

Geofyzikální průzkum těžitelností zemin a hornin a hydrogeologický průzkum pro akci: Průmyslová zóna Rafaelova v Třebíči

Závěrečná zpráva



Brno

listopad 2016 - leden 2017

Zhotovitel:



SIHAYA, spol. s r.o.

Veleslavínova 6

612 00 Brno

www.sihaya.cz

sihaya@sihaya.cz

autor zprávy: Viktor Valtr

Zadavatel:

Městský Úřad Třebíč

odbor správy majetku a investic

Karlovo nám. 104/55

Třebíč 674 01

IČ: 00290629

DIČ: CZ00290629

SIHAYA, spol. s r.o.
Veleslavínova 6, 612 00 Brno
IČ: 46346414 DIČ: CZ46346414

tel.: +420 549 211 828
mob.: +420 605 265 963
e-mail: sihaya@sihaya.cz

Inženýrská geologie, hydrogeologie, geofyzika, vyhledávání vodních zdrojů a korozní průzkumy

Číslo zakázky: 1162016

Investor: město Třebíč

Název zprávy:

Geofyzikální průzkum těžitelností zemin a hornin a hydrogeologický průzkum pro akci: Průmyslová zóna Rafaelova v Třebíči

Autor a zodpovědný řešitel pro geofyzikální problematiku:

Mgr. Viktor Valtr ml.

Zodpovědný řešitel pro geofyzikální a IG problematiku:

RNDr. Viktor Valtr st., CSc.

Zodpovědný řešitel pro HG problematiku:

Mgr. Petr Mazáč

ROZDĚLOVNÍK

VÝTISK Č. 3 a digitální: město Třebíč

VÝTISK Č. 4: archiv firmy SIHAYA, spol. s r.o.

LITERATURA

- [1] CZUDEK T. et al. *Regionální členění reliéfu ČR*. (Mapa 1:500 000). Brno: Geografický ústav ČSAV Brno, 1973.
- [2] ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA: *Digitální geologická mapa ČR 1:50 000*. - List citací: <http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/index.php?> - Praha: ČGS, 2010.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Fyzikální

symbol	Jednotka	Popis
E	[MPa]	Youngův modul pružnosti
V_P	[m/s]	rychlost šíření seismické P-vlny
V_S	[m/s]	rychlost šíření seismické S-vlny
ρ	[kg/m ³]	objemová hmotnost
ν	[/]	Poissonovo číslo
M_v	[Nm]	krouťícího momentu plášťového tření
N	[i]	počet úderů nutný pro zaražení hrotu o dalších 10 cm hlouběji
Q_d	[MPa]	měrný dynamický penetrační odpor
ρ_z	[Ω m]	rezistivita hornin
ρ_{zd}	[Ω m]	zdánlivá elektrická rezistivita hornin

Zkratky

Zkratky	Jednotka	Popis
A, B		proudové elektrody (metoda VES)
BP		bludné proudy
DEMP		(metoda) dipólové elektromagnetické profilování
DP		(těžká) dynamická penetrace
gf		geofyzikální
GT		geotechnický
HG		hydrogeologický
h.p.v.		hladina podzemní vody
IG		inženýrskogeologický
JV		jádrový vrt
J/S		jih/sever
KS		kopaná sonda
M, N		napěťové elektrody (metoda VES)
MRS		(metoda) mělká refrakční seismika
pf		profil
SP		(metoda) spontánní polarizace
VES		(metoda) vertikální elektrické sondování
ZKP		základní korozní průzkum

OBSAH

1. Úvod	3
2. Popis lokality	4
2.1 Geologie lokality	4
3. Metodika měření	4
3.1 Metoda dipólového elektromagnetického profilování (DEMP)	4
3.1.1 Princip průzkumu DEMF	4
3.1.2 Použitá aparatura a geometrie měření	5
3.2 Metoda mělké refrakční seismiky (MRS)	5
3.2.1 Princip průzkumu MRS	5
3.2.2 Použitá aparatura a geometrie měření MRS	6
3.2.3 Zpracování MRS	6
3.2.4 Výsledné parametry MRS a jejich vztah k IG parametrům hornin	6
3.3 Geodetické práce	7
3.4 Hydrogeologické práce	7
4. Průběh terénních prací	8
5. Výsledky geofyzikálního průzkumu	9
5.1 Výsledky DEMF	9
5.2 Výsledky MRS	9
6. Výsledky hydrogeologického průzkumu	10
6.1.1 Výskyt a kvalita podzemní vody	10
6.1.2 Vsakovací zkouška	10
7. Shrnutí výsledků - závěr	11

