

JARO 2019

ZPRÁVY ZE SPRÁVY

 SÚRAO

ZPRAVODAJ SPRÁVY ÚLOŽIŠŤ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ

SPECIÁL

TÉMA

Geologický popis potenciálně vhodných lokalit v kostce

Vážení čtenáři,

přinášíme Vám speciální číslo čtvrtletníku Zpráv ze Správy. Česká republika patří k zemím, které využívají jadernou energii. V souvislosti s tím ale vzniká také nutnost řešit uložení vyhořelého jaderného paliva a dalších radioaktivních odpadů. Správa úložišť se dlouhodobě soustředí na hledání vhodné lokality pro budoucí hlubinné úložiště. Místo, kde vznikne, musí splňovat přísné normy, přičemž jedním z klíčových kritérií je bezpečnost. Postupně bylo vytipováno devět lokalit.

Celé toto číslo je zaměřeno na místa potenciálně vhodná pro umístění hlubinného úložiště, především na základní data o jejich geologické stavbě. Aktuální dění a harmonogram pro letošní rok najdete v rozhovoru s ředitelem SÚRAO – Janem Prachařem.

Přejeme příjemné čtení

Přehled vytipovaných lokalit



- 3** Jan Prachař
rozhovor
- 4** Lokalita
Březový potok
- 6** Lokalita
Čertovka
- 7** Lokalita
Čihadlo
- 9** Lokalita
Janoch
- 10** Lokalita
Horka
- 12** Lokalita
Hrádek
- 14** Lokalita
Kraví hora
- 16** Lokalita
Magdaléna
- 18** Lokalita
Na Skalním

Poslání a zásady činnosti Správy úložišť radioaktivních odpadů

Správa úložišť radioaktivních odpadů (dále SÚRAO) je organizační složkou státu a její činnost a hospodaření jsou upraveny v § 113 zákona č. 263/2016 Sb., atomový zákon. Posláním SÚRAO je zajišťovat bezpečné ukládání radioaktivních odpadů dosud vyprodukovaných i budoucích v souladu s požadavky na jadernou bezpečnost a ochranu člověka i životního prostředí.



Foto na obálce: Magdaléna

Jan Prachař

Zlepšení komunikace a větší otevřenost – to je jeden ze stěžejních úkolů, které si stanovil nový ředitel Správy úložišť radioaktivních odpadů Jan Prachař, který byl do funkce jmenován 19. února. Jaké jsou jeho další priority a jaké úkoly SÚRAO pod jeho vedením čekají?



Rada SÚRAO schválila v březnu plán dalšího postupu prací při výběru potenciálních lokalit pro možné umístění hlubinného úložiště. Jaké úkoly tedy před SÚRAO stojí a v jaké fázi je příprava projektu hlubinného úložiště?

„Nyní nerozhodujeme o hlubinném úložišti, o stavbě samotné se bude rozhodovat až v roce 2050, ukládat by se mělo začít v roce 2065. Naším úkolem je teď z geologického hlediska prozkoumat podloží v České republice, aby naše budoucí generace, v případě, že to v roce 2050 budou muset řešit, nemusely začínat od nuly. Cílem prací, které probíhají v letošním roce, je dokončit probíhající měření na lokalitách v takovém rozsahu, aby bylo možné zodpovědně přistoupit k transparentnímu hodnocení a následnému zúžení počtu lokalit na základě celistvých informací. Stát nám uložil zhodnotit geologii. To je stávající úkol SÚRAO.“

Jako jeden ze svých hlavních cílů uvádíte zlepšení komunikace a větší otevřenost. Na co konkrétně by se mělo SÚRAO zaměřit?

„SÚRAO by jako státní organizace měla být otevřená a výsledky své práce by měla zpřístupňovat veřejnosti. Zaměřit bychom se chtěli i právě na zmíněné potenciální lokality, kde v jedné z nich by případně v budoucnu mohlo vzniknout hlubinné úložiště, a více komunikovat a spolupracovat s obecními samosprávami i občany. Se zástupci lokalit plánuji osobní setkání, abych se s jejich názory a problémy mohl bezprostředně seznámit. Naší prioritou je otevřená diskuze všech zainteresovaných stran.“

Jakých akcí se mohou zastupitelé a občané dotčených obcí zúčastnit?

„Pro občany a zástupce obcí z lokalit vytipovaných pro možné umístění hlubinného úložiště jsme letos opět připravili exkurze. První možností je návštěva našeho podzemního výzkumného pracoviště na Bukově. Pracoviště slouží jako testovací laboratoř pro získání dat o chování horninového prostředí v předpokládané hloubce budoucího hlubinného úložiště.“

Nabízíme také možnost navštívit jaderné elektrárny Dukovany a Temelín, seznámit se s jejich provozem, meziskladem použitého paliva a v Dukovanech i s úložištěm nízkoaktivních odpadů.“

SÚRAO není uzavřenou organizací, naopak velmi intenzivně rozvíjí i mezinárodní spolupráci a pořádá i odborné konference nebo se na nich podílí. Jsou určeny jen odborníkům, nebo se některých z nich může účastnit i veřejnost?

„Pro veřejnost je otevřená například mezinárodní konference Bezpečný a udržitelný konec palivového cyklu 2019, která proběhne v termínu 14. – 15. 5. 2019 v Praze. Účast je zdarma právě proto, aby byla konference přístupná nejen odborníkům, ale i zástupcům všech dotčených obcí.“

Kde se lidé mohou dozvědět podrobnosti o aktivitách Správy úložišť radioaktivních odpadů?

„SÚRAO má své internetové stránky, v dubnu jsme spustili jejich novou verzi, kde samozřejmě nebudou chybět odborné informace a dokumenty, ale také aktuality nebo servis pro média. Seznámit se s námi mohou lidé také prostřednictvím facebooku.“

Jaké další úkoly organizaci čekají?

„Mimo práce bezprostředně spojené s hledáním potenciálního místa pro budoucí hlubinné úložiště bychom se rádi podíleli na přípravě zákona o zapojení obcí. Kromě jiného bychom chtěli více informovat veřejnost o vzniku a ukládání radioaktivních odpadů, což je hlavním úkolem organizace. Je před námi také plánovaná rekonstrukce úložiště Richard, které letos oslaví 55 let provozu.“

O odpadech obecně se v Česku v posledních letech mluví často, lidé je třídí, vznikají bezobalové obchody, jaký je ale vztah k odpadům radioaktivním?

„O radioaktivních odpadech se v Česku mluví především v souvislosti s jadernými elektrárnami, o tom, že vznikají také při jiných činnostech, se příliš nemluví. Tyto odpady se přitom týkají také zdravotnictví nebo výzkumu a jsou záležitostí nás všech, všichni využíváme procesy, při kterých vznikají a všichni za ně neseme zodpovědnost.“

O SÚRAO:

SÚRAO je technická státní organizace, která hledá nejlepší řešení pro naše budoucí generace v oblasti bezpečného ukládání radioaktivních odpadů.

Radioaktivní odpady vznikají v každé zemi, není to jen použité palivo z jaderných elektráren, ale vznikají i v běžném životě. Jsou to odpady z nemocnic, výzkumu, průmyslu (např. laboratorní odpad, vyřazené laboratorní přístroje, ozařovací hlavice z průmyslu a medicíny, stará požární čidla, atd.). Stejně jako s jinými odpady je potřeba s nimi zodpovědně nakládat a bezpečně vyřešit konec jejich životního cyklu. To je úkol státní organizace SÚRAO.

