
**GEOFYZIKÁLNÍ PRÁCE PRO POPIS
GEOLOGICKÉ STAVBY
POTENCIÁLNÍCH LOKALIT HÚ V ČR**

**OVĚŘENÍ CHARAKTERU POTVRZENÝCH A
PŘEDPOKLÁDANÝCH PŘÍPOVRCHOVÝCH
GEOLOGICKÝCH STRUKTUR
V ŠIRŠÍM OKOLÍ LOKALITY
BŘEZOVÝ POTOK**

DETAILIZACE PRACÍ

Název projektu:

Geofyzikální práce pro popis geologické stavby
potenciálních lokalit HÚ v ČR

ŘEŠITELÉ:

Sdružení INSET¹ – GEONIKA²

Vedoucí řešitel: RNDr. Blanka Levá, INSET s.r.o., INSET s.r.o., Lucemburská 1170/7,
13000 Praha 3, tel. 602876216, geofyzika@inset.com

Vedoucí projektu zhotovitele: Prof. RNDr. Miloš Karous, DrSc.²

Obsah

| | |
|--|-----------|
| 1. ÚVOD..... | 5 |
| 2. GEOLOGICKÁ STAVBA OBLASTI | 9 |
| 3. GEOFYZIKÁLNÍ METODY PRO VÝZKUM LOKALIT..... | 12 |
| 3.1. PŘÍPRAVNÉ PRÁCE | 12 |
| 3.2. PROFILOVÁ SÍŤ | 13 |
| 3.3. VOLBA GEOFYZIKÁLNÍCH METOD | 13 |
| 3.4. GEOELEKTRICKÉ ODPOROVÉ METODY..... | 14 |
| 3.5. ELEKTROMAGNETICKÉ METODY (EM) | 18 |
| 3.6. SEISMICKÉ METODY | 19 |
| 3.7. GRAVIMETRIE | 22 |
| 3.8. MAGNETOMETRIE..... | 23 |
| 4. ROZSAH GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍ NA JEDNOTLIVÝCH PROFILECH.... | 25 |
| BRP-01 | 26 |
| BRP-02 | 26 |
| BRP-03 | 27 |
| BRP-04 | 27 |
| BRP-05 | 28 |
| BRP-06 | 28 |
| BRP-07 | 29 |
| BRP-08 | 29 |
| BRP-09 | 30 |
| BRP-10 | 30 |
| BRP-11 | 30 |
| 5. ČASOVÝ HARMONOGRAM PRACÍ..... | 31 |

Seznam grafických příloh:

- Příloha 1: Základní síť profilů dle zadání ČGS na podkladu topografické mapy 1:10000
- Příloha 2: Základní síť profilů dle zadání ČGS na podkladu mapy hranic sídelních celků
- Příloha 3: Základní síť profilů dle zadání ČGS na podkladu geologické mapy 1:50000

Seznam použitých zkratk:

| | |
|------|--|
| ČGS | Česká geologická služba |
| DEMP | dipólové elektromagnetické profilování |
| DOP | dipólové osové uspořádání OP |
| EM | elektromagnetické metody |
| ERT | elektrická odporová tomografie |
| Grav | gravimetrie |
| HÚ | hlubinné úložiště |
| KOP | kombinované odporové profilování |
| Mag | magnetometrie |
| MOS | multielektroodové odporové sondování |
| MRS | mělká refrakční seismika |
| OP | odporové elektrické profilování |
| RXS | reflexní seismika SÚRAOSpráva úložišť radioaktivních odpadů ČR |
| VDV | metoda velmi dlouhých vln |
| VES | vertikální elektrické sondování |
| VIB | vibrační seismický zdroj |

1. ÚVOD

Výběr lokalit pro umístění hlubinného úložiště je třeba v souladu s doporučeními Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA) a směrnicí Rady EU pro nakládání s vyhořelým jaderným palivem (VJP) a radioaktivními odpady (RAO) provádět postupnými kroky, jejichž důležitou a nedílnou součástí je výzkum hlubinné geologické stavby, sloužící jako jeden z kroků pro zpracování bezpečnostní analýzy každého hodnoceného území.

Důležitou technikou, sloužící k poznání horninového prostředí, je komplex geofyzikálních metod. Tyto metody jsou - jako jedny z mála technik nemajících charakter zásahu do pozemku - schopny identifikovat geometrii základních horninových celků, směry a sklony jejich hranic, zóny porušení studované oblasti i homogenitu horninového prostředí.

Za tímto účelem SÚRAO zadalo níže uvedené geofyzikální a další výzkumné práce, jež následně – v kombinaci s daty povrchové geologie, geochemie, geomechaniky aj. - slouží k popisu geologické stavby, zákonitostí proudění podzemní vody nebo tvorbě popisných 3D modelů lokalit.

Na základě veřejného výběrového řízení byla v srpnu 2017 uzavřena smlouva se společností „INSET-GEONIKA“, zastoupené vedoucím společníkem INSET s.r.o. a společníkem GEONIKA s.r.o. Vedoucím úkolu pro lokalitu Březový potok je RNDr. Blanka Levá, její zástupcem Mgr. Tomáš Chabr. Jedná se o zkušené pracovníky s dvacetiletou praxí v oboru provádění geofyzikálních prací.

Na veškerých pracích bude zhotovitel úzce spolupracovat s Českou geologickou službou (dále ČGS), která je jako státní příspěvková organizace zřízená dle zřizovací listiny (opatření č. 4/12 Ministerstva životního prostředí č.j. 7645/ENV/12) za účelem výkonu státní geologické služby ve smyslu par. 17 zákona 62/1988 Sb. „O geologických pracích“. Tato organizace má za úkol zjištěné poznatky vyhodnotit a inkorporovat to 3D geologických modelů lokalit.

Cílem tohoto textu je popis postupu geofyzikálních prací a jejich specifikace, včetně předpokládaného harmonogramu.

Veškeré plánované práce mají charakter prací výzkumných.

SÚRAO stanovilo provedení prací **ve dvou na sebe navazujících časových periodách.**

V rámci první periody v průběhu roku 2017 - 2018 Zhotovitel provede měření na níže uvedených profilech s cílem objasnit geologické fenomény uvedené u popisu každého profilu a komplexem geofyzikálních metod stanoveným v zadávací dokumentaci.

Geofyzikální práce, jež budou **součástí druhé periody** (většina prací v průběhu roku 2019), nejsou v současné chvíli lokalizovány a jejich lokalizace i kombinace metod vyplyne ze zjištění měření provedených v periodě první. Bude se jednat zejména o ověření nově nalezených struktur, případně o detailní měření uzlových bodů tektonické stavby území.