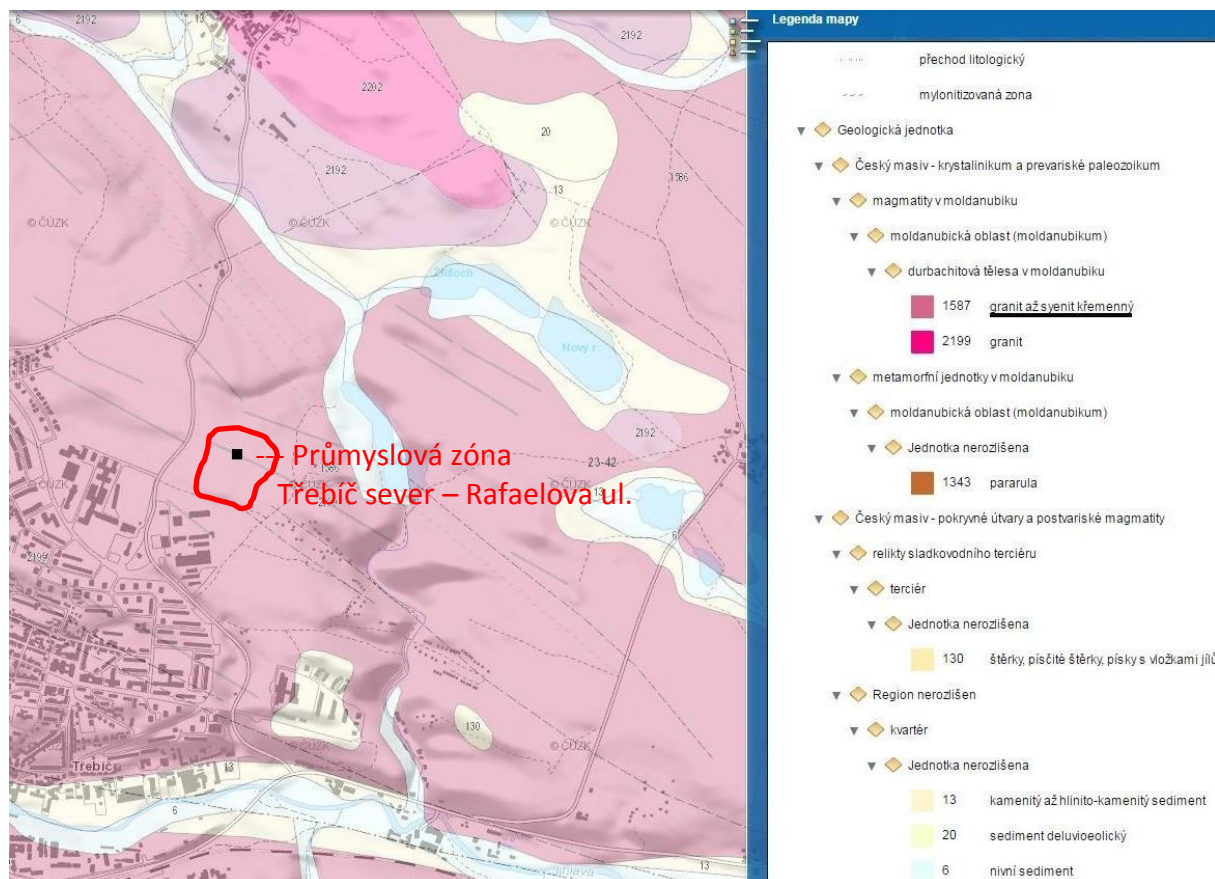
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1a	Situace průzkumu s ortofotografickou mapou
Příloha 1b	Situace s podlož. mapou zd. konduktivit DEMF 21 kHz, max. dosah 1 až 2 m
Příloha 1c	Situace s podlož. mapou zd. konduktivit DEMF 7 kHz, max. dosah 3 až 8 m
Příloha 1d	Situace s podlož. mapou zd. konduktivit DEMF 2 kHz, max. dosah 7 až 20 m
Příloha 2a-2c	Geologicko-geofyzikální řezy profilů A až C
Příloha 3a-3c	Průběh vsakovacích zkoušek KS-1a, KS-1b a KS-2