Úkolem SÚRAO je z geologického hlediska prozkoumat podloží v České republice, aby budoucí generace, v případě, že to v roce 2050 budou muset řešit, nemusely začínat od nuly. Musíme se systematicky připravovat na variantu, že hlubinné úložiště jednou v budoucnu bude muset být. A to je zodpovědný přístup. Nemůžeme to nechávat náhodě.

Klíčové termíny a úkoly pro rok 2019:

04/2019	zveřejnění popisných studií lokalit (dlouhodobá bezpečnost, dopady na životní prostředí, studie umístitelnosti, atd.)
do poloviny roku 2019	projednání záměru zákona o zapojení obcí do procesu výběru lokality se zástupci veřejnosti
07/2019	získání dat z dodatečných měření a jejich interpretace
podzim 2019	odborná diskuze a veřejné projednání dílčích hodnocení (bezpečnost, technická proveditelnost a vliv na životní prostředí)
12/2019	zveřejnění priorit plánu výzkumu a vývoje

Lokalita Březový potok

Lokalita je součástí rozsáhlého tělesa granitoidů (žul) o rozloze několik tisíc km², které se jmenuje středočeský pluton (plutonické horniny můžeme označit také jako hlubinné). Jeho horninové podloží tvoří dva podobné druhy granodioritů - blatenský a červenský. Jejich stáří je okolo 350 milionů let. Zdejší granodiorit vznikl tavením původních hornin při jejich zanořování do kilometrových hloubek. Území je charakteristické vysokým počtem horninových žil a minimálním výskytem cizorodých těles, s jedním ověřeným výskytem malého ložiska uranu v širším okolí.

Lokalitu lze označit za nejstabilnější z hlediska vlivu potenciálního zemětřesení či eroze. Morfologie území je příznivá, oblast je dobře popsitelná a predikovatelná díky přítomnosti jednoho horninového typu. Výhodou je také absence velkých zlomů v blízkosti potenciálně využitelného horninového bloku a nejlepší hodnocení z hlediska průtoku vody v potenciálním úložišti. Nevyskytují se zde vodní zdroje a jejich ochranná pásma. Proto si zaslouží další zkoumání a zpřesňování poznatků o geologických charakteristikách.

Geomorfologie

Studované území je součástí Blatenské pahorkatiny. Na povrchu terénu se místy nacházejí vyvětralé izolované balvany, slabě navětralé až zdravé granitoidní horniny. Území je úplně ploché, nebo s minimálními sklony svahů (do 6°), což je příznivé pro plánování a potenciální projekt úložiště. Jen část území je s vyššími sklony svahů v rozsahu 6-12°. Nacházejí se v okolí Maňovic, Dfourových Lažan a podél údolí Březového potoka a potoka Hájek.



Geologická stavba lokality

Na základě 3D geologického modelu byly v lokalitě Březový potok vymezeny 2 vhodné horninové bloky. Větší blok je omezen pěti a menší blok třemi zlomy. Další menší zlomy mají pouze lokální charakter a malý hloubkový dosah. Na základě analýz byly vytipovány dva homogenní bloky horniny vhodné

pro umístění hlubinného úložiště. První, větší, o ploše 6,57 km² v hloubce cca 500 m, a ačkoli se prochází výše zmíněnými dvěma typy granitu, lze tento blok považovat za homogenní. Druhý, menší, se nachází v SSZ části detailního průzkumného území pouze v blatenském granodioritu.



legenda

- Regionální zlom
(délka >10 km, šířka >100 m)
- Lokální zlom většího významu
(délka 1–10 km, šířka 0,1–5 m)
- Lokální zlom menšího významu
(délka 10–1000 m, šířka 0,1–5 m)
- Homogenní horninový blok
- Průzkumné území



Lokalita Čertovka

Lokalita leží v geologické jednotce tzv. Bohemika neboli Českého masívu. Ze všech zvažovaných lokalit je místní granit, s více než 500 miliony let historie, nejstarší. Právě před touto dobou původně hlubinné horniny pronikly vzhůru do ještě starších starohorních sedimentů. Na východě je oblast ohraničena významným zlomem, který odděluje granity od mladších usazených hornin tzv. Žihelské pánve s charakteristickou červenou barvou. Tiský granit je pro svou značnou pevnost, odolnost a atraktivní vzhled oblíbeným dekoračním kamenem.

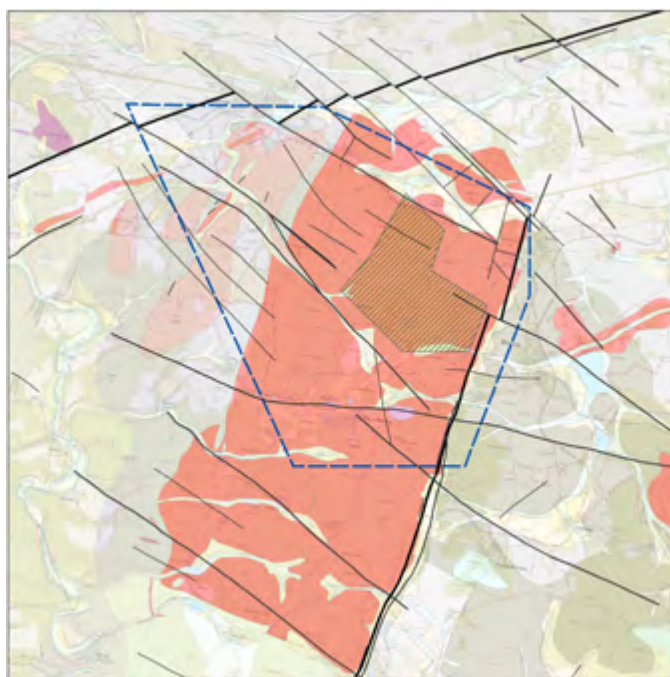
Čertovka má velkou výhodu v podobě existence potenciálně využitelného homogenního bloku s příznivou tepelnou vodivostí a dobrými mechanickými vlastnostmi. Jde o lokalitu s nejlepšími tepelnými vlastnostmi, což umožňuje realizovat podzemní část hlubinného úložiště v malé ploše a s nejnižším objemem vytěžených hornin. Určité výhody skýtá také relativně menší hustota populace v této oblasti. Naopak nejistoty vytváří složitá geologická stavba širšího okolí či existence zlomů ohraničujících průzkumné území.

