

# **SOUHRNNÁ ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA ETE – JIH**

## **HODNOCENÍ PŮ ZZZK A NÁVRH NAVAZUJÍCÍCH GEOLOGICKÝCH PRACÍ**

---

Autoři: Vlasta Navrátilová, Ondřej Nol

a kolektiv

Sdružení Moldanubikum

**Praha, únor 2018**

**Název projektu:** Zhodnocení geologických a dalších informací vybraných částí českého moldanubika z hlediska potenciální vhodnosti pro umístění HÚ ETE – jih

**Název závěrečné zprávy:** Souhrnná závěrečná zpráva obsahující zhodnocení PÚ ZZZK ETE – jih a návrh navazujících geologických prací

### Závěrečná zpráva 3. dílčího plnění

Evidenční číslo smlouvy objednatele: SO2016-058

Evidenční číslo smlouvy zhotovitele: 16CDSD71

Evidenční číslo Geofondu ČGS: 2698/2016

**Autoři:** Radim Kašpar<sup>2</sup>, David Lanča<sup>1</sup>, Jan Mišurec<sup>3</sup>, Vlasta Navrátilová<sup>1</sup>, Jiří Nedvěd<sup>2</sup>, Ondřej Nol<sup>1</sup>, Michal Rajchl<sup>4</sup>, Karel Sosna<sup>2</sup>, Martin Šindelář<sup>2</sup>, Jiří Tlamsa<sup>2</sup>, Anna Vojtěchovská<sup>2</sup>, ing. Zdeněk Skořepa<sup>5</sup>, ing. L. Krupíčková<sup>5</sup>

Autorský kolektiv: Sdružení Moldanubikum – AQUATEST a.s.<sup>1</sup>, SG Geotechnika a.s.<sup>2</sup>, spoluautoři GISAT s.r.o.<sup>3</sup>, Georespect s.r.o.<sup>4</sup>, Valbek s.r.o.<sup>5</sup>

Schválil				
Funkce	Instituce	Jméno	Datum	Podpis
Osoba zhotovitele zodpovědná za technické řešení	AQUATEST a.s.	RNDr. Vlasta Navrátilová		
Osoba zhotovitele zodpovědná za koordinaci projektu	AQUATEST a.s.	Mgr. Ondřej Nol		
Osoba objednatele zodpovědná za koordinaci projektu	SÚRAO	Ing. Marek Vencel		

## Rozdělovník

Výtisk 1-2	ČR - SÚRAO
Výtisk 3	ČGS - Geofond
Výtisk 4	Sdružení Moldanubikum

## Obsah:

<b>1</b>	<b>Identifikace objednatele a zhotovitele</b> .....	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>14</b>
2.1.1	Vymezení polygonu ETE – jih .....	14
2.1.2	Cíl projektu.....	15
2.1.3	Změny od prováděcího projektu .....	16
2.1.4	Koncepce nakládání s VP a RAO.....	17
<b>3</b>	<b>Přehled provedených prací a výstupů</b> .....	<b>18</b>
3.1	Metodika prací.....	18
3.1.1	Aktualizace geologických informací.....	18
3.1.2	Střety zájmů .....	24
3.2	Výsledky geologických prací a jejich zhodnocení .....	26
3.2.1	Geologický výzkum a mapování .....	26
3.2.2	Hydrogeologický výzkum a mapování, doplňková měření PPP .....	35
3.2.3	Geofyzikální výzkum .....	49
3.2.4	Inženýrskogeologický výzkum a mapování.....	53
3.2.5	Vyhodnocení polygonu ETE – jih z hlediska vhodnosti.....	62
3.3	Střety zájmů .....	66
3.3.1	Použité podklady.....	66
3.3.2	Ochrana přírody a krajiny .....	67
3.3.3	Ochrana půdního zemědělského fondu.....	68
3.3.4	Ochrana lesa.....	68
3.3.5	Nerostné suroviny a horninové prostředí .....	68
3.3.6	Ochrana vod a vodohospodářských sítí .....	69
3.3.7	Ochrana kulturních a historických památek .....	70
3.3.8	Ochranná pásma technické infrastruktury .....	72
<b>4</b>	<b>Vymezení a charakteristika potencionálně vhodných průzkumných území</b>	<b>75</b>
4.1	Vymezení PÚ ZZZK .....	75
4.2	Zdůvodnění výběru PÚ ZZZK na základě výsledků geologických prací .....	77
<b>5</b>	<b>Návrh geologických prací</b> .....	<b>82</b>
5.1	Další průzkumné práce .....	82
<b>6</b>	<b>Citace a seznam literatury</b> .....	<b>112</b>

Dlážděná 6 | 110 00 Praha 1 | ČR

tel.: +420 221 421 511 | fax: +420 221 421 544 | e-mail: info@sura0.cz | www.sura0.cz

IČ: 66000769 | Bankovní spojení: ČNB Praha 1, č. ú. 35-64726011/0710

Tato zpráva je výhradně majetkem SÚRAO a její šíření bez vědomí majitele je zakázáno.

Správa úložišť radioaktivních odpadů byla zřízena k 1. 6. 1997 Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR jako státní organizace na základě atomového zákona (§ 26 zákona č. 18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření). Od roku 2000 je SÚRAO ve smyslu § 51 zákona č. 219/2000 Sb. organizační složkou státu.

## Seznam obrázků:

Obr. 1 Situace polygonů ETE – jih.....	15
Obr. 2 Regionálně geologické schéma polygonu ETE - jih a jeho širšího okolí.....	27
Obr. 3 Výchoz biotitické pararuly s výraznou metamorfní foliací (S3) i systémy subvertikálních extenzních puklin (192IRV0190).....	29
Obr. 4 Plocha zlomové struktury s rýhováním indikujícím pravostranný posun (192GRT0702).....	30
Obr. 5 Přehledné tektonické schéma - zlomy sporné a diskreditované dle Prachaře (2014).	31
Obr. 6 Fluvialní sedimenty v korytě Strouhy (192GRT0698).....	33
Obr. 7 Charakteristická erozní rýha v prostředí sprašových hlín s občasou vodotečí (192IRV0187).....	34
Obr. 8 Třídy transmisivity zastoupených hornin v širším polygonu ETE – jih (archivní vrty bez rozlišení) .....	36
Obr. 9 Třídy transmisivity v širším polygonu ETE – jih v členění podle geologie (archivní vrty).....	37
Obr. 10 Transmisivita a hydraulická vodivost bez rozlišení v závislosti na hloubce vrtu (archivní vrty v širším polygonu ETE – jih).....	37
Obr. 11 Transmisivita a hydraulická vodivost zastoupených hornin v polygonu ETE – jih v závislosti na hloubce vrtu (archivní vrty) .....	38
Obr. 12 Hydrogeologické poměry polygonu ETE – jih .....	40
Obr. 13 Pramen P0852 Olešník - měsíční průměry vydatnosti a úhrnů srážek 2008 - 2017 .	40
Obr. 14 Identifikované prameny v polygonu ETE – jih .....	41
Obr. 15 Grafy okamžitých průtoků v závislosti na kilometrů toků Strouha a Rachačka.....	42
Obr. 16 Hydrologické poměry v polygonu ETE – jih.....	43
Obr. 17 Piperův graf základního složení podzemní vody archivních vrtů v širším polygonu ETE – jih .....	44
Obr. 18 Piperův graf chemismu vody v členění podle geologie.....	45
Obr. 19 Piperův graf chemismu vody v členění podle typu objektu (HT-povrchová, HD, HM, HQ, HS) .....	46
Obr. 20 Piperův graf chemismu vody v členění podle situace v polygonu ETE – jih .....	47
Obr. 21 Hydrochemické typy vod v polygonu ETE – jih .....	48
Obr. 22 Polygon ETE – jih s interpretovanými tektonickými liniemi I a II .....	51
Obr. 23 Schéma inženýrskogeologického rajonování .....	54

Obr. 24 Odlučná hrana sesuvu v prostředí deluviálních sedimentů a rulového eluvia (192IRV0165).....	57
Obr. 25 Krasová dutina s bělavými povlaky nickamínku v erlanovém lomu Rachačky (192IRV0189).....	58
Obr. 26 Mapa seismické zátěže s 10 % pravděpodobností překročení v časovém úseku 50 let s vyznačením oblastí s vysokým a středním seismickým rizikem (převzal Prachař 2014 z projektu SHARE).....	59
Obr. 27 Puklinová síť zachycená konfokální mikroskopií; inter a intragranulární trhliny v rovině kolmé na lineaci horniny (vzorek 192ME0062); čára vpravo nahoře odpovídá 500 μm .....	61
Obr. 28 Polygon ETE – jih s vyznačením průzkumného území Janoch a potenciálně vhodného horninového bloku na podkladu zjednodušené odkryté geologické mapy .....	64
Obr. 29 Situace PÚ ZZZK Janoch v základní mapě a v katastrální mapě (schéma) .....	77

### Seznam tabulek:

Tab. 1 Souřadnice polygonů ETE – jih .....	14
Tab. 2 Administrativně správní specifikace dotčených obcí a plocha území obce v polygonu ETE – jih .....	14
Tab. 3 Předpokládaný harmonogram přípravy a výstavby hlubinného úložiště ( <a href="http://www.surao.cz/">http://www.surao.cz/</a> ).....	17
Tab. 4 Průměrné hodnoty hydraulických parametrů odvozené z archivních vrtů .....	39
Tab. 5 Základní chemické charakteristiky podzemních vod - archivní vrty .....	44
Tab. 6 Základní chemické charakteristiky podzemních a povrchových vod (vody v rámci projektu) .....	46
Tab. 7 Orientační klasifikace poruchových zón a přípustné vzdálenosti od úložných vrtů (Vokál et al. 2017) .....	65
Tab. 8 Příznivé geochemické hodnoty pro slučitelnost horninového prostředí s inženýrskými bariérami (Andersson et al. 2000 in Vokál et al. 2017) a výsledky hydrochemického výzkumu ETE - jih .....	66
Tab. 9 Evidovaná ložiska v geofondu ČGS v polygonu ETE – jih .....	69
Tab. 10 Přehled kulturních památek evidovaných v ÚSKP ( <a href="http://isad.npu.cz/">http://isad.npu.cz/</a> ) .....	70
Tab. 11 Archeologická naleziště ( <a href="http://isad.npu.cz/">http://isad.npu.cz/</a> ).....	71
Tab. 12 PÚ ZZZK Janoch, specifikace správního vymezení .....	75
Tab. 13 PÚ ZZZK Janoch, souřadnice vrcholů (S-JTSK Křovák EastNorth) .....	76
Tab. 14 PÚ ZZZK Janoch výměry katastrálních území dotčených obcí .....	76

Tab. 15	Projektová kritéria.....	94
Tab. 16	Shrnutí kritérií pro hodnocení lokalit z hlediska dlouhodobé bezpečnosti HÚ .....	99
Tab. 17	Obecná bezpečnostní kritéria pro umístění HÚ .....	106
Tab. 18	Shrnutí environmentálních kritérií .....	109

## Přílohy

### Zprávy a dokumenty samostatně zpracované v rámci projektu

Příloha D1	Předběžná Studie proveditelnosti (Skořepa et al. 2018)
Příloha D2	Studie o posouzení vlivu a dopadu předpokládané stavby HÚ RAO na životní prostředí (Skořepa et al. 2018)
Příloha D3	Žádost o stanovení PÚ ZZZK Janoch (Navrátilová – Nol et al. 2018)

### Mapové přílohy

Příloha 1	ETE – jih Geologická mapa zakrytá 1 : 25 000
Příloha 2	ETE – jih Strukturně-tektonická mapa 1 : 25 000
Příloha 3	ETE – jih Syntéza výsledků geologických prací 1 : 25 000 (interpretace geofyzikálních měření, družicových a leteckých snímků a archivních podkladů)
Příloha 4	ETE – jih Hydrogeologická mapa 1 : 25 000
Příloha 5	ETE – jih Hydrochemická mapa 1 : 25 000
Příloha 6	ETE – jih Mapa střetů zájmů - ochrana přírody a krajiny, nerostné suroviny a kulturní památky 1 : 25 000
Příloha 7	ETE – jih Mapa střetů zájmů - technická infrastruktura 1 : 25 000
Příloha 8	ETE – jih Vymezení PÚ ZZZK Janoch 1 : 25 000

### Seznam použitých zkratek

<b>Zkratka</b>	<b>Vysvětlení</b>
AOPK ČR	Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky
CDS	Centrální datový sklad
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
CORINE Land Cover 2012	vrstvy z databáze s klasifikací pokryvu zemského povrchu v rozsahu ČR CORINE LC 2012
ČSÚ	Český statistický úřad
č.	číslo
ČBÚ	Český báňský úřad
ČGS	Česká geologická služba
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČÚZAK	Český zeměměřičský a katastrální úřad
DEMP	dipólové elektromagnetické profilování
DIBAVOD	referenční geografická databáze (Digitální BÁze VOdohospodářských Dat) vytvořená z primárně odpovídajících vrstev ZABAGED
DMR	digitální model reliéfu
DOP	dipólové odporové profilování
DP	dobývací prostor
DPZ	dálkový průzkum Země
EIA	Environmental Impact Assessment - proces hodnocení záměru s rizikem negativního vlivu na životní prostředí podle zák. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí
ERT	elektrická odporová tomografie
ETE	Jaderná elektrárna Temelín
EVL	evropsky významná lokalita
GIS	geografický informační systém
GPS	globální polohovací systém
HGR	hydrogeologický rajon
HÚ	hlubinné úložiště
HYPL	hypotetická lokalita
CHKO	chráněná krajinná oblast
CHOPAV	chráněná oblast přirozené akumulace vod
CHLÚ	chráněné ložiskové území
CHÚ	chráněné území
IAEA	Mezinárodní agentura pro atomovou energii (International Atomic Energy Agency)



<b>Zkratka</b>	<b>Vysvětlení</b>
IUGS	Mezinárodní unie geologických věd (International Union of Geological Sciences)
JE	jaderná elektrárna
KOP	komplexní odporové profilování
MRS	mělké refrakční seismiky
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NP	Národní park
NPP	Národní přírodní památka
NPR	Národní přírodní rezervace
NPÚ	Národní památkový úřad
obr.	obrázek
OP	odporové profilování
OPVZ	ochranné pásmo vodních zdrojů
ORP	obec s rozšířenou působností
PO	ptačí oblast
PP	přírodní park
PR	přírodní rezervace
PPP	metoda postupného profilování průtoků
PSP	Předběžná studie proveditelnosti
PÚ	průzkumné území
PÚ ZZZK	průzkumné území pro zvláštní zásahy do zemské kůry
RAO	radioaktivní odpady
S-JTSK	systém jednotné trigonometrické sítě katastrální – pravouhlá souřadnicová síť
SKB	Svensk Kärnbranslehantering AB (Swedish Nuclear Fuel and Waste Management) Švédská agentura pro nakládání s vyhořelým jaderným palivem a odpadem
SMO-5	státní topografická mapa v měřítku 1:5 000
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SurIS	Surovinový Informační Systém
SW	software
tab.	tabulka
ÚSES	územní systém ekologické stability
ÚSKP ČR	Ústřední seznam kulturních památek České republiky
VAO	vysoce aktivní odpady
VDV	metoda velmi dlouhých vln

Zkratka	Vysvětlení
VES	vertikální elektrické sondování
VKP	významný krajinný prvek
VN	vysoké napětí
VÚC	velký územní celek
VVN	velmi vysoké napětí
vyhl.	vyhláška
ZABAGED	topografický podklad (ZÁkladní BÁze GEodetických Dat)
zák.	zákon
ZCHÚ	zvláště chráněná území
ZPF	zemědělská půdní fond
ŽP	životní prostředí

## Abstrakt

Cílem výzkumných prací projektu bylo posouzení stavu a perspektivnosti polygonu ETE – jih za účelem nalezení vhodného horninového bloku pro umístění HÚ na základě multikriteriálního hodnocení získaných geologických i negeologických dat. Součástí hodnotících prací bylo i nalezení vhodné plochy pro umístění povrchového areálu HÚ s ohledem na možné střety zájmů a zpracování Předběžné studie proveditelnosti HÚ doplněné o Studii o posouzení vlivu a dopadu předpokládané stavby HÚ RAO na životní prostředí.

Území polygonu ETE – jih tvoří 2 geologické jednotky: krystalinikum moldanubika (skalní podklad) a v z. části uloženiny budějovické pánve (terciární) a kvartérní sedimenty. Krystalinikum zastupuje biotitická a sillimanit - biotitická pararula jednotvárné jednotky českého moldanubika s lokálním výskytem silně migmatitizované biotitické a sillimanit-biotitické pararuly. V pararulách se vyskytují polohy mramor-erlanových stromatitů (erlany) a žilný doprovod (pegmatity, žilný křemen a leukokratní žilný granit). Uloženiny budějovické pánve jsou zastoupeny souvrstvími mydlovarským (písky, písčité jíly a jíly) a ledenickým (jílovité písky, písčité jíly a štěrky). Polohy erlanů se vyskytují v povodí toku Rachačka na JV polygonu a žilné horniny především na Z a SV.

V polygonu ETE – jih nejsou evidovány žádné zákonem chráněné zájmy z hlediska vylučujících environmentálních kritérií. Významné problémy nepředstavuje ani výskyt geodynamických jevů vzhledem k jejich plošnému rozsahu v polygonu ETE – jih. Specifikem lokality jsou možnosti výskytu krasových jevů v souvislosti s polohami erlanů na JV a nedostatek ověřených údajů z hlubších partií.

Výzkumnými geologickými pracemi byly v polygonu ETE – jih ověřeny 2 lokální tektonické linie 2. kategorie (poruchové zóny vyššího řádu s délkou 1 - 10 km, Anderson et al. 2000 in Vokál et al. 2015). Potenciálně vhodný horninový blok byl vyčleněn pomocí sestaveného 3D geologického modelu polygonu ETE – jih. Je situován ve v. části polygonu v oblasti s minimálním počtem vložek odlišných horninových typů. Má tvar nepravidelného čtyřúhelníku a plochu cca 4,67 km<sup>2</sup>. Tektonické linie tvoří hranice potenciálně vhodného horninového bloku na S (linie I směr JZ – SV) a na Z (linie II směr SZ – JV).

Průzkumné území pro zvláštní zásahy do zemské kůry Janoch (kóta Janoch 488 m n. m.) zahrnuje širší okolí potenciálně vhodného horninového bloku. Zasahuje do území obcí Temelín (katastrální území Březí, Litoradlice, Kočín a Knín) a Hluboká nad Vltavou (katastrální území Purkarec, Jeznice) a do katastrů obcí Olešník a Dříteň. Má tvar nepravidelného čtyřúhelníku a plochu cca 22,31 km<sup>2</sup>.

Předběžná Studie proveditelnosti situovala povrchový areál (varianta II) do zalesněné oblasti v. od silnice II/105 v katastrech obcí Olešník a Temelín (katastrální území Knín) s velmi nízkou obydleností (Nová Ves se 43 obyvateli). Dostupnost území lze zajistit napojením na místní železniční trať, na místní komunikace 3. třídy i na inženýrské sítě.

Studie o posouzení vlivu a dopadu stavby HÚ na životní prostředí doporučila před zahájením průzkumných prací na lokalitě HÚ nezbytná opatření, především monitoring a průzkum všech složek životního prostředí, osvětu obyvatelstva a využití technických řešení s minimálním vlivem na životní prostředí.

### Klíčová slova

hlubinné úložiště, výběr lokality, indikátory vhodnosti, kritéria, geologie, hydrogeologie, geofyzika, inženýrská geologie, průzkumné území, zvláštní zásahy do zemské kůry, předběžná studie proveditelnosti, vlivy na životní prostředí, střety zájmů

### Abstract

### Keywords

Deep geological repository, site selection, suitability indicators, criteria, geology, hydrogeology, geophysics, engineering geology

## 1 Identifikace objednatele a zhotovitele

<b>Objednatel prací</b>	Česká republika – Správa úložišť radioaktivních odpadů Dlážděná 6, Praha 1, 110 00 Ing. Marek Vencel, vedoucí projektu objednatele, Mgr. Lukáš Vondrovic, Ph.D, zástupce vedoucího projektu objednatele
<b>Zhotovitel prací</b>	Sdružení Moldanubikum – sdružení společností AQUATEST a. s. a SG Geotechnika, a. s. RNDr. Vlasta Navrátilová, odpovědný řešitel a vedoucí projektu, Mgr. Ondřej Nol, zástupce vedoucího projektu
<b>Subdodavatelé</b>	
DPZ	Ing. Luboš Kučera, Mgr. Jan Mišurec (GISAT, s. r. o.)
Geomorfologická analýza	Mgr. Michal Rajchl, Ph. D. (Georespect, s. r. o.)
Předběžná studie proveditelnosti, Studie posouzení vlivů na ŽP	Ing. Zdeněk Skořepa, Ing. František Brotánek (Valbek, spol. s r. o.)
<b>Personální zajištění zakázky</b>	
Manažer kvality	Ing. Miroslava Šťastná (AQUATEST, a. s.)
Geologie	RNDr. Miroslava Plšková, Mgr. Jiří Rout (SG Geotechnika, a. s.)
Hydrogeologie	RNDr. Vlasta Navrátilová, Mgr. Ondřej Nol (AQUATEST a. s.)
Geofyzika	RNDr. Jiří Nedvěd, Mgr. Radim Kašpar (SG Geotechnika, a. s.)
Inženýrská geologie	Mgr. Jiří Tlamsa, Mgr. Jiří Rout, Mgr. Anna Vojtěchovská, Ph. D. (SG Geotechnika, a. s.)
Geotechnika	Ing. Jiří Záruba, MBA, Mgr. Karel Sosna, Ph. D. (SG Geotechnika, a.s.)
Odborní garanti	RNDr. Jan Marek, CSc. (SG Geotechnika, a. s.) RNDr. Jaroslav Skořepa, CSc. (AQUATEST a. s.)
GIS, CDS	Bc. Antonín Orgoň, David Lanča (AQUATEST a. s.)

## 2 Úvod

### 2.1.1 Vymezení polygonu ETE – jih

Výzkumný polygon ETE – jih byl již v rámci soutěžního dialogu situován pro výzkumné práce do oblasti jižně od JE Temelín v metamorfovaných horninách českého moldanubika vzhledem k její nízké osídlenosti, dopravní dostupnosti, vhodné morfologii terénu, výskytu vhodných litologických typů, tektonickým poměrům a stabilitě horninového masivu i minimálním střetům zájmů z hlediska ochrany přírody a dalších zákonem chráněných území.

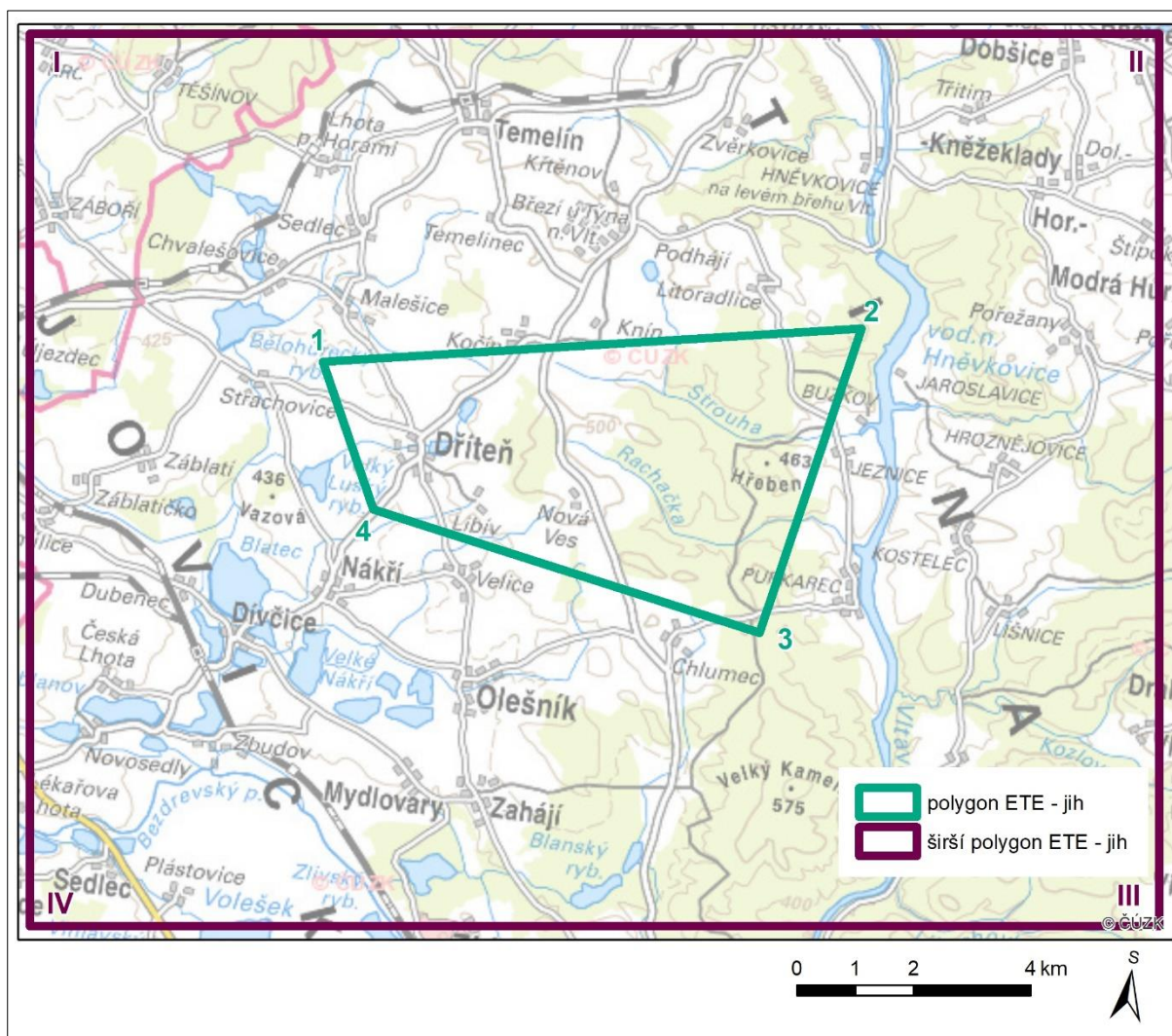
Polygon ETE – jih o ploše 31 km<sup>2</sup> se nachází v Jihočeském kraji, cca 6,5 km jz. od Týna nad Vltavou a 9 km sz. od Hluboké nad Vltavou a zasahuje do území obcí Dříteň (k. ú. Dříteň, Chvalešovice), Temelín (k. ú. Březí u Týna nad Vltavou, Kočín, Knín, Litoradlice), Hluboká nad Vltavou (k. ú. Hluboká nad Vltavou, Jeznice, Purkarec) a Olešník (k. ú. Olešník). Širší polygon ETE – jih byl vymezen pro účely analýzy radarových družicových dat a digitálního modelu reliéfu DMR-5G metodami dálkového průzkumu Země a reinterpetaci výsledků letecké geofyziky a regionálních geofyzikálních průzkumů. Souřadnice polygonů ETE – jih jsou v Tab. 1 a jejich situace je na Obr. 1.

Tab. 1 Souřadnice polygonů ETE – jih

Číslo vrcholu	Polygon ETE – jih		Číslo vrcholu	Širší polygon ETE – jih	
	Souřadnice X	Souřadnice Y		Souřadnice X	Souřadnice Y
1	- 764 220,358	- 1 145 013,742	I	- 769236,0	- 1 139406,0
2	- 755 014,331	- 1 144 447,846	II	- 749922,3	- 1 139406,0
3	- 756 757,790	- 1 149 644,696	III	- 749922,3	- 1 154656,0
4	- 763 359,579	- 1 147 533,857	IV	- 769236,0	- 1 154656,0

Tab. 2 Administrativně správní specifikace dotčených obcí a plocha území obce v polygonu ETE – jih

ORP / kód ORP	Obce / kód obce	Plocha území obce (km <sup>2</sup> )	Plocha území obce v polygonu (%)	Katastrální území / kód k. ú.
Týn nad Vltavou 545201	Temelín 545155	50,41	19,18	Březí u Týna nad Vltavou 613941
				Kočín 613967
				Knín 613959
				Litoradlice 685828
České Budějovice 544256	Hluboká nad Vltavou 545585	91,12	5,96	Hluboká nad Vltavou 639605
				Jeznice 659452
				Purkarec 736791
	Olešník 544892	23,49	26,7	Olešník 710491
Dříteň 544426	46,12	20,53	Dříteň 633135 Chvalešovice 654981	



Obr. 1 Situace polygonů ETE – jih

### 2.1.2 Cíl projektu

Projekt „Zhodnocení geologických a dalších informací vybraných částí českého moldanubika z hlediska potenciální vhodnosti pro umístění HÚ ETE – jih“ (dále „Projekt ETE – jih“) byl zpracován na základě nabídkového projektu pro soutěžní dialog jako součást procesu výběru a ověřování lokalit vhodných pro umístění jaderného zařízení „Hlubinné úložiště“ (dále jen „HÚ“). Jednotlivé kroky, postupy a metody výběru vhodné lokality HÚ vycházejí z ustanovení Atomového zákona, jeho prováděcích vyhlášek a bezpečnostních standardů IAEA. Hodnocení respektuje interní dokument SÚRAO „Požadavky, indikátory vhodnosti a kritéria výběru lokalit pro umístění HÚ“ (Vokál et al. 2017).

Cílem prací je geologický výzkum spočívající v posouzení potenciální vhodnosti horninových masivů ve Smlouvě o Dílo ETE – jih vymezeném území (polygonu) českého moldanubika jako hostitelského prostředí pro hlubinné úložiště RAO, a to na základě existujících geologických a dalších relevantních informací získaných provedením terénních prací, a to

včetně geofyzikálních měření a jejich geologické interpretace, a dále zhodnocení existujících střetů zájmů, vymezení průzkumného území pro zvláštní zásah do zemské kůry (případně více) o rozloze cca 25 km<sup>2</sup>. Součástí prací je rovněž zpracování žádosti o stanovení PÚ ZZZK dle zák. 62/1988 Sb. (geologický zákon), zpracování Předběžné studie proveditelnosti HÚ a vypracování Studie o posouzení vlivu a dopadu předpokládané stavby hlubinného úložiště RAO na životní prostředí dle zák. 100/2001 Sb.

Výzkumné práce zahrnují:

- Vytvoření Centrálního datového skladu (CDS) a jeho postupné naplňování daty.
- Shromáždění, utřídění a vyhodnocení všech dostupných relevantních geovědních informací.
- Provedení terénního výzkumu a mapování.
- Sestavení schematického geologického 3D modelu polygonu ETE – jih do hloubky 1 km ve dvou úrovních podrobností - regionální a detailní.
- Vymezení potenciálně vhodných průzkumných území.
- Zpracování Předběžné studie proveditelnosti.
- Vypracování Studie o posouzení vlivu a dopadu předpokládané stavby hlubinného úložiště RAO na životní prostředí dle zákona 100/2001 Sb. a ve znění pozdějších předpisů a vyhlášek.
- Zpracování souhrnné závěrečné zprávy obsahující hodnocení průzkumných území a návrh navazujících geologických prací.
- Zpracování žádosti o stanovení průzkumných území dle zákona 62/1988 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhlášek.

### 2.1.3 Změny od prováděcího projektu

Změny oproti nabídkovému projektu ze soutěžního dialogu z r. 2016 jsou součástí Dodatků Smlouvy o dílo ze dne 23. 8. 2016 a jsou zohledněny v prováděcím projektu (Navrátilová et al. 2016): Dodatek č. 1 Smlouvy o Dílo se týkaly personálního zabezpečení projektu, změny subdodavatele Předběžná studie proveditelnosti a Studie posouzení vlivu na životní prostředí dle zák. 100/2001 Sb. a harmonogramu prací. Dodatek č. 2 Smlouvy o Dílo ze dne 20. 6. 2017 týkající se 2. etapy výzkumných geologických prací – výzkum a mapování zahrnoval rozšíření hydrogeologického výzkumu a mapování (počtu analytických prací a doplňkových hydrologických měření metodou PPP včetně vyhodnocení dat) a geofyzikálního výzkumu u geofyzikálních metod odporového profilování, dipólového elektromagnetického profilování a elektrické odporové tomografie, postupného naplňování CDS daty a zpracování souhrnné závěrečné zprávy geologických prací.

Vymezený výzkumný polygon ETE – jih se na základě vyhodnocení rešeršních dat včetně výsledků analýzy DPZ jevil jako relativně homogenní blok. Vícepráce navržené na základě již provedených geologických prací (archivní rešerše, analýza DPZ) a probíhajících terénních prací (rekognoskace, první kola mapování a terénního měření) umožnily upřesnit vlastnosti horninového prostředí pro závěrečné hodnocení polygonu ETE – jih z hlediska jednotlivých geovědních disciplín, eliminovat negativní antropogenní vlivy a další skutečnosti, které nemohly být průběhu soutěžního dialogu známy a vyplynuly až z rešeršních a terénních prací v průběhu řešení.



 <b>SÚRAO</b>	<b>Zpráva o zhodnocení průzkumného území ETE – jih a návrh navazujících prací</b>	Evidenční označení:
		(TZ-222/2018)

#### 2.1.4 Koncepce nakládání s VP a RAO

Aktualizace Státní energetické koncepce (<https://www.mpo.cz/>) v souladu s mezinárodními předpisy uvádí k 02/2018 předpokládaný harmonogram pro období 2016 – 2065 (Tab. 3).

Tab. 3 Předpokládaný harmonogram přípravy a výstavby hlubinného úložiště (<http://www.surao.cz/>)

Provedení výzkumných studií k nalezení dalších potenciálně vhodných lokalit HÚ včetně revizí prací provedených do roku 2002	2016
Výběr dvou kandidátních lokalit na základě předběžné charakterizace lokalit se stanoviskem dotčených obcí	2022
Výběr finální lokality se stanoviskem dotčených obcí a podání žádosti o územní ochranu vybrané lokality	2025
Zahájení procesu EIA pro podzemní laboratoř ve finální lokalitě	2026
Podání žádosti o vydání územního rozhodnutí pro podzemní laboratoř ve finální lokalitě	2028
Zahájení procesu EIA pro HÚ	2035
Předložení dokumentace k územnímu řízení pro HÚ všem dotčeným orgánům včetně SÚJB (zadávací bezpečnostní zpráva)	2040
Předložení dokumentace ke stavebnímu řízení	2045
Výstavba hlubinného úložiště (s první ukládací sekci) a další práce a příprava dokumentace pro zahájení provozu	2050–2064
Příprava dokumentace k povolení provozu HÚ, vydání rozhodnutí	2063–2065
Zahájení provozu hlubinného úložiště	2065

Vlastní výběr lokality proběhne v několika krocích postupného zužování počtu a plošného rozsahu lokalit.

 <b>SÚRAO</b>	<b>Zpráva o zhodnocení průzkumného území ETE – jih a návrh navazujících prací</b>	Evidenční označení:
		(TZ-222/2018)

## 3 Přehled provedených prací a výstupů

### 3.1 Metodika prací

#### 3.1.1 Aktualizace geologických informací

Výchozími podklady pro účely hodnocení území polygonu ETE – jih, pro jeho zúžení a lokalizaci HÚ a pro návrh žádosti o stanovení průzkumného území pro zvláštní zásahy do zemské kůry ETE – jih (PÚ ZZZK) jsou podklady získané v rámci výzkumných prací projektu Zhodnocení geologických a dalších informací vybraných částí českého moldanubika z hlediska potenciální vhodnosti pro umístění HÚ ETE – jih.

Základní podklady zahrnují podklady územního plánování získané od Jihočeského kraje (<http://www.geoportal.kraj-jihocesky.gov.cz/>) a obcí s rozšířenou působností, územní plány obcí (<http://www.obcepro.cz/>) a podklady dalších subjektů, např. MŽP, MZe (meliorace), VÚV T.G.M., v.v.i. (<http://www.vuv.heis.cz>), Agentury ochrany přírody a krajiny (<http://www.aopk.cz>) a archivní podklady dostupné z databází registrů Geofondu ČGS (<http://www.geology.cz/>).

#### **A. Metodické postupy, vybavení, souřadnicový systém a topografický podklad**

Jednotnost postupu, vybavení, souřadnicového systému a topografického podkladu je zajištěna specifikací ve Smlouvě o dílo:

- Souřadnicový systém S-JTSK (Křovák) EastNorth,
- ZABAGED 1 vektorový v podrobnosti 1 : 10 000 (ČUZK).

Metodika geologických prací se rámcově řídila uvedenými dokumenty:

- Směrnici Českého geologického úřadu č. 1 - 1989 o inženýrskogeologickém mapování (1989);
- interním předpisem SÚRAO „Směrnice pro sestavení účelových geologických map na studijních lokalitách programu vývoje HÚ VAO v ČR.“ (Procházka et al. 2004);
- Směrnici pro sestavení Základní geologické mapy České republiky v měřítku 1 : 25 000 (Hanžl et al. 2009);
- Projekt průzkumných prací na hypotetické lokalitě 2010. Závěrečná zpráva (Procházka et al. 2010);
- Metodickým pokynem ČGS ke směrnici ZGM ČR 25 – VII. Inženýrská geologie (Kycl et al. 2014);
- Metodickým pokynem ČGS ke směrnici ZGM ČR 25 – VI. Hydrogeologie (Kryštofová, Rukavičková et al. 2014).

Podrobně je metodika všech prací popsána jak v Prováděcím projektu, tak i ve zprávě Geologická charakterizace polygonu ETE – jih (Navrátilová - Nol et al. 2017).

Návaznost jednotlivých prací a činností provedených v dílčích krocích vč. výstupů vyplývá z uvedeného přehledu:

**B. Shromáždění, utřídění a vyhodnocení všech dostupných relevantních geovědních informací (zpráva za 1. dílčí plnění)**

- Základní geologická mapa v měřítku 1 : 50 000
- Mapy prozkoumanosti (geologická, hydrogeologická, geofyzikální a inženýrskogeologická), ložisek nerostných surovin, ložiskových chráněných území, průzkumných území a dalších geologických informací relevantních pro potřeby umístění HÚ (stará důlní díla, vlivy důlní činnosti, geofaktory životního prostředí, sesuvná území, atd.).

**C. Geologické práce – výzkum a mapování (zpráva za 2. dílčí plnění)****a) Reinterpretace výsledků letecké geofyziky**

(geofyzikální mapy v širším polygonu ETE – jih v měřítku 1 : 25 000, Sedlák et al. 2016)

- Mapa izolinií horizontálních gradientů tíže,
- Mapa indikací hustotních rozhraní Linsserovou metodou, hloubka 250 m.

**b) Interpretace výsledků dálkového průzkumu Země**

Analýza dat z DMR-5G a družicových radarových dat ALOS – PALSAR a optická data Landsat-8 v širším polygonu ETE – jih (Mišurec 2016 in Navrátilová – Nol et al. 2017) přinesla údaje o průběhu a charakteru lineárních strukturních prvků - lineamentů. Lineární struktury byly extrahovány na základě základních topografických charakteristik reliéfu (orientace, sklonitost, stínování) a vrstevnicového vektorového modelu (filtrace, generace vrstevnic, generalizace, vyhlazení). Lineamenty byly klasifikovány dle délky (4 kategorie: 250 – 299 m, 300 - 599 m, 600 – 1 200 m a delší než 1 200 m), převládajícího směru (zeměpisný azimut), morfologického charakteru terénu a podle plošné hustoty lineamentů (počet lineamentů na km<sup>2</sup>) viz Příloha M1 in Navrátilová - Nol et al. (2017).

Korelací lineamentů z DPZ, archivní rešerše (archivní letecká geofyzika -- regionální gravimetrie a archivní geofyzikální průzkum DOP a ERT, archivní geologická mapa 1 : 50 000 a regionální gravimetrie) s povrchovým geofyzikálním měřením s výsledky archivních a terénních prací byl ověřeným lineamentům přiřazen geologický význam Příloha M2 in Navrátilová - Nol et al. 2017).

Mapa tektonické členitosti a intenzity porušení hornin vychází z geostatistického vyhodnocení identifikovaných lineamentů v měřítku 1 : 25 000 (Příloha M3 zprávy Navrátilová - Nol et al. 2017) byla použita data lineamentů detekovaných na podkladě digitálního modelu reliéfu (DMR-5G) a družicových radarových dat ALOS-PALSAR podle plošné hustoty lineamentů.

Údaje o plošné hustotě lineamentů (Mišurec 2016 in Navrátilová – Nol et al. 2017) s velikostí okolí 1 000 m byly rozděleny do 3 kategorií podle počtu lineamentů na km<sup>2</sup> (kategorie dle DMR-5G: <3,5; 3,5 - 4,5 a >4,5 lineamentů na km<sup>2</sup>; kategorie dle ALOS-PALSAR: <3,6; 3,6 - 6,2 a >6,2 lineamentů na km<sup>2</sup>). Místa s nejvyšší hustotou lineamentů na km<sup>2</sup>, tj. místa průniku plošné hustoty lineamentů detekovaných z DMR-5G (>4,5) a ALOS-PALSAR (>6,2) byla použita k interpretaci.

- Příloha M1 Mapa identifikovaných lineamentů širšího okolí polygonu vycházející z analýzy radarových dat a vizuální interpretace DMR v měřítku 1 : 25 000,

- Příloha M2 Syntetická mapa celkové strukturní interpretace lineamentů s přiřazeným geologickým významem v polygonu ETE – jih v měřítku 1 : 25 000,
- Příloha M3 Mapa tektonické členitosti a intenzity porušení hornin vycházející z geostatistického vyhodnocení identifikovaných lineamentů v měřítku 1 : 25 000.

Geomorfologická mapa polygonu ETE – jih v měřítku 1 : 10 000 (Rajchl 2016) vymezila a charakterizovala genetické geomorfologické prvky.

### **c) Terénní rekognoskace, výzkum a mapování**

Terénní geologické výzkumné práce bez zásahu do pozemku zahájené terénní rekognoskací (geologie, geofyzika, hydrogeologie a hydrologie, inženýrská geologie) navázaly na archivní rešerši a probíhaly souběžně v období březen až srpen 2017. Výsledky jednotlivých geologických disciplín i jejich dílčích kroků (3 kola měření v hydrogeologii a hydrologii, geofyzikální měření souběžná, doplňková a v místech zjištěných anomálií a výskytu neogénu) jednotlivých geologických disciplín byly průběžně aktualizovány na základě výsledků geologického, hydrogeologického a inženýrskogeologického mapování a pozemního geofyzikálního měření na profilech. Výsledky výzkumných prací byly korelovány s reinterpetacemi archivního leteckého geofyzikálního průzkumu a intepretacemi výsledků povrchového geofyzikálního měření a analýzy dálkového průzkumu Země (lineamentů z analýzy družicových a radarových dat).

Metodika geologického mapování, sestavení a obsah jednotlivých map včetně vysvětlivek se rámcově řídila směrnici a metodickými pokyny SÚRAO a ČGS: Hanžl et al. (2009), Procházka et al. (2004, 2010) a Kycl et al. (2014), Kryštofová et al. (2014).

#### Geologie a strukturní geologie

Hlavním cílem provedených prací bylo sestavení geologické zakryté, odkryté a strukturně-tektonické mapy polygonu ETE – jih v měřítku 1 : 10 000, které jsou jedním ze základních podkladů pro posouzení vhodnosti lokality k umístění HÚ. Vlastní mapovací práce probíhaly s použitím metod geologického mapování horninového podkladu a pokryvných útvarů, mapováním a studiem strukturně-geologických poměrů, petrologických a geochemických analýz. Soubor geologických map byl verifikován syntézou výsledků všech ostatních použitých metod geologického výzkumu v podobě DPZ, geofyzikálních a hydrogeologických prací.

Geologické mapování bylo prováděno formou geologických túr s maximální vzdáleností 200-250 m a hustotou 25 dokumentačních bodů na 1 km<sup>2</sup>. V oblastech s malou odkrytostí terénu byly pro splnění tohoto požadavku realizovány mělké ruční vrtané sondy, které sloužily zejména k ověření charakteru a mocnosti kvartérních i neogenních pokryvných útvarů. Poznatky získané v rámci dokumentace přirozených výchozů, umělých odkryvů nebo úlomků hornin na povrchu byly v terénu zakreslovány do topografického podkladu SMO-5 1 : 5 000. Poloha jednotlivých dokumentačních bodů a mapovacích túr byla rovněž zaznamenávána GPS přístrojem s přesností ± 5 m. Finální mapové výstupy byly zkesleny a vektorizovány na topografickém podkladu ZABAGED 1 : 10 000. Strukturní výzkum zahrnoval terénní práce v podobě dokumentace makroskopických struktur na existujících výchozech a následné strukturní analýzy. Tato dokumentace a analýzy spočívaly v popisu prostorové orientace a charakteru planárních i lineárních staveb duktilní, křehce-duktilní a křehké tektoniky, jejich

četnosti a relativních prostorových vztahů. V případě identifikovaných prvků křehké tektoniky (extenzní a střížné pukliny, zlomové zóny) byla navíc posouzena jejich minerální výplň a četnost v jednotlivých směrech na jednotku délky. V terénu naměřená data byla přehledně vizualizována pomocí konturových a růžicových diagramů.