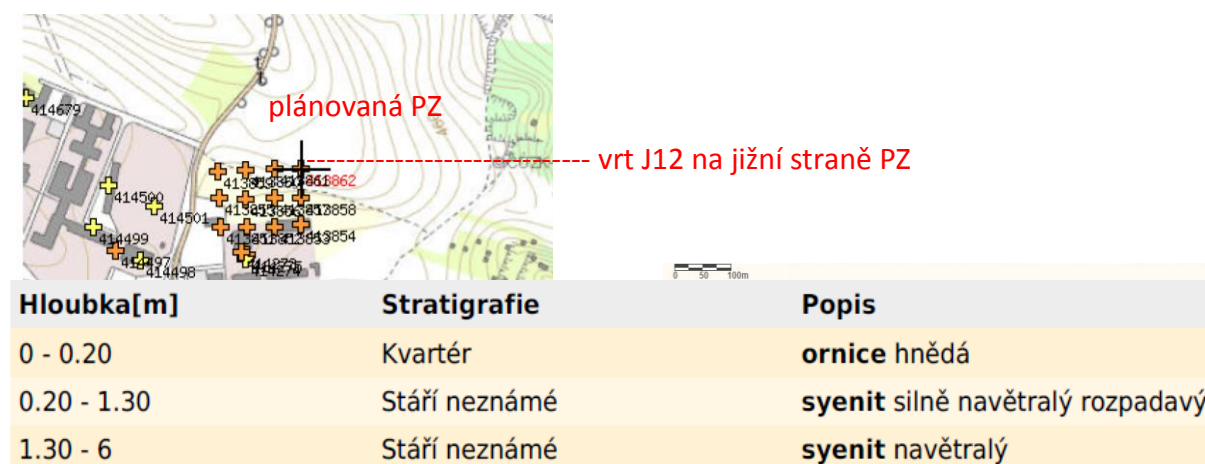
1. Úvod

V rámci plánované výstavby průmyslové zóny Třebíč – sever na ulici Rafaelova jsme byli zadavatelem pověřeni provedením hydrogeologického a geofyzikálního průzkumu pro projekt této PZ a jejích základních obslužných komunikací a sítí. Metodikou průzkumu byly kopané sondy (KS), vsakovací zkouška a zatřídění zemin a hornin pod osou komunikací dle těžitelnosti geofyzikální metodou MRS (mělké refrakční seismiky). Body KS a vsakovacích zkoušek byly situovány podle výsledků nedestruktivní bezkontaktní konduktometrie (DEMP).

Obr. 1: Výřez z geologické mapy ČR 1 : 50 000 podle mapového serveru ČGS



Obrázek č. 2: Vrtná prozkoumanost – černý křížek je nejbližší vrt a jeho profil z Geofondu ČR



2. Popis lokality

Lokalita leží na sv. okraji Třebíče na oblém mírném hřbetu, viz obr. 1 a příloha 1a. Reliéf terénu je z velké části antropogenně upraven orbou. Vlastní povrch je z větší části tvořen polem, část profilu B ležela pod hromadami topiva přilehlého teplárenského podniku.

2.1 Geologie lokality

Kvartérní pokryv je tu na povrchu tvořen deluvii až eluvii (hlíny jílovité, písčité až písky se štěrkem a hlínou) s úlomky podložní horniny, níže eluvii, které pozvolna přechází v skeletovou horninu až rozvětralý až navětralý syenit v různém stupni porušení rozpukáním.