Geomorfologie

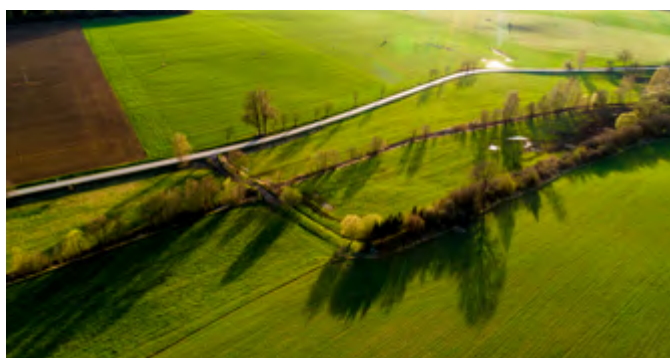
Zájmové území se nachází v mírně zvlněném terénu v nadmořských výškách cca 420–592 m. Dle geomorfologického členění patří celé území do soustavy Plzeňská pahorkatina. Reliéf v jižní a východní části je vyšší a členitější. Směrem k severu klesá, přechází k strukturální sníženině Kryrská pahorkatina. Morfologicky výraznou linií, která vymezuje východní hranici zájmového území, je zlomové údolí Struhařského potoka. Nejvýše položenými místy jsou Velký les v Malměřicích (592 m n. m.), Čertovka (581 m n. m.) a Jelení skok (565 m n. m.). Sklony svahů větší části území jsou mírné, v intervalu 0–6°. Ale některé oblasti území, zejména v severovýchodní části (Malměřický les, Velký les), vykazují vyšší členitost a v oblasti místních potoků dosahují svahy i sklonu v intervalu 12–40°.

Geologická stavba lokality

Průběh většiny zlomů je v lokalitě Čertovka modelován jako vertikální. Díky dobře prostudovaným parametrům tiského masívu lze předpokládat jeho dostatečný hloubkový i plošný rozsah. Například však přítomnost různých druhů žilných



a hornin případně i mineralizací nelze směrem do hloubky dobře odhadnout bez dalších průzkumů. Geologický model lokality Čertovka předpokládá výskyt homogenního horninového bloku, který se nachází v dostatečné vzdálenosti od předpokládaného průběhu zlomů a významných horninových rozhraní. Tento blok je umístěn zhruba ve středu východní části průzkumného území v hloubce ~ 500 m a jeho plošný rozsah činí 3,59 km².





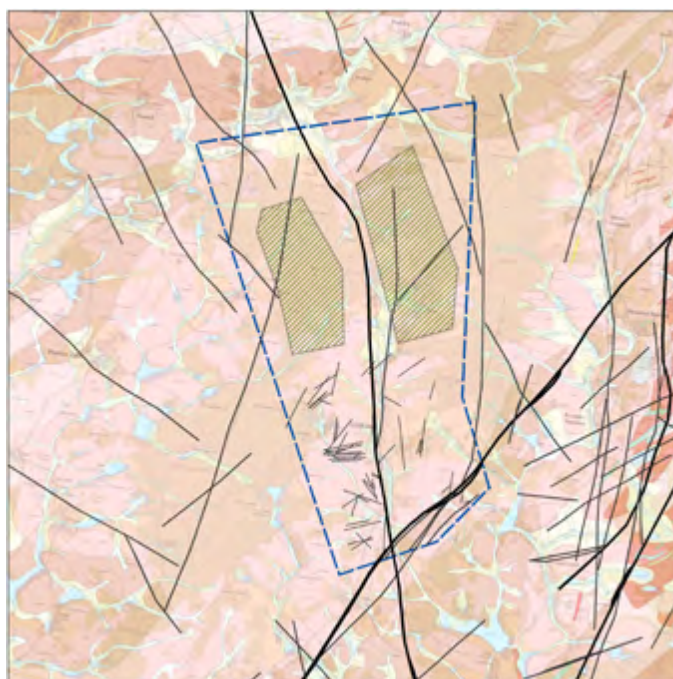
Lokalita Čihadlo

Lokalita se nalézá v jednom z největších granitových (žulových) těles na našem území, tzv. centrálním moldanubickém plutonu. Stáří místních žul činí zhruba 328 milionů let. Zdejší horniny vznikly roztavením metamorfovaných hornin v hloubce zemské kůry a nově vzniklé granitoidní magma stoupalo blíže k povrchu Země, kde následně utuhlo a vykrytalizovalo. Tento granit je pro svou odolnost často využíván jako zdroj drceného kameniva a uplatnění má také v hrubé kamenické výrobě.

Jedná se o velmi zevrubně prozkoumané území s velkým množstvím archivních dat. Z nich mimo jiné vyplývá, že Čihadlo disponuje dostatečnou mocností hostitelské horniny a velkým potenciálem pro nalezení vhodných horninových bloků. Zdejší masív také vykazuje nejlepší transportní vlastnosti. Jisté nevýhody představuje například nedostatečná dopravní infrastruktura v oblasti, přítomnost vodních zdrojů s ochrannými pásmy, ale také relativně malá vzdálenost od hranic s Rakouskem.

Geomorfologie

Dle geomorfologického členění patří lokalita Čihadlo do Křemešnické vrchoviny. Celé území je charakteristické a zajímavé velmi nepravidelnou hranicí dosahu povrchového zvětrání hornin. Na povrchu terénu totiž můžete vidět nejen tvrdé či slabě navětralé balvany, ale i horniny silně zvětralé nebo dokonce rozložené až do podoby písku. Nejvyšším bodem území je Nejdecké Čihadlo (692 m). Ve středu území mají svahy jen malé sklony (0-5°). Ale směrem k lokálním vodním tokům se sklony zvětšují až na 5-15°. Průměrná sklonitost celého zájmového území je 3,7°.



Geologická stavba lokality

V lokalitě Čihadlo jsou pro další analýzy doporučeny jako nejvhodnější dva bloky v severní části území. Tyto homogenní bloky byly navrženy podle archivních poznatků, nová zpřesňující data pak přinesly výzkumné terénní práce. Na základě vymodelovaného rozsahu horninových těles a průběhu zlomů byly relativně homogenní bloky hornin navrženy cca 500 m

pod zemským povrchem, tedy v plánované hloubce úložiště. Homogenní bloky mají následující parametry: západní blok má v hloubce cca 500 m plošné rozměry přibližně 2 600 m ve směru S-J a 900 m ve směru V-Z, zatímco východní blok má v hloubce cca 500 m plošné rozměry přibližně 2 800 m ve směru S-J a 950 m ve směru V-Z.



Lokalita Janoch

Nachází se v Jihočeském kraji zhruba 20 kilometrů severozápadně od krajského města České Budějovice, přibližně 6,5 kilometru jihozápadně od Týna nad Vltavou a 9 kilometrů severozápadně od Hluboké nad Vltavou. Území lokality Janoch patří do oblasti moldanubika Šumavy a Jižních Čech. Tomu pocho-pitelně odpovídají i zastoupené horniny. Dominantním horninovým typem jsou zde pararuly s různým stupněm migmatitizace. Podružně se v lokalitě vyskytují i další horniny, jako například erlany, krystalic-ké vápence, kvarciticke ruly a amfibolity. Celkově se ale jedná o relativně homogenní komplex hornin.

K hlavním přednostem lokality patří fakt, že se jedná o horni-nově velmi homogenní prostředí s absencí výrazných zlomů a puklin. Pozitivní roli hraje také skutečnost, že v předpokládané hloubce umístění úložiště panuje nejnižší teplota. A v neposled-ní řadě má svůj význam i blízkost jaderné elektrárny Temelín, která je jedním z hlavních producentů vyhořelého jaderného paliva v Česku. Potenciální slabinou může být potřeba ještě území dále analyzovat například z hlediska oběhu podzemních vod a také třeba nároky na připojení k infrastruktuře.