Ze stěžejních dokumentačních bodů byly odebírány reprezentativní dokladové vzorky hornin. Klasifikace jednotlivých zastižených litologických typů hornin byla provedena jak na základě makroskopického popisu, tak i petrografických (80 vzorků) a geochemických analýz (62 vzorků). Z jednotlivých vzorků hornin byly zhotoveny leštěné výbrusy, které byly studovány metodou klasické polarizační i elektronové mikroskopie. Výsledkem petrografických analýz bylo stanovení minerálního složení horniny, hlavních, vedlejších i akcesorických minerálů, včetně jejich mikrochemismu, popis mikroskopické stavby horniny, její přesná klasifikace dle klasifikace IUGS. Petrografický popis byl dále zaměřen na zjištění vazeb mezi makroskopicky patrnými prvky strukturní stavby masivu (orientace ploch foliace, puklin, lineací) a vnitřní stavbou horniny (morfologická orientace zrn, orientace mikroporušení). V rámci geochemických analýz byly všechny odebrané vzorky zpracovány jednotnou laboratorní metodikou základní horninové geochemie (WR), a to: silikátová analýza, analýza stopových prvků a analýza prvků vzácných zemin. Koncentrace hlavních prvků byly stanoveny mokrou cestou, obsah stopových prvků rentgenovou fluorescenční analýzou (RFA), obsah vzácných zemin metodou ICP-MS. Výsledky geochemických analýz kromě samotné klasifikace hornin umožnily zhodnotit protolit jednotlivých horninových typů.

### Geofyzika

Geofyzikální výzkum byl prováděn v souladu s prováděcím projektem. Před samotnou realizací terénního geofyzikálního měření, byla provedena rešerše a reinterpretace archivních geofyzikálních leteckých a pozemních měření. Po skončení rešeršních prací, analýzy DZP byly terénní geofyzikální práce zahájeny vhodnou volbou základních měřených profilů, jejich fixací v terénu a zaměřením přesnou GPS navigací. Směr těchto profilů je příčný (kolmý) ke směru převládajících geologických struktur (zejména tektonických poruch), které byly zjištěny z reinterpretace archivních geofyzikálních dat a také z výsledků dalších rešeršních a terénních geologických prací.

Při geofyzikálním výzkumu byly využity výhradně geoelektrické metody sledující měrný elektrický odpor horninového prostředí, který je závislý jednak na litologii, a jednak na obsahu vody v pórech hornin, který souvisí s porušením horninového masivu a s tektonickými poměry.

Na vytyčených základních profilech byly nejprve v celé jejich délce nasazeny rychlé metody (DEMP a DOP), z výsledných křivek byla určena anomální místa, která indikují vodivé zóny, a tato místa byla proměřena metodou ERT jak na základních profilech, tak i na blízkých krátkých paralelních profilech. Tím se určilo, zda se jedná o lineární vodič nebo o lokální vodivou omezenou oblast vázanou, např. na hlubší zvětrání skalního podloží. Část profilů ERT byla umístěna jako doplněk na základě interpretace dosavadních výsledků geofyzikálního měření pro vysledování případného průběhu indikovaných vodivých linií mezi základními profily.

Cílem geofyzikálního výzkumu bylo popsat homogenitu skalního podkladu, tj. najít a lokalizovat případné lokálně významné tektonické poruchy s délkou cca 10 km. Tyto

tektonické poruchy se v geoelektrických metodách geofyzikálního výzkumu obvykle projeví nízkými měrnými elektrickými odpory (vodiče).

V prvním kroku bylo ve vytyčeném polygonu ETE – jih (Obr. 1) proměřeno 13 základních geofyzikálních profilů metodou DOP (dipólové odporové profilování) a metodou DEMP (dipólové elektromagnetické profilování).

Hlavním výsledkem geofyzikálních prací bylo sestavení regionálních map geofyzikálních indicií v měřítku 1 : 10 000 a grafy profilových křivek DOP a DEMP, řezů ERT a mapových detailů.

### Hydrogeologie a hydrologie

Hydrogeologické mapování bylo zaměřeno na získání základních informací o hydrogeologických vlastnostech horninového prostředí (hydrogeologického masivu), o režimu a směru proudění podzemní vody a na identifikaci tektonických linií s aktivním oběhem podzemních vod. Výstupem byly účelové mapy (hydrogeologická, hydrologická a hydrochemická) sestavené na základě výsledků všech provedených prací (archivní rešerše, terénního výzkumu a ostatních metod geologických výzkumných prací, např. výsledků DPZ, geologického mapování, geofyzikálních prací, atd.)

Hydrogeologické mapování a terénní rekognoskace zahrnující plošnou dokumentaci všech veřejně dostupných hydrogeologických objektů proběhly na jaře v období bez vegetace. Na přelomu léta a podzimu proběhla revize vybraných objektů, opakovaná a detailní měření a odběry vzorků podzemních vod.

Hydrogeologické mapování a hydrologická měření metodou PPP (postupného profilování průtoků) probíhala souběžně. V rámci terénní rekognoskace byla vytipována místa pro 1. kolo měření průtoků, které proběhlo v období března až dubna 2017 za vyšších vodních stavů. Další 2 kola měření průtoků na drobných tocích proběhla za nižších průtoků v období červen až srpen 2017 s detailním měřením pH a vodivosti (základní fyzikálně chemické parametry) na vybraných úsecích toků.

Hydrogeologické mapování probíhající společně s hydrologickými měřeními PPP 2. a 3. kola umožnilo průběžné doplňování a zahušťování dokumentačních bodů a míst měření PPP v místech předpokládaného křížení lineamentů s povrchovými toky a na základě výsledků dalších geovědních disciplín, především terénních měření geologie a geofyziky.

Odběry vzorků povrchové a podzemní vody byly situovány do pramenních oblastí drobných toků, do míst zjištěných geofyzikálních anomálií, míst výskytu žilných hornin, poloh erlanů a neogenních uloženin, do uzávěrových profilů drobných toků a do oblastí drenáže.

Rozšíření hydrologických měření do širšího okolí polygonu ETE – jih a provedení tříkolového měření PPP v dílčích povodích drobných toků vně polygonu umožnilo získat údaje z dílčích povodí všech toků v polygonu ETE – jih včetně těch, které zasahují do polygonu ETE – jih pouze svými pramenními oblastmi. Měření v uzávěrových profilech vně polygonu umožnilo hydrologickou a hydrochemickou charakterizaci dílčích povodí, popis antropogenních vlivů (meliorací) a jejich vlivu na horninové prostředí, hydrogeologické poměry a chemismus vody.

### Inženýrská geologie a geotechnika

Hlavním cílem mapovacích prací bylo sestavení inženýrskogeologické rajonové mapy v měřítku 1 : 10 000, která společně s textovými vysvětlivkami podává celkovou představu o inženýrskogeologických poměrech lokality a slouží jako jeden z podkladů pro návrh umístění povrchového areálu HÚ a související projektové práce. Podkladem pro sestavení rajonové mapy a vysvětlivek byly kromě výsledků samotného inženýrskogeologického mapování a geotechnických laboratorních prací také dostupné archivní podklady a relevantní údaje zjištěné v rámci souběžně prováděného geofyzikálního výzkumu, geologického a hydrogeologického mapování.

Terénní mapovací práce byly v první řadě zaměřeny na ověření hranic jednotlivých litologicky a geneticky odlišných typů hornin, na vyčlenění oblastí odlišné intenzity a dosahu zvětrání povrchových vrstev a zjištění plošného rozšíření i mocnosti jednotlivých typů zemin pokryvných kvartérních a neogenních útvarů. Součástí byl rovněž popis jednotlivých charakteristik a složek horninového prostředí, které mohou být významné z hlediska projektování, výstavby a provozu povrchového areálu hlubinného úložiště, případně i jeho podzemní části. Terénní práce tak byly zaměřeny na získání informací o geotechnických charakteristikách zastižených hornin a zemin (včetně zařídění dle platných norem), projevech antropogenní činnosti (poddolovaná území, skládky, oblasti staré těžby apod.) a relevantních hydrogeologických údajů (hloubka hladiny podzemní vody, její agresivita, výskyt pramenišť, zamokřených a inundačních území). Mapovací práce byly rovněž soustředěny na projevy dočasně uklidněných nebo současných geodynamických procesů, které podstatně přetvářejí vlastnosti a stav horninového prostředí (svahové pohyby, eroze, krasové jevy).

Součástí provedených prací bylo rovněž orientační stanovení geotechnických vlastností potenciálních hostitelských hornin, které jsou nutné k posouzení technické proveditelnosti a návrhu povrchové i podzemní části hlubinného úložiště. Stanovení fyzikálně-mechanických, deformačních, tepelných, technologických, hydraulických a petrofyzikálních vlastností potenciálně hostitelských hornin bylo provedeno na 12 vzorcích biotitické a sillimanit-biotitické pararuly v různém stupni migmatitizace. Pro získání dostatečně velkých bloků horniny v pokud možno co nejméně zvětralém stavu se odběrná místa soustředila výhradně na oblasti staré těžby v podobě menších lomů s umělými skalními odkryvy. Výběr zkoušeného horninového materiálu tak byl do jisté míry omezen na masivnější a zvětrávacím procesům odolnější polohy pararul. Identické vzorky hornin byly podrobeny rovněž petrografickým rozborům a horninové litogeochemii.

Pro stanovení pevnostních charakteristik byly provedeny zkoušky pevnost v prostém tlaku, pevnost v příčném tahu a pevnost v triaxiálním tlaku. V rámci stanovení deformačních charakteristik byly určeny přetvárné vlastnosti v prostém tlaku, tj. modul pružnosti, modul přetvárnosti a Poissonovo číslo. K technologickému posouzení realizace podzemního díla byla stanovena horninová abrazivnost – index CAI. Z tepelných charakteristik byla laboratorními zkouškami stanovena měrná tepelná vodivost, měrná objemová tepelná kapacita a tepelná difuzivita. Z petrofyzikálních charakteristik byla stanovena otevřená a celková pórovitost a objemová hmotnost, anizotropie rychlosti šíření seismických vln, anizotropie magnetické susceptibility, přirozená radioaktivita, elektrická rezistivita a koeficient hydraulické vodivosti. V rámci studia mikrostrukturních charakteristik hornin byly provedeny metody impregnace vzorků fluorescenční pryskyřicí a studium geometrie pórového prostoru ve výbrusech pomocí konfokální mikroskopie a metoda rtuťové porozimetrie.

#### D. Vyhodnocení výzkumných prací

Morfotektonická analýza polygonu ETE – jih se zaměřila na zjištění a ověření způsobu a rozsahu tektonického postižení území poruchovými zónami, na výskyt žil, na zjištění účinků zvětrávacích procesů, způsobu rozpadu hornin při povrchu terénu a na jejich zvodnění.

Hodnocení bylo provedeno na základě výsledků archivní rešerše, dálkového průzkumu Země, archivních leteckých geofyzikálních map a provedených terénních prací v rámci projektu ETE – jih (terénní rekognoskace, geologický, inženýrskogeologický a hydrogeologický výzkum a mapování, pozemní geofyzikální měření) v souladu s dokumentem Požadavky, indikátory vhodnosti a kritéria výběru lokalit pro umístění HÚ (Vokál et al. 2017).

Pro účely souhrnné zprávy jsou mapové výstupy zpracovány do měřítka 1 : 25 000 v souladu s vymezením PÚ ZZZK a zpracováním mapových příloh v měřítku 1 : 25 000 pro PÚ ZZZK o ploše do 50 km<sup>2</sup> dle §4 zák. 62/1988 Sb., o geologických pracích, vč. zákresů hranic chráněných území a ochranných pásem v navrhovaném PÚ ZZZK a výčtu těchto území dle výstupů projektu ETE – jih.

##### 3.1.2 Střety zájmů

Jako vstupní data byla použita vektorová data z podkladů územního plánování (území analytické podklady 2016) od Jihočeského kraje (<http://www.geoportal.kraj-jihocesky.gov.cz/>), obcí s rozšířenou působností a z územích plánů obcí (<http://www.obcepro.cz/>) a dále podklady dalších subjektů, např. MŽP, MZe, VÚV T. G. M., v. i. (<http://www.vuv.heis.cz>), Agentury ochrany přírody a krajiny AOPK (<http://www.aopk.cz>), Národního památkového ústavu ČR (<https://www.npu.cz/>) a archivní podklady dostupné z databází registrů geofondu ČGS (<http://www.geology.cz/>).

Ke zpracování potenciálních střetů zájmů byly použity dostupné informace z databází, registrů a mapových podkladů:

- Český úřad zeměměřičský a katastrální (<http://www.cuzk.cz>)
  - ✓ základní databáze geografických dat ZABAGED - topografický podklad.
- Česká geologická služba (<http://www.geology.cz>)
  - ✓ surovinový informační systém SurlS – registry: ložisek nerostných surovin a prognózních zdrojů, chráněných ložiskových území CHLÚ, dobývacích prostorů DP, průzkumných území PÚ,
  - ✓ důlní díla – poddolovaná území a stará důlní díla,
  - ✓ svahové nestability – sesuvná území, svahové deformace.
- Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. M., v. v. i. (<http://www.vuv.cz>, <http://heis.vuv.cz/>)
  - ✓ hydroekologický informační systém HEIS (hydrogeologické a hydrologické objekty, ochranná pásma vodních zdrojů).
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (<http://www.nature.cz>; <http://mapy.nature.cz/>)
  - ✓ ochrana přírody (zvláště chráněná území, ÚSES, NATURA 2000),
  - ✓ územně analytické podklady.
- Památkový ústav (<http://www.npu.cz/>)
  - ✓ kulturní památky – mohylníky.



- Krajský úřad Jihočeského kraje (<http://www.kraj-jihocesky.cz>), obce s rozšířenou působností České Budějovice (<http://www.c-budejovice.cz/>) a Týn nad Vltavou (<http://www.tnv.cz/>)
  - ✓ nadregionální prvky ÚSES.
  - ✓ územně analytické podklady.

#### Další zdroje informací

Dalším zdrojem informací jsou výstupy projektu Zhodnocení geologických a dalších informací vybraných částí českého moldanubika z hlediska potenciální vhodnosti pro umístění HÚ ETE – jih:

- ETE – jih Závěrečná zpráva o vyhodnocení archivních podkladů (Navrátilová et al. 2016)
- ETE – jih Závěrečná zpráva o provedení Výzkumných prací na lokalitě ETE – jih (Navrátilová, Nol et al. 2017)
- Předběžná Studie proveditelnosti. Porovnání variant umístění povrchové částí HÚ v polygonu ETE – jih (Skořepa et al. 2017)
- ETE – jih Předběžná studie proveditelnosti. (Skořepa et al. 2018)
- ETE – jih Studie EIA (Skořepa et al. 2018)

Hodnocení množství a složitosti řešení střetů zájmů zohledňuje, zda pozemek jaderného zařízení zasahuje do ochranného pásma (OP) vymezeného podle jiného předpisu:

- OP silnic,
- OP dráhy,
- OP leteckých staveb,
- OP plynovodu, ropovodu nebo jiného produktovodu a podzemního či nadzemního zásobníku plynu,
- OP zařízení elektrizační soustavy,
- OP pásma zařízení na výrobu či rozvod tepelné energie, chráněného ložiskového území nebo dobývacího prostoru,
- OP zvláště chráněného území,
- OP nemovité kulturní památky, OP nemovité národní památky, OP památkové rezervace nebo OP památkové zóny,
- OP vodního zdroje,
- OP pásma přírodních léčivých zdrojů, zdrojů přírodních minerálních vod nebo území lázeňského místa,
- zóny havarijního plánování jiného jaderného zařízení nebo stanovené podle jiného právního předpisu (§15 odst. 1 písmeno a) a b) vyhl. 378/2016 Sb., o umístění jaderného zařízení),
- ochranných pilířů jam, celíků a pásem povrchových a důlních objektů.

## 3.2 Výsledky geologických prací a jejich zhodnocení

### 3.2.1 Geologický výzkum a mapování

#### Geologická prozkoumanost

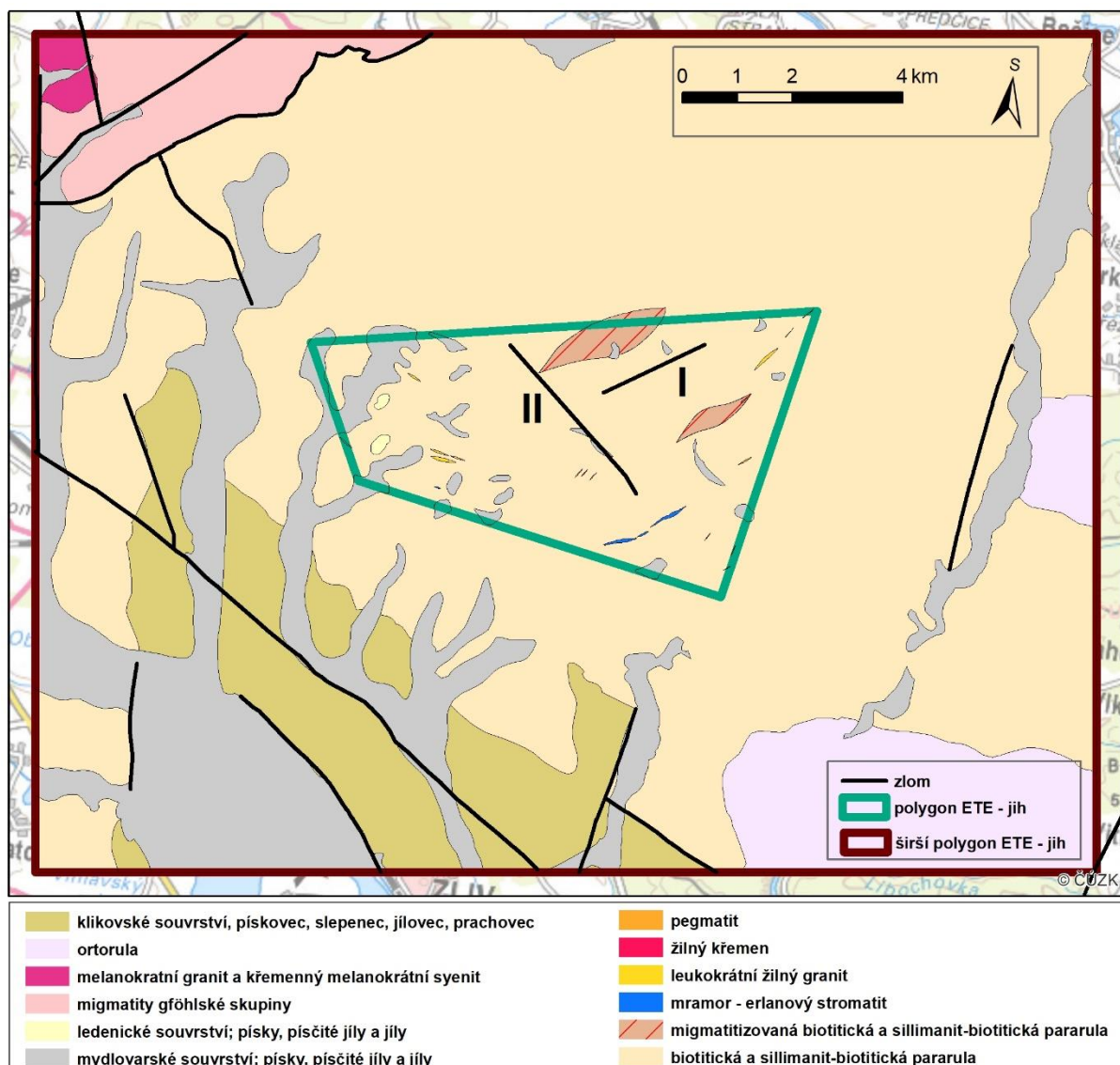
Celková geologická prozkoumanost polygonu ETE – jih je poměrně nízká. V prostoru polygonu jsou evidovány výhradně relativně mělké vrty realizované v rámci inženýrskogeologických, hydrogeologických nebo ložiskových průzkumů a jejich využití není s ohledem na zpravidla stručnou dokumentaci vysoké. Celkový počet v Geofondu evidovaných vrtů je 247, z toho pouze 16 vrtů je hlubších než 20 m. V území polygonu byl v minulosti proveden rovněž značně omezený počet chemických analýz (Gürtlerová et al 1997, René 2003) i petrografických rozborů hornin (Vondra 1977). Údaje o strukturních charakteristikách horninového masivu jsou omezené na málo početné výchozy nebo dnes již opuštěné lomy, na některých místech bylo provedeno ověření tektonických linií pomocí geofyzikálních měření. Území polygonu ETE – jih je zobrazeno na Základní geologické mapě 1 : 25 000 list 22-441 Purkarec (Mašek et al. 1987) a list 22-432 Vodňany (Schovánek et al. 1981). V rámci širšího okolí polygonu ETE – jih je celková prozkoumanost sice vyšší, ale také značně nerovnoměrná. Využitelné podklady zahrnují především soubory vydaných Základních geologických map měřítek 1:25 000 (listy 22-414 Protivín; 22-423 Týn nad Vltavou, 22-424 Zálší, 22-442 Dolní Bukovsko, 22-434 Netolice, 22-443 Hluboká nad Vltavou a 22-444 Ševětín) a 1:50 000 (list 22-44 Hluboká nad Vltavou) včetně příslušných vysvětlivek, geologické a tektonické mapy podrobnějších měřítek sestavené v rámci dílčích výzkumných a průzkumných prací, zprávy geologických výzkumných úkolů a studií, zprávy geologických vyhledávacích průzkumů surovin nebo výsledky inženýrskogeologických a geofyzikálních průzkumů. Z archivních geologických práv byly využité především práce zabývající se studiem tektonické stavby oblasti polygonu ETE – jih a jeho širšího okolí (Porpaczy 2011, Špaček et al. 2010, Komárek 2012, Štědrá et al. 2014, Prachař 2014). Podrobné informace o geologických, strukturních a petrologických charakteristikách horninového masivu ve větších hloubkách byly získány v rámci inženýrskogeologických průzkumů stávající jaderné elektrárny Temelín (Šetina 1980, Pazderník 1982, 1983, 1987a, 1988) a studie realizovatelnosti podzemního úložiště na této lokalitě (Pazderník 1987b) jejíž součástí byla i realizace dvou strukturních vrtů hloubky 200,0 m (Js 798) a 731,3 m (Js 799). Hodnocením geologické stavby a tektoniky zájmového území se v minulosti zabýval velký počet geofyzikálních průzkumů. Jednalo se jak o průzkumy regionálního rozsahu (letecká geofyzika - gama spektrometrie a magnetometrie; pozemní gravimetrické mapování, metoda VES) studující horninové prostředí a tektonické prvky v širším měřítku (např. Čuta a Šlechta 1976, Dědáček a Janák 1984, Dědáček et al. 1992, Kadlec et al. 1975, 1977; Šalanský 1966, Bárta a Benda 1966), tak i podrobné průzkumy zaměřující se především na detailní ověření výskytu jednotlivých tektonických linií (Štědrá et al. 2014, Šetina 1979, Jančovič 1980, Pazderník 1989, Hrách 1988, Šimůnek et al. 1994, Vondra 1977).

#### Geologická a strukturně-geologická charakteristika

##### Moldanubikum

Z hlediska regionální geologické rajonizace krystalinických a varisky zvrásněných jednotek spadá území polygonu ETE – jih do oblasti českého moldanubika. Horninový podklad je v

rámcí celého území budován metamorfovanými horninami jednotvárné jednotky s poměrně stálým směrem i úklonem metamorfní foliace (Obr. 2). Zcela dominantním horninovým typem jsou zde biotitické a sillimanit-biotitické pararuly v různém stupni migmatitizace. Nejčastěji se jedná o pararulu s tmavě šedou až černošedou barvou v ploše foliace, na příčném lomu pak světle šedou, drobně tmavě skvrnitou a smouhovanou. Hornina je převážně drobnozrnná a středně zrnitá. Pararuly jsou většinou charakteristické svou výraznou metamorfní foliací, jen s podřízenými kompaktnějšími, původně psamitickými polohami. Na výchozech je tak běžné střídání slídkami bohatých, tenčeji břidličnatých poloh s masivnějšími, převážně méně mocnými polohami obohacenými o živec a křemen. Tyto odlišné variety pararul, svým nepravidelným střídáním připomínající flyšovou rytmicitu, se někdy označují jako břidličnatá a drobová rula. Odlišný petrografický charakter se odráží i v jejich geomechanických vlastnostech a náchylnosti k zvětrávacím procesům. Dle chemického složení se jedná výhradně o horniny kyselé s obsahem  $\text{SiO}_2$  v rozmezí 65 – 84 %. Dle poměru  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  a  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  je zřejmé, že prekurzorem převážné části pararul byly droby. Méně často pak písčité droby, jílovité droby a arkózy. Vztah mezi koncentrací  $\text{TiO}_2$  a Ni naznačuje, že původní droby vznikly zvětráním a odnosem převážně felzických magmatických hornin.



Obr. 2 Regionálně geologické schéma polygonu ETE - jih a jeho širšího okolí

Pouze podružně se v horninovém prostředí pararul jednotvárné jednotky vyskytují omezené polohy erlanů, mramorů a kvarcitických pararul jdoucí konformně s průběhem metamorfní foliace. Erlany se vyskytují v omezeném rozsahu v jihovýchodní části zájmového území u Chlumce a Rachaček v podobě několik metrů až několik desítek metrů mocných, rychle vyклиňujících poloh. Jedná se o masivní a kompaktní horninu šedé, šedobílé, namodralé až zelenavě šedé barvy, s makroskopicky patrným prolínáním a přechody různorodého horninového materiálu (polyschematická stavba – stromatitový typ). Většinou jde o přechody a střídání erlanu (pyroxenová rula) s krystalickým vápencem (mramorem), méně často pak i s polohami s vyšším obsahem biotitů. Dle výsledků chemických analýz byla prekurzorem erlanů diferencovaná světlá magmatická hornina.

Pararuly jsou v rámci zájmového území dále nerovnoměrně pronikány malými žilnými tělesy křemene, leukokratních granitů a pegmatitů. Významnější výskyty žilného křemene v podobě strmých žil orientace SSV-JJZ a mocnosti cca 3,0-6,0 m byly zjištěny pouze v jihovýchodní části území v prostoru morfologické elevace Strážišťe, kde se nacházejí dva opuštěné malé lomy s odkryvy křemene (strmě upadající žíly v prostředí silně zvětralých biotitických až muskovit-biotitických pararul jdoucí diskordantně k metamorfní foliaci). Obdobná žilná tělesa menšího rozsahu byla zjištěna i v severním okolí této elevace (lokalita Štětka) a také v zářezu polní cesty zhruba 500 m JV od Nové Vsi. Ve zbylé části území se jedná zpravidla o málo početné žíly s mocností prvních decimetrů. Žilný i sekreční křemen se dále vyskytuje v podobě drobných čoček nebo žil v pararulách jdoucích většinou konformně s jejich foliací. Mocnost těchto těles zpravidla dosahuje jen několika centimetrů, jen ojediněle pak až prvních decimetrů.

Leukokratní žilné granity tvoří v zájmovém území nepříliš početná, nepravidelně se vyskytují a malá tělesa (od prvních metrů až po cca 20-30 metrů). Ve východní části území mají tato tělesa vcelku jednotvárný směr SV-JZ. Významnější výskyt žilných granitů byl zaznamenán především v severovýchodním rohu zájmového území jihovýchodně od Litoradlic, kde jsou na mnoha místech odkryty v malých opuštěných lomech. Výskyt větších těles byl ověřen rovněž v okolí obce Dříteň s orientací žil pravděpodobně ve směru V-Z. Žilné granity jsou převážně bělavé, často narůžovělé barvy, všesměrné textury, středně až hrubě zrnité, místy přecházející do aplitových nebo pegmatitových partií. Pegmatity tvoří v pararulách zpravidla ložní žíly nebo čočkovitá tělesa jdoucí konformně s jejich foliací (pravé žíly se vyskytují jen ojediněle). Jejich rozměr (mocnost) je většinou velmi malý, pohybující se v řádu prvních decimetrů. Jen ojediněle byly v zájmovém území zastíženy polohy s mocností několika metrů (například v zářezu polní cesty zhruba 0,3 km JV od Nové Vsi). Převládajícím směrem pegmatitových žil je vzhledem k poměrně stálé foliaci pararul SV-JZ. Hornina je leukokratní, hrubozrnná až velkozrnná (velikost zrn bývá nejčastěji 0,5-3,0 cm). Granity se vyznačují vysokým obsahem SiO<sub>2</sub> v rozmezí 73,67 až 75,84 %. Podle vzájemného zastoupení Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, Na<sub>2</sub>O a K<sub>2</sub>O se jedná o peraluminické granity.

Prostředím vzniku výchozích hornin jednotvárné jednotky moldanubika byla pravděpodobně hlubší mořská pánev, v níž se rytmicky ukládaly převážně klastické drobové, prachovité a jílovité sedimenty. Jen zcela omezeně se pak uplatnily vápnité, křemeno-písčité nebo vulkanogenní složky. Strukturní stavba krystalinika jednotvárné jednotky zde byla v rámci svého tektonického vývoje formována v několika fázích duktilní i křehké deformace až do konce paleozoika, přičemž starší struktury byly opakovaně aktivovány a přetvářeny. Horniny jednotvárné jednotky jsou v širším okolí polyfázově tektonicky postižené za vzniku tří sukcesivních systémů duktilních variských deformací. V zájmovém území pak mají pararuly

převážně výrazně vyvinutou metamorfní foliaci vytvořenou posledním variským metamorfním procesem – tj. foliace  $S_3$  (Vrána et al. 1977; Vrána et al. 1980). Strukturální stavba horninového masivu v prostoru polygonu ETE – jih má dle výsledků provedených terénních měření výhradně monoklinální charakter s plochami metamorfní foliace vcelku stálého směru SV-JZ s mírným až středně strmým úklonem k SZ (Obr. 3). Méně častý je pak směr foliace V-Z s mírným sklonem k S (JZ část území) a směr S-J s mírným sklonem k Z (JV část území).



Obr. 3 Výchoz biotitické pararuly s výraznou metamorfní foliací ( $S_3$ ) i systémy subvertikálních extenzních puklin (192IRV0190)

V případě strukturálních prvků křehkého porušení byly v rámci provedeného terénního měření identifikovány především drobné zlomové struktury (Obr. 4), střížné pukliny a extenzní pukliny. V případě drobných zlomů a střížných puklin byly identifikovány tyto základní systémy struktur odlišných směrů:

- A. struktury průběh SSV-JJZ až S-J se strmým úklonem k ZSZ až Z, převážně bez výskytu striací a indikátorů kinematiky;
- B. struktury průběhu SZ-JV se strmým úklonem k JZ i SV, s variabilním výskytem striací s mírným sklonem k ZSZ nesoucí indikátory pravostranné šikmé kinematiky pohybu, na třech zlomových plochách s druhou (mladší) generací striací s mírným úklonem k V a středním úklonem k SZ bez zřetelných indikátorů kinematiky pohybu;
- C. struktury průběhu SV-JZ se středním sklonem k SZ, s výskytem striací se středním úklonem ZSZ až Z s indikátory poklesové kinematiky pohybu, na jedné

zlomové struktury s dvěma generacemi striací (starší se středním úklonem k SV bez indikátorů kinematiky, mladší se středním úklonem SZ s indikátory poklesové kinematiky);

D. struktury průběhu Z-V se strmým sklonem k J, s variabilním výskytem striací s mírným sklonem k ZJZ nesoucí nevýrazné indikátory pravostranné šikmé kinematiky.



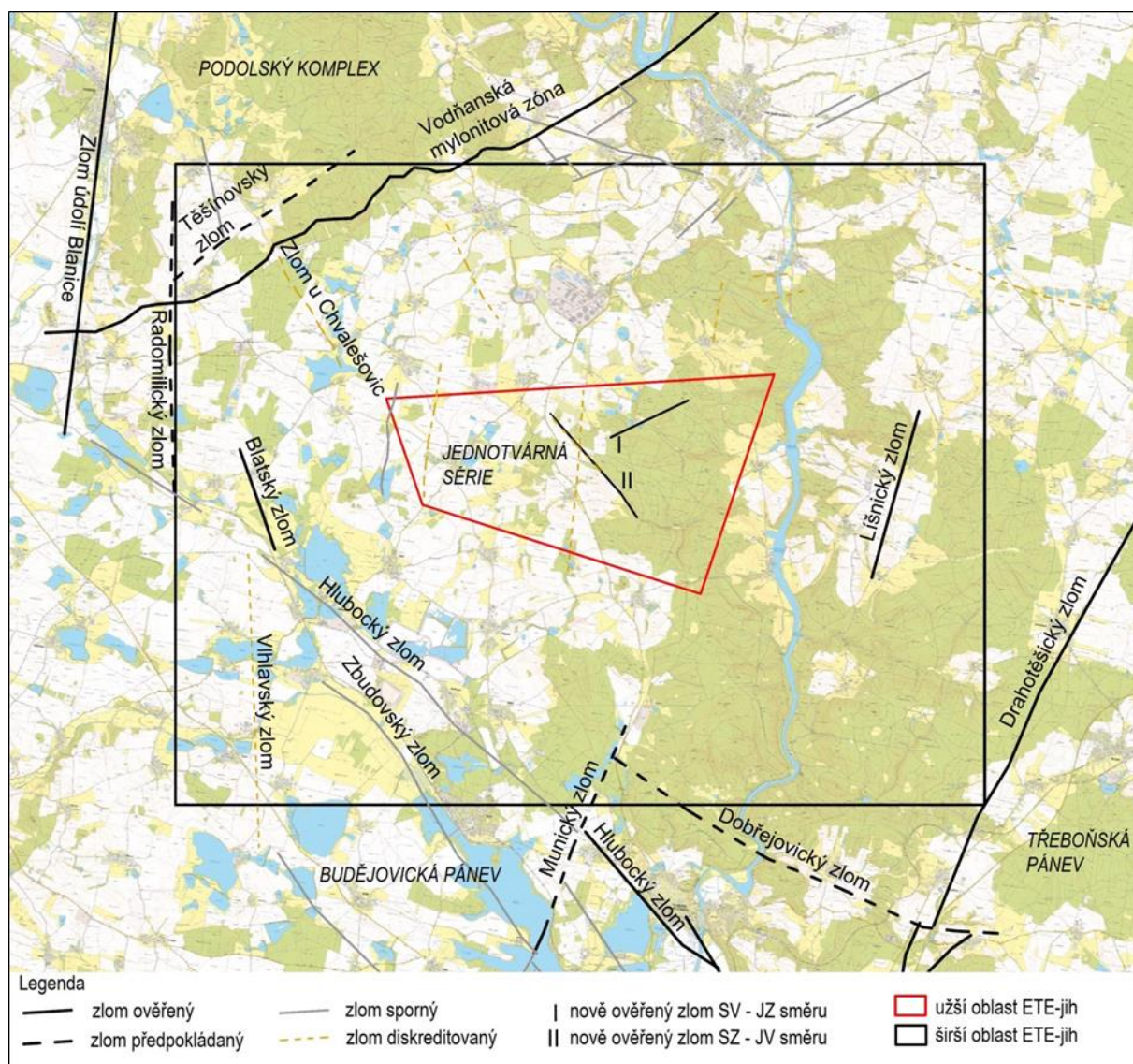
Obr. 4 Plocha zlomové struktury s rýhováním indikujícím pravostranný posun (192GRT0702)

Dominantním souborem extenzních puklin jsou subvertikální pukliny bez minerální výplně pozorované v několika hlavních trendech orientace: SZ-JV (nejhojnější); SSZ-JJV a SSV-JJZ. Jednotlivé systémy extenzních puklin pak vykazují rozdíly v hustotě zejména v závislosti na litologickém typu horniny a intenzitě jejího zvětrání. Nejvyšší četnost všech systémů byla zaznamenána u silně zvětralých pararul s vyšším stupněm prokřemenění - hustota puklin zhruba 5-6/m. U slaběji prokřemenělých a slaběji zvětralých pararul se četnost puklin pohybuje nejčastěji v hustotě 2-4/m (mírně vyšší četnost je pak u puklin směru SZ-JV). Nejmenší četnost subvertikálních extenzních je pak u masivních erlanů, kde se jejich hustota zpravidla pohybuje do 1-2/m (vzdálenost jednotlivých puklin od 0,5 m až po více jak 2,0 m).

Na základě vyhodnocení souboru všech provedených výzkumných prací byly v rámci zájmového území identifikovány dvě významnější tektonické linie (Obr. 5):

Zlom I – struktura SV-JZ směru jdoucí od usedlosti Coufalka přes býšovské rybníky a údolní depresi Strouhy až do prostoru morfologického hřbetu jižně od kóty Janoch. Existence zlomové struktury byla na několika místech ověřena geofyzikálním měřením v podobě

elektrické odporové tomografie, která zjistila vodivé anomálie poměrně úzkého a ostrého charakteru. Existence zlomu je v terénu morfologicky patrná pouze lokálně v podobě nevýznamné terénní deprese bez trvalé vodoteče. Jeho směr je shodný s orientací párových zlomových struktur hlubockého zlomu, tj. směr SV-JZ, i směrem vltavotýnské duktilní střížné zóny. Na základě získaných indicií a odborného odhadu byla délka tohoto zlomu stanovena na cca 2,0 km. Šířka pásma porušené horniny se dle výsledků geofyzikálního měření pohybuje do cca 20 m, úklon zlomu je zhruba 50-60° k SZ.



Obr. 5 Přehledné tektonické schéma - zlomy sporné a diskreditované dle Prachaře (2014)

**Zlom II** - struktura SZ-JV směru jdoucí zčásti prostorem středu údolní deprese Rachačky severovýchodně od Nové Vsi. Svou pozicí zčásti odpovídá zlomu zakresleného v geologické mapě ČGS 1 : 25 000, list 22-441 Purkarec (Mašek et al. 1987). Existence zlomové struktury byla na několika místech ověřena geofyzikálním měřením v podobě elektrické odporové tomografie (ERT), která zjistila vodivé anomálie otevřeného a širokého charakteru. Existence tohoto zlomu je v terénu zčásti morfologicky patrná jako významná údolní deprese. Jeho směr je shodný s orientací zlomového systému hlubockého zlomu, tj. systém variských struktur náchylných k mladší reaktivaci. Na základě získaných indicií a odborného odhadu

byla délka tohoto zlomu stanovena na cca 3,2 km. Šířka porušené zóny této zlomové struktury se dle výsledků geofyzikálního měření pohybuje v rozmezí cca 30-70 m, úklon zlomu je zhruba 50-70° k JZ.

Vzhledem k tomu, že obě tyto zlomové struktury byly v terénu ověřeny na několika místech odporovou tomografií, jsou v mapách zakresleny jako zlomy ověřené. Na základě zjištěných parametrů zlomů (délka, šířka) je možné oba tyto zlomy označit jako lokální zlomové zóny vyššího řádu dle klasifikace SKB (Anderson et al. 2000).

### Terciér budějovické pánve

Zejména v západní a jihozápadní části území se podružně zachovaly také neogenní uloženiny budějovické pánve v podobě uloženin mydlovarského a ledenického souvrství. Mydlovarské souvrství se vyskytuje jednak v podobě výběžků budějovické pánve v jihozápadní části zájmového území a jednak v podobě drobných reliktvů vyskytujících se nepravidelně v rámci téměř celého území. Plošně rozsáhlejší a mocnější výskyt souvrství je soustředěn především do prostoru v okolí obce Dříteň a Velice, kde mají neogenní uloženiny podobu atektonicky omezených výplní nevelkých depresí, koryt a zálivů. Jejich celková ověřená mocnost v centru těchto depresí místy dosahuje až 40-45 m. Drobné relikty se vyskytují nepravidelně v prostoru stávajících údolních depresí vodotečí se značně nepravidelným rozsahem a mocností (maximální mocnost do 10-20 m). Spodní část mydlovarského souvrství je tvořena převážně šedozeleňými jílovitými písky až jílovitopísčitymi štěrky, zelenošedými a šedými jíly, písčitymi jíly a také uhelnými sedimenty (uhelné jílovce a prachovce, xylitické uhlí). Svrchní část obsahuje vedle jílu a jílovitých písků také charakteristické polohy jílu s diatomovou flórou. Ledenické souvrství se v rámci zájmového území vyskytuje pouze v podobě několika plošně omezených erozních reliktvů na nevýrazných morfologických návrších v okolí obce Dříteň. Uloženiny tohoto souvrství jsou zde tvořeny zpravidla namodralé šedými a béžovými písčitymi jíly, světle šedými a okrovými jílovitými písky až drobnými jílovitými štěrky. Převažující součástí jílu je kaolinit. Celková mocnost se v těchto reliktech pohybuje pravděpodobně v řadu prvních metrů.

### Kvartérní pokryvné útvary

Kvartérní pokryvné útvary jsou v zájmovém území zastoupeny v poměrně omezeném plošném rozsahu a mocnosti v podobě sedimentů fluviálních, deluviofluviálních, deluviálních a eolických. Zcela podružně se pak vyskytují i uloženiny antropogenního původu.

Fluviální sedimenty vyplňují koryta a nivy vodotečí nebo tvoří jejich svrchní polohu. Jedná se o zeminy značně variabilního zrnitostního složení a proměnlivé mocnosti jednotlivých vrstev. Nejčastěji se jedná o jíly a hlíny s variabilním podílem písčité složky a úlomků, často nepravidelně přecházející do silně až slabě hlinitých a jílovitých písků (Obr. 6). Podružně se vyskytují také slabě zahliněné písčité štěrky (zpravidla bazální polohy). Barva je převážně tmavě hnědá, šedohnědá a šedá, místy rezavě a šedě skvrnitá a smouhovaná. V jílovitých i písčitých polohách je velmi často přítomna tmavě hnědošedá organická příměs. Při okraji niv často neostře přecházejí do deluviálních a deluviofluviálních sedimentů. Prostředí fluviálních sedimentů je charakteristické mělkou a spojitou hladinou podzemní vody. Celková mocnost se zpravidla pohybuje v rozmezí 1,0-3,0 m.





Obr. 6 Fluviální sedimenty v korytě Strouhy (192GRT0698)

Deluviofluviální sedimenty pokrývají dna mělkých bezvodých depresí, které ústí do údolí vodních toků nebo na ně navazují. Napojení na fluviální náplavy je převážně pozvolné (prstovité prolínání), případně je tvořené nevelkými dejekčními kuželi. Nejčastěji bývají tvořeny tmavě hnědými, hnědošedými až tmavě šedými písčitými hlínami až hlinitými písky s jílovitou příměsí (podle charakteru zvětralin okolních hornin), případně s příměsí úlomků hornin nebo křemene. Ve středu depresí jsou často silně humózní. Mocnost deluviofluviálních sedimentů je zpravidla do 1,0-2,0 m.

Deluviální sedimenty se vyskytují hlavně na svazích údolí vodních toků a v podobě lemů mělkých bezvodých depresí, kde pozvolně přecházejí do sedimentů deluviofluviálních. Zrnatostní složení sedimentů je úzce závislé na charakteru podložních hornin, způsobu a intenzitě jejich zvětrání a morfologické pozici ve svahu. Na zvětralém rulovém podloží mívají deluvia charakter hnědých, hnědošedých a šedých, písčitojílovitých slídnatých hlín až hlinitých písků s variabilní příměsí úlomků ruly a křemene. Ve svrchních polohách se místy vyskytuje také eolická příměs. Ve větší mocnosti se deluviální sedimenty vyskytují jen místy v malém plošném rozsahu při úpatí strmějších a delších svahů ve východní morfologicky členitější části území, kde mohou dosahovat mocnosti až 2,0-3,0 m. V oblastech budovaných neogenními sedimenty se mohou deluvia v omezené mocnosti vyskytovat i na poměrně mírných svazích v podobě pestře zbarvených soliflukčních jílovitých písků a písčitých jílů.

Sedimenty eolického původu mají podobu sprašových hlín a vyskytují se pouze ve východní části území ve formě plošně omezených návějí a závějí na svazích morfologických depresí.

