

ZPRÁVY ZE SPRÁVY

ZPRAVODAJ SPRÁVY ÚLOŽIŠŤ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ

TÉMA

Hydrogeologický průzkum v lokalitách

6 Úložiště Richard
projde rekonstrukcí

10 Úložiště není skládka X:
Jak může vypadat HÚ?

13 Úložiště RAO
jsou ve světě desítky

Vážení čtenáři,

Vážení čtenáři,

Přinášíme Vám letní vydání našich Zpráv ze Správy. Letošní rok je pro nás i pro Vás velmi důležitý. Všichni se připravujeme na zúžení lokalit z dnešních devíti uvažovaných na čtyři. Naši odborníci dokončují všechny podklady nutné pro vyhodnocení lokalit.

Na druhé straně se v červnu konalo referendum ohledně umístění hlubinného úložiště v Jaroměřicích nad Rokytnou. Ačkoliv SÚRAO samozřejmě vnímá, že se většina z účastníků referenda vyjádřila proti tomu, aby v této lokalitě bylo zřízeno hlubinné úložiště radioaktivních odpadů, je třeba si říct, že zatím v této fázi nejsme. Máme dnes devět lokalit a budeme zužovat jejich počet do konce roku na čtyři a někdy po roce 2022 na dvě. Přitom existuje celá řada možností, jak se mohou obce i občané do procesu hledání lokality pro hlubinné úložiště aktivně zapojit. Příležitosti ovlivňovat dění kolem hlubinného úložiště tu byly, jsou a budou. Zapojení je skutečnou příležitostí věci ovlivňovat, odmítání se zapojit je tak nevyužitou příležitostí. Veškeré závěry z referend jsou v této fázi skutečně předčasné. Rozhodovat se je třeba nad skutečnými fakty, nikoliv pod tíhou domněnek a emocí.

Vyhořelé jaderné palivo již na území ČR existuje – jde tak o zájem celé společnosti našeho státu se o něj postarat. Je odpovědností nás všech vůči budoucím generacím hledat bezpečné, odpovědné a v současné době dostupné řešení.

Celý projekt hlubinného úložiště je důležitou součástí vládou schválené Koncepce nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem (více o projektu a konceptu hlubinného úložiště na str. 10).

Úkolem SÚRAO je najít tu nejvhodnější lokalitu na území naší země. Hledání vhodné lokality je velmi multidisciplinární a zahrnuje celou řadu vědních oborů, více o hydrogeologii se dočtete na str. 7.

O tom, že problematika hlubinného úložiště se neřeší jen na území České republiky, Vám přináší v článcích na str. 14–15.

Přeji Vám příjemné čtení a především klidné a příjemné léto.



Jiří Slovák

Váš Jiří Slovák,
ředitel SÚRAO

3 aktuality

Věcný výměr zákona, referendum v Jaroměřicích nad Rokytnou, Memorandum, rekonstrukce ÚRAO Richard

7 téma

Hydrogeologický průzkum v lokalitách

10 seriál

Úložiště není skládka X: Jak může vypadat hlubinné úložiště?

12 seznamte se

Podzemní výzkumné pracoviště Bukov

14 letem světem

Švédsko a Švýcarsko

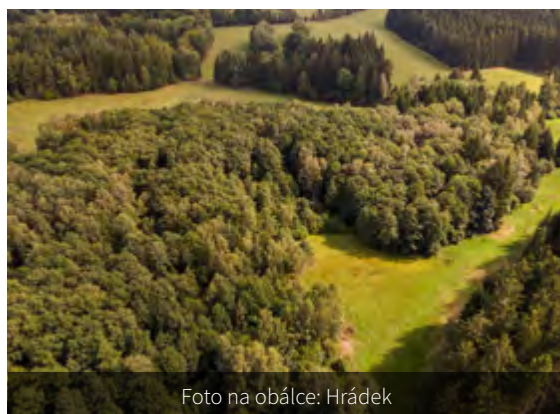


Foto na obálce: Hrádek

Věcný záměr zákona o zapojení obcí

Bezpečnost, proveditelnost a vliv na životní prostředí. Kritéria pro výběr lokality, kde by mělo vzniknout hlubinné úložiště vyhořelého jaderného paliva.

Nejen o nich jednala meziresortní pracovní skupina, kterou svolal dnes již bývalý ministr průmyslu a obchodu Tomáš Hüner. Na pracovní setkání pozval také starosty obcí, jichž se daná věc týká. Počet lokalit vytipovaných pro úložiště se má do konce tohoto roku ze stávajících devíti nejdříve snížit na čtyři. Až nakonec v roce 2025 zůstanou lokality dvě: finální a záložní.

Meziresortní skupina měla na základě usnesení vlády České republiky z ledna roku 2017 posoudit a přepracovat věcný záměr zákona o zapojení obcí do procesu výběru lokality hlubinného úložiště pro vysokoaktivní odpady a vyhořelé jaderné palivo. Výše uvedený materiál vypracovala Pracovní skupina pro dialog o hlubinném úložišti (PS Dialog). Ta vznikla za podpory Ministerstva průmyslu a obchodu a v součinnosti s Ministerstvem životního prostředí v listopadu 2010 a jejím cílem bylo přispět k transparentnosti procesu výběru vhodné lokality pro hlubinné úložiště vyhořelého jaderného paliva a vysokoaktivních odpadů, a to s respektováním zájmu veřejnosti a posílenou aktivní spoluúčastí dotčených obcí v tomto procesu. Původní návrh věcného záměru zákona byl projednán na Radě vlády pro energetickou a surovinovou bezpečnost již v roce 2016, ta následně doporučila jeho předložení vládě, nicméně legislativní rada vlá-

dy navrhla tento materiál zamítnout a přepracovat.

Hlavním motivem pro vypracování věcného záměru zákona bylo posílení role obcí v procesu výběru lokality pro hlubinné úložiště radioaktivních odpadů a jednalo se především o požadavek ze strany občanské společnosti. Pracovní skupina na přípravě věcného záměru zákona intenzivně pracovala po celou dobu svého mandátu a předložený materiál byl výsledkem křehkého kompromisu, který byl akceptován všemi účastníky PS Dialog.

Meziresortní skupina došla k závěru, že stávající návrh věcného záměru zákona nelze přepracovat tak, aby byl v souladu s ústavním pořádkem a zároveň respektoval původní záměr navrženého materiálu. Z těchto důvodů skupina zhodnotila i jiné možnosti zapojení obcí a došla k závěru, že jsou dvě možnosti jak posílit postavení obcí. A to buď úpravou horního zákona, či vypracováním zcela nového věcného záměru zákona, který bude mít odlišnou filozofii začlenění obcí.

Po zvážení všech argumentů a možných rizik prezentovaných na meziresortní expertní skupině se navrhuje, aby vláda pověřila meziresortní expertní skupinu vypracováním nového věcného záměru zákona o procesu a kritériích výběru lokality hlubinného úložiště vysokoaktivních odpadů s předložením vládě do června 2019.