Oblast pro výzkum lokality Březový potok spadá dle správního členění do okresu Klatovy v Plzeňském kraji. Jednotlivá katastrální území a obce dotčené navrženými geofyzikálními profily jsou uvedeny v následující tabulce:

Tabulka 1: Přehled katastrálních území dotčených navrženými geofyzikálními profily

| Profil | Směr | Katastrální území | Příslušná obec | Kód KÚ | Poznámka |
|---------------|-------------|----------------------------|------------------------|---------------|-----------------|
| BRP-01 | J→S | Břežany | Břežany | 614891 | |
| | | Velešice u Pačejova | Pačejov | 717339 | |
| | | Pačejov | Pačejov | 717304 | |
| | | Jetenovice | Velký Bor u Horažďovic | 779521 | 2x |
| | | Maňovice | Maňovice | 717282 | |
| | | Defurovy Lažany | Chanovice | 625353 | |
| | | Černice u Defurových Lažan | Chanovice | 625345 | |
| | | Oselce | Oselce | 713040 | |
| | | Kotouň | Oselce | 713023 | |
| BRP-02 | J→S | Velký Bor u Horažďovic | Velký Bor u Horažďovic | 779539 | |
| | | Svéradice | Svéradice | 760307 | |
| | | Holkovice | Chanovice | 650625 | |
| | | Dobrotice u Chanovic | Chanovice | 650617 | |
| | | Chanovice | Chanovice | 650633 | |
| | | Bezděkov u Kasejovic | Hradiště u Kasejovic | 603538 | |
| BRP-03 | Z→V | Milčice | Myslív | 671550 | |
| | | Olšany u Kvašňovic | Olšany u Kvašňovic | 678236 | |
| | | Maňovice u Pačejova | Maňovice u Pačejova | 617282 | okrajově |
| | | Jetenovice | Velký Bor u Horažďovic | 779521 | |
| | | Újezd u Chanovic | Chanovice | 625361 | |
| | | Dobrotice u Chanovic | Chanovice | 650617 | |

| Profil | Směr | Katastrální území | Příslušná obec | Kód KÚ | Poznámka |
|---------------|-------|----------------------------|------------------------|--------|-----------------|
| | | Chanovice | Chanovice | 650633 | |
| BRP-04 | J→S | Velký Bor u Horažďovic | Velký Bor u Horažďovic | 779539 | |
| | | Holkovice | Chanovice | 650625 | |
| | | Dobrotice u Chanovic | Chanovice | 650617 | |
| BRP-05 | J→S | Pačejov | Pačejov | 717304 | |
| | | Jetenovice | Velký Bor u Horažďovic | 779521 | okrajově, 2x |
| | | Maňovice u Pačejova | Maňovice u Pačejova | 617282 | |
| | | Kvašňovice | Kvašňovice | 678228 | 2x |
| | | Defurovy Lažany | Chanovice | 625353 | |
| | | Černice u Defurových Lažan | Chanovice | 625345 | |
| | | Oselce | Oselce | 713040 | |
| BRP-06 | J→S | Břežany | Břežany | 614891 | |
| | | Týřovice u Pačejova | Pačejov | 717321 | |
| | | Velešice u Pačejova | Pačejov | 717339 | |
| | | Pačejov | Pačejov | 717304 | |
| BRP-07 | Z→V | Maňovice u Pačejova | Maňovice u Pačejova | 617282 | |
| | | Jetenovice | Velký Bor u Horažďovic | 779521 | |
| BRP-08 | Z→V | Kovčín | Kovčín | 671541 | |
| | | Nekvasovy | Nekvasovy | 702757 | |
| | | Kvašňovice | Kvašňovice | 678228 | okrajově |
| | | Chlumy | Chlumy | 651851 | okrajově |
| BRP-09 | JZ→SV | Břežany | Břežany | 614891 | |
| | | Velešice u Pačejova | Pačejov | 717339 | |
| | | Třebomyslice u Horažďovic | Horažďovice | 770221 | |
| | | Horažďovická Lhota | Horažďovice | 770213 | |
| BRP-10 | Z→V | Defurovy Lažany | Chanovice | 625353 | |
| | | Újezd u Chanovic | Chanovice | 625361 | |

| Profil | Směr | Katastrální území | Příslušná obec | Kód KÚ | Poznámka |
|---------------|------|----------------------|----------------------|--------|----------|
| | | Chanovice | Chanovice | 650633 | |
| BRP-11 | J→S | Chanovice | Chanovice | 650633 | |
| | | Bezděkov u Kasejovic | Hradiště u Kasejovic | 603538 | |
| | | Nezdřev | Nezdřev | 704458 | |
| | | Hradiště u Kasejovic | Hradiště u Kasejovic | 647471 | |
| | | Polánka u Kasejovic | Kasejovice | 664431 | |
| | | Řesanice | Kasejovice | 664324 | okrajově |

Poznámka: V případě modifikovaného vedení profilu z důvodu terénní nepřístupnosti, nebo nesouhlasu uživatele se vstupem geofyzikální skupiny, může linie profilu zasahovat do sousedního katastrálního území.

2. GEOLOGICKÁ STAVBA OBLASTI

REGIONÁLNÍ ČLENĚNÍ

V rámci lokality Březový potok vystupují dvě regionálně geologické jednotky: 1) relativně starší jednotka je reprezentována metasedimentárními a vložkovými horninami pestré skupiny moldanubika, patřící k Drosendorfské jednotce. Mladší jednotka je tvořena 2) magmatickými horninami středočeského plutonického komplexu. Na těchto horninách jsou v omezeném množství uloženy horniny terciérních a kvaterních pokryvných útvarů.

Horniny pestré skupiny moldanubika vznikly metamorfózou neoproterozoických – spodně paleozoických vulkanosedimentárních komplexů. Dominantními horninami pestré skupiny jsou migmatity a pararuly, které obsahují časté polohy vložkových hornin, jako jsou vápence, erlany, kvarcity nebo amfibolity. Tyto horniny prodělaly během variské orogeneze polyfázový metamorfni a deformační vývoj, který je některými autory interpretován jako výsledek složité příkrovové stavby nebo jako výsledek gravitačního kolapsu. Jiní autoři navrhuji, že hlavním procesem vedoucím ke sblížení horninových celků z odlišných hloubkových úrovní byl mechanismus tektonicky gravitačně generované vertikální exhumace a následné subhorizontální extruze hornin.

Do metamorfovaných hornin pestré skupiny moldanubika intrudovaly granitické horniny středočeského plutonického komplexu. Kontakty granitoidů vůči metamorfovaným horninám moldanubika mají intruzivní charakter a zapadají pod strmými až středními úhly k SZ až S. Hloubka vmístění granitoidů v jihozápadní části středočeského plutonického komplexu je odhadována kolem 10 km. Většina granitoidů odpovídá I-typovým horninám a jedná se o vápenato-alkalické, draslíkem bohaté amfibol-biotitické horniny). Na lokalitě se vyskytuje množství žilných těles, které odpovídají jak výše popsaným plutonickým horninám, tak zcela specifickým magmatům. Jedná se zejména o lamprofyry, žilné porfyry a aplity. Vznik magmatických hornin středočeského plutonického komplexu je považován za výsledek diferenciací taveniny svrchního pláště a spodní kontinentální kůry v prostředí magmatického oblouku nad subdukční zónou během variské orogeneze.

V zájmové oblasti se nacházejí také omezené výskyty sedimentárních sekvencí terciérního a kvartérního stáří. Území lokality patří k denudační oblasti s výraznějšími vlivy eroze a transportu.

PETROLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

Sedimentární pokryv je reprezentován sladkovodními, svahovými, splachovými a říčními sedimentárními sekvencemi v podobě denudačních reliktních a dále pak jemnozrnných sedimentů vodních nádrží.

Hojně se vyskytující žilné horniny mají většinou bazické složení, ale lze zde nalézt i leukokratické žilná tělesa. Jedná se hlavně o subvertikálně orientovaná tělesa aplitů, monzodioritových porfyrů, lamprofyrů a žilných granitů. Žilná tělesa na lokalitě mají převážně v.-z. průběh.

V rámci zájmového území vystupují granitoidy jihozápadní části středočeského plutonického komplexu (klatovská a chanovická apofýza). Hlavní část území tvoří biotitický granodiorit s amfibolem tzv. blatenského typu a bazičtější amfibol-biotitický granodiorit tzv. červenského typu. Při kontaktu hornin středočeského plutonického komplexu a metamorfovaných hornin moldanubika se vyskytují drobná tělesa místy kataklasticky postiženého biotitického granitu tzv. poláneckého typu.

Pestrá skupina moldanubika je na studovaném území tvořena především místy migmatitizovanou až migmatitizovanou biotitickou a sillimanit-biotitickou pararulou a migmatitizovanou cordierit-biotitickou pararulou. Vložkové horniny jsou zastoupeny především erlanem a amfibolitem. Na severovýchodě území se nachází poměrně rozsáhlé těleso muskovit-biotitické ortoruly.

TEKTONIKA

Na studovaném území lze, shodně s regionálně geologickým rozdělením, definovat dvě dílčí litotektonické jednotky: 1) polyfázově metamorfované a deformované horniny pestré skupiny moldanubika; 2) magmatické horniny středočeského plutonického komplexu.

V horninách pestré skupiny moldanubika jsou vyvinuté dvě generace deformačních staveb. Na základě jejich orientace, charakteru a vztahů je také možné definovat dvě deformační fáze. Strukturní prvky patřící k starší deformační fázi jsou zastoupeny především metamorfní foliací, které se však vyskytuje pouze reliktně. Původní orientace starších staveb je díky jejich intenzivnímu přepracování neznámá, v širším regionálním kontextu je předpokládána jejich strmá orientace a ssv.–jjz. průběh. Tyto stavby byly intenzivně přepracovány do ploch upadajících pod mírnými až středními úhly k SZ, méně k Z a S, subparalelních s kontakty s tělesy granitoidů. Mladší metamorfní foliace má v rámci studované oblasti penetrativní charakter a definuje celkovou geologickou stavbu, včetně výrazného protažení pestrých horninových vložek. Kontakt hornin moldanubika s granitoidy

středočeského plutonického komplexu je nepravidelný a má intruzivní charakter. Tento kontakt je konkordantní s regionálními stavbami a generelně zapadá pod středními úhly k SZ (Skořepa et al. 2005). V rámci granitoidních hornin středočeského plutonického komplexu byly identifikovány částečně asimilované enklávy okolních metamorfovaných hornin.

V obou typech granodioritů středočeského plutonického komplexu mají deformační stavby magmatický až submagmatický charakter, což indikuje jejich syntektonické umístění i následný deformační vývoj během exhumace jednotky moldanubika. Strukturní záznam v horninách středočeského plutonického komplexu nebyl v rámci studovaného území podrobněji studován, nicméně obdobný kontakt hornin moldanubika a středočeského plutonického komplexu je podrobně popsán z okolí Písku cca 30 km na V. Magmatické až submagmatické stavby v granodioritech blatenského typu mají strmou orientaci a SV–JZ průběh. V některých místech zapadají magmatické až subsolidové foliace pod středními úhly k SZ. V granodioritech červenského typu jsou oproti tomu starší magmatické až submagmatické foliace zachovány pouze reliktně. Tyto horniny jsou penetrativně přepracovány do subsolidové foliace zapadající pod středními úhly k SZ a nesoucí lineace protažení, které zapadají pod středními úhly k SZ.

Na studovaném území se vyskytují dva hlavní směry extenzních puklin a zlomových struktur. Nejčastější jsou subvertikální až středně ukloněné poruchy mající generelně v.–z. průběh. Lokálně se tyto zlomy stáčí do ploch s ZSZ–VJV průběhem. Zlomové a mylonitové zóny, místy doprovázené křemennými žilami, mají také nejčastěji ZSZ–VJV průběh. Mezi méně časté, a pravděpodobně relativně mladší soubor křehkých struktur, patří plochy subvertikální orientace a s.–j. průběhu. Na Z okraji zájmového území, jihovýchodně od Těchonice byl dokumentován komplikovaný tektonický uzel na křížení pásem v.–z., sz.–jv. a s.–j. průběhu. Tyto zóny jsou až první desítky metrů mocné, vyplněné silně chloritizovaným a hematizovaným blatenským granodioritem, často s proniky alterovaných lamprofyrů a porfyrů

3. GEOFYZIKÁLNÍ METODY PRO VÝZKUM LOKALIT

3.1. PŘÍPRAVNÉ PRÁCE

V etapě kamerální přípravy bude z mapových podkladů, informací z Katastru nemovitostí a podkladů SÚRAO získán přehled o výzkumem dotčených katastrálních územích, včetně adresného určení, obecném kategorickém zařazení jednotlivých pozemků a hlavních uživatelích větších pozemkových celků.

Před zahájením terénních prací bude navázán kontakt s místními zastupitelskými orgány a jednotlivými uživateli pozemků, na kterých budou výzkumné práce probíhat. Tento kontakt navazuje na úvodní oznámení výzkumného záměru zadavatelem SÚRAO. V první řadě bude formou osobní schůzky řešitele s jednotlivými zástupci obcí podáno vysvětlení principu, technického řešení a očekávaných výstupů geofyzikálních měření. Zároveň bude podrobně probráno a připomínkováno navržené vedení profilových linií a získán orientační přehled o hospodářském využití pozemků, jejich uživatelích, vlastnících a lesních správcích.

V druhé řadě budou osloveni hospodáři na polních pozemcích přetnutých profilovými liniemi. Zároveň s podáním vysvětlení vedení profilové linie, technickém provedení a časové náročnosti bude usilováno o získání povolení pohybu a geofyzikálních měření na předmětném pozemku a stanovení prostorových i optimálních časových podmínek (dle agrotechnických lhůt jednotlivých plodin) k jejich provedení. Nebude-li možné ze strany řešitele splnit časové podmínky uživatele, bude navržena finanční náhrada škody způsobené na plodinách pohybem geofyzikální skupiny.

Na lesních pozemcích, kde neočekáváme vznik škod způsobených pohybem a pracemi měřicí skupiny, budou osloveni příslušní lesní správci za účelem podání informace o geofyzikálním měření, konkrétním průběhu geofyzikálních profilů, časovém harmonogramu prací a optimálně získání povolení vjezdu automobilů na lesní cesty.

Práce probíhající na pozemcích hospodářsky nevyužívaných, kde neočekáváme způsobení škod na plodinách, či porostu, budou s vlastníky řešeny jen v případě nutného pohybu automobilové techniky a bude postupováno dle principů Zákona č. 62/1988 Sb. o geologických pracích, Zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, Zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, Zákona č. 289/1995 Sb. zákon o lesích a s nimi souvisejících předpisů.