Sprašové hlíny mají charakter okrových, nevápnitých, slabě jemně písčitých prachovitých až jílovito-prachovitých hlín. Ve spodních polohách mohou být postiženy soliflukčními pohyby s neostrým přechodem do podložních deluviálních sedimentů. Jejich celková mocnost zpravidla nepřekračuje 5,0-6,0 m (Obr. 7).



Obr. 7 Charakteristická erozní rýha v prostředí sprašových hlín s občasnou vodotečí (192IRV0187)

Antropogenní uložení relativně většího plošného rozsahu a mocnosti se vyskytují pouze v podobě hrází rybníků (vodních nádrží), násypových těles komunikací nebo hrubých terénních úprav při stavební činnosti. Zpravidla značně omezeného rozsahu jsou také málo početné skládky převážně stavebního a komunálního odpadu v okolí obcí a komunikací.

### Zhodnocení a využití výsledků

Na základě výsledků provedených mapovacích a laboratorních prací se podařilo upřesnit poznatky o geologické a strukturně-geologické stavbě území polygonu ETE – jih. V rámci geologického mapování byly upřesněny petrografické a geochemické charakteristiky pararul jednotvárné jednotky moldanubika, byl ověřen rozsah horninových vložek v podobě erlanů, žilných leukokratických granitů, pegmatitů a žilného křemene. Terénní mapování společně s výstupy geofyzikálních prací rovněž umožnilo vymezit rozsah a mocnost reliktních neogenních uložení a jednotlivých typů zemin kvartérních pokryvných útvarů. Z hlediska strukturně-geologické stavby byly především získány nové informace o charakteru a orientaci jednotlivých strukturních prvků duktilní deformace v podobě metamorfní foliace i lineace

pararul a prvků křehkého porušení v podobě jednotlivých systémů drobných zlomů, střížných a extenzních puklin. Hlavní výstupy prací v podobě zakryté a strukturně-tektonické mapy jsou uvedeny v Příl. 1 a Příl. 2. Na základě těchto map a dalších relevantních informací (z nově provedeného výzkumu i archivních podkladů) byl sestaven podrobný 3D geologický model polygonu do hloubky 1 km (Geologické 3D modely, samostatně zpracovaná zpráva in Navrátilová – Nol et al. 2017).

Základním přínosem získaných výsledků geologického výzkumu a mapování je možnost posouzení polygonu ETE – jih z hlediska jeho geologické homogenity, která je základním kritériem pro umístění podzemního areálu hlubinného úložiště. Získané poznatky o geologické a strukturně-geologické stavbě horninového masivu byly s ohledem na definované požadavky, kritéria a indikátory vhodnosti využity pro vymezení zúženého území určeného pro další etapy průzkumných prací (PÚ ZZZK). Pro možnost zpracování předběžné studie proveditelnosti stavby byl na základě litologického charakteru a výskytu významných zlomových struktur vytipován jeden dostatečně velký potenciálně vhodný horninový blok pro možnost umístění hlavní části podzemního areálu HÚ v podobě úložných horizontů.

Spolehlivost stávajících informací o geologické stavbě a strukturně-tektonických charakteristikách horninového masivu je vedle celkové složitosti horninového prostředí daná jak množstvím archivních informací z území polygonu ETE – jih a jeho blízkého okolí (průzkumné vrty a jejich kvalita, kopané sondy a rýhy, archivní geologické mapy, výsledky průzkumných a výzkumných prací, strukturní analýzy apod.), tak především metodikou a rozsahem nově provedených prací odpovídající stávající etapě výzkumu lokality – etapa vyhledávací (tj. sestavená geologická mapa měřítko 1 : 10 000 s předepsanou hustotou mapovacích túr a dokumentačních bodů, mapování bez užití technických prací, rozsah laboratorních zkoušek a analýz, metodika a rozsah provedených geofyzikálních měření). Přesnost a podrobnost mapových i dalších výstupů provedených terénních a syntetických prací je s ohledem na nevyužití technických prací do velké míry dána celkovou odkrytostí terénu území polygonu ETE – jih (tj. jak počet umělých i přirozených výchozů zemin a hornin, tak kvalita výchozů pro popis petrografických charakteristik a strukturních prvků).

Větší mírou nejistot je ve stávající etapě výzkumu pochopitelně zatíženo hodnocení geologické stavby a strukturně-tektonických charakteristik horninového masivu v hloubce úložných horizontů HÚ (tj. cca 500 m pod povrchem), které je s ohledem na absenci průzkumných vrtů adekvátní hloubky v prostoru polygonu ETE – jih nutné provést na základě interpretace povrchových údajů, informací z širšího okolí polygonu a znalostem o jeho geologickém vývoji a regionálně geologické stavbě. Nejistoty zde tak souvisí jak s množstvím a spolehlivostí povrchových dat, tak i mírou jejich správné interpretace na hlubinné prostředí.

### 3.2.2 Hydrogeologický výzkum a mapování, doplňková měření PPP

#### Hydrogeologická prozkoumanost

Hydrogeologická prozkoumanost podrobně popsána v archivní rešerši je nerovnoměrná a účelově zaměřená. Nejvíce hydrogeologických informací je z širšího okolí z. části polygonu. Hydrogeologické vrty dosahují hloubek 32 m v polygonu ETE – jih až 120 m v jeho širším okolí. O hlubších zónách hydrogeologického masivu jsou orientační data z karotážních a čerpacích zkoušek ze strukturního vrtu Js799 o hloubce 731,25 m provedeného v rámci stavebního průzkumu JE Temelín (Pazderník 1987).

V území polygonu ETE – jih je evidován a monitorován ČHMÚ pramen (PP0852 Olešník, U Svaté Rozálie) v povodí toku Rachačka.

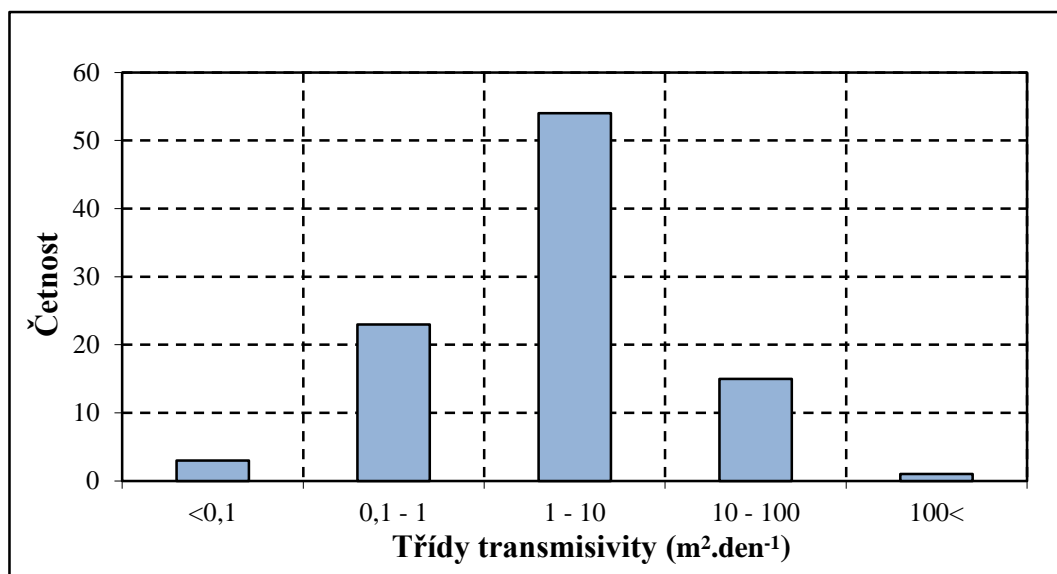
Analýza všech dostupných archivních dat z hydrogeologických vrtů, u nichž byly v rámci hydrodynamických zkoušek stanoveny hydraulické parametry a provedeny chemické analýzy podzemní vody, přinesla informace o úrovni hladiny podzemních vod, hydraulických parametrech a chemismu podzemní vody v polygonu ETE – jih a v jeho širším okolí.

Z hlediska regionálního členění je území polygonu ETE – jih tvořeno 2 hydrogeologickými jednotkami - hydrogeologickým masivem tvořeným krystalinikem moldanubika a uloženinami českobudějovické pánve a drobnými relikty terciérních sedimentů. Krystalinikum moldanubika je zastoupeno metamorfovanými horninami (pararulami a migmatitizovanými pararulami biotitickými až silimanit-biotitickými) a žilnými horninami (žilný křemen, pegmatity, leukokratní žuly). Uložení budějovické pánve vyskytujících se ve výplni údolí drobných toků nebo v podobě jejich denudačních zbytků jsou lokálně zastoupeny neogenními sedimenty ledenického (jílovité písky a štěrky, písčité jíly) a především mydlovarského souvrství (jíly, písčité jíly, jílovité písky). Kvartérní sedimenty zastoupené okrajově v nivách drobných toků nemají hydrogeologický význam.

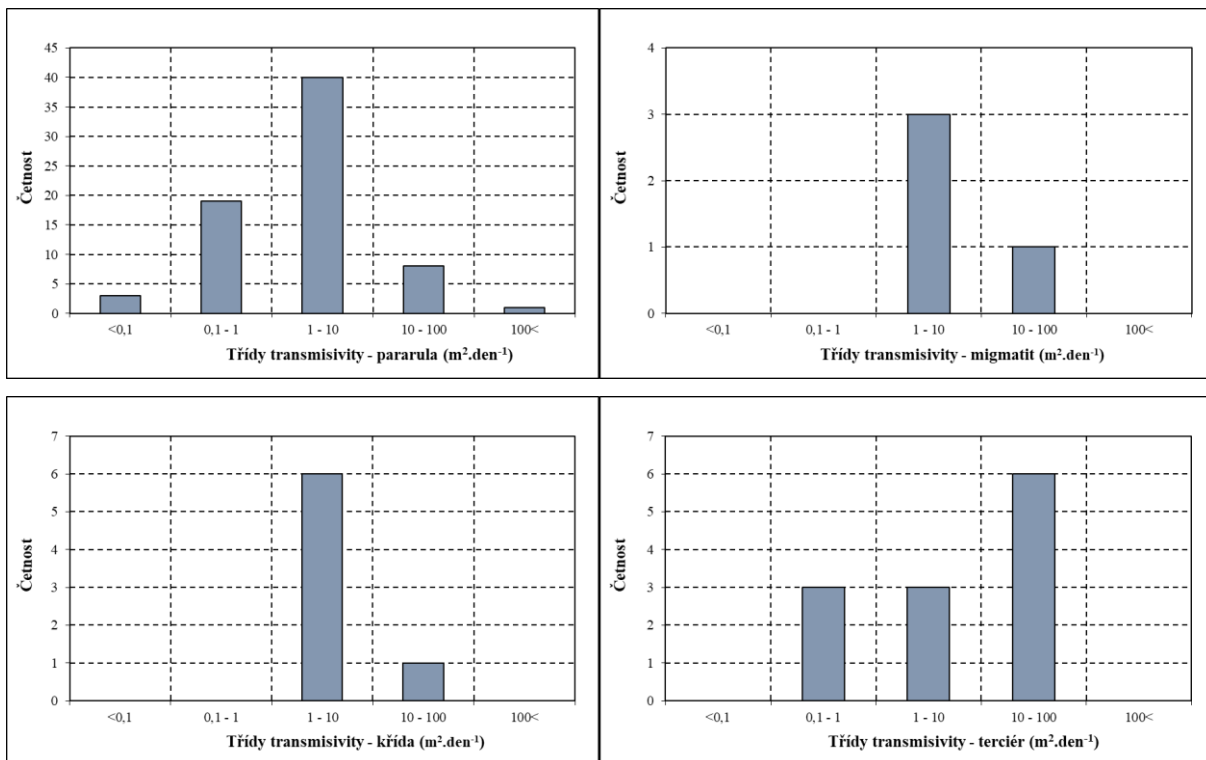
### Hydraulické parametry

Hydraulické parametry (transmisivita, hydraulická vodivost) odvozené z archivních vrtů z polygonu ETE – jih a jeho širšího okolí přinesly nejvíce údajů z vrtů zastihujících pararuly do hloubek 100 m (106 vrtů z toho 1 vrt Js799 s hloubkou nad 100 m, 96 použitých údajů).

Výsledky analýzy dat z hydrodynamických zkoušek z archivních vrtů (hydraulických parametrů) zohledňují nerovnoměrný výskyt použitých hydrovrtů, jejich různou hloubkovou úroveň a četnost údajů v rámci zastoupených jednotlivých horninových typů (Obr. 8, Obr. 9). Nejvíce archivních údajů je z vrtů zastihujících pararuly do hloubek 100 m. Využitím aktualizovaných archivních údajů z hydrodatabáze Geofondu ČGS (transmisivita, odvozené hydraulické parametry Y, Z, hydraulická vodivost) na základě statistického vyhodnocení byla transmisivita hornin rozdělena do 5 tříd (<0,1; 0,1-1; 1-10; 10-100; >100 m<sup>2</sup> za den).

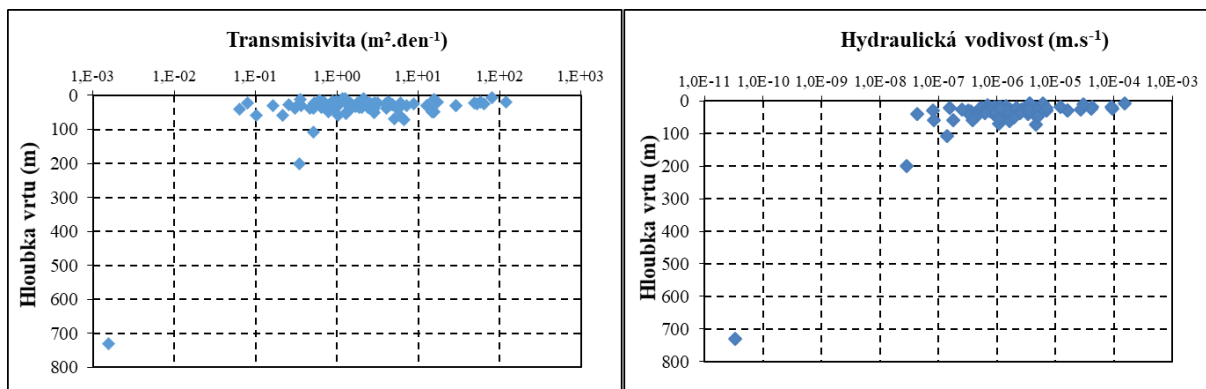


Obr. 8 Třídny transmisivity zastoupených hornin v širším polygonu ETE – jih (archivní vrty bez rozlišení)



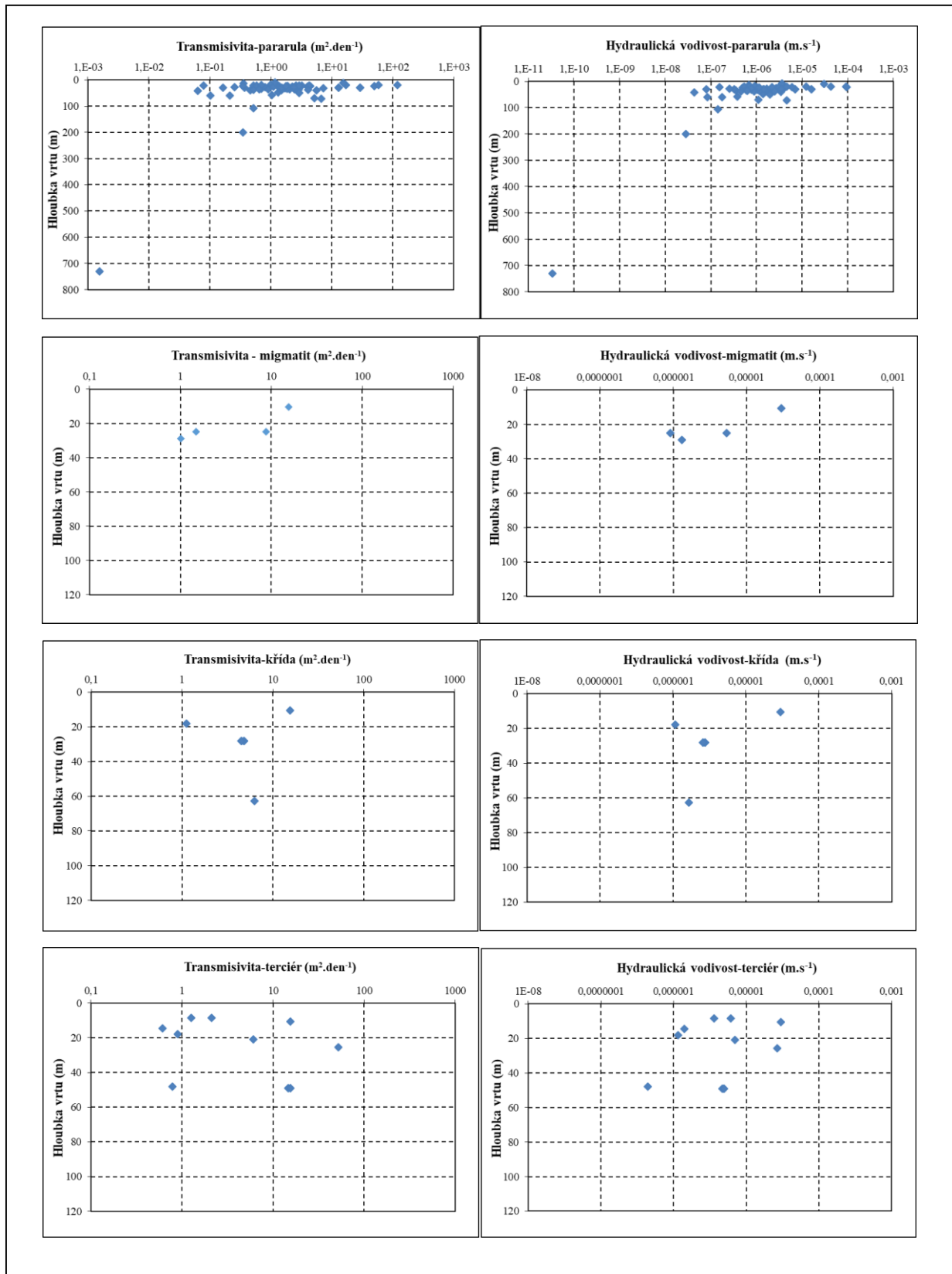
Obr. 9 Třída transmissivity v širším polygonu ETE – jih v členění podle geologie (archivní vrty)

Transmisivita horninového prostředí bez rozlišení horninového typu (Obr. 10) v závislosti na hloubce vrtu se pohybuje řádově od setin do prvních stovek  $m^2$  za den (průměrná hodnota  $8,02 m^2$  za den) z hloubek cca do 200 m. Výjimkou je min. hodnota z vrtu Js799 z hloubky větší než 200 m ( $0,0015 m^2$  za den).



Obr. 10 Transmisivita a hydraulická vodivost bez rozlišení v závislosti na hloubce vrtu (archivní vrty v širším polygonu ETE – jih)

V porovnání s parametry rozčleněnými dle horninového typu na Obr. 11 (krystalinikum - pararula, migmatit a sedimenty křída a neogénu) je z obrázků patrný rozdíl mezi hodnotami parametrů u krystalinika a u sedimentů.



Obr. 11 Transmisivita a hydraulická vodivost zastoupených hornin v polygonu ETE – jih v závislosti na hloubce vrtu (archivní vrtý)

Krystalinické horniny moldanubika mají řádově hodnoty transmisivity v rozmezí: pararuly 0,01-100 m<sup>2</sup> za den (průměrná hodnota 6,49 m<sup>2</sup> za den) u vrtů do hloubky 200 m a migmatity 1-100 m<sup>2</sup> za den (průměrná hodnota 6,69 m<sup>2</sup> za den) u vrtů do hloubky 30 m.

V sedimentech se průměrné hodnoty transmisivity u vrtů do hloubky 60 m pohybují řádově v rozmezí: křída 1-100 m<sup>2</sup> za den (průměrná hodnota 5,93 m<sup>2</sup> za den) a terciér 0,1-100 m<sup>2</sup> za den (průměrná hodnota 11,64 m<sup>2</sup> za den). Ve smyslu klasifikace Krásného (1986) lze označit polygon ETE – jih jako horninové prostředí s velmi nízkou až nízkou transmisivitou.

Průměrné hodnoty hydraulických parametrů v členění podle geologie, hloubky vrtů a počtu vrtů a použitých údajů jsou v Tab. 4.

Tab. 4 Průměrné hodnoty hydraulických parametrů odvozené z archivních vrtů

Horninový typ	Hloubka (m)	Transmisivita T (m <sup>2</sup> za den)		Hydraulická vodivost k (m.s <sup>-1</sup> )	Počet vrtů /počet použitých údajů
		průměr	medián		
Pararula*	< 200	6,494	1,86	5,9E-06*	71/71*
Migmatit	< 30	6,688	5,13	9,4E-06	4/4
Křídové sedimenty	< 60	5,925	4,81	6,2E-06	8/7
Terciérní sedimenty	< 60	11,643	10,38	8,0E-06	12/12

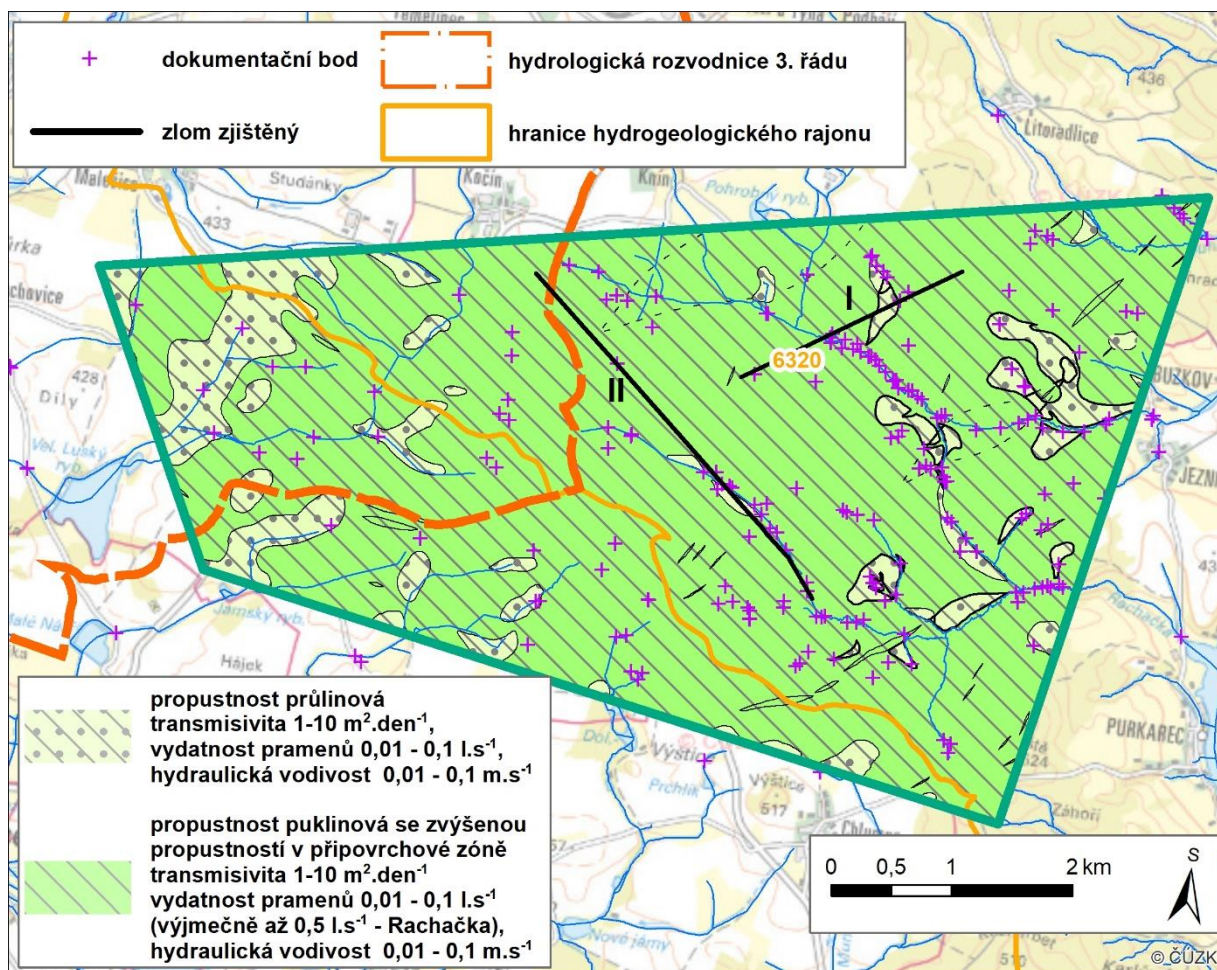
Poznámka: \* 1 vrt s hloubkou nad 100 m (Js799) se 2 údaji z hloubky nad 100 m

### Oběh podzemních vod

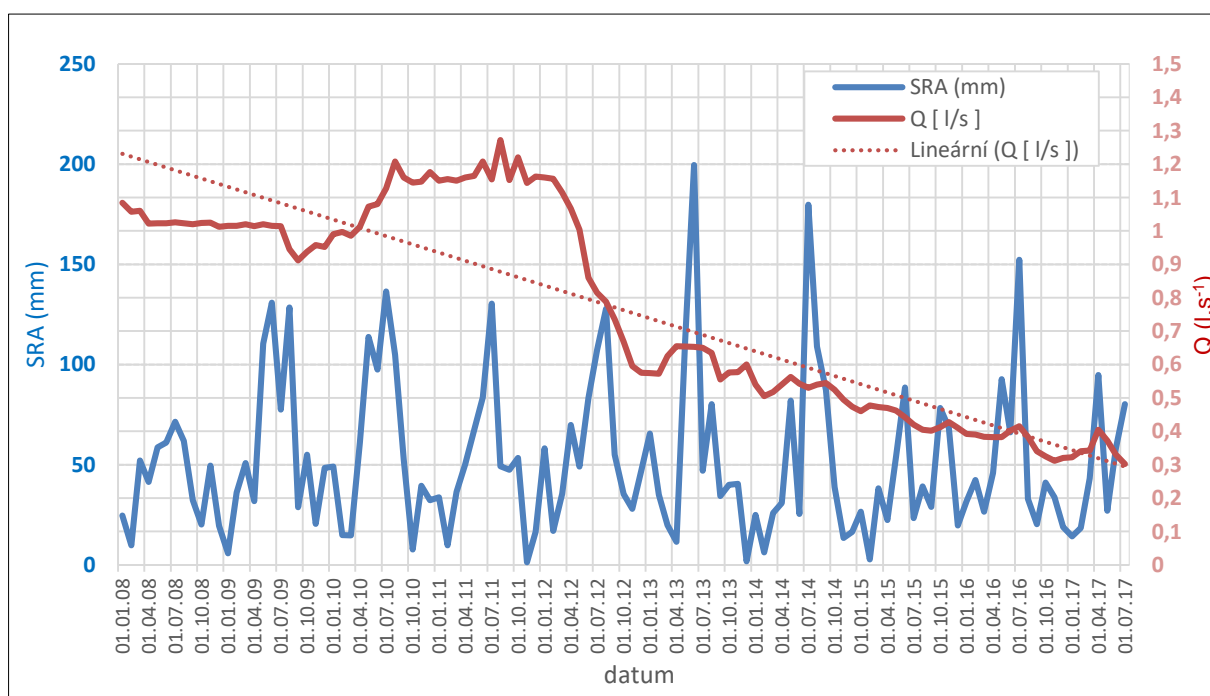
Podzemní vody jsou dotovány ze srážek. Směr proudění podzemní vody je k drenážním bázím, které z regionálního hlediska tvoří tok Vltavy na V a tok Blanice na Z, a z lokálního hlediska drobné toky dílčích povodí. Směr proudění mělkých zvodní je dán morfologií terénu, intenzitou a průběhem puklinových systémů a propustnějších hornin.

V polygonu ETE – jih je zastoupen puklinový kolektor metamorfovaných hornin moldanubika (pararuly) a jejich žilného doprovodu, který má zvýšenou propustnost v přípovrchové zóně zvětrání a rozpojení puklin (průlino – puklinový kolektor). Lokálně, v místech výskytu poloh erlanů, lze předpokládat až krasově-puklinový kolektor, který je drénován pramenem Rachačka. Na sprašové hlíny a neogenní uloženiny je vázaný lokálně se vyskytující kolektor průlino (Obr. 16, Příl. 4).

Oběh podzemní vody v hydrogeologickém masivu je omezen na puklinové systémy s živějším oběhem podzemních vod ve svrchní části přípovrchové zóny rozpukání, rozpojení a rozvolnění hornin. Svrchní část puklinového systému se vyznačuje zvýšenou puklinovou propustností zasahující do hloubky několika desítek metrů (na základě dat z archivních vrtů cca do 30 m, max. do 50 m). Spodní část puklinového systému vázaná na hlubší puklinové systémy dosahuje cca hloubek až 130 m na základě informací z karotážních zkoušek ve vrtu Js799 (Pazderník 1987). Intenzita proudění podzemní vody směrem do hloubky klesá s ubývající četností a propustností puklin. O oběhu podzemní vody v hloubkách pod 150 m jsou pouze orientační informace z karotážních zkoušek ve vrtu Js799, protože strukturní vrt byl odvrátán technologií vrtání s výplachem (ovlivnění chemismu podzemní vody i výsledků hydrodynamických zkoušek).



Obr. 12 Hydrogeologické poměry polygonu ETE – jih



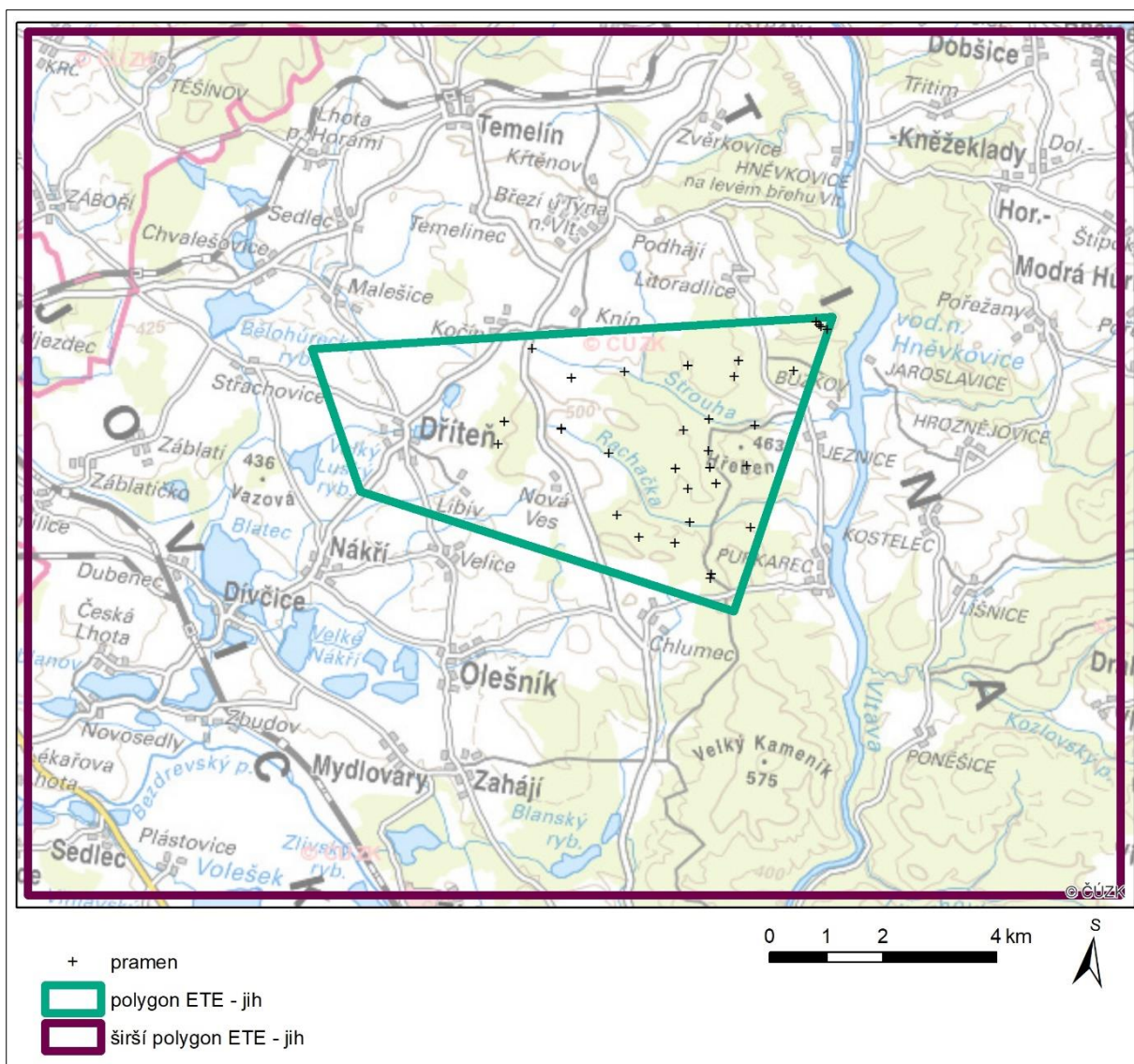
Obr. 13 Pramen P0852 Olešník - měsíční průměry vydatnosti a úhrnů srážek 2008 - 2017



### Prameny

Prameny se vyskytují převážně ve v. části polygonu ETE – jih (Obr. 14) jak v údolích drobných vodotečí, tak na morfologických svazích. Průměrné vydatnosti pramenů zjištěné terénním měřením se pohybují mezi 0,01 - 0,1 l.s<sup>-1</sup>. Vyšší vydatnosti pramenů jsou pouze ojedinělé v místech intenzivněji rozpukaných nebo tektonicky predisponovaných. Celková mineralizace pramenů se pohybuje v rozmezí 0,137- 0,408 mg.l<sup>-1</sup> a pH mezi 6,17-7,90. Převažuje hydrochemický typ Ca-SO<sub>4</sub> (39%) až Ca-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> (22%).

Výjimkou je pramen Rachačka (Olešník, U sv. Rosalie) s vydatností až 0,5 l.s<sup>-1</sup> situovaný v dolní části toku Rachačka. Pramen Rachačka (celková mineralizace 408,36 mg.l<sup>-1</sup>, pH 7,17, hydrochemický typ Ca-HCO<sub>3</sub>) pravděpodobně drénuje jižně od pramene situované polohy erlanů, které jsou náchylné ke krasovění. Průměrné měsíční vydatnosti (Q l.s<sup>-1</sup>) v závislosti na srážkách (průměrné měsíční úhrny srážek SRA mm) v období 2008 – 2017 znázorňuje graf na Obr. 13. Vydatnost pramene v uvedeném období klesla z 1,1 na 0,3 l.s<sup>-1</sup>.

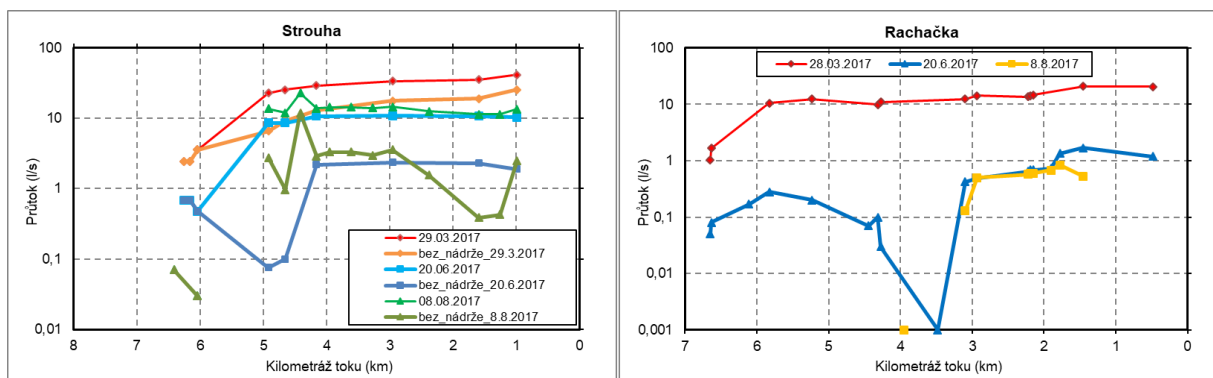


Obr. 14 Identifikované prameny v polygonu ETE – jih

### Průtoky na tocích

Polygon ETE – jih je odvodňován: na V přítoky Vltavy do povodí Vltava od Malše po Lužnici (č.h.p. 1-06-03) toky Rachačka (č.h.p. 1-06-03-071) a Strouha (č.h.p. 1-06-03-073) a na JV přítoky Bezdrevského potoka (Olešník s Velickým potokem, Jamský potok, Munický potok) a na Z přítoky Blanice do povodí Blanice a Otava od Blanice po Lomnici (č.h.p. 1-08-03) přítoky Bílého potoka (Temelínecký potok s Malešickým potokem, Dříteňský potok). Průtoky drobných toků v polygonu ETE – jih jsou závislé na srážkách a morfologii terénu.

Toky Rachačka (č. h. p. 1-06-03-071) a Strouha (č. h. p. 1-06-03-073), které jsou levostrannými přítoky Vltavy, odvodňují na V část polygonu ETE – jih do nádrže Hněvkovice (č. h. p. 1-06-03-0760-1). V povodí Strouhy byla vybudována soustava rybníků – na toku Strouhy (Karlovec, Libívský, Mlýnský a Nový rybník u Býšova) a na jejím levostranném přítoku Hůrecký potok (Hůrecký, Pohrobný, Barbora a Starý rybník). Na toku Strouhy byla vybudována retenční nádrž pro předčištěné odpadní vody z dešťové kanalizace JE Temelín. Tok Strouhy je recipientem předčištěných odpadních vod z dešťové kanalizace JE Temelín. Průtok Strouhy vč. rybníků je ovlivňován vypouštěním vody z retenční nádrže. Grafy okamžitých průtoků v závislosti na kilometrůž toku (uzávěrový profil je v bodě 0) jsou na Obr. 15.

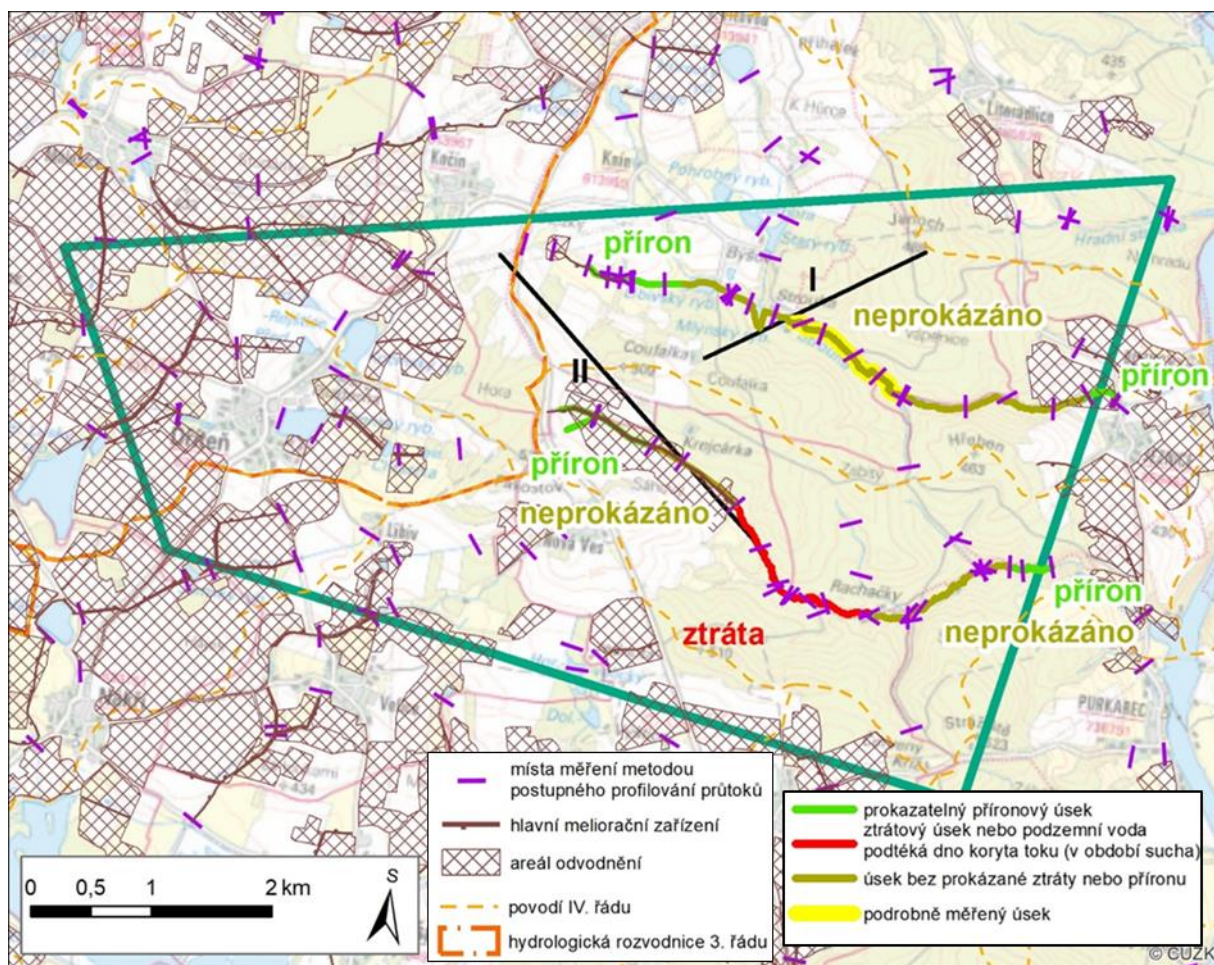


Obr. 15 Grafy okamžitých průtoků v závislosti na kilometrůž toků Strouha a Rachačka

Prokazatelně přírodné úseky byly dokumentovány na horních (pramenních) úsecích toků a v dolních úsecích toků Rachačka a Strouha na hranicích polygonu ETE – jih (Obr. 15, Obr. 16). Ztrátový úsek nebo úsek, kde podzemní voda podtéká dno koryta toku v období sucha, byl dokumentován na toku Rachačka cca v úseku střední části jejího toku (v grafu km 3-5). Ostatní části toků Rachačka (Rachačka v oblasti Krejcárky a většinu dolního toku od pramene Rachačka u kaple Sv. Rozálie, graf km 3) a Strouha nemají prokazatelně přírodné úseky (Strouha od Libívského rybníka směrem k hranici polygonu). Tok Rachačka pravděpodobně drénuje polohy erlanů náchylné na krasovění (Obr. 16).

### Antropogenní vlivy

Východní část polygonu ETE – jih, kde jsou pozemky intenzivně zemědělsky využívány, je silně ovlivněna melioracemi a rybníky (Obr. 16).