Z jednání PS Dialog v roce 2015

Stanovisko SÚRAO k referendu v Jaroměřicích nad Rokytnou

Správa úložišť radioaktivních odpadů respektuje výsledky místního referenda v Jaroměřicích nad Rokytnou, jehož se účastnilo 44,58 % oprávněných voličů. SÚRAO vnímá, že se většina z účastníků referenda vyjádřila proti tomu, aby v této lokalitě bylo zřízeno hlubinné úložiště radioaktivních odpadů.

Více než polovina voličů však referendum naprosto ignorovala. „Výsledky referenda určitě promítneme do našich analýz a hodnocení. Ale přesto chci zdůraznit, že více než polovina voličů obce se k problematice hlubinného úložiště v referendu vůbec nevyjádřila,“ uvedl ředitel SÚRAO Jiří Slovák. Připomněl přitom, že projekt hlubinného úložiště se týká všech 10 milionů obyvatel v České republice, nejen aktivních či pasivních voličů v Jaroměřicích nad Rokytnou.

SÚRAO již mnohokrát upozorňovala starosty příslušných obcí, že existuje celá řada možností, jak se do procesu hledání lokality pro hlubinné úložiště zapojit. A to i bez finančně náročného referenda, které z obecního rozpočtu ukusuje peníze, jež by se daly využít smysluplněji. Jde jen o to, do jaké míry (a zda vůbec) obce tyto možnosti využívají.

Příležitosti ovlivňovat dění kolem hlubinného úložiště tu byly, jsou a budou.

Celý projekt hlubinného úložiště je důležitou součástí vládou schválené Koncepce nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem. V rámci jejího projednávání měly



i obce v letech 2016 a 2017 právo se vyjádřit a vznášet otázky. Ministerstvo životního prostředí pak muselo otázky obcí odpovědět/vypořádat.

Připravuje se speciální zákon o zapojení obcí do rozhodování o hlubinném úložišti. Ministr průmyslu a obchodu vyzval na jaře 2018 starosty všech obcí, aby vyslali své zástupce do expertní skupiny, která zákon připravuje.

Ve všech devíti lokalitách podává SÚRAO žádosti o stanovení tzv. průzkumného území. Tyto žádosti posuzuje ministerstvo životního prostředí. Obce jsou účastníky řízení a mají možnost vznášet své připomínky a otázky.

Hlubinné úložiště, stejně jako kterákoli jiná větší stavba, podléhá stavebnímu řízení a hodnocení EIA (dopady na životní prostředí). Podobně jako při každé stavbě i při budoucím stavebním řízení o hlubinném úložišti budou všichni majitelé okolních pozemků vyzváni, aby se k projektu vyjádřili a vznesli své připomínky. Pokud hlubinné úložiště příslušná zákonná povolení nezíská, pak nebude možné stavbu zahájit.

Jaroměřické referendum tak jen posunulo město mezi ty obce a města, které se zřikají možnosti aktivně proces ovlivňovat. Proces hledání lokality je totiž nikoliv ve stadiu rozhodování, kde se hlubinné úložiště bude budovat, ale v získávání poznatků, která lokalita je tou nejhodnější. A právě v této fázi mohou obce z průzkumů jen získat – a to nejen příspěvky, ale i důležité informace k jejich rozvoji.

Podepsání Memoranda o porozumění mezi SÚRAO a slovenským JAVYSem

Před zahájením dalšího ročníku Evropského jaderného fóra pořádaného Evropskou komisí ve spolupráci se slovenskou vládou v Bratislavě byl podepsán dokument, který pomůže užší spolupráci na poli ukládání radioaktivních odpadů mezi českými a slovenskými experty.

Memorandum o porozumění mezi SÚRAO a slovenskou společností pro vyřazování jaderných zařízení a nakládání s radioaktivními odpady JAVYS má rovněž velký význam v rámci mezinárodní spolupráce zemí V4. Cílem tohoto procesu je spolupráce sdílením a výměnou informací, znalostí a zkušeností, účastí na společných projektech v oblasti bezpečnosti ukládání vyhořelého jaderného paliva i vzájemná podpora účasti v evropských projektech. Je to rovněž další krok k vytváření společné strategie v oblasti posílení bezpečnosti při nakládání s radioaktivními odpady a s vyhořelým jaderným palivem a v přípravě budoucího hlubinného úložiště v jednotlivých zemích. Obdobné memorandum bylo podepsáno před třemi týdny v Budapešti s maďarskou veřejnou organizací pro přípravu a realizaci ukládání vyhořelého paliva a nakládání s radioaktivními odpady PURAM.

Na začátku listopadu má dojít k setkání expertů zemí střední a jihovýchodní Evropy právě v Budapešti. To má za cíl předává-

ní znalostí a zkušeností z dosavadního procesu, včetně poučení z výsledků i některých zmarů u zemí nacházejících se v procesu označení lokality významně dále než v českých zemích nebo na Slovensku. Připravované spolupráce na evropské úrovni spolufinancované Evropskou komisí v rámci programů EURATOM pro vědeckou spolupráci, výzkum a inovace bude mít, jak věříme, dopad na lepší komunikaci odborníků se širší veřejností, což pomůže nám všem v bezpečnější cestě ke stanovení správného postupu nakládání nejen s nízko- a středněaktivním odpadem, ale i s vyhořelým jaderným palivem, případně dalšími vysokoaktivními odpady.



Návštěva rumunské delegace

V rámci spolupráce s Mezinárodní agenturou pro atomovou energii (IAEA) uspořádala Správa úložišť radioaktivních odpadů pro své kolegy z Rumunska 4denní technickou návštěvu.

Akce se zúčastnili jak odborníci z rumunské státní organizace Nuclear Agency for Radioactive Waste (obdoba SÚRAO), tak zástupci z rumunské lokality vytipované pro umístění úložiště nízko a středněaktivních odpadů.

Rumunská delegace se v rámci odborného programu seznámila s problematikou nakládání radioaktivních odpadů v ČR a navštívila jak úložiště Richard, tak úložiště Dukovany. V rámci návštěvy Dukovan proběhla i diskuze se členy Občanské bezpečnostní komise (OBK) a návštěva meziskladu vyhořelého jaderného paliva. Výměna názorů a zkušeností byla pro obě strany velmi přínosná a do budoucna budeme ve sdílení znalostí pokračovat.

Občanská bezpečnostní komise při Jaderné elektrárně Dukovany (OBK Dukovany) vznikla v roce 1996. Motivem pro vznik Občan-

ské bezpečnostní komise byla snaha o posílení vzájemné důvěry mezi občany a elektrárnou. Členy OBK jsou zástupci sdružení Energoregion 2020, Ekoregion 5 a obcí Dukovany a Rouchovany. Tým OBK je doplněn specialisty z Jaderné elektrárny Dukovany. Od září roku 2016 je dalším členem OBK i zástupce Správy úložišť radioaktivních odpadů, která vlastní a provozuje úložiště radioaktivních odpadů v areálu Jaderné elektrárny Dukovany.