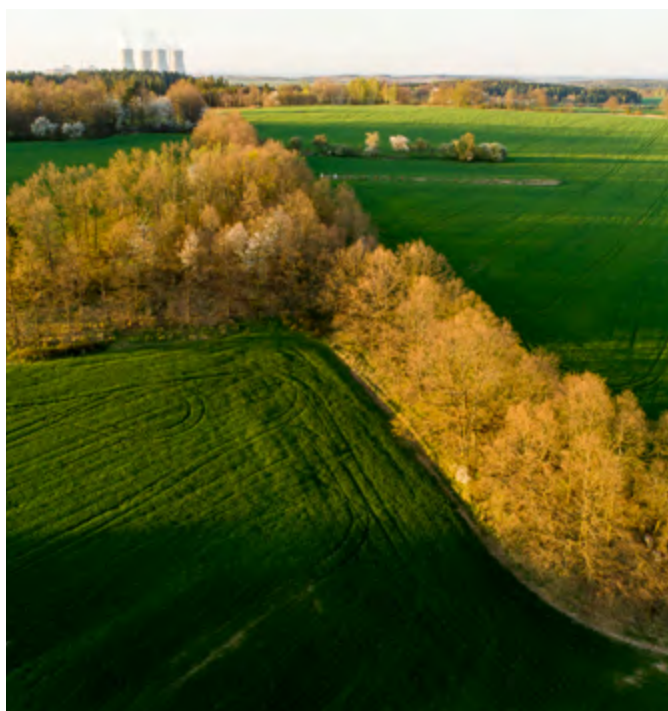
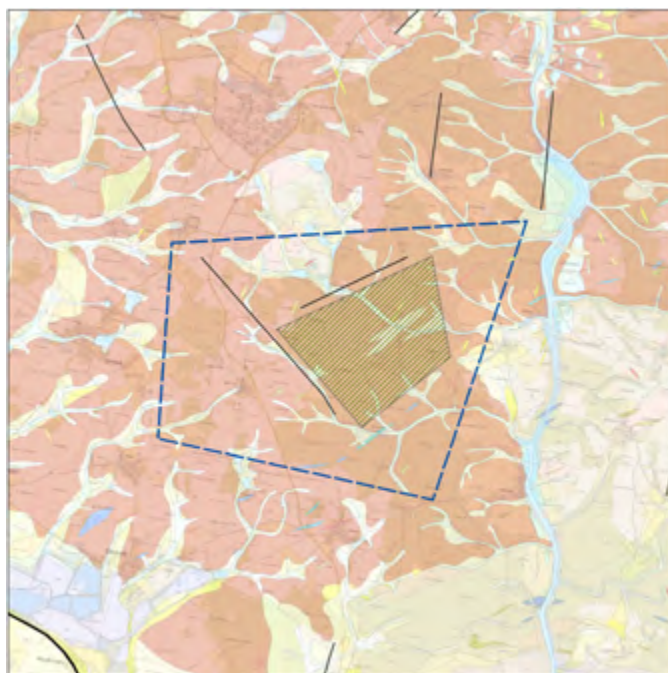
Geomorfologie

Lokalita geomorfologicky náleží do takzvané Českomoravské soustavy. Leží na pomezí zemědělské krajiny severního okraje Českobudějovické pánve, hojně prostoupené soustavami rybníků a urbanizovaných území a rozsáhlých lesů lemujících tok Vltavy. Zájmové území Janoch se nachází v rovinatém, až mírně kopcovitém terénu v nadmořských výškách cca 420-529 m n. m. Povrch je od západní hranice lokality plochý, směrem k východ-ní hranici se krajina začíná členit na kopcovitou, s údolními systémy s malými vodními toky, nad kterými se zdvihají nízké vrcholy místních kopců. Nejvýše položenými místy jsou vrcholky Pakostov u Nové Vsi (529 m. n. m.), Strážiště (523 m. n. m.) a Coufalka (511 m. n. m.).

Geologická stavba lokality

Hodnocení geologické stavby v lokalitě Janoch zahrnovalo posouzení zastoupení jednotlivých litologicky odlišných typů hornin. Analyzovali jsme především horniny takzvaného moldanubického podkladu v podobě pararul a horninových vlo-žek v podobě kvarciticke pararul, erlanů a krystalicke vá-penců nebo nejrůznější se zde vyskytující žíly. Při posuzování homogenity horninového masívu byl hodnocen i vztah hornin k dalším důležitým vlastnostem (geomechanické, geotechnic-ké, hydrogeologické, tepelné apod.). Při hodnocení litologické homogenity území lokality Janoch byl rovněž brán ohled na míru nejistot v poznání geologické stavby horninového masívu, tj. množství stávajících dat a jejich věrohodnost.

Při výběru homogenních bloků byly v rámci hodnocení těchto charakteristik preferovány oblasti s celkově nižším tektonickým porušením, s homogennější stavbou a obecně vyšším stupněm poznání (tj. oblasti s větším množstvím věrohodných struktur-ních dat). Na základě těchto dat byl v lokalitě Janoch vytipován homogenní blok o rozloze 4,67 km².





Lokalita Horka

Lokalita leží v třebíčském plutonu, ve východní části českého moldanubika (označení pro útvary vzniklé ve starohorách), v horninách, které do zdejšího masívu pronikly z hlubin přibližně před 340 miliony let. Typickou horninou je zde durbachit (druh žuly s unikátním složením i vlastnostmi). Durbachity vznikaly v úzkém časovém intervalu během velké prvohorní kolize kontinentů. Tvoří je spojení tmavých magmat bohatých na draslík, jež byla produktem částečného tavení svrchního pláště Země, se světlými magmaty, která měla původ v zemské kůře. Díky svému vzniku tato hornina obsahuje větší množství právě draslíku a hořčíku, ale také thoria a uranu, což ji činí mírně radioaktivní (obdobně jako syenity na lokalitě Magdaléna). Třebíčský pluton s rozlohou cca 500 km² je největším tělesem těchto hornin na světě.

Horka patří k nejlépe prozkoumaným lokalitám, pro niž mluví homogenní horninové prostředí a příznivé hydrogeologické vlastnosti. K možným negativům mohou patřit například relativně vysoká hustota osídlení v oblasti či horší tepelné parametry potenciálního horninového bloku.

Geomorfologie

Nadmořská výška v lokalitě Horka se pohybuje mezi 450 a 590 m n. m. Nejvyšší kótou je Vlčatínský vrch (589,8 m n. m.). Nejnižší místa v rámci území dosahují cca 460–470 m n. m. v severní a západní části území. Typem reliéfu je to vesměs členitá vrchovina, s vyklenutým povrchem prořezaným hlubokými údolími s vodními toky. Většina svahů je v intervalu 0–6°. Malá část území je se sklony svahů do 12°. Omezená část svahů má ale také sklony v intervalu 12–18°. Jde buď o vrcholové, zalesněné části v zá-

padní části území (Vrčatínský vrch 589 m n. m., Hodovská horka 581 m n. m.), nebo o některé erozní doliny místních vodotečí (Marek, Kundelovský potok, Oslavička). Průměrná sklonitost v celé lokalitě činí 5,7°.

Geologická stavba lokality

V případě lokality Horka, která je součástí třebíčského plutonu, se jedná o relativně mělce založené ploché deskovité těleso, které svým hloubkovým dosahem v severní polovině průzkumného území pravděpodobně přesahuje 1000 m. Ze 3D strukturně geologického modelu lokality Horka byly odhadnuty dva předpokládané homogenní bloky, které prochází v dostatečné vzdálenosti od předpokládaného průběhu zlomů.