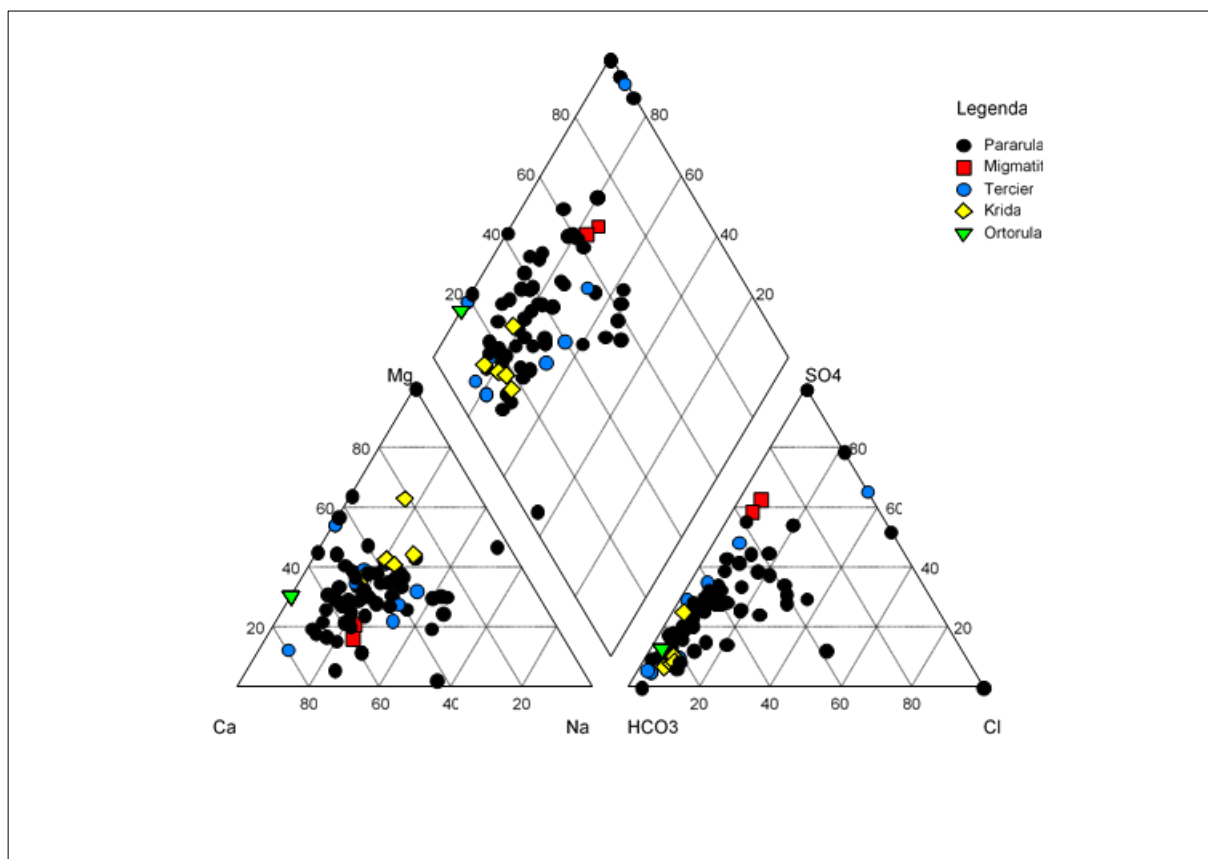
Obr. 16 Hydrologické poměry v polygonu ETE – jih

### Chemismus podzemních a povrchových vod

Základní složení podzemních vod z archivních vrtů ze širšího okolí polygonu ETE – jih (Obr. 17) ukazuje na převládající hydrochemický typ  $\text{Ca-HCO}_3$  nezávisle na členění dat podle typu horniny. V obou případech, jak u dat archivních, tak u dat získaných v rámci projektu, převládají pararuly a hydrochemický typ  $\text{Ca-HCO}_3$ . Zastoupení ostatních typů hornin (migmatity, ortoruly a sedimenty křídly a terciéru), jak je patrné z grafů, je nesrovnatelně menší.

Při porovnání chemismu podzemních vod z archivních vrtů (Obr. 17, Tab. 5, Tab. 6) a chemismu podzemních a povrchových vod ze vzorků odebraných v rámci projektu (Tab. 6) nelze na základě výsledků chemických analýz specifikovat výrazně odlišný hydrochemický typ vody (Obr. 18, Obr. 19, Obr. 20).

U archivních vrtů je hydrochemický typ  $\text{Ca-HCO}_3$  zastoupen cca 44% a hydrochemický typ  $\text{Ca,Mg-HCO}_3$  cca 10,5%. Na a Cl se na složení podzemních vod podílejí cca 3%.



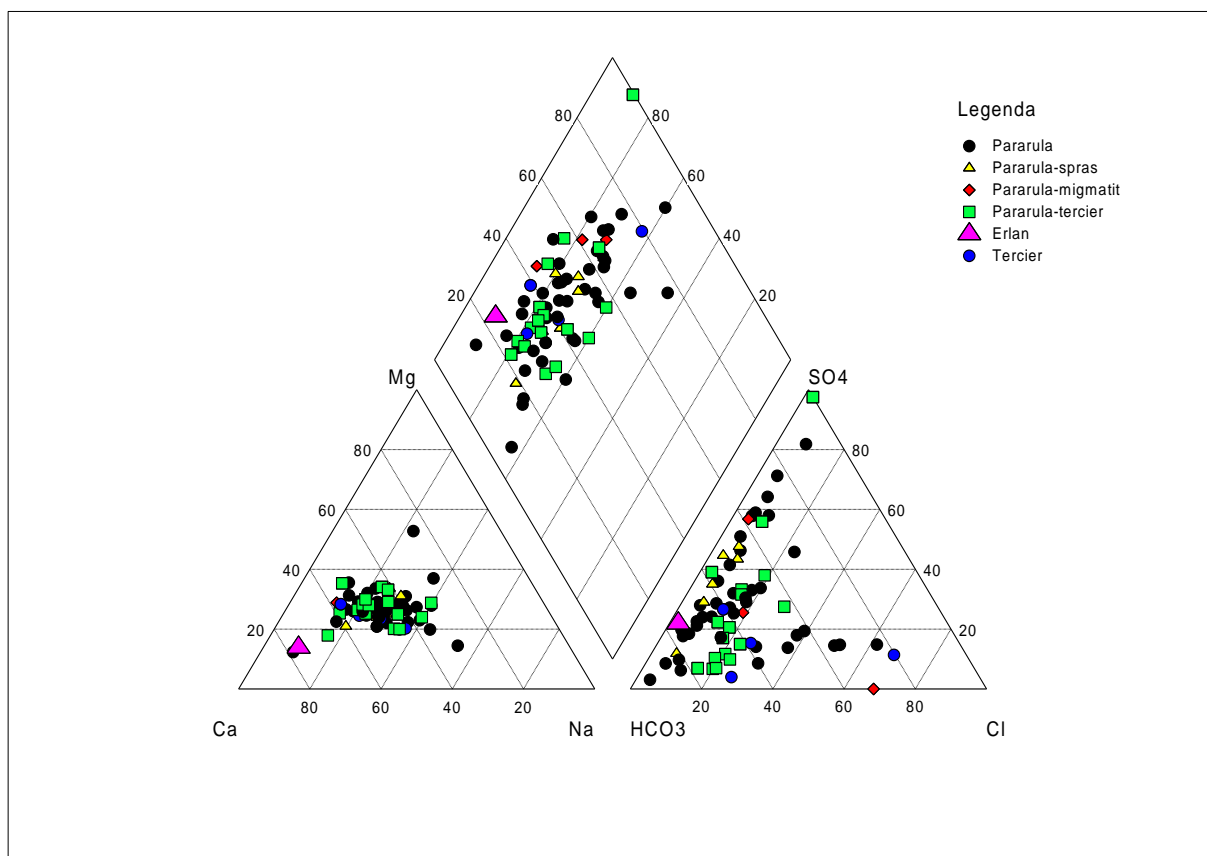
Obr. 17 Piperův graf základního složení podzemní vody archivních vrtů v širším polygonu ETE – jih

Chemické složení podzemní vody z vrtu Js799 (hloubka > 200 m, hydrochemický typ Na-HCO<sub>3</sub> viz Tab. 5) je s největší pravděpodobností ovlivněno solením vody ve vrtu pro účely karotážních zkoušek.

U odebraných vzorků vody v rámci projektu (bez členění podle geologie nebo typu objektu) mají největší % zastoupení hydrochemické typy Ca-HCO<sub>3</sub> (53,4%), Ca-SO<sub>4</sub> (15,1%) a Ca-HCO<sub>3</sub>,SO<sub>4</sub> (5,5%) až Ca-SO<sub>4</sub>,HCO<sub>3</sub> (5,5%). V členění podle geologie je u převládajících pararul zastoupen především hydrochemický typ Ca-HCO<sub>3</sub> (58%) a Ca-SO<sub>4</sub> (16%). U terciérních sedimentů převažuje hydrochemický Ca-HCO<sub>3</sub> (62%).

Tab. 5 Základní chemické charakteristiky podzemních vod - archivní vrtů

Horninový typ	Hloubka vrtu (m)	Celková mineralizace (mg.l <sup>-1</sup> )	pH	Převažující hydrochemický typ
Pararula	< 200	129,0 -460,8	5,3-7,7	Ca-HCO <sub>3</sub> až Ca,Mg-HCO <sub>3</sub>
	> 200	494,0	6,4	Na-HCO <sub>3</sub>
Migmatit	< 30	206,7-221,5	6,4-6,8	Ca-SO <sub>4</sub>
Křída	< 60	130,0-340,0	6,0-7,8	Mg-HCO <sub>3</sub> až Mg, Ca-HCO <sub>3</sub>
Terciér	< 60	188,7-322,2	6,4-8,1	Mg,Ca-HCO <sub>3</sub> až Ca-HCO <sub>3</sub>



Obr. 18 Piperův graf chemismu vody v členění podle geologie

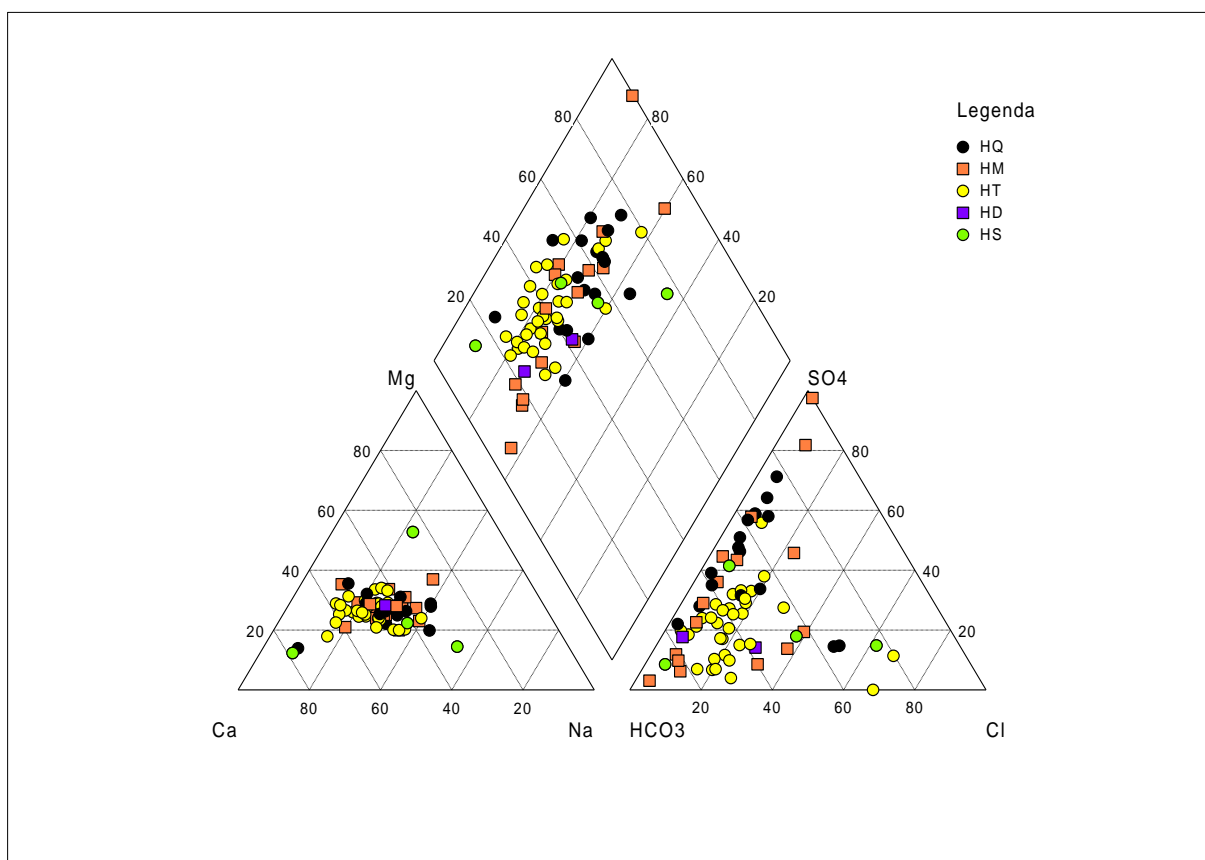
Ve srovnání s členěním chemismu vody podle typu objektu (povrchová voda HT, studny HS, prameny HQ, drenáže HZD a zamokřená místa HM viz Obr. 19) nebo podle situace odběru v polygonu ETE – jih (část východní a západní viz Obr. 20) nelze vyčlenit žádný výrazně odlišný hydrochemický typ vody.

Celková mineralizace vod z polygonu ETE – jih a jeho širšího okolí se obecně bez členění pohybuje mezi  $115,2 \text{ mg.l}^{-1}$  (DB168 Rachačka pravý přítok, východní část) až  $979,5 \text{ mg.l}^{-1}$  (DB140 Dříteň obecní studna), pH mezi 3,53 (DB170 Rachačka levý přítok, východní část) až 9,92 (DB196 Olešník přítok) a vodivost mezi  $12,8 \text{ uS.cm}^{-1}$  (DB177 pramen X) až  $162,0 \text{ uS.cm}^{-1}$  (DB196 Olešník přítok).

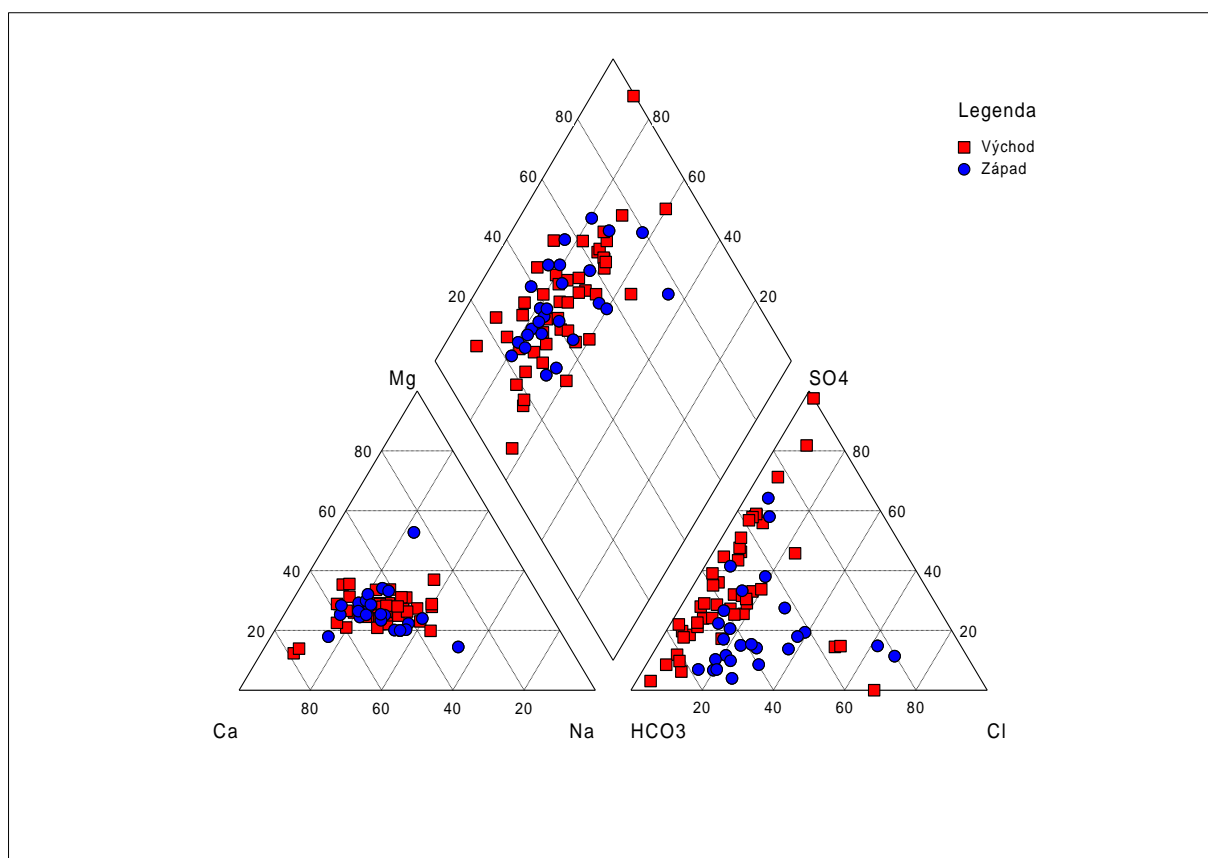
Nadlimitní extrémní hodnoty v Tab. 6 (celková mineralizace a pH v závorkách) se vztahují k ojedinělým výskytům hydrochemických typů vod. V případě extrémní hodnoty u celkové mineralizace (\*) mají nadlimitní hodnoty Na ( $314 \text{ mg.l}^{-1}$ ), konduktivita ( $162 \text{ mS.cm}^{-1}$ ), Ca ( $75,2 \text{ mg.l}^{-1}$ ), Mg ( $21,1 \text{ mg.l}^{-1}$ ); v případě pH (\*\*) u min. hodnoty 3,5 jsou nadlimitní hodnoty u amonných iontů ( $4,15 \text{ mg.l}^{-1}$ ), síranů ( $254 \text{ mg.l}^{-1}$ ), Mg ( $17,9 \text{ mg.l}^{-1}$ ), Mn ( $1,86 \text{ mg.l}^{-1}$ ), Ca ( $44,5 \text{ mg.l}^{-1}$ ), Fe ( $0,334 \text{ mg.l}^{-1}$ ) a u max. hodnoty 9,9 jsou nadlimitní hodnoty amonných iontů ( $0,95 \text{ mg.l}^{-1}$ ), dusičnanů ( $62,2 \text{ mg.l}^{-1}$ ), dusitanů ( $0,88 \text{ mg.l}^{-1}$ ) a Ca ( $51,7 \text{ mg.l}^{-1}$ ).

Tab. 6 Základní chemické charakteristiky podzemních a povrchových vod (vody v rámci projektu)

Horninový typ	Celková mineralizace (mg.l <sup>-1</sup> )	pH	Převažující hydrochemický typ
Pararula	143-506 (*979,5)	5,3-8,1	Ca-HCO <sub>3</sub> až Ca,Mg-HCO <sub>3</sub> (*Na-Cl)
Migmatit	188-343	6,4-7,5	Ca-HCO <sub>3</sub> až Ca-SO <sub>4</sub>
Kvartér	115-287	6,1-7,2	Ca-HCO <sub>3</sub> až Ca-HCO <sub>3</sub> ,SO <sub>4</sub>
Terciér	135-700	6,8-8,6 (**3,5-9,9)	Mg,Ca-HCO <sub>3</sub> až Ca-HCO <sub>3</sub> (**Ca-SO <sub>4</sub> )



Obr. 19 Piperův graf chemismu vody v členění podle typu objektu (HT-povrchová, HD, HM, HQ, HS)



Obr. 20 Piperův graf chemismu vody v členění podle situace v polygonu ETE – jih

#### Porovnání chemismu vod s limity vyhl. 252/2004 Sb a NV 401/2015 Sb.

Ve srovnání s vyhl. 252/2004 Sb. (pitná voda) překračují limity vyhlášky hodnoty amonných iontů, chloridů, dusičnanů, dusitanů, pH, síranů, vodivosti, hořčíku, manganu, vápníku a hořčíku a železa. V polygonu ETE – jih se vyšší hodnoty dusičnanů, dusitanů, amonných iontů vyskytují především v zemědělsky využívaných oblastech a vyšší hodnoty sodíku a chloridů ve v. části polygonu především v obcích Dříteň a Olešník a v blízkosti komunikace II. třídy Týn nad Vltavou – Hluboká nad Vltavou. Z celkového počtu 73 odebraných vzorků vody se hodnoty převyšující limity vyhl. 252/2004 Sb. nejčastěji vyskytují u vápníku (42% vzorků), amonných iontů (40%), hořčíku (36%), železa (23%), manganu (22%), pH (19%), dusitanů (11%) a dusičnanů (8%), síranů (1%) a vodivosti (3%).

Nejvyšší hodnoty převyšující limity vyhl. 254/2004 Sb. ve vzorcích vody vykazují:

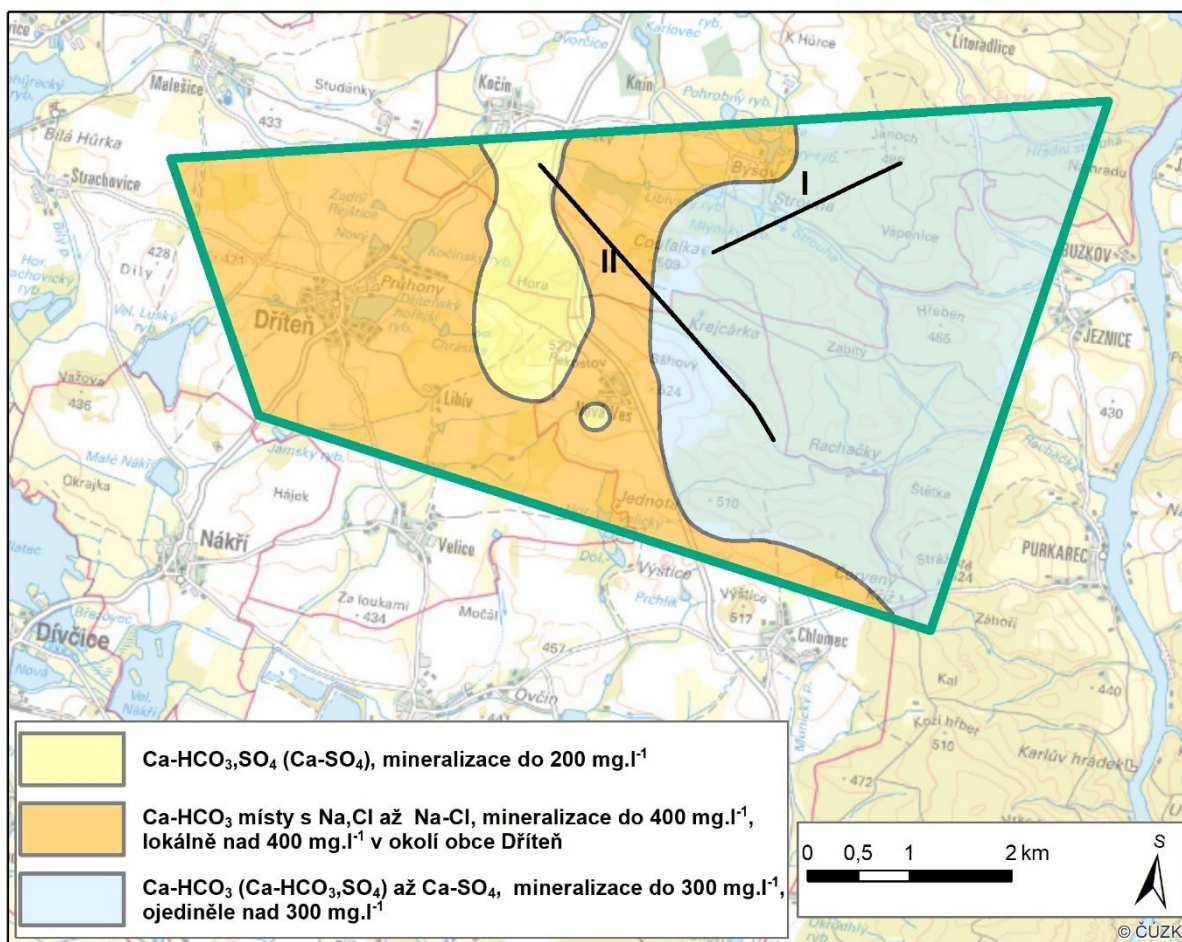
- amonné ionty z Dříteňského potoka z. od obce Dříteň (AN0185),
- dusičnany a dusitany z toku Strouha (AN0128) v pramenní oblasti při silnici Týn n. V. – Hluboká n. V.,
- chloridy ze studny v obci Dříteň (AN0140),
- hořčík z toku Olešník pod Novou Vsí (AN0180) v pramenní oblasti,
- mangan z pravého přítoku Rachačky (AN0134) jv. od pramene Rachačka (AN0008) a od polohy erlanů,
- vápník a železo z bývalé studny pod Krejcárkou v povodí Rachačky (AN0177, pramenX),

- sírany z levého přítoku Rachačky ve v. části povodí (AN0170).

V porovnání s limity Nařízení vlády 401/2015 Sb. (o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech) ze sledovaných parametrů (chloridy, pH, sírany,  $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$ , hořčík, vápník) převyšují limity stanovené NV 401/2015 Sb. pouze hodnoty pH (3% vzorků) a  $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$  (67% vzorků) nezávisle na typu vody. Jako ukazatel kvality povrchové vody (limit  $26 \text{ mg.l}^{-1}$   $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$ ) vyjadřují vyšší hodnoty  $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$  ( $< 10 - 1170 \text{ mg.l}^{-1}$ , průměrná hodnota cca  $110 \text{ mg.l}^{-1}$ ) ve vodách z polygonu ETE – jih větší míru organického znečištění vody.

V území polygonu ETE – jih lze na základě chemického složení vody vymezit 3 hydrochemické typy vod (Obr. 21, Příl. 5):

- ve východní části hydrochemický typ vody  $\text{Ca-HCO}_3$  ( $\text{Ca-HCO}_3, \text{SO}_4$ ) až  $\text{Ca-SO}_4$  s celkovou mineralizací do  $300 \text{ mg.l}^{-1}$ , ojediněle v severovýchodním okolí Nové Vsi nad  $300 \text{ mg.l}^{-1}$ ,
- v západní části hydrochemický typ  $\text{Ca-HCO}_3$  s celkovou mineralizací do  $300 \text{ mg.l}^{-1}$ , lokálně s podílem Na, Cl až typ Na-Cl v okolí obce Dříteň,
- od severu do polygonu zasahuje hydrochemický typ vody  $\text{Ca-HCO}_3, \text{SO}_4$  až  $\text{Ca-SO}_4$  s mineralizací do  $200 \text{ mg.l}^{-1}$ .



Obr. 21 Hydrochemické typy vod v polygonu ETE – jih



### Zhodnocení a využití výsledků

Archivní rešerše a analýza archivních hydrogeologických dat spolu s hydrogeologickým mapováním a terénním měřením průtoků na tocích umožnily charakterizovat hydrogeologické a hydrologické poměry polygonu ETE – jih v širších souvislostech. Hlavním výstupem jsou účelové mapy v měřítku 1 : 10 000 s vysvětlivkami (hydrogeologická, hydrologická a hydrochemická), které podávají celkovou představu o polygonu ETE – jih a jeho širším okolí. Komplexní posouzení z hlediska hydrogeologie a hydrologie a jeho výsledky budou využity jako vstupní údaje pro geologické, hydrogeologické a hydrologické modelování.

V polygonu ETE – jih je plošně zastoupen puklinový kolektor krystalinických hornin moldanubika (skalní podklad tvořený pararulami vč. žilného doprovodu) se zvýšenou propustností puklino-průlinovou v přípovrchové zóně zvětrání a rozpojení puklin a v místech výskytu poloh erlanů až puklino-krasový kolektor. Lokálně se vyskytuje průlinový kolektor vázaný na sprašové hlíny a terciérní uloženiny. Průměrné hodnoty transmisivity odvozené z archivních dat v širším polygonu ETE – jih se řádově pohybují: u pararul  $1,0 \cdot 10^{-1}$  až  $1,0 \cdot 10^{-3}$  a u migmatitů  $1,0 \cdot 10$  až  $1,0 \cdot 10^2$  m<sup>2</sup> za den a u terciérních uloženin  $1,0 \cdot 10^{-1}$  až  $1,0 \cdot 10^2$  m<sup>2</sup> za den. Hydraulická vodivost se pohybuje řádově  $1,0E-06$  (průměrné hodnoty:  $5,9E-06$  m.s<sup>-1</sup> pararula;  $6,69E-06$  m.s<sup>-1</sup> migmatit a  $8,0E-06$  terciérní uloženiny). Vydatnost pramenů zjištěná terénním měřením se pohybuje v rozmezí 0,01 - 0,1 l.s<sup>-1</sup> s výjimkou pramene Rachačka (Olešník, U sv. Cecílie) o vydatnosti 0,5 l.s<sup>-1</sup> situovaného v dolní části toku Rachačka. Hydrogeologické, hydrologické a hydrochemické poměry v polygonu ETE – jih zobrazují hydrogeologická mapa v Příl. 4 a hydrochemická mapa v Příl. 5.

Směr proudění podzemní vody v polygonu ETE – jih je od rozvodnice III. řádu (vedoucí v linii obcí Kočín - Nová Ves - Dříteň) k lokálním drenážním bázím (drobným povrchovým tokům dílčích povodí). Hlavní drenážní bází je na V tok Vltavy a na Z tok Blanice.

Prokazatelně příronové úseky byly dokumentovány v okolí pramene Rachačka, který pravděpodobně drénuje erlany náchylné na krasovění, a dále v horních, pramenních úsecích toků a v částech dolních úseků toků Rachačka a Strouha na hranici polygonu ETE – jih. Ztrátový úsek nebo úsek, kde podzemní voda podtéká dno koryta toku v období sucha, byl dokumentován na toku Rachačka cca v úseku střední části jejího toku (až k pramenu Rachačka). Ostatní části toků Rachačka i Strouha nemají prokazatelně příronové úseky (Strouha od Libívského rybníka k z. hranici polygonu, Rachačka v oblasti Krejcárky a většina dolního toku od pramene Rachačka).

V území polygonu ETE – jih lze na základě dostupných dat vymezit 3 hydrochemické typy vody. Na V převažuje hydrochemický typ vody Ca-HCO<sub>3</sub> (Ca-HCO<sub>3</sub>,SO<sub>4</sub>) až Ca-SO<sub>4</sub> s celkovou mineralizací do 300 mg.l<sup>-1</sup>, ojediněle v severovýchodním okolí Nové Vsi nad 300 mg.l<sup>-1</sup>. Na Z se vyskytuje typ Ca-HCO<sub>3</sub> s celkovou mineralizací do 300 mg.l<sup>-1</sup>, místy s podílem Na, Cl až Na-Cl (např. v okolí obce Dříteň), do něhož od severu zasahuje typ Ca-HCO<sub>3</sub>,SO<sub>4</sub> až Ca-SO<sub>4</sub> s mineralizací do 200 mg.l<sup>-1</sup>.

### 3.2.3 Geofyzikální výzkum

Na základě výše popsané metodiky měření a po vyhodnocení dat a vykreslení výsledných křivek DOP, DEMP a řezů ERT byly vytipovány vodivé anomálie, které mohou být

tektonického původu. Vytipování těchto anomálií proběhlo i na základě geologických informací, regionálního systému tektoniky v zájmové oblasti a geomorfologii terénu.

Interpretované tektonické linie (Obr. 22) lze zhruba charakterizovat takto:

#### Tektonická linie I

Vodivé anomálie na ERT řezech spojených touto tektonickou linií mají ostrý a úzký charakter a terén v místech vytyčení linie prokazuje minimální až žádné znaky průběhu tektoniky. Z těchto důvodů může jít o starou, konsolidovanou tektoniku, zlom je uzavřený a projevy zlomu v terénu byly denudovány. Lze jej charakterizovat jako zlom méně významný, či lokální. Tato charakteristika odpovídá popisu starých zlomů v této oblasti z předchozích rešeršních průzkumů. Kvalitativní geometrické parametry na základě odborného odhadu jsou: délka cca 2 km, šířka cca 20 m, hloubka větší než 50 m (nad hloubkový dosah ERT), úklon cca 50° až 60° k SZ.

#### Tektonická linie II

Vodivé anomálie na ERT řezech spojených touto tektonickou linií mají otevřený, široký charakter. Terén, ve kterém byla tato tektonická linie vytyčena, vykazuje klasické známky tektonického porušení (údolí s vodním tokem). Z tohoto důvodu může jít o zlomovou strukturu významnějšího charakteru, či regionálního významu. Kvalitativní geometrické parametry na základě odborného odhadu jsou: délka cca 2,3 km, šířka cca 30 až 70 m, hloubka větší než cca 50 m (nad hloubkový dosah ERT), úklon cca 45° – 70° převážně k JZ.

V polygonu ETE – jih byly geofyzikálním výzkumem lokalizovány a popsány dvě pravděpodobné tektonické linie I a II. Obě tektonické linie, na základě geofyzikálních měření, lze orientačně zařadit do kategorie 3 až 4 (zóna regionálního významu až zóny nižšího významu) ve smyslu hodnocení GeoBariéry (Marek et al. 2005) nebo do kategorie 2 (lokální poruchová zóna vyššího řádu) dle klasifikace SKB (Andersson et al. 2000) - viz kap. 3.2.5 a Tab. 7 a hodnocení podle Metodického pokynu MP.22 (Vokál et al. 2017).

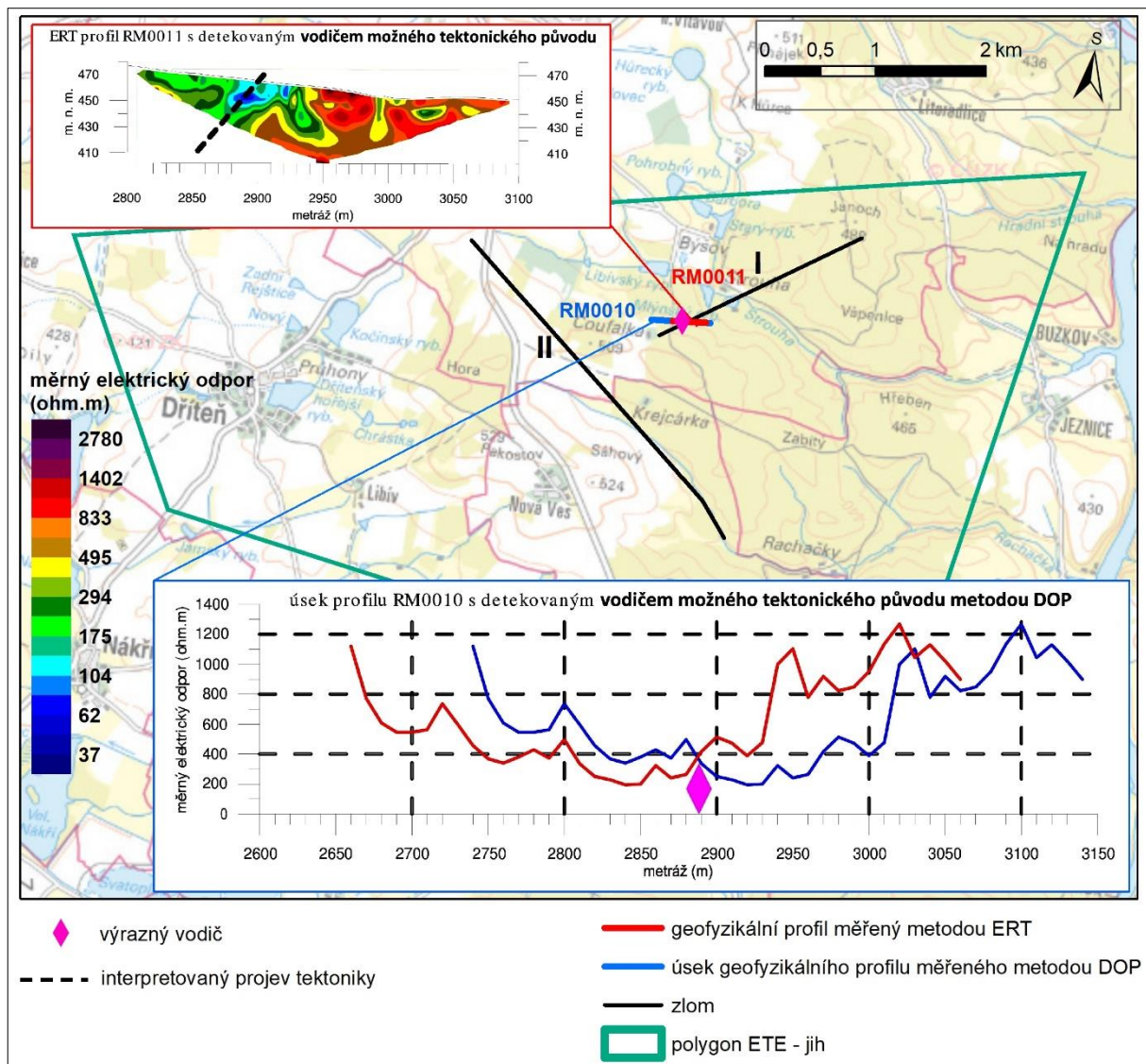
Na Příl. 3 (Příloha F14 in Navrátilová – Nol et al. 2017) jsou schematicky vyznačena místa vodivých anomálií interpretovaných z provedených ERT řezů jako polohy hlubšího zvětrání, jejich rozsah na profilu a hodnota max. hloubky. Tato interpretace je opřena o soubor skutečností geologického rázu, tvary vodivých anomálií a místa jejich výskytu.

Geofyzikální výzkum VES byl cílen na určení mocností neogenních pánví, popsal a upřesnil jejich průběh, tektonické porušení podloží nebylo zjištěno. Interpretace provedených sond VES byla dána jejich umístěním v místech neogenních pánví a byla rovněž opřena o popisy nejbližších rešeršních vrtů. Mocnost a rozsah neogénu byl vyznačen na základě odporových změn prostředí lineární interpolací mezi jednotlivými sondami.

Výsledky geofyzikálního výzkumu slouží jako podklad ke geologické interpretaci oblasti, nutno však zdůraznit, že pouze z podkladů geofyzikálního výzkumu bez ověření geologickým průzkumem nelze popsat navržené tektonické struktury jako ověřené.

Takto získané komplexní výsledky geofyzikálního výzkumu budou využitelné jako vstupní data do 3D geologického modelu zájmového území.

Na Příl. 3 (Příloha F14 in Navrátilová – Nol et al. 2017) jsou v mapovém podkladu vyobrazeny lineamenty pocházející z DPZ, archivní rešerše a z regionálního gravimetrického měření a výsledky povrchového geofyzikálního měření včetně změřených profilů.



Obr. 22 Polygon ETE – jih s interpretovanými tektonickými liniemi I a II

Z archivní rešerše byly převzaty lineamenty možného tektonického původu a jsou označeny A1 až A4. Za nejvýznamnější tektonické lineamenty jsou považovány A2 a A3, které jsou zakresleny v geologické mapě 1 : 50 000 jako zlomy předpokládané. Lineament A3 byl zřejmě potvrzen indikovanou tektonickou linií z povrchové geofyzikálního měření a označenou II. Lineament A2 nebyl provedeným geofyzikálním měřením indikován. Ostatní tektonické lineamenty A1 a A2 nebyly geofyzikálním měřením zjištěny.

Lineamenty DPZ jsou převzaty z morfotektonické analýzy družicových dat (Mišurec 2017) a jsou dvojího původu. Lineární struktury extrahované z radarových družicových dat ALOS-PALSAR jsou označeny R1 až R3 a obecně odpovídají spíše rozhraním způsobeným hranicemi různých tříd krajinného pokryvu, jinak řečeno hranicemi mezi oblastmi s různou intenzitou odrazu radarového pulzu, která je závislá na drsnosti povrchu a jeho dielektrických vlastnostech. Lineamenty označené D1 až D4 jsou vytvořeny na základě analýzy DMR-5G a odpovídají zónám, v nichž dochází k výrazným změnám zakřivení povrchu (např. inflexní body vrstevnic).

V obou typech lineamentů DPZ byly uvažovány lineamenty delší než 1,2 km. Dle klasifikace zlomových struktur (Slovák 2005) odpovídají kategorii 3 (délka zlomu několik set m až přes 5 km) a dle materiálu MP 22 (Vokál 2017) lze je případně zařadit jako lokální poruchové zóny vyššího řádu (délka 1 až 10 km).

Z výše uvedených lineamentů protínaly geofyzikální profily (RM0020, RM0110) lineament D2, který je v části interpretované tektonické linie II a je situován do údolí Rachačky.

Poslední typ lineamentů je převzat z regionálního gravimetrického měření (Sedlák 2016). Protože spojnice maximálních horizontálních gradientů tíže a vypočtená hustotní rozhraní dle Linsserovy metody mají podobný průběh, jsou značena jednotně dle průběhu maximálních horizontálních gradientů a označena G1 až G5.

Shodu s povrchovým geofyzikálním měřením vykázal lineament D2, který je interpretován z DMR a je morfologicky vázán na údolí Rachačky.

Zastoupení lineamentů z DPZ, které by mohly odpovídat dle MP22 lokálním poruchám nižšího řádu tj. v délce 10 m až 1 km, lze vyjádřit jejich počtem na 1 km<sup>2</sup>. Na Příl. 3 (Příloha F14 in Navrátilová – Nol et al. 2017) jsou vyšrafovány oblasti s hustotou vyšší než 4,5 na km<sup>2</sup>, v případě zdroje DMR, a 6,2 na km<sup>2</sup> v případě zdroje radaru. Hraniční hodnoty četnosti byly určeny na základě analýzy histogramů a odpovídají vyšším hodnotám v zájmovém území.

### Zhodnocení a využití výsledků

Geofyzikální výzkum byl prováděn systémem geoelektrických metod. Bylo použito dipólové elektrické profilování (DOP), elektromagnetické odporové profilování (DEMP), vertikální elektrické sondování (VES) a elektrická odporová tomografie (ERT). Tyto metody popisují elektrické vlastnosti hornin (měrný elektrický odpor). Geofyzikální výzkum tudíž popsal horninové prostředí pouze na základě jeho elektrických vlastností. Na základě teoretického předpokladu, že oblasti tektonického porušení se projevují poklesem měrných elektrických odporů (vodivé zóny) byly vodivé zóny považovány jako potenciální místa možného tektonického porušení.

Geofyzikální výzkum rozlišil na základě tvaru a odporového gradientu anomálií vodivé zóny možného tektonického původu a oblasti hlubokého zvětrání podložních hornin.

Celkovým přínosem je zpřesnění geologické situace v daném regionu jak z tektonického hlediska, tak z hlediska přítomnosti zvětralin a zpřesnění rozsahu neogenních pávní.

Výsledkem jsou vytipované 2 tektonické linie (I a II) jejich základní charakteristika a odhad sklonu. Tyto linie byly zjištěny v několika místech ERT řezů a tyto místa byly vzájemně propojeny. Délka tektonických linií, jejich počátek a ukončení není geofyzikálním průzkumem ověřena. Průběh tektonických linií mezi měřeními profily především jejich délka je proto odhadnut na základě geologických a morfologických informací.

Zpřesnění výsledků provedeného geofyzikálního výzkumu může být dosaženo provedením další etapy. Především doporučujeme prozkoumat horninový masiv z hlediska jiných než elektrických vlastností. Provedením mělké refrakční seismiky (MRS) jsou zkoumány mechanické vlastnosti podložních hornin (rychlost šíření seismické vlny), korelace této metody s elektrickými metodami výzkumu výrazně zpřesní informace o horninovém masivu z hlediska tektonického porušení (nízký měrný elektrický odpor a nízká rychlost šíření

seismických vln). Dále je možné zpřesnit délku a průběh tektonických linií, rozsah a polohu míst hlubokého zvětrávání vhodně zvolenou sítí nových profilů, na nichž proběhne geofyzikální měření dle podobného schématu (elektrické metody a MRS).

