohnědá, zemní hlinitokamenitá navážka se stavební suti	Y	3 tř.		
4		Y1	0.5 - 0.7 m navážka - štěrk, středně ulehlý, zavlhlý, hnědošedá, navážka štěrku se škvárou	Y	3 tř.		
6			0.7 - 1.4 m hlína písčitá, tuhá, zavlhlá, hnědá, deluvium	F 3/MS	2 tř.		
8		H					
1		P	1.4 - 1.6 m písek hlinitý, ulehlý, zavlhlý, rezavěhnědý, eluvium, hrubozrnný, až stmelový	S 3/S-F	2-3 tř		
2		S	1.6 - 1.8 m syenit, zavlhlý, zcela zvětralý, rezavěhnědý, skalní podloží, rozpadavý	R 5	3-4 tř.		
4		S	1.8 - 2.1 m syenit, zavlhlý, silně zvětralý, rezavěhnědý, silně puklinatý	R 4	4 tř.		
6							
8							
2		S					
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							
2							
4							
6							
8							

Podzemní voda:

Naražená: Nebyla naražena

Název akce: TŘEBÍČ-nemocnice-opěrná zeď

Číslo: 53/13

Zpracoval: Ing. Lauerman

Datum: X/2013

GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE VRTU

K-3

Souřadnice: X: 1152882.90

Y: 649943.60

Výška: 428.06

Hloubka [m]	Geologický profil	Symbol	Popis vrstvy	ČSN 73 1001	ČSN 73 3050	Voda ve vrtu	Vzorky ve vrtu
2		Y	0.0 - 0.5 m navážka - navážka, středně ulehlá, zavlhlá, tmavohnědá, zemní hlinitokamenitá navážka se stavební sutí	Y	3 tř.		
4		Y1	0.5 - 0.9 m navážka - štěrk, středně ulehlý až ulehlý, zavlhlý, šedohnědá, navážka štěrku se škvárou	Y	3 tř.		
6		H	0.9 - 1.7 m hlína písčitá, tuhá až pevná, zavlhlá, hnědá, deluvium	F 3/MS	2 tř.		
8		P	1.7 - 2.0 m písek hlinitý, ulehlý, zavlhlý, rezavěhnědý, eluvium, hrubozrný, až stmelený	S 3/S-F	2-3 tř.		
1		S	2.0 - 2.3 m syenit, zavlhlý, rezavěhnědý, skalní podloží, rozpadavý	R 5	3-4 tř.		
2		S					
2							
4							
6							
8							
3							
2							
4							
6							
8							
4							
2							
4							
6							
8							

Podzemní voda:

