

ODBORNÝ GEOLOGICKÝ DOHLAD

pri sanácii geologického prostredia

Sanácia geologického prostredia – Devínska cesta – skalný odrez

Október 2017

PROJEKT GEOLOGICKEJ ÚLOHY

Názov geologickej úlohy: Odborný geologický dohľad pri sanácii geologického prostredia
Sanácia geologického prostredia – Devínska cesta – skalný
odrez

Číslo geologickej úlohy:

Dátum vyhotovenia: September 2017

Druh geologických prác: Odborný geologický dohľad

Etapa geologických prác: bez členenia

Objednávateľ: Hlavné mesto SR Bratislava
Primaciálne námestie č. 1
814 99 Bratislava

Zhotoviteľ projektu geologickej úlohy: Geokonzult s.r.o., Košická 49, 82108 Bratislava

Zodpovedný riešiteľ projektu geologickej úlohy: Doc. RNDr. Ján Vlčko, CSc.

Zhotoviteľ geologickej úlohy:

Zodpovedný riešiteľ:

Spoluriešitelia:

Schválil za zhotoviteľa:

.....
štatutár

Zástupca zhotoviteľa:

.....
funkcia

Schválil za objednávateľa:

.....
štatutár

Schváli za objednávateľa:

.....
funkcia

RNDr. Zelmíra Greifová

Geokonzult s.r.o.
Košická 49/C1 Bratislava
IČO: 47 19 02
DIČ: 202 02



Hlavné mesto Bratislava
Oddelenie stavebných projektov
Primaciálne námestie č. 1
814 99 Bratislava

OBSAH

ÚVOD.....	4
1. SPÔSOB RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY	4
1.1 Základné údaje o geologickej úlohe	4
1.2 Základné a administratívne údaje o skúmanom území	5
1.3 Cieľ geologickej úlohy.....	5
2. VÝCHODISKOVÉ ÚDAJE O ÚZEMÍ A GEOLOGICKÝCH ČINITEĽOCH ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA	6
2.1 Vymedzenie záujmového územia	6
2.2 Geomorfologické a geologické pomery.....	6
2.3 Klimatické pomery	7
2.4 Inžinierskogeologické pomery.....	8
2.5 Hydrologické a hydrogeologické pomery	10
2.6 Chránené územia	11
ČASŤ A: ODBORNÝ GEOLOGICKÝ DOHĽAD.....	12
3. DOTERAJŠIA GEOLOGICKÁ PRESKÚMANOSŤ	12
4. VZŤAH K TVORBE A OCHRANE ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA	12
4.1 Rozsah a charakteristika porušeného územia podľa doteraz vykonaných geologických prác.....	13
5. POSTUP RIEŠENIA GEOLOGICKEJ ÚLOHY – ODBORNÝ GEOLOGICKÝ DOHĽAD – GEOLOGICKÁ ČASŤ	14
5.1 Chronologický popis geologických prác.....	14
5.2 Špecifikácia geologických prác potrebných na vykonanie odborného geologického dohľadu.....	15
5.3 Kontrola priebehu geologických prác	15
6. SPÔSOB ZABEZPEČENIA VYKONANIA ODBORNÉHO GEOLOGICKÉHO DOHĽADU – TECHNICKÁ ČASŤ	16
6.1 Technologický postup	16
7. VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV ODBORNÉHO GEOLOGICKÉHO DOHĽADU	16
8. KVALITATÍVNE POŽIADAVKY NA VYKONÁVANIE GEOLOGICKÝCH PRÁC.....	17
9. HARMONOGRAM PRÁC.....	18
10. ZÁVER.....	19
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	20
ČASŤ B: ROZPOČET GEOLOGICKEJ ÚLOHY	22
ČASŤ C: PRÍLOHY	24

ÚVOD

Podľa § 11 ods. 3 zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov je objednávatel' prác povinný zabezpečiť na vykonanie geologických prác definovaných v § 2 ods. 5 písm. b) zákona, t.j. na sanáciu geologického prostredia, odborný geologický dohľad. Predkladaný projekt odborného geologického dohľadu je vypracovaný podľa § 12 zákona č. 569/2007 Z. z. a obsahuje náležitosti ustanovené v § 16, § 17 a §18 vyhlášky MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov.

1. Spôsob riešenia geologickej úlohy

1.1 Základné údaje o geologickej úlohe

Cieľom odborného geologického dohľadu (OGD) je kontrola vykonávania geologických prác na geologickej úlohe Sanácia havarijného zosuvu – Devínska cesta-skálny odrez. Kontrola prác bude zameraná najmä na sledovanie efektivity vynakladaných prostriedkov vo vzťahu k požadovaným výstupom projektu, etapové vyhodnocovanie vývoja prác a zabezpečenie spätnej väzby pre včasné zisťovanie problémov a prípravu návrhov opravných opatrení.

Odborný geologický dohľad zaisťuje predovšetkým:

- kontrolu plnenia projektom stanoveného rozsahu sanačných prác (najmä stav technickej realizácie vo vzťahu k časovému harmonogramu prác podľa schváleného projektu),
- kontrolu efektivity vynakladaných prostriedkov vo vzťahu k požadovaným výstupom projektu,
- kontrola inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov zistených inžinierskogeologickým prieskumom havarijného zosuvu s ohľadom na projektované sanačné zásahy,
- pravidelná dokumentácia priebehu prác, zistených javov a skutočností – ich vyhodnotenie (písomné, fotografické, prípadne aj iné grafické záznamy), pravidelné zápisy všetkých skutočností do stavebného denníka,
- zaznamenávanie dôležitých geologických zistení, neočakávaných udalostí, ako aj prípadné upozornenia a odporúčania vyplývajúce z aktuálnej situácie na zosuvnom území formou písomného zápisu,

- vypracovanie 2 priebežných správ a Záverečnej správy z odborného geologického dohľadu, ktorá bude obsahovať informácie o priebehu prác a dosiahnutí cieľov geologickej úlohy,
- vypracovanie oponentského posudku na Záverečnú správu zo Sanácie geologického prostredia.

1.2 Základné a administratívne údaje o skúmanom území

Záujmové územie, na ktorom sa plánuje realizovať sanácia geologického prostredia sa nachádza v Bratislavskom kraji, v okrese Bratislava IV a v katastrálnom území Bratislava – Karlova Ves. Prehľad miestopisného určenia lokality, na ktorej sa nachádza havarijný zosuv uvádza Tab. č. 1.