### 3.2.4 Inženýrskogeologický výzkum a mapování

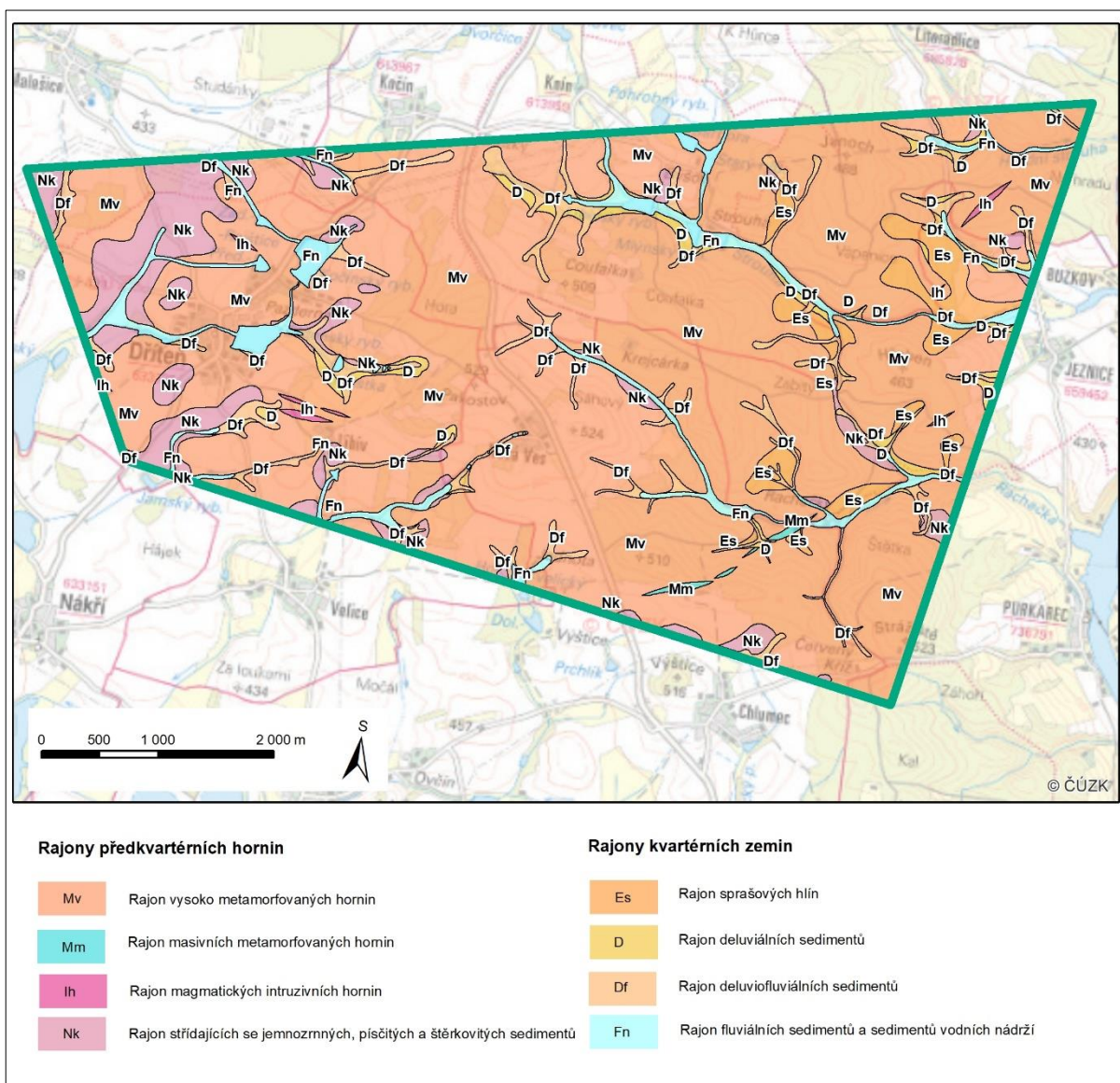
#### Inženýrskogeologická prozkoumanost

Hodnocením kvartérních pokryvných útvarů, neogenních uloženin a svrchních poloh horninového masivu se v rámci polygonu ETE – jih zabývaly převážně inženýrskogeologické a geotechnické průzkumy pro zakládání menších obytných a průmyslových objektů, výstavbu silnic, železnic a mostů, projektování liniových staveb v podobě plynovodů, kanalizačních nebo vodovodních řadů. V rámci těchto průzkumů bylo pro hodnocení horninového prostředí využito převážně mělkých vrtů a kopaných sond zasahujících zpravidla pouze do svrchní zvětralé zóny horninového masivu, případně končící v prostředí neogenních a kvartérních zemin. Fyzikálně-mechanické vlastnosti zemin a hornin byly v rámci průzkumných prací menšího rozsahu často hodnoceny pouze na základě makroskopického popisu průzkumných sond. V případě rozsáhlejších průzkumů byly zastižené zemin y a eluvia podložních hornin podrobeny základním klasifikačním rozborů pro určení indexových charakteristik zemin a zkouškám pro určení jejich mechanických a technologických vlastností. Charakterizace geotechnické kvality horninového masivu se v rámci tohoto typu průzkumů zpravidla omezuje na stručný petrografický popis horniny, zhodnocení stupně jejího zvětrání a intenzity rozpukání (v některých dokumentacích však často chybí i tyto základní údaje). Podrobnějším studiem horninového masivu se v rámci polygonu ETE – jih zabývaly pouze geologické průzkumy zaměřené na vyhledávání stavebních surovin u obce Chlumeč, jejichž součástí byla i realizace zkoušek zaměřených na zjištění technologických vlastností (Vondra 1977).

Informace o inženýrskogeologických a geotechnických charakteristikách horninového masivu ve větších hloubkách byly v minulosti získány pouze v rámci realizace průzkumných prací mimo polygon ETE – jih a to v oblasti VD Hněvkovice a zejména jaderné elektrárny Temelín (Šimůnek et al. 2013). Vzhledem k účelu těchto průzkumných prací bylo v rámci jejich realizace využito relativně hlubokých průzkumných vrtů do nezvětralého horninového podloží, kopaných průzkumných šachtic, štol a rýh. Pro ověření geotechnických a hydrogeologických charakteristik horninového masivu byla ve vybraných vrtech prováděna geomechanická, hydraulická a geofyzikální měření a zkoušky. Fyzikálně-mechanické a tepelné vlastnosti zastižených hornin byly zjišťovány pomocí laboratorních zkoušek na odebraných vzorcích hornin. Kvalita dokumentace průzkumných vrtů a jiných sond je zpravidla v případě této skupiny průzkumů na vysoké úrovni a obsahuje všechny významné informace nutné pro komplexní geotechnické zhodnocení horninového masivu (tj. podrobný petrografický popis hornin, pevnost horniny, stupeň zvětrání, četnost, orientace a charakter puklin, výnos jádra, RQD, velikost a charakter úlomků jádra, tektonické porušení horniny apod.). Zkoušky mechaniky hornin jsou často doplněné petrografickými rozborů pro možnost přiřazení fyzikálně-mechanických vlastností jednotlivým petrograficky odlišným typů hornin. Pro posouzení hlubkového dosahu zvětrání hornin a zmapování tektonických linií byla v rámci jednotlivých průzkumů zpravidla prováděna povrchová geofyzikální měření. Jako využitelné lze hodnotit zejména výsledky studie realizovatelnosti podzemního úložiště na lokalitě Temelín, jejíž součástí bylo ověřování charakteristik horninového masivu v předpokládané hloubce HÚ pomocí realizace dvou strukturálních vrtů Js 798 a Js 799 o hloubce 200,0 a 731,3 m (Pazderník 1987).

### Inženýrskogeologická charakteristika území

Polygon ETE – jih byl na základě výsledků archivní rešerše a nově provedených terénních prací rozdělen na 8 inženýrskogeologických rajonů předkvartérních hornin a kvartérních zemin (Obr. 23). Jednotlivé rajóny byly vyčleněny na základě shodnosti nebo podobnosti litologie, geneze a fyzikálně-mechanických vlastností hornin a zemin vystupujících při povrchu území. Vyčleněné rajóny tak představují oblasti s obdobnými vlastnostmi horninového prostředí důležitými z pohledu inženýrské geologie a geotechniky.



Obr. 23 Schéma inženýrskogeologického rajonování

Převážnou část území zaujímá rajon vysoko metamorfovaných hornin (Mv). V rámci tohoto rajonu je základová půda tvořena pararulami jednotvárné jednotky moldanubika v různém stupni zvětrání, které jsou jen zcela omezeně prostoupeny podružnými polohami žilných granitů, pegmatitů a křemene. Kromě poloh zcela zvětralé horniny a písčitojílovitých eluvií

zpravidla omezené mocnosti představuje prostředí pararul základovou půdu s vysokou únosností. Určitým omezením tohoto rajonu může být plošně i hloubkově proměnlivá intenzita zvětrání a tedy i únosnost základové půdy. Větší mocnosti eluviálně zvětralé horniny (fossilní jílovité zvětraliny) je pak nutné očekávat zejména v prostoru terénních depresí a plošin s výskytem reliktních neogenních uloženin. Omezením z hlediska výstavby (povrchové i podzemní) je rovněž výskyt tektonických poruch, na které je vázáno intenzivnější porušení a zvětrání horninového masivu i do větších hloubek. V rámci stavebních prací je u hlubších výkopů a výchozových partií nutné počítat s obtížnou rozpojitelostí a těžitelostí horniny hodnocenou třídou III. Hladina podzemní vody je v tomto horninovém prostředí nespojitá, vázaná na povrchovou silně rozvolněnou zónu horninového masivu a vzájemně propojené puklinové systémy, případně poruchové zóny. V rámci výstavby je nutné počítat s agresivitou podzemní vody způsobenou zvýšeným obsahem CO<sub>2</sub> a sníženým pH, hodnocenou ve smyslu ČSN EN 206-1 jako nízkou (XA1) až střední (XA2). Stupeň radonového rizika rajonu je hodnocen radonovým indexem 2. Území tohoto rajonu je z celkového pohledu možné hodnotit jako oblast vhodnou pro výstavbu.

Rajon magmatických intruzivních hornin (Ih) svým rozsahem zaujímá jen nepatrnou část polygonu ETE – jih v podobě několika málo značně omezených těles žilných granitů (zejména SV část polygonu a okolí obce Dříteň). Tyto horniny díky vysoké pevnosti a odolnosti vůči zvětrávání představují již v blízkosti povrchu velmi únosnou základovou půdu. Proudění podzemní vody je vázané na omezené polohy intenzivně zvětralé horniny a systém propojených puklin. V rámci výstavby je nutné počítat s agresivitou způsobenou zvýšeným obsahem CO<sub>2</sub> a sníženým pH, hodnocenou ve smyslu ČSN EN 206-1 jako nízkou (XA1) až střední (XA2). V rámci stavebních prací je nutné i v povrchových partiích počítat s obtížnou rozpojitelostí a těžitelostí horniny hodnocenou třídou III. Určitým omezením tohoto horninového prostředí je vysoký stupeň radonového rizika hodnocený indexem 3. Území tohoto rajonu je z celkového pohledu možné hodnotit jako oblast vhodnou pro výstavbu.

Značně omezený rozsah má i rajon masivních metamorfovaných hornin (Mm), které se v podobě erlanů vyskytují jen v jihovýchodní části území ve formě několika vyklíňujících těles malé mocnosti jdoucích konformně s průběhem metamorfní foliace okolních pararul. Díky vysoké pevnosti a odolnosti vůči zvětrávání představují tyto horniny již v blízkosti povrchu velmi únosnou základovou půdu. V rámci stavebních prací je nutné i v povrchových partiích počítat s obtížnou rozpojitelostí a těžitelostí horniny hodnocenou třídou III. Specifikem tohoto horninového prostředí je riziko výskytu krasových jevů, zejména v podobě vzniku otevřených trhlin až malých jeskyní, na které mohou být vázané intenzivní přítoky podzemní vody, hodnocenou jako neagresivní. Stupeň radonového rizika prostředí je hodnocen radonovým indexem 1. Území tohoto rajonu je z celkového pohledu možné hodnotit jako oblast podmíněčně vhodnou pro výstavbu (povrchovou i podzemní).

Poměrně značnou část území (především její západní část) zaujímá rajon střídajících se jemnozrnných, písčitých a štěrkovitých sedimentů (Nk). Specifikem tohoto prostředí je prostorově nepravidelný výskyt různě mocných poloh neogenních zemin odlišné zrnitosti (od vysoce plastických jílů až po slabě zahliněné štěrky) a tím i jejich geotechnických vlastností. Úroveň hladiny vody a tím i její vliv na základové poměry je značně proměnlivá, dána polohou silněji propustných písčitých a štěrkovitých vrstev tvořících zpravidla nesouvislý kolektor podzemní vody, často s mírně napjatou hladinou. Zpravidla se jedná o vodu agresivní na stavební konstrukce vlivem vysokého obsahu CO<sub>2</sub> hodnocenou ve smyslu normy ČSN EN 206-1 stupněm XA1 až XA2. S ohledem na zrnitostní složení, plasticitu a

přirozenou vlhkost zeminy tohoto rajonu představují převážně základovou půdu s nižší únosností. Využití jemnozrnných zemin do zemních konstrukcí je díky jejich geotechnickým vlastnostem často problematické. Zeminy s vysokým obsahem jemnozrnné složky jsou vysoce náchylné k znehodnocení vlivem účinků vody a nepříznivých klimatických podmínek (promrzání, vysychání). Rizikem tohoto prostředí je také možný výskyt poloh s vysokým podílem organické složky. Stupeň radonového rizika prostředí je hodnocen radonovým indexem 1. Území tohoto rajonu je z celkového pohledu možné hodnotit jako oblast podmínečně vhodnou pro povrchovou výstavbu.

Rajon sprašových hlín (Es) se v omezeném rozsahu vyskytuje pouze ve východní části území v prostoru závějí a návějí jílovito-prachovitých sedimentů, s celkovou mocností do cca 5,0-6,0 m (ojediněle i více). S ohledem na zrnitostní složení, plasticitu a přirozenou vlhkost tyto zeminy představují základovou půdu s nízkou únosností. Jejich propustnost je převážně slabá až velmi slabá a výskyt podzemní vody je omezen jen na bazální písčitéjší polohy. Využití sprašových hlín do zemních konstrukcí je díky jejich geotechnickým vlastnostem značně omezené. Díky vysokému obsahu prachovité složky jsou vysoce náchylné k znehodnocení vlivem účinků vody a nebezpečně namrzavé. Specifikem sprašových rýh je rovněž jejich náchylnost na vodní erozi, která se v území projevuje častým výskytem hlubokých rýh až malých strží. Stupeň radonového rizika prostředí sprašových hlín je hodnocen radonovým indexem 1. Území tohoto rajonu je z celkového pohledu možné hodnotit jako oblast podmínečně vhodnou pro povrchovou výstavbu.

Výskyt rajonů deluviofluviálních (Df) a deluviálních sedimentů (D) je omezen na prostor splachových depresí bez trvalých vodotečí a spodní části přilehlých svahů, kde jejich maximální mocnost dosahuje cca 2,0-3,0 m. Zrnitostní složení zemin obou rajonů, a tím i jejich geotechnické vlastnosti, je závislé na charakteru horninového podkladu a morfologické pozici. Celkově převládají písčité hlíny a jíly, hlinité a jílovité písky, s variabilní příměsí úlomků hornin. Jejich mocnost je zpravidla malá, využití do zemních konstrukcí je díky jejich geotechnickým vlastnostem omezené. V závislosti na zrnitosti a přirozené vlhkosti mají tyto zeminy střední až nízkou únosnost. Sníženou únosnost je nutné očekávat především ve spodních částech větších depresí s často nepravidelným výskytem mělké hladiny podzemní vody. Na svazích se podzemní voda zpravidla nachází jen omezeně v nesouvislé zvodni tvořené polohami deluviálních sedimentů s vyšším podílem písčité složky a úlomků. Podzemní voda je často agresivní zvýšeným obsahem CO<sub>2</sub>, ve smyslu normy ČSN EN 206-1 hodnocena stupněm XA1, ojediněle až XA2. Stavební zásahy ve strmějších svazích je nutné posuzovat z hlediska stability i rizika nerovnoměrného sedání. Stupeň radonového rizika je hodnocen radonovým indexem 1 (tj. nízký radonový index). Území obou rajonů je z celkového pohledu možné hodnotit jako oblast podmínečně vhodnou pro výstavbu.

Rajon fluviálních sedimentů a sedimentů vodních nádrží (Fn) je svým rozsahem omezen na prostor koryt trvalých vodotečí, údolních niv a vodních nádrží. Jedná se o zeminy značně variabilního zrnitostního složení a omezené mocnosti (do cca 2,0-3,0 m), často s organickou příměsí. Specifikem rajonu je výskyt mělké hladiny podzemní vody v polohách písčitých a štěrkovitých sedimentů. Podzemní voda je zpravidla neagresivní. Využití zemin do zemních konstrukcí je díky nehomogenitě a vysoké přirozené vlhkosti velmi problematické. Únosnost je kromě omezených bazálních štěrkovitých poloh nízká až velmi nízká. Stupeň radonového rizika je hodnocen radonovým indexem 1 (tj. nízký radonový index). Území tohoto rajonu je z celkového pohledu možné hodnotit jako oblast nevhodnou pro výstavbu.



### Geodynamické jevy

Charakter, projevy, rozšíření a význam geodynamických jevů je v zájmovém území dán geologickými, inženýrskogeologickými, hydrogeologickými, hydrologickými a morfologickými podmínkami, případně i antropogenní činností. Z hlediska možného negativního vlivu na předmětnou stavební činnost se vedle seismicity území a neotektonických pohybů jedná zejména o svahové nestability, erozivní činnost a krasové jevy.

Výrazné svahové nestability se vzhledem k příznivým inženýrskogeologickým, hydrogeologickým a geomorfologickým podmínkám v zájmovém území téměř nenacházejí a z hlediska výstavby tak nepředstavují významný problém. V rámci zájmového území byl zjištěn výskyt pouze jednoho malého sesuvu (cca 30x15m) ve východní zalesněné části území v prostoru spodní části středně strmého svahu erozní deprese s nevýraznou vodotečí (levostranný přítok Rachačky). Dle morfologických projevů a dalších indikátorů se jedná o sesuv recentní, dočasně uklidněný až aktivní (Obr. 24).



Obr. 24 Odlučná hrana sesuvu v prostředí deluviálních sedimentů a rulového eluvia (192IRV0165)

Erozivní činnost představuje zejména plošná eroze v prostoru delších svahů na nečleněných polích a liniová eroze vyskytující se naopak v zalesněné a morfologicky členitější východní části polygonu na svazích s výskytem sprašových hlín, mocnějších poloh deluviálních a deluviofluviálních sedimentů, případně i reliktních neogenních písčitých uloženin. V území se dále hojně vyskytuje fluviální hloubková a boční eroze v dolních částech větších vodotečí, především Strouhy a Rachačky, jejímž důsledkem může být ztráta stability jejich břehů.

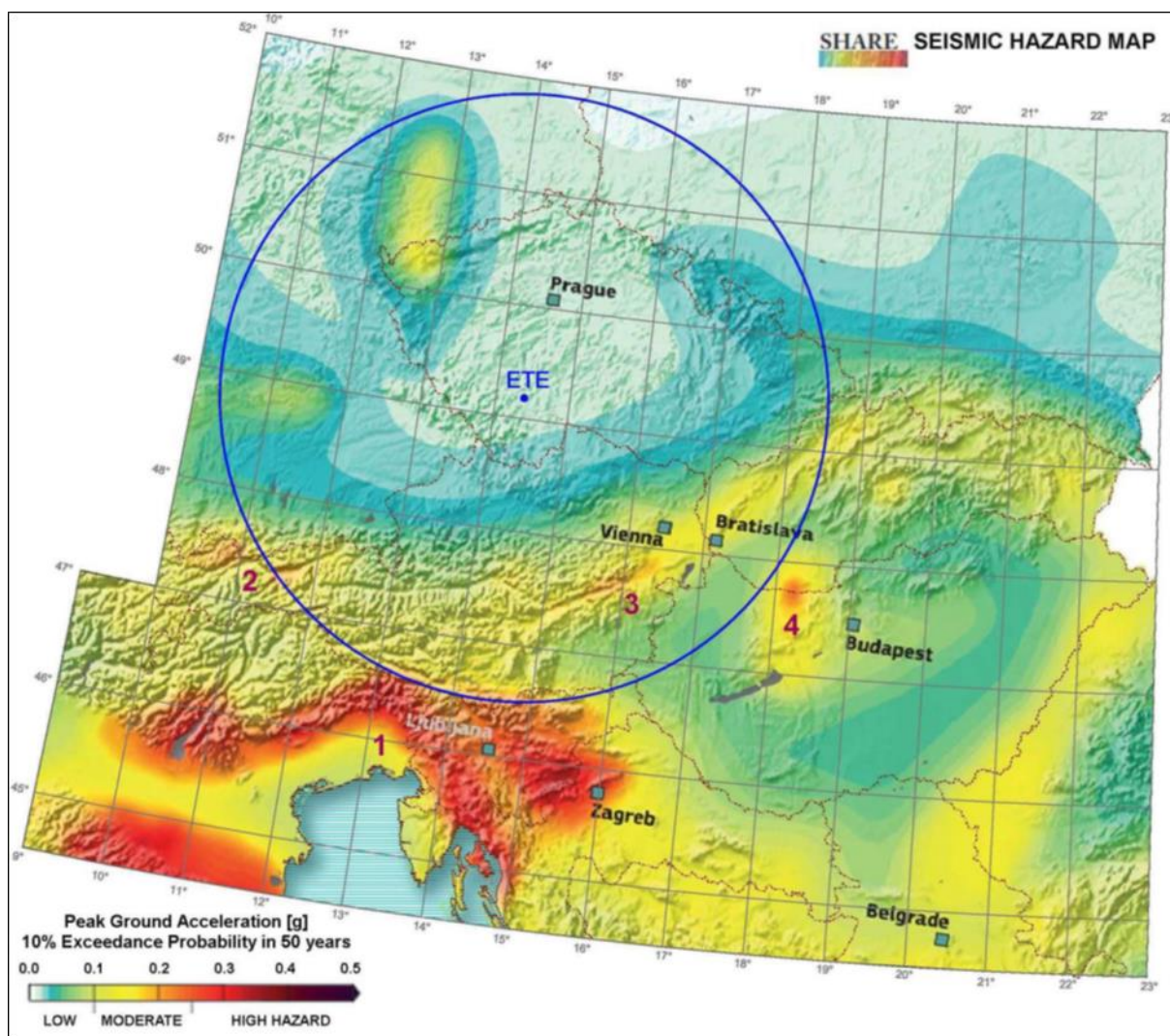
Krasové procesy jsou v zájmovém území spjaté s výskytem mramor-erlanových stromatitů nacházející se v omezeném rozsahu jen v jihovýchodní části polygonu. Jejich dokladem jsou zde jak zdokumentované krasové jevy v podobě otevřených trhlin až jeskyní (Obr. 25) v opuštěném lomu Rachačky, tak i vydatný pramen pod tímto lomem. Pozorované krasové jevy jsou vždy výrazným rizikem pro jakoukoliv stavební činnost (nadzemní i podzemní). Tato rizika je nutné očekávat v celém prostoru výskytu těchto na krasové procesy náchylné horniny.



Obr. 25 Krasová dutina s bělavými povlaky nickamínku v erlanovém lomu Rachačky (192IRV0189)

Antropogenní zásahy do horninového prostředí představují pouze četné pozůstatky povrchové těžební činnosti lokálního významu vyskytující se v celé ploše polygonu a menší skládky v okolí stávajících obcí a prostoru tvrže Býšov a původní obce Knín.

Z hlediska seismické zátěže se polygon ETE – jih nachází dle ČSN EN 1998-1 ed. 2 (730036) Eurokód 8 v oblasti velmi malé seizmicity (Obr. 26) a projektová východiska pro jaderné zařízení v ČR vycházející z vyhl. 378/2016 Sb. na návrhovou hodnotu zrychlení 0,1g splňuje. Z hlediska vertikálních pohybů zemské kůry spadá území polygonu ETE – jih i jeho širší okolí do oblasti s poklesovou tendencí, kde se velikost poklesu pohybuje do 0,4-0,5 mm.rok<sup>-1</sup>.



Obr. 26 Mapa seismické zátěže s 10 % pravděpodobností překročení v časovém úseku 50 let s vyznačením oblastí s vysokým a středním seismickým rizikem (převzal Prachař 2014 z projektu SHARE)

S ohledem na výsledky nově provedených výzkumných prací a závěrů archivních průzkumů je možné konstatovat, že v rámci polygonu ETE – jih ani v jeho bezprostřední blízkosti nebyly identifikovány zlomy, které by splňovaly podmínky dané čl. 3.6 standardu IAEA NS-R-3, nebo jevy, které by implikovaly podezření na výskyt takových jevů. Na základě vyhodnocení stávajících poznatků tedy území polygonu ETE – jih není vystaveno riziku posunu na zlomu s projevem na povrchu. Rovněž v blízkém okolí polygonu nebyl indikován zlom s potenciálem pohybové aktivity, který by mohl implikovat vznik doprovodných zlomů s projevem na povrchu území. Tektonické rysy zjištěné v prostoru polygonu ETE – jih odpovídají tektonickým dějům, které proběhly v předmiocénním období, a časově tedy nespádají do období současného tektonického režimu jihočeské oblasti moldanubika.

### Geotechnické vlastnosti potenciálních hostitelských hornin

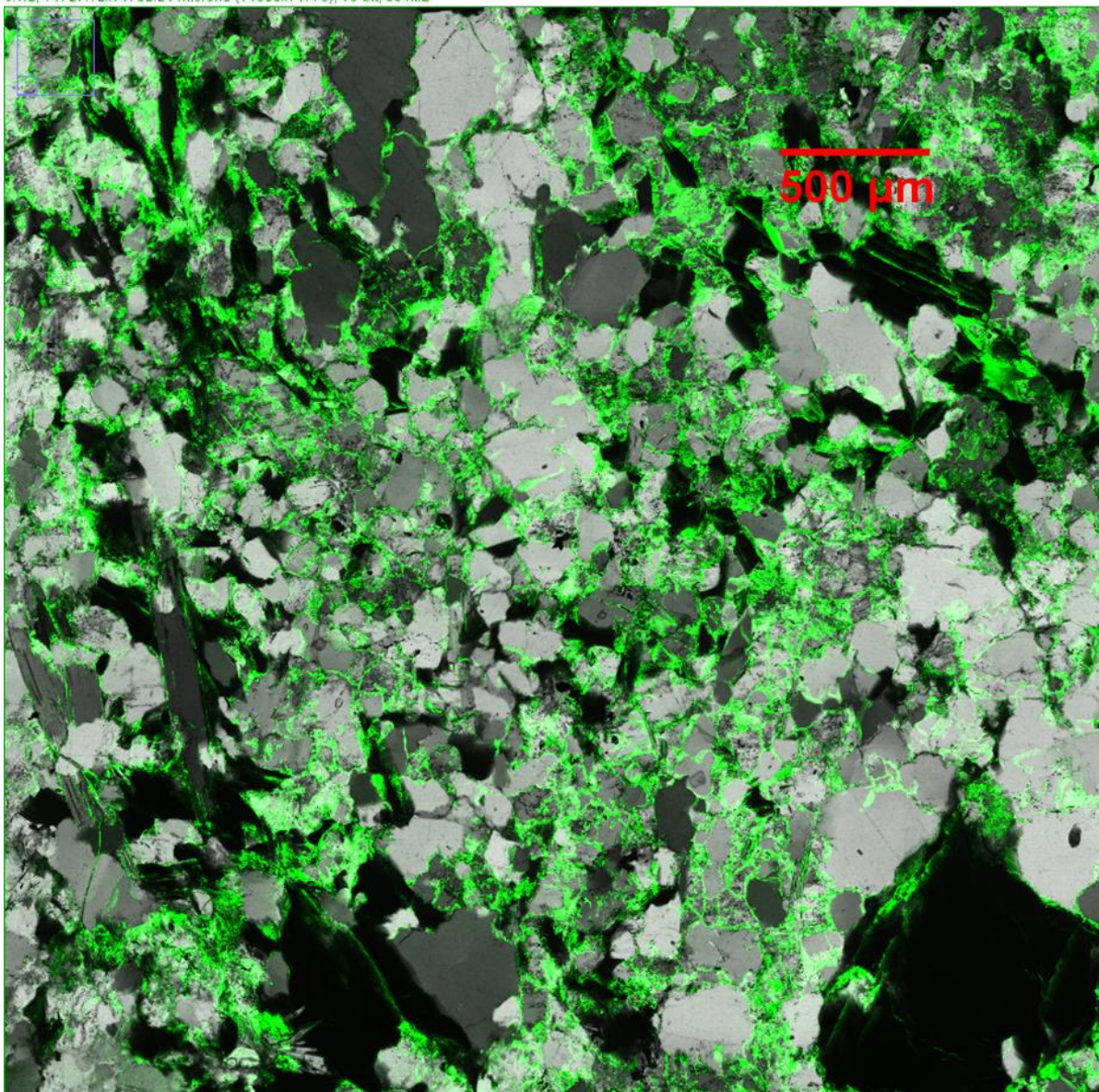
V rámci provedených prací byly na 12 vzorcích potenciálně hostitelských hornin provedeny laboratorní zkoušky pro orientační stanovení fyzikálně-mechanických, deformačních, tepelných, technologických, hydraulických a petrofyzikálních vlastností. S ohledem na geologické poměry se ve všech případech jednalo o zdravou až slabě zvětralou biotitickou a sillimanit-biotitickou pararulu v různém stupni migmatitizace. Pro získání dostatečně velkých bloků horniny v pokud možno co nejméně zvětralém stavu se vzhledem k metodice prací (nevyužití technických prací) odběrná místa soustředila výhradně na oblasti staré těžby v podobě menších lomů s umělými skalními odkryvy. Výběr zkoušeného horninového materiálu tak byl do jisté míry omezen na masivnější a zvětrávacím procesům odolnější polohy pararul v povrchových výchozech ve střední a východní části polygonu.

Pevnost v příčném tahu se u zkoušených vzorků pararul pohybuje v hodnotách od 1,3 MPa do 9,8 MPa s tím, že nižší hodnoty byly naměřeny u těles zatěžovaných paralelně s foliací (plocha tahového porušení predisponována plochou foliace). Pevnost v prostém tlaku se pohybuje v hodnotách od 30,4 MPa do 114,1 MPa s tím, že nižší hodnoty byly naměřeny u těles zatěžovaných kolmo na foliaci. Pomocí nelineární regrese hodnot hlavních napětí naměřených při porušení u triaxiálních zkoušek a zkoušky v prostém tlaku byl na jedné sadě vzorků stanoven Parametr  $m = 20.1$  Hoek Brownovy obálky pro neporušenou horninu. Modul pružnosti se u zkoušených vzorků pararul pohybuje v hodnotách od 6,58 GPa do 67,41 GPa, modul přetvárnosti pak v hodnotách od 4,64 GPa do 61,65 GPa. Výrazně nižší hodnoty obou modulů byly naměřeny u těles zatěžovaných kolmo na foliaci. Poissonovo číslo se pohybuje v hodnotách od 0,09 do 0,76. Abrazivnost zkoušených vzorků pararul charakterizovaná indexem CAI se pohybuje v hodnotách od 2,20 do 4,22. Dle klasifikace CAI (ASTM D7625-100, 2010) je zjištěná abrazivita tedy vysoká (2,00-4,00) až extrémně vysoká (4,00-6,00).

Součinitel tepelné vodivosti se pohybuje v hodnotách od  $1,75 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  do  $3,32 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Měrná objemová tepelná kapacita se pohybuje v rozmezí od  $1,81 \times 10^6 \text{ J}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  do  $2,16 \times 10^6 \text{ J}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ , tepelná difuzivita v hodnotách od  $0,97 \times 10^{-6} \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$  do  $1,54 \times 10^{-6} \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Zjištěné hodnoty tepelných vlastností pak byly nezávislé na směru měření (tj. směru měření vůči foliaci). Objemová hmotnost vysušená se u zkoušených vzorků pohybuje v hodnotách od  $2616 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  do  $2698 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , objemová hmotnost nasycená v hodnotách od  $2658 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  do  $2717 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , měrná hmotnost v hodnotách od  $2621 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  do  $2733 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , otevřená pórovitost pak v hodnotách od 1,56 % do 4,20 %. Rychlost P-vln nasycenými vzorky se pohybuje v hodnotách od  $3,888 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$  do  $6,017 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ , rychlost S-vln v hodnotách od  $1,684 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$  do  $3,575 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ . Vzorky proměřené ve směru paralelně na foliaci pak vykazovaly vyšší polarizaci S-vln.

Střední magnetická susceptibilita je u zkoušených vzorků hornin poměrně blízká, v první třetině řádu  $10^{-4}$  soustavy SI, stupeň anizotropie je střední, magnetická vnitřní stavba je výrazně planární. Zjištěné hodnoty obsahů radioaktivních prvků jsou  $K=2,05 \%$ ,  $U=3,38 \text{ ppm}$ ,  $eU=3,38 \text{ ppm}$  a  $Th=13,52 \text{ ppm}$ . Hodnoty elektrické konduktivity stanovené při více frekvencích se pohybují v řádu desítek až stovek  $\mu\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$ . Ve směru foliace je pak elektrická vodivost významně vyšší. Rozevření mikrotrhlin horninové matrice (Obr. 27) měřené pomocí rtuťové porozimetrie se u zkoušeného vzorku pohybuje v hodnotách od  $0,021 \mu\text{m}$  do  $0,104 \mu\text{m}$ . Koeficient hydraulické vodivosti se pohybuje v hodnotách od  $2,00 \times 10^{-12} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  do  $6,49 \times 10^{-11} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  s tím, že na vodivost má větší vliv pórovitost než orientace foliace ke směru proudění.

c:1/2; 14727.12x14702.24 microns (14800x14775); 16-bit; 834MB



Obr. 27 Puklinová síť zachycená konfokální mikroskopií; inter a intragranulární trhliny v rovině kolmé na lineaci horniny (vzorek 192ME0062); čára vpravo nahoře odpovídá 500  $\mu\text{m}$

### Zhodnocení a využití výsledků

Území polygonu ETE – jih bylo na základě archivních a nově provedených prací rozděleno na celkem 8 rajonů předkvartérních hornin a kvartérních zemin, které představují oblasti s obdobnými vlastnostmi horninového prostředí důležitými z pohledu inženýrské geologie a geotechniky. Na vzorcích potenciálních hostitelských hornin byly orientačně určeny jejich základní geotechnické vlastnosti. V rámci zájmového území byly dále podrobně popsány dočasně uklidněné nebo současné geodynamické procesy a jevy, které mohou mít vliv na projektovanou stavební činnost (tj. svahové pohyby, erozivní činnost, krasové jevy, seismičita, neotektonické pohyby apod.). Hlavním výstupem provedených prací je inženýrskogeologická rajonová mapa měřítka 1 : 10 000 (Příloha G6 in Navrátilová - Nol et al. 2017), která společně s textovými vysvětlivkami podává celkovou představu o inženýrskogeologických poměrech polygonu.

Základní přínos a využití získaných výsledků v podobě rajonové mapy a vysvětlivek spočívá v komplexním posouzení zájmového území z hlediska vhodnosti pro povrchovou výstavbu a tím i návrhu umístění a projekčního řešení povrchového areálu HÚ a přílehlé infrastruktury. Některé charakteristiky horninového prostředí (např. krasové jevy) byly využité také v rámci doporučení pro zúžení polygonu ETE – jih pro další etapu průzkumných prací. Výsledky nově provedených laboratorních zkoušek byly podkladem pro předběžné posouzení technické proveditelnosti a celkové bezpečnosti hlubinného úložiště v daném prostředí a také částečně pro optimalizaci návrhu jeho podzemní části na předpokládané geotechnické hostitelské podmínky (na základě vytvoření 3D modelu šíření tepla v jeho prostoru a blízkém okolí).

Spolehlivost stávajících informací o zastoupení, rozsahu a charakteristikách jednotlivých geotechnických typů hornin a zemin či výskytu exogenních geodynamických jevů je dána jak celkovou archivní prozkoumaností území polygonu ETE – jih a jeho bezprostředního okolí (archivní průzkumné vrty a sondy, inženýrskogeologické mapy, výsledky průzkumných prací apod.), tak především metodikou a rozsahem nově provedených výzkumných prací odpovídající úvodní etapě výzkumu lokality (tj. sestavení IG rajonové mapy 1 : 10 000, předepsaná hustota mapovacích túr a dokumentačních bodů, mapování bez užití technických prací (pouze mělké ručně vrtané sondy), metodika a rozsah geofyzikálních prací). Obdobně jako v případě geologické stavby a strukturně-tektonických charakteristik je i zde míra nejistot získaných informací ovlivněna přirozenou odkrytostí terénu (zejména popis geotechnických charakteristik hornin různého stupně zvětrání a tektonického porušení).

Nejistoty v případě stanovení geotechnických vlastností potenciálních hostitelských hornin jsou vedle množství a věrohodnosti archivních údajů (laboratorní a polní zkoušky hornin v rámci polygonu ETE – jih i jeho širšího okolí) dány metodikou a rozsahem nově provedených laboratorních prací (typ provedených zkoušek, množství zkušebních těles, zkoušené litologické variety). Vzhledem k absenci průzkumných děl a odpovídajících zkoušek hornin přímo z hloubkové úrovně úložných horizontů HÚ v prostoru vymezeného horninového bloku, je hodnocení vlastností hostitelského horninového prostředí založeno na interpretaci povrchových dat a údajů z hlubokých průzkumných vrtů mimo území polygonu ETE – jih (zejména oblast jaderné elektrárny Temelín, případně i vodního díla Hněvkovice). Míra nejistot je zde pak daná jak spolehlivosti povrchových údajů, tak i správností interpretace na hlubinné podmínky horninového masivu, která do velké míry závisí na odhadu geologické stavby a strukturně-geologických charakteristikách v této hloubkové úrovni.

### 3.2.5 Vyhodnocení polygonu ETE – jih z hlediska vhodnosti

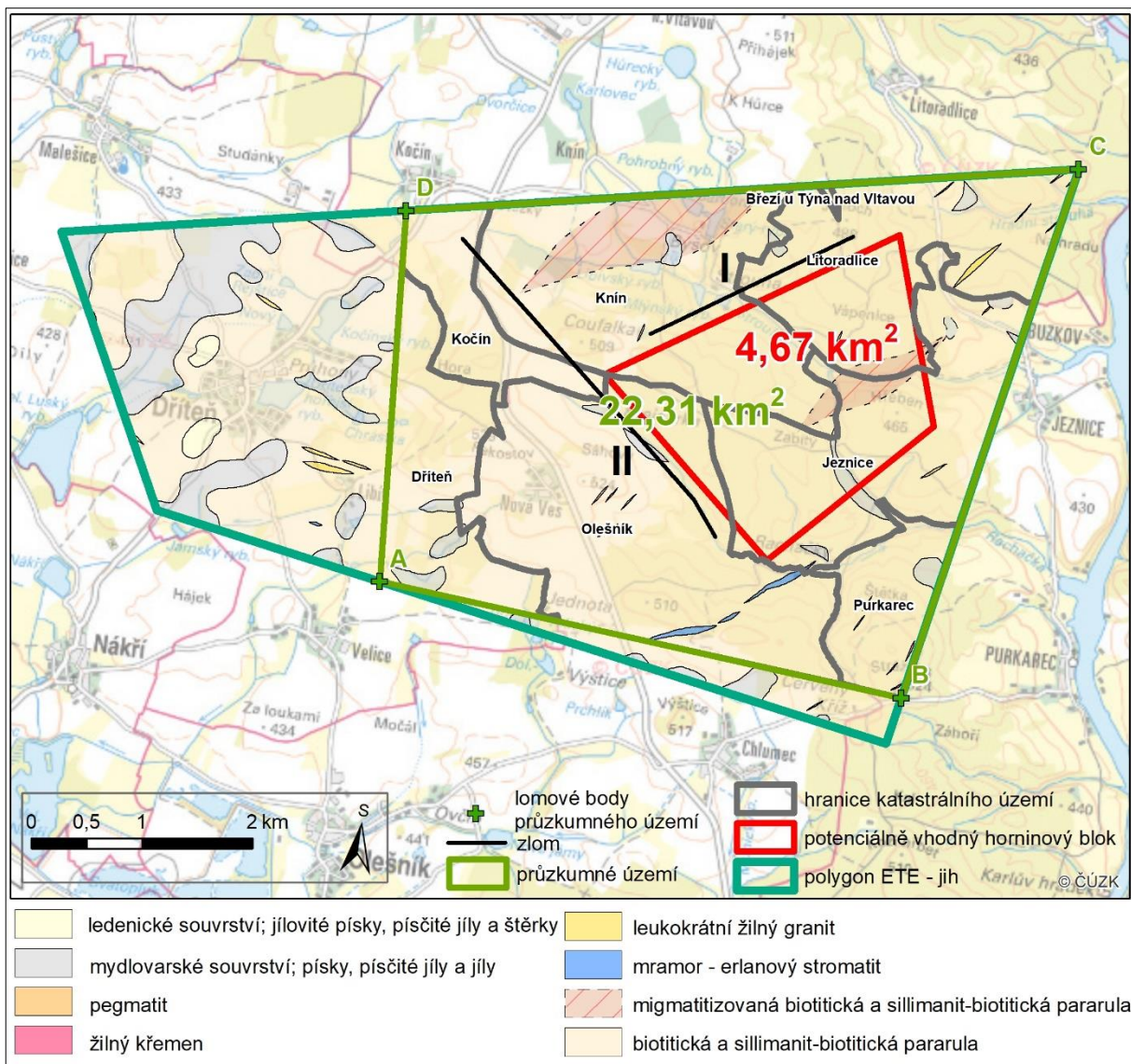
Zhodnocení polygonu ETE – jih z hlediska jeho vhodnosti pro umístění HÚ dle požadavků standardů IAEA a Vyhlášky č. 378/2016 Sb. o umístění jaderných zařízení je v souladu s Metodickým pokynem SÚRAO MP.22 (Vokál et al. 2017) v přehledu zpracováno formou tabulek (Tab. 15, Tab. 16, Tab. 17 a Tab. 18).

#### Vymezení potenciálně vhodného horninového bloku

Na základě komplexního vyhodnocení a interpretace stávajících údajů o horninovém prostředí polygonu ETE-jih byl v jeho východní zalesněné části vymezen potenciálně vhodný horninový blok pro ukládání VJP (Obr. 28). Při vymezení tohoto horninového bloku byla s

ohledem na definované bezpečnostní i projektové požadavky a kritéria pro umístování hlubinného úložiště (dle vyhlášky 378/2016 Sb., o umístění jaderného zařízení) zohledněna především litologická stavba horninového masivu, strukturně-tektonické charakteristiky, předpokládaný geologický vývoj, geomechanické a tepelné vlastnosti, endogenní a exogenní jevy, oběh podzemní vody, celková popsitelnost geologické stavby, hydrogeologických, geomechanických a fyzikálních vlastností hostitelského prostředí a další relevantní faktory jako je seismicita oblasti nebo vylučující střety zájmů (výskyt hlubokých vrtů, ložiska nerostných surovin, báňská činnost nebo významné vodní zdroje apod.). Vzhledem k celkové koncepci HÚ bylo v rámci vymezení vhodného horninového bloku nutné posuzovat poměry v předpokládané hloubce úložných horizontů VJP, tj. v hloubce zhruba 500 m pod povrchem stávajícího terénu. Díky absenci dostatečně hlubokých průzkumných vrtů v prostoru polygonu ETE – jih i jeho bezprostředního okolí byly předpokládané poměry v této hloubkové úrovni interpretovány na základě znalostí z povrchových partií horninového masivu (litologie hornin, strukturní charakteristiky) a s využitím znalostí o podmínkách horninového masivu ve větších hloubkách v širším okolí polygonu ETE – jih (zejména strukturní vrty Js 798 a Js 799 o hloubce 200,0 a 731,3 m v prostoru areálu stávající jaderné elektrárny Temelín). Všechny dostupné informace byly pro možnost vymezení horninových bloků syntetizovány v rámci sestavených 3D geologických modelů území. Při vymezení vhodného horninového bloku byly vybrány oblasti s výskytem homogenní litologie (tj. monotónní petrografický charakter horninového masivu s co nejmenším počtem vložek odlišných horninových typů) a bez výskytu významných zvodnělých poruchových zón, které by mohly představovat potenciální cesty pro migraci radionuklidů z prostoru HÚ do biosféry. Kritériem pro výběr vhodného horninového bloku byla rovněž jeho dostatečná velikost pro možnost uložení předpokládaného množství VJP dle zvolené technické koncepce HÚ a také možnosti napojení podzemního areálu HÚ s areálem povrchovým.

Vymezený horninový blok má v půdoryse tvar nepravidelného čtyřúhelníku s plošnou rozlohou cca 4,67 km<sup>2</sup>. Dle dostupných informací o lokalitě je horninové prostředí takto vymezeného bloku v předpokládané úrovni úložného horizontu HÚ tvořeno výhradně biotitickou a sillimanit-biotitickou pararulou v různém stupni migmatitizace a prokřemenění, s poměrně jednotným směrem a sklonem metamorfní foliace. Dle interpretace litologických a strukturních charakteristik povrchových partií se v rámci prostředí tohoto horninového masivu vyskytují zcela podružné a svým rozsahem nevýznamné horninové vložky v podobě žilných leukokráních granitů, pegmatitů a křemene. Mocnost těchto litologicky i geotechnicky odlišných poloh se dle stávajících informací pohybuje v řádu decimetrů až prvních metrů. Délka se pak pohybuje v řádu metrů až prvních desítek metrů. Přesný rozsah těchto těles nelze v této fázi poznání lokality v předpokládané hloubce úložných horizontů pochopitelně přesně definovat a jde tak pouze o odborný odhad. V rámci vymezeného horninového bloku se nevyskytují, respektive v rámci doposud provedených výzkumných prací nebyly identifikovány, významné zvodnělé poruchové zóny, tj. dle klasifikace SKB (Anderson et al. 2000) regionální poruchové zóny a lokální poruchové zóny vyššího řádu. Vzhledem k očekávané litologické i strukturní homogenitě tohoto horninového prostředí lze očekávat i celkově jednotné geomechanické a fyzikální vlastnosti hostitelského horninového prostředí zjištěné v rámci provedených laboratorních prací na vzorcích hornin z povrchových partií horninového masivu, případně i údajů zjištěných v rámci archivních průzkumných prací v blízkém okolí polygonu ETE – jih.



