

Technická zpráva číslo TZ 180/2017

**Lokalita ETE-jih – geologická
stavba a technická specifikace
geofyzikálních prací**

Autoři: Petr Mixa, Veronika Štědrá,
Zuzana Skácelová a kolektiv

Česká geologická služba

Praha, říjen 2017



ČESKÁ
GEOLOGICKÁ
SLUŽBA



SÚRAO

Název projektu: Výzkumná podpora pro bezpečnostní hodnocení hlubinného úložiště

Název dílčího projektu: Geologická interpretace terénních geofyzikálních dat pro aktualizaci 3D strukturně-geologických modelů potenciálních lokalit HÚ

Název zprávy: Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací

Technická zpráva

Evidenční číslo objednatele: SÚRAO TZ 180/2017

Evidenční číslo poskytovatele: PB-2017-TZ-U2196-037-Geofyzika- ETE-jih

ŘEŠITEL: Česká geologická služba

Autoři: Petr Mixa, Veronika Štědrá, Zuzana Skácelová, Igor Soejono, Vladimír Kolejka, Michaela Zemková, Radek Kučera



**ČESKÁ
GEOLOGICKÁ
SLUŽBA**




SÚRAO



ČESKÁ
GEOLOGICKÁ
SLUŽBA



SÚRAO

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

Obsah


1	Úvod	9
2	Geofyzikální metody pro výzkum lokalit	9
3	Geologická stavba oblasti	14
4	Přehled požadovaných profilů a kombinace použitých geofyzikálních metod s popisem geologických fenoménů	21
5	Požadované finální výstupy	32
6	Nakládání s daty	32
7	Časový harmonogram prací	33

Seznam obrázků:

Obr. 1	Výřez geologické mapy ČR 1 : 50 000 pro širší okolí ETE-jih s aktualizovanou zlomovou sítí.....	17
Obr. 2	Lokalizace a označení tektonických struktur v okolí užší lokality ETE diskutovaných v textu zprávy z roku 2016	19
Obr. 3	Topografická mapa s vyznačením studovaných profilů	22
Obr. 4	Účelová geologická mapa s vyznačením studovaných profilů.....	23
Obr. 5	Situace plochy ETE-01	24
Obr. 6	Situace profilů ETE-02A, B a C.....	25
Obr. 7	Situace profilů ETE-03A a B	26
Obr. 8	Situace profilů ETE-04A, B, C a D	27
Obr. 9	Situace profilu ETE-05.....	28
Obr. 10	Situace profilů ETE-06A a B	29
Obr. 11	Situace profilu ETE-07.....	30
Obr. 12	Situace profilu ETE-08.....	30
Obr. 13	Situace profilu ETE-09.....	31
Obr. 14	Situace profilu ETE-10.....	31


Seznam tabulek:

Tab. 1	Přehled a délka profilů.....	21
--------	------------------------------	----


 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

Seznam použitých zkratk:

2D	dvojměrný
3D	trojměrný
AMS	anizotropie magnetické susceptibility
ASCII	American Standard Code for Information Interchange (kódová tabulka znaků užívaných v informatice)
CDP	Common Deep Point, označení reflexního bodu v reflexní seismice RXS
ČGS	Česká geologická služba
DB	dokumentační bod
DEM	digitální model reliéfu
DEMP	dipólové elektromagnetické profilování
DMR	digitální model reliéfu
DOP	dipólové odporové profilování
DPZ	dálkový průzkum Země
DVD-ROM	Digital Versatile Disc - Read Only Memory
EM	elektromagnetické metody
ERT	electrical resistivity tomography (multielektrodová metoda, multikabel)
ESRI	název společnosti vyvíjející GIS software
GIS	geoinformační systém
h_{ef}	efektivní hloubka
HG	hydrogeologický
HÚ	hlubinné úložiště
IAEA	International Atomic Energy Agency (Mezinárodní agentura pro atomovou energii)
ID	identifikační číslo tabulkové položky
J	jih
j.	jižní/ě
JJV	jihojihovýchod
JJZ	jihojihozápad
JSTK	jednotná trigonometrická síť katastrální: souřadnicový systém – Křovákovo zobrazení
JV	jihovýchod
jv.	jihovýchodní/ě
JZ	jihozápad
jz.	jihozápadní/ě
k. ú.	katastrální území
KOP	kombinované odporové profilování
KSG	kombinovaný středový gradient .
Ma	milion let
MRS	mělká refrakční seismika
nT	nanotesla
OP	odporové profilování
P	magnetická anizotropie
RAO	radioaktivní odpad
REE	prvky vzácných zemin (rare earth elements)
RXS	reflexní seismika
S	sever
s.	severní/ě
S-JTSK	systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SSV	severoseverovýchod
SSZ	severoseverozápad
SUJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚRAO	Správa úložišť radioaktivních odpadů
SV	severovýchod
sv.	severovýchodní/ě
SZ	severozápad

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

sz.	severozápadní/ě
txt.	přípona textových souborů
V	východ
v.	východní/ě
VDV	metoda velmi dlouhých vln
VES	vertikální elektrické sondování
VJP	vyhořelé jaderné palivo
VJV	východojihovýchod
VSV	východoseverovýchod
xls	přípona souborů specifikace Office Open vytvořených v aplikaci Microsoft Excel.
ZJZ	západojihozápad
ZSZ	západoseverozápad

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

Abstrakt

Tato zpráva shrnuje přehledně dostupná geologická data z lokality ETE-jih a identifikuje geologická rozhraní různého typu (tektonika, litologie, žíly, alterace, aj.) jejichž směr, mocnost a případně sklon je žádoucí ověřit geofyzikálním výzkumem. Na lokalitě bylo vyprojektováno 16 geofyzikálních profilů o celkové délce 54,7 km a ploše 14,1 km² a stanoveny kombinace různých geofyzikálních metod vhodných pro ověření daných geologických jevů (metody, elektrické, elektromagnetické, magnetické, seismické, gravimetrické). Veškerá data budou pořizována ve formátech vhodných k aktualizaci 3D geologického modelu lokality ETE-jih.

Klíčová slova


Hlubinné úložiště, geologická stavba, geofyzika

Abstract

This report summarizes the available geological data from the ETE-jih locality, and identifies the geological boundaries of various types (structure, tectonics, lithology, veins/dykes, alterations, etc.) of which the strike, thickness and inclination need to be verified by geophysical survey. 16 geophysical profiles of a total length of 54.7 km and area of 14,1 km² were allocated at the locality. A combination of different geophysical methods (electrical, magnetic, seismic, gravity surveys) considered to be most suitable for verifying the geological phenomena were selected and suggested to be applied. All data will be produced in formats appropriate for updating the 3D geological model of the ETE-jih locality.

Keywords

Deep geological repository, geological setting, geophysics

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

1 Úvod

Výběr lokalit pro umístění hlubinného úložiště je třeba v souladu s doporučeními IAEA a směrnicí Rady EU pro nakládání s VJP a RAO provádět postupnými kroky, jejichž důležitou a nedílnou součástí je výzkum geologické stavby, sloužící jako jeden z kroků pro zpracování bezpečnostní analýzy každého území.

Důležitou technikou, sloužící k poznání horninového prostředí, je komplex geofyzikálních metod. Tyto metody jsou – jako jedny z mála technik nemajících charakter zvláštního zásahu do zemské kůry – schopny identifikovat geometrii základních horninových celků, směry a sklony jejich hranic, tektoniku ve studované oblasti i homogenitu jednotlivých horninových bloků.

Za tímto účelem Objednatel zadává dále uvedené geofyzikální a další výzkumné práce, jež následně – v kombinaci s daty povrchové geologie, geochemie, geomechaniky aj. – slouží k tvorbě geologického a hydraulického 3D modelu, zjištění homogenity horninových bloky a kvantifikaci míry jejich křehkého porušení.

Veškeré požadované práce mají charakter prací výzkumných.


Objednatel stanovuje provedení prací ve dvou na sebe navazujících časových periodách. V rámci první periody (předpokládaná většina prací 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 třetí periody (předpokládaná 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. Objem geofyzikálních prací je uveden v tabulce rozpočtu v podobě požadovaných bodů či kilometrů profilů tou kterou metodou a zahrnuje v sobě práce obou zmíněných period.

Na veškerých pracích zadaných Objednatel tímto výběrovým řízením provede supervizi Česká geologická služba (dále ČGS).

Objednatel si vymíňuje právo v odůvodněných případech a na podkladě geologických zjištění pracovníků České geologické služby, zajišťujících supervizi geofyzikálních měření, změnit délku či průběh měřených profilů stejně tak jako komplex geofyzikálních metod.

2 Geofyzikální metody pro výzkum lokalit

Metodika geofyzikálního průzkumu na 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 jsou elektrické odporové, elektromagnetické a seismické metody v kombinaci s tíhovými

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

daty. Tyto mohou být kombinovány s magnetometrií podle fyzikálních vlastností daných litologických typů v horninovém masívu.