V případě, že nebude možné získat povolení uživatelů / vlastníků / správců k provedení geofyzikálních prací, bude neprodleně informován zástupce Zadavatele (SÚRAO), případně České geologické služby (ČGS), za účelem zmírnění negativního přístupu, zajištění řešení v souladu

s právními předpisy, resp. rozhodnutí o náhradní trase. V případě nedosažení dohody bude usilováno ze strany řešitele o získání písemného potvrzení o záporném stanovisku v souladu s platnou legislativou.

3.2. PROFILOVÁ SÍŤ

Geofyzikální výzkum na lokalitě bude proveden v nepravidelné síti profilů definované v zadání pomocí souřadnic koncových a lomových bodů. Tyto profily jsou stanoveny expertními geology České geologické služby na základě dlouhodobých výzkumných prací tak, aby zachytily kontakty jednotlivých struktur a zlomové linie v přibližně kolmém směru na linie profilů. Při vlastní realizaci vytýčení geofyzikálních profilů a míst pro bodová měření budou respektovány zásady:

- možného vstupu na pozemky dle vyjádření vlastníka či uživatele
- průchodnost profily (rybníky, mokřady, oplocené pozemky)

Při vedení profilů, dle zásad geologických i výše uvedených obecných, budou řešitelé postupovat při malých změnách (do cca 100 m) samostatně. Významnější změny směru nebo polohy budou před zahájením geofyzikálních měření projednány se zadavatelem odborného návrhu (ČGS) a následně SÚRAO. Upravené trasy budou realizovány po schválení. Opěrné, lomové a řadové body profilů po 100 m budou souřadnicově zaměřeny GPS a stabilizovány v terénu kolíky. Zhotovitel bude k vytýčení používat GPS systém Trimble Geoexplorer s přesností v poloze do 1 m. Staničení na profilech po 20 m bude měřeno pásmem a vyznačeno pro měření dočasnými značkami. U bodových metod (VES, gravimetrie) bude zaměřen každý bod měření. U gravimetrických bodů budou výšky zaměřeny geodeticky s přesností na 0,03 m.

3.3. VOLBA GEOFYZIKÁLNÍCH METOD

Metodika geofyzikálního měření pro výzkum lokalit hlubinného úložiště je zaměřena především na posouzení homogenity horninového prostředí, příp. charakteru jeho porušení na povrchu i ve větších hloubkách (řádově stovky metrů až kilometry). Základními metodami podle fyzikálních vlastností daných litologických typů v horninovém masívu jsou pro lokalitu Březový potok:

- elektrické odporové metody,
- elektromagnetické metody
- seismické metody
- gravimetrie (tíhová data)

- magnetometrie

3.4. GEOELEKTRICKÉ ODPOROVÉ METODY

Odporové metody jsou používány ve dvou variantách - při profilování se sledují změny odporů v horizontálním směru podél geofyzikálního profilu, při sondování ve vertikálním směru pod měřeným bodem. Odporovými metodami jsou určovány odporové poměry v různých místech a hloubkách měření na povrchu země. Proudovými elektrodami AB je do země vháněn proud I , měřicími elektrodami MN se měří vzniklé napětí ΔV . Z hodnot I a ΔV měřených odporovými aparaturami se následně počítá měrný odpor (rezistivita) horninového prostředí ρ_z .

Měrný odpor horninového prostředí je závislý jednak na litologii hornin, jednak na jejich stavu. Kompaktní neporušené (krystalické) horniny se projevují vysokým měrným odporem, porušené a zvětřelé horniny se vyznačují i řádově nižšími odpory díky zvýšené porozitě a nasycení pórů podzemní vodou, resp. díky přítomnosti jílovitých produktů zvětrávání.

Elektrické odporové profilování (OP)

Pomocí metody elektrického odporového profilování jsou mapovány kontakty hornin o různých odporech a průběhy strmě ukloněných vodivějších linií, kterými jsou i tektonické poruchy a zlomové systémy (zvýšená porozita, nasycení pórů vodou, zvětrání živců na jíly). Pro plošné mapování uvedených fenoménů je vhodné nesymetrické uspořádání elektrod.

Zhotovitel tato měření v první etapě prací provede následovně:

| | |
|-----------------------------|--|
| uspořádání: | DOP dipólové osové, roztažení elektrod A20mB60-80mM20mN, o čekávaný hloubkový dosah 40 – 50 m |
| krok měření: | 10 m |
| prezentace výsledků: | profilové grafy zdánlivých měrných odporů zobrazených v prostředí Grapher (Golden Software) s vertikálním logaritmickým měřítkem |
| interpretace dat: | v profilových grafech s vyznačením charakteristických projevů srovnáním s teoretickými křivkami; plošná mapa korelací jednotlivých indikací s použitím klasifikační symboliky (tloušťka a typ čáry) |

Poznámka 1: Při této variantě profilování se pohybuje celé elektrodové uspořádání ABMN ($BM > AB = MN$). DOP je univerzální a nejefektivnější odporovou metodou jak z hlediska terénní metodiky, tak i z hlediska ekonomického. Rozměry uspořádání jsou voleny podle požadavku hloubkového dosahu h_{ef} (efektivní hloubka). Předpokládá se, že hloubkový dosah je obecně roven $AM/2$, je však závislý na odporových poměrech. Hloubková informace kolem 50 m je vhodná pro dostatečný kontrast zlomové struktury ve svrchní partii a zároveň je již dostatečně eliminován vliv pokryvu na naměřená data

Poznámka 2: Ve druhé etapě může být uspořádání dipólové nahrazeno terénně náročnějším, ale přesnějším uspořádáním kombinovaným se shodným přístrojovým vybavením. Délka uspořádání bude zvolena podle výsledků první etapy.



Odporové sondování (VES)

Odporové vertikální elektrické sondování (VES) slouží k určení změn měrných odporů prostředí s rostoucí hloubkou. Při měření VES se používá tzv. Schlumbergerovo symetrické uspořádání AMNB, MN<<AB. Hloubkový dosah h_{ef} je řízen vzdáleností proudových elektrod AB od středu uspořádání, obecně se předpokládá, že hloubkový dosah je roven cca $AB/4$, v konkrétních podmínkách je silně závislý na odporových vlastnostech horninového prostředí a jeho homogenitě.

Grafická závislost odporu na poloviční vzdálenosti proudových elektrod $AB/2$ se nazývá odporovou křivkou VES. Výsledkem interpretace VES v daném bodě je vertikální odporový profil získaný řešením obrácené úlohy. Při měření série bodů VES podél profilu lze tak sestavit 2D odporový řez linií profilu.