Obr. 28 Polygon ETE – jih s vyznačením průzkumného území Janoch a potenciálně vhodného horninového bloku na podkladu zjednodušené odkryté geologické mapy

Západní a severní omezení vymezeného horninového bloku tvoří dvě ověřené tektonické linie (označené jako zlom I a II) hodnocené jako lokální poruchové zóny vyššího řádu, tj. poruchové zóny kategorie 2 viz Tab. 7 (Anderson et al. 2000, Marek et al. 2005 in Vokál et al. 2017, tabulka 3). Úklon obou těchto struktur je dle výsledků geofyzikálního měření směrem vně vymezeného horninového bloku pod úhlem 50-70°. Jižní a jihovýchodní omezení horninového bloku bylo vymezeno s ohledem jak na očekávaný výskyt vložky erlanů (tj. horniny specifické potenciálním výskytem krasových jevů, a tím i vylučujícím kritériem pro umístění HÚ) v předpokládané úrovni úložného horizontu, tak i výskytem (větší četností) významnějších morfologických lineárních prvků (lineamentů) identifikující možné výraznější tektonické porušení horninového masivu (větší hustota lokálních poruchových zón nižšího řádu). Východní hranice horninového bloku pak byla vymezena především s ohledem na ověřený výskyt poměrně četných a mocných poloh žilných leukokráttních granitů a pegmatitů při severovýchodním okraji polygonu ETE – jih, místy s výraznou kataklastickou deformací. Průběh hranic vymezeného horninového bloku byl stanoven tak, aby byly



projektované úložné horizonty VJP (úložné prostor HÚ) v dostatečné vzdálenosti od nepříznivých podmínek (tj. poruchové zóny, litologicky odlišné a nevhodné horninové vložky) i s určitou mírou rezervy. Povrch vymezeného horninového bloku se nachází na rozvodnici 4. řádu povodí drobných toků Strouha (č. h. p. 1-06-03-071) a Rachačka (č. h. p. 1-06-03-070).

Tab. 7 Orientační klasifikace poruchových zón a přípustné vzdálenosti od úložných vrtů (Vokál et al. 2017)

Označení	Délka	Vzdálenost (m)	Kategorie
Anderson et al. 2000 / (Marek et al. 2005, GeoBariéra)			
Regionální poruchová zóna	>10 km	100	1
(Zóna nadregionálního významu)	(1 až > 10 km)	(100)	(1, 2)
Lokální poruchová zóna vyššího řádu	1 až 10 km	50	2
(Zóna regionálního významu)	(0,1 až > 5 km)	(50)	(3)
Lokální poruchová zóna nižšího řádu	10 až 1 000 m	Nesmí procházet přes úložné prostory	3
(Zóny nižšího řádu)	(100 až 1 000 m)	(Nízká relativní hustota tektonických struktur v ploše)	(4, 5)
Malá otevřená křehká struktura (puklina)	< 10 m		4 (6, 7)

Na základě příznivých geochemických hodnot pro slučitelnost horninového prostředí s inženýrskými bariérami (Andersson et al. 2000 in Vokál et al. 2017, tabulka 5) lze s ohledem na úroveň dosažených informací o fyzikálně chemických a geochemických vlastnostech horninového prostředí (§18, odst. 2, písm. k) vyhl. 378/2016 Sb.) orientačně vyhodnotit výsledky hydrochemického výzkumu v polygonu ETE – jih. Počet a procento vyhovujících vzorků vody na základě přepočítaných hodnot uvedených parametrů z hydrochemického výzkumu v polygonu ETE – jih uvádí Tab. 8. Z hlediska vlivu na obalový soubor a bentonit (Andersson et al. 2000) se procento vyhovujících vzorků pohybuje mezi 94,5% – 100%.

Z celkového počtu 73 vzorků podzemní vody ze svrchní přípovrchové zóny zvětrání a rozpojení puklin průlino-puklinového kolektoru zastoupených pararul a povrchové vody drobných toků v polygonu ETE – jih má pouze 1 vzorek vody hodnotu pH menší než 4 (zamokřené místo na levém přítoku dolní části toku Rachačka AN0170). Koncentrace chloridů a draslíku a celková mineralizace (salinita - TDS) vyhovují kritériím u všech 73 vzorků vody. Hodnota celkového ekvivalentu kationtů nevyhovuje hodnotě kritéria u 2 vzorků povrchové vody (pravý přítok horní části toku Olešník AN0180 a Dříteňský potok pod obcí Dříteň AN0185) a 2 vzorků podzemní vody ze studní (opuštěná studna pod Krejčárou v horní části toku Rachačka AN0177 a obecní v obci Dříteň AN0140). Koncentrace dusičnanů nevyhovují hodnotě kritéria u 2 vzorků povrchové vody (pramenní oblast toku Strouha pod silnicí AN0128 a tok Olešník v obci Olešník AN0196). Koncentrace amonných iontů nevyhovují hodnotě kritéria u 2 vzorků povrchové vody (Dříteňský potok pod obcí Dříteň AN0185 a zamokřené místo na levém přítoku dolní části toku Rachačka AN0167).

Tab. 8 Příznivé geochemické hodnoty pro slučitelnost horninového prostředí s inženýrskými bariérami (Andersson et al. 2000 in Vokál et al. 2017) a výsledky hydrochemického výzkumu ETE - jih

Parametr	Hodnota kritéria (Andersson et al. 2000)	Jednotky	Počet vyhovujících vzorků	Procento vyhovujících vzorků	Nevyhovující vzorky
<b>Obalový soubor</b>					
pH	>4	-	72	98,6	AN0170
Cl <sup>-</sup>	<2	mol.l <sup>-1</sup>	73	100,0	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<0.001	mol.l <sup>-1</sup>	71	97,3	AN0128, AN0196
NH <sub>4</sub>	<0.001	mol.l <sup>-1</sup>	71	97,3	AN0167, AN0185
<b>Tlumící materiál (bentonit)</b>					
Salinita (TDS)	<35	g.l <sup>-1</sup>	73	100,0	-
K <sup>+</sup>	<0.1	mol.l <sup>-1</sup>	73	100,0	-
Celkový ekvivalent kationtů (Σq [Mq+])	<0.008	mol.l <sup>-1</sup>	69	94,5	AN0140, AN0177, AN0180, AN0185
pH	5-11	-	72	98,6	AN0170

### 3.3 Střety zájmů

#### 3.3.1 Použité podklady

Ke zpracování potenciálních střetů zájmů byly použity dostupné informace z databází, registrů a mapových podkladů:

- Český úřad zeměměřičský a katastrální (<http://www.cuzk.cz>)
  - ✓ základní databáze geografických dat ZABAGED - topografický podklad.
- Česká geologická služba (<http://www.geology.cz>)
  - ✓ surovinový informační systém SurlS – registry: ložisek nerostných surovin a prognózních zdrojů, chráněných ložiskových území CHLÚ, dobývacích prostorů DP, průzkumných území PÚ,
  - ✓ důlní díla – poddolovaná území a stará důlní díla,
  - ✓ svahové nestability – sesuvná území, svahové deformace.,
- Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. M., v. v. i. (<http://www.vuv.cz>, <http://heis.vuv.cz/>)
  - ✓ hydroekologický informační systém HEIS (hydrogeologické a hydrologické objekty, ochranná pásma vodních zdrojů).
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (<http://www.nature.cz>; <http://mapy.nature.cz/>)
  - ✓ ochrana přírody (zvláště chráněná území, ÚSES, NATURA 2000),
  - ✓ územně analytické podklady.
- Krajský úřad Jihočeského kraje (<http://www.kraj-jihocesky.cz>), obce s rozšířenou působností České Budějovice (<http://www.c-budejovice.cz/>) a Týn nad Vltavou (<http://www.tnv.cz/>)
  - ✓ nadregionální prvky ÚSES.
  - ✓ územně analytické podklady.

### Další zdroje informací - samostatně zpracované zprávy (Příl. D1 a D2)

Dalším zdrojem informací jsou výstupy (dílčí a samostatně zpracované zprávy) projektu Zhodnocení geologických a dalších informací vybraných částí českého moldanubika z hlediska potenciální vhodnosti pro umístění HÚ ETE – jih:

- ETE – jih Závěrečná zpráva o vyhodnocení archivních podkladů (Navrátilová et al. 2016)
- ETE – jih Závěrečná zpráva o provedení Výzkumných prací na lokalitě ETE – jih (Navrátilová – Nol et al. 2017)
- Předběžná studie proveditelnosti – Porovnání variant umístění povrchové částí HÚ v polygonu ETE – jih (Skořepa et al. 2017) viz Příl. D1
- ETE – jih Studie EIA (Skořepa et al. 2018) viz Příl. D2

Střety zájmů z hlediska ochrany přírody a krajiny, nerostných surovin a kulturních památek jsou zobrazeny v Příl. 6. Střety zájmů z hlediska technické infrastruktury jsou zobrazeny v Příl. 7.

### **3.3.2 Ochrana přírody a krajiny**

Územní ochrana (zák. č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, a jeho prováděcích vyhláškách 395/1992 Sb. a 64/2011 Sb.)

#### Zvláště chráněná území

Zvláště chráněná území (Velkoplošná zvláště chráněná území VZCHÚ – národní park, chráněná krajinná oblast; Maloplošná zvláště chráněná území MZCHÚ - národní přírodní rezervace NPR, přírodní rezervace PR, národní přírodní památky NPP a přírodní památky PP). Na JV do území polygonu v jeho nejjižnějším cípu zasahují nepatrnou částí prvky soustavy chráněných území NATURA 2000 (Evropsky významná lokalita a Ptáčí oblast Hlubocké obory) a přírodní park Kameník.

#### Územní systém ekologické stability (ÚSES)

Zóny (koridory) zvýšené péče o krajinu a území převažují ve v. části polygonu ETE – jih (bioregion bechyňský). Polygonem prochází několik větví ÚSES. Na V do polygonu zasahuje migrační koridor a migračně významné území pro velké savce. Polygonem prochází od S k J na V nadregionální biokoridor. V jeho nejjižnější části mezi obcemi Chlumeč a Purkarec (v oblasti výskytu prvků NATURA 2000) do polygonu zasahuje nadregionální biocentrum. Leží uvnitř podpůrné zóny NRBK (šířka 2 km od osy NRBK na obě strany), kde se má zahušťovat lokální ÚSES, aby se vytvořil tzv. koridorový efekt (dosud nebylo řešeno).

Lokální biokoridor a lokální biocentrum probíhají polygonem ETE – jih v celé ploše podél drobných toků Strouha, Dříteňský potok, Jamský potok, Velický potok a Rachačka (zčásti.)

#### Významné krajinné prvky

V polygonu ETE – jih se nevyskytují žádné památné stromy (nejbližší v obci Litoradlice) ani geoparky. Významným krajinným prvkem jsou pozemky s funkcí lesa.

### 3.3.3 Ochrana půdního zemědělského fondu

Zákon č. 334/1992, o ochraně zemědělského půdního fondu

Pozemky v polygonu ETE – jih jsou převážně zastoupeny zemědělským půdním fondem (ZPF), loukami a vodními plochami. Pozemky ZPF jsou ve vlastnictví fyzických osob nebo zemědělských společností.

Při geologickém a hydrogeologickém průzkumu na zemědělském půdním fondu jsou provozovatelé těchto prací povinni dodržovat zákonné povinnosti, především (§8) provádět práce se souhlasem vlastníka a uživatele především v době vegetačního klidu a po jejich skončení uvést dotčené plochy do původního stavu a tak, aby došlo k co nejmenším škodám.

### 3.3.4 Ochrana lesa

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů a doplnění některých zákonů (lesní zákon) v platném znění

Využití pozemků určených k plnění funkcí lesa k jiným účelům je možné pouze za souhlasu orgánu státní správy lesů a splnění jím stanovených podmínek. Souhlas je nutný i pro dotčení ploch v ochranném pásmu, tj. 50 m od okraje lesa.

V rámci stavební, těžební a průmyslové činnosti je nezbytné dodržet zákonem stanovené podmínky (§13). Při provádění geologického a hydrogeologického průzkumu jsou investoři těchto prací povinni dodržovat podmínky stanovené v §13, a pokud tato činnost nevyžaduje vydání rozhodnutí podle tohoto zákona, oznámit tuto činnost předem orgánu státní správy lesů prvního stupně a předložit písemný souhlas vlastníka lesa.

### 3.3.5 Nerostné suroviny a horninové prostředí

Zákon č. 44/1988 Sb. v platném znění (dále jen horní zákon), zákon č. 62/1988 Sb. v platném znění (dále jen geologický zákon), vyhláška MŽP č. 369/2004 Sb. v platném znění.

V územích se zvláštními podmínkami geologické stavby zejména s předpokládanými ložisky nerostů nebo se zvláště nepříznivými inženýrskogeologickými poměry (průzkumné území, chráněné ložiskové území, dobývací prostor, výhradní ložisko, prognózní zdroje, poddolovaná území a důlní díla) mohou stavební úřady vydat územní rozhodnutí jen na základě závazného stanoviska MŽP nebo po splnění podmínek stanovených OBÚ. Aktualizované údaje o územích se zvláštními podmínkami geologické stavby pro účely územního plánování jsou v databázích geofondu ČGS (<http://geology.cz/>).

V polygonu ETE – jih nejsou v registrech ČGS evidována průzkumná území, dobývací prostory, chráněná ložisková území, výhradní ložiska. Polygon ETE – jih není ovlivněn báňskou činností. Na jeho území se nenacházejí dobývací prostory, poddolovaná území, důlní díla, odvaly, výsypky, odkaliště ani haldy.

V polygonu ETE – jih je v Surovinovém informačním systému (SurlS) geofondu ČGS evidováno v registru ložisek, subregistr D (nevýhradní evidovaná ložiska) ložisko

nevyhrazených nerostů Purkarec (ID 5263500, číslo SurIS 526350000), surovina štěrkopísek se současnou povrchovou těžbou (Lesy České republiky, s. p. Hradec Králové). Ložisko stavebního kamene Chlumeč (číslo SurIS 5136600, erlan, mramor, nebilancované ložisko) v minulosti těžené povrchovým lomem situované v místě s názvem „Rachačky“ je v současné době zrušeno (subregistr U – zrušená a vytěžená ložiska). Evidovaná ložiska v geofondu ČGS jsou v Tab. 9.

Tab. 9 Evidovaná ložiska v geofondu ČGS v polygonu ETE – jih

Subregistr	Číslo ložiska / číslo SURIS	Název	Surovina	Způsob těžby	Organizace
D	5263500 / 526350000	Purkarec	štěrkopísek	povrchová	Lesy České republiky, s. p. Hradec Králové
U	5136600 / 513660000	Chlumeč	stavební kámen	povrchová	neuvedena

### Svahové deformace

V polygonu ETE – jih není evidováno žádné území ovlivněné svahovými pohyby. V rámci provedeného geologického mapování byl zjištěn výskyt pouze jednoho sesuvu lokálního významu (plošný rozsah cca 30x15 m) ve východní části tohoto území v prostoru spodní části středně strmého svahu erozní deprese s nevýraznou vodotečí (levostranný přítok Rachačky). Dle morfologických projevů a dalších indikátorů se jedná o sesuv recentní, dočasně uklidněný až aktivní.

### **3.3.6 Ochrana vod a vodohospodářských sítí**

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

V polygonu ETE – jih se nevyskytují chráněné oblasti přirozené akumulace vod CHOPAV (§28). V polygonu ETE – jih nejsou evidovány žádné zdroje a odběry vod pro lidskou spotřebu (zdroje nad 500 m<sup>3</sup> za měsíc nebo 6 000 m<sup>3</sup> za rok) a vodárenské nádrže (vyhl. 137/1999 Sb.) ani jejich ochranná pásma (§30).

Zásobování obcí pitnou vodou je řešeno skupinovým vodovodem Zliv-Olešník-Dříteň, Purkarec, jejichž zdroje (3 podzemní vrty o kapacitě 12,4 l.s<sup>-1</sup> upravované v úpravně vody Zliv) jsou situovány mimo polygon ETE – jih.

Ochranné pásmo u vodovodních řadů (vodojemy Chlum a Dříteň, Chlumeč a Purkarec, Čevak, a. s.) a kanalizačních stok (ČOV Dříteň) do průměru 500 mm je na každou stranu vně potrubí 1,5 m až 2,5 m.

Obecní část Nová Ves (Olešník) není napojena na systém zásobování pitnou vodou. Obyvatelé jsou zásobováni z domovních studní. Ochranné pásmo vodního zdroje 1. stupně se stanovuje v bezprostředním okolí vodního zdroje do 10 m s ohledem na směr proudění vody, složení půdy a způsob a využití pozemků kolem zdroje.

### 3.3.7 Ochrana kulturních a historických památek

Ochranu kulturních památek a archeologických nalezišť upravuje zák. č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, v platném znění. V polygonu ETE – jih jsou evidovány kulturní památky (mohylová pohřebiště – mohylníky, kaple, tvrz, zámek, socha, boží muka, kostel) a archeologická naleziště evidované v Ústředním seznamu kulturních památek (ÚSKP) Národního památkového ústavu (NPÚ). Seznam kulturních památek je uveden v Tab. 10. Archeologická naleziště jsou v Tab. 11 (<http://isad.npu.cz/>).

Tab. 10 Přehled kulturních památek evidovaných v ÚSKP (<http://isad.npu.cz/>)

Památká	Katastrální území	Parcela p. č.	Obec	Rejstříkové číslo	Identifikátor záznamu
mohylník, archeologické stopy	Jeznice	1744/26	Hluboká nad Vltavou	19949/3-175	130743
mohylník, archeologické stopy	Jeznice	1744/2	Hluboká nad Vltavou	26121/3-5523	137277
mohylník, archeologické stopy	Purkarec	283/1	Hluboká nad Vltavou	26833/3-380	138035
kaple	Olešník	.1137	Olešník	50181/3-6176	124025
mohylník, archeologické stopy	Knín	120/6	Temelín	14306/3-5539	124652
kaple sv. Rozálie	Olešník	.1081/11	Olešník	46798/3-5263	159327
mohylník, archeologické stopy	Jeznice	1744/2	Hluboká nad Vltavou	37036/3-5524	148936
mohylník, archeologické stopy	Olešník	1320/19	Olešník	38073/3-5500	150032
mohylník, archeologické stopy	Knín	559/71	Temelín	41856/3-5476	153986
mohylník, archeologické stopy	Litoradlice	1595/1	Temelín	14241/3-5276	124584
mohylník, archeologické stopy	Jeznice	1744/2	Hluboká nad Vltavou	24901/3-5525	135985
mohylník, archeologické stopy	Olešník	1320/19	Olešník	20164/3-5526	130978
tvrz Byšov	Knín	.6	Temelín	15054/3-190	125482
mohylník, archeologické stopy	Olešník	1320/19	Olešník	15594/3-5501	126087
mohylník, archeologické stopy	Litoradlice	1595/1	Temelín	36602/3-5275	148467
mohylník,	Jeznice	1744/3	Hluboká	40671/3-191	152751

Památká	Katastrální území	Parcela p. č.	Obec	Rejstříkové číslo	Identifikátor záznamu
archeologické stopy			nad Vltavou		
mohylník Kobylí hlava, archeologické stopy	Olešník	1081/1	Olešník	17717/3-5270	128379
Kostel sv. Dismase	Dříteň	.22	Dříteň	15544/3-90	126035
mohylník	Litoradlice	1588/1	Temelín	36466/3-5473	148325
mohylník	Litoradlice	1588/1	Temelín	44642/3-5522	157008
Boží muka	Dříteň	581/1	Dříteň	29655/3-92	141042
Socha sv. Jana Nepomuckého	Dříteň	604/3	Dříteň	14374/3-91	124725
Zámek Dříteň	Dříteň	.1	Dříteň	38407/3-89	150391

 Tab. 11 Archeologická naleziště (<http://isad.npu.cz/>)

Název lokality	Pořadové číslo NPÚ v ZM 1:50 000
Býšov, sídliště starší doby bronzové	22-44-02/15
Knín-Zabítý	22-44-07/9
Býšov-tvrz	22-44-02/16
Jeznice-Šířárna	22-44-07/7
Jeznice-Nad Rachačkami	22-44-07/8
Nová Ves-Hromadiště II.	22-44-07/6
Litoradlice-Na hrobech, Hradecký špic, Boubín	22-44-02/6
Purkarec-Strážiště	22-44-07/12
Litoradlice-Janochův vrch	22-44-07/3
Knín-Kočín, pravěké sídliště	22-44-06/7
Olešník, pole J od Rachačky	22-44-07/20
Nová Ves-intravilán	22-44-06/6
Nová Ves-Les Krejcárek	22-44-07/4
Chlumec-Kobylí hlava	22-44-07/11
Kočín-Na hrobcích	22-44-06/5
Jeznice-U tří lip	22-44-07/10
Nová Ves- Hromadiště I.	22-44-07/5
Jeznice-U široké aleje	22-44-07/13
Dříteň	22-44-06/4
Litoradlice-Schořová II.	22-44-02/5
Dříteň-Jezárka	22-44-06/3
Dříteň-středopaleolitické drasadlo	22-44-06/9
Litoradlice-Schořová I.	22-44-06/10
Libív-intravilán	22-44-02/4

Název lokality	Pořadové číslo NPÚ v ZM 1:50 000
Dříteň, vrch Za loukami	22-44-06/11
Dříteň - pole u silnice na Malešice	22-44-06/8
Olešník, "Pod záhorskou cestou"	22-44-07/18

V polygonu ETE – jih je evidována vesnická památková zóna v k. ú. Dříteň v intravilánu obecní části Libív (obec Dříteň). Krajinná památková zóna Hlubocko zasahuje do polygonu ETE – jih na V v jeho nejjižnější části, kde hranici tvoří silnice mezi obcemi Chlumec-Purkarec.

### 3.3.8 Ochranná pásma technické infrastruktury

#### Energetika, plyn

Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)

#### Energetická vedení a zařízení

Územím polygonu ETE – jih procházejí vedení elektrické sítě (E. ON ČR, s.r.o, ČEPS, a.s. – venkovní stanice rozvodna a transformovna Kočín 400 kV) a jejich ochranná pásma vysokého VN (nadzemní vedení VN 50-1000 kV 10 m, podzemní vedení 1 m), velmi vysokého VVN (venkovní vedení VVN 50-399 kV 15 m) a zvláště vysokého napětí (ZVN 400-800 kV 30 m). Ochranné pásmo výrobního zařízení JE Temelín (ČEZ a.s.) je 3 km.

V ochranném pásmu lze činnosti provádět jen s písemným souhlasem vlastníka při dodržení stanovených technických a bezpečnostních podmínek.

#### Plynárenské trasy a zařízení

Do území polygonu ETE – jih zasahují v jeho z. části (z. od obce Dříteň) plynovodní trasy a zařízení vysokotlakých plynovodů VTL a jejich ochranná pásma (ochranné pásmo u VTL plynovodu do 40 barů je 4 m na obě strany, E. ON Česká republika, s.r.o.) a bezpečnostní pásma (20 m na obě strany, dle průměru potrubí 10 - 45 m).

Činnosti v ochranném pásmu je možné vykonávat jen za dodržení písemně stanovených podmínek a s písemným souhlasem provozovatele zařízení.

#### Spoje

Zákon č. 127/2005 Sb., o elektronických komunikacích a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o elektronických komunikacích)

Územím polygonu ETE – jih procházejí telekomunikační zařízení a vedení nadzemní i podzemní a jejich ochranná pásma vč. výškových: optický kabel nadzemní vedení (E. ON. ČR, s.r.o.), síť elektronických komunikací podzemní (Česká telekomunikační infrastruktura a. s.) a objektů na elektronickém zařízení (Velký Kameník – Čížová), trasy radioreléové -



výškové ochranné pásmo RRT 50-200 m n. m. (T-Mobile Czech Republic a.s., MV ČR spojení Liblín - Dobšice) a dálkový metalický sdělovací kabel (ČEZ ICT Services, a.s.).

Ochranné pásmo podzemního komunikačního vedení (§102) činí 1,5 m po stranách krajního vedení. Činnosti v ochranném pásmu podzemního komunikačního vedení je možné vykonávat jen po předchozím souhlasu vlastníka vedení.

## Dopravní infrastruktura

### Silniční síť

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích

Územím polygonu ETE – jih v severojižním směru procházejí silnice II. třídy (II/105 Týn nad Vltavou – Hluboká nad Vltavou a II/122 Dříteň – Netolice) a silnice III. třídy (III/12221, III/12224 a III/10579). Ochranná pásma byla vytvořena obalovou zónou 15 m k 30. 3. 2016.

V silničních ochranných pásmech lze provádět stavební činnost (ohlášení, povolení) nebo terénní úpravy, které by snížily úroveň terénu oproti úrovni vozovky, jen se souhlasem silničního správního úřadu a za stanovených podmínek. V územním, stavebním nebo společném územním a stavebním řízení je povolení nahrazeno závazným stanoviskem příslušného silničního správního úřadu.

### Železniční síť

Železniční trať územím polygonu ETE – jih neprochází. Nejbližší železniční tratě jsou vně polygonu ETE – jih v severozápadním a jihozápadním okolí (Číčenice - Týn nad Vltavou a České Budějovice – Protivín).

### Ochrana leteckého provozu


Zákon č. 49/1989 Sb. o civilním letectví ve znění pozdějších předpisů

Územím polygonu ETE – jih ve směru S – J prochází výškové ochranné pásmo radaru Třebotovice (566,81 m n. m., vzdáleného cca 23 km) zajišťující letecký provoz a letecký koridor (Ministerstvo obrany, pracoviště České Budějovice).

V území ve vzdálenosti 5-30 km od stanoviště radaru lze vydat územní rozhodnutí a povolit některé stavby (např. výstavbu včetně rekonstrukce a přestavby větrných elektráren, výškových staveb, venkovního vedení VVN a VN, základnových stanic mobilních operátorů) jen na základě závazného stanoviska Ministerstva obrany.

## Další střety zájmů

Do polygonu ETE – jih zasahují vymezené zóny havarijního plánování jaderné elektrárny Temelín (ČEZ, a.s.) stanovené pro potřeby plánování ochrany obyvatelstva v okolí JE Temelín, pro případ vzniku radiační havárie a pro potřebu vypracování vnějšího havarijního plánu VHP (Plán k provádění záchranných a likvidačních prací v okolí zdroje nebezpečí, vnitřní zóna 5 km pro opatření k přípravě a provedení evakuace obyvatelstva, zóna 5-13 km

 <b>SÚRAO</b>	<b>Zpráva o zhodnocení průzkumného území ETE – jih a návrh navazujících prací</b>	Evidenční označení:
		<i>(TZ-222/2018)</i>

k vyrozumění a varování obyvatelstva a pro ukrytí, jódovou profylaxi a regulaci pohybu osob;  
zdroj: <http://www.tnv.cz/>).

## 4 Vymezení a charakteristika potencionálně vhodných průzkumných území

### 4.1 Vymezení PÚ ZZZK

Na základě výsledků výzkumných geologických prací v polygonu ETE – jih popsaných v kap. 3 a multikriteriální analýzy a hodnocení podle Vokála et al. (2017) bylo vymezeno ve v. části polygonu ETE – jih průzkumné území pro zvláštní zásahy do zemské kůry Janoch (dále jen PÚ ZZZK Janoch) o rozloze 22,31 km<sup>2</sup> nazvaném podle kóty Janoch (484 m n. m.) v polygonu ETE – jih (Příl. 8). PÚ ZZZK Janoch bylo vymezeno v širším okolí potenciálně vhodného horninového bloku, v němž nebyly provedenými výzkumnými pracemi zjištěny tektonické zlomy ani jejich indicie. Tektonické linie 2. kategorie (Anderson et al. 2000, Vokál et al. 2017) ohraničují potenciálně vhodný horninový blok na s. a z. straně. Uvnitř PÚ ZZZK se nachází pouze část obce Olešník Nová Ves (43 obyvatel v r. 2011; <http://www.olesnik.cz/>). Území je převážně zalesněno, pouze v z. části jsou pozemky zemědělsky využívány.

PÚ ZZZK Janoch se nachází v kraji Jihočeském cca 20 km sz. od krajského města České Budějovice, cca 6,5 km jz. od Týna nad Vltavou a 9 km sz. od Hluboké nad Vltavou. PÚ ZZZK Janoch zasahuje do území obcí specifikovaných v Tab. 12.

Tab. 12 PÚ ZZZK Janoch, specifikace správního vymezení

Správní obvod obce s rozšířenou působností (kód ORP)	Dotčené obce (kód obce)	Katastrální území (kód k. ú.)
Týn nad Vltavou (545201)	Temelín (545155)	Březí (613941)
		Litoradlice (685828)
		Kočín (613967)
		Knín (613959)
České Budějovice (544256)	Hluboká nad Vltavou (545585)	Purkarec (736791)
		Jeznice (659452)
	Olešník (544892)	Olešník (710491)
	Dříteň (544426)	Dříteň (633135)

PÚ ZZZK Janoch má tvar nepravidelného čtyřúhelníku. Souřadnice X, Y (S-JTSK Křovák EastNorth) vrcholů PÚ ZZZK Janoch jsou uvedeny v Tab. 13. Situace PÚ ZZZK Janoch je zobrazena na Obr. 29 a v Příl. 8 na podkladu základní mapy v měřítku 1 : 25 000 (plocha do 50 km<sup>2</sup> dle §4 zák. 62/1988 Sb., o geologických pracích) – viz Příl. D3 „Žádost o stanovení PÚ ZZZK Janoch“.

Tab. 13 PÚ ZZZK Janoch, souřadnice vrcholů (S-JTSK Křovák EastNorth)

Označení vrcholu	X	Y
A	-761340,19	-1148179,53
B	-756619,43	-1149232,28
C	-755014,33	-1144447,85
D	-761101,51	-1144822,03

Výměry katastrálních území dotčených obcí v PÚ ZZZK Janoch jsou uvedeny v Tab. 14.

Tab. 14 PÚ ZZZK Janoch výměry katastrálních území dotčených obcí

Obec	IČÚTJ*	Katastrální území	IČÚTJ*	Výměra (km <sup>2</sup> )	Podíl na výměře (%)
Temelín	545155	Březí u Týna nad Vltavou	613941	0,020396	0,091412
		Litoradlice	685828	3,478662	15,590901
		Kočín	613967	1,221163	5,473100
		Knín	613959	4,589341	20,568818
Hluboká nad Vltavou	545585	Purkarec	736791	1,267259	5,679660
		Jeznice	659452	4,042976	18,120026
Olešník	544892	Olešník	710491	5,485598	24,585647
Dříteň	544426	Dříteň	633135	2,206762	9,890436
<b>Celkem</b>				<b>22,312157</b>	<b>100,000000</b>

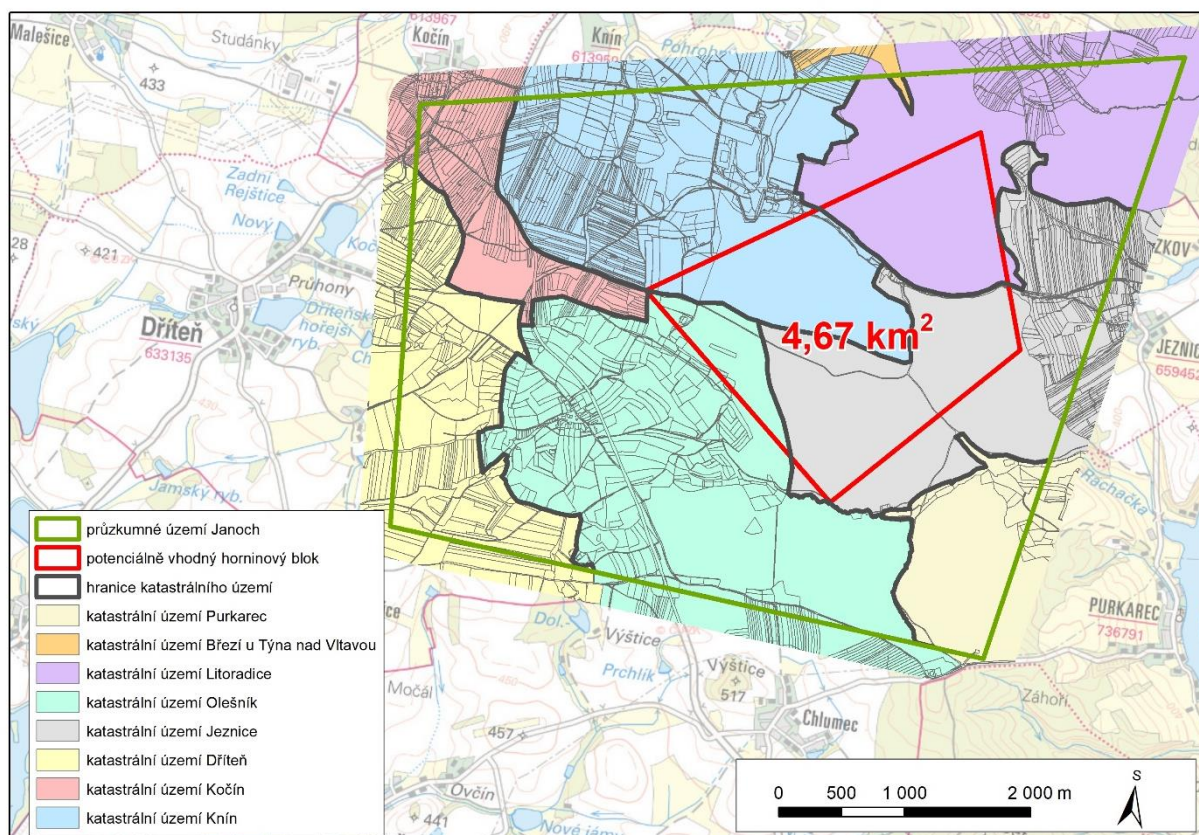
Pozn.: IČÚTJ\* - Identifikační Číslo Územní Technické Jednotky

PÚ ZZZK Janoch je součástí listů základních map v měřítku:

- 1 : 50 000, listy map 22-43, 22-44,
- 1 : 25 000, listy map 22-432, 22-441
- 1 : 10 000, listy map 22-43-05, 22-43-10, 22-44-01, 22-44-02, 22-44-06, 22-44-07 a 22-44-12.

Územím PÚ ZZZK Janoch v severojižním směru procházejí silnice II. třídy (II/105 Týn nad Vltavou – Hluboká nad Vltavou a II/122 Dříteň – Netolice) a III. třídy (III/12221 Purkarec – Jeznice). Ochranná pásma byla vytvořena obalovou zónou 15 m k 30. 3. 2016. Obce a jejich části jsou propojeny místními silnicemi III. třídy (např. Dříteň – Nová Ves, Býšov – Knín). Železniční trať územím PÚ ZZZK Janoch neprochází. Nejbližší železniční tratě jsou vně polygonu ETE – jih v severozápadním a jihozápadním okolí (Číčenice - Týn nad Vltavou a České Budějovice – Protivín). Střety zájmů jsou popsány v kap. 3.3. Možnosti napojení na inženýrské sítě, variantní řešení předpokládané stavby HÚ a její vliv na životní prostředí jsou

zpracovány v Předběžné Studii proveditelnosti (Skořepa et al. 2018) a ve Studii vlivu stavby na životní prostředí (Skořepa et al. 2018).



Obr. 29 Situace PÚ ZZZK Janoch v základní mapě a v katastrální mapě (schéma)

## 4.2 Zdůvodnění výběru PÚ ZZZK na základě výsledků geologických prací

Výběr PÚ ZZZK vycházel v první řadě z požadavků a kritérií definovaných jednak Vyhláškou č. 378/2016 Sb. o umístění jaderných zařízení a jednak metodickým pokynem SÚRAO č. 22 „Požadavky, indikátory vhodnosti a kritéria výběru lokalit pro umístění hlubinného úložiště“ (Vokál et al. 2017). Při výběru území byla dále respektována relevantní platná česká legislativa a také dokumenty IAEA týkající se oblasti umísťování jaderných zařízení a ukládání radioaktivních odpadů. Při hodnocení lokality a výběru zúženého průzkumného území byly hodnoceny požadavky a kritéria projektová, bezpečnostní i environmentální. Zúžené území bylo vybráno na základě multikriteriálního zhodnocení všech relevantních požadavků a kritérií, respektující jejich rozdílnou váhu (tj. vylučující versus porovnávací kritéria a indikátory vhodnosti). Při hodnocení území byly uvažovány aspekty související s umístěním a výstavbou jak podzemního, tak i povrchového areálu hlubinného úložiště.

V případě projektových a bezpečnostních požadavků byly při výběru zúženého průzkumného území (PÚ ZZZK) hodnoceny především následující geologické, inženýrskogeologické a geotechnické charakteristiky, jevy i další aspekty horninového prostředí polygonu ETE – jih.

### Geologická stavba horninového masivu

Hodnocení geologické stavby hostitelského horninového masivu HÚ zahrnovalo posouzení zastoupení jednotlivých litologicky odlišných typů hornin v území polygonu ETE-jih (tj. hodnocení litologické homogenity a variability). Předmětem tohoto hodnocení byly především horniny moldanubického podkladu v podobě petrograficky odlišných variet pararul jednotvárné jednotky, horninových vložek v podobě kvarcitických pararul, erlanů a krystalických vápenců, žilných hornin v podobě leukokratních granitů, pegmatitů a křemene. Hodnocen byl rovněž výskyt nehomogenit v podobě významných oblastí alterací či hydrotermálních žil. Při posuzování homogenity horninového masivu byla hodnocena jak petrografická variabilita hornin ve vztahu k ostatním důležitým vlastnostem (geomechanické, geotechnické, hydrogeologické, tepelné apod.), tak i prostorová četnost a geometrie jednotlivých litologicky odlišných těles. V rámci hodnocení zájmového území byl posuzován rovněž výskyt a charakter reliktních neogenních uloženin mydlovarského a ledenického souvrství v podobě jílovitých, písčitých a štěrkovitých sedimentů (zejména s ohledem na přípovrchové vlastnosti horninového masivu).

Při hodnocení litologické homogenity území polygonu ETE – jih byl rovněž brán ohled na míru nejistot v poznání geologické stavby horninového masivu, tj. množství stávajících dat a jejich věrohodnost. Při hodnocení geologické stavby horninového masivu byla v případě jednotlivých litologicky odlišných těles také posuzována popsateľnost a predikovatelnost jejich vlastností a prostorového výskytu jak na povrchu horninového masivu, tak zejména v předpokládané hloubce úložných horizontů. Od celkové míry homogenity, variability a související popsateľnosti horninového masivu v hloubce se odvíjí možnost sestavení věrohodných 3D geologických a jiných popisných modelů. Při výběru zúženého území byly v rámci těchto charakteristik preferovány oblasti s vyšší litologickou homogenitou a celkově vyšším stupněm poznání geologické stavby (tj. lepší popsateľností a predikovatelností).

### Strukturně-tektonické charakteristiky horninového masivu

Hodnocení strukturně-tektonických charakteristik hostitelského horninového masivu HÚ zahrnovalo posuzování výskytu a charakteru jednotlivých prvků duktilní a křehké tektoniky. Jednalo se tak o hodnocení variability orientace metamorfní foliace pararul jednotvárné série moldanubika, hodnocení výskytu, orientace a charakteru systémů extenzních puklin, střížných puklin, drobných zlomových prvků i zlomových struktur vyššího řádu (významných tektonických poruch). Obdobně jako u geologické stavby horninového masivu byla i v případě strukturně-tektonických charakteristik posuzována míra nejistot v jejich stávajícím poznání (tj. množství stávajících dat a jejich věrohodnost.) a také míra jejich popsateľnosti a predikovatelnosti jak na povrchu území, tak i v hlubinných podmínkách. Poznání strukturně-tektonických charakteristik úzce souvisí právě s popisem geologické stavby (např. průběh horninových vložek konformních s metamorfní foliací pararul, tektonická hranice litologicky odlišných hornin, výskyt oblasti žilných hornin, významných alterací a hydrotermálních přeměn apod.) a sestavením popisných 3D geologických modelů. Při výběru zúženého území byly v rámci hodnocení těchto charakteristik preferovány oblasti s celkově nižším tektonickým porušením, s homogennější strukturně-tektonickou stavbou (duktilní i křehké prvky) a obecně vyšším stupněm poznání (tj. oblasti s větším množstvím věrohodných strukturních dat).

### Stabilita horninového masivu

Hodnocení stability hostitelského horninového masivu HÚ zahrnovalo především posouzení seismicity (tj. výskyt zemětřesení), neotektonických pohybů na zlomech (tj. výskyt zlomů seismicky aktivních nebo potenciálně schopných pohybu s projevem na povrchu nebo blízko povrchu), vzniku nových zlomů na území jaderného zařízení, vertikálních pohybů zemské kůry i dalších geodynamických endogenních a exogenních procesů (vulkanismus, diapirismus, deformace povrchu, svahové nestability, rychlost eroze a sedimentace apod.), které by mohly v přírodní bariéře (tj. hostitelském horninovém masivu) vyvolat významné změny ohrožující dlouhodobou celkovou bezpečnost hlubinného úložiště (a to jak jeho podzemní, tak i povrchové části). S hodnocením dlouhodobé stability horninového masivu souvisí rovněž posouzení jeho předpokládaného geologického a tektonického vývoje. Při výběru zúženého území byly v rámci tohoto hodnocení preferovány oblasti s celkově vyšší stávající a zejména budoucí stabilitou.

### Geomechanické, technické a tepelné charakteristiky horninového masivu

Hodnocení geomechanických, technických a tepelných vlastností a podmínek hostitelského horninového masivu HÚ zahrnovalo zejména posouzení stávajícího poznání (tj. množství a spolehlivost dat) a možnou variabilitu těchto charakteristik v rámci zájmového území. S tímto hodnocením pak úzce souviselo hodnocení homogenity geologické stavby i strukturně-tektonických charakteristik (tj. vliv nehomogenit horninového prostředí na geomechanické a tepelné vlastnosti, napjatostní stav apod.). Při výběru zúženého území byly v rámci tohoto hodnocení preferovány oblasti s větším množstvím stávajících dat a oblasti horninového masivu s příznivějšími vlastnostmi i jejich očekávanou nízkou variabilitou (nutnou z hlediska snadné proveditelnosti i dlouhodobé bezpečnosti HÚ, tj. bezpečná realizace podzemní stavby, zajištění dlouhodobé stability přírodní bariéry, bezproblémová adaptace návrhu úložných prostor na hostitelské podmínky apod.).

### Inženýrskogeologické a geotechnické charakteristiky základové půdy

Hodnocení inženýrskogeologických a geotechnických charakteristik zahrnovalo především posouzení vhodnosti základové půdy a dalších jevů zájmového území z hlediska bezpečného založení objektů povrchového areálu HÚ. Posuzování těchto charakteristik horninového prostředí tak souvisí výhradně s hodnocením zájmového území z hlediska umístění povrchového areálu HÚ a jeho připovrchové části (úvodní báňská díla vedená mělce pod povrchem). Předmětem tohoto hodnocení byly charakteristiky, jevy a aspekty související s možným ohrožením staveb povrchového areálu jakožto jaderného zařízení – tj. vulkanismus a projevy postvulkanické činnosti (výskyt vulkanických hornin pliocenního až holocenního stáří, výrony plynů nebo minerálních vod spojených s minulou vulkanickou činností apod.), propady a deformace povrchu včetně poddolování (výskyt kaveren a krasových formací, hlubinných dolů, podzemních zásobníků plynu a jiných podzemních staveb nebo pozůstatků historické těžby, výskyt čerpacích vrtů apod.), svahové pohyby (výskyt nestability svahů v podobě sesuvů), exogenní jevy výrazně přetvářející horninové prostředí (erozivní a akumulací činnost) a nepříznivé vlastnosti základových půd (nepříznivé geotechnické vlastnosti zemin a hornin, únosnost základové půdy, výskyt bobtnavých a prosedavých zemin, stabilita zemin a hornin při dynamickém namáhání, výskyt organických zemin, riziko výskytu ztekucení zemin, úroveň hladiny a agresivita podzemní vody apod.). Při

výběru zúženého území byly v rámci tohoto hodnocení preferovány oblasti s lepšími charakteristikami základové půdy a nižším geotechnickým rizikem ohrožení bezpečnosti založení staveb povrchového areálu HÚ.

#### Další charakteristiky a jevy horninového prostředí polygonu ETE - jih

V rámci hodnocení polygonu ETE – jih a souvisejícího výběru zúženého území (tj. výběr PÚ ZZZK) byly posuzovány i další charakteristiky a jevy, které by mohly vést k narušení bezpečnosti hlubinného úložiště budoucími aktivitami člověka. Z těchto aspektů se jedná především o přítomnost starých důlních děl, zásob nerostných surovin, zdrojů podzemní vody či geotermální energie, množství existujících průzkumných vrtů hlubších jak 100 m apod. V rámci výběru zúženého území byly preferovány oblasti bez výskytu těchto charakteristik a jevů.