3. Metodika měření

Pro řešení zadaných úkolů geofyzikálního průzkumu, (viz úvod), byla vybrána tato standardní kombinace metod:

- metoda dipólového elektromagnetického profilování (DEMP) s použitím více frekvencí vysílaných elektromagnetických vln, a tím i s více hloubkovými dosahy umožňuje určení zdánlivé konduktivity přípovrchové vrstvy horninového prostředí s různým hloubkovým dosahem od 1 m do X0 m. Umožňuje lokalizovat místa s rozdílně mocným nebo vodivým (jílovitost, vlhkost, propustnost apod.) pokryvem, či výchozy porušených zón na povrch podloží v dosahu metody, apod.
- metoda mělké refrakční seismiky (MRS) umožňuje určení distribuce parametru rychlosti šíření seismické P-vlny (V_p) v horninách a tak rozčlenit horniny do mechanicky kvazihomogenních bloků. V příznivých případech umožňuje zjistit hloubku povrchu skalního podloží a jeho stav – nalézt na jeho povrchu tektonicky porušené zóny.

Podle výsledků geofyzikálních metod byly umístěny body mechanického a HG průzkumu:

- kopané sondy (KS) pod úroveň základové spáry s odběry vzorků.
- metoda vsakovací zkoušky na KS hlubokých 2, 1.1 a 1.5 m.
- geologický výklad výsledků geofyzikálních měření je opřen i o výsledky KS, archivních vrtů z Geofondu ČR a geologické ohledání okolí lokality.

3.1 Metoda dipólového elektromagnetického profilování (DEMP)

3.1.1 Princip průzkumu DEMF

Tato elektromagnetická profilovací metoda zjišťuje bezkontaktně zdánlivou konduktivitu γ_{zd} (dříve: zdánlivá měrná elektrická vodivost) hornin a zdánlivou magnetickou susceptibilitu κ_{zd} hornin podél profilu měření. V použité variantě měření DEMF se zvyšuje hloubkový dosah měření snižováním frekvence elektromagnetických vln. Převod jeho výsledků na hloubkový řez je však velmi nesnadný (největší vliv na změřenou γ_{zd} má povrch horninového prostředí). Výsledky jsou většinou prezentovány formou map isolinií zdánlivé konduktivity a magnetické susceptibility při dané frekvenci a orientačním hloubkovém dosahu.

3.1.2 Použitá aparatura a geometrie měření

Měření DEMP-FS bylo provedeno aparaturou GEM 2-181 (GEOPHEX, Ltd., USA). Aparatura umožňuje současné měření dvou parametrů: zdánlivé konduktivity hornin γ_{zd} , která může být prezentována i jako zdánlivá rezistivita ρ_{zd} , a zdánlivou magnetickou susceptibilitu κ_{zd} (MS_{zd}), (u starších aparatur byl tento parametr reprezentován poměrnou hodnotou relativní vertikální složky indukovaného magnetického pole - In Phase - značena symbolem IF), a to pro více zvolených frekvencí s různým hloubkovým dosahem.

Obrázek č. 3: Měření bezkontaktní konduktometrií DEMP a vsak na KS-2



3.2 Metoda mělké refrakční seismiky (MRS)

3.2.1 Princip průzkumu MRS

MRS je geofyzikální metoda zjišťující rozložení rychlostí šíření seismických vln v horninovém prostředí pod linií měření, potažmo hloubku povrchu podloží seismicky rychlejších hornin pod povrchem terénu. Vstupní data získává měřením času příchodu seismických vln ke snímačům chvění země (geofonům) od okamžiku jejich vybuzení na známém místě. Výsledné parametry jsou získány řešením obrácené úlohy šíření seismických vln horninovým

poloprostorem. Rychlosti šíření seismických P-vln (V_p) v horninách v přírodě zpravidla stoupají směrem do hloubky, přičemž pokryv - nejsvrchnější partie zemského povrchu - tvořená většinou zeminami a zvětralinami - má rychlosti šíření seismických P-vln asi desetkrát menší než jsou v jeho podloží. Díky tomuto velkému rozdílu v V_p v pokryvu a v podloží předbíhají seismické vlny, které se šíří po podloží (h.p.v. nebo povrchu skalního podloží), vlny šířící se pokryvem. Tak vzniká tzv. lomená vlna.

Registrované nejrychleji přicházející seismické vlny se však nešíří přímo po povrchu podloží, ale využívají ještě vyšší V_p v méně porušené hornině ve větší hloubce tzv. refragovaná vlna. Tato skutečnost umožňuje změřit metodou refrakční seismiky V_p i ve větších hloubkách pod povrchem podloží a klasifikovat tak jeho mechanický stav do hloubky.

