

Mgr. Luděk Žabka

GEM
IČ: 678 53 307 E-mail: l.zabka@volny.cz Mobil: 603 862 54

E-mail: l.zabka@volny.cz

Krumlovská 508

460 08 Liberec 8

Tel./ fax: 485 120 651

Mobil: 603 862 545

Liberec, Kateřinky – opěrná zed'

Inženýrskogeologický průzkum – říjen 2014

Číslo úkolu: 14/52

Objednatel: Krajská zpráva silnic Libereckého kraje, p. o., Liberec

Vypracoval: Mgr. Luděk Žabka

Evidováno: Česká geologická služba Geofond 3001/2014

**Inženýrskogeologický průzkum
pro rekonstrukci opěrné zdi u silnice III/29021 v Liberci, Kateřinkách
(Liberecký kraj)**

Liberec, říjen 2014

A. ZPRÁVA

Obsah:

1	ÚVOD	3
2	PŘÍRODNÍ POMĚRY	4
3	POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	6
4	PROVEDENÉ PRÁCE	7
5	INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY	9
6	ZÁVĚR	10
7	LITERATURA	11

B. PŘÍLOHY

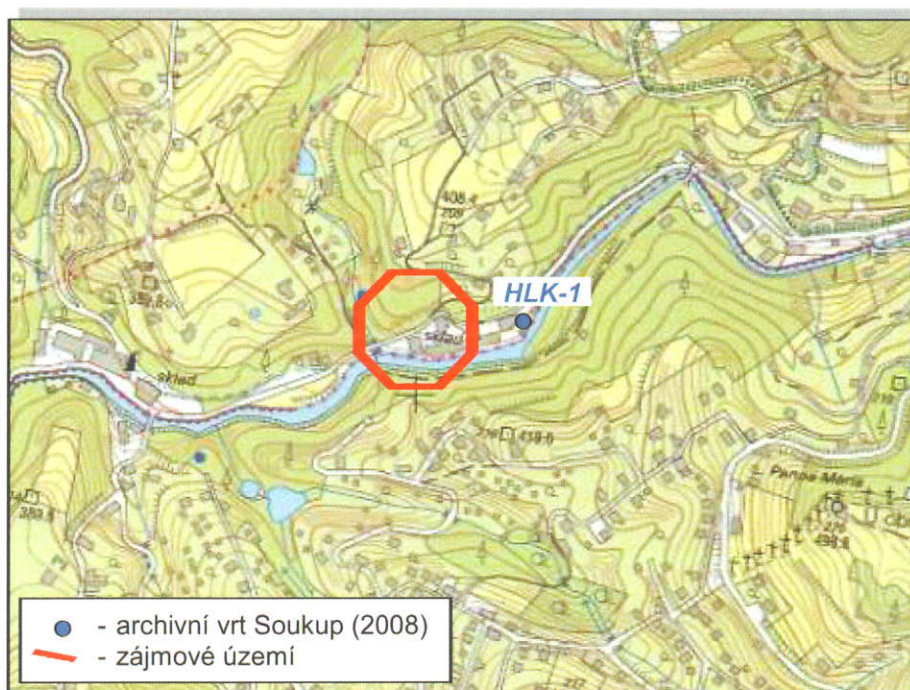
- 1 Dokumentace průzkumných sond

1 ÚVOD

Krajská správa silnic Libereckého kraje, příspěvková organizace, Liberec zadala u nás objednávkou číslo 201/148/2014 ze dne 1. 10. 2014 provedení inženýrsko-geologického průzkumu pro rekonstrukci opěrné zdi u silnice III/29021 v Liberci - Kateřinkách. Požadováno bylo zjištění inženýrskogeologických poměrů v zájmovém území a ověření způsobu založení stávající opěrné zdi.

Opěrná zeď se nachází na sv. okraji Liberce (obrázek 1), na pravé straně silnice Liberec – Bedřichov (katastrálním území Kateřinky u Liberce). Nadmořská výška terénu je zde okolo 365 m n. m.

Práce na zakázce proběhly v říjnu 2014. Při jejich vyhodnocování jsme vycházeli z ČSN EN 1997-1 (Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí), ČSN EN ISO 14688 (Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování zemin), ČSN EN ISO 14689 (Geotechnický průzkum a zkoušení – Pojmenování a zařizování hornin), ČSN 73 6133 (Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací) a norem souvisejících.