Jedná se o severní blok, který je umístěn v severozápadě průzkumného území. Má v hloubce cca 500 m pod povrchem plošný rozměr 2,07 km². Jižní blok, který je umístěn v jihozápadní části průzkumného území, má v hloubce cca 500 m pod povrchem plošný rozměr 2,31 km².

Třebíčský pluton je charakterizován velkým množstvím až několik metrů mocných žil leukokratických (světle zbarvených) granitů. Jejich poměrně hojný výskyt na povrchu naznačuje, že podobné žíly budou přítomny i v hlubších partiích.



Lokalita Hrádek

Lokalita se nalézá v jednom z největších granitových (žulových) těles na našem území, tzv. centrálním moldanubickém plutonu. Jedná se o složené těleso mnoha druhů granitů o rozloze několik tisíc km² a nachází se na území jižních Čech a Vysočiny, zasahuje také částečně do Bavorska a Rakouska. Vzniklo před více než 300 milióny let. Lokalita Hrádek se nachází v jeho dílčí části, je tvořena granity typu bílý kámen a Čeřínek. Tyto granity vznikaly tavením metamorfovaných hornin v hloubce zemské kůry a nově vzniklé roztavené horniny stoupaly blíže k povrchu Země, kde následně utuhly a vykrytalizovaly do dnešní podoby. Hornina tak obsahuje tmavou i světlou slídu a vyrostlice draselného živce. Pro své dobré technologické vlastnosti je zdrojem drceného kameniva a kameniva pro hrubou kamenickou výrobu.

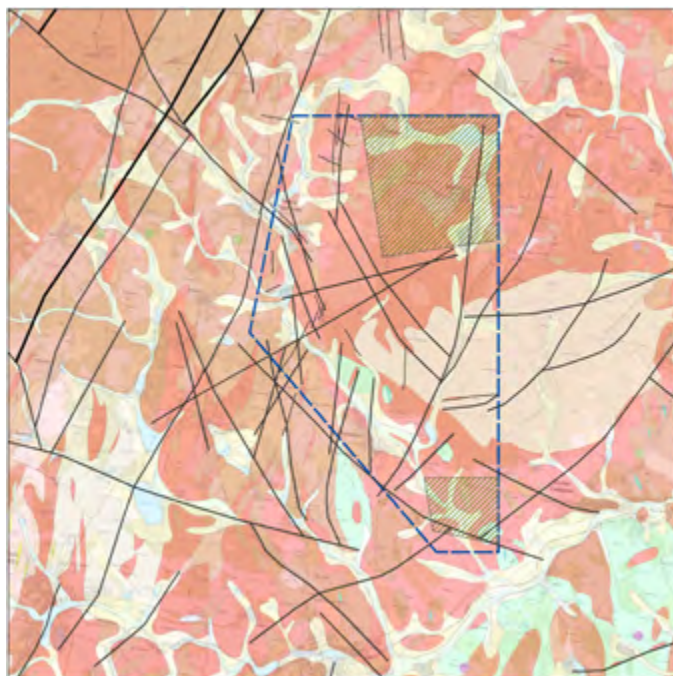
Horniny v lokalitě Hrádek se z hlediska přípravy úložiště vyznačují dobrými mechanickými vlastnostmi a tepelnou vodivostí. V masívu je málo zlomových struktur nižšího řádu. Otázkou zůstávají další analýzy, které by pomohly oblast ještě podrobněji charakterizovat. V lokalitě se také nacházejí některá chráněná území.

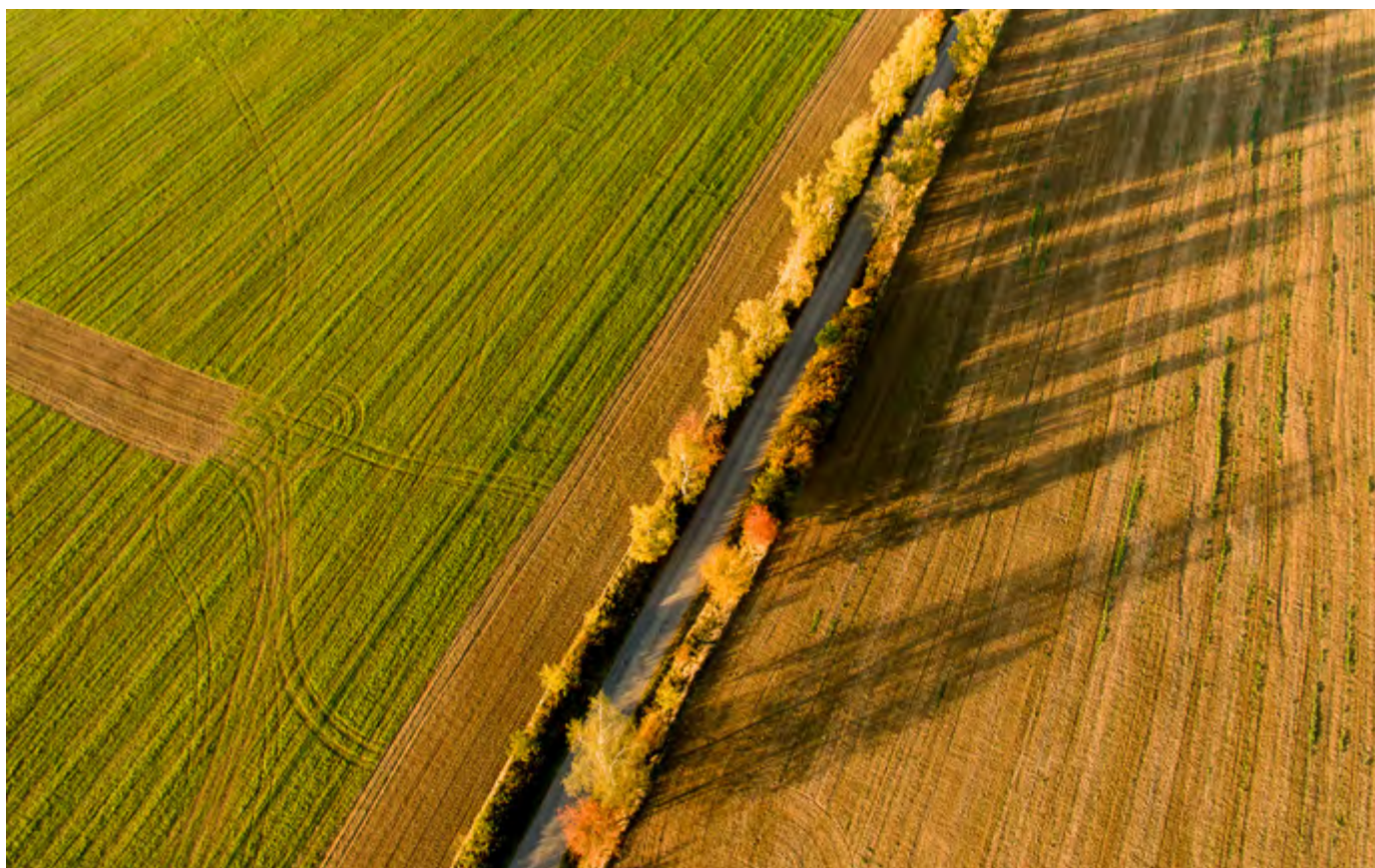
Geomorfologie

Dle geomorfologického členění patří lokalita Hrádek do Křemešnické a Křižanovské vrchoviny. V rámci Křemešnické vrchoviny do západní a jihozápadní části území zasahuje podcelek Pacovská pahorkatina. Území tvoří hlubinné vyvěřeliny a v menší míře také metamorfované horniny moldanubického plutonického komplexu. Nejvyšším bodem oblasti je vrch Mešnice (753 m n. m.). Dominantní systémy zlomů segmentují celou lokalitu na téměř symetrické severojižně orientované bloky. Sklony svahů větší části území jsou v intervalu 3-12°. Jen část území je se sklony svahů 12-18°. Jde vesměs o vrcholové, zalesněné části v centrální části území, kde jsou svahy strmější. Nad vrcholové plošiny vyčnívají vypreparované žulové skalky a balvany. V průměru zde nalezneme svahy se sklonem 5,2°.