SÚRAO podepsala smlouvu na první etapu rekonstrukce úložiště Richard

Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO) zahájí ve čtvrtém čtvrtletí tohoto roku první etapu rekonstrukce úložiště Richard u Lito-měřic, kde se ukládají nízká a středně aktivní odpady.

„První etapa rekonstrukce předpokládá pouze práce v podzemí úložiště s cílem posílení bezpečnosti práce v podzemí a stabilizace existujících prostor po těžbě vápence pro ukládání radioaktivních odpadů. Budou nově zabezpečeny obslužné chodby v úložišti a upraveny ukládací komory tak, aby lépe vyhovovaly současným i budoucím manipulačním prostředkům pro ukládání radioaktivních odpadů. Je to důležitý první krok k celkové modernizaci úložiště, které v příštím roce oslaví 55 let provozu. Následovat bude druhá etapa, při které dojde k výstavbě objektu přejímky odpadů a celkové revitalizaci podzemí a povrchového areálu. Naším cílem je mít úložiště, které bude plnit svoji funkci na nejlepší světové úrovni. Z hlediska přírodních podmínek nám toto úložiště závidí celý svět. Radioaktivní odpady jsou ukládány v suchém prostředí bez přítomnosti vody, úložiště je v podzemí, přístupné štolou a od povrchu, i od hladiny podzemních vod, je chráněno několik desítek metrů mocnou, velmi nepropustnou jílovitou vrstvou. Proto rekonstrukce směřuje k tomu, abychom zmíněných unikátních vlastností plně využili ve prospěch bezpečnosti ukládání radioaktivních odpadů ve prospěch společnosti a jejich obyvatel,“ uvedl ředitel SÚRAO Jiří Slovák.

První etapu rekonstrukce bude realizovat konsorcium s názvem „Richard 1. etapa ESB/VHS/SDD“, jehož členy jsou společnosti Energie – stavební a báňská a.s., Vodohospodářské stavby, spol. s r.o., a Slezská důlní díla a.s. Konsorcium přitom muselo splnit

velmi náročné podmínky výběrového řízení, protože úložiště Richard je důlním dílem a zároveň (kvůli ukládání radioaktivního odpadu) tzv. jaderným zařízením. Podmínky pro tendr byly tedy podstatně přísnější než v případě standardní stavby. Stejně tak vlastní průběh rekonstrukce a její výsledek musí splňovat veškeré požadavky pro provoz jaderného zařízení a zároveň dolu. I z tohoto důvodu je realizace podmíněna kladným stanoviskem Obvodního báňského úřadu v Mostě a povolením Státního úřadu pro jadernou bezpečnost.

V první etapě rekonstrukce půjde především o zvýšení ukládací kapacity úložiště Richard. Aktuální kapacita ukládacích komor činí 10 250 m³, v současné době je naplněna zhruba z 75 %. Ročně se zde ukládá cca 400 sudů s radioaktivním odpadem pocházejícím z průmyslu, výzkumu či nemocnic. Jedná se například o znečištěné pracovní oděvy, využitě zářiče nebo laboratorní pomůcky.

V rámci první etapy budou adaptovány nevyužité prostory v úložišti pro potřeby ukládání odpadů, část prostorů bude sloužit jako obslužná a dopravní chodba a část jako nové ukládací komory. Tyto nové komory navazují na stávající provozovanou část. Vlastní práce budou spočívat ve vyčištění prostorů, zabezpečení stropů a vybudování nové podlahy, takže veškeré činnosti budou probíhat v podzemí.

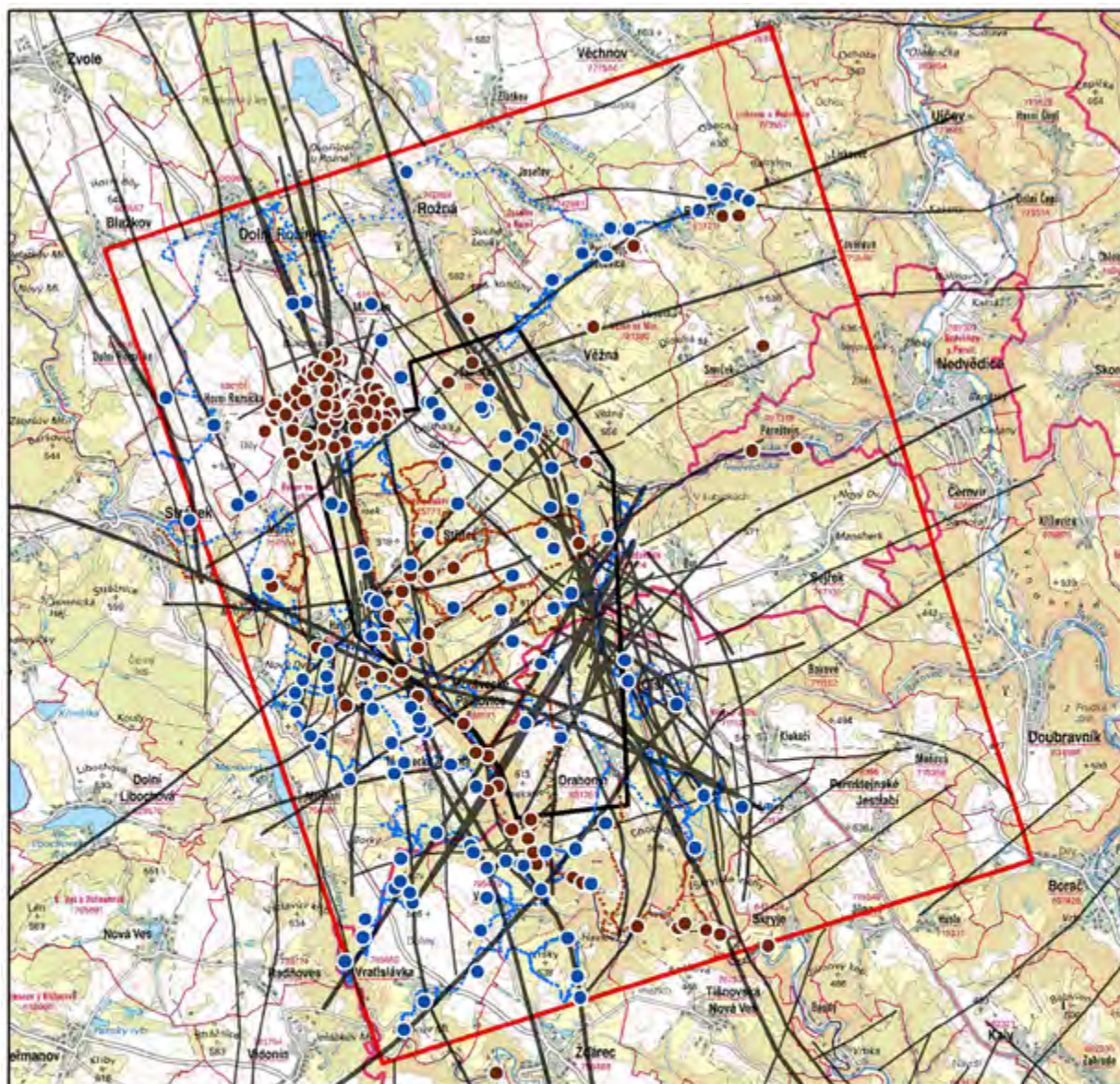
Po revitalizaci ukládacích prostor pak bude projekt pokračovat druhou etapou, v níž půjde o rekonstrukci příjezdové komunikace a hlavně o výstavbu nové přejímací haly, která podpoří rychlou a bezpečnou přejímku radioaktivního odpadu v souladu s nejmodernějšími technologickými trendy.