3.2.2 Použitá aparatura a geometrie měření MRS

Pro toto měření byl použit moderní 50 kanálový seismograf SEISMUT 6. Umožňuje sčítat slabé signály od jednotlivých úderů seismickým kladivem do výsledného, seismického záznamu (24 bitové delta sigma A-D převodníky) a tak nahradit trhaviny (dříve používané jako zdroje seismické energie) slabším mechanickým zdrojem a sumací výrazně snížit poměr šumů v okolí k užitečnému signálu.

Geometrie měření: Na přímé linii dlouhé 36 až 73.5 m je rozmístěno 50 aktivních reflexních geofonů (snímačů seismického chvění) s rozestupy 0,75 až 1,5 m mezi sebou. Tuto linii nazýváme "seismické položení". Na jednom refrakčním položení budíme seismickou energii mnohonásobnými údery těžkého kladiva v sedmi až devíti bodech na 1 refrakční položení.

3.2.3 Zpracování MRS

Záznamy dat uložené aparaturou ve formátu SEG-2 jsou zpracovávány interpretačním programem RIS (Valtr, 2014) vyvinutým na základě Palmerovy GRM s chybou asi 5% hloubky. Výsledkem zpracování je vertikální řez pod linií měření s vyznačenými kvazihomogenními bloky, v nichž je uvedena průměrná rychlost šíření podélné seismické vlny v jednotlivých blocích. Podle rychlosti šíření podélné seismické vlny a znalosti dalších doplňujících údajů je možné odvodit některé IG parametry hornin.

Výsledky zpracování refragované vlny jsou vkresleny do řezů v přílohách 2 modrou barvou. Rychlosti v průniku pod nejhlubší refrakční rozhraní jsou znázorněny formou isolinií rychlosti šíření seismické P-vlny přerušovanou tenkou světle modrou čarou.

3.2.4 Výsledné parametry MRS a jejich vztah k IG parametrům hornin

Výsledné seismické parametry horninového prostředí jsou rychlosti šíření seismických podélných, eventuelně příčných vln, frekvenční charakteristika prostředí a pozorovaný útlum amplitud. Na této konkrétní lokalitě je výsledkem především znalost rozložení rychlostí šíření seismických podélných vln (V_p) podél proměřených profilů do hloubky až 40 m. V_p dobře koreluje s objemovou hmotností ρ většinou dle vztahu: $\rho = a \cdot V_p$

kde veličiny a a n jsou určovány empiricky a patří mezi materiálové konstanty. Bez jejich laboratorního zjištění je možno vztah mezi V_p a ρ použít pro relativní rozlišení litologicky podobných hornin dle objemové hmotnosti.

V_p je závislá i na elastických parametrech prostředí:

$$V_p = \sqrt{\frac{E \cdot (1 - \nu)}{((\nu + 1) \cdot (1 - 2 \cdot \nu))}}$$

kde ν je Poissonovo číslo a E je Youngův modul pružnosti. Při znalosti rychlosti šíření i příčných seismických vln (V_s) lze určit i konkrétní hodnoty těchto elastických parametrů (V_s na této lokalitě nebyla měřena).

Na hodnotu V_p má dále vliv pórovitost a charakter výplně pórů. Obecně platí, že rychlosti V_p jsou v méně porézních a ve zvodnělých horninách vyšší, než v horninách s vysokou porózitou a horninách nezvodnělých. V_p je přímo úměrná tlaku působícímu na horninu respektive stáří hornin, jež snižuje pórovitost, respektive zvyšuje cementaci. V_p je rovněž přímo úměrná zhutnění zemin a je možno tuto závislost odvodit za podmínky konstantní vlhkosti zemin pomocí nacejchování penetračním měřením. (Této závislosti V_p na hutnosti využívají i stavební kompaktometry).