Tab. 1. Základné administratívne údaje o lokalite

Názov lokality	
Názov katastrálneho územia	Karlova Ves
Kód katastrálneho územia (IČÚTJ)	805211
Názov kraja	Bratislavský
Kód kraja	100
Názov okresu	Bratislava IV
Kód okresu	104
Názov obce	Bratislava-Karlova Ves
Kód obce	529397
Parcelné číslo	1505/5, 1505/6
Číslo listu vlastníctva	Nezaložený, 46
List mapy M 1:10 000	44-24-01

1.3 Cieľ geologickej úlohy

Cieľom geologickej úlohy je výkon geologických prác - odborný geologický dohľad na vybranej lokalite Devínska cesta – skalný odrez.

Špecifické ciele projektu odborného geologického dohľadu sú:

- zabezpečiť, aby sanačné práce boli vykonávané kvalitne, efektívne, v súlade so schváleným projektom sanačných prác, podľa schváleného harmonogramu a schváleného rozpočtu,
- dohliadať pri realizácii sanačných prác na dodržiavanie platných zákonov, vyhlášok a noriem.

2. Východiskové údaje o území a geologických činiteľoch životného prostredia

2.1 Vymedzenie záujmového územia

Záujmové územie sa nachádza v Bratislave na Devínskej ceste na pozemkoch s parc. č.1505/5 a 1505/6 k.ú. Karlova Ves (obr.1) vo vlastníctve Hl. mesta SR Bratislavy.



Obr.1 Lokalizácia skalného zrútenia na Google Earth

2.2 Geomorfologické a geologické pomery

Skúmané územie leží v Devínskej bráne, ktorá je časťou (pododdielom) Devínskych Karpát, predstavujúcich najjužnejšie situovaný podcelok pohoria Malých Karpát (Mazur, Lukniš in Atlas SSR, 1980).

Lokalitu vytvárajú úpätné hrany svahov horského masívu Kráľov vrch (284 m) uklonených k juhozápadu, ktoré tvoria okraj asymetricky zúženej aluviálnej roviny Dunaja. Reliéf územia má vrchovinný charakter, s výraznými terénnymi stupňami pleistocénnych terás Dunaja s generálnym sklonom terénu zo severovýchodu na juhozápad. Tento je iba niekoľko málo desiatok metrov od priestoru skalného zrútenia na západ narezaný asi 800 m dlhou, 100-200 m širokou depresiou postranného údolia vybiehajúceho smerom ku kóte

Kráľov vrch. Touto depresiou, v topografických mapách označovanou ako Cigánska dolina, preteká bezmenný potok, ktorý je nad Devínskou cestou zvedený do upraveného koryta.

Výška terénu v úrovni Devínskej cesty je asi 140 m, horná hrana svahu je v úrovni chodníka ulice Nad Sihoťou vo výške, ktorá kolíše v rozmedzí 155-160 m n. m. Sklon svahov v úzkom páse popri Devínskej ceste je v rozsahu od cca 70 do 85°.

2.3 Klimatické pomery

Záujmové územie patrí do oblasti s pevninskou klímou, pre ktorú sú charakteristické výdatné letné zrážky, zatiaľ čo zima je na zrážky chudobná. Na základe dlhodobého pozorovania možno konštatovať, že na zrážky najbohatšie mesiace sú máj, jún a júl. Najmenej zrážok pripadá na január a február. Relatívne málo zrážok v septembri (babie leto) je dôsledkom Azorskej anticyklóny. Z nasledujúcej tabuľky je zrejmá aj priestorová distribúcia zrážok. Tú určujú orografické pomery na danom území. Množstvo zrážok rastie s klesajúcou vzdialenosťou smerom k Malým Karpatom, tento gradient na svahoch Malých Karpát akceleruje, a vo výške nad 400 m nad morom ich ročný úhrn presahuje 800 mm. Vyššie úhrny zrážok na letisku (ďalej od Malých Karpát než Trnavská ul.) v letných mesiacoch sú spôsobené termickou konvekciou.

Podľa klimatologickej klasifikácie patrí skúmané územie do teplej oblasti, teplého okrsku T2, suchého s miernou zimou. Priemerné mesačné úhrny zrážok, ročné úhrny zrážok a priemerné mesačné teploty vzduchu, podľa meraní stanice SHMÚ Bratislava-letisko v rokoch 2011 až 2015 uvádzame v tabuľkách 1 až 3.

Tabuľka 1 Priemerné teploty vzduchu (°C), Bratislava-letisko (zdroj SHMÚ Bratislava)

Mesiac		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
ROK	2011	25	II	36	51	36	128	83	43	13	31	0	19
	2012	77	35	9	18	93	37	86	31	25	80	28	50
	2013	74	77	68	14	63	85	20	125	74	18	54	20
	2014	12	34	13	58	68	40	125	118	155	37	36	49
	2015	68	30	30	26	49	15	30	74	34	82	30	21
Priemer		51,2	37,4	31,2	33,4	61,8	61	68,8	78,2	60,2	49,6	29,6	31,8

Tabuľka 2 Priemerné úhrny zrážok (mm), Bratislava – letisko (zdroj SHMÚ Bratislava)

Rok mesiac		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2011		0,1	-0,2	6,7	13,4	16,3	20,5	19,9	21,4	18,5	10,5	2,9	3,1
2012		2,1	-1,9	8,6	11,6	17,3	21,3	22,8	22,6	17,7	10,6	7	-0,7
2013		-0,1	1,5	3,1	12,2	15,5	19,3	23,6	22,1	15,3	11,5	6,6	2,8
2014		2,5	4	9,6	12,7	15,3	20,3	22,1	19,1	16,4	12,3	7,7	3,4
2015		23	2	6,5	11,4	15,6	20,5	24,4	23,8	16,8	10,3	7,4	3
Priemer		1,4	1,1	6,9	12,3	16,0	20,4	22,6	21,8	16,9	11,0	6,3	2,3

Tabuľka 3 Priemerné ročné úhrny zrážok (mm) Bratislava – letisko (zdroj SHMÚ Bratislava)

Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2011-2015
Ročný úhrn	476	569	692	745	489	594,2

Priemerný ročný úhrn zrážok za hodnotené obdobie rokov 2011-2015 dosiahol 594 mm, čo predstavuje 103 % z dlhodobého priemeru 577 mm, charakterizujúceho dlhodobejšie obdobie 1961 - 1990.