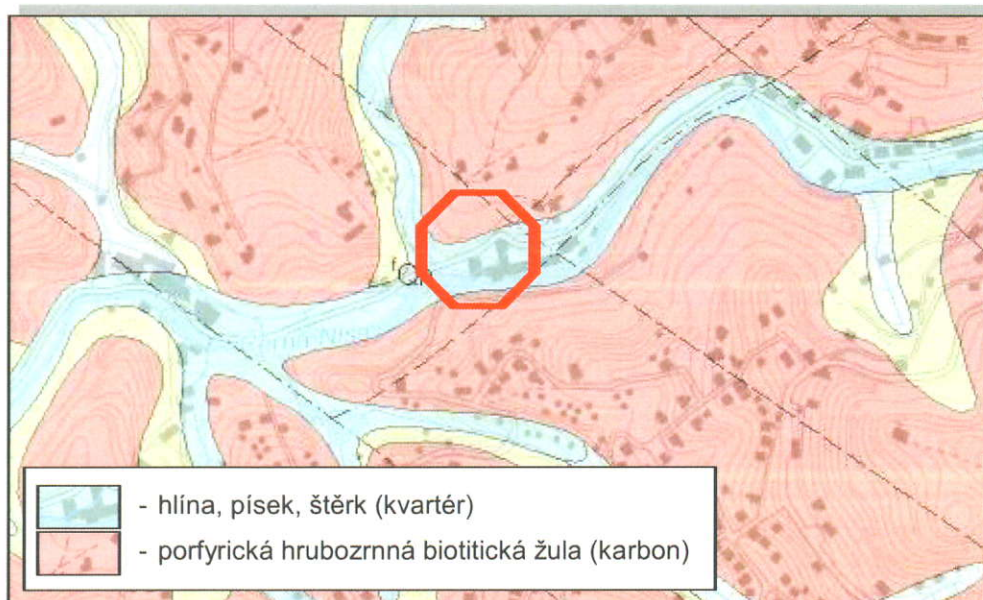


Obrázek 1 – Přehledná situace
Upravený výsek z mapy ČR měřítka 1 : 10 000

2 PŘÍRODNÍ POMĚRY

Z regionálně geologického hlediska se zkoumané území nachází při jz. okraji svrchnokarbonského krkonošsko-jizerského masivu, který je součástí magmatitů lužické oblasti Českého masivu. Předkvartérní podloží zde převážně tvoří porfyrická hrubozrnná biotitická žula (obrázek 2). Žilným doprovodem žul jsou hlavně aplity, aplitické žuly a žilné pegmatity. Horninový masív je obvykle porušen třemi více méně k sobě kolmými systémy puklin. Jeden systém bývá vodorovný a dva systémy jsou převážně svislé. Převládají zde tektonické linie směru SZ – JV, v menší míře se zde vyskytují zlomová pásma směru SV – JZ. Oba systémy jsou zastoupeny v blízkém okolí plánovaného staveniště (obrázek 2). Na tektonické linie je místy vázán terciární vulkanismus.

Při povrchu masivu bývá žula zvětralá, často rozložená na jílovitoštěrkovitou drť - eluvium. Jelikož zvětrání obvykle rychleji postupuje podél ploch odlučnosti, má toto zvětrání zcela nepravidelný průběh ve vertikálním i horizontálním směru a žula tak bývá lokálně zvětralá až do hloubky 20,00 m. Charakteristickým rysem žul je často se vyskytující rychlý přechod mezi zdravou a zcela zvětralou horninou - výskyt balvanů a bloků zdravé žuly v žulovém eluviu, vzácností není ani hydrotermální rozložení horniny v okolí puklin.



Obrázek 2 – Geologické poměry v zájmovém území
Upravený výsek z geologické mapy měřítka 1 : 25 000

Kvartérní pokryv tvoří na svazích v zájmové oblasti zrnitostně pestré deluviální sedimenty o mocnosti většinou do 2,00 m, u vodních toků fluviální uloženiny. V zástavbě se vyskytují různorodé navážky.

Přítomnost deluviálních zemin na svazích představuje vždy stabilitní nejistotu. Hlavně při tání sněhu dochází k nasycení prakticky celého horizontu zeminy vodou, vzroste tlak v pórech, klesá smyková pevnost zeminy a působením gravitace dochází k jejímu pozvolnému sesouvání po svahu.

Vzhledem k jejich charakteru bývají fluviální uloženiny v aluviálních nivách jako základové půdy málo vhodné až nevhodné, hlavně pro svoji litologickou a porozitní variabilitu, nerovnoměrné zvodnění, zvýšenou agresivitu podzemních vod a nerovnoměrnou a vysokou stlačitelnost.