Zhotovitel tato měření v první etapě prací provede následovně:

- uspořádání:** Schlumberger, $AB/2 = 10$ až 511 m.
- krok měření:** 40 – 200 m
- prezentace výsledků:** protokoly a grafy jednotlivých sond s interpretací, izoohmické profilové řezy, geoelektrické řezy interpretovaných hodnot (odpory mocnosti)

interpretace dat: po jednotlivých sondách graficky a tabelárně s určením interpretačního odporu a mocnosti každé jednotlivé vrstvy programem ZONDIP1D, sestavení izoohmických profilových řezů a geoelektrických odporových řezů

Poznámka 3: Sondy VES budou v 1. periodě provedeny pouze v charakteristických profilech. Větší rozsah měření touto metodou bude v 2. periodě prací.

Multielektrodová metoda (ERT)

Odporová metoda **ERT** (*electrical resistivity tomography*) je geoelektrická metoda, která kombinuje automatickým způsobem odporové sondování a profilování. Při terénním měření je položen speciální mnohažilný kabel (multikabel), k němuž je připojeno velké množství elektrod. Řídící jednotka se pak podle zvolené metody automaticky připojuje postupně k elektrodám a na vybraných párech elektrod měří elektrické napětí a proud. Takto se proměří všechny možné páry a rozestupy zvolené metody a data uloží do paměti přístroje. Výsledkem měření a zpracování dat je pak naměřený izoohmický a interpretovaný 2D odporový řez pod měřeným profilem, který je sestaven vhodným softwarem. Metoda zjišťuje odporové změny prostředí jak v horizontálním tak vertikálním směru. Pro dosažení srovnatelného hloubkového dosahu jako při odporovém sondování je třeba použít velké množství elektrod a dlouhé kabely. Roste tím časová a ekonomická náročnost měření.



Zhotovitel tato měření v první etapě prací provede následovně:

| | |
|-----------------------------|--|
| uspořádání: | Wenner-Schlumberger, AB=6 až 435 m (10 sekcí x 8 elektrod) v místech tektonických přechodů i s uspořádáním dipólovým |
| krok měření: | 5 m |
| prezentace výsledků: | izoohmické profilové řezy a interpretované řezy zpracované inverzní úlohou programem RES2DINV, nepřevýšené, očekávaný hloubkový dosah cca 60 m |
| interpretace dat: | grafická v odporových řezech |

Poznámka 4: Metoda ERT bude provedena v zajímavých úsecích po zpracování odporového profilování v obou periodách.

3.5. ELEKTROMAGNETICKÉ METODY (EM)

Metoda velmi dlouhých vln (VDV)

Elektromagnetická geofyzikální metoda velmi dlouhých vln (VDV) je určena pro mapování mělkých geologických vodičů. Využívá stávající elektromagnetické zdroje - vojenské navigační stanice pracující v intervalu frekvencí 10 - 30 kHz. Jako vodiče se většinou projevují dlouhé tektonické linie, někdy se však také jedná o mocnější úzký pruh pokryvu, resp. zvětralejšího podloží. Může se jednat i o relativní vodič, který se projevuje na kontaktu odporově kontrastních hornin.

Primární – zdrojová elektromagnetická vlna radiostanice indukuje v geologickém vodiči vířivé proudy a ty vytvářejí sekundární elektromagnetické pole, které se skládá s příchozím (primárním) polem. Měřený signál se skládá ze synfázní - tzv. reálné složky Re přijímaného signálu a fázově posunuté imaginární složky Im složky. Anomálie sekundárního pole indikují geologické vodiče do hloubek prvních desítek metrů.

Nevýhodou je, že elektrická vedení (nadzemní i podzemní) a další liniové produktovody působí rušivě. Pás cca 50 až 100 metrů široký kolem těchto rušivých zdrojů je většinou pro interpretaci VDV nepoužitelný. Další nevýhodou metody VDV je to, že navigace vojenských plavidel se v nové době odklání od radiového spojení a přechází na GPS navigace a další sofistikovanější způsoby s větším dosahem.

Zhotovitel tato měření v první etapě prací provede následovně:

| | |
|--------------------|---|
| uspořádání: | Měření reálné a imaginární složky elmag. pole |
|--------------------|---|

| | |
|-----------------------------|---|
| krok měření: | 10 m |
| prezentace výsledků: | přehled ve formě profilových grafů obou složek, |
| interpretace dat: | graficky v profilových grafech |

Dipólové elektromagnetické profilování (DEMP)

Jedná se o elektromagnetické měření na frekvencích řádově kolem kHz. Přístroje (konduktometry) měří vodivost horninového prostředí, přičemž různý hloubkový dosah je zajišťován změnou vzdáleností antén (dipólů) nebo změnou vysílané frekvence, případně obojím. Hloubkový dosah tohoto měření bývá jednotky až první desítky metrů, takže uplatnění této metody je při mapování mělkých struktur. Měření je ovlivňováno blízkými umělými (i izolovanými podzemními) vodiči.

Zhotovitel tato měření v první etapě prací provede následovně:

| | |
|-----------------------------|--|
| uspořádání: | Měření vodivosti – měrného odporu a infáze |
| krok měření: | 10 m |
| prezentace výsledků: | přehled ve formě profilových grafů odporu, |
| interpretace dat: | graficky v profilových grafech |

3.6. SEISMICKÉ METODY

Seismické metody sledují horninové prostředí z hlediska rozložení rychlostí šíření seismických vln a tím jeho elastických parametrů. Rychlost šíření seismických vln je materiálovým parametrem úzce spojeným s litologickým typem horninového prostředí, porozitou, charakterem výplně pórů a v neposlední řadě geomechanickým stavem sledovaného prostředí (porušením skalního masívu v tektonické zóně, intenzitou navětrání). Značný vliv na velikost rychlosti šíření má tlak, rychlost tak přirozeně narůstá s hloubkou.

Mělká refrakční seismika (MRS)

Metoda MRS (metoda lomených vln) využívá šíření lomené vlny horninovým prostředím, která podává informaci o rychlostech šíření seismické vlny v jednotlivých vrstvách. Příchod lomené vlny je v jisté vzdálenosti od zdroje seismické energie registrován jako čas prvního nasazení a

zaznamenáván jako tzv. hodochróna. Kombinací různých pozic zdrojů seismické energie a snímačů rychlosti kmitání je získán soubor závislostí času šíření na vzdálenosti od zdroje.

Tato metoda je používána pro zjištění geologické situace do hloubek max. kolem první stovky metrů, kde vzniká lomená vlna na rozhraních s rychlostním kontrastem. Umožňuje sledovat průběh tzv. refrakčního rozhraní, tj. sledovat reliéf pevného podloží (seismické rozhraní) a odlišit horniny v podloží (skalní masív), rozlišit homogenitu horninového prostředí a jeho stav na základě jejich pevnosti. Lokalizuje vertikální porušené zóny, tektonické linie a umožňuje určit jejich směr do hloubky.

Ze záznamů závislosti času příchodu signálů ke geofonům na vzdálenosti od bodů úderů (hodochron) je možné interpretovat seismické řezy. Tyto tzv. hloubkové a rychlostní řezy ukazují modulaci reliéfu pevného podloží a proměnnost seismických rychlostí v podložních horninách. Pevnost hornin (hustota hornin) je přímo úměrná rychlosti seismického signálu, který se v nich šíří. U pevných podložních hornin krystalinika mohou být rychlosti až 6 000 m/s a v porušených zónách seismické rychlosti klesají.