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 měřením na povrchu země. Proudovými elektrodami AB je do země vháněn proud I, měřicími elektrodami MN se měří vzniklé napětí. Hodnoty I a ΔV jsou měřeny odporovými aparaturami, z nichž se počítá měrný odpor (rezistivita) hornin ρ_z .

Měrné odpory hornin (resistivita) jsou závislé jednak na litologii hornin, jednak na jejich stavu. Kompaktní neporušené (krystalické) horniny se projevují nevodivě (vysoký měrný odpor), porušené horniny mají odpory i o více než řád menší, protože mají vyšší poróznost, která je nasycena podzemní vodou.


Odporové profilování (OP)

Dipólové odporové profilování (DOP) je jednou z variant odporového profilování, které mapuje kontakty hornin o různých odporech a strmé geologické vodiče, např. tektonické poruchy a zlomové systémy, které mají vyšší poróznost díky drcené zóně nebo jsou vodivé díky nasycení vodou, popř. živce a další minerály bývají rozloženy na vodivé jíly. 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.

Podobné výsledky jako DOP má také varianta *kombinovaného odporového profilování* (KOP) a varianta *kombinovaného středového gradientu* (KSG). Výhodou těchto variant je jednodušší, příp. i jednoznačnější interpretace dat. Značnou nevýhodou je však těžkopádnost terénní metodiky, protože vyžadují i několik kilometrů vzdálené uzemnění jedné proudové elektrody, tzv. nekonečna C_∞ . V metodě KOP se kromě elektrody C_∞ všechny ostatní elektrody pohybují v konstantní vzájemné vzdálenosti podobně jako v metodě DOP a tím je zajištěn její konstantní hloubkový dosah. V metodě KSG jsou proudové elektrody AB stabilně uzemněny v dostatečně velké vzdálenosti od sebe (vyšší stovky m až km) a tak je zajištěn ve středu uspořádání velký hloubkový dosah (i první stovky m), mnohem menší dosah je však v blízkosti stabilních uzemnění A a B.

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

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

uspořádání AMNB, $MN \ll AB$. Hloubkový dosah h_{ef} je řízen vzdáleností proudových elektrod AB od středu uspořádání, obecně se předpokládá, že hloubkový dosah je roven $AB/4$, v konkrétních podmínkách je silně závislý na odporových vlastnostech horninového prostředí a jeho homogenitě.

Závislost odporu na poloviční vzdálenosti proudových elektrod $AB/2$ se nazývá odporovou křivkou VES. Automatizovanou interpretací křivek VES na PC lze určit mocnosti sedimentárních vrstev a hloubku rozhraní vrstev pod měřeným bodem, pokud se odporově liší od svého nadloží a podloží, nalezením teoretického modelu, jehož odporový projev se nejlépe shoduje s měřenými hodnotami. Výsledkem interpretace VES v daném bodě je vertikální odporový profil, při měření série bodů VES podél profilu lze tak sestavit 2D odporový řez.

Multielektrodová metoda (ERT)


Odporová metoda **ERT** (**e**lectrical **r**esistivity **t**omography) je moderní geoelektrická metoda, která kombinuje automatickým způsobem odporové sondování a profilování. Při terénním měření je položen speciální mnohazilný 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 interpretovaný detailní 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.

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.

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

Nevýhodou je, že elektrická vedení (nadzemní i podzemní) a další liniové produktovody působí rušivě. Pás cca 50 až 100 metrů široký kolem těchto rušivých vlivů 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 hlubším dosahem.

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.

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. hodochrona. 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 rozhraní s rychlostním kontrastem. Umožňuje sledovat průběh tzv. refrakčního rozhraní, tj. sledovat reliéf pevného podloží (seismické rozhraní) a odlišit horniny v podloží (skalní masív), odlišit jednotlivé homogenní bloky a jejich 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

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

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.

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 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.

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 několika redukcemi:

- Redukce Fayeova (z volného vzduchu)
- Redukce na povrch (Bouguerova redukce s topokorekcí)
- Izostatická redukce

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.

Interpretační postupy jsou poměrně jednoduché, bohužel labilita interpretace je u tíhových měření velmi značná. Kvantitativní interpretace proto vyžaduje znalost hustot zastoupených hornin a také množství opěrných objektivních údajů o tektonické stavbě.

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

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 magnetických těles.

Principem metody je měření složky magnetického pole – totálního vektoru magnetického pole (T). Měření je ovlivněno dvěma faktory:

- tzv. variacemi (magnetické pole Země je v čase proměnné), které mohou být krátkodobé a dlouhodobé (sekulární)
- 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 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 se připojí nad sebou dvě sondy 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.

3 Geologická stavba oblasti

Geologická stavba širšího okolí Temelína byla zkoumána během geologického mapování v 70. letech a několika následných etap podrobného geologického a geofyzikálního studia pro výstavbu elektrárny Temelín a následného průběžného doplňování informací. Existují podrobné geologické mapy ČGS 1 : 25 000 z let 1972–1986 s interpretací regionálního leteckého geofyzikálního měření a účelových geofyzikálních prací a Účelová geologická mapa okolí elektrárny Temelín 1: 25 000 s revidovanou zlomovou sítí z r. 2016. Pro tuto mapu byla provedena pozemní geofyzikální měření na ověření existence disjunktních struktur v bezprostředním okolí užší lokality ETE (Štědrá et al. 2016).

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

REGIONÁLNÍ GEOLOGICKÝ PŘEHLED A LITOLOGIE ÚZEMÍ

Krystalinikum


Na regionální stavbě krystalinika v okolí elektrárny Temelín a jejího jižního okolí se podílí převážně jednotvárná jednotka a podolský komplex jihočeského moldanubika. Jednotvárná jednotka je dominantně tvořena polyfázově metamorfovanými, místy intenzivně migmatizovanými sillimanit-biotitickými pararulami, částečně refoviovanými v pozdní fázi variské orogeneze. Součástí této regionálně rozsáhlé metasedimentární jednotky jsou drobné litologicky pestré vložky, z nichž se okrajově vyskytují drobné polohy kvarcitů, amfibolitů, erlanů a grafitických rul. Podolský komplex v sz. cípu území (Lobkowicz et al. 1996) obsahuje vysoce metamorfované cordieritické a granátické migmatity a migmatizované ortoruly s drobnými reliktami pyroxenických granulitů a dalších spodnokorových hornin, které nesou metamorfní záznam granulitové facie.

Od SZ zasahuje do podloží pásma sedimentárních hornin u Protivína svým okrajem magmatický komplex, zastoupený intruzemi syenitických a melanokratických granitoidů masivu Mehelníku. Jedná se o často porfyrické amfibolicko-biotitické melagranity až syenity ultradraselné série moldanubické oblasti. Mladší žilný doprovod pozdně variských granitoidních intruzí je na sledovaném území okrajově zastoupen nepravidelnými a málo mocnými pegmatitovými a leukogranitovými intruzemi, které strukturně sledují starší extenzní poruchy a střížné zóny v migmatitech a pararulách.