Freatická zvědeň je v oblasti většinou vyvinuta v zóně připovrchového rozvolnění podložního horninového masívu a v propustnějších polohách kvartérního pokryvu. Směr proudění obvykle odpovídá morfologii terénu. V okolí vodotečí je spjatá s vodami toku. Po deštích a tání sněhu dochází ke krátkodobému zvýšení její hladiny. Podzemní voda bývá agresivní na betonové konstrukce obsahem agresivního oxidu uhličitého a kyselostí.

Hydrogeologický rajon má číslo 6413: Krystalinikum Jizerských hor v povodí Lužické Nisy (Vyhláška MZe č. 5/2011 Sb.).

Podle regionálního geomorfologického členění ČR (Demek et al. 2006) leží posuzované území v Krkonoško-jesenické soustavě, Krkonošské podsoustavě, celku Žitavská pánev, podcelku Liberecká kotlina a okrsku Vratislavická kotlina (IVA-4A-1). Vratislavická kotlina je tektonickou sníženinou s erozně denudačním pahorkatinným povrchem se zarovnanými povrchy typu holoroviny a pediplénu. Nejvyšším bodem okrsku je Novoveský vrch vysoký 511,0 m.

Klimaticky spadá lokalita do mírně teplé oblasti, okrsku mírně teplého, velmi vlhkého, vrchovinového, s dlouhodobou průměrnou roční teplotou vzduchu okolo +7,0 °C. Průměrný dlouhodobý roční úhrn srážek zde činí cca 1 000 mm. V případě, že hodnocenou oblast zasáhne přívalový déšť s pravděpodobností výskytu 1 x za 1 až 2 roky, s dobou trvání 5-20 minut, může povrchový odtok dosáhnout množství až $0,025 \text{ l.s}^{-1} \text{ z m}^2$ plochy. Sněhová pokrývka leží v oblasti obvykle od prosince do března, asi 90 dní v roce.

Území je situováno v povodí Černé Nisy (č. h. p.: 2-04-07-016), která protéká v jeho blízkém j. okolí. Černá Nisa je pravým přítokem Lužické Nisy.

Podle EN 1998:2004 (Navrhování konstrukcí odolných proti účinkům zemětřesení) se opěrná zeď nachází v seismické oblasti s hodnotou refrakčního zrychlení základové půdy $a_{gR} = 0,06$ až $0,08 \text{ g}$.

Nezámrzná hloubka je v oblasti 1,20 m.

3 POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmová opěrná zeď zpevňuje j. okraj silnice v délce cca 85 m. Její výška je převážně 1,00 až 3,00 m. Komunikace vede ve svahu podél výchozu žuly, po okraji aluviální nivy Černé Nisy. Mírně stoupá směrem k V, nadmořská výška povrchu vozovky je zde 367,00 až 372,00 m n. m., výška terénu u paty zdi je 366,00 až 369,00 m n. m. Ve výchozu, obnaženém patrně též při výstavbě silnice, vystupuje na den hrubozrnná biotitická žula, v různém stupni zvětrání a porušení, převážně mírně a slabě zvětralá. Masív je většinou rozpukaný na velké kosoúhlé bloky. Jeden s hlavních puklinových systémů zapadá pod úhlem okolo 45 ° po svahu, do údolí vodoteče. Významné příznaky nestability bloků ve výchozu zjištěny nebyly.

Stávající zeď tvoří opracované žulové kvádry o výšce převážně 20 až 30 cm, většinou poskládané na sebe nasucho. Hornina některých kvádrů je výrazně zvětralá. Zeď je kolmá, na mnoha místech výrazně poničená a pobořena, často zarostlá náletovými dřevinami. Na jejím v. okraji je do zdi vestavěn betonový propustek (foto 1), za ním navazuje zeď novější.

Okraj silnice u zdi je místy porušený, lokálně je výrazně poškozen i pruh vozovky sousedící se zdí. K poruchám krajnice mohl přispět i výkop pro kabel vysokého napětí, který tudy prochází.

V bezprostřední blízkosti opěrné zdi se nacházejí průmyslové objekty, jejichž obvodové konstrukce nejeví známky výrazného poškození.



