

ZPRÁVY



SÚRAO

ZE SPRÁVY

ZPRAVODAJ SPRÁVY ÚLOŽIŠŤ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ



Úložiště není skládka III.
Mýty versus fakta

str. 6–7

Pouze bezpečně!

Při výběru lokality počítáme se vším

str. 8–9

Příležitosti a rizika

Jak je vnímají obyvatelé lokalit

str. 14–17

Vážení čtenáři,



navzdory tomu, že v minulých měsících vznikla kolem výběru lokality a přípravy hlubinného úložiště řada nedorozumění a fám, projekt pokračuje i nadále. Stále je naším cílem informovat občany ve všech sedmi dotčených lokalitách o aktuálním dění. My, Správa úložišť radioaktivních odpadů, jsme odpovědní za vyhledání optimálního řešení. Máme

zájem o transparentní postup založený na dialogu s obcemi. Bez dialogu nelze předpokládat, že jednou dojde k nalezení přijatelného řešení pro dotčený region. Proces výběru se nemůže zastavit, máme závazné termíny a uděláme vše pro to, aby byl návrh finální lokality předložen vládě ke schválení v roce 2025.

Hlubinné úložiště samozřejmě nemůže být postaveno a provozováno bez prokázání proveditelnosti a dlouhodobé bezpečnosti. O tom, jak se prokazuje bezpečnost, se dočtete na str. 8–9. Veškeré mýty o hlubinném úložišti vyvracíme v naší pravidelné rubrice Úložiště není skládka na str. 6–7. V letním čísle Zpráv jsme vám přiblížili krásu hornin pod mikroskopem, nyní se podíváme ještě blíže na krásu horninotvorných minerálů (str. 10–13) – všechny tyto detaily jsou velmi důležité při studiu hornin a kromě samotné geologické historie nám takto získaná data pomáhají predikovat chování hornin v budoucnu. A z čeho mají obyvatelé dotčených obcí největší strach? Kde naopak vidí příležitosti spojené s budoucí možnou výstavbou hlubinného úložiště? To nám přiblíží sociolog Daniel Čermák ve svém článku na str. 14–17.

Přeji Vám zajímavé čtení.

3

Aktuality

Vyjádření ministra průmyslu a obchodu a další

6

Úložiště není skládka III.

Mýty versus fakta

8

Pouze bezpečně!

Při výběru lokality počítáme se vším

10

Tajuplný mikrosvět hornin

Inkluze

14

Příležitosti a rizika

Jak je vnímají obyvatelé lokalit

18

Letem světem

Británie, Německo, Švédsko



▲ Čihadlo

Vyjádření ministra průmyslu a obchodu

Kolem procesu výběru lokality pro hlubinné úložiště vyhořelého jaderného paliva a vysokoaktivních odpadů vznikla v nedávné době řada fám a nedorozumění.

Ministr obchodu a průmyslu Jan Mládek svolal na konec července jednání se starosty vytipovaných lokalit pro možné umístění hlubinného úložiště a se zástupci Pracovní skupiny pro dialog o hlubinném úložišti. V souvislosti s přijetím novely atomového zákona si chtěl bezprostředně ověřit jejich názor na další kroky ministerstva průmyslu a obchodu (MPO), související s postupem při výběru finální lokality. Starostům dotčených obcí položil tři otázky: Zda mají vůli pokračovat v činnosti Pracovní skupiny pro dialog o hlubinném úložišti, zda mají vůli dále spolupracovat na návrhu věcného záměru zákona o zapojení obcí do procesu výběru vhodné lokality a zda mají zájem podílet se na přípravě nařízení vlády o příspěvcích pro dotčené obce. O písemné vyjádření požádal ministr starosty do konce září.

K žádnému zúžení lokalit zatím nedošlo, stále máme sedm lokalit. Všechny započaté průzkumné práce proběhnou do konce roku 2016 a budou následně na všech sedmi lokalitách vyhodnoceny na základě kritérií – z hlediska bezpečnosti, technické proveditelnosti a socio-ekonomické přijatelnosti veřejností. To stále platí, nic se nemění. SÚRAO stále počítá s dokončením stávající etapy vyhodnocení všech sedmi lokalit.



▲ Ministr při diskusi se starosty

Průzkumy (byť po malých krocích) probíhají

Výběru lokality pro hlubinné úložiště musí předcházet rozsáhlé geologické průzkumy, které velmi podrobně zmapují místní podmínky a doporučí vhodné horninové bloky pro případné umístění podzemní části úložiště. Průzkumy jsou členěny do několika fází, z nichž ta první zahrnuje především povrchové metody. Bohužel i první fáze průzkumů, která zdaleka neurčuje výběr lokality, začala jen velmi pomalu. Situaci nám komplikuje nedořešený spor s výběrovým řízením na dodavatele průzkumů, který je stále na ÚOHS v Brně.