Na základě zhodnocení výše popsaných charakteristik, jevů a aspektů horninového prostředí bylo v rámci procesu zúžení zájmového území (tj. výběru PÚ ZZZK) provedeno posouzení jednotlivých definovaných projektových a bezpečnostních požadavků, kritérií a indikátorů vhodnosti definovaných v metodickém pokynu SÚRAO č. 22 (Vokál et al. 2017).

V případě projektových požadavků se jednalo především o vylučující kritéria „velikosti využitelného horninového masivu“ pro úložné horizonty a „zajištění stability staveb“ povrchového areálu. V souvislosti s geologickou stavbou a strukturně-geologickými charakteristikami tak výběr PÚZZK respektoval možnost v tomto území najít dostatečně velké horninové bloky pro **pojetí** předpokládaného množství a druhu odpadů za dodržení všech technických a bezpečnostních požadavků. Z území polygonu ETE – jih byly s ohledem na tyto požadavky vyloučeny litologicky nehomogenní oblasti, oblasti předpokládaného tektonického porušení, a také malého stupně prozkoumanosti (tj. oblasti s velkou mírou nejistot poznání geologické a strukturně-tektonické stavby). V případě kritéria zajištění stability staveb povrchového areálu byly při výběru PÚ ZZZK preferovány oblasti s vhodnými inženýrskogeologickými a geotechnickými charakteristikami splňující tento požadavek.

V případě bezpečnostních požadavků se jednalo zejména o vylučující kritéria „popsatelnosti a predikovatelnosti“ a „variability vlastností“ horninového prostředí. V rámci výběru zúženého území tak byla posuzována celková variabilita (homogenita), popsateľnost a predikovatelnost geologické stavby, strukturně-tektonických charakteristik, oběhu podzemní vody, fyzikálních, mechanických a geochemických vlastností. Tyto základní požadavky dobré popsateľnosti a vysoké homogenity vlastností jsou základním předpokladem pro sestavení důvěryhodného a komplexního 3D geologického modelu horninového masivu a odráží se zejména v míře nejistot v identifikaci a popisu významných poruchových zón a dalších geologických struktur vylučujících umístění podzemní části HÚ. Mezi další hodnocené bezpečnostní požadavky a vylučující kritéria patřil z pohledu geologických, inženýrskogeologických a geotechnických charakteristik území zejména výskyt zemětřesení a přítomnost potenciálně aktivních zlomů, vertikální pohyby zemské kůry, výskyt postvulkanických jevů nebo charakteristik území, které by mohly vést k narušení HÚ budoucími aktivitami člověka (stará důlní díla, hluboké vrty, ložiska nerostných surovin, zdroje podzemní vody či geotermální energie apod.).

Podrobné zhodnocení všech definovaných požadavků, indikátorů vhodnosti a kritérií zúženého území (tj. PÚ ZZZK) je přehledně uvedeno v následujících tabulkách (Tab. 15, Tab. 16, Tab. 17 a Tab. 18).



### Hydrogeologické charakteristiky horninového prostředí

V polygonu ETE – jih nenacházejí chráněné oblasti přirozené akumulace vod, zdroje významných zásob podzemních a minerálních vod ani jejich ochranná pásma. Do polygonu ETE – jih nezasahují zátopová území.

Hydrogeologický masiv krystalinika moldanubika v polygonu ETE – jih se jeví jako relativně homogenní prostředí s puklinovou propustností s výjimkou výskytu polohy erlanů při jv. okraji polygonu ETE – jih, kde lze předpokládat lokální výskyt až krasově-puklinového kolektoru. Polohy erlanů jsou drénovány pramenem Rachačka situovaného ve střední části toku Rachačka. Podzemní vody jsou dotovány ze srážek.

V j. části tektonické linie II byl v rámci měření průtoků na toku Rachačka dokumentován ve střední části toku ztrátový úsek nebo úsek, kde podzemní voda v obdobích sucha podtéká dno toku. Přírodné úseky na hlavních tocích Rachačka a Strouha protékajících polygonem ETE – jih byly dokumentovány v pramenních částech obou toků a v dolních částech obou toků v uzávěrových profilech. V ostatních částech obou toků nebyly prokazatelně zjištěny ztráty ani přírony. Průtoky na tocích jsou závislé na srážkách a jsou ovlivněny antropogenními vlivy - soustavami rybníků, melioracemi a tok Strouhy i vypouštěním odpadních vod z retenční nádrže JE Temelín.

Získaná data v rámci výzkumných geologických a dalších prací budou využita pro vytvoření důvěryhodného hydrogeologického modelu polygonu ETE – jih k posouzení požadavku Popsatelnost a predikovatelnost hydrogeologických poměrů.

## 5 Návrh geologických prací

### 5.1 Další průzkumné práce

Geologické práce průzkumu pro zvláštní zásahy do zemské kůry - etapy vyhledávání I. fáze vrtného průzkumu - budou prováděny na ploše PÚ ZZZK Janoch, tzn. na ploše zúženého území polygonu ETE – jih (Tab. 13, Obr. 29).

Rozsah a postup geologických prací bude v souladu s Projektem prací na hypotetické lokalitě (Procházka et al. 2010), což předpokládá etapovité a účelné provedení průzkumných geologických prací na všech potenciálních lokalitách s cílem porovnat je na základě kritérií, zhodnotit a navrhnout 2 lokality k realizaci dalšího kroku 2. etapy průzkumu – II. fáze vrtného průzkumu pro další zúžení počtu potenciálních lokalit a výběr 2 kandidátních lokalit.

V návrhu žádosti o stanovení PÚ ZZZK Janoch pro I. fázi vrtného průzkumu se předpokládá provedení podrobných geologických, strukturně-geologických, geofyzikálních, geochemických, hydrogeologických a geotechnických měření s využitím hlubokých vrtů (2 - 4 vrtů do hloubky 500 m a 1 - 2 vrtů do hloubky 1 000 m) navazujících na výsledky již provedených výzkumných geologických a dalších prací v polygonu ETE – jih.

Cílem je zpřesnit a ověřit data získaná povrchovým průzkumem a výzkumem v etapě vyhledávání. Získaná data umožní ověřit homogenitu horninového prostředí v jeho hlubších částech, zpřesnit údaje v geologické a strukturně-tektonické mapě, inženýrskogeologické rajonové, hydrogeologické, hydrologické a hydrochemické mapě, ověřit geofyzikální a geochemické anomálie a vývoj geotechnických vlastností hornin v hloubce.

#### a) Realizace kopaných sond a průzkumných vrtů

V rámci navrhovaných průzkumných prací se pro možnost upřesnění a ověření komplexních charakteristik horninového masivu při jeho povrchu i v hloubce HÚ předpokládá realizace technických prací v podobě kopaných průzkumných sond a průzkumných vrtů různého účelu a hloubky. Přesná specifikace technických prací (zejména lokalizace jednotlivých sond a vrtů) bude určena jak před zahájením průzkumných prací, tak z části operativně v průběhu průzkumných prací po průběžném vyhodnocování jejich dílčích výsledků.

#### Kopané průzkumné sondy

Kopané průzkumné sondy v podobě rýh a šachtic budou prováděny především strojně, pouze ve výjimečných případech ručně, na základě požadavků pracovníků příslušných geovědních oborů. Každá rýha či šachtice bude podrobně geologicky, strukturně-geologicky a geotechnicky zdokumentována. Kopané průzkumné sondy budou využity zejména pro upřesnění geologické a strukturně-tektonické mapy, eventuálně dalších účelových map (inženýrskogeologické), které budou jedním ze základních podkladů pro posouzení vhodnosti lokality pro umístění HÚ.

Realizace kopných průzkumných prací přispěje zejména k:

- zjištění litologických a tektonických rozhraní, přikontaktních přeměn hornin, hranic geologických jednotek, zón hydrotermálních přeměn,
- zjištění sklonu a mocnosti horninových žil,
- zjištění údajů o litologii a petrografii horniny pod polohou zvětralin,
- zjištění výskytu a charakteru prvků duktilní a křehké tektoniky,
- zjišťování charakteru a mocnosti tektonických zón,
- zjišťování geotechnických charakteristik hornin,
- zjišťování charakteru a mocnosti kvartérního pokryvu a neogenních uloženin,
- ověření geofyzikálních a geochemických anomálií.

Realizace kopaných sond bude navazovat na požadavky mapujících geologů, geochemiků, geofyziků a dalších pracovníků k upřesnění jejich výstupů. Kopané sondy budou prováděny zejména na závěr etapy průzkumných prací pro ověření zjištěných anomálií a nejistot. V rámci navrhovaných prací první etapy průzkumu se v průzkumném území předpokládá provedení cca 2 000 bm rýh s hloubkou 2-3 m a šířkou 1-2 m (Procházka et al. 2010).

#### Mělké mapovací vrty

Mělké mapovací vrty budou sloužit především k zpřesnění geologické stavby území a k získání podrobnější charakteristiky svrchních částí horninového masivu. Každý mapovací vrt bude podrobně geologicky, strukturně-geologicky a geotechnicky zdokumentován, budou zaznamenány údaje o naražené a ustálené podzemní vodě, bude pořízena fotodokumentace vrtného jádra a zaznamenány další relevantní údaje z průběhu vrtání. Přínosem realizace mělkých mapovacích vrtů bude zejména získání těchto informací:

- podrobnější údaje o litologických, petrografických a geochemických poměrech na oblasti přechodu zvětralinového pláště horninového masivu do nezvětralé horniny,
- získání informací o výskytu a charakteru prvků duktilní a křehké tektoniky,
- ověření původu geochemických a geofyzikálních anomálií,
- upřesnění geotechnických charakteristik horninového masivu v přípovrchové zóně,
- upřesnění údajů o charakteru a mocnosti kvartérního pokryvu a neogenních uloženin,
- získání údajů o úrovni a chemizmu podzemní vody (zejména u monitorovacích vrtů),
- získání vstupních dat pro zpracování geologických modelů přípovrchové části masivu.

Mělké mapovací vrty budou realizovány jako svislé, klasické strojní jádrové vrty s rotačním vrtáním s přímým výplachem. Požadovaný výnos jádra by měl být min. 90%, konečný průměr vrtu min. 137 mm. Průměrná hloubka vrtů se předpokládá 15 m. V rámci první etapy průzkumných prací lze v průzkumném území předpokládat realizaci zhruba 50 mělkých mapovacích vrtů (Procházka et al. 2010). Polovina mělkých mapovacích vrtů bude vystrojena pro hydrogeologické účely jako monitorovací vrty, které budou sloužit k režimnímu sledování úrovně hladiny podzemní vody a vývoje jejího chemismu.

#### Hluboké průzkumné vrty

Po provedení první fáze průzkumných prací v podobě geologického a hydrogeologického mapování, realizace podrobného povrchového geofyzikálního průzkumu, provedení plošné

geochemie, realizaci a dokumentaci kopaných sond a mělkých mapovacích vrtů bude přistoupeno ke komplexnímu vyhodnocení všech dosažených výsledků, na jejichž základě bude možné rozhodnout o přesné lokalizaci hlubokých vrtů. Vrtné práce budou stěžejní částí průzkumných prací a budou představovat zdroj zcela zásadních informací pro charakterizaci a posouzení vhodnosti lokality pro umístění HÚ. V rámci návrhu průzkumných prací se v této etapě předpokládá v průzkumném území realizace:

- 5 vrtů do hloubky 100 m (svislé nebo ukloněné do 45°),
- 2 vrty svislé do hloubky 500 m,
- 1 vrt svislý do hloubky 1000 m.

V průzkumném území se v první fázi průzkumu předpokládá provedení 5 vrtů do 100 m a 2 vrtů do hloubky 500 m (Procházka et al. 2010). V závislosti na vyhodnocení stávajících poznatků o předpokládané geologické a strukturně-tektonické stavbě budou jádrové vrty prováděny jako svislé (kategorie 100 m a 500 m), případně dle požadavků jako vrty ukloněné až do 45° (pouze vrty v kategorii do 100 m). Tyto hluboké průzkumné vrty budou sloužit zejména k získání informací vývoji potenciálního hostitelského horninového prostředí HÚ do hloubky 100 m event. do hloubky 500 m. Údaje z vrtů umožní ověření a zpřesnění hlubinné geologické stavby horninového masívu, umožní získat informace o strukturně-tektonických charakteristikách včetně charakteru a mocnosti významných tektonických zón a budou také využité k realizaci komplexu karotážních metod. Již během realizace, ale hlavně po dosažení konečné hloubky, budou vrty sloužit k provádění hydrodynamických zkoušek a ke zjištění hydrogeologických a geomechanických parametrů masívu. Hlavním cílem realizace průzkumného vrtu do hloubky 1000 m bude získání zásadních geologických informací o stavbě horninového masívu v celém geologickém profilu až do úrovně pod předpokládanou úrovní úložných horizontů HÚ. Získané jádro a komplexní provedení karotážních měření včetně hydrogeologických a geotechnických zkoušek a testů na jádře poskytne jak ucelený soubor informací o strukturních a hydrogeologických poměrech v dané lokalitě, ale také první reprezentativní údaje o báňskotechnických dobývacích podmínkách.

Všechny hluboké vrty budou kompletně jádrované průměrem minimálně 75,3 mm. Vzhledem k maximální požadované kvalitě vrtných prací (ochrana a výnos jádra min. 99%, min. úklon u svislých vrtů) bude použita vrtná souprava s technologií wire-line včetně nasazení trojitého jádrováku. V terénu budou vrty kompletně zdokumentovány geologickým popisem (prvotní předběžný a nedestruktivní petrografický a strukturní popis vrtného jádra bez jakéhokoliv vzorkování či jiného zásahu) a karotážním měřením. Následně bude celé jádro v neporušeném stavu převezeno a uloženo ve skladu hmotné dokumentace, kde bude zorientováno (dle odběru in-situ nebo dle karotáže - akustická a optická TV), ofotografováno a podrobena další dokumentaci odborníky jednotlivých geovědních oborů (strukturní výzkum, geotechnický popis apod.). Poté bude jádro rozděleno na jednotlivé laboratorní výzkumy a zkoušky (petrografické, mineralogické a geochemické analýzy, strukturní analýzy, geotechnické a petrofyzikální zkoušky, stanovení migračních parametrů hornin).

## **b) Karotáž ve vrtech**

Karotážní měření ve vrtech s využitím širokého komplexu moderních metod představuje zcela nezbytný druh prací, jejichž výsledky spolu s popisem jádra a dalšími metodami významně zvýší množství důležitých informací získaných realizací průzkumných vrtů. Ve

všech hlubokých průzkumných vrtech (100-1000 m) realizovaných v rámci této etapy průzkumu lokality bude aplikován komplex metod s cílem získat zejména tyto informace:

- fyzikální parametry zastižených hornin v blízkém okolí vrtu (přirozená radioaktivita, neutronové vlastnosti, objemová hmotnost, zdánlivý měrný elektrický odpor (vodivost), susceptibilita, rychlost elastických vln (podélných i příčných), fyzikální vlastnosti vody ve vrtu (měrný odpor, teplota, průzračnost),
- tektonika hornin ve vrtu (oblasti různě porušené horniny, detekce otevřených a uzavřených puklin, určování směru a sklonu puklin ve vrtu pomocí dvou nezávislých měření metodami ABI (akustická vrtní televize) a OBI (optická vrtní televize), stupeň alterace hornin
- detailní litologický profil vrtu,
- technický stav vrtu (prostorový průběh vrtu - tj. úklon a azimut úklonu, skutečný průměr vrtu, výskyt kaveren),
- hydrodynamické poměry ve vrtu (místa přítoků a ztrát, rychlosti proudění vody ve vrtu za přírodních podmínek, a to jak případné horizontální proudění, tak vertikální proudění vody vrtem z jednoho puklinového systému do druhého, zjišťování dílčích a celkových koeficientů filtrace propustných poloh),
- geomechanické parametry (určení kompaktních a rozpukaných zón, úseků alterovaných hornin, určení rychlosti podélných a příčných akustických vln, pevnosti v prostém tlaku a výpočet hodnot Youngova modulu, smykového modulu a Poissonovy konstanty).

Pro zjištění výše uvedených informací budou využity základní i speciální soubory karotážních metod. Do základního souboru metod patří zejména:

- gama karotáž (měření sumární přirozené radioaktivity hornin, která je úměrná zastoupení radioaktivních prvků),
- neutron-neutron karotáž (měření toku zpomalených sekundárních tepelných neutronů, vznikajících zpomalováním rychlých neutronů na jádrech lehkých prvků),
- gama-gama karotáž - hustotní (měření sekundárního gama záření),
- akustická analogová karotáž (měření rychlosti podélných vln a útlumu amplitudy podélných akustických vln),
- elektrokarotáž (měření zdánlivého měrného elektrického odporu hornin potenciálovou sondou s dvojitým rozestupem elektrod),
- indukční karotáž (měření vodivosti hornin se dvěma rozestupy cívek 50 a 80 cm),
- magnetická karotáž (měření magnetické susceptibility hornin),
- kavernometrie (měření skutečného průměru vrtu kavernometrem),
- termometrie (spojité měření teploty vody ve vrtu),
- fotometrie (měření optické čirosti vody ve vrtu),
- inklinometrie (spojité měření úklonu a azimutu úklonu vrtu),
- resistivimetrie (spojité měření měrného elektrického odporu vody ve vrtu),
- soubor resistivimetrických metod pro hydrogeologii a to resistivimetrie:
  - ✓ metodou filtrace - ověření přirozeného proudění vody ve vrtu metodou ředění označené kapaliny,
  - ✓ metodou konstantního čerpání (nebo metodou konstantního nálevu) – určení pozice propustných poloh, jejich vydatností a koeficientů filtrace.

Do speciálního souboru karotážních metod patří:

- akustická vrtní televize BHTV – ABI40 (měření odrazu rotujícího akustického signálu a jeho amplitudy, digitální registrace rozvinutého obrazu stěny vrtu s prostorovým zobrazením puklin protínajících vrt, úklon a směr úklonu puklin, rozlišení otevřených a uzavřených puklin),
- optická vrtní televize – OBI (optické snímání vnitřní stěny vrtu s digitální kontinuální registrací prostorově orientovaného rozvinutého obrazu stěny vrtu, výstup v podobě prostorově orientovaného zobrazení obrazu jádra ve třech rovinách s azimuty 0°, 120°, a 240°, na kterém jsou patrné pukliny a poruchy protínající vrt),
- akustická karotáž s registrací úplných vlnových obrazů FWS (vyhodnocení rychlostí podélných a příčných vln a výpočet geomechanických parametrů hornin jako jsou Poissonova konstanta, Youngův modul pružnosti, smykového modulu a dalších modulů přetvárnosti).

Karotážní měření bude realizováno na všech průzkumných vrtech s výjimkou mělkých (15 m) mapovacích vrtů. Ve všech vrtech se předpokládá použití úplného komplexu karotážních metod. V mapovacích vrtech (100 m) bude měření provedeno po dokončení vrtů, v hlubších vrtech (500 a 1000 m) pak bude měření základních metod provedeno pravděpodobně postupně po úsecích délky cca 250 m. Měření speciálních metod bude prováděno až po dokončení vrtů a po ověření bezpečného průchodu vrtu.

### **c) Geologické mapovací, laboratorní a analytické práce**

Hlavním cílem souboru navrhovaných geologických prací bude upřesnění a doplnění informací o geologické stavbě a strukturně-geologických charakteristikách horninového masivu získaných v dosavadních etapách geologických průzkumných a výzkumných prací. S ohledem na navrhované technické práce v podobě kopaných sond a vrtů různé hloubky půjde o upřesnění a získání nových informací o horninovém prostředí jak v blízkosti povrchu, tak zejména i ve větších hloubkách. Svou metodikou a rozsahem budou práce navazovat na ukončenou etapu výzkumu území a jeho výsledky. Soubor metod bude zahrnovat:

- geologické mapování a strukturní analýzy,
- petrografické a mineralogické rozbory,
- geochemické analýzy hornin.

Vzhledem k navrhovaným průzkumným dílům půjde především o komplexní geologickou, petrografickou a strukturní dokumentaci horninových odkryvů v rámci nově realizovaných kopaných sond a dokumentaci jádra průzkumných vrtů doplněnou o laboratorní analýzy odebraných vzorků hornin. Práce budou koordinovány s prováděním průzkumných metod ostatních geovědních disciplín (geofyzika, hydrogeologie, geotechnika). Jejich výsledky se budou vzájemně doplňovat (např. přímé ověření výstupů nepřímých geofyzikálních metod nebo naopak interpretace bodových údajů z průzkumných vrtů na větší území pomocí geofyzikálních měřicích profilů, makroskopická dokumentace strukturních vrtného jádra korelované s výsledky karotážních metod apod.) a jako celek podají věrohodné informace o geologických, strukturních, hydrogeologických a geotechnických charakteristikách horninového prostředí. Jejich výsledky budou využity jak k aktualizaci geologické, strukturně-tektonické i dalších účelových map průzkumného území, tak i geologických a dalších 3D modelů horninového masivu.

### Geologické mapování a strukturní analýzy

Geologická a strukturně-tektonická mapa je základním nástrojem geologického popisu území a rovněž podkladem pro situování a realizaci všech ostatních geologických průzkumných prací (kopané sondy, mapovací a hluboké průzkumné vrty, geofyzikální profily). Zároveň na výsledky všech ostatních geologických aktivit průběžně reaguje, je upřesňována a ve své zpřesněné formě opět vstupuje jako podklad pro aktivity následující. Po ukončení všech prací je finální geologická a strukturní mapa jedním ze základních podkladů pro konečné zhodnocení vhodnosti území pro umístění HÚ. Z tohoto pohledu je nutné v rámci souboru navrhovaných geologických průzkumných prací do obou map průběžně zapracovávat relevantní informace ze všech na průzkumu zúčastněných geovědních disciplín. Geologické mapování a strukturní analýzy tak budou v různé míře součástí všech etap prací v území.

V rámci této etapy průzkumných prací bude geologická a strukturní mapa upřesněna na základě výsledků dokumentace technických průzkumných děl a výsledků podrobného geofyzikálního průzkumu. Součástí procesu tvorby geologické mapy budou bezprostředně navazující petrologické, mineralogické a geochemické práce, jejichž cílem bude podrobný popis a klasifikace všech zastížených hornin a objasnění jejich vzájemných vztahů.

Terénní práce strukturně-geologického průzkumu budou zahrnovat detailní dokumentaci makroskopických struktur umělých odkryvů kopaných sond a vrtného jádra průzkumných vrtů. Vlastní strukturní dokumentace bude spočívat v podrobném popisu planárních i lineárních staveb duktilní, křehce-duktilní a křehké tektoniky. Charakteristika duktilních tektonických prvků bude zahrnovat zejména plošné paralelní prvky (tj. foliace, kliváž, vrstevnatost nebo zóny mylonitizace), lineární prvky (metamorfní a magmatické lineace) a vrásové struktury. V případě křehké tektoniky půjde o popis jednotlivých zlomových struktur, střížných a extenzních puklin, popis jejich geneze a vzájemného vztahu, nebo charakterizaci lineárních prvků (striace). U prvků křehké tektoniky bude dále posuzována jejich četnost na jednotku délky, minerální výplň, případně i míra zvodnění. Předmětem popisu budou rovněž indikátory tektonického transportu na zlomech a jejich relativní smysl pohybu. Součástí strukturně-geologických prací budou také laboratorní rozborů odebraných vzorků hornin pro studium jejich mikrostrukturní stavby.

V terénu získaná strukturní data (doplněna výsledky dalších průzkumných metod v podobě povrchové geofyziky a karotáže – zejména video a akustické karotáže) budou podrobeny orientační analýze, v rámci které budou vyhodnoceny jejich základní charakteristiky, prostorové a orientační údaje včetně vzájemného vztahu. V případě získání dostatečného množství kvalitních kinematických dat z křehkých struktur bude provedena kinematická analýza, jejímž hlavním cílem bude interpretace deformačních pohybů vedoucích k vytvoření studovaných struktur, případně i další strukturní analýzy. Výstupem terénních prací a analýz bude doplnění souboru genetických typů strukturních elementů získaných v předchozích etapách průzkumných a výzkumných prací, který poslouží pro upřesnění jak geologické a strukturně-tektonické mapy, tak geologického i dalších 3D modelů horninového masivu.

### Petrografie a mineralogie

Součástí souboru geologických průzkumných prací bude studium petrografie hornin a jejich mikrostrukturních charakteristik. Z každého typu horniny budou na dostatečném počtu vzorků zhotoveny leštěné výbrusy, které budou následně studovány metodou klasické polarizační a elektronové mikroskopie. Výsledkem petrografických analýz bude stanovení minerálního

složení horniny, hlavních, vedlejších i akcesorických minerálů, včetně jejich mikrochemismu, popis mikroskopické stavby horniny, její přesná klasifikace dle IUGS. Petrografický popis bude rovněž zaměřen na zjištění vazeb mezi makroskopicky patrnými prvky strukturní stavby masivu (orientace ploch foliace, puklin, lineací) a vnitřní stavbou horniny (morfológická orientace zrn, orientace mikroporušení). Pozornost bude věnována rovněž popisu stupně zvětrání hornin (variabilita a charakter přeměn) ve vazbě na výsledné fyzikálně-mechanické vlastnosti. V rámci průzkumných prací budou odebírány vzorky hornin jak z umělých odkryvů v kopaných rýhách a šachticích, tak především z vrtného jádra z mapovacích a průzkumných vrtů. U všech vzorků bude provedeno běžné mikroskopické studium horniny, zahrnující určení struktury, zrnitosti, popis horninotvorných minerálů a zjištění případných alterací. U vybrané skupiny vzorků dostatečného počtu (tak, aby byly pokryty všechny horninové variety) pak bude realizováno komplexní petrograficko-mineralogické studium, zahrnující navíc chemické určení hlavních minerálů i akcesorií na mikrosondě, planimetrickou analýzu na mikrosondě a určení zrnitosti na mikrosondě. U vybraných vzorků budou rovněž provedeny separace monominerálních frakcí k detailnímu mineralogickému a chemickému studiu jednotlivých minerálů.

#### Horninová geochemie

Cílem metody horninové geochemie bude určení geochemických charakteristik jednotlivých horninových typů pro upřesňující jejich geneze, klasifikace, pochopení jejich plošné variability, případně i posouzení trendů v charakteru jejich zvětrávání a přeměn. Vzorky pro základní horninovou geochemii budou odebírány jak z umělých odkryvů v kopaných sondách, tak zejména z jader průzkumných vrtů. Hrubé podíly po drcení budou archivovány pro případnou separaci minerálů pro detailní studium. Stejně tak budou archivovány veškeré zbytky analyzovaného materiálu. Vzorky hornin budou podrobeny těmto analýzám:

- silikátová analýza:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{S}^-_{\text{celk.}}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{H}_2\text{O}^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}^-$ ,  $\text{CO}_2$ ,
- analýza stopových prvků: Ag, As, B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Hf, Hg, Li, Mo, Ni, Pb, Rb, Se, Sb, Sn, Sr, U, Ta, Th, V, W, Y, Zn, Zr,
- prvky vzácných zemin: La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu.

Chemické analýzy budou provedeny výhradně v akreditovaných laboratořích. Všechny odebrané vzorky budou analyzovány na obsah hlavních a stopových prvků. Zhruba polovina vzorků pak kompletní analýzou. Každý geochemicky analyzovaný horninový typ bude podroben rovněž komplexnímu petrograficko-mineralogickému studiu.

#### **d) Plošná geochemie**

Hlavním cílem metody plošné geochemie bude charakterizovat průzkumné území z pohledu geochemie a vymezit na základě distribuce prvků a vztahů mezi nimi anomální zóny a jiné nehomogenity, které budou předmětem dalšího výzkumu. Nehomogenity zjištěné v detailním měřítku na základě analýzy korelačních vztahů mezi prvky mohou představovat zejména:

- zlomy, poruchová pásma a jiné strukturní prvky,
- mineralizované zóny tvořené puklinovými systémy a poruchami, představující přírodní kanály hydrotermálních fluid,



- zóny chemických přeměn hornin, indikující různé alterační procesy podél tektonických poruch, kontaktů hornin nebo metamorfni zóny.

Mimo výše uvedené cíle výsledky geochemických analýz rovněž usnadní vymezení přítomných horninových rozhraní a rozlišení „příbuzných“ horninových typů nebo horninových přechodů s blízkými fyzikálními vlastnostmi.

Odběr vzorků se bude provádět v pravidelné síti z eluvia co nejbližší nad pevnou horninou. Vzorky budou odebírány na profilech identických s profily pro geofyziku s krokem cca 200 m. Na každém z bodů bude odebírán vzorek na chemickou analýzu o váze zhruba 500 g i více a dokumentační vzorek, sloužící ke zpřesnění geologické mapy. Současně s odběry vzorků se bude provádět dokumentace odvrtného profilu, zaměřená především na jeho makroskopický popis a mocnost kvartérního pokryvu. Na všech vzorcích budou stanoveny obvyklé hlavní prvky a široká škála stopových prvků včetně vzácných zemin.

Vyhodnocení výsledků chemických analýz bude provedeno dvěma způsoby. První způsob představuje klasická úloha z prospekční geologie – zjištění mineralizovaných zón, zlomů, poruchových pásem a mineralizovaných objektů. Druhým způsobem je aplikace Burkovova a Rundquistova modelu migrace prvků v endo- a hypergenním prostředí. Veškeré výsledky budou prezentovány grafickou formou v podobě map geochemických anomálií a map geochemických nehomogenit.

#### e) Hydrogeologický a hydrologický průzkum

Hydrogeologické a hydrologické práce vycházející z výsledků výzkumných prací budou probíhat v povodích drobných toků Strouha a Rachačka. Budou zaměřeny na získání dlouhodobých informací o režimu povrchových a podzemních vod v závislosti na atmosférických srážkách.

Pro podrobné hydrogeologické mapování do měřítka 1 : 10 000 zjišťující hydrogeologické poměry v podrobnostech potřebných pro územní rozhodování a pro povolování staveb nebo činností podle zvláštních předpisů budou využity mělké průzkumné (monitorovací) vrty (cca ½ počtu vrtů hloubených v rámci geologického mapování (25 ks viz Procházka 2010) k ověření hydraulických vlastností a chemického složení podzemních vod zvětralinového pláště (mělké zvodně) a svrchní části zóny přípovrchového rozvolnění puklin (svrchní části hlubší zvodně puklinového prostředí).

Provedení hydrodynamických zkoušek (HDZ) na cca 1/3 počtu vyhloubených vrtů v rámci geologického mapování (16 ks viz Procházka, 2010) ve 2 obdobích: 1) v období bez vegetačního pokryvu, za vyšších stavů podzemních a povrchových vod (jaro) a 2) v období nižších stavů vod (léto – podzim) v rozsahu 3 dny u mělkých vrtů a 6 dní u hlubších vrtů s odběrem vzorků podzemní vody v závěru HDZ pro chemické analýzy.

Provedení hydrochemického monitoringu na monitorovacích vrtech a měrných objektech pro stanovení parametrů základního chemického složení (Ca, Mg, Na, K, Mn, Zn, Fe, Al, F, Cl, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>, DOC, alkalita, pH, vodivost), Si pro výpočet látkového odtoku a míry zvětrávání, stabilních izotopů C, O a S, ev. orientačního bakteriologického a radiologického rozboru) viz Procházka (2010).

Hydrogeologické práce (vč. počtu vzorků a rozsahu stanovených parametrů chemických analýz vzorků vody) budou vycházet ze souboru komplexních geologických prací potřebných

pro zpracování projektu výstavby HÚ (např. geochemické analýzy zastoupených hornin) k projektování důlních děl nebo při provádění a užívání staveb a v nich provozovaných technologií, využívání zdrojů podzemních a povrchových vod nebo způsob vypouštění a likvidace odpadních vod spojených s výstavbou i užíváním HÚ.

#### Vybudování monitorovací sítě povrchových a podzemních vod

Hydrologický monitoring v průběhu mapovacích prací bude prováděn 1x měsíčně na vybraných drobných tocích (povodí Rachačky a Strouhy), které budou osazeny provizorními přepady. V uzávěrových profilech vybraných toků (Rachačka, Strouha) budou vybudovány stabilní měrné objekty. Účelem režimního monitoringu povrchových vod je dlouhodobé sledování průtokových stavů, fyzikálně chemických parametrů (pH, vodivost, teplota) a chemismu vod v rozdílných klimatických podmínkách (optimální délka monitoringu pro získání reprezentativních dat dle Procházky (2010) je 5 až 10 let, ale min. 3 letý monitoring pro získání částečně reprezentativních dat). Režimní monitoring průtokových stavů spočívá v měření průtoků pomocí systémů s hladinovým čidlem, ev. systémů s měřením rychlostí. Kontrolní měření průtoků v průběhu provozu stanic bude provedeno pomocí metody PPP 2x ročně.

Monitoring podzemní vody spočívá v režimním měření hladin podzemní vody na hydrogeologických objektech – stávajících (studny, prameny) nebo nově vybudovaných (monitorovací vrty) pro zjištění podrobnějších informací o režimu a oběhu podzemních vod (mělkého a hlubšího), o vydatnosti pramenů, o odtokových poměrech, k posouzení vlivu klimatických poměrů (srážek, sucha) na hydrogeologické (odtokové) poměry.

Režimní monitoring podzemních a povrchových vod umožní zhodnotit i míru ovlivnění přirozených hydrogeologických a hydrologických poměrů antropogenní činností stávajících (drenáže, meliorace) či budoucích (vrtné práce, vypouštění odpadních vod).

Vyhodnocení všech získaných dat, sestavení bilance podzemní vody pro mělkou zónu hlubšího oběhu, např. formou hydrogeologických modelů proudění podzemních vod.

Klimatická data - denní hodnoty úhrnu srážek a teploty vzduchu od r. 1989) - jsou k dispozici ze stanice Temelín (500 m n. m.) vzdálené cca 3 km od PÚ ZZZK ETE – jih.

#### **d) Geofyzikální průzkumné práce povrchové**

Zpřesnění výsledků geofyzikálního výzkumu především průzkum horninového masivu z hlediska jiných než elektrických vlastností.

Mechanické vlastnosti podložních hornin (rychlost šíření seismické vlny) budou zkoumány provedením mělké refrakční seismiky (MRS). Korelace této metody s elektrickými metodami výzkumu výrazně zpřesní informace o horninovém prostředí z hlediska tektonického porušení (nízký měrný elektrický odpor a nízká rychlost šíření seismických vln). Použití kombinace elektrických metod a mělké refrakční seismiky (MRS) a vhodně zvolenou sítí nových profilů, i na základě výsledků současně probíhajících výzkumných geofyzikálních prací, umožní zpřesnit délku a průběh tektonických linií, rozsah a polohu míst hlubšího zvětrávání.

Seismická tomografie bude uplatněna pomocí provedených vrtů, kdy bude analyzováno horninové prostředí mezi vrtem a povrchem na základě zjištěných seismických rychlostí z hlediska jeho homogenosti směrem do hloubky.

#### e) Inženýrskogeologické a geotechnické průzkumné práce

Součástí navrhovaných průzkumných metod budou i práce spojené s geotechnickou a inženýrskogeologickou charakterizací horninového prostředí. S hodnocením povrchových informací o horninovém prostředí bude souviset činnost inženýrskogeologického mapování a geotechnická charakterizace kopaných průzkumných sond a mělkých mapovacích vrtů, případně i sond pro plošnou geochemii. Hodnocení hlubších částí horninového masivu bude vycházet z geotechnické dokumentace hlubokých vrtů, realizace a vyhodnocení geotechnických zkoušek ve vrtech a laboratorních zkoušek na vzorcích vrtného jádra.

#### Inženýrskogeologické mapování a dokumentace

Obdobně jako u ostatních mapových výstupů z předcházející etapy výzkumných prací na lokalitě, bude součástí navrhovaných průzkumných prací průběžně prováděná aktualizace inženýrskogeologické raionové mapy. Tato aktualizace bude vycházet jak z údajů ostatních prováděných geovědních prací (zejména podrobný geofyzikální průzkum a geologické mapování), tak přímo z výsledků inženýrskogeologické a geotechnické dokumentace nově provedených technických prací v podobě kopaných rýh a šachtic, mělkých mapovacích vrtů nebo sond pro odběr vzorků v rámci plošné geochemie. Metodika této dokumentace bude navazovat na provedené práce a výstupy předchozích výzkumných prací, které budou nově získanými údaji vhodně doplněny. Upřesněny tak budou všechny relevantní charakteristiky jednotlivých vyčleněných geotechnických typů hornin a zemin, bude upřesněna intenzita a dosah zvětrání hornin, charakteristiky a mocnost kvartérního pokryvu a neogenních uloženin, údaje o podzemní vodě, případně i dalších inženýrskogeologických vlastnostech. Práce spojené s upřesněním a doplněním inženýrskogeologické raionové mapy budou soustředěny především do části území uvažované pro umístění povrchového areálu hlubinného úložiště a přilehlé dopravní infrastruktury. Dle nově získaných informací o charakteristikách svrchní části horninového masivu mohou být sestaveny další inženýrskogeologické účelové mapy podrobných měřítek (např. mapa izolinií báze kvartérního pokryvu, mapa báze eluvií nebo mapa izolinií deformačního modulu základové půdy).

V rámci hodnocení geotechnických charakteristik horninového masivu ve větších hloubkách bude prováděna podrobná geotechnická dokumentace vrtného jádra průzkumných vrtů, která bude doplněna výsledky polních geotechnických zkoušek ve vrtech a laboratorních geotechnických a petrofyzikálních zkoušek na odebraných vzorcích. Veškeré výsledky budou doplněny a korelovány s výsledky dalších průzkumných metod v podobě geofyzikálního průzkumu, karotážního měření ve vrtech, geologických a strukturních průzkumných prací a analýz vrtného jádra. Výsledky geotechnické charakterizace připovrchové části horninového masivu budou společně s informacemi získaných v hlubokých vrtech sloužit jako podklad pro komplexní technické zhodnocení a klasifikaci horninového masivu.

### Geotechnické zkoušky na vzorcích

Pro získání geotechnických charakteristik hostitelských hornin bude součástí navrhovaných průzkumných prací realizace laboratorních zkoušek pro určení jejich geomechanických, technických, tepelných, indexových a fyzikálních vlastností. Vzhledem k předpokládanému rozsahu technických prací půjde výhradně o vzorky hornin z vrtného jádra hlubokých vrtů. Nově zjištěné údaje tak budou představovat zejména informace z hlubších partií horninového masivu, které v průzkumném území doposud nebyly předmětem zkoumání. Tyto informace budou představovat vstupní parametry pro stabilitní výpočty, teplotně-hydraulicko-mechanické (THM) výpočty a matematické modely. Metodika geotechnických zkoušek bude navazovat a vycházet z doposud provedených prací a výsledků předešlého výzkumu na lokalitě. Na vzorcích vrtného jádra budou provedeny následující laboratorní zkoušky:

- stanovení vnitřní stavby a stavební anizotropie horniny,
- stanovení porozimetrických charakteristik vysokotlakou rtuťovou porozimetrií,
- stanovení průběhu nasákavosti jako funkce času a výšky hladiny vody,
- mineralogická identifikace zvětrání horniny,
- stanovení měrné tepelné vodivosti a objemové tepelné kapacity,
- stanovení tepelné roztažnosti
- stanovení abrazivnosti horniny (CAI index),
- stanovení pevnosti v prostém tlaku, modulu pružnosti a Poissonova čísla,
- stanovení pevnosti v příčném tahu,
- triaxiální test deformace horniny za trojosého stavu napjatosti.

Na základě výsledků laboratorních zkoušek a dokumentace vrtného jádra bude provedeno zařazení horninového masivu podle indexových geomechanických klasifikačních systémů (GSI, RMR, Q, RQD).


### Petrofyzikální zkoušky na vzorcích

Geotechnické laboratorní zkoušky a analýzy vrtného jádra budou doplněny zkouškami pro stanovení petrofyzikálních vlastností hornin, které umožní komplexní vyhodnocení jejich charakteristik, poznání homogenity horninového masivu a jeho strukturních parametrů. Získané údaje budou rovněž nezbytné pro správné vyhodnocení dalších použitých průzkumných metod (podrobný povrchový a vrtní geofyzikální průzkum, karotážní měření). Na vzorcích vrtného jádra budou provedeny následující laboratorní zkoušky, které svou metodikou navazují na doposud provedené práce v rámci výzkumných prací na lokalitě:

- hustotní parametry (otevřená a celková pórovitost, objemová hmotnost),
- elektrická rezistivita hornin,
- přirozená radioaktivita hornin,
- anizotropie rychlosti šíření seismických vln (P-vln a S-vlny),
- magnetické vlastnosti (magnetická susceptibilita a její anizotropie).

### Geotechnické testy ve vrtech

Geotechnickými testy ve vrtech budou získány jak informace o velikosti a směru horninového napětí, tak i přetvárných charakteristikách horninového masivu. Takto získané informace budou sloužit především k stanovení optimálního směru ražby budoucích podzemních děl

 <b>SÚRAO</b>	<b>Zpráva o zhodnocení průzkumného území ETE – jih a návrh navazujících prací</b>	Evidenční označení:
		(TZ-222/2018)


hlubinného úložiště při zajištění jejich maximální stability a rovněž přispějí k hodnocení strukturní stavby masivu. V rámci geotechnických testů budou realizovány tyto metody:

- metoda hydraulického štěpení stěn vrtu (metoda umožňující přímé měření napětí v oblastech dostupných pouze vrtu, experimentální měření je vztaženo k větší části masivu nacházející se v okolí vrtu, měří se napětí kolmé na zkoušenou trhlinu)
- měření napěťového stavu horninového masivu metodou odlehčeného vrtného jádra (měření deformace horniny na vrtném jádře v nezávislých směrech způsobené jeho odlehčením, na základě naměřených deformací a přetvárných vlastností horniny jsou vypočteny velikosti a směry hlavních napětí horninového masivu)
- deformometrická měření ve vrtu (měření modulu přetvárnosti ve vrtech v libovolném směru pomocí sondy s dvěma hydraulicky zatěžovanými deskami)

Metody pro zjištění kompletního tenzoru horninového napětí v různých hloubkách horninového masivu jsou nezbytné pro jeho zatřídění pomocí klasifikačního indexového systému Q. Údaje o napěťovém stavu rovněž představují nezbytné vstupní údaje pro účely matematického modelování chování horninového masivu v interakci s navrhovaným geotechnickým dílem (stabilita, porušování horniny vlivem indukovaných napětí, analýza deformací, orientace a tvar podzemních prostor HÚ vzhledem k působícím napětím apod.). Znalost hodnot modulů přetvárnosti horninového masivu a jeho anizotropie má základní význam pro stanovení očekávaných deformací podzemních děl a stanovení indukovaných napětí v horninovém masivu v průběhu výstavby HÚ.

#### **f) Vyhodnocení prací**

Závěrečné vyhodnocení spočívá v syntéze výsledků jednotlivých geologických oborů. Hodnocení perspektivnosti lokality ETE – jih jako potenciálního hostitelského prostředí pro HÚ spočívá v hodnocení lokality podle kritérií (Vokál et al. 2017) a v porovnání s ostatními lokalitami za účelem výběru 2 kandidátních lokalit. Pro zahájení II. Fáze vrtného průzkumu jsou předpokladem stanoviska dotčených obcí.