Geologická stavba lokality

V detailním 3D strukturně geologickém modelu lokality Hrádek jsou vytipovány dva předpokládané homogenní horninové bloky. Tyto bloky jsou reprezentovány mnohoúhelníky a jedná se o severní blok, který je umístěn v SV rohu průzkumného území, který má v hloubce cca 500 m pod povrchem plošné rozměry 2 600 m ve směru V-Z a 2 100 m ve směru S-J a jižní blok, který má v hloubce cca 500 m pod povrchem plošné rozměry cca 1 200 m ve směru V-Z a 1 000 m ve směru S-J.





Lokalita Kraví hora

Území lokality je tvořeno přeměněnými horninami – granulity a migmatity, tvořící těleso čočkovitého tvaru mezi ložisky uranu Rožná a Olší. Jedná se o horniny, které vznikly ve velkých hloubkách v rozmezí 15-20 km. Stáří těchto hornin činí zhruba 340 milionů let, vznikly během srážky kontinentů neboli variské orogeneze. Oblast Kraví hora patří díky blízkosti uranových dolů Rožná mezi geologicky nejprozkoumanější území v rámci České republiky.

Pro lokalitu máme k dispozici průzkumná data až do hloubky 1 200 metrů. Je velmi podrobně prověřena. Patří mezi nejlépe hodnocené z hlediska relativně nízkých teplot v hloubkách uvnitř masívu. Blízkost záložního skladu VJP Skalka je navíc možné zakomponovat do finálního řešení hlubinného úložiště. Na druhé straně zde předběžné průzkumy indikují některé otazníky nad prouděním podzemní vody. Problémem by mohla být také vzdálená infrastruktura.

Geomorfologie

Zájmové území lokality Kraví hora patří do celků Hornosvratecká a Křižanovská vrchovina.

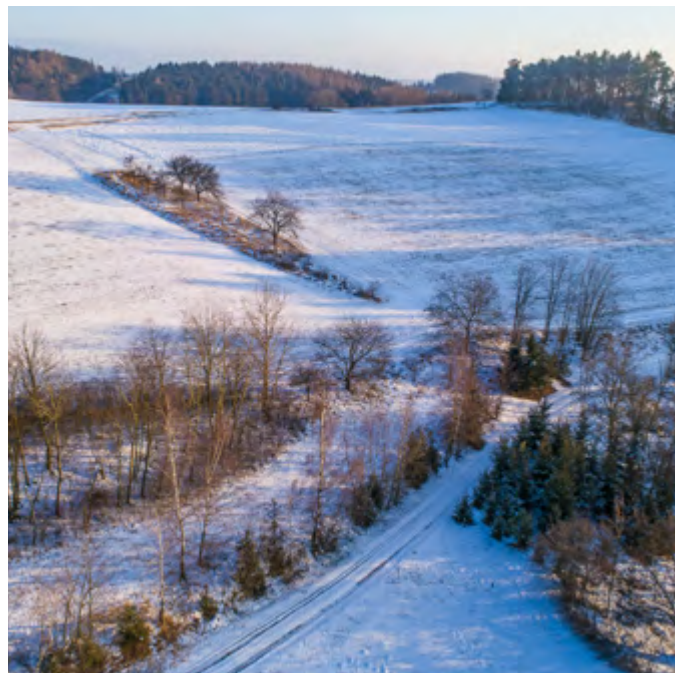
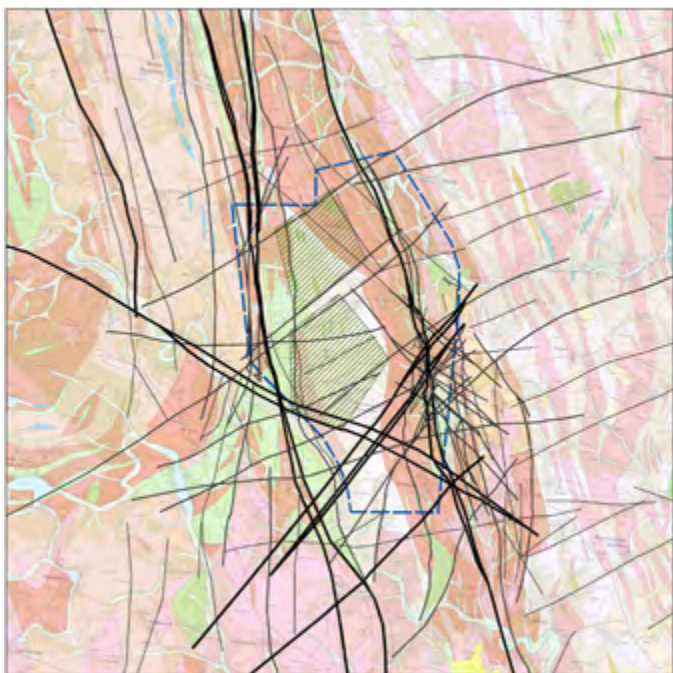
Morfologie povrchu terénu, síť povrchových vodotečí a splachových depresí zřetelně odráží geologickou a zejména tektonickou stavbu území. Generální směr geologických a geomorfologických struktur je SZ-JV. Dvě kóty přesahují 600 m n. m. (Kraví hora, 611 m n. m. a Dejmalka, 600 m n. m.). Dna mělkých údolí naopak dosahují cca 370-400 m n. m. (např. údolí Bobrůvky cca 370-375 m n. m., Nedvědičky 400-405 m n. m.). Výškové rozdíly zde tedy činí přes 220 m.

Páteřní a zároveň nejvyšší část lokality Milasín – Střítež – Drahoň představuje nejvyšší a nejplošší část se sklony svahů 0-6°.

Sklony svahů větší části území (cca 30 %) jsou v intervalu 6-12°. Svahy v blízkosti údolí Nedvědičky a Bobrůvky dosahují 12-18° a zejména 18-40° (>15 %). Průměrná sklonitost průzkumného území je 8,2°, což je nejvíce ze všech uvažovaných lokalit.