Do vertikálních řezů bylo vepsáno přibližné zatřídění hornin a zemin podle rozpojitelosti a těžitelnosti podle ČSN 73 3050 a černě i přibližné zatřídění hornin a zemin podle rozpojitelosti a těžitelnosti do tří tříd podle ČSN 73 6133 (viz příloha 2a). Zatřídění bylo provedeno podle distribuce rychlostí šíření seismické P-vlny podle výsledků metody MRS:

Třída 1. – těžba je prováděna běžnými výkopovými mechanizmy (buldozery, rypadla, ručně).

Třída 2. – pro těžbu a rozpojování horniny je nutno použít speciální rozpojovací mechanizmy (rozzřvače, skalní lžíce, kladiva), lze použít trhací práce, pokud je to z hlediska výsledné fragmentace a/nebo hospodárnosti výhodné.

Třída 3. – k rozpojování je nutné použít trhací práce. K rozpojování lze použít kladiva, rozzřvače nebo jiné technologie pokud by použití trhacích prací ohrozilo okolní stavby (obydlené oblasti).

Tabulka D.1 – Klasifikace do tříd rozpojitelosti a těžitelnosti

Třída	Pevnost v tlaku	Střední hustota diskontinuit vzdálenost v mm		
		< 150	150 až 250	> 250
ČSN 73 6133	MPa			
R 1	> 150	II	III	III
R 2	50 až 150	II	III	III
R 3	15 až 50	II	III	III
R 4	5 až 15	I	II	II
R 5	1,5 až 5	I	I	I
R 6	< 1,5	I	I	I
F 1 až F 8				I
S 1 až S 5				I
G 1 až G 5				I
G a S s kameny a balvany 100 mm až 250 mm v objemu nad 50 % anebo s balvany nad 250 mm do 0,1 m ³ v objemu 10 % až 50 % celkového objemu rozvolňované horniny (neplatí pro těžbu z deponie mladší 5 let).				II

3.3 Geodetické práce

Geodetické zaměření KS a profilů MRS bylo v rámci IGP realizováno odměřením horizontálních vzdáleností laserovým dálkoměrem LEICA od geodeticky zaměřených objektů a kolků zakreslených v DWG mapě poskytnuté zadavatelem a GPS Garmin Oregon 600.

3.4 Hydrogeologické práce

Hydrogeologické práce na lokalitě spočívaly v realizaci 3 vsakovacích zkoušek na KS-1 a KS-2 (protokol z průběhu zkoušek je součástí přílohy č. 3).

Vsakovací zkouška probíhala dle metodiky ČSN 75 9010, kdy pro směsné typy zemin je uvažováno o provedení zkoušky za podmínky neustálené hladiny vody ve vsakovací sondě při současném měření její časové závislosti. Po ustálení intenzity poklesu hladiny k příslušné tlakové výšce vodního sloupce mezi jednotlivými nálevy se změří dodaný objem vody V_{zk} za

příslušný časový interval Δt . Vsakovací plocha A_{zk} je dána v našem případě plochou dna zarážecího válce.

4. Průběh terénních prací

Terénní práce proběhly ve dnech 21. a 24. listopadu (DEMP a MRS) a 15. prosince 2016 (vsakovací zkoušky). Zájmové území bylo rekognoskováno a proměřeno metodou DEMP (7.5 km profilů). Podle rozložení zdánlivých rezistivit DEMP byly umístěny do zadavatelem zvolených oblastí 2 kopané sondy (KS) bagrem pro vsakovací zkoušky. Tři profily osami komunikací byly proměřeny metodou MRS pro zatřídění zemin a hornin podle těžitelnosti.

Ve dvou kopaných sondách KS-1 a KS-2 byly provedeny tři vsakovací zkoušky v hloubkách 1.1 m, 2 m a 1.55 m pod povrchem terénu.

Poloha profilů geofyzikálních měření byla zaměřena GPS a dálkoměrem LEICA od kolků a objektů v mapě a zakreslena do situace v příloze 1a.

Obrázek č. 4: Kopané sondy KS-1 a KS-2



5. Výsledky geofyzikálního průzkumu

5.1 Výsledky DEMP

Rezistivitní poměry v mělkém pokryvu vymapované metodou DEMP jsou dobře patrné z přílohy 1b, na které je situace s podloženou mapou zdánlivé konduktivity podle DEMP o frekvenci 21 kHz s maximálním dosahem do 2 m. Podobná je příloha 1c s větším maximálním hloubkovým dosahem do 8 m naměřená na frekvenci 7 kHz a příloha 1d s největším maximálním hloubkovým dosahem do 20 m naměřená na frekvenci 2 kHz.