chemismus. Z výsledků chemických analýz vzorků vod nebyly zjištěny žádné limitní hodnoty, které by indikovaly špatnou kvalitu vod na lokalitách. V některých analyzovaných vzorcích byly nalezeny vyšší hodnoty dusičnanů, jejichž zdrojem bývá obvykle intenzivní zemědělská činnost.

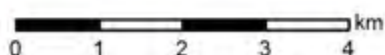
Z terénních měření lze rovněž vyhodnotit, že doba provádění měření byla srážkově deficitní. V rámci vyhodnocení dat je po-

třeba mít na paměti, že při režimních měřeních jsou důležitější změny měřených parametrů než zcela přesné absolutní hodnoty parametrů. Výsledky měření jsou vázány především na mělkou zónu oběhu podzemních vod a v rámci další etapy geologického průzkumu SÚRAO plánuje i provedení technických a vrtných prací, které poskytnou data odpovídající hloubce úrovně úložiště a zvýší tak další vědecké poznání o zájmových lokalitách HÚ v ČR.



- geologické dokumentační body
- hydrogeologické dokumentační body
- geologické terénní trasy
- hydrogeologické terénní trasy

- území regionálního 3D geologického modelu
- hranice lokality Kraví hora



Tektonické linie

Kategorie dle Anderson et al. (2000)

- 1 – regionální významné poruchové zóny
- 2 – lokální významné poruchové zóny
- 3 – lokální méně významné poruchové zóny

↑ Lokalizace dokumentačních bodů pořízených v rámci terénních pracovních pochůzek

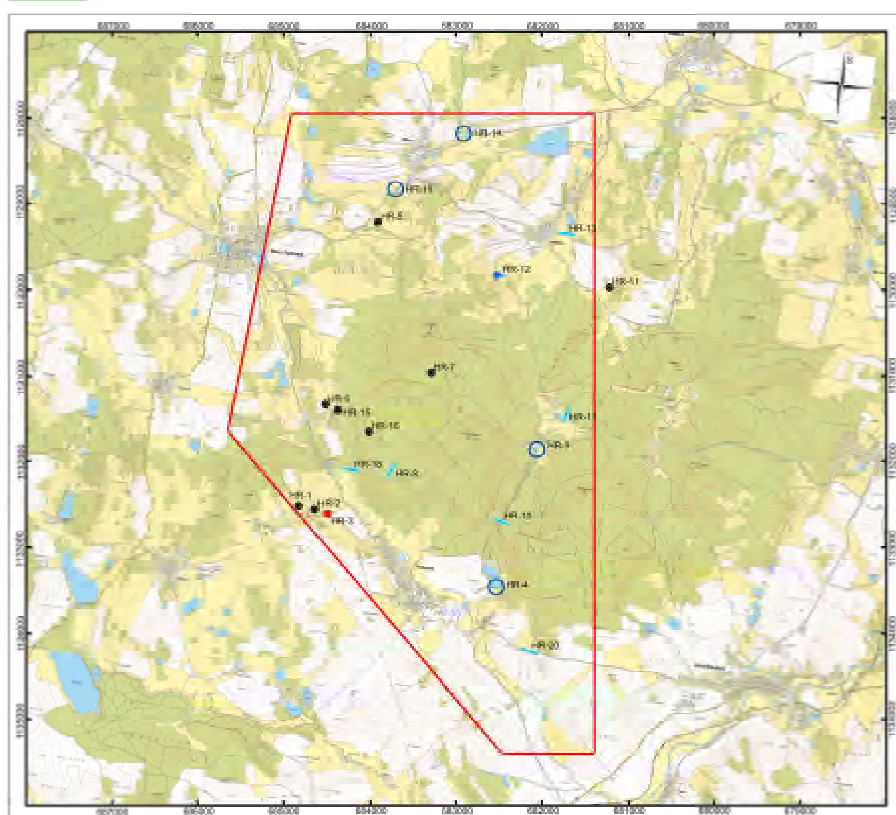
Hydrogeologie

Hydrogeologie je věda zabývající se podzemními vodami, jejich původem, podmínkami výskytu, zákony pohybu, jejich fyzikálními a chemickými vlastnostmi a jejich interakcí s okolním prostředím (tj. s povrchovými vodami, horninami i atmosférou).

Jedná se o tzv. aplikovanou vědu na pomezí geologie, chemie, hydrauliky a hydrologie, stejně tak jako některých technických disciplín (např. vodárenství, technologie úprav vody a vrtání).



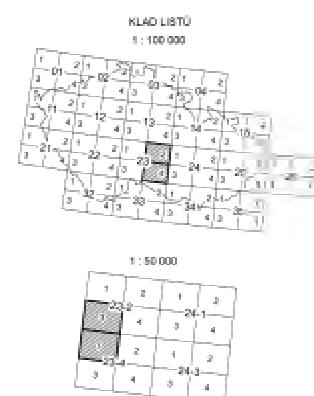
MAPA OBJEKTŮ VYBRANÝCH K MONITORINGU
PŮZZK HRÁDEK 1 : 40 000



Autor: RWKc, Michal Černý
Spolupracovník: Mgr. Kateřina Šedivá
Technické zpracování: L. Hájek
Terminologický obsah: Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, v.v.i.
Mapový podklad © Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2016

0 1 2 3 km
1 : 40 000

- pramen
- studna
- vrt
- vodní plocha
- vodní tok



Průzkumné území Horňáky, Rádek a Křtiny Hora - M...
Číslo snímků: 50 2016/112
Měřítko: 1 : 50 000

↑ Mapa objektů vybraných k pozorování a vzorkování

Ing. Marek Vencl

Vedoucí specialista pro technický rozvoj

Vystudoval Hornicko-geologickou fakultu obor Geologické inženýrství na Vysoké škole báňské – Technické univerzitě v Ostravě a nyní pokračuje doktorským studiem na Stavební fakultě těžby univerzity, se zaměřením na modelování termo-hydro-mechanicko-chemických (THMC) procesů.

Během studií na VŠ měl příležitost částečně řešit problematiku přípravy průzkumných míst pro podzemní ukládání plynů a také řešení sanace

staré ekologické zátěže po bývalé rafinerii v rumunské Pitești.