Geologická stavba lokality

Z hlediska geologické stavby je území lokality Kraví hora pestré, charakteristické je časté střídání různých hornin (pararuly, migmatity, ortoruly, amfibolity a vápenato-silikátové horniny). Hustota mapovaných i předpokládaných struktur tektonického porušení je na území 3D regionálního modelu a v jeho blízkosti vysoká. Jako významné zlomy a zóny nadregionálního významu byly identifikovány zlomy převážně v severo-j jižní orientaci. Ze 3D strukturně geologického modelu lokality Kraví hora byly odhadnuty dva předpokládané homogenní horninové bloky, které se nachází v dostatečné vzdálenosti od předpokládaného průběhu významných zlomů. Severní blok je umístěn v nejsevernější části předpokládaného granulitového masívu a východně ležících částečně migmatitizovaných pararulách. Představuje kosočtverec o hranách 1540 m a 1350 m. Jižní blok se nachází v hloubce cca 500 m pod povrchem, zaujímá rozsah zhruba 1650 m x 1600 m a nalézá se přibližně ve střední části granulitového masívu.





Lokalita Magdaléna

Typickou horninou jsou zde tmavé syenity (hrubozrnná hornina, která, na rozdíl od granitů, obsahuje velmi malé množství křemene), které vznikly v době před 340 miliony let. V porovnání s ostatními zvažovanými horninami pro výstavbu úložiště mají zvýšenou přirozenou radioaktivitu související s obsahem uranu. Lokalita Magdaléna je součástí rozsáhlého tělesa granitoidů (žul) o rozloze několik tisíc km² středočeského plutonu. Magma středočeského plutonu vznikalo ve velkých hloubkách natavením hornin zemské kůry a pláště během tzv. variského vrásnění.

Výhodou lokality Magdaléna je jednoduchá a přehledná geologická stavba, málo porušená zlomy či puklinami. Patří mezi nejstabilnější a je ze všech zájmových oblastí nejméně ohrožena seismickými aktivitami. Předností je také relativně málo členité území s mírnými svahy. Naopak k určitým slabinám patří transportní vlastnosti zdejších hornin a absence křemene, která by si vyžádala prodloužení doby skladování.

Geomorfologie

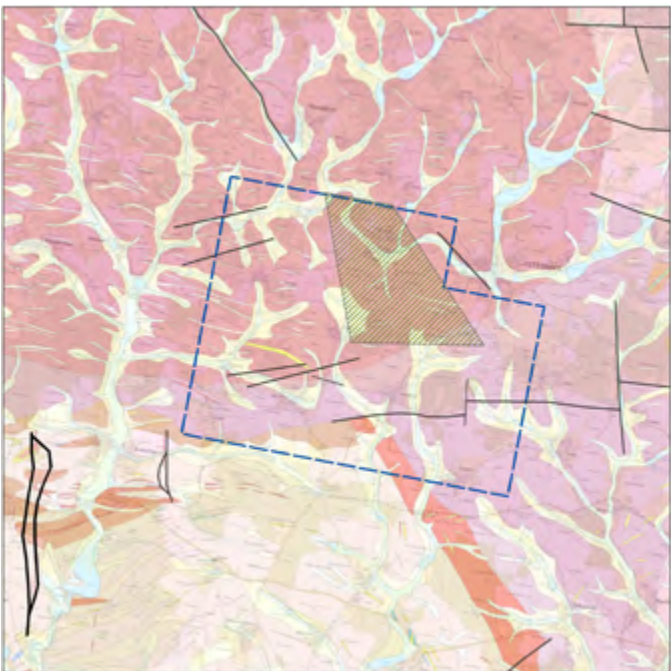
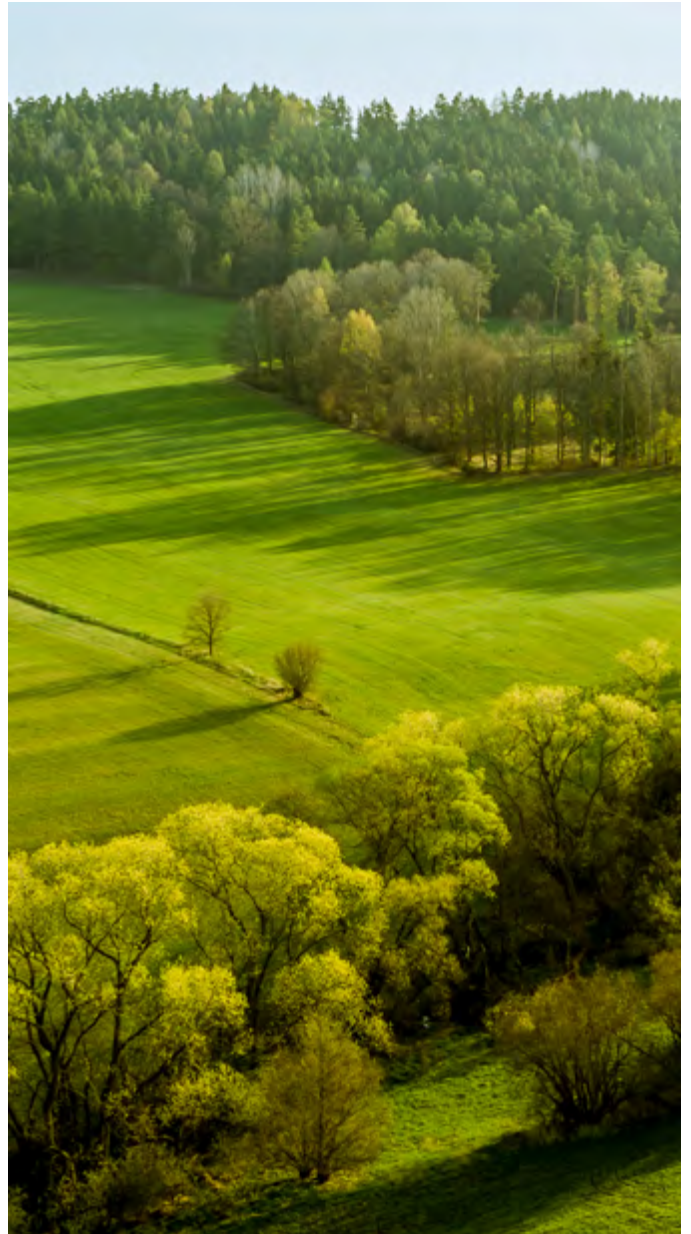
Dle geomorfologického členění patří Magdaléna do Vlašimské a Táborské pahorkatiny. Jde o relativně členitou vrchovinu na granitoidech středočeského plutonu, kde se střídají pole, louky a lesíky. Vyskytuje se tu hodně malých vodních ploch a toků. K významným vrcholům patří Smrčí (645 m n. m.), Sv. Magdaléna (636 m n. m.) a Pahrbek (627 m n. m.). Naopak, nejnižší místa (cca 500 m n. m.) jsou v jihozápadní části lokality a zaříznuté údolí říčky Smutné v západní části lokality. Celkově je území relativně ploché. Sklony svahů větší části území (cca 60 %) jsou

v intervalu 0-6°. Západní část území má poněkud větší sklonitost (6-12°). Nejstrmější svahy v intervalu 12-18° se vyskytují jen ojediněle. Průměrná sklonitost průzkumného území je 5,1°.

Geologická stavba lokality

Takzvaný Milevský pluton, v němž se lokalita Magdaléna nachází, je charakterizován velkým množstvím žil světlých vyvřelých hornin, v odborné terminologii například leukokratických granitů či aplopegmatitů. Díky jejich velmi hojnému výskytu na povrchu lze předpokládat jejich hojný výskyt i v hlubších partiích. Na základě povrchové geologické mapy i mnoha terénních výzkumů se severovýchodní část průzkumného území jeví na tyto žily chudší. Z toho důvodu je homogenní horninový blok vybrán právě v této části. Vybraný horninový blok má v hloubce cca 500 m pod povrchem plošné rozměry přibližně 2 600 m ve směru S-J a 1 600 m ve směru V-Z.