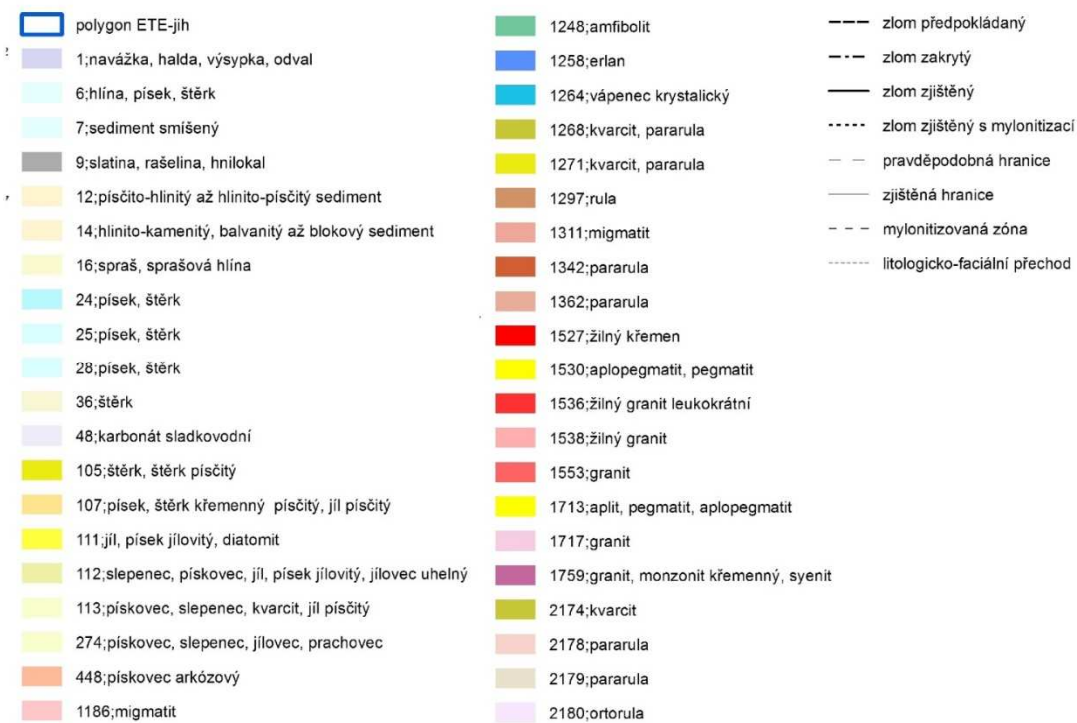
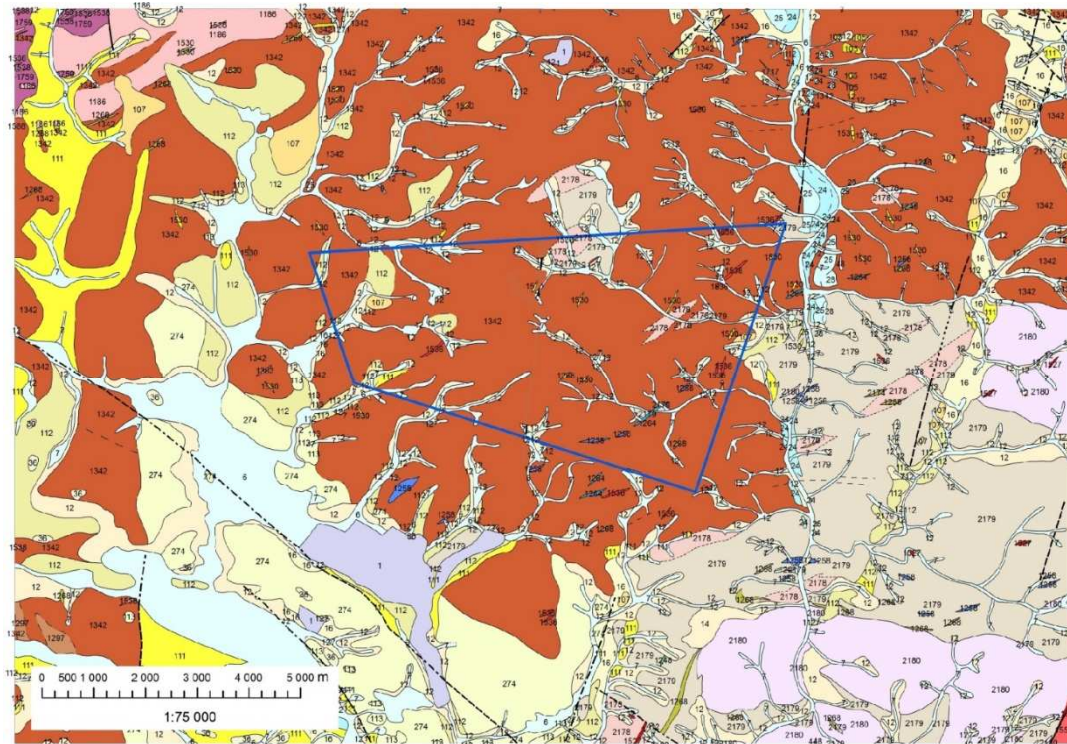
Platformní pokryv

Platformní útvary se vyvíjely během následného dlouhého období výzdvihu, zvětrávání a odnosu až do svrchního mesozoika, kdy vznikly první větší akumulace limnicko-fluviálního původu. Po dalším období eroze nastalo období akumulace říčních a jezerních neogenních souvrství, dnes zachovaných v pánvích sousedících na JZ a JV s blokem krystalinika. Na podložní krystalinikum transgresně nasedají sedimenty platformního pokryvu, jehož erozní reliktů jsou tvořeny klikovským souvrstvím svrchní křídly a neogenními písky a jíly zlivského, mydlovarského a ledenického souvrství miocenního a pliocenního stáří. Zjištěné křídové a neogenní sedimenty navazují na rozsáhlejší platformní jednotky v jihočeské a třeboňské pánvi v jižní části širšího sledovaného území. Křídové klikovské souvrství dosahuje mocnosti až 50 m a je typické vysokým obsahem oxidů Fe v cyklicky ukládaných tmavě probarvených slepencích, pískovcích až jílovcích. Zlivské souvrství (do 15 m) je tvořeno hlavně nezpevněnými písky s vložkami jílu, výše šedozeleňými hrubě písčitémi porézními jíly a ve svrchních částech prokřemenělými slepenci. Mydlovarské souvrství (20–30 m) obsahuje zejména jíly, uhelné jíly, jíly s písčitou příměsí, lignit, křemelinu a jílovité sedimenty a svrchní ledenické souvrství (4–8 m) je zastoupeno písky se závalky jílu, štěrčky a štěrky.


Celková mocnost sedimentárních hornin v severních výběžcích českobudějovické pánve na sledovaném území dosahuje pravděpodobně max. okolo 50 m.

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

Kvartér je na převážné většině území zastoupen nevýznamnými povrchovými akumulacemi holocenních splachů, svahovin a fluviálních sedimentů, odpovídající denudační oblasti Českého masivu. V údolí Vltavy, které tvoří výjimku, se vyvinul systém fluviálních terasových akumulací odpovídajících pleistocenním glaciálům od günzu až po würm. V závěru pleistocénu (würm) byly také vyvátý z glacienních štěrkopísků spraše, tvořící dnes jen ojedinělé reliktů od 3 do 5 m mocnosti.



Obr. 1 Výřez geologické mapy ČR 1 : 50 000 pro širší okolí ETE-jih s aktualizovanou zlomovou sítí


 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

TEKTONICKÉ POMĚRY

Migmatizované parametamorfity jednotvárné a pestré jednotky této části jihočeského moldanubika jsou tektonicky polyfázově postiženy za vzniku tří sukcesivních systémů plastických deformací (např. Vrána 1992). Významnou tektonickou doménou regionálního významu je pro moldanubikum v dané oblasti duktilní vltavotýnská (dříve vodňanská) střížná zóna zjz.–vsv. směru, která tvoří tektonickou hranici mezi silně metamorfovaným podolským komplexem (Lobkowicz et al. 1996) ve strukturním nadloží a podložní jednotvárnou jednotkou s nižší metamorfózou. Od severu jsou na této zóně tektonicky omezena nejen tělesa spodnokorového podolského komplexu, ale i pestré jednotky a kadomské bechyňské ortoruly dále k SV. Od jihu je na střížné zóně ukončena jednotvárná jednotka a mění se na ní směr lineací i starších strukturních prvků vč. lokálních litologických hranic. Poslední fáze pohybu podél této zóny má poklesový charakter, za současného vzniku několik kilometrů mocné zóny duktilní až křehké refoliace podložních pararul jednotvárné jednotky. Transport svrchní kry k SZ vyvolal vznik minerální lineace roztažení podél smykových ploch jak v podložních jednotvárných parametamorfitech, tak v bazální části podolského komplexu, a také vznik extenzních S-C staveb v okrajových částech variských ultradraselných granitoidů dále na SZ. Poklesová foliace zapadá se středním sklonem k S až SZ a minerální lineace systematicky pod mírnými úhly k SZ a odráží přechod od amfibolitové facie do facie zelených břidlic. Místy se zachovaly i reliktní severojižní průběhy těles, intersekční stavby a starší generace duktilních vrásových staveb v amfibolitech a granulitech.