V roce 2012 nastoupil jako technický specialista v oblasti výzkumu a vývoje HÚ na SÚRAO a jeho hlavní doménou je řešení projektů týkajících se problematiky hydrogeologie a modelování THMC procesů. Má u nás mimo jiné na starosti projekt DECOVALEX s mezinárodní účastí či výzkumy prováděné ve vodárenském tunelu Bedřichov.



Úložiště není skládka X.: Jak může vypadat hlubinné úložiště?

Hlubinné úložiště radioaktivních odpadů je místo, kde má být natrvalo uloženo vyhořelé palivo z jaderných reaktorů a v menší míře také vysokoaktivní odpady vznikající v jaderné energetice, průmyslu, výzkumu a zdravotnictví. V České republice se počítá s jeho umístěním ve vhodném krystalinickém masivu zhruba 500 metrů pod zemským povrchem.

Zahájení výstavby se plánuje na rok 2050. Do té doby budou pokračovat již započaté výzkumné, průzkumné a projektové práce a také komunikace s veřejností související s vyhledáváním vhodné lokality pro umístění úložiště a s přípravou jeho výstavby. Neznamená to však, že jde o jednoduchou záležitost. Vyhořelé jaderné palivo a vysokoaktivní odpady musí být bezpečně odděleny od životního prostředí až stovky tisíc let. Není proto divu, že se na toto téma stále vedou mnohé diskuze a padá řada důležitých otázek. Tato publikace se snaží přinést odpovědi na nejčastější z nich. Po zvážení všech možností Česká republika i naprostá většina ostatních zemí využívajících jaderné elektrárny považuje vybudování hlubinného úložiště za jediné správné, zodpovědné a technicky i ekonomicky proveditelné řešení.

Možnosti zacházení s vyhořelým jaderným palivem

Vyhořelé jaderné palivo a vysokoaktivní odpady již v ČR existují. Každý rok jich vznikne okolo 100 tun, přičemž většinu z tohoto množství tvoří vyhořelé palivo z jaderných elektráren. Státní energetická koncepce prezentuje jadernou elektřinu jako jeden z pilířů výroby elektřiny v ČR. Hlubinné úložiště se tedy projektuje pro palivo z provozu obou jaderných elektráren a také i pro další plánované zdroje a z toho vychází jak technické řešení, tak i kapacita úložiště celkem tedy až 10 000 t vyhořelého paliva.

Praxe posledních třiceti let jednoznačně prokázala, že vyhořelé jaderné palivo i vysokoaktivní odpady lze bezpečně skladovat. Například ve speciálních kovových či betonových kontejnerech, jejichž stěny jsou dostatečně silné, aby odstínily radioaktivní záření, izolovaly skladovaný materiál a ochránily tak člověka i životní prostředí. Další možností, jak s vyhořelým jaderným palivem naložit, je jeho přepracování. Ale po přepracování stále zbývají vysokoaktivní odpady, které je nutné uložit do hlubinného úložiště. Proto i země, které používají přepracování paliva (například Francie), připravují vybudování hlubinného úložiště. Zatím se vyhořelé jaderné palivo skladuje v areálech elektráren.

Hlubinné úložiště nemůže být postaveno a provozováno bez věrohodného prokázání bezpečnosti. Bezpečnostní rozborů prováděné pomocí matematických modelů se opakovaně zpřesňují s pomocí nově získávaných poznatků a údajů z praktických měření a výzkumů. Několikanásobný systém bariér použitých v hlubinném úložišti zajišťuje, že radioaktivita zůstane oddělena od okolí. Bariéry se skládají z geologické, zcela přírodní části a z inženýrských bariér vytvořených člověkem. Vzá-

jemně se podporují tak, aby zajišťovaly bezpečnost úložiště na dostatečně dlouhou dobu stovek tisíc let.

Systém inženýrských a přírodních bezpečnostních bariér

Palivové články: Jsou vyrobeny tak, aby vydržely extrémní podmínky v reaktoru. Palivové tablety u oxidu uraničitého jsou uzamčené v proutcích z odolné slitiny zirkonia.

Kovové ukládací kontejnery: Důležitou roli má při zajištění dlouhodobé bezpečnosti hlubinného úložiště speciální ukládací kontejner s dlouhodobou životností, který musí zajistit jadernou bezpečnost a radiační ochranu. Musí tak vyhovět řadě požadavků, mimo jiné na dlouhodobou těsnost, odolnost vůči chemickému prostředí v úložišti a vůči okolnímu tlaku. Materiál, ze kterého bude ukládací kontejner vyroben, proto musí být mechanicky odolný, musí vzdorovat všem typům koroze a musí si zachovávat své vlastnosti i po dlouhodobém vystavení radioaktivitě. V kontejnerech budou uzavřeny články s vyhořelým jaderným palivem i další vysokoaktivní odpady.

Základní variantou je, že obalový soubor (kontejner), bude dvouplášťový, vnitřní obal z nerezové oceli, zatímco vnější je vyroben z uhlíkové oceli. Vnější obal má tloušťku danou následujícím požadavkem – i po korozi, probíhající v řádech desetitisíce let, musí zaručit mechanickou stabilitu. Tloušťka vnitřního obalu je opět taková, aby zaručila mechanickou stabilitu po zkorodování vnějšího obalu, a je tedy další pojistkou. Palivové články budou umístěny ve speciální vestavbě. Ukládací kontejnery budou obklopeny jílovitým materiálem (bentonitem), který je ochrání před kontaktem s vodou. Tím vzniknou takzvané superkontejnery.

Bentonitový (jílový) obal: Bentonit ve vlhkém prostředí bobtná a utěsňuje kontejner v úložném vrtu. Pod pojmem bentonit se rozumí jílovitá zemina, kterou tvoří tzv. jílové minerály. Ty jsou charakteristické mohutnou sorpční schopností a plastičností. Bentonity mají díky svým unikátním vlastnostem široké spektrum užití např. ve slévárenství, stavebnictví, ale i ve farmaceutickém nebo potravinářském průmyslu.

Přírodní bariéra – horninový masiv: Odpad bude ukládán do stabilního horninového podloží půl kilometru pod povrchem. Za stabilní horninové prostředí je v českém konceptu považováno prostředí tvořené tzv. krystalinickými horninami, tj. vyvěřel

(granit) a metamorfované horniny (migmatit a granulit). Tato přírodní bariéra je tím nejstabilnějším prvkem bezpečnosti celého úložného systému. Důkladný geologický průzkum prokáže vhodnost horninového prostředí a zároveň vyloučí blízkost rizikových geologických jevů, jako je například seismická aktivita či geologické zlomy. Bude bránit nejen šíření radionuklidů, ale také poškození úložných prostor jinými vnějšími vlivy.

Jak bude úložiště tedy vypadat?