Lokalita Na Skalním

Je situována cca 60 kilometrů na západ od Brna v území Českomoravské vrchoviny. Území lokality „Na Skalním“ je tvořeno zejména migmatitizovanými ortrulami až granulitickými rulami. Jedná se o tzv. přeměněné horniny, které vznikly během variského vrásnění.

Území Na Skalním je málo porušeno zlomovými strukturami a puklinovými systémy. Výhodou představuje i nadstandardní velikost potenciálně využitelného horninového bloku. Lokalita je dobře hodnocena také z hlediska hydrogeologických a transportních vlastností. Nezanedbatelným pozitivem je rovněž blízkost jaderné elektrárny Dukovany. Určitým handicapem mohou být horší tepelné parametry hornin (absence křemene), které vyžadují prodloužení skladování vyhořelého paliva. Jistou překážkou představuje také relativně malá vzdálenost od hranic s Rakouskem.

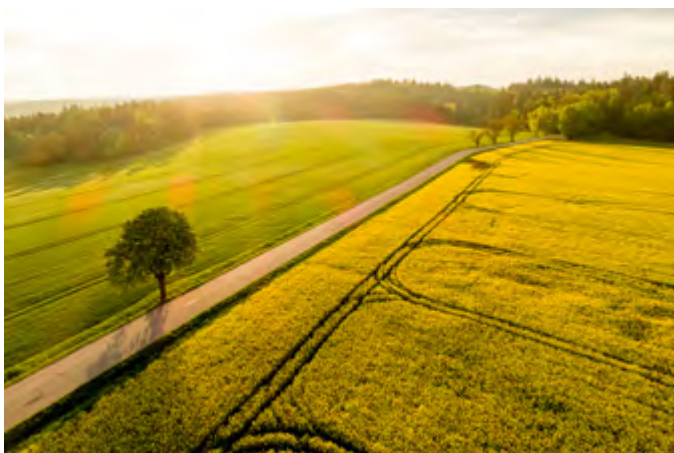
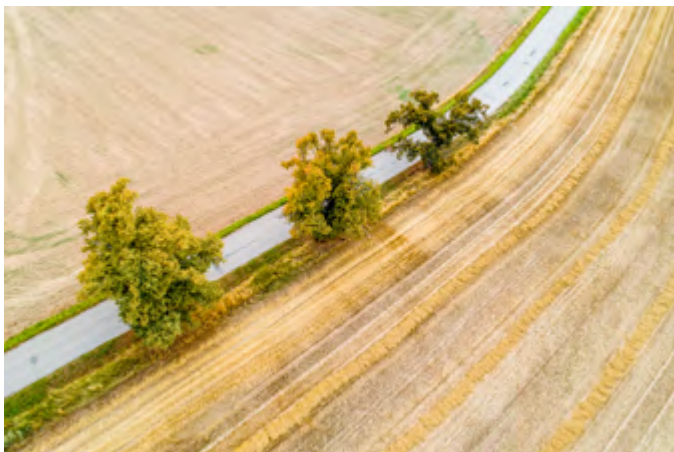
Geomorfologie

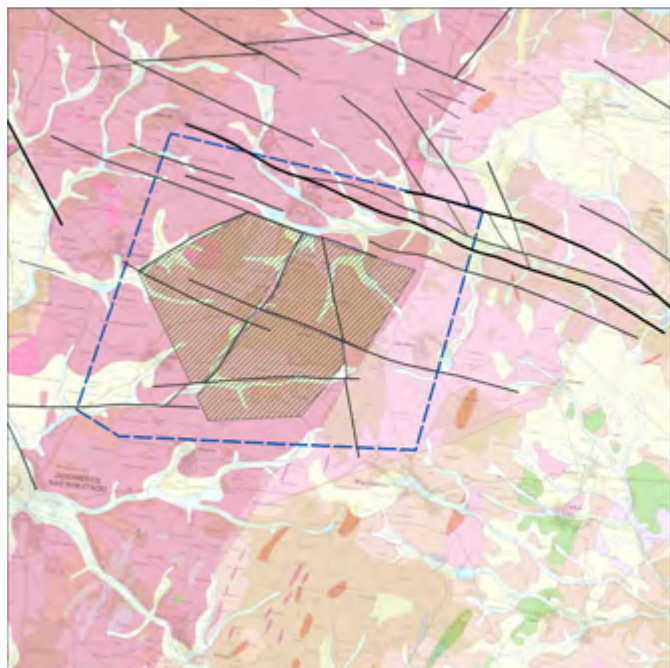
Lokalita Na Skalním leží v Českomoravské vrchovině. Celé území je součástí celku Jevišovická pahorkatina se svými podcelky. Jevišovická pahorkatina se jako celek vyznačuje relativně zarovnaným reliéfem. Povrch vytváří mírně vyvýšenou, zvlněnou krajinu s převahou odlesněných, zemědělsky obhospodařova-

ných pozemků na mělkých, chudých, písčitých půdách, s ojedinělými hlouběji zaříznutými údolími. Celkem 8 vrchů dosahuje nadmořské výšky 500 m n. m. a výše. Nejvyšší polohy zaujímají masívy Na Skalním 557 m n. m. a Svatocheň 523 m n. m. Významným geomorfologickým činitelem, který formoval dnešní území, je eroze spojená se zahluobením říční sítě.

Geologická stavba lokality

Třebíčský pluton tvořený vyvřelými horninami durbachity zaujímá největší část průzkumného území lokality Na Skalním. Celé území je protínáno větším množstvím zlomů a zlomových zón. Na základě 3D regionálního geologického modelu bylo zjištěno, že tento plošně rozsáhlý horninový masív by neměl být hlubší než 1 200 m ve své jižní části. Jedná se tedy o relativně mělce založené ploché deskovité těleso. V průběhu výzkumů byla v lokalitě odhalena a interpretována řada zlomů. Jejich přesná lokalizace pak ale zároveň dovolila vymezit tři potenciálně vhodné homogenní horninové bloky pro umístění hlubinného úložiště.





legenda

- Regionální zlom
 (délka >10 km, šířka >100 m)
- Lokální zlom většího významu
 (délka 1–10 km, šířka 0,1–5 m)
- Lokální zlom menšího významu
 (délka 10–1000 m, šířka 0,1–5 m)
- Homogenní horninový blok
- Průzkumné území



„Zprávy ze Správy“ vydává čtvrtletně Správa úložišť radioaktivních odpadů, Dlážděná 6, Praha 1, IČO: 66000769.
Vydávání tohoto zpravodaje je povoleno Ministerstvem kultury a bylo mu přiděleno evidenční číslo MK ČR E 20612.
ISSN 2533-5073

Vaše nápady a náměty zasílejte na e-mail: zpravyzespravy@surao.cz



SÚRAO

SPRÁVA ÚLOŽIŠŤ
RADIOAKTIVNÍCH
ODPADŮ

Redakce:

Mgr. Nikol Novotná, Ivana Škvorová, Mgr. Lucie Steinerová, Mgr. Martina Bílá, Jan Karlovský
tel.: 221 421 522, fax: 221 421 544, e-mail: zpravyzespravy@surao.cz

www.surao.cz