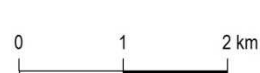
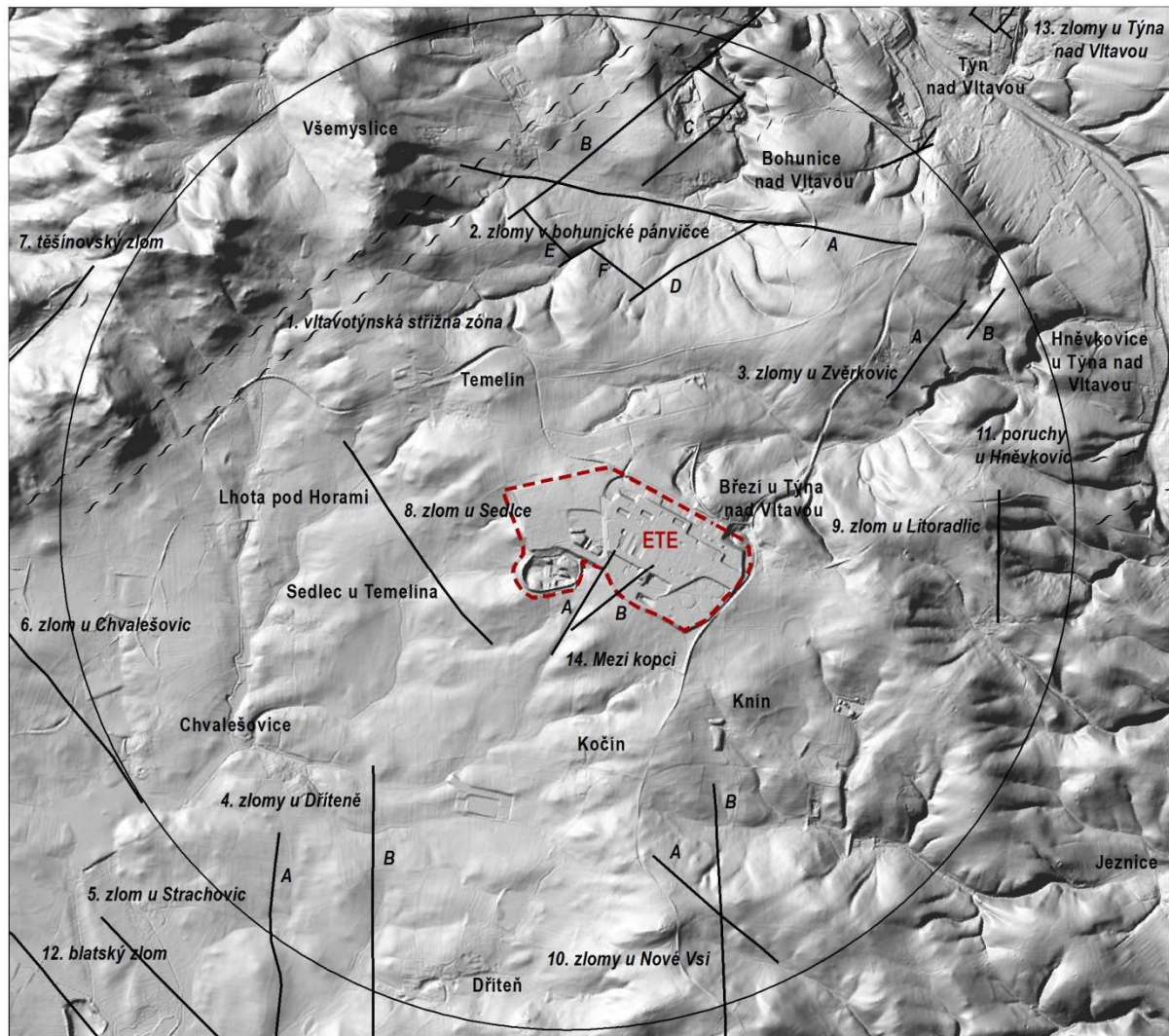
Zlomová křehká deformační stavba se uplatnila zejména v konci variské orogeneze, významné diskontinuity sloužily jako výstupní dráhy žilných granitoidních hornin v závěru magmatické aktivity. Mladší zlomové struktury jsou vázány na aktivnější tektonické okraje pánevních domén dále na JZ a JV a na zlomová pásma severojižní blanické brázdy za vých. okrajem oblasti. Kromě jediného ověřeného těšínovského zlomu jsou zlomové struktury zakreslené v podrobných geologických mapách předpokládané, resp. zakryté a není možné je sledovat přímo na povrchových lokalitách. Důvody pro jejich zakreslení do mapy jsou pouze nepřímé, vyplývající z konkrétní geologické situace (s žilnou mineralizací a cementací, popř. s dalšími geologickými indikacemi existence). Velikostí se jedná o regionální zlomy s přemístěním v řádu kilometrů až stovek metrů. Mladé, resp. aktivní zlomové struktury, které by svým projevem porušovaly kvartérní pokryv, nebyly v rámci pásma 5 km objektu jaderné elektrárny Temelín dosud registrovány.

Subrecentní křehká tektonika se uplatňuje zejména přítomností rozsáhlých přípovrchových puklinových systémů, podél nichž dochází k hlubokému, avšak nepravidelnému zvětřování horninového masivu. Ve značné míře je území postiženo reaktivací polyfázových puklinových systémů více směrů a zejména jz.–sv. struktur anizotropie hornin podél regionální duktilní střížné vltavotýnské zóny. Tyto tektonické prvky se zde morfologicky projevují jako četné oslabené lineární zóny přednostní eroze a denudace hornin krystalinika pod relikty sedimentárního pokryvu, podle zjištěných dat se však nejedná o recentně aktivní zlomové struktury. Tektonickou predispozici u omezení některých reliktních křídových a neogenních sedimentárních výplní je třeba ověřit.

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017


Ověření zlomových a disjunktních struktur v krystaliniku

Při ověřování struktur bylo využito dvou hlavních informačních zdrojů. Prvním je přehled indikovaných zlomových struktur z geologického mapování ČGS v okolí ETE, z nichž některé byly částečně již dříve prověřované pozemními GF metodami; indikace jsou znázorněny s původním číslováním na obr. 2 (Štědrá et al. 2016). Ze zde revidovaných zlomových struktur bylo ověřeno jen několik, do širší zájmové oblasti v okolí ETE spadají zejména čtyři následující ověřené zlomové a tektonické struktury.



Obr. 2 Lokalizace a označení tektonických struktur v okolí užší lokality ETE diskutovaných v textu zprávy z roku 2016

Vltavotýnská (vodňanská) střížná zóna (1) – jde o několik set metrů širokou lokalizovanou střížnou zónou duktilního charakteru s heterogenními projevy plastické


 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

deformace, postihující penetrativně dynamicky modifikované pokročilé metamorfity. Tato zóna má generelně sv. – jz. průběh a odděluje horniny podolského komplexu moldanubika metamorfované v podmínkách spodní kontinentální kůry na SZ, s tektonicky zapracovanými útržky plášťových a spodnokorových hornin, od hornin podložní jednotvárné jednotky moldanubika na JV. Aktivita poslední významné deformační fáze probíhala v podmínkách svrchní kůry v závěru variského orogenního cyklu. Projev penetrativní duktilní deformace doprovázené muskovitizací a dalšími hydrotermálními a alteračními příznaky je patrný v korovém bloku mocném několik kilometrů zejména směrem do podloží této zóny, do jednotvárné jednotky.

Zlomy u Dříteneš (4a, 4b) – zlomové linie 4A a 4B s.-j. průběhu jsou v mapovém zákresu v převážné části předpokládáné, pouze linie A odděluje v krátkém úseku neogenní výplň od podložního krystalinika. Obě linie jsou znázorněny jako předkvartérní. Ani jedna z nich nemá projev v morfologii ani v DMR, a terénní rekonoskace je také nepotvrdila. Předběžně zpracovaný prostorový model geologických rozhraní v okolí Dříteneš naznačuje severojižní protažení pouze v omezeném rozsahu u izolinií báze neogénu. Zákres zlomu B je přímým důsledkem interpretace letecké geofyziky, konkrétně linie aeromagnetické diskontinuity, podpořené paralelní osou tíhového minima podél pánevní výplně (viz Vysvětlivky k listu Purkarec, Mašek et al. 1986). Zákres předpokládáného zlomu A vychází z lineárního průběhu reliktu neogénu, který byl potvrzen četnými novějšími archivními vrty, avšak nebyl přímo dokumentován. Sedimentární výplň deprese podél zlomu A u Dříteneš je na základě uvedených dat považována za fosilní říční koryto vyvinuté podél strukturně predisponované puklinové sítě severojižního směru v jednotvárné jednotce, která se projevuje i severním pokračováním linie.

Těšínovský zlom (7) – zlom u Těšínova má sv.–jz. průběh a přesahuje z listu Vodňany na list Protivín. Je v celém průběhu v mapě předpokládáný a na listu Protivín, kde probíhá podél strukturně predisponováného lineárního údolí, ještě v celé délce kvartérem zakrytý. Dále k SV do krystalinika zákres nepokračuje, přestože zde jsou v jeho prodloužení litologické indicie žilných těles potvrzující existenci tektonické zóny vyplněné intruzivními horninami a křemenem. Jde o hydrotermálně vyhojenou střížnou zónu s extenzní komponentou, kde lokálně probíhal průzkum na těžbu rud (lok. Kometa). Výskyty vícefázové alpské mineralizace, která přetiskuje starší deformace, popsal od Těšínova a Záboří Fišera (1980). Zlom je potvrzenou střížnou až extenzní zlomovou strukturou pravděpodobně svrchnopaleozoického stáří.

Blatský zlom (12) – pro blatský zlom sz.–jv. průběhu platí podobná charakteristika jako pro dva zlomy shodného průběhu č. 5 a 6. Jde o zákres linie dlouhý téměř 8 km na listu Vodňany, v celé délce interpretováný jako předkvartérní. Je předpokládáný dokonce i v místech, kde tvoří rovněž zřejmě předpokládánou hranici krystalinika a křídly v jz. okolí Záblatí. Zlomová linie je ve svém jv. pokračování interpretována v mapových podkladech jako okrajový zlom českobudějovické pánve, která odděluje křídlové sedimenty na JZ od neogénu a krystalinika na SV. Neprojevuje se však v DMR a proto je ve verifikované vrstvě považována za předpokládánou předmiocenní zlomovou linii.