Na přílohách 1b resp. 1c je dobře patrná zrnitost pokryvu lokality, která je výrazně menší v severní části (tónováno do zelena resp. žluto hněda). V jv cípu je patrný vliv inženýrských sítí křižujících profil A na metrů 413 m. Podle zvýšených konduktivit byly vyznačeny linie pravděpodobných poruch podle DEMP, viz legenda přílohy 1b.


Podle distribuce konduktivit dle DEMP byly umístěny 2 KS pro vsakovací zkoušky do vodivější a méně vodivé oblasti.

5.2 Výsledky MRS

Hlavním výsledkem geofyzikálního průzkumu jsou vertikální geologicko-geofyzikální řezy v příloze 2a až 2c, kde jsou prezentovány řezy podél profilů A až C na podkladu výsledků metody MRS, profilů KS.

Pokryv byl rozčleněn na 2 vrstvy, jejichž mechanická kvalita (ulehlost/pevnost) směrem do hloubky stoupá:

 Nejmělčí, světle okrově tónovaná vrstva, je pravděpodobně tvořena promrzajícími nebo nedávno přemístěnými kvartérními zeminami s nejnižšími rychlostmi šíření seismické P-vlny a tím i s nejmenší ulehlostí či pevností zemin.

 Druhá a zároveň nejhlubší vrstva pokryvu, tónovaná do světle modra, je pravděpodobně tvořena vlhčími až mokřými eluvii až skeletovou horninou, občas vyvětralými shluky kamenů či úlomky až bloky matečné horniny – syenitů, níže již se strukturou skalní horniny, s nižšími rychlostmi šíření seismické P-vlny, než vykazují velmi silně navětralé skalní horniny v jejím podloží. Jde vlastně o vrstvu zcela až velmi silně rozvětralých matečných hornin, jejíž charakter je silně ovlivněn povahou matečné horniny.

Povrch pevnějšího skalního podloží podle MRS je vyznačen silnou tmavě modrou čarou a nachází se v hloubkách 0,5 až 5 m.

Skalní podloží je rozčleněno podle rychlosti šíření seismických P-vln pomocí isovel (isolinií o stejné rychlosti šíření P-vln), ale toto rozčlenění v tomto často inverzním prostředí neodráží přesně mechanickou kvalitu hornin, protože MRS je málo citlivá na pokles rychlostí šíření seismické P-vlny směrem do hloubky, který je v nepravidelně rozvětrávajících syenitech možný.

Zatřídění zemin a hornin podle těžitelnosti dle ČSN 733050 odvozené z distribuce rychlosti šíření seismické P-vlny je do řezů vepsáno červeně a dle ČSN 736133 je vepsáno fialově do legendy řezů.

6. Výsledky hydrogeologického průzkumu

6.1.1 Výskyt a kvalita podzemní vody

Podzemní voda nebyla žádnou KS zastižena.

6.1.2 Vsakovací zkouška

Vsakovací zkoušky byly provedeny dne 15. 12. 2016.

Vsakovací kopaná sonda KS-1 (profil C 53.5 m) byla vyhloubena bagrem do hloubky asi 2 m. Ve výkopu byla nejprve zabetonována vsakovací skruž o vnitřním průměru 380 mm v hloubce 1.1 m pod povrchem terénu – vsakovací zkouška **KS-1a** – a poté byla zabetonována vsakovací skruž o vnitřním průměru 150 mm v hloubce 2.0 m pod povrchem terénu – vsakovací zkouška **KS-1b**.

Všechny vsakovací zkoušky byly prováděny s neustálenou hladinou vody v sondě (měření poklesu hladiny s přesností +/- 0.5 cm) po dobu 54 minut a 1 hodina 36 minut po nasycení podloží trvajícím 30 minut.

Koeficient vsaku z KS-1a (hloubka 1.1 m) byl výpočtem stanoven na: $5.3 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Koeficient vsaku z KS-1b (hloubka 2.0 m) byl výpočtem stanoven na: $4.0 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Vsakovací kopaná sonda KS-2 (profil A 435 m) byla vyhloubena bagrem do hloubky 1.55 m. Ve výkopu byla zabetonována vsakovací skruž o průměru 382 mm v hloubce 1.55 m pod povrchem terénu – vsakovací zkouška **KS-2**.