Priemerná ročná hodnota klimatického ukazovateľa zavlaženia (merania v rokoch 1961 - 1990, Lapin a kol. in Atlas krajiny, 2002) je približne 50 mm (indikuje potenciálny nedostatok podzemnej vody v pôde). Obdobie bez mrazu trvá priemerne okolo 190 dní za rok, obdobie s priemernou dennou teplotou vzduchu nižšou ako 0°C je priemerne okolo 50 dní v roku. Priemerná intenzita 15 min. dažďa je 115 mm (Šamaj - Valovič in Atlas SSR, 1980).

Podobne ako predchádzajúce meteorologické javy, aj veternosť v oblasti Bratislavy významne ovplyvňujú orografické pomery. Pohorie Malých Karpát tvorí prekážku severozápadným vetrom, ktoré v danom území prevládajú. V smere na Bratislavu sa toto pohorie otvára Devínskou bránou a Lamačskou bránou. V oboch bránach sa prúdenie vzduchu zrýchľuje. V dôsledku toho je Bratislava jedným z najveternejších miest na Slovensku. Za vedľajšie maximum je možné považovať severovýchodné až východné prúdenie. Z hľadiska sezónnosti maximum priemernej rýchlosti vetra, a to zo všetkých smerov, pripadá na zimu a na jar.

2.4 Inžinierskogeologické pomery

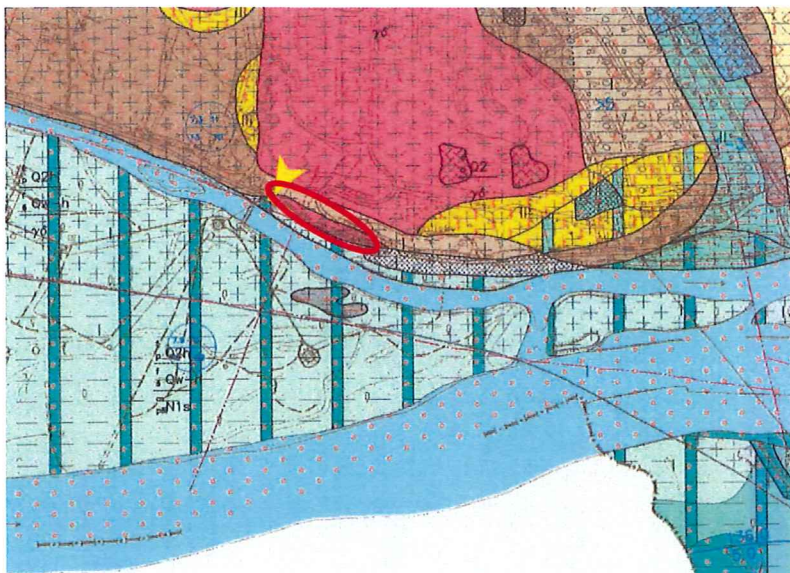
Skalný odrez, kde došlo k skalnému zrúteniu do horského masívu Malých Karpát, ktorý je v tomto priestore tvorený granitmi až granitoidmi (vek devón – karbón) s ojedinelými izolovanými telesami aplítov a pegmatitov. Na základe vysvetliviek ku geologickej mape (www.SGUDS.sk) je textová vysvetlivka spoločná pre všetky subtypy bratislavského typu granitoidov, nakoľko v bratislavskom masíve sa tieto subtypy často prelínajú. Biotiticko-muskovitické granodiority sú rozšírenejšie na severozápadnom okraji bratislavského masívu a v oblasti Devínskej Kobyly. Tieto možno pozorovať pod kótou Breh, kde je vidno, že teleso je nehomogénne s pomerne hustou sieťou puklín, skalný odkryv je značne zvetraný, čo spôsobuje pád úlomkov hornín až na cestnú komunikáciu. Temer v celom rozsahu Devínskej cesty (najmä v oblasti Karlovej Vsi) sa nachádzajú strednozrnné až hrubozrnné muskovitické a dvojsľudné granity až granodiority, typické pre juhovýchodnú časť bratislavského masívu, ale tiež aj pre masív Starého mesta. Žilné granitoidy, pegmatity a aplity sú typické pre juhovýchodnú oblasť bratislavského masívu a prevládajúcim typom sú pegmatity, ktoré

vznikali primárnou kryštalizáciou z taveniny. Žily pegmatitov majú obyčajne mocnosť do 1 m, v úseku Devínskej cesty sme pozorovali len menšie žilky šírky niekoľko cm až 1-2 dm pretínajúce skalné odkryvy do nepravidelnej výšky, zväčša v závislosti od štruktúrnotektonickej schémy príslušného skalného odkryvu.

Z inžinierskogeologického hľadiska patria granitoidné horniny medzi skalné horniny s pevnými kryštalizačnými väzbami. Granity majú zväčša sivú farbu, ktorá sa podľa stupňa zvetrania mení na okrovú až hrdzavohnedú. Podľa vizuálneho hodnotenia je stupeň zvetrania granitu mimoriadne variabilný. Možno nájsť polohy, ktoré sú relatívne zdravé, ale tiež zóny v masíve, ktoré sú rozpadavé až na piesčitú hmotu (viazané väčšinou na miesta maximálneho tektonického porušenia).

Granitoidy v zdravom stave patria medzi horniny s vysokou pevnosťou. Na základe laboratórnych zistení hodnoty objemovej hmotnosti dosahujú v priemere 2,62 až 2,70 g.cm⁻³, pevnosti v jednoosovom tlaku dosahujú hodnôt 78-96 MPa. Podľa platnej STN EN ISO 14689-1 (stará norma STN 72 1001) môžeme uvažované horniny zaradiť do triedy R2, niektoré vzorky porušenej/zvetranej horniny môžeme zaradiť i do triedy R3. Diskontinuita masívu granitoidov, vzhľadom na značné tektonické porušenie, vytvára v rámci vymedzených úsekov niekoľko typov blokovitosti. V zmysle STN EN ISO 14689-1 (72 1001) prevládajú polyedrické bloky, zastúpenie majú i bloky kosohlé, v istom rozsahu aj bloky hranolovité, menej doskovité s hustotou diskontinuit 6 (malá) až 60 cm (veľká).