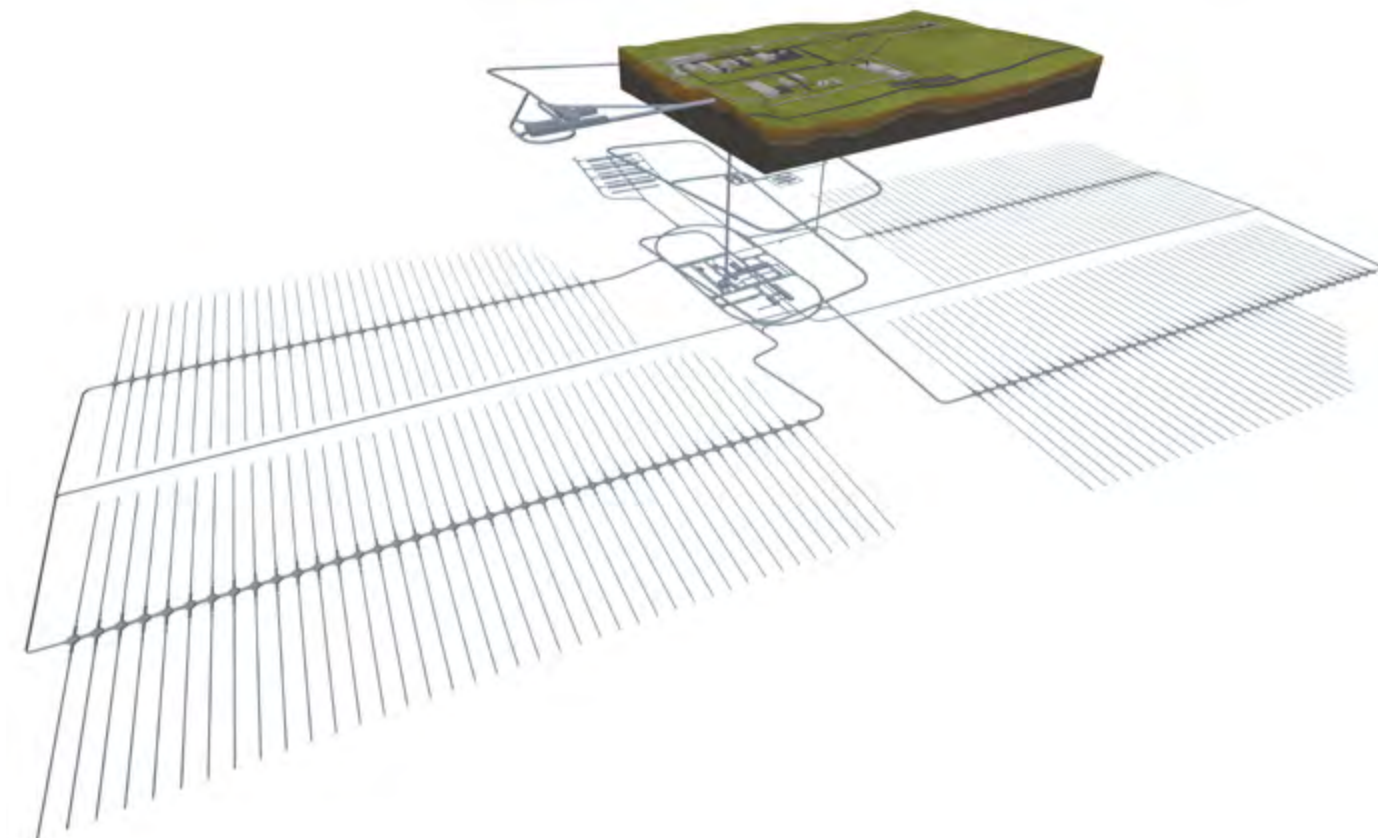
Koncepční řešení hlubinného úložiště v ČR se podobá obdobným projektům v zahraničí. Konečná podoba úložiště, např. umístění budov, potřebná plocha na povrchu atd., bude velmi záležet na podmínkách v konkrétní zvolené lokalitě. Snahou SÚRAO vždy bude co nejvíce zohlednit požadavky obcí a občanů a začlenit stavbu co nejšetrněji do okolního prostředí.

Velikost povrchového areálu bude záviset jak na jeho koncepčním řešení, tak na terénních podmínkách a možnostech v konkrétní lokalitě. Podle současných projektových studií se velikost povrchového areálu pohybuje ve všech uvažovaných lokalitách

v rozmezí 10–17 ha. Předpokládá se, že vyhořelé jaderné palivo a další radioaktivní materiály budou po přijetí do areálu úložiště překládány do vysoce odolných ukládacích kontejnerů, transportovány do podzemí a tam uloženy. Souběžně s ukládáním by v podzemí probíhalo budování dalších úložných prostor.

Podzemní ukládací prostory budou s povrchovým areálem propojeny svislými přístupovými šachtami a zároveň tunelem ve tvaru šroubovice. Bude tak oddělena cesta pro dopravu úložných kontejnerů od cest sloužících k těžbě ukládacích prostorů, přístupu pracovníků do podzemí, zajištění větrání a ústupových cest pro zajištění bezpečnosti. Ukládací chodby (vrty) budou vybudovány v hloubce zhruba 500 metrů (podle geologických podmínek ve vybrané lokalitě) ve stabilní geologické formaci. Možný způsob ukládání kontejnerů s vyhořelým jaderným palivem je znázorněn na obrázku.

Konečný výběr vhodného způsobu ukládání bude proveden podle nejvhodnější dostupné technologie v době rozhodnutí o výstavbě (okolo roku 2050).



↑ Vizualizace hlubinného úložiště

Podzemní výzkumné pracoviště Bukov

O unikátní podzemní laboratoři jsme již psali. Nicméně je načase nahlédnout trochu více „pod pokličku“ připravovaného experimentálního programu. Pro podzemní výzkumné pracoviště Bukov (PVP Bukov) byla připravena celá řada výzkumných aktivit, které pomohou hodnotit podmínky v budoucím hlubinném úložišti. Jde většinou o velmi komplexní a dlouhodobé testy, jejichž výsledky budou klíčové pro aktivity při stavbě a provozu reálného úložiště.

Podzemní výzkumné pracoviště Bukov v hloubce 550 m pod povrchem slouží SÚRAO (Správa úložišť radioaktivních odpadů) jako testovací lokalita pro hodnocení chování horninového prostředí v hloubce úložiště. Podzemní pracoviště se nachází v katastru obce Bukov, okres Žďár nad Sázavou. Jako podobná zařízení využívá existující infrastrukturu podzemního díla, konkrétně prostory uranového dolu Rožná, ze kterých byly nově vyraženy experimentální prostory s celkovou délkou 485 m.

Projekt PVP Bukov byl časově rozdělen do tří fází:

- 1) Výstavba (2013–2017)
- 2) Charakterizace (2015–2017)
- 3) Experimentální fáze (2017–cca 2030)

Vlastní výzkumný program je rozdělen do celkem sedmi základních okruhů, označovaných jako Výzkumný a Experimentální Plán (VEP).