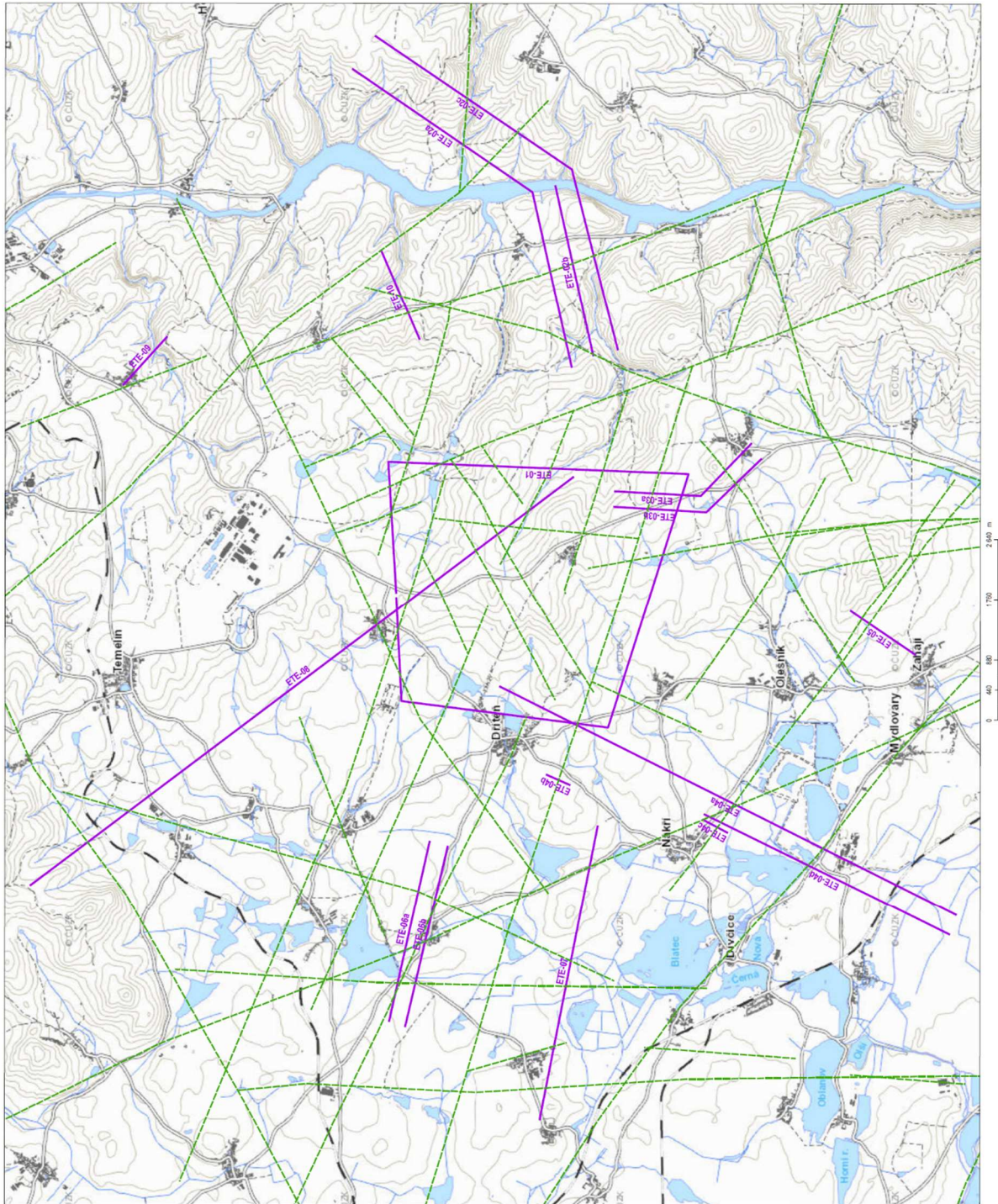
 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

Druhým hlavním východiskem pro návrh podrobných geofyzikálních prací je kombinace interpretace digitálního modelu reliéfu a geomorfologických indikací lineamentů v kombinaci s informacemi z podrobných geologických map v měřítku 1 : 25 000. Navržené pozemní geofyzikální práce jsou postupně popsány v textu v pořadí dle číslování.

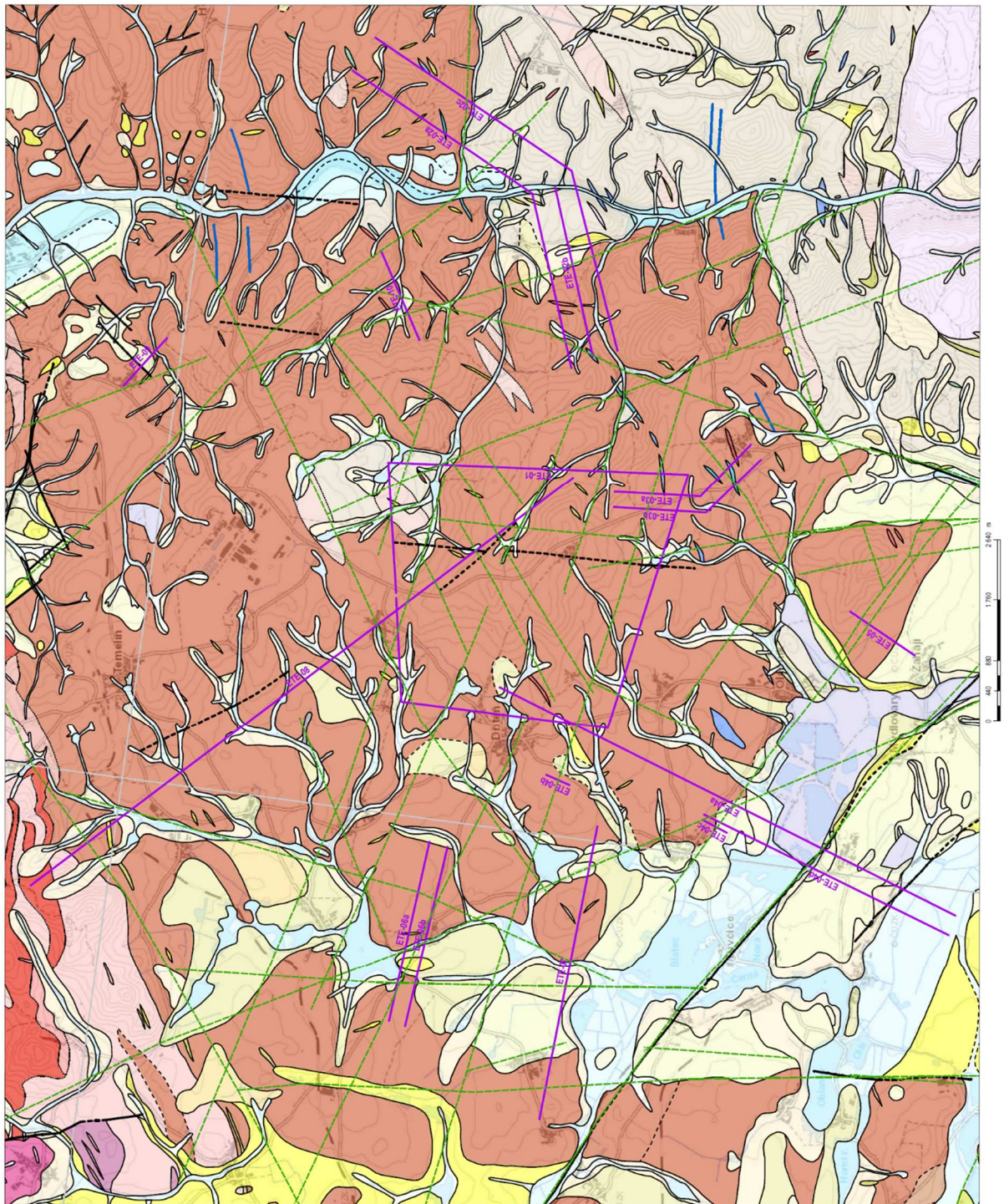
4 Přehled požadovaných profilů a kombinace použitých geofyzikálních metod s popisem geologických fenoménů

Tab. 1 Přehled a délka profilů


profil	délka řezu [km]
ETE-01	14,07 (plocha v km ²)
ETE-02A	5,79
ETE-02B	2,55
ETE-02C	6,17
ETE-03A	2,33
ETE-03B	2,47
ETE-04A	7,43
ETE-04B	0,39
ETE-04C	0,42
ETE-04D	3,98
ETE-05	1,15
ETE-06A	2,70
ETE-06B	2,71
ETE-07	4,36
ETE-08	9,89
ETE-09	0,96
ETE-10	1,44