Vo vyšších častiach svahov sa podľa geologických podkladov nachádzajú kvartérne sedimenty. Ich výskyt prehľadne znázorňuje Inžinierskogeologická mapa, list 44-24-01 z roku 1993 (obr. 2), ktorú pre Magistrát mesta Bratislavy zostavil M. Žembery, kde možno vidieť sporadické výskyty sprašoidných sedimentov (žltá farba na mape). Prirodzene, okrem týchto sporadických výskytov sprašoidných sedimentov nachádzajúcich sa sporadicky aj v podloží telesa chodníka ulice Nad Sihoťou, ako aj k Devínskej ceste vystupujúcich skalných odkryvov granitoidov, zvyšné časti svahov sú pokryté svahovými (deluviálnymi) sedimentami s rôznym percentuálnym obsahom úlomkov granitoidov.



Obr.2 Výrez z mapy inžinierskogeologických pomerov v mierke 1:5000 s lokalizáciou skalného zrútenia, rozsah celého skalného odkryvu je znázornený červenou elipsou (Žembery, 1993)

Seizmicita územia

V zmysle STN 73 0036 patrí skúmané územie do rajónu s predpokladanou seizmicitou 7° MSK. Najbližšia zdrojová oblasť seizmického rizika má hodnotu 3, čomu zodpovedá základné seizmické zrýchlenie $0,6 \text{ m s}^{-1}$. V Bratislave bolo v roku 1870 evidované seizmické zrýchlenie s magnitúdou 3,4 až $4,0 \text{ m s}^{-1}$.

2.5 Hydrologické a hydrogeologické pomery

Z hydrologického hľadiska má Karlova Ves unikátnu polohu. Hydrologické pomery ovplyvňuje predovšetkým rieka Dunaj, ktorá tvorí južnú hranicu katastra a so svojimi ramenami dodáva celému okoliu jedinečný charakter. Dunaj predstavuje jeden z najvýraznejších prvkov prírodného prostredia Karlovej Vsi, ktorý ovplyvnil nielen hydrologické pomery ale aj charakter vegetácie, miestnu mikroklimu a morfológiu. Z ľavej strany do Dunaja ústia dva potoky, ktoré v súčasnosti stratili význam, ale v minulosti podstatne ovplyvnili formovanie obidvoch dolín. Cez obec v nedávnom čase preteká potôčik nazývaný Suchá Vydrica, neskôr Čierny potok a v ostatných rokoch dostal priliehavý názov Karloveský potok. Súbežne s výstavbou sídlisk v Záluhách a Karlovej Vsi sa potok reguloval a jeho koryto sa zaústilo do podzemnej kanalizácie

Z hydrogeologického hľadiska je v masíve granitoidných hornín, granitov a granodioritov, obeh a režim podzemných vôd predisponovaný puklinovou priepustnosťou. Ako hlavný kolektor pôsobí zóna zvetrávania a pripovrchového rozvoľnenia skalných hornín siahajúca do hĺbky zhruba 30 až 50 m, ako aj širšie otvorených tektonických puklín, resp. puklín primárnych, ktoré vznikli tuhnutím granitoidového telesa. Roztvorenie puklín a tým aj priepustnosť sa exponenciálne znižuje so zväčšujúcou sa hĺbkou (Malík in Polák 2012). V najvrchnejšej časti rozvoľnenia kryštalinického masívu, ktorý môže byť rozložený až na zeminy (zväčša piesčité) sú prechody do medzizrnovej priepustnosti. Hrúbka tejto vertikálne a horizontálne premenlivej zóny môže kolísať od 5 do 15 m, lokálne i viac. Zóna elúviálneho pokryvu je veľmi premenlivá a v priemere sa pohybuje v rozpätí 0-3 m, pozdĺž tektonických puklín až zón samozrejme hlbšie. V granodioritovom masíve udávané výdatnosti väčšiny puklinových a suťovo-puklinových prameňov sa pohybujú od 0,01 do 0,3 l. s⁻¹, ojedinele dosahujú 0,5 – 1,0 l. s⁻¹. Výdatnosť prameňov sa pohybuje okolo 0,01 – 0,1 l. s⁻¹, málokedy presahuje 0,1 l. s⁻¹ (Hanzel, Vrana, 1999).

Priemerný odtok podzemných vôd z granitoidov dosahuje 4,66 l. s⁻¹.km². Z oblasti masívu nad lokalitou nie sú disponibilné údaje o hydrologických parametroch. Podľa orientačných hodnôt bilancie vôd z oblasti svahov medzi Račou a Svätým Jurom, vychádzajúc z hodnôt za obdobie rokov 1971 – 1980, pripadá z celkového ročného úhrnu zrážok 672 mm (100 %) 46 % na výpar, 42 % na povrchový odtok a 11 % na podzemný odtok. Pri spätnom prepočte udávanej priemernej hodnoty merného odtoku z Pezinských Karpát 4,66 l. s⁻¹.km² za obdobie rokov 1993 – 1995 (Hanzel, Vrana, 1999) vychádza však percentuálny podiel podzemného odtoku okolo 22 % z priemerného ročného úhrnu zrážok.

Rozsah zvodnenia zóny zvetrávania býva v tomto prostredí v priebehu roka premenlivý a v dlhšom bez zrážkovom období môže byť táto zóna aj nezvodnená. Jej priepustnosť je možné vyjadriť orientačnou hodnotou koeficienta filtrácie okolo 1.10⁻⁶ m. s⁻¹. V takýchto podmienkach bude mať hladina podzemnej vody voľný až mierne napätý charakter. Spád hladiny podzemnej vody bude s najväčšou pravdepodobnosťou totožný so spádom terénu, t. j. v generálnom smere SV-JZ a k odvodňovaniu pripovrchovej zóny bude dochádzať v depresných častiach terénu.

2.6 Chránené územia

Zájmová lokalita nie je súčasťou žiadneho chráneného územia. Nachádza sa 20m od územia európskeho významu Natura 2000 Bratislavské luhy a chráneného vtáčieho územia Dunajské luhy. Rovnako od maloplošného chráneného územia Sihot' - zóna D2 II. stupeň ochrany.

ČASŤ A: Odborný geologický dohľad

3. Doterajšia geologická preskúmanosť

Súčasná základná geologická a inžinierskogeologická preskúmanosť širšej oblasti skúmaného územia dostupná v archíve Geofondu pozostáva zo štyroch geologických mapových diel mierky od 1: 50 000 do 1:10 000 a z viacerých správ inžinierskogeologického prieskumu, zameraných predovšetkým na zhodnotenie inžinierskogeologických pomerov pre výstavbu stavebných objektov (RD) na Devínskej ceste, pre potreby objasnenia zosuvov, ktoré v minulosti vznikli v blízkosti Devínskej cesty.