Zhotovitel tato měření v první etapě prací provede následovně:

| | |
|-----------------------------|---|
| uspořádání: | sledování prvních nasazení seismické vlny ze zdrojů umístěných v liniích jednotlivých profilů s krokem 3-4 x vzdálenost geofonů |
| zdroj signálu: | úderový zdroj ruční palice 8 – 10 kg, nebo padací závaží 1000 J |
| krok měření: | standardně 4 m (variantně 2 nebo 5 m) |
| prezentace výsledků: | rychlostní seismické řezy zpracované inverzní úlohou programem Reyfract , nepřevýšené, očekávaný hloubkový dosah cca 60 m |
| interpretace dat: | grafická s vyznačením rozhraní, kontaktů a poruchových zón v rychlostních řezech |

Reflexní seismika (RXS)

K posouzení hlubších struktur v geologickém řezu je užívána reflexní seismika. Na rozdíl od refrakční seismiky neposkytuje přímou informaci o rychlostech seismických vln. Seismická měření v reflexní variantě charakterizují sledované prostředí pomocí průběhu subhorizontálních odrazných rozhraní, která vznikají na základě odrazu seismické vlny. Taková rozhraní oddělují prostředí s dostatečným kontrastem seismické impedance, tj. součinu rychlosti šíření seismických vln a hustoty (v nepříznivém případě nemusí změna rychlosti šíření představovat reflexní horizont).

Tato metoda poskytuje informace o hlubší stavbě a charakteru horninového prostředí (řádově stovky až tisíce metrů). Umožňuje sledovat jednotlivé subhorizontální reflexy a vymezit rozhraní litologických vrstev, okraje homogenních masívů a silně porušené tektonické násunové plochy. Výsledkem měření jsou časové řezy, pro které je při převodu na hloubkové nutné znát rychlosti šíření horninovým prostředím. Tuto informaci lze získat pro první stovky metrů z výsledků refrakční seismiky, příp. využít výsledky karotážního měření ve vrtech.

Zhotovitel tato měření v první etapě prací provede následovně:

| | |
|-----------------------|--|
| uspořádání: | sledování vlnových záznamů metodou společného reflexního bodu s min. 12 násobným překryvem, zdroje umístěných v liniích jednotlivých profilů s krokem 2-4 x vzdálenost geofonů |
| zdroj signálu: | zdroj Vibrometric 1000; úderový zdroj ruční palice 8 – 10 kg, nebo padací závaží 1000 J |
| krok měření: | standardně 4 m (variantně 2 nebo 5 m) |

prezentace výsledků: seismické časové řezy zpracované se zavedením všech potřebných korekcí programem ReflexW, vertikální časové měřítko $2t = \min 1 \text{ s}$, očekávaný hloubkový dosah cca 500-1000 m

interpretace dat: grafická s vyznačením rozhraní, kontaktů a poruchových zón v časových řezech, transformace do hloubkových řezů



3.7. GRAVIMETRIE

Gravimetrie (tíhová měření) slouží k sestavení strukturně geologických modelů dané oblasti do velmi značných hloubek. Detekuje nehomogenity horninového prostředí na základě rozdílných hustotních podmínek. Využívá se k vyhledávání skrytých těles a struktur s odlišnou hustotou od okolního prostředí, magmatických intruzí a některých zlomových struktur a to v měřících od několika metrů až po desítky km.

Principem metody je přesné měření tíhového zrychlení v terénu na zaměřených bodech s přesnou nivelací. Nežádoucí faktory se odstraňují redukcemi. Další opravy se zavádí následně (chod přístroje, normální tíhové zrychlení, nadmořská výška, topokorekce apod.). Výsledkem jsou pak úplné Bouguerovy anomálie, které vyjadřují účinky hustotně anomálních geologických struktur a těles. Kvantitativní interpretace proto vyžaduje znalost hustot zastoupených hornin a také množství opěrných objektivních údajů o tektonické stavbě.



Zhotovitel tato měření v první etapě prací provede následovně:

| | |
|-----------------------------|--|
| uspořádání: | profilové měření |
| krok měření: | 20 – 100 m |
| prezentace výsledků: | profilové grafy úplných Bouguerových anomálií, závěrečné plošné zpracování s propojením dat do regionálních tíhových map |
| interpretace dat: | grafická s vyznačením rozhraní, kontaktů a poruchových zón, modelové profilové výpočty |

3.8. MAGNETOMETRIE

Metoda využívá přirozeného magnetického pole Země, které může být ovlivněno odezvou hlubokých geologických struktur. Geologická tělesa porušují normální geomagnetické pole, pokud obsahují feromagnetické minerály. Tuto metodu lze úspěšně použít k vyhledávání těles se zvýšeným obsahem magnetických minerálů.

Principem metody je měření složky magnetického pole - totálního vektoru magnetického pole (T). Měření je ovlivněno tzv. variacemi (magnetické pole Země je v čase proměnné), které mohou být krátkodobé a dlouhodobé (sekulární) a chodem přístroje.

Mezi pravidelné variace patří denní variace o periodě slunečního dne. Ve složkách pole se jedná o desítky nT. Nepravidelné krátkodobé variace od zlomků sekund po desítky minut se vyskytují

během celého dne, jsou to tzv. pulsace a vznikají sluneční aktivitou. Mimořádná sluneční aktivita je příčinou náhlých magnetických bouří (sluneční vítr), mohou se vyskytnout až několikrát za měsíc, trvají i více dní a mají za následek nepravidelné variace až několik set nT.

Při pozemním terénním měření se většinou používá protonový / césiový magnetometr, který má rozlišovací schopnost asi 0,1 nT, absolutní přesnost kolem 1 nT. Registrace geomagnetického pole trvá na bodě několik vteřin. Opravy hodnot totálního vektoru magnetického pole o variace a chod přístroje se určují buď kontinuálním měřením druhým magnetometrem na jednom bodě, nebo opakovaným měřením na opěrném bodě (opakovaná měření na jednom zvoleném bodě cca každou hodinu). Měření vertikálního gradientu je v některých případech výhodnější. K vyhodnocovací jednotce jsou připojeny dvě sondy nad sebou tak, aby mezi nimi byla pevná vzdálenost. Rozdíl obou naměřených údajů umožňuje vypočítat průměrný vertikální gradient. Gradientové (diferenciální) měření odstraňuje vliv časových variací magnetického pole, odstraňuje vliv anomálií velkých rozměrů a lépe definuje mělčí zdroje.

Výsledný model magnetické struktury je dán srovnáním naměřeného pole a pole vypočítaného nad zjednodušeným magnetickým tělesem.

Zhotovitel tato měření v první etapě prací provede následovně:

| | |
|-----------------------------|--|
| uspořádání: | profilové měření |
| krok měření: | 10 m |
| prezentace výsledků: | profilové grafy totálního vektoru magnetického pole |
| interpretace dat: | grafická s vyznačením rozhraní, kontaktů a poruchových zón, modelové profilové výpočty |

4. ROZSAH GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍ NA JEDNOTLIVÝCH PROFILECH

Situace navržených profilů pro geofyzikální měření na podkladech topografické, geologické a katastrální mapy jsou přílohou tohoto dokumentu. Charakteristika jednotlivých profilů a požadovaná metodika jsou převzaty ze zadávací dokumentace projektu (SÚRAO - TZ173/2017).