Obr. 3 Topografická mapa s vyznačením studovaných profilů



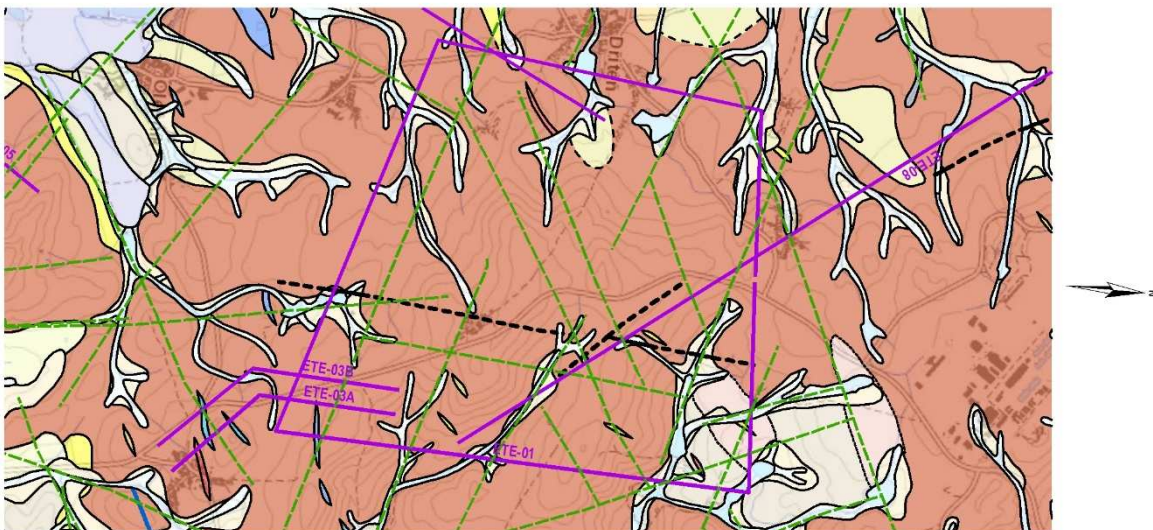
Obr. 4 Účelová geologická mapa s vyznačením studovaných profilů

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

ETE-01

Předpokládanou plochou homogenního horninového prostředí alespoň podle současného erozního řezu je území vyznačené přibližně mezi Dřítěním, Kočínem, Knínem, Jeznicemi, Chlumcem a Velicemi. Studovaná plocha je velká 14,07 km², rozměr cca 4x4 km. Území je tvořeno migmatizovanými pararulami jednotvárné série moldanubika s ojedinělými vložkami erlanů a grafitických rul.

Cíl: ověření homogenity území tvořeného migmatizovanými pararulami s převládající strukturální refoleací rovnoběžnou s kontaktem podolského komplexu vůči jednotvárné sérii.



Obr. 5 Situace plochy ETE-01


Metoda

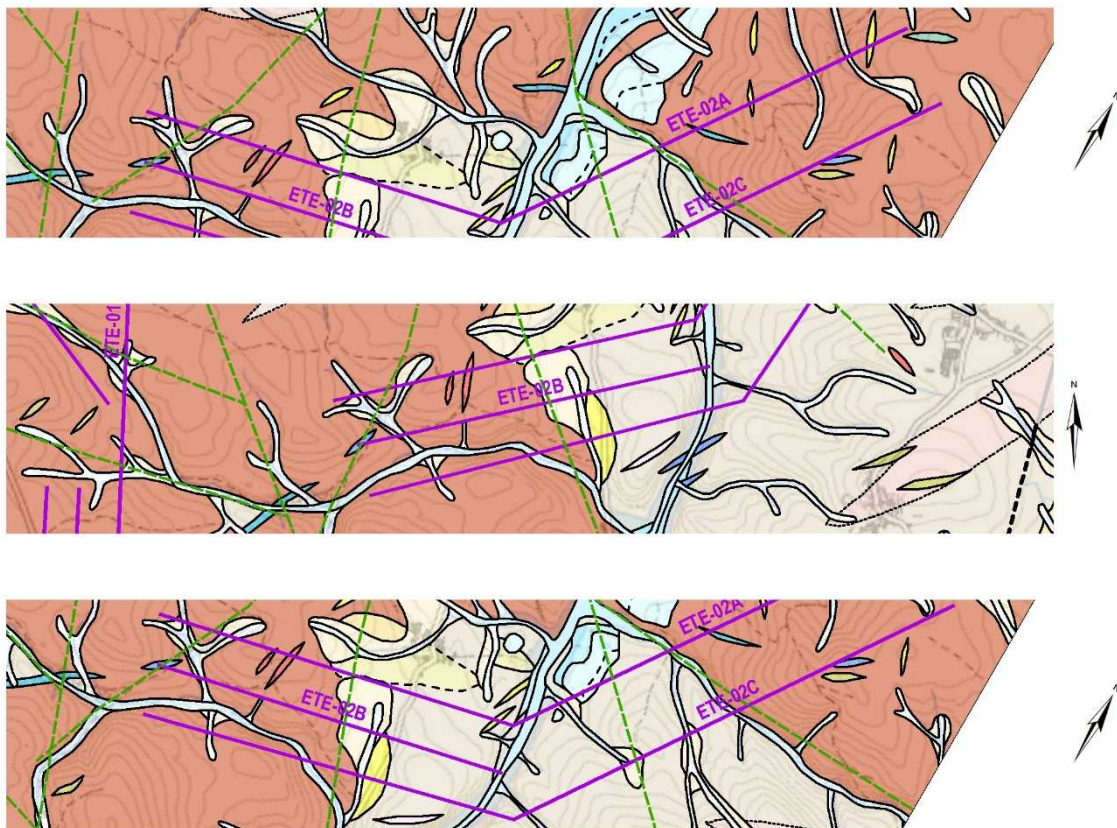
Plošná gravimetrie – tíhová data umožní posouzení homogenity masívu a indikují poruchové zóny.

ETE-02A, ETE-02B A ETE-02C

Trojice paralelních profilů u Purkárce (A, B, C) přes lineamenty SZ-JV směru, snad vícečetné, vzdálené max. 200 m, o délce – viz tabulka, z toho dva profily prodloužené a zalomené k SV přes údolí Vltavy.

Cíl: ověření SSZ-JJV lineamentů (zlomy 4A, B, C a 6), ověření teoretického litologického kontaktu dvou typů pararul, ověření líšnického mylonitové zóny severojižního směru a případně zpeřených mylonitových struktur. Západní větve profilů současné ověřují lineární geomorfologické indikace v SSZ-JJV směru.

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017



Obr. 6 Situace profilů ETE-02A, B a C

Metody

Odporové profilování na třech profilech ETE-02A, 02B a 02C (celková délka 14,5 km) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu určit pozice jednotlivých poruch (zlomů, puklinových zón).


Mělká refrakční seismika na profilech ETE-02A a ETE-02C (v délce 12 km) – určení průběhu refrakčního rozhraní představovaného povrchem masívu a vyhledání porušených zón, jejich pravděpodobnou orientaci do hloubky.

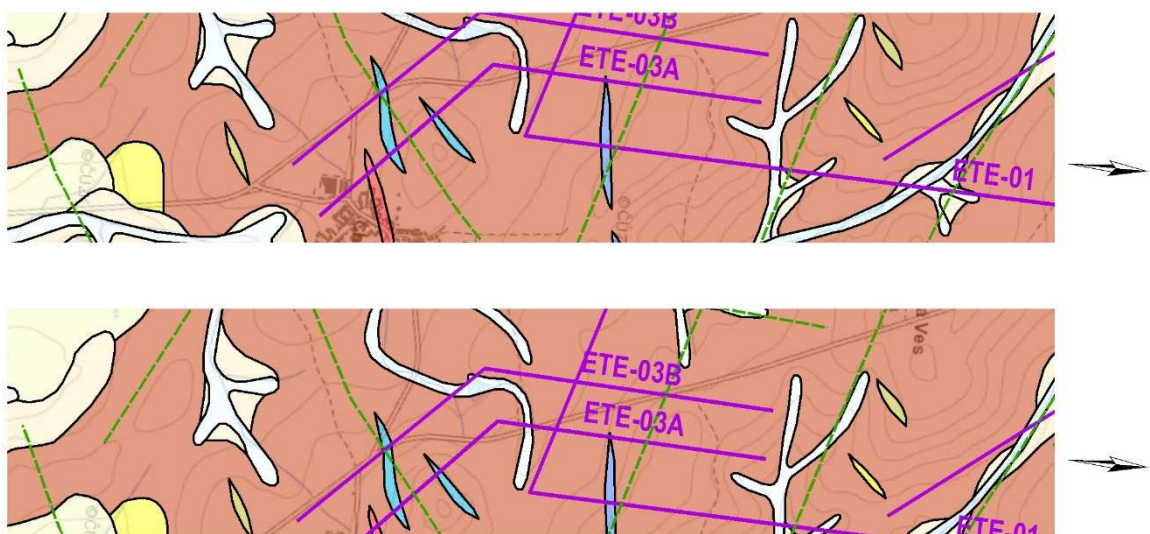
Magnetometrie na profilu ETE-01C (celková délka 6,17 km) – lokalizace litologického kontaktu dvou typů pararul (na základě zjištěných hodnot magnetické susceptibility).