1. Pilotní charakterizace hornin k ověření metodiky tvorby modelů lokality

Jedná se o aktivity zaměřené na sběr popisných geologických interpretací ve formě 3D modelů. Experimentální okruh byl realizován současně s výstavbou podzemního díla. Tento výzkumný program poskytl informace pro hodnocení potenciálních lokalit hlubinného úložiště a slouží k validaci metodik popisu horninového prostředí.

V současné době je realizován projekt:

Získání dat z hlubokých horizontů dolu Rožná

Náplní prací je získání prostorových geologických dat z hloubek 600 až 1 200 m pod povrchem. Terénní i laboratorní práce jsou zaměřené zejména na získání geotechnických parametrů horninového masivu a jeho porušení. Cílem projektu je posun v pochopení vlivu významnějších tektonických zón na porušení horninového masivu pro účely lokalizace a HÚ prostřednictvím získaných geologických, geotechnických, ložiskových a geochemických vlastností horninového prostředí.

2. Testování metod dlouhodobého monitoringu procesů probíhajících v hloubce

V tomto experimentálním okruhu jsou vyvíjeny metodiky, budována infrastruktura a vyhodnocována dlouhodobá data z kontinuálních a kampaňovitých vzorkovacích prací. Termínem pro



zahájení realizace tohoto experimentálního okruhu je rok 2018.

V současné době jsou realizovány (ve stadiu řešení) projekty:

1. Hydrogeologický a hydrochemický monitoring podzemních a důlních vod v prostoru PVP Bukov

Práce jsou zaměřeny na zhodnocení vývoje a variability proudění a chemického složení podzemních a důlních vod v podzemní laboratoři i v jejím širším okolí (důl Rožná, povrchová lokalita). Získané časové řady dat jsou využívány k validaci hydrogeologických modelů potenciálních lokalit HÚ, ale také k přípravě, provozu a vyhodnocení experimentů v PVP Bukov, stanovení požadovaných hodnot, zhodnocení variability proudění a chemického složení podzemních vod, zhodnocení drenážního vlivu nově vyraženého důlního díla, zhodnocení vlivu postupné oxidace geologického prostředí na změny v chemickém složení podzemních vod nebo ověření vhodných postupů a nástrojů monitoringu.

2. Mikrobiální monitoring

Účelem tohoto projektu je získání informací o mikrobiální aktivitě v horninovém prostředí, a to v PVP Bukov a v hlubokých horizontech dolu Rožná. Provedené analýzy popíší mikrobiální osídlení horninového prostředí jako vstupní parametry vývoje vlastností hornin a vlivu na konstrukci úložného prostoru. Dále budou odlišena přirozená a antropogenně ovlivněná mikrobiální společenstva, popsány funkční skupiny s jejich konkrétními

zástupci vyskytujícími se na lokalitě, zejména z hlediska přítomnosti sulfát-redukujících, metanogenních, Fe-redukujících bakterií, kritických pro umístění hlubinného úložiště.

3. Testování modelů proudění podzemní vody a transportu radionuklidů v puklinovém prostředí HÚ

Experimentální okruh je zaměřen na ověření reálnosti a správnosti uvažovaných mechanismů proudění vody různého měřítka. Termínem pro zahájení realizace tohoto experimentálního okruhu je rok 2018.

V přípravě:

1. Migrační vlastnosti puklinové sítě

Cílem tohoto projektu je porozumění transportu látek v puklinových systémech krystalinických hornin a validace výpočetních nástrojů k matematickému modelování. Základním nástrojem budou hydrodynamické testy ve vrtech. Tyto testy vždy poskytují základní informace o propustnosti masivu. Zkouškami bude určena propustnost horninového masivu vybraného reprezentativního bloku horniny (velikost v řádu desítek metrů) a případně i diskretních vodivých struktur (puklin, puklinových zón). Tyto znalosti jiným způsobem nelze zajistit.

4. Testování vlivu horninového prostředí v hloubce úložiště na změny vlastností uvažovaných inženýrských bariér

Činnosti tohoto okruhu jsou zaměřeny na ověření materiálových charakteristik, odhadu rychlosti degradace a interakce uvažovaných materiálů úložného systému a obalových technologií v reálných podmínkách. Práce byly zahájeny v roce 2017.

V současné době jsou realizovány (ve stadiu řešení) projekty:

1. Interakce materiálů (cement – bentonit – hornina).

Předmětem projektu jsou in-situ fyzikální modely umístěné v prostředí blízkém HÚ. Konkrétně jde o realizaci několika zkušebních vrtů umístěných horizontálně do horninového masivu. Každý vrt bude samostatně v měřítku simulovat úložný obalový soubor s tlumící bentonitovou bariérou. Hlavní komponenty navržených fyzikálních modelů budou primárně z českých materiálů, které jsou předmětem výzkumů pro HÚ. Obalový soubor s VJP bude simulovat topidlo, které bude generovat teplo až do 200 °C. Vrtky budou opatřeny betonovou zátkou, která zajistí možnost studia interakce betonu s dalšími materiály. Jednotlivé vrtky budou plně instrumentovány a data z nich budou pravidelně odebírána a dále vyhodnocena pomocí THM modelů.

V přípravě:

2. Testování vlivu horninového prostředí v hloubce úložiště na korozi materiálů obalového souboru.

Cílem projektu je získat znalosti o korozi odolnosti kandidátních materiálů pro ÚOS v přírodním granitoidním prostředí

a vlivu koroze tohoto materiálu na vlastnosti bentonitu (těsnící materiál pro ocelový kontejner).

V tomto projektu se předpokládají experimenty s korozními sondami, na kterých budou vyhodnoceny korozní vlastnosti použitých materiálů a vliv korozních produktů na bentonit.

5. Testování vzniku a vývoje EDZ/EdZ v krystalinických horninách v hloubce úložiště

Experimentální okruh je zaměřen na popis rozsahu a charakteru zóny porušené (EDZ) a ovlivněné (EdZ) metodami výstavby podzemních prostor HÚ. Předpokládaným termínem pro zahájení realizace experimentálního okruhu je rok 2019.

6. Výzkum vlivu horninového masivu na konstrukci jednotlivých podzemních děl HÚ

Činnosti VEP 6 budou zaměřeny na vývoj nových konstrukčních postupů výstavby podzemních děl, jejich časová a finanční optimalizace. Předpokládaným termínem pro zahájení realizace experimentálního okruhu je rok 2022.

7. Demonstrační experimenty

V rámci tohoto okruhu budou realizovány komplexní experimenty testující chování prvků úložného systému v reálném měřítku a podmínkách v HÚ. U experimentů je kladen důraz na testování technologií pro manipulaci, konstrukci experimentálních modelů a zároveň monitoring procesů. Předpokládaným termínem pro zahájení realizace experimentálního okruhu je rok 2022.

Více informací včetně virtuální prohlídky naleznete na www.pvpbukov.cz



Švédsko řeší kontejnery, ale samotné úložiště dostalo zelenou

Různá stanoviska dvou klíčových institucí ve Švédsku, které posuzují projekt hlubinného úložiště, vyvolala spekulace o bezpečnosti navrhovaných měděných kontejnerů pro ukládání vysokoaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva. Je však třeba zdůraznit, že celý problém má spíše administrativní a úřednický základ a nespočívá v samotné kvalitě použité technologie.