Základné mapové geologické informácie o území poskytuje geologická mapa Malých Karpát v M 1: 50 000 a Vysvetlivky k tejto mape (Polák 2012), ako aj geologická mapa v M 1: 25 000 Bratislavy a okolia (Vaškovský et al., 1988) spolu s textovými vysvetlivkami ku geologickej mape 1: 25 000 Veľká Bratislava - sever (Vaškovský et al., 1987).

Inžinierskogeologické mapové geologické informácie o území sú súborne zhrnuté v mnohoúčelovej inžinierskogeologickej mape Bratislavy v M 1: 10 000 z r. 1993 (Vojtaško, Žembery et al, 1993).

Prvé zmienky o nestabilite územia sú zahrnuté v správe Bratislava – geologický prieskum svahovej poruchy na Devínskej ceste (Modlitba, Šujan, 1991). Prieskumu zosuvu situovaného na chodníku ulice Nad Sihoťou sa v rámci orientačného inžinierskogeologického prieskumu v roku 2006 venoval Fabian. Správa bola vypracovaná na základe piatich sond V1-V5 hĺbených do 0,8-1,7 m pod terénom a ostatných zhromaždených podkladov. Z roku 2006 je aj správa z orientačného inžinierskogeologického prieskumu, vykonaného pre potreby vyhodnotenia príčin vzniku a návrhu sanácie zosuvu na ceste Nad Devínom (Fabian 2006B). Správa poskytuje informácie o okolnostiach vzniku zosuvného procesu, kombinovaného s blokovými pohybmi granitoidného skalného podložia vplyvom havárie vodovodného potrubia, kde bol dlhodobý umožnený nekontrolovaný prítok resp. únik vody do jamy, čo vyvolalo rozmočenie zemín.

Inžinierskogeologický prieskum v mieste pre statické posúdenie štôlne patriacej Vodárenskému múzeu spracoval Veľký v roku 2007. Prieskumným vrtom a dvoma staršími vrtmi bola z úrovne komunikácie Devínskej cesty pod navážkami a vrstvou zemín v hĺbke 4 m zistená úplne rozvetraná žula a v hĺbke 5 m skalné žulové podložie.

Súčasťou preskúmanosti sú výsledky registrácie svahových deformácií a východiskové správy z prieskumov, ktoré sú súčasťou údajov zahrnutých do Atlasu svahových deformácií, ktoré spracovávajú pracovníci ŠGÚDŠ v Bratislave.

V roku 2014, bol ešte vypracovaný podrobný inžinierskogeologický prieskum za účelom výstavby kanalizácie na Devínskej ceste (Vlasko, 2014), kde boli realizované štyri inžinierskogeologické vrty. V septembri 2014 Škvarka realizoval podrobný inžinierskogeologický prieskum zameraný na zistenie príčin a rozsahu svahovej deformácie, ktorá vznikla na chodníku ulice Nad Sihoťou, spolu s odporúčaniami na realizáciu okamžitých krokov na jej sanáciu. Na podrobný inžinierskogeologický prieskum nadviazal doplnkový inžinierskogeologický prieskum, ktorý opäť realizoval Škvarka (2014), v rámci ktorého boli doplnené a spresnené údaje o geologických pomeroch pre optimálny návrh sanácie geologického prostredia v mieste vzniknutej svahovej deformácie. Po aplikácii sanačných opatrení, ktoré realizovali pracovníci spol. Envigeo v r. 2016, súborné poznatky o tejto lokalite spracoval zodpovedný riešiteľ Ilkanič (2016), ako aj Vlčko (2016), ktorý mal na starosti odborný geologický dohľad.

V roku 2017 boli realizované dve práce, ktoré sa zaoberali stabilitnými pomermi Devínskej cesty, ktoré spracoval Vlčko (2017). Prvá z nich riešila stabilitné pomery celej Devínskej cesty od Karlovej Vsi až po Devín, ktorej cieľom bolo spracovanie aktualizácie inžinierskogeologickej mapy (z r. 2013) so zameraním na posúdenie potenciálnych zosuvov a odvalov za účelom návrhu geologických prác a geotechnických opatrení vybraných úsekov Devínskej cesty, druhá sa zaoberala podrobným inžinierskogeologickým prieskumom s cieľom definovania nestabilných častí skalného odrezu Devínskej cesty.

4. Vzťah k tvorbe a ochrane životného prostredia

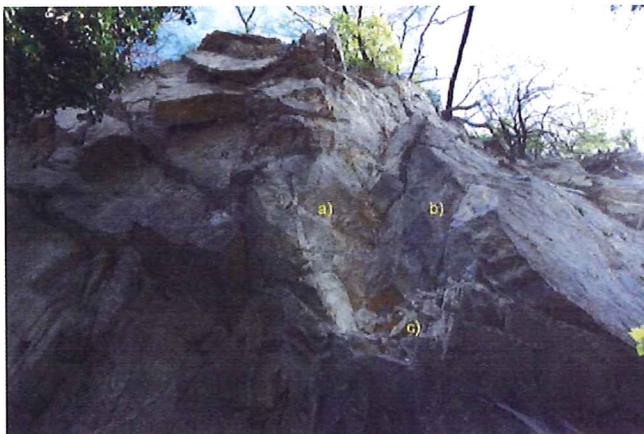
Typickým prejavom nestability takmer vertikálnych skalných stien je proces skalného zrútenia. K procesu dochádza v dôsledku pôsobenia exogénnych činiteľov a gravitačného rozvoľňovania. V skalných stenách sa tento proces neustále vyvíja a je pomerne ťažko predvídateľný, najmä z časového hľadiska. Prípravná fáza je veľmi dlhá (aj v geologickom slova zmysle), naopak samotný proces je veľmi rýchly, okamžitý. Proces odvalového rútenia skalných blokov, ktorý sme mali možnosť posúdiť je podmienený viacerými systémami diskontinuity. Pravdepodobne bezprostrednou príčinou aktivizácie skalného rútenia, popri geometrickej predispozícii puklín, boli buď teplotné zmeny (oteplenie) majúce za následok objemové zmeny horniny vedúce až k porušeniu skalného materiálu v zaklinenej časti bloku, alebo dlhodobé účinky dynamického namáhania spôsobené dopravou, príp. kombinácia oboch faktorov.