Přesto SÚRAO nesedí s rukama v klíně a rozjela výzkumné a monitorovací práce v míře, kterou současná legislativa a situace umožňují.

Probíhají například iniciální terénní pochůzky, rekognoskace terénu, kamerální a projekční práce. V lokalitě Kraví hora probíhá digitalizace a reinterpretace starých geofyzikálních měření, podobně jako na Horce. Připravovány jsou analýzy družicových snímků na všech lokalitách. SÚRAO připravuje monitoring obsahu radonu v ovzduší, a to v oblastech Kraví hora, Horka a Hrádek. V současné době se vytipovávají objekty, kde by mohla být umístěna sledovací zařízení, a rozhoduje se, jak dlouho výzkum potrvá. Ve stejných lokalitách se přitom chystá rovněž monitoring vodních zdrojů. V oblasti Čertovka jsou instalovány seismické stanice, jež budou po období nejméně jednoho roku sledovat drobnou seismickou aktivitu. Jedná se o pilotní výzkumný projekt, který by měl pomoci naplánovat tyto práce pro další etapu geologických průzkumů i na ostatních lokalitách.

Všechny tyto menší práce poskytnou SÚRAO dobrý základ pro zahájení podrobnějších analýz lokalit a její geologie. Všechny započaté práce budou pokračovat minimálně do konce roku 2016.

Podzemní laboratoř PVP Bukov zahajuje provoz

Výstavba unikátní podzemní laboratoře PVP Bukov v prostorách bývalého uranového dolu Rožná byla po třech letech dokončena. V současné době probíhá její dovybavení a drobné dokončovací práce. Nové zařízení poslouží zejména k detailnímu testování chování hornin ve velkých hloubkách, výrazně tak napomůže pro kvalitní plánování a projektování budoucího hlubinného úložiště, které má vzniknout v roce 2065.



Laboratoř se nachází v hloubce přibližně 550 metrů, tedy zhruba v úrovni, v jaké je plánováno i hlubinné úložiště. Letoškem začíná výzkumný program zařízení, který poběží nejméně do roku 2025. SÚRAO připravuje řadu experimentů a měření, z nichž bude získávat data o chování hornin a dalších procesech probíhajících ve velkých hloubkách, a to právě s ohledem na technickou proveditelnost budoucího úložiště. PVP Bukov tak přinese neocenitelné informace například o geologii či hydrogeologických podmínkách a umožní rovněž otestovat řadu technologických řešení. Již v průběhu stavby byla například použita při ražbě tunelů metoda takzvaného hladkého výlomu, při níž dochází k minimálnímu narušení okolní horniny.

PVP Bukov poslouží především potřebám SÚRAO, ale prostory laboratoře budou nabídnuty k využití i mezinárodním vědeckým týmům, vysokým školám a dalším institucím. Zároveň investice vytvoří zhruba 50 pracovních míst především pro zaměstnance uzavíraného uranového dolu.

Ppm factum research podrobně zkoumá život v lokalitách pro úložiště

Součástí celého projektu hlubinného úložiště zdaleka není jen vyhodnocení geologické vhodnosti či technické proveditelnosti, ale rovněž posouzení, jak se obyvatelé k investici staví, jak by ovlivnila zaměstnanost, podnikání, infrastrukturu a řadu dalších důležitých faktorů v příslušném regionu. Průzkum ppm factum chce co nejpřesněji a nejkomplexněji popsat současnou situaci v lokalitách a srovnat ji s celorepublikovým průměrem.



Významná část šetření přitom již proběhla. A to v podobě sběru nejrozličnějších statistických dat, která jsou k dispozici, ale především formou dotazníkového šetření přímo v terénu. Výzkumníci z ppm factum se setkali se všemi starosty a také s významnými zaměstnavateli v jednotlivých oblastech k podrobným rozhovorům. Podobná interview se uskutečnila také přímo s občany.

Výsledkem celého rozsáhlého projektu bude takzvaná komparativní analýza, tedy zevrubné porovnání jednotlivých lokalit, a také vzniknou velmi podrobné mapové podklady oblastí. Samozřejmě, že výstupem se stanou i doporučení opatření, která je vhodné učinit v zájmu podpory a udržitelnosti výstavby hlubinného úložiště v příslušných lokalitách.

SÚRAO převedla příspěvky za geologický průzkum na účty obcí

Správa úložišť radioaktivních odpadů převedla sumu téměř 72 milionů korun na účty obcí, v jejichž katastrech bylo stanoveno takzvané průzkumné území pro zvláštní zásah do zemské kůry. Příspěvky obcím jsou vypláceny na základě atomového zákona za stanovení průzkumného území pro zásah do zemské kůry.