Ve stručnosti: Švédsko a stejně i Finsko volí pro ukládání vyhořelého jaderného paliva jako základní pilíř kontejner z mědi. Ta je velmi odolná a dokáže dlouhodobě vzdorovat korozi. Koroze kontejnerů je ve Skandinávii výraznější než například v Česku. A to proto, že chemické složení podzemní vody je výrazně jiné než v podmínkách České republiky, konkrétně se jedná o vyšší obsah solí. To samozřejmě v našich domácích podmínkách nehrozí. I tak Česko zatím uvažuje o jiné technologii, a to výrobě ukládacích kontejnerů z oceli.

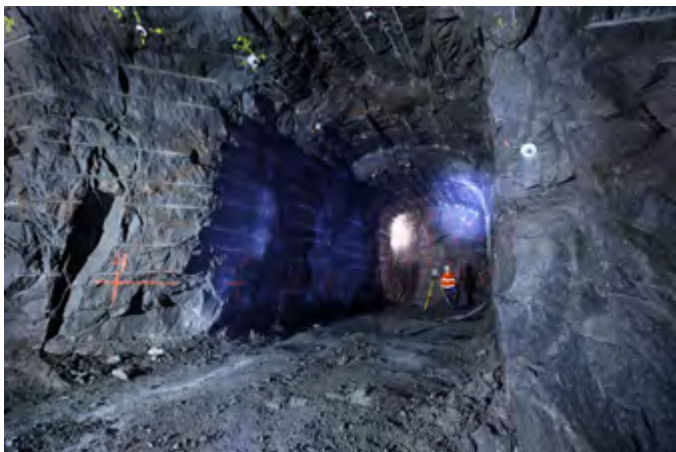
Společnost Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB – obdoba české SÚRAO) při projektu úložiště plánuje použít právě měděné kontejnery. A získala mimo jiné díky tomu pozitivní stanovisko od Švédského úřadu pro jadernou bezpečnost SSM. Protože však navíc ve švédských podmínkách celý projekt podléhá

i názoru Soudu pro územní a ekologické záležitosti, situace se zkomplikovala.

Soud si totiž od společnosti SKB vyžádal doplňující informace ke zvažovaným měděným kontejnerům pro uložení VJP. Chce doplnit především charakteristiky týkající se korozních vlastností kontejnerů. SKB k požadavkům soudu uvedla, že tyto otázky již řeší v dlouhodobějším horizontu a výsledné analýzy poskytne ještě v letošním roce.

Požadavek soudu vyvolal v některých případech mylný dojem, že je celý projekt ohrožen. Při medializaci tohoto detailu totiž zcela zanikla klíčová informace. Obě instituce, tedy SSM i Soud pro územní a ekologické záležitosti, totiž vydaly ke stavbě hlubinného úložiště pozitivní stanovisko. Tedy doporučily švédské vládě, aby projekt schválila. Finální rozhodnutí kabinetu se očekává v roce 2019, a poté by měla být zahájena vlastní stavba úložiště s kapacitou zhruba 12 000 tun paliva v blízkosti jaderné elektrárny Forsmark.

Obě instituce vydaly ke stavbě hlubinného úložiště pozitivní stanovisko.



↓ zdroj: SKB



Švýcaři mají lokality pro úložiště a dvě podzemní laboratoře

Podobně jako v Česku i precizní Švýcaři řeší otázku ukládání radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva.

Hledáním vhodných lokalit je pověřena organizace National Cooperative for Disposal of Radioactive Waste (NAGRA), obdoba české Správy úložišť radioaktivních odpadů. Úloha NAGRA je přitom ještě o něco složitější, protože musí najít vhodné lokality jak pro uložení nízko a středněaktivních odpadů (tato úložiště již v Česku máme), tak pro vybudování hlubinného úložiště vysokoaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva. Švýcaři v referendu zamítli návrhy na urychlené odstavení jaderných elektráren, které pokrývají zhruba dvě pětiny tamní spotřeby elektřiny. Jde tedy o otázku, kterou je nutné urychleně řešit.

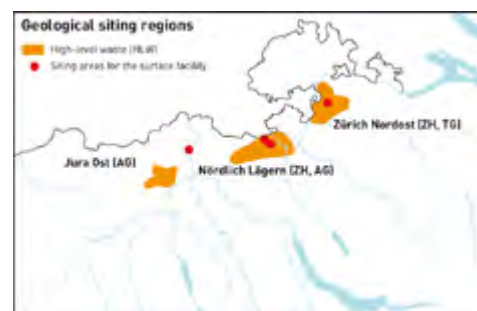
NAGRA již má vytipovány tři lokality, které jsou vhodné pro

vhodnosti jednotlivých oblastí.

Podle plánu by nyní v takzvané fázi 3 měly ve všech lokalitách být vytvořeny 3D seizmické modely a provedeny hloubkové vrty (již v roce 2019). Na základě výsledků z těchto průzkumů zhruba v roce 2020 předloží upřesnění nejvhodnějších lokalit a následně bude žádat o udělení licencí nejprve federální vládu, jejíž rozhodnutí musí potvrdit parlament. Finální posvěcení lokalit referendem občanů (jak je ve Švýcarsku obvyklé) se očekává v roce 2029.

Vybudování úložiště pro nízko a středněaktivní odpady se předpokládá v roce 2050, zhruba o deset let později by pak měl být dokončen projekt hlubinného úložiště.

Koncepčně se švýcarský projekt v hlavních rysech podobá českému. Tj. počítá s uložením vysokoaktivních odpadů do velké hloubky ve stabilním horninovém masivu, s využitím speciálních kontejnerů, utěsněných bentonitem. Z českého pohledu



umístění hlubinného úložiště (Nördlich Lägern, Jura Ost a Zürich Nordost). A také 6 lokalit pro úložiště nízko a středněaktivních odpadů. Některé z lokalit se ovšem překrývají, takže je docela možné, že Švýcaři nakonec zbudují jen jedno úložiště, do nějž budou v různých prostorech ukládány vysokoaktivní i nízkoaktivní odpady. NAGRA přitom již u jednotlivých lokalit provedla komparativní analýzu, v jejímž rámci stanovila na základě především geologických kritérií pořadí

je zajímavá skutečnost, že Švýcaři disponují dokonce dvěma podzemními laboratořemi, v nichž zkoumají chování hornin ve velkých hloubkách, testují použití různých materiálů pro ukládací soubory apod. Laboratoř Grimsel existuje již od roku 1984 a laboratoř Mont Terri funguje od roku 1996. Na řadě výzkumných projektů v Grimselu se podílela nebo podílí také SÚRAO.

↑ zdroj: Nagra

„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, Jan Karlovský, Šimon Hradní
tel.: 221 421 522, fax: 221 421 544, email: zpravyzespravy@surao.cz

www.surao.cz