 <b>SÚRAO</b>	<b>Zpráva o zhodnocení průzkumného území ETE – jih a návrh navazujících prací</b>	Evidenční označení:
		(TZ-222/2018)

Tab. 15 Projektová kritéria

Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano/O/Ne)	Popis	Hodnocení
Velikost využitelného horninového masivu	V / O	Využitelný masiv musí mít takové rozměry, aby při dodržení všech technických a bezpečnostních požadavků byl schopen pojmout předpokládané množství odpadu k uložení.	Velikost využitelného horninového masivu v rámci PÚ ZZZK je pro uložení předpokládaného množství odpadu při dodržení všech bezpečnostních a technických požadavků dostačující (podrobně ve zprávě Předběžné studie proveditelnosti – Příl. D1).
Parametry ovlivňující způsob ražení podzemních prostor a mechanické vlastnosti	P / O	Napjatostní stav a mechanické vlastnosti, které mohou vést k porušení stěn úložných prostor a komplikovat výstavbu úložiště, např. potřebou využít ve velké míře technická řešení s využitím umělých materiálů.	<p>Mechanické vlastnosti, předpokládaný napjatostní stav i tektonické porušení horninového masivu (výskyt křehkého porušení) nejsou v rámci PÚ ZZZK v rozporu se standardně užívanými technologiemi realizace podzemních děl a jejich dlouhodobé stability.</p> <p><u>Geomechanické vlastnosti hornin:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pevnost v prostém tlaku: 30,4 - 114,1 MPa</li> <li>pevnost v příčném tahu: 1,3 - 9,8 MPa</li> <li>parametr <i>m</i> Hoek Brownovy obálky pro neporušenou horninu: 20.1</li> <li>modul pružnosti: 6,58 - 67,41 GPa</li> <li>modul přetvárnosti 4,64 - 61,65 GPa</li> <li>Poissonovo číslo: 0,09 - 0,76</li> <li>abrazivnost (index CAI): 2,20 - 4,22</li> <li>vertikální složka napětí: 13,5 MPa</li> </ul>

Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano/O/Ne)	Popis	Hodnocení
Tepelné vlastnosti hornin	P / O	Budou upřednostněny horniny s lepší tepelnou vodivostí hornin a tepelnou difuzivitou (přímo ovlivňují prostorové uspořádání úložných prostor, čímž ovlivňují celkové rozměry úložiště).	<p>Tepelné vlastnosti horninového masivu v rámci PÚ ZZZK umožňují realizovat podzemní část HÚ ve standardním prostorovém uspořádání (vzdálenosti) úložných tunelů a vrtů odpovídající přijatelné velikosti úložiště.</p> <p><u>Tepelné vlastnosti hornin:</u>                      součinitel tepelné vodivosti: 1,75 - 3,32 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>                      měrná objemová tepelná kapacita: 1,81×10<sup>6</sup> - 2,16×10<sup>6</sup> J.m<sup>-3</sup>.K<sup>-1</sup>                      tepelná difuzivita: 0,97×10<sup>-6</sup> - 1,54×10<sup>-6</sup> J.kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup></p>
Hydrogeologické poměry	V / O	<p>Velmi nepříznivé hydrogeologické poměry v pro umístění hlubinného úložiště mohou vést k vyloučení některých částí úložiště, zpravidla však je možno nepříznivé podmínky napravit technickým či administrativním opatřením.</p> <p>Předběžným kritériem je hodnota toku vody <b>do úložného vrtu 0,1 l/min, do úložného tunelu 0,25 l/min</b> (v etapě výběru lokality nelze využít z důvodu nedostatku informací).</p>	V rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno.
Zajištění stability staveb	V / Ano	Podle § 9 vyhl. 378/2016 Sb. o umístění jaderného zařízení je třeba hodnotit výskyt:	a) V prostoru PÚ ZZZK ani ve vzdálenosti do 5 km od jeho hranice nebyl zjištěn výskyt vulkanických hornin pliocenního až holocenního stáří ani projevů postvulkanické činnosti (např.

Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano/O/Ne)	Popis	Hodnocení
			výrony plynů nebo minerálních vod).
		a) vulkanických hornin pliocenního až holocenního stáří nebo projevů postvulkanické činnosti, zejména výronu plynů nebo minerálních vod, spojených s minulou vulkanickou aktivitou, do vzdálenosti 5 km;	Nevyskytují se.
		b) jevů podle odstavce 2 písm. c): 1. na pozemku jaderného zařízení, nebo 2. mimo pozemek jaderného zařízení, hrozí-li propad nebo deformace povrchu území k umístění jaderného zařízení s vlivem na jadernou bezpečnost;	b) V prostoru PÚ ZZZK se nenacházejí žádné čerpací vrty ani technologie rozpouštění k těžbě nerostných surovin a podzemní vody, hlubinné doly, podzemní zásobníky plynů, pozůstatky hlubinné historické těžby a jiné stavby realizované v podzemí představující riziko propadů a deformací povrchu území ohrožující jadernou bezpečnost. V prostoru PÚ ZZZK se nacházejí pouze ojedinělé a prostorově značně omezené krasové kaverny a formace vázané na polohy mramor-erlanových stromatitů (kapitola 3.2.4).
		c) svahových pohybů snižujících jadernou bezpečnost, nebo	c) V prostoru PÚ ZZZK se nachází pouze jeden, plošně značně omezený sesuv malého významu (kapitola 3.2.4).
		d) přetrvávajících nevhodných vlastností základových půd, a to: 1. nevhodnosti základových půd pro zakládání objektů důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti, pokud průměrná rychlost příčných vln v základové půdě je nižší než 360 m/s,	d) Výskyt nevhodných základových půd je v prostoru PÚ ZZZK značně omezený 1. Průměrná rychlost příčných seismických vln v rostlé základové půdě je v celém území PÚ ZZZK vyšší než 360 m/s (kromě humózního horizontu).



Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano/O/Ne)	Popis	Hodnocení
		2. výskytu základové půdy s únosností nižší než 0,2 MPa, 3. výskytu prosedavých nebo silně bobtnavých základových půd, 4. výskytu základové půdy zařazené mezi středně organické nebo vysoce organické, nebo 5. výskytu ztekucení zemin.	2. Únosnost základové půdy je v prostoru PÚ ZZZK výhradně vyšší než 0,2 MPa. Polohy s nižší únosností (jemnozrnné zeminy s tuhou a měkkou konzistencí, organické zeminy) jsou zpravidla omezeného rozsahu a mocnosti umožňující jejich snadné odstranění nebo nahrazení. 3. V prostoru PÚ ZZZK se nenacházejí zeminy prosedavé a silně bobtnavé. 4. V prostoru PÚ ZZZK se středně až vysoce organické zeminy nacházejí pouze omezeně v podobě podružných omezených poloh v deluviofluviálních a fluviálních sedimentech v prostoru koryt stávajících vodotečí a vodních nádrží. 5. V prostoru PÚ ZZZK nehrozí riziko výskytu ztekucení zemin.
Dostupnost infrastruktury	P / Ano	Preferovány budou lokality s lépe zajištěnou a využitelnou infrastrukturou	Lze zajistit zřízením přípojek a napojením na místní síť.
Množství a složitost střetů zájmů*	V / Ano	Charakteristikou kolize s ochranným nebo bezpečnostním pásmem, při jejímž dosažení je umístění pozemku jaderného zařízení zakázáno, je zasahování pozemku jaderného zařízení do ochranného pásma podle § 15 odstavce 1 písm. a) a b) vyhl. 378/2016 Sb. o umístění jaderného zařízení.	OP pozemků určených k plnění funkce lesa (dotčené pásmo 50 m od kraje lesa). Archeologická naleziště, mohylová pohřebiště (NPÚ v současné době aktualizuje jejich geografickou situaci a plošný rozsah).




**Zpráva o zhodnocení průzkumného území  
ETE – jih a návrh navazujících prací**

Evidenční označení:

(TZ-222/2018)

Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano/O/Ne)	Popis	Hodnocení
Náklady	P / Ano	Bude upřednostněno řešení, které je s přiměřenou mírou konzervativnosti po bezpečnostní i technické stránce vyhovující, ale ekonomicky optimální.	

\* Lze řešit tím, že kritérii předejdu, např. vybudováním přeložky nebo prosazením zrušení příslušného ochranného pásma.

	<b>Zpráva o zhodnocení průzkumného území ETE – jih a návrh navazujících prací</b>	Evidenční označení:
		(TZ-222/2018)

Tab. 16 Shrnutí kritérií pro hodnocení lokalit z hlediska dlouhodobé bezpečnosti HÚ

Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano / O / Ne)	Popis kritéria / hodnota	Hodnocení (zdroj)
<b>Geologické charakteristiky</b>			
Popsatelnost a predikovatelnost homogenních bloků	V / O	<p>Geologické podmínky v úložišti musí umožnit připravit důvěryhodný komplexní, prostorový geologický model. Hloubkový dosah horninového masivu musí být dostatečný s ohledem na max. předpokládanou hloubku umístění úložiště (minimálně 400 m).</p> <p>Nepřijatelná míra nejistoty v identifikaci a popisu regionálních a lokálních poruchových zón a dalších geologických struktur může vylučovat umístění úložiště.</p> <p>V první fázi povrchového geologického průzkumu však tento faktor nemusí být vylučující, ale může sloužit pro porovnání lokalit.</p>	<p>Geologická stavba horninového masivu v rámci PÚ ZZZK se na základě dosavadních výsledků výzkumných prací jeví jako poměrně homogenní i dobře popsitelná a predikovatelná, horninový masiv je tvořen migmatitizovanými pararulami jednotvárné jednotky s celkem stálou orientací metamorfní foliace, systémů extenzních puklin a pouze minimem litologicky odlišných těles malého a dobře určitelného prostorového rozsahu. Míra nejistot v popisu strukturně-tektonických charakteristik (hlavně tektonických poruch vyššího řádu) a geologické stavby ve větší hloubce (tj. věrohodnost sestavených 3D geologických i jiných modelů) odpovídá metodice a rozsahu provedených výzkumných prací.</p>

Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano / O / Ne)	Popis kritéria / hodnota	Hodnocení (zdroj)
Variabilita vlastností	V / O	Velká variabilita vlastností neumožňující připravit důvěryhodný 3D geologický, hydrogeologický či hydrochemický model je jednou z vylučujících kritérií. V první fázi povrchového geologického průzkumu však tento faktor nemusí být vylučující, ale může sloužit pro porovnání lokalit.	Variabilita fyzikálních, geomechanických, hydrogeologických, tepelných, geochemických vlastností horninového masivu PÚ ZZZK je s ohledem na jeho poměrně homogenní geologickou stavbu a omezený výskyt významných tektonických poruch relativně nízká. Míra nejistot v odhadu variability vlastností ve větší hloubce odpovídá metodice a rozsahu provedených výzkumných prací.
Dostupnost dat	P / Ano	Dostupnost dat pro přípravu 3D modelů. Při porovnání lokalit se zvažují náklady a čas potřebný pro získání důvěryhodných dat.	Množství, kvalita a věrohodnost dostupných informací o horninovém masivu v rámci PÚ ZZZK je úměrná celkové prozkoumanosti území, metodice a rozsahu provedených výzkumných prací odpovídající úvodní etapě bez užití technických prací (tj. pouze povrchový výzkum) a také celkové odkrytosti terénu (rozsah pokryvných útvarů, množství a kvalita výchozů hornin). Žádné informace o horninovém prostředí PÚ ZZZK ve větších hloubkách nejsou v této etapě výzkumu dostupné (pouze informace o hlubinné stavbě obdobného horninového masivu z širšího okolí).
<b>Hydraulické charakteristiky</b>			

Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano / O / Ne)	Popis kritéria / hodnota	Hodnocení (zdroj)
Přítomnost zvodní v izolační části úložiště	V / O	Přítomnost zvodní v izolační části úložiště je vylučujícím kritériem pro umístění úložiště.	V rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno.
Obtížnost vytvoření hydrogeologických modelů a predikce vývoje hydrogeologických poměrů v lokalitě	V / O	Nepříjemné nejistoty v důsledku obtížného stanovení vlivu poruchových zón a dalších struktur na vytvoření hydrogeologického modelu lokality. V první fázi povrchového geologického průzkumu však tento faktor nemusí být vylučující, ale může sloužit pro porovnání lokalit.	V rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno.
Propustnost horniny a rychlost proudění vody	P / O	Preferovány jsou lokality s průměrnou hydraulickou vodivostí $< 10^{-8}$ a hydraulickým gradientem $< 0,01$ v úložných prostorech. Odhad bude proveden na základě kalibrace hydraulických modelů lokalit.	V rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno.
Identifikace drenážních bází	P / O	Preferovány jsou lokality s jasně identifikovanými drenážními bázemi a bez výskytu preferenční drenážní báze.	V rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno.
<b>Transportní charakteristiky</b>			
Doba transportu radionuklidů	P / O	Umístění úložiště je preferováno v lokalitě s malou hustotou zvodnělých puklin v úložných prostorech, s neidentifikovanou preferenční cestou s možným rychlým průnikem radionuklidů do ŽP a dlouhou průměrnou dobou transportu do ŽP.	v rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno
Rozpustnost radionuklidů v podzemní vodě	P / Ne	Budou preferovány lokality s podzemní vodou, jejíž složení je příznivé pro srážení či spolu s-srážení kritických radionuklidů.**	v rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno
Ředění v důsledku mísení s nekontaminovanými vodami	P / Ne	Hodnoty ředění v důsledku mísení s nekontaminovanou vodou slouží jako pomocné kritérium při porovnávání transportních vlastností lokalit.	v rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno

Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano / O / Ne)	Popis kritéria / hodnota	Hodnocení (zdroj)
<b>Stabilita lokality</b>			
Zemětřesení a přítomnost potenciálně aktivních zlomů pro období statisíců let (seismická stabilita)	V / O	Pro umístění jaderného zařízení nemůže být využit pozemek, na kterém nebo ve vzdálenosti do 5 km od jeho hranice se vyskytuje zlom potenciálně schopný posunu s projevem na povrchu nebo blízko povrchu. Hodnoty max. potenciálního magnituda a hodnoty zrychlení kmitů půdy s četností mohou být použity pro porovnání lokalit.	V prostoru PÚ ZZZK ani ve vzdálenosti do 5 km od jeho hranice nebyly v rámci provedených prací zjištěny zlomy potenciálně schopné posunu s projevem na povrchu nebo blízko povrchu. PÚ ZZZK spadá do oblasti velmi malé seismicity s hodnotami maximálního výpočtového magnituda v rozmezí VI-VII° MSK-64 a hodnotami zrychlení kmitů půdy nižší než 0,1g.
Pokles nebo výzdvih povrchu území (vertikální pohyby zemské kůry)	V / O	Umístění úložiště je vyloučeno v lokalitách, kde pohyby zemské kůry jsou větší než 1 mm/rok.	Z hlediska vertikálních pohybů zemské kůry spadá PÚ ZZZK do oblasti s poklesovou tendencí s rychlostí poklesu do 0,4 - 0,5 mm/rok.
Postvulkanické jevy	V / Ano	Budou vyloučeny lokality s postvulkanickými jevy (výrony plynů, horké vody, atd.)	V prostoru PÚ ZZZK se nenacházejí žádné postvulkanické jevy jako výrony plynů, termální nebo minerální vody.
Klimatické změny	P / Ne	Klimatická stabilita nemá hodnoty vylučujícího kritéria. Budou preferovány lokality, kde očekávaná změna klimatu má menší dopad na změny v lokalitě, zejména na hydrogeologické a hydrologické změny území.	v rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno
<b>Charakteristiky lokality, které by mohly vést k narušení úložiště budoucími aktivitami člověka</b>			
Přítomnost starých důlních děl	V / Ano	Na pozemku jaderného zařízení se nesmí vyskytovat stará důlní díla.	V prostoru PÚ ZZZK se nenacházejí žádná stará důlní díla.

Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano / O / Ne)	Popis kritéria / hodnota	Hodnocení (zdroj)
Přítomnost zásob nerostných surovin	V / Ano	V hloubce větší než 100 metrů nesmí být zásoby nerostných surovin.	V prostoru PÚ ZZZK se nenacházejí žádná ložiska nerostných surovin.
Přítomnost zdrojů podzemní vody či geotermální energie	V / Ano	Horninové prostředí nesmí obsahovat významné zdroje vody či geotermální energie.	V prostoru PÚ ZZZK se nenacházejí žádná významné zdroje podzemní vody či geotermální energie.
Faktory svědčící o intruzi člověka do horninového prostředí v minulosti	P / Ano	Jsou preferovány lokality s menším počtem vrtů hlubších než 100 m na lokalitě.	V prostoru PÚ ZZZK se nenacházejí žádné vrty s hloubkou větší než 70 m.
		Stará důlní díla musí být dostatečně vzdálena od izolační části úložiště a jeho nejbližšího okolí.	V prostoru PÚ ZZZK ani jeho blízkém okolí se nenacházejí žádná stará důlní díla.
<b>Slučitelnost horninového prostředí s navrženým systémem inženýrských bariér</b>			
Tepelné vlastnosti	P / O	Preferovány jsou lokality s nižší průměrnou teplotou vzduchu a příznivými vlastnostmi pro odvod tepla.	Průměrná teplota vzduchu: 8,9 °C Teplotní gradient: 25-30m / 1°C <u>Tepelné vlastnosti hornin:</u> součinitel tepelné vodivosti: 1,75 - 3,32 W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> měrná objemová tepelná kapacita: 1,81×10 <sup>6</sup> - 2,16×10 <sup>6</sup> J.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> tepelná difuzivita: 0,97×10 <sup>-6</sup> - 1,54×10 <sup>-6</sup> J.kg <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>

Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano / O / Ne)	Popis kritéria / hodnota	Hodnocení (zdroj)
Hydraulické vlastnosti	P / Ne	Je třeba vynechat úložné prostory s výrazně nepříznivými hydraulickými vlastnostmi, přes které prochází zvodnělá křehká struktura s větším přítokem vody.	
Mechanické vlastnosti	P / Ne	Nepříznivé mechanické vlastnosti vedoucí k porušení stěn úložných vrtů mohou mít až vylučující charakter v případě, že nebude k dispozici vhodné technické řešení.	<p>Mechanické vlastnosti, předpokládaný napjatostní stav i tektonické porušení horninového masivu (výskyt křehkého porušení) nejsou v rámci PÚ ZZZK v rozporu se standardně užívanými technologiemi realizace podzemních děl a jejich dlouhodobé stability.</p> <p><u>Geomechanické vlastnosti hornin:</u></p> <p>pevnost v prostém tlaku: 30,4 - 114,1 MPa</p> <p>pevnost v příčném tahu: 1,3 - 9,8 MPa</p> <p>parametr <math>m</math> Hoek Brownovy obálky pro neporušenou horninu: 20.1</p> <p>modul pružnosti: 6,58 - 67,41 GPa</p> <p>modul přetvárnosti 4,64 - 61,65 GPa</p> <p>Poissonovo číslo: 0,09 - 0,76</p>
Fyzikálně chemické a geochemické vlastnosti	P / O	Pouze velmi extrémní geochemické vlastnosti podzemní vody (například solanky), mohou vylučovat umístění úložiště.	V rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno.



Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano / O / Ne)	Popis kritéria / hodnota	Hodnocení (zdroj)
Mikrobiologické vlastnosti	P / Ne	Jsou preferovány lokality bez výrazné mikrobiální aktivity, zejména mikroorganismů urychlujících korozi ukládacích obalových souborů.	v rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno
Plynopropustnost	P / Ne	V případě malé plynopropustnosti horninového prostředí je třeba upravit projekt tak, aby nevznikalo větší množství plynů (například omezením množství železných materiálů v úložišti).	v rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno

\* Typ kritéria platí pro první fázi výběru lokality prováděnou především geologickými pracemi prováděnými z povrchu.

\*\* Složení vody příznivé pro nízkou rozpustnost radionuklidů odpovídá limitům příznivým geochemickým hodnotám pro slučitelnost horninového prostředí s inženýrskými bariérami (podle Posiva SKB Report, Safety functions, performance targets and technical design requirements for a KBS-3V repository, January 2017):

Hodnoty kritérií: obalový soubor - pH > 4, koncentrace Cl<sup>-</sup> < 2 mol/l, NO<sub>3</sub> < 10<sup>-3</sup> mol/l, HS<sup>-</sup> < 3 mol/l, NH<sub>4</sub> a acetáty nízká); tlumicí materiál (bentonit) - salinita (TDS) < 35 g/l, koncentrace K<sup>+</sup> < 0,1 mol/l, celkový ekvivalent kationtů (Σq [M<sup>q+</sup>]) < 8 x 10<sup>-3</sup> mol/l, pH 5 - 11.

\*\*\* Významné zdroje podzemní vody je třeba hodnotit z hlediska počtu obyvatel, pro které jsou určeny.

Tab. 17 Obecná bezpečnostní kritéria pro umístění HÚ


Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano / O / Ne)	Popis vylučující charakteristiky a hodnoty kritéria	Hodnocení
Seismicita	P / Ano	<p>Seismicita v oblasti podle § 5 vyhl. nemá vylučující charakter. Toto kritérium bude sloučeno s kritériem na hodnocení seismicity z hlediska dlouhodobé bezpečnosti.</p> <p>Pro umístění nemůže být využit pozemek jaderného zařízení, na kterém nebo ve vzdálenosti do 5 km od jeho hranice se vyskytuje zlom potenciálně schopný posunu s projevem na povrchu nebo blízko povrchu.</p>	<p>PÚ ZZZK spadá do oblasti velmi malé seismicity s hodnotami maximálního výpočtového magnituda v rozmezí VI-VII° MSK-64 a hodnotami zrychlení kmitů půdy nižší než 0,1g.</p> <p>V prostoru PÚ ZZZK ani ve vzdálenosti do 5 km od jeho hranice nebyly v rámci provedených prací zjištěny zlomy potenciálně schopné posunu s projevem na povrchu nebo blízko povrchu.</p>
Porušení území zlomem	V / O	<p>Výskyt zóny pohybově nebo seizmicky aktivního zlomu nebo jiného pohybu zemské kůry, který by mohl způsobit deformaci jaderného zařízení snižující jadernou bezpečnost, do vzdálenosti 5 km, nebo</p> <p>b) vznik doprovodného zlomu na pozemku jaderného zařízení.</p> <p>Toto kritérium bude sloučeno s kritériem na hodnocení seismicity z hlediska dlouhodobé bezpečnosti.</p>	<p>V prostoru PÚ ZZZK ani ve vzdálenosti do 5 km od jeho hranice nebyly v rámci provedených prací zjištěny výskyt pohybově nebo seizmicky aktivních zlomů, který by mohl způsobit deformaci jaderného zařízení snižující jadernou bezpečnost. V prostoru PÚ ZZZK se nepředpokládá vznik doprovodných zlomů ohrožující jadernou bezpečnost.</p>
Povodně	V / O	<p>Pravidelné zaplavování pozemku jaderného zařízení v důsledku extrémních meteorologických situací s pravděpodobností výskytu jednou za 100 let nebo větší.</p>	<p>V prostoru PÚ ZZZK se nenachází území pravidelně zaplavované v důsledku extrémních meteorologických situací s pravděpodobností výskytu jednou za 100 let nebo větší (tj. 100 letá voda).</p>
Oběh podzemní vody	P / Ano	<p>Existence vybraných útvarů podzemních vod, u nichž by mohlo dojít k trvalému znečištění radioaktivní látkou.</p>	<p>V rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno.</p>

Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano / O / Ne)	Popis vylučující charakteristiky a hodnoty kritéria	Hodnocení
Biologické jevy	P / Ne	Nemá vylučující charakter	v rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno
Přírodní požáry	P / Ne	Nemá vylučující charakter	v rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno
<b>Jevy vyvolané člověkem</b>			
Pád letadla a jiných objektů	P / Ne	Upřednostněna bude lokalita bez leteckých koridorů.	v rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno
Výbuchy a požáry, které mají původ v činnostech člověka, a jejich zplodiny	P / Ano	Vzdálenost jejich výskytu od jaderného zařízení znemožňující provést preventivní nebo ochranná opatření zamezující ohrožení jeho jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, zvládnutí radiační mimořádné události nebo zabezpečení vylučuje umístění úložiště.	v rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno
Přítomnost jiných jaderných zařízení a dalších průmyslových či jiných zařízení	P / Ano	Nemá vylučující charakter, ale může sloužit jako pomocné kritérium při porovnávání kumulativních vlivů.	V blízkosti PÚ ZZK se nachází jaderná elektrárna Temelín (cca 1,5 km severně od hranice území).
<b>Šíření radioaktivní látky</b>			
Klimatické a meteorologické podmínky	P / Ano	Klimatické a meteorologické jevy, které by mohly vést k překročení optimalizačních limitů podle § 82 atomového zákona.	V rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno.
Oběh povrchových a podzemních vod	P / Ne	Oběh povrchových a podzemních vod, který by mohl vést k překročení optimalizačních limitů podle § 82 atomového zákona. Z hlediska jaderných zařízení HÚ je možno zanedbat šíření látek z pří povrchových zařízení	V rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno.

Název kritéria	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano / O / Ne)	Popis vylučující charakteristiky a hodnoty kritéria	Hodnocení
		povrchovou či podzemní vodou.	
Současné využití území	P / Ano	Současné využití a předpokládané budoucí využití území.	Pozemky s funkcí lesa.
Rozložení a hustota osídlení a jeho vývoj z hlediska šíření radioaktivních látek	P / Ano	Nemá vylučující charakter, ale může sloužit k porovnávání lokalit prostřednictvím výpočtu kolektivní dávky.	V rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno.
<b>Faktory ovlivňující zvládnání mimořádných situací</b>			
Blížkost státní hranice	V / Ano	Blížkost státní hranice či rozložení sídelních útvarů omezujících proveditelnost havarijního plánu.**	Státní hranice ČR / Německo vzdálená cca 50 km.
Zajištění dojezdu záchranných jednotek	V / Ano	Nemožnost dojezdu požárních jednotek, báňské záahové služby, rychlé zdravotní pomoci.	v rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno
Zajištění informovanosti a evakuace	V / Ano	Nemožnost zajištění včasné informovanosti a zajištění evakuace obyvatelstva.	v rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno
Zajištění opatření proti sabotáži	V / Ano	Nemožnost zabezpečení zařízení proti sabotáži vylučuje umístění úložiště.	v rámci provedených výzkumných prací nehodnoceno

\*Vylučující kritérium (V) má hodnoty, které vylučují umístění úložiště v případě, že neexistuje vhodné či administrativní opatření. V případě, že toto opatření existuje, náklady na jeho realizaci mohou sloužit pro porovnání nákladů na realizaci úložiště. Porovnávací kritérium (P) nemá hodnoty, které by vylučovaly umístění HÚ. V tabulce je uvedeno, zda kritérium bude aplikováno při porovnávání lokalit.

\*\* Zatím neexistují žádné číselné hodnoty pro toto kritérium. Zpravidla se uvádí hodnoty z vnějšího havarijního plánu.

 SÚRAO	<b>Zpráva o zhodnocení průzkumného území ETE – jih a návrh navazujících prací</b>	Evidenční označení:
		(TZ-222/2018)

Tab. 18 Shrnutí environmentálních kritérií

Název požadavku	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano / O / Ne)	Popis	Hodnocení
<b>Výskyt zvláště chráněných území přírody</b>			
Výskyt biosférické rezervace UNESCO	V / Ano	Na území části lokality určené pro povrchový areál se nesmí vyskytovat biosférická rezervace UNESCO (čl. 1 sd. MZV č. 159/1991 Sb. Úmluvy o ochraně světového kulturního bohatství).	Nevyskytují se.
Výskyt I. a II. zóny národních parků	V / Ano	Na území části lokality určené pro povrchový areál se nesmí vyskytovat I. a II. zóny národního parku	Nevyskytují se.
Výskyt I. zóny CHKO	V / Ano	Na území části lokality určené pro povrchový areál se nesmí vyskytovat I. a II. zóna CHKO.	Nevyskytují se.
Výskyt NPR a NPP	V / Ano	Na území kandidátní lokality, jeho části určené pro povrchový areál, se nesmí vyskytovat NPR a NPP (ve všech případech se jedná o kategorie tzv. zvláště chráněných území přírody – ZCHÚ)	Nevyskytují se.
Výskyt lokality soustavy NATURA 2000 (EVL, PO)	V / Ano	Na území kandidátní lokality, jeho části určené pro povrchový areál, se nesmí vyskytovat EVL a nesmí do ní zasahovat PO.	Nevyskytují se.
Výskyt PR a PP	V / Ano	Na území kandidátní lokality, jeho části určené pro povrchový areál, by se neměly vyskytovat PR a PP.	Nevyskytují se.
Výskyt přírodních parků	P / Ano	Na území kandidátní lokality, jeho části určené pro povrchový areál, by se neměl vyskytovat PP, ale s ohledem na význam záměru však možné při zohlednění možnosti ochrany pokládat toto kritérium za podmíněčně vhodné.	Nevyskytují se.
<b>Hodnocení dopadu výstavby a provozu HÚ na obyvatelstvo a faktory životního prostředí</b>			
Vliv na povrchové a podzemní vody	P / Ano	Vypouštění odpadních vod do povrchových vod	vodoprávní rozhodnutí, limity NV 401/2015

Název požadavku	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano / O / Ne)	Popis	Hodnocení
			Sb. dle výsledků průzkumných prací
Podzemní prostory nemohou hydrogeologicky komunikovat s přípovrchovým zvodněním	P / Ano	Odvodnění do povodí Vltavy (Rachačka, Strouha) a Blanice.	Dle výsledků průzkumných prací
Vlivy na klima a ovzduší	P / Ano		Dle výsledků Studie
Vlivy na akustickou situaci	P / Ano	V oblastech příjezdových komunikací a těžby	Hluková zátěž – nejbližší situované samoty Coufalka, Krejcárka a hájovna Rachačky
Vlivy na horninové prostředí a přírodní zdroje	P / Ano	Minimální, bez vlivu na přírodní zdroje	Vypouštění odpadních vod (dešťová kanalizace, důlní vody) do vodních toků (Strouha).
Vlivy na veřejné zdraví a ŽP	P / Ano	V závislosti na hodnocení zdravotních rizik	Obec Olešník - část Nová Ves Hustota obyvatel průměr 58 obyv. na km <sup>2</sup> . Zásobování vodou – napojení na vodojem Dříteň vybudováním vodojemu. Kanalizace – vybudování ČOV
Vlivy na geologické a paleontologické památky	P / Ano	Nejsou	
Vlivy na faunu, flóru a ekosystémy	P / Ano	Nejedná se o chráněné nebo zvláště chráněné oblasti.	Biologický průzkum a hodnocení
Vlivy na půdu	P / Ano	Orná půda	Zemědělská obdělávaná půda. Zranitelná oblast (dusičnany)
Vlivy na krajinu	P / Ano	Vlivy deponie, výškových objektů	Objekty lze začlenit
Vlivy na mezinárodně ceněné biotopy a stanoviště (např. mokřady, lesy, ornou půdu, apod.)	P / Ano	Lokální a regionální ÚSES, lesy, ZÚPA, území sítě EECONET	Prvky regionálního a lokálního ÚSES (NRBK K60, LBK) – nutno zpracovat Plán ÚSES.
Vlivy na hmotný majetek a kulturní	P / Ano	Vlivy na hmotný majetek především nemovitosti	Kulturní památky – vně intravilánů obcí

Název požadavku	Typ kritéria* / Aplikovatelnost (Ano / O / Ne)	Popis	Hodnocení
památky		podél komunikací, vliv na mohylníky	mohylová pohřebiště – nutná aktualizace plošného rozsahu NPÚ
Vlivy na dopravní nebo jinou infrastrukturu	P / Ano	Zatížení stávající infrastruktury, vybudování nové infrastruktury.	Napojení bude provedeno ze státní železnice na lokální trati Číčenice - Týn nad Vltavou a je uvažováno v širé trati. Nová úrovněová křižovatka se stávající II/105 v cca km 110,6 provozního staničení této komunikace. Délka nově navržené komunikace je cca 2,250 km.
Vlivy na využití dotčené plochy	P / Ano	Vliv na zemědělský fond (ZUPA).	Po ukončení všech terénních úprav a stavební činnosti se provede ohumusování ploch pro založení trávníků. Sadovými úpravami budou vytvořeny travnaté plochy a provedeny výsadby stromů a keřů.

\*Vylučující kritérium (V) má hodnoty, které vylučují umístění úložiště v případě, že neexistuje vhodné či administrativní opatření. V případě, že toto opatření existuje, náklady na jeho realizaci mohou sloužit pro porovnání nákladů na realizaci úložiště. Porovnávací kritérium (P) nemá hodnoty, které by vylučovaly umístění HÚ. V tabulce je uvedeno, zda kritérium bude aplikováno při porovnávání lokalit.

## 6 Citace a seznam literatury

Andersson J. et al. (2000): What requirements does the KBS-3 repository make on the host Rock, Technical Report TR-00-12. - Swedish Nuclear Fuel and Waste Management

Bárta V., Benda V. (1966): Geofyzikální výzkum jihočeských pánví metodou VES – Geofyzika Brno, závod Praha (GF P018654)

Brotánek F., Hejral J., Koubová R., Krupičková L., Navrátilová V., Nožička I., Provazník J., Sosna K., Skořepa Z., Šindelářová J., Tlamsa J. (2018): Předběžná studie proveditelnosti. - Sdružení Moldanubikum

Brotánek F., Hejral J., Koubová R., Krupičková L., Navrátilová V., Nožička I., Provazník J., Sosna K., Skořepa Z., Šindelářová J., Tlamsa J. (2018): Studie vlivů na životní prostředí (Pracovní EIA). - Sdružení Moldanubikum

ČGÚ (1989): Směrnice Českého geologického úřadu č. 1 - 1989 o inženýrskogeologickém mapování

Čuta J., Šlechta I. (1976): Základní geofyzikální výzkum. Tíhové měření 1:25 000, oblast jihočeské pánve a moldanubikum vodňanské, etapa 1975. Výroční technická zpráva. MS, Geofyzika, závod Praha. - MS, Geofond ČR.

Dědáček K. a Janák F. (1984): Letecké gama spektrometrické měření radioaktivity zemského povrchu v okolí JE Temelín. - MS, Geofond ČR.

Dědáček K., Gnojek I., Janák F., Matolín M., Pliško J. (1992): Letecký geofyzikální průzkum okolí jaderné elektrárny Temelín. - MS, Geofond ČR.

Gürtlerová P. et al. (1997): Databáze analytických stanovení na mapách geochemické reaktivity hornin 1: 50 000. - In: Litogeochemická databáze České geologické služby, Praha.

Hanžl P. et al. (2009): Směrnice pro sestavení Základní geologické mapy České republiky v měřítku 1 : 25 000. - ČGS

Hrách S. (1988): Detailní geofyzikální průzkum v místě 4. bloku jaderné elektrárny Temelín. - Geofyzika Brno, závod Praha (P68056)

Jančovič L., Šafránek V. (1980): Zpráva o výsledcích seismického měření na území projektovaného staveniště jaderné elektrárny Temelín. – Geofyzika Brno, závod Brno (P29999)

Kadlec E., Odstrčil J., Bartoš V. (1975): Základní geofyzikální výzkum. Detailní mapování v oblasti jihočeských pánví a moldanubika vodňanského. Výroční zpráva za rok 1974. - MS, Geofond ČR.

Kadlec E., Odstrčil J., Šustr I., Vašinová J. (1977): Základní geofyzikální výzkum. Tíhové měření v oblast Bechyně, Soběslavi a Kamenného Újezda. Zpráva za rok 1976. - MS, Geofond ČR.

Komárek L. (2012): Neotektonická aktivita hlubockého zlomu. Dipl. Práce Přír. fak. Masarykova Univerzita v Brně.

Krásný J. (1986): Klasifikace transmisivity a její použití. – Geol. Průzk. 6, 28, 177-179. Praha



Kryštofová E. et al. (2014): Metodický pokyn k směrnici Hanžl et al. (2009), část IV. Hydrogeologie. – ČGS

Kyčl P. et al. (2014): Metodický pokyn ke směrnici ZGM ČR 25 – VII. Inženýrská geologie.

Marek J. et al. (2005): Kritéria pro zúžení lokalit a kategorizace tektonických zón. – Sdružení GeoBariéra

Mašek et al. (1987): Základní geologická mapa ČSSR 1 : 25 000 list 22-441 Purkarec – Ústřední ústav geologický. Praha

Metodický pokyn MP 23 Požadavky na digitální data zpracovávaná v rámci činností SÚRAO.

Mišurec J (2017): Morfotektonická analýza lokality ETE – jih a jejího širšího okolí na podkladě digitálního modelu reliéfu 5. generace a družicových snímků. – Gisat s.r.o.

Navrátilová V. et al. (2016): ETE – jih Zpráva o vyhodnocení archivních podkladů. – Sdružení Moldanubikum

Navrátilová V., Nol O. et al. (2017): Zpráva Geologická charakterizace polygonu ETE – jih. – Sdružení Moldanubikum

Navrátilová V., Nol O. et al. (2017): Zpráva 3D geologické modely polygonu ETE – jih. – Sdružení Moldanubikum

Pazderník O. (1982a): Podrobný inženýrskogeologický průzkum v I. části hlavního staveniště JE Temelín. - Stavební geologie Praha (P031243)

Pazderník O. (1982b): Souhrnná zpráva o stavebněgeologických poměrech I. části hlavního staveniště JE Temelín. – SG Praha (P031243)

Pazderník O. (1983): Podrobný inženýrskogeologický průzkum ve II. části hlavního staveniště JE Temelín. - Stavební geologie Praha (P040676, P031243)

Pazderník O. (1987a): Výsledky kontrolního inženýrskogeologického průzkumu a přejímce základové spáry reaktorovny 1. Hlavního výrobního bloku JE Temelín, okres České Budějovice. - Stavební geologie, Praha (P056270)

Pazderník O. (1987b): Zpráva o inženýrskogeologickém průzkumu na modelové lokalitě JE Temelín pro účely studie realizovatelnosti podzemního úložiště radioaktivního odpadu. - Stavební geologie, Praha (P059601)

Pazderník O. (1988): Zpráva o přejímce základové spáry reaktorovny 2. Hlavního výrobního bloku JE Temelín, okres České Budějovice. - Stavební geologie, Praha (P060834)

Pazderník O. (1989): Zpráva o kontrolním inženýrskogeologickém průzkumu v prostoru výstavby reaktorové haly 4. hlavního výrobního bloku jaderné elektrárny Temelín, okr. České Budějovice. - Stavební geologie, Praha (P63682)

Porpaczy C. (2011): Tectonic Evolution of the Budějovice Basin (Czech Republic), with special focus on the Hluboká-Fault. Masterarbeit, University of Vienna. Fakultät für Geowissenschaften, Geographie und Astronomie

Prachař I. (2014): Lokalita JE Temelín - Komplexní charakteristika lokality z hlediska splnění geologických a seismologických požadavků na lokalitu jaderného zařízení. Expertní zpráva, Revize 2. Praha – Horní Počernice.

Procházka J. et al. (2004): Směrnice pro sestavení účelových geologických map na studijních lokalitách programu vývoje HÚ VAO v ČR. – ČGS.

Procházka J. et al. (2010): Projekt prací na hypotetické lokalitě 2010. – SÚRAO

Rajchl M (2017): Geomorfologická mapa pro oblast ETE – jih v měřítku 1 : 10 000. – Georespect, s.r.o.

René M. (2003): Geochemical constraints of origin and evolution of migmatites in the central part of the Moldanubian Zone (Temelín area), Bohemian Massif . Acta Montana. Rada A, B, 2003, 23(130), s. 45-58.

Sedlák J. et al. (2016): Geofyzikální mapy z okolí polygonu ETE – jih. Závěrečná zpráva. - Miligal s.r.o., Brno

Schovánek P. et al. (1981): Základní geologická mapa ČSSR 1 : 25 000. 22-432 Vodňany. - Ústřední ústav geologický, Praha

Slovák J. et al. (2005): Kritéria pro zúžení vybraných lokalit a kategorizace tektonických zón zjištěných v rámci projektu. Sdružení GeoBariéra. - MS archiv SÚRAO

Šalanský K., Zemánek J., Manová M., Mazáč O. (1966): Letecké geofyzikální mapování, oblast V, Jižní Čechy. MS, Geofond ČR.

Šetina L. (1979): Dílčí zpráva o předběžném inženýrskogeologickém průzkumu staveniště jaderné elektrárny Jižní Čechy u Temelínce, okres České Budějovice. - Stavební geologie Praha, závod České Budějovice (P029924)

Šetina L. (1980): Závěrečná a doplňující zpráva o předběžném inženýrskogeologickém průzkumu staveniště jaderné elektrárny Jižní Čechy u Temelínce, okres České Budějovice. - Stavební geologie Praha, závod České Budějovice (P031029)

Šimůnek P., Prachař I., Domácí L., Piskač J. (1994): Lokalita výstavby JE Temelín, část A – Tektonika. – Energoprůzkum Praha, spol. s r.o. (P84697)

Šimůnek P., Piskač J., Kováč J. (2013): NJZ v lokalitě JE Temelín, Souhrnná geotechnická zpráva. - MS Energoprůzkum Praha spol. s r.o.

Špaček P., Prachař I., Valenta J., Štěpaníčková P., Švancara J., Piskač J., Pazderníková J., Hanžlová R., Havíř J., Málek J. (2010): Paleoseismologické vyhodnocení průzkumu zlomových struktur v okolí JE Temelín, Závěrečná zpráva o řešení veřejné zakázky ve výzkumu a vývoji. MS Ústav fyziky Země MU Brno, Energoprůzkum Praha spol. s r.o., Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i. Praha. 2010.

Štědrá V., Soejono I., Paleček M., Rajchl M., Vrána S, Štor T., Karous M., Nikl P. (2014): Nezávislé vyhodnocení tektonických poměrů v užší lokalitě elektrárny Temelín. Závěrečná hodnotící zpráva projektu 544002 (oponovaná verze). ČGS, Praha.

Vokál et al. (2017): Požadavky, indikátory vhodnosti a kritéria výběru lokalit pro umístění hlubinného úložiště. – SÚRAO

Vondra J. (1977): Česobudějovicko II. Surovina – kámen. Etapa průzkumu – vyhledávací. Stav ke dni 30.6.1977. - Geoindustria, Praha (P026490)

Woller F. (2006): Provedení geologických a dalších prací pro hodnocení a zúžení lokalit pro umístění hlubinného úložiště. Zkrácená závěrečná zpráva sdružení GeoBariéra. Zpráva SÚRAO.

## Doplnění literatury

ASTM D7625 - 10 Standard Test Method for Laboratory Determination of Abrasiveness of Rock Using the CERCHAR Method, 2010. 6 pp.

ČSN EN 1998-1 ed. 2 (73 0036) Eurokód 8: Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení – Část 1: Obecná pravidla, seizmická zatížení a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 206-1: Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda

Posiva SKB Report, Safety functions, performance targets and technical design requirements for a KBS-3V repository, January 2017

## Elektronické zdroje

Meliorace. <http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/data-melioraci/>

Počty obyvatel k 1.1.2017. <http://www.mvcr.cz/clanek/statistiky-pocty-obyvatel-v-obcich.aspx>

Programy rozvoje obcí. <http://www.obcepro.cz/> Program rozvoje obce Dříteň na období 2016 – 2020 (<http://www.obecdriten.cz/file.php?nid=735&oid=4982849>)

Radonový program ČR. <http://mapy.geology.cz/radon/>

ÚAP Jihočeského kraje - aktualizace. <http://geoportal.kraj-jihocesky.gov.cz/gs/3-aktualizace-uap-jihoceskeho-kraje-2015/>

## Legislativa

*K citovaným zákonům byly zohledněny všechny související předpisy ve znění pozdějších změn*

Zák. 263/2016 Sb., atomový zákon ve znění zák. 183/2017 Sb.

Zák. č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů

Vyhláška SÚJB č. 422/2016 Sb. o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje

Vyhl. 378/2016 Sb. o umístění jaderných zařízení (v platnosti od 1.1.2017)

Zák. č. 62/1988 Sb., o geologických pracích

Zák. č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)

Vyhl. č. 368/2004 Sb., o geologické dokumentaci

Vyhl. č. 369/2004 Sb., o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek

Vyhl. č. 282/2001 sb., o evidenci geologických prací

Zák. č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Zák. č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Zák. č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu

Zák. č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích

Zák. č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě

Zák. č. 266/1994 Sb., o drahách

Zák. č. 458/200 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích (energetický zákon)

Zák. č. 49/1997 Sb., o civilním letectví

Zák. č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči

Zák. č. 222/1999 Sb., o zajišťování obrany České republiky

Zák. č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu

Zák. č. 289/1995 Sb., o lesích (lesní zákon)

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů

Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých dalších zákonů.

## Dokumenty IAEA

IAEA NS-R-3: Site Evaluation for Nuclear Installation, Safety Requirements. Standards Series No. NS-R-3. IAEA. Vienna. 2003.

IAEA DS-433: Safety Aspects in Siting for Nuclear Installations. DS433Draft Specific Safety Guide, 00.12-2011-12-20. International Atomic Energy Agency, Vienna 2012.

IAEA SF-1: Fundamental Safety Principles, Safety Fundamentals. No. SF-1. IAEA. International Atomic Energy Agency, Vienna. 2011.

IAEA SSR-5: Disposal of radioactive waste, Specific Safety Requirements. No. SSR-5. IAEA. International Atomic Energy Agency, Vienna. 2011.

IAEA SSG-14: Geological disposal facilities for radioactive waste. Specific safety guide. International Atomic Energy Agency, Vienna 2011.

IAEA GRS Part 3: Radiation protection and safety of radiation sources: International basic safety standards: general safety requirements. International Atomic Energy Agency, Vienna 2011.

IAEA SSG-35 Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations, International Atomic Energy Agency, Vienna 2015.

# NAŠE BEZPEČNÁ BUDOUCNOST



**SÚRAO**

Správa úložišť radioaktivních odpadů

Dlážděná 6, 110 00 Praha 1

Tel.: 221 421 511, E-mail: [info@surao.cz](mailto:info@surao.cz)

[www.surao.cz](http://www.surao.cz)