Foto 1 – Pohled na zájmové území od V (Žabka, říjen 2014)

4 PROVEDENÉ PRÁCE

Archivní šetření

Dle archivu České geologické služby - Geofondu Praha neleží zkoumaná lokalita v ploše registrovaných poddolovaných a sesuvných území. V roce 2008 vyhloubil L. Soukup v širším v. okolí zájmového území hydrogeologický vrt hluboký 50,00 m, označený jako HLK-1. Vrtem zastihl navážky o mocnosti 1,00 m, deluviální hlíny mocné 1,00 m a pod nimi hrubozrnnou žulu, do hloubky 1,00 m zcela zvětralou. Podzemí vodu narazil v hloubce 4,50 m, hladina se ustálila 4,37 m pod terénem. Umístění archivního vrtu je vyznačeno na obrázku 1.

Sondážní práce

Průzkumné práce měli za úkol zjistit charakter horninového prostředí na okraji silnice v blízkosti opěrné zdi a ověřit způsob a hloubku založení opěrné zdi.

Charakter horninového prostředí byl ověřen pomocí 3 jádrových vrtů (J1 až J3) situovaných při j. okraji komunikace. Vrty byly ukončeny v prokazatelném skalním podloží v hloubkách 2,50 a 5,00 m. Byly vyhloubeny dne 21. 10. 2014, a to mobilní vrtnou soupravou rotačně jádrovým způsobem nasucho, bez použití manipulačního pažení, jádrovkami o průměrech 156 a 137 mm. Jádro bylo ukládáno do vzorkovnic a bezprostředně po odvrtání makroskopicky dokumentováno řešitelem úkolu. Hladina podzemní vody zastižena nebyla. Po dokumentaci byly průzkumné vrty zlikvidovány dusaným záhozem, povrch překryt živичným štěrkem.

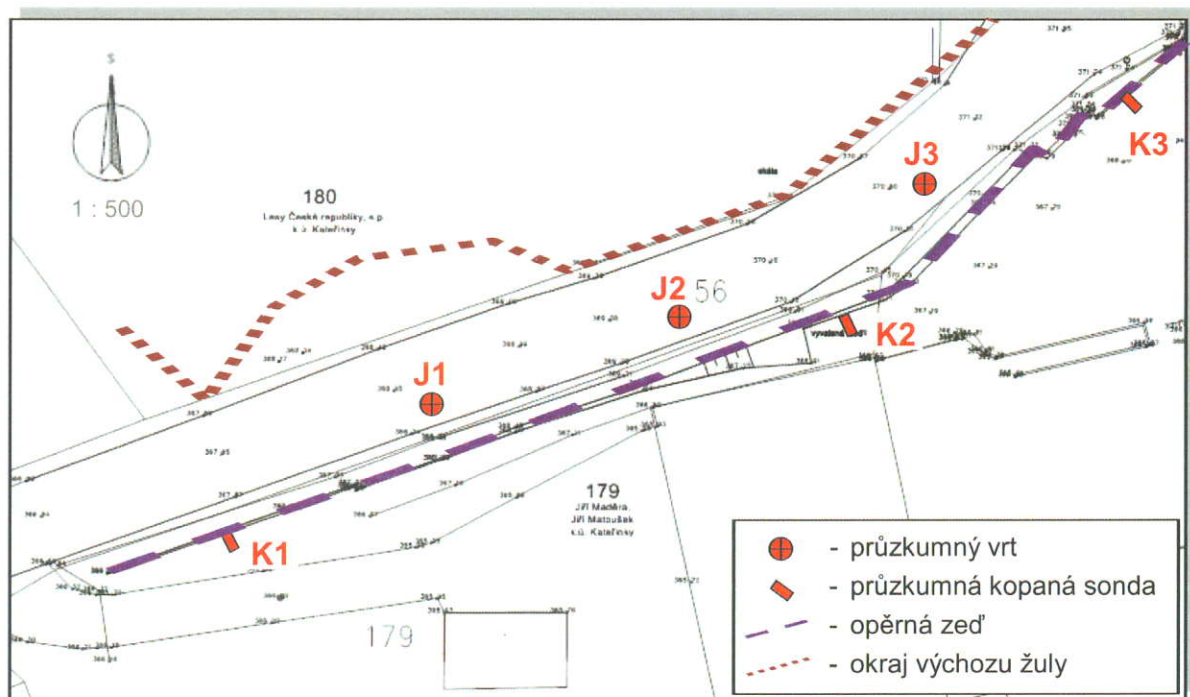
Způsob a hloubka založení opěrné zdi byly zjišťovány pomocí 3 ručně kopaných sond (K1 až K3) realizovaných dne 21. 10. 2014 u její paty. Ve dně každé sondy byl proveden šikmý vrt ruční zarážecí soupravou s jádrovým vrtákem o průměru 30 mm směřující pod opěrnou zeď. Vrty byly hluboké 0,20 až 0,50 m, ukončené v neprostupném prostředí. Jednalo se patrně o kámen (K1) a zvětralou žulu (K2 a K3). Hloubícími pracemi tak bylo dosaženo hloubek 1,30 až 1,90 m.