Koeficient vsaku z KS-2 (hloubka 1.55 m pod ter.) byl výpočtem stanoven na: $1.4 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Výsledky jsou formou tabulek shrnuté v přílohách 3a až 3c.

Doporučená hodnota koeficientu vsaku pro projektování vsakovacího zařízení je v oblasti u kopané sondy KS-1: $2 \cdot 10^{-5}$ m/s a u KS-2: $7 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Pokud bude vsakovací zařízení na jiném místě, doporučujeme posoudit podobnost řezu (podle příloh 2) a konduktivit (podle příloh 1b a 1c) ke geologicko-geofyzikálnímu řezu a konduktivitám u KS-1 a KS-2 a podle toho zvolit doporučenou hodnotu koeficientu vsaku v daném místě.

7. Shrnutí výsledků - závěr

Terénní práce proběhly ve dnech 21. a 24. listopadu (DEMP a MRS) a 15. prosince 2016 (vsakovací zkoušky). Zájmové území bylo proměřeno metodou DEMP (7.5 km profilů). Podle rozložení zdánlivých rezistivit DEMP byly umístěny do zadavatelem zvolených oblastí 2 kopané sondy (KS) bagrem pro vsakovací zkoušky. Tři profily osami komunikací byly proměřeny metodou MRS pro zatřídění zemin a hornin podle těžitelnosti.

Ve dvou kopaných sondách KS-1 a KS-2 byly provedeny tři vsakovací zkoušky v hloubkách 1.1 m, 2 m a 1.55 m pod povrchem terénu.

Poloha profilů geofyzikálních měření byla zaměřena GPS a dálkoměrem LEICA od kolků a objektů v mapě dodané zadavatelem a zakreslena do situace v příloze 1a.

Rezistivitní poměry v mělkém pokryvu vymapované metodou DEMP jsou dobře patrné z příloh 1b až 1, na kterých je situace s podloženou mapou zdánlivé konduktivity podle DEMP o frekvenci 21 kHz až 2 kHz s maximálním dosahem do 2 m až 20 m. Na těchto přílohách je dobře patrná zrnitost pokryvu lokality, která je výrazně menší v severní části.

Hlavním výsledkem geofyzikálního průzkumu MRS jsou vertikální geologicko-geofyzikální řezy v příloze 2a až 2c, kde jsou prezentovány řezy podél profilů A až C na podkladu výsledků metody MRS a podle profilů KS. Pokryv byl rozčleněn na 2 vrstvy, jejichž mechanická kvalita (ulehlost/pevnost) do hloubky stoupá a skalní podloží bylo rozčleněno na kvaziisotropní bloky formou isovel. Do nich bylo zatřídění zemin a hornin podle těžitelnosti dle ČSN 733050 odvozené z distribuce rychlosti šíření seismické P-vlny vepsáno červeně a dle ČSN 736133 je vepsáno fialově do legendy řezů.

Výsledky vsakovacích zkoušek jsou formou tabulek shrnuté v přílohách 3a až 3c. Doporučená hodnota koeficientu vsaku pro projektování vsakovacího zařízení je v oblasti u kopané sondy KS-1: $2 \cdot 10^{-5}$ m/s a u KS-2: $7 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Všechny výsledky jsou podrobně popsány v předchozích kapitolách.

Zprávu vypracovali: Mgr. Viktor Valtr (geofyzikální část)

Mgr. Petr Mazáč (HG část)

Zodpovědný řešitel geofyzikálních prací: RNDr. Viktor Valtr, CSc.

Zodpovědný řešitel IG a HG prací: Mgr. Petr Mazáč.

V Brně, dne 9. ledna 2017

SIHAYA GEOLOGICKÝ
spol. s r.o. PRŮZKUM
Veleslavínova 6, Brno 612 00, ČR
Mgr. Viktor Valtr - jednatel
tel. / fax: 549 211 828, www.sihaya.cz
DIČ: CZ46346414 IČO: 46346414