Naražena: Nebyla naražena

Název akce: TŘEBÍČ-nemocnice-opěrná zeď

Číslo: 53/13

Zpracoval: Ing. Lauerman

Datum: X/2013

GEOLOGICKÝ ŘEZ

**k posouzení geologických poměrů na staveništi pro akci
„Nemocnice Třebíč – havárie, rekonstrukce opěrné zdi“**

Vypracoval: Ing. Jan Lauerman



PŘEHLED VYSVĚTLIVEK A ZNAČEK



Navážka

Kvarter



Y

navážka



Y1

šterk — navážka



H

hlina písčitá — dolmu

Moldanubikum



P

písek hlinitý — olmu



S

syenit — skalní podloží

Zvláštní značky



N 2.24

28.07.95

Naražená voda



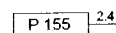
U 1.86

31.07.95

Ustálená voda



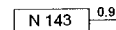
Odběr vzorku vody



P 155

2.4

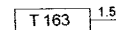
Odběr porušeného vzorku zeminy



N 143

0.9

Odběr neporušeného vzorku zeminy



T 163

1.5

Odběr technologického vzorku zeminy



Předpokládané rozhraní vrstev



Předpokládaný povrch
předkvartérního podkladu

Konzistence

Tuhá

Pevná

Ulehlost

○

Kyprá

○

Středně ulehlá

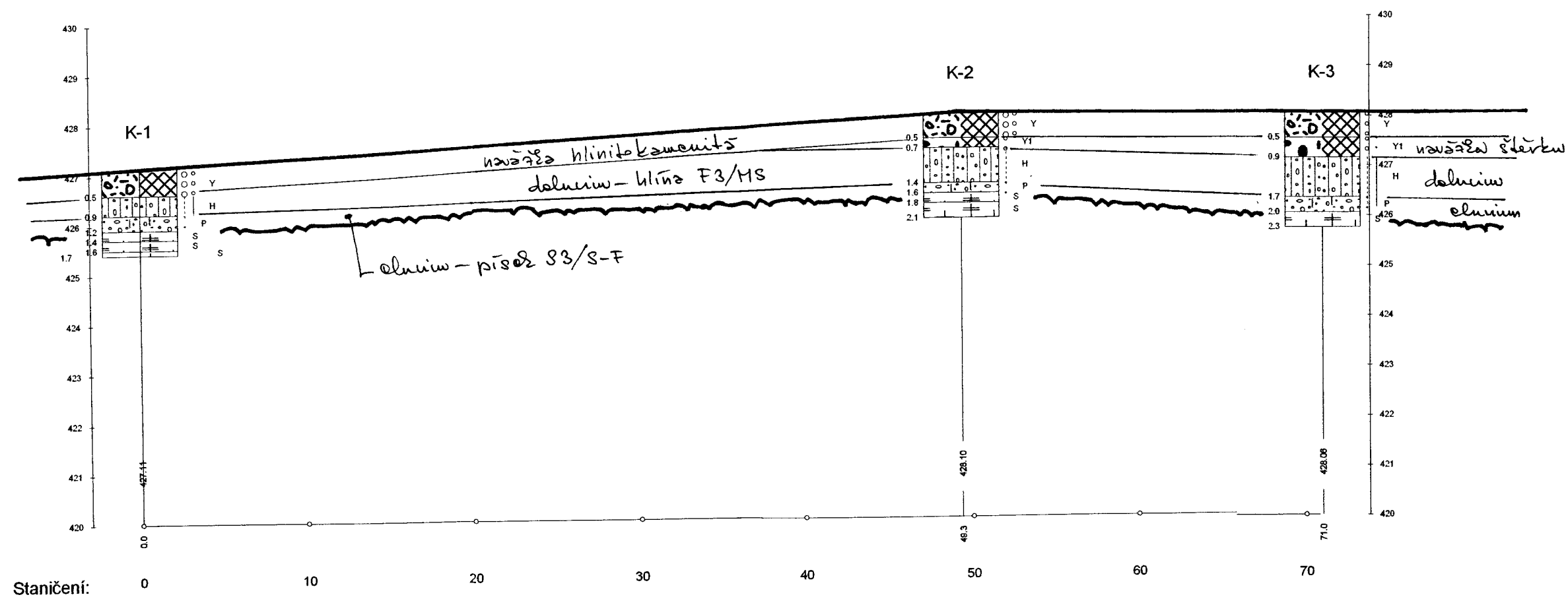
○

Ulehlá

○

Ing. Jan Lauerman Dlouhá Brtnice 90, PSČ 588 34 Dlouhá Brtnice tel: 602 355 346, e-mail: lauer@razdva.cz	
Objednatel: Ing. arch. Zlatuška	
Název akce: TŘEBÍČ-nemocnice-opěrná zeď	Číslo akce: 53/13
Zpracoval: Ing. Lauerman	Datum: X/2013
Příloha: Vysvětlivky ke geologickým řezům	Číslo přílohy: 3a

1 - 1'



Výškový systém: Balt p. v.
 Vertikální měřítko: 1:100
 Horizontální měřítko: 1:300

Název akce: TŘEBÍČ-nemocnice-opěrná zeď
 Číslo: 53/13
 Číslo přílohy: 3b
 Zpracoval: Ing. Lauerman
 Datum: X/2013
 Objednatel: Ing. arch. Zlatuška