PŘEHLED PROFILŮ A METOD

| Profil | BRP-01 | BRP-02 | BRP-03 | BRP-04 | BRP-05 | BRP-06 | BRP-07 | BRP-08 | BRP-09 | BRP-10 | BRP-11 | I. perioda (zadáni ČGS) – km celkem | II. perioda (dopňující) km celkem | celkový rozsah km (dle SOD SÚRAO) |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Délka km | 12,4 | 8,2 | 8,4 | 3,2 | 5,9 | 2,9 | 2,8 | 3,8 | 5 | 4,4 | 4,6 | 61,6 | 18,4 | 80,0 |
| Seismická reflexe | 3,5 | 4 | | | | | | | | | | 7,5 | 0,5 | 8,0 |
| Mělká refrakční seismika | 4 | 8,2 | 8,4 | | 5,9 | 2,9 | | 3,8 | | | | 33,2 | 1,8 | 35,0 |
| VES do AB 400 m | | | | | | | | | | | | 0 | 4 | 4,0 |
| VES AB nad 400 m | | | | | | | | | | | | 0 | 5 | 5,0 |
| Odporové profilování | 12,4 | 8,2 | 8,4 | 3,2 | 5,9 | 2,9 | 2,8 | 3,8 | 5 | 4,4 | 4,6 | 61,6 | 18,4 | 80,0 |
| DEMP, VDV | | | | 3,2 | 5,9 | 2,9 | | 3,8 | | | | 15,8 | 2,2 | 18,0 |
| ERT (MOS) | | | | | | | 2,8 | | | | | 2,8 | 2,2 | 5,0 |
| Gravimetrie | 3,5 | 4 | 4 | | | | | 3,8 | | | 4,6 | 19,9 | 4,1 | 24,0 |
| Magnetometrie | | | | 3,2 | 5,9 | 2,9 | 2,8 | | | | | 14,8 | 1,2 | 16,0 |

BRP-01

Páteční profil SSV-JJZ průběhu, o délce 12,4 km, je veden přes centrální část studovaného území. Tento profil bude sloužit k lokalizaci případných (zatím nezjištěných) struktur. Dále pak ověří přítomnost a orientaci několika významných zlomů a morfotektonických linií SZ-JV průběhu a charakter kontaktu metamorfovaných hornin moldanubika s granitoidy středočeského plutonického komplexu (v severní i jižní části území). Umožní tak charakterizovat hlavní regionální rozhraní a litologické kontakty i několik nejvýznamnějších mapovaných poruch v rámci celého studovaného území.

Metody:

Odporové profilování (celková délka 12,4 km) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu určit pozice jednotlivých poruch (zlomů, puklinových zón).

Mělká refrakční seismika ve střední části profilu (celková délka 4 km) – určení průběhu refrakčního rozhraní a ověření homogenity horninového celku, vyhledání porušených zón a jejich pravděpodobnou orientaci do hloubky.

Mělká reflexní seismika v severní části profilu (v délce 3,5 km) – indikace reflexních ploch pro určení směru a hloubky zapadání severního okraje granitového masívu.

Detailní gravimetrie v severní části profilu (celková délka cca 3,5 km) – podle tíhových dat lokalizace porušených zón a jejich pravděpodobná orientace do hloubky, určení kontaktu granitu s metamorfovanými horninami moldanubika. Tíhová data budou sloužit k sestavení kvalitativního tíhového řezu pro interpretaci reflexní seismiky.

BRP-02

Plánovaný profil SSV-JJZ průběhu a délce 8,2 km je lokalizován v jihovýchodní části území a je zaměřen na zjištění orientace jižního kontaktu hornin středočeského plutonického komplexu a moldanubika. Také umožní ověření velkého množství zlomů SZ-JV a V-Z průběhu a mocnosti a orientace žilných těles lamprofyru a granitového porfyru severně od Svěradic.

Metody:

Odporové profilování (v celé délce profilu) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu určit pozice jednotlivých poruch (zlomů, puklinových zón).

Mělká refrakční seismika (v celé délce profilu) – určení průběhu refrakčního rozhraní a ověření homogenity hornin, vyhledání porušených zón a jejich pravděpodobnou orientaci do hloubky, indikace žilných těles.

Mělká reflexní seismika v jižní části profilu (v délce 4 km) – indikace reflexních ploch pro určení směru a hloubky zapadání jižního okraje granitového masívu.

Detailní gravimetrie v jižní části profilu (v délce cca 4 km) – podle tíhových dat lokalizace porušených zón a jejich pravděpodobná orientace do hloubky, určení kontaktu granitu s metamorfovanými horninami moldanubika. Tíhová data budou sloužit k sestavení kvalitativního tíhového řezu pro interpretaci reflexní seismiky.

BRP-03

V-Z profil o délce 8,4 km bude sloužit k ověření a lokalizaci případných (zatím nezjištěných) poruch. Také umožní lokalizovat případné pokračování SSZ-JJV zlomových zón na jih do centrální části území a přesnou pozici a sklon poruch SSZ-JJV průběhu ve východní části území.

Metody:

Odporové profilování (v celé délce profilu) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu určit pozice jednotlivých poruch (zlomů, puklinových zón).

Mělká refrakční seismika (v celé délce profilu) – určení průběhu refrakčního rozhraní a ověření homogenity hornin, vyhledání porušených zón a jejich pravděpodobnou orientaci do hloubky.

Detailní gravimetrie ve východní části profilu (celková délka cca 4 km) – podle tíhových dat lokalizace porušených zón a jejich pravděpodobná orientace do hloubky, určení homogenity horninového prostředí.

BRP-04

Zalomený profil o celkové délce 3,2 km je zaměřen na přesnou lokalizaci a určení orientace zlomů SZ-JV průběhu a stanovení mocnosti a orientace tělesa lamprofyru západně od Jetenovic. Dále umožní určit orientaci litologického kontaktu těles granodioritů červenského a blatenského typu.

Metody:

Odporové profilování (v celé délce profilu) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu určit pozice jednotlivých poruch (zlomů, puklinových zón).

Elektromagnetické profilování (v celé délce profilu) – na základě změny vodivosti určení homogenity horninového masívu a vyhledání porušených zón.

Magnetometrie (v celé délce profilu) – vyhledání změny charakteru hornin, příp. mineralizovaných kontaktů podél hydrotermálních zón, indikace tělesa lamprofyru.

BRP-05

Profil SSZ-JJV průběhu o délce 5,9 km je určen k ověření homogenity horninového prostředí v centrální části území a detekci zlomů a morfotektonických lineamentů ZSZ-VJV průběhu a určení jejich sklonu. Dále umožní zjistit orientaci severního kontaktu hornin středočeského plutonického komplexu a moldanubika.

Metody:

Odporové profilování (v celé délce profilu) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu ověřit homogenitu horninového masívu a určit pozice jednotlivých poruch (zlomů, puklinových zón).