4.1 Rozsah a charakteristika porušeného územia podľa doteraz vykonaných geologických prác

V záujmovom území boli prieskumnými prácami identifikované tri systémy diskontinuit:

1. strmo uklonené vertikálne diskontinuity,
2. diskontinuity uklonené do svahu smeru zhruba paralelného so smerom toku Dunaja,
3. pozdĺžne diskontinuity rovnakého smeru, avšak uklonených po svahu.

Tieto tri systémy vytvárajú priaznivú situáciu pre rútenie skalných blokov charakteru hrubých kvádrovitých blokov. Pri stanovovaní príčin vzniku skalného zrútenia bol preverený úhrn zrážok za posledných 17 dní pred dňom vzniku skalného zrútenia - zistenie - neboli zaznamenané žiadne zrážky. Taktiež, na puklinách neboli pozorované žiadne prejavy výtokov podzemnej vody, preto možno vplyv podzemnej vody na aktiváciu svahového pohybu vylúčiť. Vzhľadom na vyššie uvedené bol prieskumnými prácami stanovený mechanizmus porušenia - ušmyknutie klinu horniny po dvoch šmykových plochách (obr. 3) v dôsledku porušenia horninového materiálu v päte skalného bloku - skalný blok „držal“ v stene vďaka zaklineniu jeho spodnej časti, kde v dôsledku tiaže bloku a exogénnych faktorov došlo k poruche prechádzajúcej cez horninový materiál – tzv. rock bridge cracking.



Obr. 3 Detail šmykovej pukliny skalného rútenia v masíve

5. Postup riešenia geologickej úlohy – odborný geologický dohľad – geologická časť

5.1 Chronologický popis geologických prác,

- verifikovanie výsledkov prieskumných prác počas realizácie sanačných prác,

- vykonávanie kontroly realizácie geologickej úlohy a účinnosti sanačných opatrení,
- vypracovanie 2 správ o priebehu vykonávania geologickej úlohy,
- vypracovanie záverečnej správy o dosiahnutí cieľov geologickej úlohy,
- vypracovanie oponentského posudku na Záverečnú správu zo Sanácie geologického prostredia.

5.2 Špecifikácia geologických prác potrebných na vykonanie odborného geologického dohľadu

Odborný geologický dohľad bude vykonávať kontrolu realizácie sanačných prác v súčinnosti so zhotoviteľom sanačných prác a stavebným dozorom, resp. geotechnikom, tzn. v čase výkonu technických prác bude prítomný na lokalite a vykoná kontrolné zápisy o priebehu prác, zistených javov a skutočností vrátane všetkých nepredvídateľných skutočností. Pri práci bude používať vlastné zariadenia na vzorkovacie a meracie práce. Odborný geologický dohľad je povinný viesť písomnú, prípadne hmotnú dokumentáciu a viesť denník výkonu odborného geologického dohľadu.

5.3 Kontrola priebehu geologických prác

Kontrola odborného geologického dohľadu bude zameraná najmä na:

- **sledovanie efektivity vynakladaných prostriedkov vo vzťahu k požadovaným výstupom projektu:**
 1. kontrolu súladu prác so schváleným projektom sanácie,
 2. kontrolu správnosti faktúr predkladaných sanačnou organizáciou objednávateľovi prác,
 3. kontrolu akosti a efektívnosti vykonávaných geologických prác,
 4. kontrolu dodržiavania predpísaných a schválených technologických postupov,
- **priebežné vyhodnocovanie vývoja prác:**
 1. náležite uchovávanie podkladov slúžiacich k vyhodnoteniu OGD, a to až do dokončenia sanácie, resp. podľa zmluvy,
- **zabezpečenie spätnej väzby pre včasné zisťovanie problémov:**
 1. priebežne posudzovanie dosiahnuteľnosti cieľových parametrov pri vykonávanom postupe a intenzite sanačných prác – **2 priebežné správy** (zhodnotenie zmluvne vymedzeného rozsahu sanačných prác za daný časový úsek)

2. bezodkladne informovanie objednávateľa o všetkých nových skutočnostiach rozhodujúcich pre posudzovanie a riešenie havarijného zosuvu - **mimoriadne správy** (zhodnotenie neočakávaných dôležitých okolností, ktoré majú rozhodujúci vplyv na priebeh sanačných prác, alebo v prípade ak hrozí havarijné ohrozenie životného prostredia a zdravia človeka,
 3. zhrnutie výsledkov do záverečnej správy o priebehu OGD.
- **prípravu návrhov nápravných opatrení:**
 1. navrhovanie prerušenia aktivít, ktoré nezodpovedajú požiadavkám alebo cieľom schváleného projektu sanácie,
 2. odporúčenie zastavenia či prerušenia sanačných prác, ak bol preukázateľne splnený sledovaný cieľ projektu alebo ak sledovaný cieľ nemožno preukázateľne dosiahnuť.

6. Spôsob zabezpečenia vykonania odborného geologického dohľadu – technická časť

6.1 Technologický postup

Kontrola odborného geologického dohľadu bude zameraná najmä na:

1. kontrolu technického zabezpečenia sanačných prác,
2. kontrolu dokumentácie sanačných prác,
3. kontrolu dodržiavania správnych rozhodnutí týkajúcich sa sanačných prác,

7. Vyhodnotenie výsledkov odborného geologického dohľadu

Odborný geologický dohľad vypracuje počas vykonávania geologických prác tieto správy:

1. Správa o priebehu vykonávania geologickej úlohy č.1 – kontrola výkonu geologických prác prípravné práce,
2. Správa o priebehu vykonávania geologickej úlohy č. 2 – kontrola výkonu geologických prác pri sanácii havarijného zosuvu,
3. Záverečná správa o dosiahnutí cieľov geologickej úlohy sanácie environmentálnej záťaže.

8. Kvalitatívne požiadavky na vykonávanie geologických prác

Práce budú vykonané tak, aby vyhovovali podstatným kvalitatívnym podmienkam geologických výkonov v zmysle platných noriem.

Zákon č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov

Vyhláška MŽP SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon v znení neskorších predpisov

STN EN ISO 14688 1: Geotechnický prieskum a skúšky, Pomenovanie a klasifikácia zemín, Časť 1: Pomenovanie a opis

STN 730036: Seizmické zaťaženia stavebných konštrukcií

STN 72 1001: Klasifikácia zemín a skalných hornín

STN 73 6133: Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií

STN EN 1997-1-1 Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia.

Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov

STN EN 1997-1 Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1:

Všeobecné pravidlá .

STN EN 1997-2 Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 2: Prieskum a skúšanie horninového prostredia

STN 73 3040 Geotextílie a geotextíliám podobné výrobky na stavebné účely. Základné ustanovenia a technické požiadavky

STN 73 6101 Projektovanie ciest a diaľnic

STN EN 1926 Skúšky prírodného kameňa. Stanove nie jednoosej pevnosti v tlaku

STN EN 13383-2 Kameň na vodné stavby. Časť 2: Skúšobné metódy.

STN 73 0422 Presnosť vytyčovania líniových a plošných stavebných objektov.

STN EN 10223-8 Ocelový drôt a drôtené výrobky na ploty a siete. Časť 8: Zvárané siete na gabionové produkty

STN EN ISO 9227 Skúšky korózie v umelých atmosférach. Skúšky soľnou hmlou.

STN EN 13411-5+A1:2009-04 (02 4402) Zakončenie oceľových lán. Bezpečnosť. Časť 5: Lanové svorky so svorníkom tvaru U (Konsolidovaný text)

STN EN 446 (72 2432) Injektážna malta na predpínaciu výstuž. Injektovanie

9. Harmonogram prác

Harmonogram prác	Týždeň																											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Realizácia odborného geologického dohľadu	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Vypracovanie 2 čiastkových ZS o priebehu vykonávania geologickej úlohy									X	X											X	X						
Vypracovanie ZS o dosiahnutí cieľov geologickej úlohy																						X	X	X	X			
Schválenie čiastkových ZS o priebehu vykonávania geologickej úlohy											X												X					
Schválenie ZS o dosiahnutí cieľov geologickej úlohy																									X	X		
Vypracovanie posudku na ZS zo sanácie geologického prostredia																											X	X

10. Záver

Projekt odborného geologického dohľadu pri sanácii geologického prostredia Sanácia havarijného svahu – Devínska cesta – Skalný odrez rieši spôsob a rozsah geologických prác, ktoré je potrebné vykonať pred začatím a počas vykonávania kontroly pri sanačných prácach v záujmovom území.

Projekt je spracovaný v rozsahu potrebnom pre obstaranie zhotoviteľa odborného geologického dohľadu.

Zoznam použitej literatúry

Fabian M., 2006: Bratislava sanácia zosuvu miestnej pozemnej komunikácie 111. triedy na ul. Dlhé diely I. Orientačný IG prieskum

Fabian M., 2006: Bratislava sanácia zosuvu komunikácie Nad Dunajom. parc. č. 1503/4 a 1505/5. Orientačný 1G prieskum

Hanzel, V., Vrana, K., Švasta, J., Kohút, M., Nagy, A., Maglay, J., Bujnovský, A., Malík, P. 1999: Hydrogeologická a hydrogeochemická mapa Pezinských Karpát v mierke 1:50 000. Manuskript – Archív odboru informatiky ŠGÚDŠ (Geofond), Bratislava

Ilkanič, A., 2016: Sanácia svahu nad Devínskou cestou, Envigeo Banská Bystrica

Lapin, M., Faško, P., Melo, M., Šťastný, P., Tomlain, J. (2002): Klimatické oblasti. In: Mikláš, L. et al. [eds.]: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Bratislava, MŽP SR, 272 s

Mazúr, E., Lukniš, M.: Regionálne geomorfologické členenie. Mapa 1: 500 000. GÚ SAV Bratislava 1980

Míka a kol., 2013: Rekognoskácia terénu vybraných úsekov Devínskej cesty (postihnutých povodňou v mesiaci jún 2013) so zameraním na posúdenie potencionálnych zosuvov a odvalov za účelom návrhu geologických prác a geotechnických opatrení a obhliadka Devínskeho brala nad cyklotrasou statikom", Magistrát hl.m. Bratislava

Modlitba, I., Šujan, M: Bratislava – geologický prieskum svahovej poruchy na Devínskej ceste, Geofond

Polák M. (ed.), 2012: Vysvetlivky ku geologickej mape Malých Karpát. ŠGÚDŠ Bratislava

Škvarka J., 2014: Bratislava, Karlova Ves- svahová deformácia nad Devínskou cestou, podrobný inžinierskogeologický prieskum. EKOGEOS-SK Bratislava

Škvarka J., 2014: Bratislava, Karlova Ves - svahová deformácia nad Devínskou cestou, doplnkový inžinierskogeologický prieskum. EKOGEOS-SK Bratislava

Vaškovský, I. et al., 1987: Stručné vysvetlivky ku geologickej mape 1: 25 000 Veľká Bratislava - sever. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava

Vaškovský, I. et al., 1988: Geologická mapa Bratislavy a okolia. Geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava

Veľký, L., 2007: VZ Sihot', úprava areálu BVS a.s., Inžinierskogeologický prieskum. Unigeo Bratislava

Vlasko, I., 2014: Podrobný inžinierskogeologický prieskum za účelom výstavby kanalizácie na Devínskej ceste, Geofond

Vlčko, J., 2016: Správa odborného geologického dohľadu o dosiahnutí cieľov geologickej úlohy - Sanácia svahu nad Devínskou cestou, Magistrát hl.m. Bratislava

Vlčko, J., 2017: Inžinierskogeologický prieskum s cieľom definovania nestabilných častí skalného odrezu Devínskej cesty. Magistrát hl.m. Bratislava

Vlčko, J., 2017: Aktualizácia inžinierskogeologickej mapy (z r. 2013) so zameraním na posúdenie potenciálnych zosuvov a odvalov za účelom návrhu geologických prác a geotechnických opatrení vybraných úsekov Devínskej cesty

Vojtaško, I., Žembery, M. et al, 1993: Inžinierskogeologická mapa Bratislava. M 1: 10 000. Geos a. s. Bratislava

Atlas Slovenskej socialistickej republiky. Vydal: SAV a Slovenský úrad geodézie a kartografie, 1980

SHMÚ: Ročenka poveternostných pozorovaní 2011-2015

STN EN ISO 14688 1: Geotechnický prieskum a skúšky, Pomenovanie a klasifikácia zemín, Časť 1: Pomenovanie a opis

STN 730036: Seizmické zaťaženia stavebných konštrukcií

Zákon NR SR č. 569/2007 Z. 7. v znení neskorších predpisov o geologických prácach (geologický zákon)

Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č. 51/2008 Z. z., ktorou sa vykonáva geologický zákon

Vyhláška Štatistického úradu Slovenskej republiky č. 597/2002 Z. z., ktorou sa vydáva štatistický číselník krajov, štatistický číselník okresov a štatistický číselník obcí

Vyhláška č. 374/1990 Sb. Vyhláška Slovenského úradu bezpečnosti práce a Slovenského banského úradu o bezpečnosti práce a technických zariadení pri stavebných prácach

www.Google.Earth

www.SGUDS.sk

ČASŤ B: Rozpočet geologickej úlohy

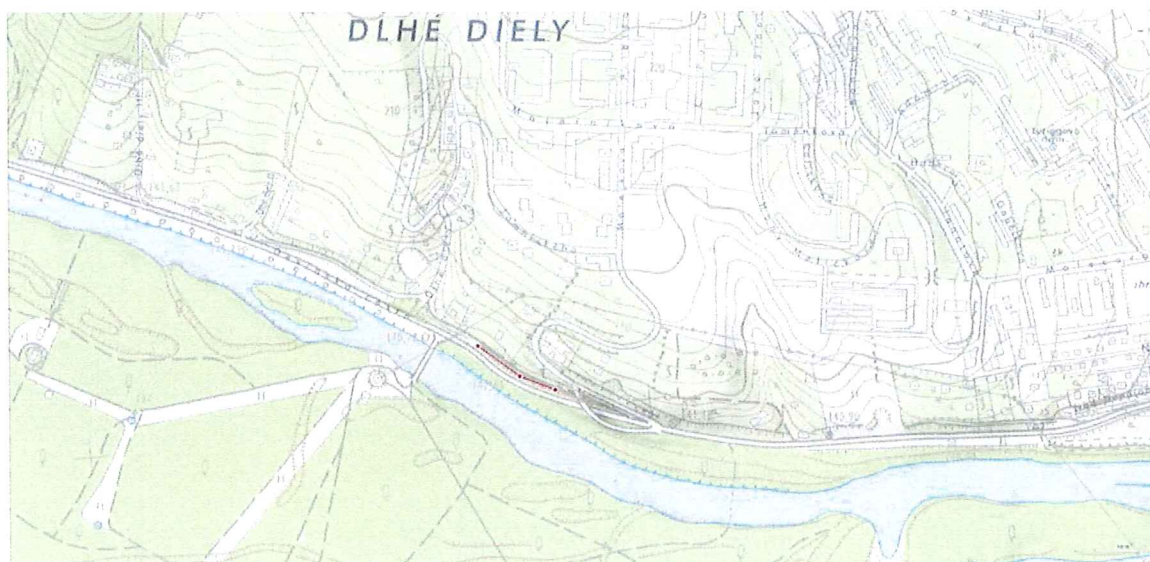
Príloha č. 1 - Rozpočet geologických prác – OGD pri sanácii geologického prostredia Sanácia havarijného svahu – Devínska cesta-skalný zárez

	Názov výkonu	Minimálny počet jednotiek	Merná jednotka	Jednotková cena	Cena bez DPH (Eur)
	Výkon OGD				
1	Sled, riadenie a koordinácia- geologická časť	150	h	29,17	4375,50
2	Sled, riadenie a koordinácia- stavebná časť	150	h	29,17	4375,50
3	Doprava, resp. pohonné hmoty	100	km	0,69	69,-
4	Záverečné spracovanie - správy o priebehu vykonávania geologickej úlohy OGD	2	ks	570,-	1140,-
5	Záverečná správa geologickej úlohy- OGD	1	ks	2040,-	2040,-
6	Záverečná oponentúra (1 posudok)	1	ks	500,-	500,-
Úloha celkom (bez DPH)					12500,-
DPH					2500,-
Úloha celkom (s DPH)					15 000,-

ČASŤ C: Prílohy

Príloha č. 1 – Projekt sanácie geologického prostredia (Sanácia geologického prostredia – Devínska cesta – skalný odrez)

Topografická mapa záujmového územia v mierke 1 : 10 000



Príloha č.1

Návrh na plnenie kritérií

1. Základné údaje:

Názov, obchodné meno uchádzača: GEOFOS s.r.o.
Adresa sídla uchádzača
Ulica č.: Veľký Diel 3323
Obec: Žilina
PSČ: 010 08
Kontaktná osoba uchádzača (uved'te aj kontakt. údaje osoby poverenej zastupovať uchádzača)
Meno a priezvisko: Václav Veselý, vaclav.vesely@geofos.sk 0903 511 560
Funkcia: konateľ spoločnosti

2. Kritérium na vyhodnotenie ponuky:

Najnižšia cena (za dodanie celého predmetu zákazky v EUR bez DPH.)

Odborný geologický dohľad - Sanácia geologického prostredia Devínska cesta - skalný odrez					
položka č.	Názov výkonu	Minimálny počet jednotiek	Merná jednotka	Jednotková cena	Cena bez DPH (Eur)
	Výkon OGD				
1	Sled, riadenie a koordinácia-geologická časť	150	h	29	4 350,00
2	Sled, riadenie a koordinácia-stavebná časť	150	h	29	4350,00
3	Doprava, resp. pohonné hmoty	100	km	0,27	27,00
4	Záverečné spracovanie - správy o priebehu vykonávania geologickej úlohy OGD	2	ks	700	1 400,00
5	Záverečná správa geologickej úlohy- OGD	1	ks	1500	1 500,00
6	Záverečná oponentúra (1 posudok)	1	ks	500	500,00
Úloha celkom (bez DPH)					12 127,00
DPH					2 425,40
Úloha celkom (s DPH)					14 552,40

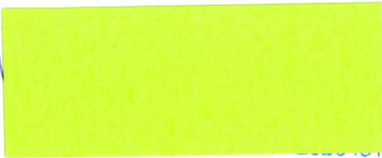
3. Cena v EUR vrátane DPH za celý predmet zákazky

Ak oslovený nie je platcom DPH, uvedie túto skutočnosť ako súčasť tohto návrhu.

Platca DPH: áno – ~~nie~~

Cena predmetu zákazky sa uvedie na základe vlastných výpočtov, pričom cena musí zahŕňať všetky náklady spojené s požadovaným predmetom zákazky

V...Žiline.....dňa.22.5..2018


IČO:
A
0451257
257

Ing. Václav Veselý, PhD., konateľ spoločnosti