ETE-03A A ETE-03B

Dvojice zalomených profilů v krystaliniku u Chlumce, celková délka 4,8 km.

Cíl: ověřit dvojici lineamentů regionálního významu ZSZ a SV směru, průběh pravděpodobné regionální struktury V-Z směru, ověření méně významných SSV-JJZ lineamentů, ověření homogenity pásma pararul s erlany.

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017



Obr. 7 Situace profilů ETE-03A a B

Metody

Odporové profilování na obou profilech (celková délka 4,8 km) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu určit pozice jednotlivých poruch (zlomů, puklinových zón).

Mělká refrakční seismika na obou profilech (celková délka 4,8 km) – určení průběhu refrakčního rozhraní představovaného povrchem masívu a vyhledání porušených zón, jejich pravděpodobnou orientaci do hloubky.


Magnetometrie na profilu ETE-03A (celková délka 2,33 km) – lokalizace litologického kontaktu pararulu a erlanu (na základě zjištěných hodnot magnetické susceptibility).

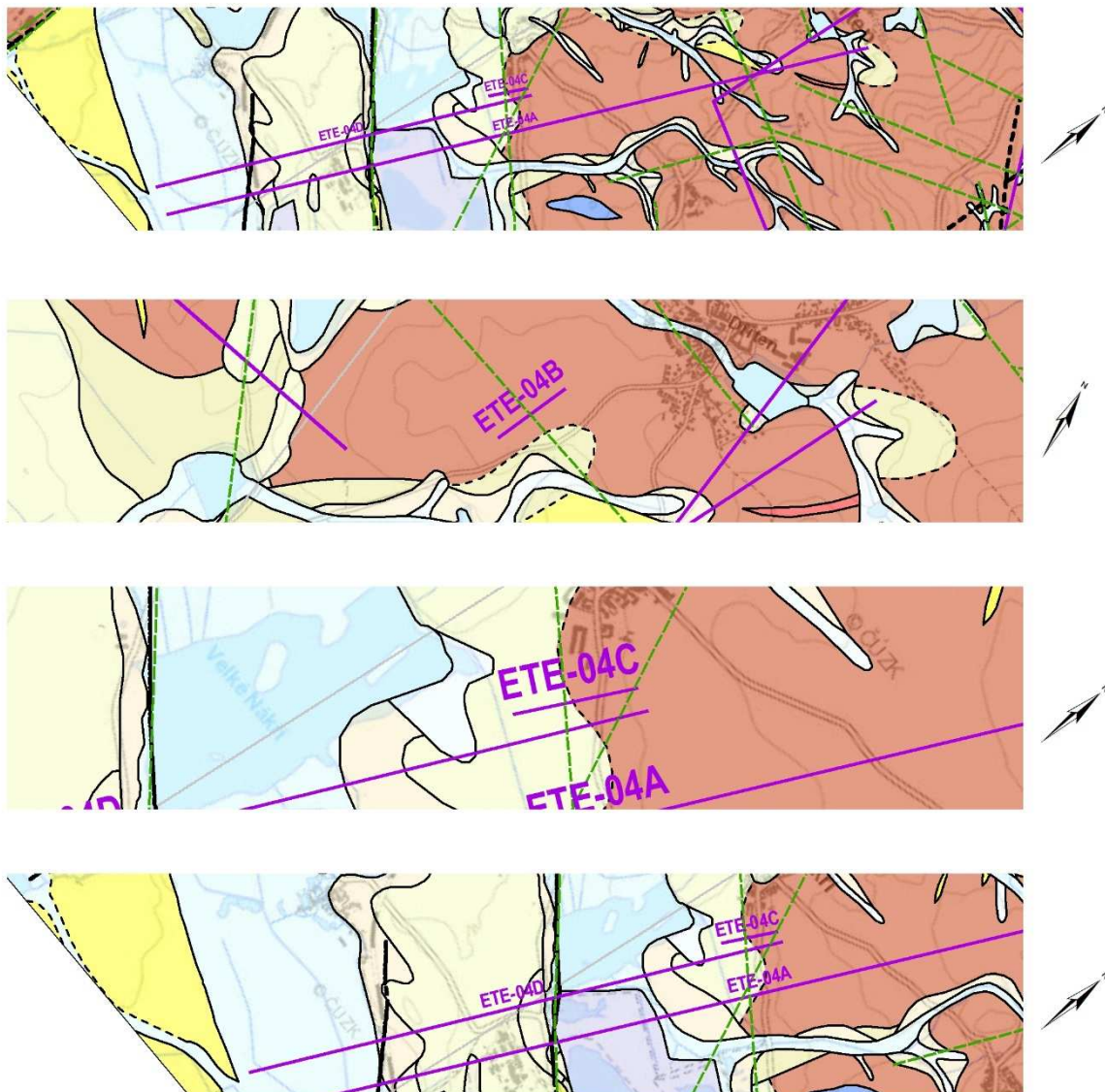
Multielektrodová metoda (ERT) na profilu ETE-03A (celková délka 2,33 km) – zjištění odporové změny prostředí jak v horizontálním tak vertikálním směru pro indikaci zlomů a porušených zón, ověření kontaktu pararulu a erlanu.

ETE-04A, ETE-04B, ETE-04C A ETE-04D

Pátevní regionální s-j. profil (o délce 7,43 km) z krystalinika přes celou pánevní strukturu českobudějovické pánve vč. zlivského a hlubockého zlomu a okrajového zlomu na S od něj. Doprovodnými profilem jsou ETE-04A, ETE-04C a ETE-04D.

Cíl: ověřit přítomnost zlomu při okraji krystalinika (resp. charakter okraje krystalinika) a jeho funkci, popř. superpozici struktur a sedimentace. Provéřit charakter a styl omezení pánevní struktury, hloubku a tektonické postižení stratifikované výplně a rozsah křídového reliktu.

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017




Obr. 8 Situace profilů ETE-04A, B, C a D

Metody

Odporové profilování na profile ETE-04A - D (celková délka 12,22 km) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu určit pozice jednotlivých poruch (zlomů, puklinových zón).

Detailní gravimetrie v jižní části profilu ETE-04A (celková délka 5 km) – podle tíhové křivky sestavení modelu a hloubky sedimentární pánve, lokalizace porušených zón a jejich pravděpodobnou orientaci do hloubky, změnu litologie masívu.

Odporové sondování VES hluboké, vertikální elektrické sondování s roztažením proudových elektrod 400 m či více, s krokem cca 200 m a s minimální hloubkou interpretace

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

geologických struktur 100 a více metrů na profilu ETE-04D (4 km) , pro zjištění rozložení měrných odporů podél svislé osy do hloubky, určení hloubky podloží a charakteru horninového prostředí.

Elektromagnetické profilování VDV či DEMP v jižní části profilu ETE-04A (celková délka 5 km) – na základě změny vodivosti určení jednotlivých litologicky odlišných sedimentů a vyhledání porušených zón.

ETE-05

Krátký profil SV-JZ, příčně přes okraj výběžku krystalinika sv. od Zahájí, délka 1,15 km přes kontakt mezi ČB pánví a vystupujícím masivu krystalinika.

Cíl: ověřit charakter okraje pánve a kontaktu s podezřením na odchylky oproti geologické mapě, vyloučit aktivní okrajový zlom vymezující pánevní sedimenty.



Obr. 9 Situace profilu ETE-05

Metody


Odporové profilování (celková délka 1,15 km) – na základě změny měrného odporu hornin při povrchu na linii profilu určit pozice jednotlivých poruch (zlomů, puklinových zón).

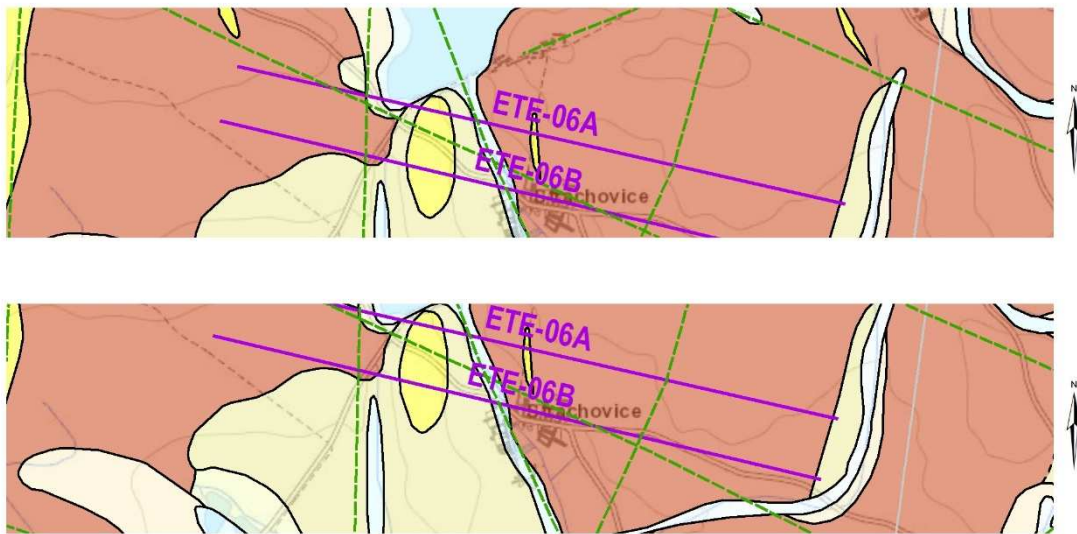
Odporové sondování VES do hloubky interpretace geologické stavby min. 100 m (celková délka 1,15 km) – vertikální elektrické sondování s roztažením proudových elektrod min. 400 m a s krokem cca 200 m pro zjištění rozložení měrných odporů podél svislé osy do hloubky, určení hloubky podloží a charakteru horninového prostředí.