Mělká refrakční seismika (v celé délce profilu) – určení průběhu refrakčního rozhraní a ověření homogenity hornin, vyhledání porušených zón a jejich pravděpodobnou orientaci do hloubky.

Elektromagnetické profilování (v celé délce profilu) – na základě změny vodivosti určení homogenity horninového masívu a vyhledání porušených zón.

Magnetometrie (v celé délce profilu) – vyhledání změny charakteru hornin a kontaktu granodioritů s horninami moldanubika.

BRP-06

Plánovaný profil má SSV-JJZ průběh, délku 2,9 km a je určen k ověření několika předpokládaných zlomů ZSZ-VJV průběhu. Také umožní ověřit a případně i určit geologický význam morfotektonických lineamentů ZSZ-VJV průběhu.

Metody:

Odporové profilování (v celé délce profilu) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu určit pozice jednotlivých poruch (zlomů, puklinových zón).

Mělká refrakční seismika (v celé délce profilu) – určení průběhu refrakčního rozhraní a vyhledání porušených zón a jejich pravděpodobnou orientaci do hloubky.

Elektromagnetické profilování (v celé délce profilu) – na základě změny vodivosti určení homogenity horninového masívu a vyhledání porušených zón.

Magnetometrie (v celé délce profilu) – vyhledání změny charakteru hornin.

BRP-07

Tento 2,8 km dlouhý V-Z profil je lokalizován v centrální části území a umožní ověření její homogenity. Dále bude sloužit k určení orientace litologických kontaktů těles granodioritů červenského a blatenského typu v této oblasti.

Metody:

Odporové profilování (v celé délce profilu) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu ověřit homogenitu horninového masívu a určit pozice případných poruch (puklinových zón) a charakter kontaktu granodioritů obou typů.

Multielektrodová metoda (ERT) (v celé délce profilu) – zjištění odporové změny prostředí jak v horizontálním tak vertikálním směru pro indikaci porušených zón a jejich pravděpodobnou orientaci do hloubky.

Magnetometrie (v celé délce profilu) – vyhledání změny charakteru hornin a kontaktu granodioritů červenského a blatenského typu, vyhledání případné mineralizace podél hydrotermální zóny.

BRP-08

Profil o délce 3,8 km má V-Z průběh a je zaměřen především na lokalizaci poruch SSZ-JJV průběhu v severozápadní části území. Umožní také přesně lokalizovat kontakt metamorfovaných hornin moldanubika s granitoidy středočeského plutonického komplexu a ve spojení s plánovanými profily BRP-01, BRP-05 a BRP-11 definovat jeho celkovou geometrii.

Metody:

Odporové profilování (v celé délce profilu) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu určit pozice jednotlivých poruch (zlomů, puklinových zón), změnu litologie.

Mělká refrakční seismika (v celé délce profilu) – určení průběhu refrakčního rozhraní a vyhledání porušených zón a jejich pravděpodobnou orientaci do hloubky.

Elektromagnetické profilování (v celé délce profilu) – na základě změny vodivosti určení homogenity horninového masívu a vyhledání porušených zón.

Detailní gravimetrie (v celé délce profilu) – podle tíhové křivky lokalizace porušených zón a jejich pravděpodobná orientace do hloubky, litologický kontakt granitoidů a moldanubika.

BRP-09

Profil ZJZ-VSV průběhu a délce 5,0 km je lokalizován v jihozápadní části území, a je zaměřen potvrzení a případně i určení orientace několika předpokládaných zlomů ZSZ-VJV průběhu i morfotektonických lineamentů v této části území. Navíc jeho plánovaný průběh na dvou místech protíná mapovaný kontakt těles granodioritů červenského a blatenského typu. Umožní tak určit charakter a orientaci tohoto geologického rozhraní a jeho význam pro homogenitu oblasti.

Metody:

Odporové profilování (v celé délce profilu) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu určit pozice jednotlivých poruch (zlomů, puklinových zón), změnu litologie.

BRP-10

Profil V-Z průběhu a délce 4,4 km, je umístěn v severní části studovaného území. Tento profil bude sloužit k lokalizaci případných (zatím nezjištěných) struktur. Umožní také ověření přítomnosti a určení orientace zlomů a hustotu puklinových zón S-J a SSZ-JJV průběhu.

Metody:

Odporové profilování (v celé délce profilu) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu ověřit homogenitu hornin a určit pozice jednotlivých poruch (zlomů, puklinových zón).

BRP-11

Tento 4,8 km dlouhý a S-J orientovaný profil je lokalizován v severovýchodní části území a je zaměřen na lokalizaci několika výrazných poruch V-Z a ZSZ-VJV průběhu a zjištění jejich mocnosti a orientace. Dále bude sloužit k ověření kontaktu metamorfovaných hornin moldanubika s granitoidy střeďočeského plutonického komplexu v severovýchodní části území a také k určení velikosti a odhadu hloubkového dosahu mapovaného ortorulového tělesa.

Metody:

Odporové profilování (v celé délce profilu) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu určit pozice jednotlivých poruch (zlomů, puklinových zón), změnu litologie.

Detailní gravimetrie (v celé délce profilu) – podle tíhové křivky lokalizace porušených zón a jejich pravděpodobná orientace do hloubky, litologický kontakt granitoidů a moldanubika, posouzení hloubkového dosahu ortorulového tělesa.

5. ČASOVÝ HARMONOGRAM PRACÍ

Geofyzikální měření je rozděleno do dvou časových period s následujícími požadovanými termíny plnění:

První perioda (říjen 2017 – březen 2019)

Etapa 0: termín do 31. října 2017

- projednání vstupů na dotčené pozemky,
- vytvoření realizačního projektu a jeho projednání,
- sestavení plánu jakosti,
- parametrické měření

Etapa 1 : termín do 31. března 2018

- terénní měření v rozsahu 20,8 km na profilech BRP-1, BRP-03
- zpracování dat a jejich předání k archivaci,
- interpretace použitých metod,
- sestrojení fyzikálních modelů,
- geologická interpretace dat
- zpracování etapové zprávy z profilů BRP-01 a BRP-03

Etapa 2 : termín do 31. prosince 2018

- terénní měření v rozsahu zadání ČGS v celkové délce 40,8 km,
- zpracování dat a jejich předání k archivaci,
- interpretace použitých metod,

Etapa 3 : termín do 31. března 2019

- sestrojení fyzikálních modelů,
- geologická interpretace dat,
- zpracování etapové zprávy všech profilů BRP uvedených v zadávací dokumentaci.

Druhá perioda (2019)**Etapa 4 : termín do 31. srpna 2019**

- terénní měření 2. etapy v rozsahu 18,4 km profilů
- zpracování dat a jejich předání k archivaci,

Etapa 5 : termín do 31. prosince 2019

- sestavení fyzikálních modelů,
- geologická interpretace dat,
- zpracování závěrečné zprávy, její kontrola vnitřní oponentura, předání ČGS a SÚRAO

NAŠE BEZPEČNÁ BUDOUCNOST



SÚRAO

Správa úložišť radioaktivních odpadů

Dlážděná 6, 110 00 Praha 1

Tel.: 221 421 511, E-mail: info@surao.cz

www.surao.cz