Dokumentace vrtů a sond doplněná o zatřídění zastižených zemin a hornin podle vizuálního popisu a odhadu kvalitativních znaků dle ČSN EN ISO 14688 a ČSN 73 6133 tvoří přílohu 1 této zprávy. Souřadnice ústí byly odsunuty z podrobného plánu. Základní údaje o provedených vrtech a sondách uvádíme v tabulce č. 1, jejich umístění je vyznačeno na obrázku 3.

Tabulka č. 1 - Základní údaje o provedených sondách

Sonda	Hloubka m	Ústí sondy* m n. m.	Podzemní voda m p. t. / m n. m.	Kvartér m		Povrch zvětralé žuly m p. t. / m n. m.
				navážka	pokryv	
J1	5,00	368,40	nezjištěna	2,00	2,10	4,10 / 364,30
J2	4,00	369,70	nezjištěna	3,20	0,60	3,80 / 365,90
J3	2,50	370,90	nezjištěna	1,30	0	1,30 / 369,60
K1	1,90	366,60	nezjištěna	1,20	0,70	nezastižen
K2	1,30	368,10	nezjištěna	0,80	0,50	1,30 / 366,80 ?
K3	1,50	368,90	nezjištěna	1,10	0,40	1,50 / 367,40 ?

Poznámka: * odsunuto z podrobného plánu



Obrázek 3 – Podrobná situace

5 INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ POMĚRY

Inženýrskogeologické poměry v zájmovém území jsou složité, podmíněné jeho situováním u skalního výchozu při okraji aluviální nivy vodoteče a dále také tím, že zde patrně při výstavbě silnice došlo k výraznějším úpravám terénu.

Z výsledků prací realizovaných na lokalitě vyplývá, že stávající opěrná zeď je založena minimálně ve 2 výškových úrovních. Západní okraj ve fluvialních uloženích okolo kóty 365,40 m n. m., východní část pak patrně na deluvioeluvialních sedimentech okolo kóty 367,50 m n. m. V podzákladí zdi se vyskytují převážně drobné jílovité a hlinité štěrky tuhé a měkké konzistence, často vodou nasycené. Jejich celkovou mocnost na z. okraji zdi předpokládáme asi 1,50 m, ve v. části okolo 0,50 m. Západní okraj zdi byl patrně postaven na kamenech, východní okraj na betonovém masivním základu vysokém okolo 1,10 m, nepřesahujícím vnější obrys zdi.

V podloží štěrku se vyskytuje žulový masív, jehož povrch stoupá k Z a jeho nadmořskou výšku pod zdí očekáváme 364,00 až 367,50 m n. m. Povrchový horizont masivu tvoří blokovitě rozpukaná žula v různém stupni zvětření a porušení, převážně však mírně a slabě zvětřalá.

Podle ČSN 73 6133 lze jílovitému štěrku přiřadit symbol GC, hlinitému štěrku symbol GM, mírně zvětřalé žule symbol R3, slabě zvětřalé hornině symbol R2 a zdravé žule symbol R1.

V následující tabulce č. 2 uvádíme očekávané charakteristiky zemin a hornin v podloží opěrné zdi.

Tabulka č. 2 – Očekávané charakteristiky zemin a hornin v podloží opěrné zdi

Zkrácený popis		ČSN EN ISO 14688	ČSN 73 6133	σ_c MPa	γ kN.m ⁻³	E_{def} MPa	c_{ef} kPa	φ_{ef} °
štěrk jílovitý	měkký	clGr	GC	-	19,5	6	2	24
	tuhý					10	8	25
štěrk hlinitý	měkký	siGr	GM	-	19,0	10	0	27
	tuhý					20	6	30
žula	mírně zvětřalá	-	R3	30	26,0	1 500	-	-
	slabě zvětřalá	-	R2	100	26,0	4500	-	-
	zdravá	-	R1	200	26,0	13 000	-	-

Dle ČSN 73 6133 mají kvartérní zeminy třídu těžitelnosti I., podložní žula třídy II. a III.