ETE-06

Dva souběžné profily ssv. od Záblatí téměř průběhu V-Z, vzdálenost obou profilů cca 150 m, celková délka obou profilů 5,41 km.

Cíl: ověření charakteru kontaktů S-J směru podél okrajů sedimentárního reliktu, ověření indikace SSV-JJZ geomorfologického lineamentu a charakteru stavby severního výběžku českobudějovické pánve s předpokládanou mocností sedimentů do 50 m.

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017



Obr. 10 Situace profilů ETE-06A a B

Metody

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

Mělká reflexní seismika na jednom z profilů (ETE-06A – délka 2,7 km) – indikace reflexních ploch pro určení hloubky sedimentární výplně.


Detailní gravimetrie na jednom z profilů (ETE-06A – délka 2,7 km) – podle tíhové křivky sestavení modelu a hloubky sedimentární pánve, lokalizace porušených zón.

ETE-07

Přibližně V-Z profil napříč pánevní strukturou od Záblatíčka o délce 4,36 km, na Z po výchoz krystalinika mezi rybníky sev. od Nákří.

Cíl: ověření dvojice S-J indikací lineamentů vymežujících pánevní sedimenty příkopové pánevní struktury mezi Dřítěnínem a Záblatíčkem, jejíž maximální předpokládaná hloubka je okolo 60 m.



 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

Obr. 11 Situace profilu ETE-07

Metody

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

Mělká reflexní seismika (v celkové délce profilu) – indikace reflexních ploch pro určení hloubky sedimentární výplně.

Detailní gravimetrie (v celkové délce profilu) – podle tíhové křivky sestavení modelu a hloubky sedimentární pánve, lokalizace porušených zón.

ETE-08

Páteční profil SSZ-JJV směru, celková délka 9,89 km, od úbočí k. Chocholouš po Novou Ves.

Cíl: ověření charakteru vltavotýnské násunové plochy v oblasti křížení s okrajem pánve a paralelních disjunktních duktilních zón s případnou rejuvenací, ověření homogenity horninového prostředí a existenci SV-JZ morfolineamentu, prověření duktilního charakteru okraje jednotvárné jednotky a podolského komplexu moldanubika.



Obr. 12 Situace profilu ETE-08

Metody


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

Mělká refrakční seismika (v celkové délce profilu) – určení průběhu refrakčního rozhraní představovaného povrchem masívu, ověření homogenity horninového prostředí a vyhledání porušených zón, jejich pravděpodobnou orientaci do hloubky.

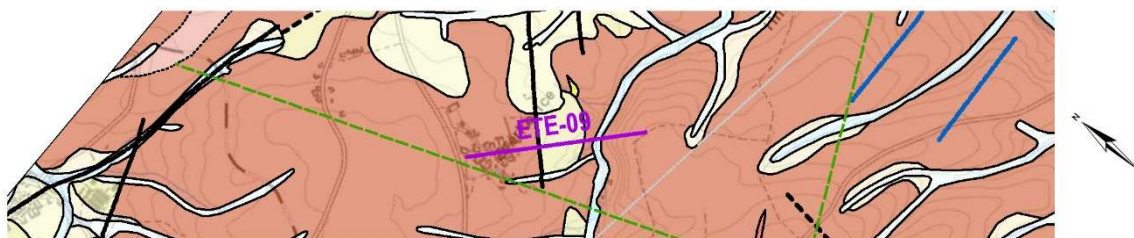
ETE-09

Profil směru SZ-JV u Zvěrkovic, délka 0,96 km.

Cíl: Na této lokalitě proběhlo podíl profilu SZ-JV směrem v r. 2015 dipólové odporové měření (profil č. 41 in Štědrá et al. 2016) jako doplněk ke 4 profilům měřených

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

multielektrodovou odporovou metodou (Piskač et al. 2013). Stejnou metodou by bylo vhodné ověřit lokální příkopovou strukturu se zakleslým reliktem neogénu podél křehce duktilního střížného lineamentu, který pokračuje přes údolí Vltavy k SV.



Obr. 13 Situace profilu ETE-09

Metody

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

Detailní gravimetrie (v celkové délce profilu) – podle tíhové křivky určení hloubky sedimentární pánve, lokalizace porušených zón.

Multielektrodová metoda (ERT) (v celkové délce profilu) – zjištění odporové změny prostředí jak v horizontálním tak vertikálním směru pro indikaci zlomů a porušených zón, ověření hloubky sediment.

ETE-10

Profil ve směru V-Z v sv. rohu polygonu pod Litoradlicemi, délka 1,44 km.


Cíl: ověření SZ-JV geomorfologického lineamentu.



Obr. 14 Situace profilu ETE-10

Metody

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

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

Mělká refrakční seismika (v celkové délce profilu) – určení průběhu refrakčního rozhraní představovaného povrchem masívu a vyhledání porušených zón, jejich pravděpodobnou orientaci do hloubky.

5 Požadované finální výstupy


Veškerá geofyzikální měření budou dokladována, majitelem primárních a interpretovaných dat bude Objednatel. Zároveň budou primární a interpretovaná data odevzdána do archivu Geofondu České geologické služby, která je pověřeným správcem geofyzikálních dat v České republice.

Finální výstupy prací:

- 1. Mapy** se situací odměřených bodů a profilů, profilové křivky a mapy odměřených fyzikálních parametrů.
- 2. Fyzikální modely** interpretované z geofyzikálních měření, kalibrované podle dostupných geologických údajů (v návaznosti na geologické práce).
- 3. Geologická interpretace** geofyzikálních dat (mapy zjištěných geologických struktur).
- 4. Digitální data** – Mapové výstupy budou odevzdány digitálně ve formátu kompatibilním s mapovými výstupy objednatele SÚRAO a supervizora České geologické služby (pro ESRI mapové výstupy). Body a profily měření v tabulkovém formátu (xls) obsahujícím ID bodu (gravimetrická a magnetometrická měření, VES, reflexní seismika – body CDP), souřadnice bodu v JTSK (u odporového profilování a MRS počátku a konce profilu, příp. lomových bodů) a měřené parametry. Pro mapové výstupy formáty shp. U plošných gravimetrických měření formát databázového systému ČGS (Geofond). Primární data v souborech ASCII, txt. Kalibrace v txt, xls.
- 5. Závěrečná zpráva.** Výstupy budou odevzdány ve dvou pare v tištěné podobě a také v digitální podobě na nosiči dat (DVD-ROM).

6 Nakládání s daty

Veškerá primární i interpretovaná data, včetně kalibrací, budou předány Objednateli a v jedné kopii též archivu Geofond České geologické služby.

 SÚRAO	Lokalita ETE-jih – geologická stavba a technická specifikace geofyzikálních prací	Evidenční označení:
		TZ 180/2017

7 Časový harmonogram prací

Plošné komplexní geofyzikální měření je rozděleno do tří časových etap s následujícími požadovanými termíny plnění:

Pozn.: termíny plnění vyplývají z předpokladu zahájení terénních prací v průběhu měsíců srpen až říjen 2017.

Etapa 1: termín do 31. března 2018

Terénní měření, zpracování dat a jejich předání k archivaci, sestrojení fyzikálních modelů, geologická interpretace dat a zpracování etapové zprávy minimálně profilů ETE-04A, ETE-04B, ETE-04C, ETE-04D a ETE-08.

Etapa 2: termín do 31. března 2019

Terénní měření, zpracování dat a jejich předání k archivaci, sestrojení fyzikálních modelů, geologická interpretace dat a zpracování etapové zprávy všech zbývajících profilů ETE uvedených v zadávací dokumentaci.

Etapa 3: termín do 6. prosince 2019

Terénní měření, zpracování dat a jejich předání k archivaci, sestrojení fyzikálních modelů, geologická interpretace dat a zpracování etapové zprávy zatím nelokalizovaných geofyzikálních prací, zpracování závěrečné zprávy.

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