Zeminy v podloží opěrné zdi jsou s velkou pravděpodobností po většinu roku vodou nasycené. Po dešti a tání sněhu množství vody proudící v horninovém prostředí patrně vzrůstá a dochází k nárůstu hladiny podzemní vody též ve fluvialních sedimentech pod z. okrajem zdi. Agresivitu vody na betonové konstrukce předpokládáme střední až vysokou. Propustnost hlinitých a jílovitých štěrků je dle klasifikace Jetela (1973) převážně mírná až dosti slabá, s orientační hodnotou koeficientu filtrace $k = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$.

Skalní masív je v ploše komunikace překryt zrnitostně pestrými zeminami mocnými cca 0,50 až 4,50 m. Jejich mocnost klesá se vzrůstající nadmořskou výškou povrchu silnice a se zmenšující se vzdáleností od výchozu. Jedná se o navážky a deluviální a fluvialní sedimenty převážně charakteru písčitých jílu a jílovitých a hlinitých štěrků. Zeminy jsou většinou nekonsolidované a částečně konsolidované, resp. tuhé až měkké. Písčité jíl, jílovité a hlinité štěrky jsou za optimálních podmínek podmíněčně vhodné pro pozemní komunikace, při vyšší vlhkosti vhodné nejsou.

Svahy dočasných výkopů hlubokých do 3,00 m doporučujeme v zeminách a navážkách nad hladinou podzemní vody provádět ve sklonu 1 : 1, ve zvětřelé žule ve sklonu 1 : 0,33. Výkopy omezené kolmými stěnami je možno hloubit bez použití pažení do hloubky 1,30 m. Pod touto úrovní lze ručně vykonávat práce pouze pod ochranou vhodného pažení. Strojně hloubené výkopy, do kterých nevstoupí pracovníci, mohou zůstat po dobu otevření výkopu nezapažené. Výkopy zasahující pod hladinu podzemní vody je nutno odvodnit a vhodně zabezpečit.

6 ZÁVĚR

Předložená závěrečná zpráva shrnuje výsledky inženýrskogeologického průzkumu pro rekonstrukci opěrné zdi u silnice III/29021 Liberec – Bedřichov v Kateřinkách (Liberecký kraj).

Stávající opěrná zeď je vybudována na okraji aluviální nivy Černé Nisy, v blízkosti výchozu žulového masívu. Její základy jsou v různých výškových úrovních.

Zemní práce může komplikovat podzemní a povrchová voda.

Při výstavbě je nutno brát ohled na okolní objekty.

V Liberci dne 27. října 2014

Mgr. Luděk Žabka

K2

Y: 686 996,90

X: 970 920,00

terén: 368,10 m n. m.

Sondou byla odkryta zeď s bází v hloubce 0,80 m pod úrovní terénu (celková výška zdi tak zde činí 2,70 m). Zeď je pod terénem kolmá, tvoří ji opracované bloky žuly vysoké 20 až 30 cm. Pod zdí se nachází hnědý drobný jílovitý štěr (clGr / GC), tvořený reliktů žuly o velikosti do 1 cm (70 %). Konzistence štěrku je tuhá až měkká. Ručním vrtem byla ověřena jeho mocnost 0,50 m, pak byl vrt ukončen, patrně ve zvětralé žule. Zeď je obsypána kyprou šedočernou písčitou hlínou obsahující na bázi valouny o velikosti do 30 cm.

Rozměry sondy: 1,50 x 0,40 m, hloubka kopané části u zdi 1,00 m,
ve dně ručně proveden šikmý vrt hluboký 0,30 m

**K3**

Y: 686 987,60

X: 970 905,80

terén: 368,90 m n. m.

Sondou byl odkryt betonový základ (ústí sondy je v úrovni povrchu základu) s bází v hloubce 1,10 m pod úrovní terénu (celková výška zdi včetně základu zde činí 3,70 m). Pod základu se nachází hnědý a šedý drobný jílovitý štěr (clGr / GC), tvořený reliktů žuly o velikosti do 1 cm (70 %). Konzistence štěrku je měkká. Ručním vrtem byla ověřena jeho mocnost 0,40 m, pak byl vrt ukončen, patrně ve zvětralé žule. Základy jsou obsypány měkkou hnědočernou jílovitou hlínou.

Rozměry sondy: 1,00 x 0,40 m, hloubka kopané části u zdi 1,30 m,
ve dně ručně proveden šikmý vrt hluboký 0,20 m