Příspěvky v řádech stovek tisíc až milionů korun za rok 2016 obdrželo (stejně jako v loňském roce) celkem 40 obcí v pěti krajích (Jihočeském, Jihomoravském, Plzeňském, Ústeckém a na Vysočině) za první etapu geologických průzkumů, a to na základě rozhodnutí ministra životního prostředí, který v loňském roce potvrdil Správě úložišť stanovení průzkumných území pro povrchové průzkumy bez hlubokých vrtů. Finance na účty obcí putují navzdory tomu, že průzkumné práce nemohly být zahájeny v plném rozsahu a čeká se na rozhodnutí ÚOHS ve věci výběru dodavatele. Prostředky jsou vypláceny z tzv. jaderného účtu, kam přispívají všichni původci radioaktivních odpadů v ČR.

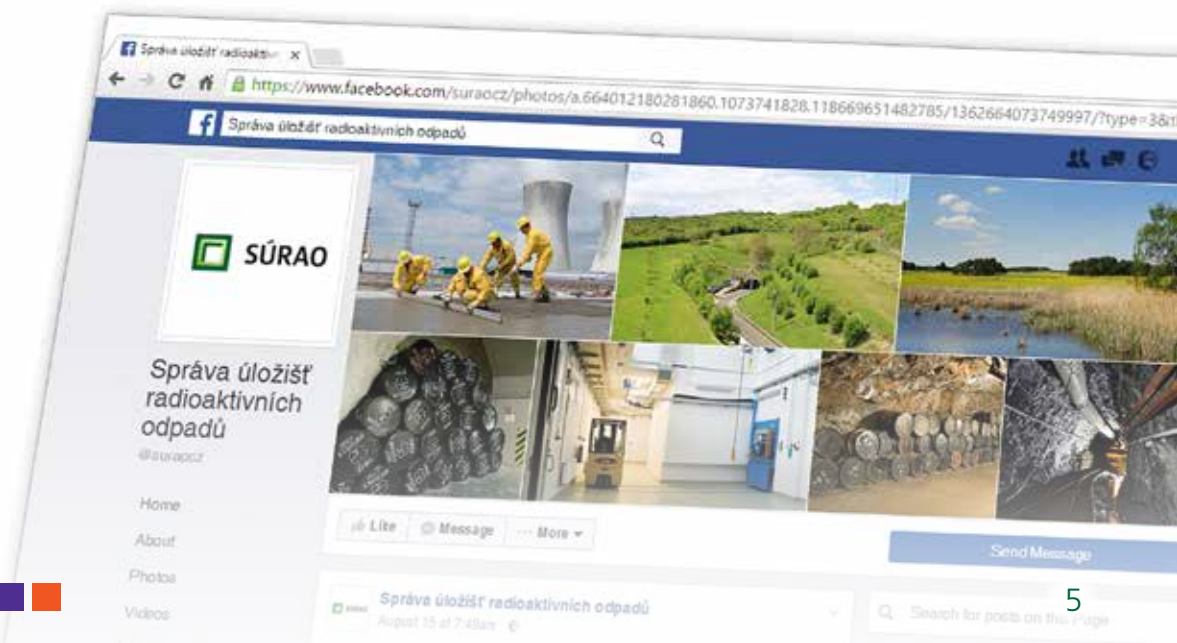


SÚRAO je už i na Facebooku!

Informací není nikdy dost. Na tom se asi shodneme všichni. A právě proto jsme začali aktivně využívat největší sociální síť – Facebook.

Více než 4,5 milionu českých uživatelů Facebooku tak může čerpat informace přímo z naší stránky. Kromě novinek a aktualit se zde lidé dozvědí i mnoho užitečných věcí o radioaktivních odpadech, o tom, co děláme, jak to děláme a proč to děláme. Zveřejňujeme zde fotografie a videa z našich akcí, lokalit, úložišť či výzkumných pracovišť. V nejbližší době také spustíme soutěž o zajímavé, nejen věcné, ceny.

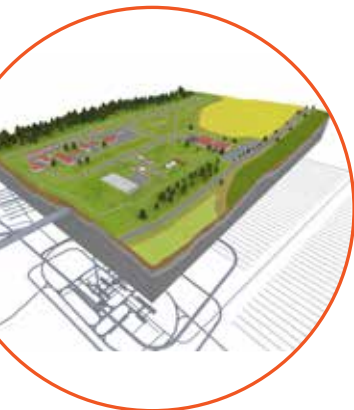
Kromě toho jsme i na Facebooku připraveni zodpovědět dotazy všech, které problematika radioaktivních odpadů zajímá. Stačí jen otevřít v mobilním telefonu aplikaci Messenger, naskenovat kód z obrázku a rovnou nám napsat. Chcete vědět víc? Sledujte nás na Facebooku www.facebook.com/suraocz



Úložiště není skládka III.

Mýty versus fakta

Kolem procesu výběru lokality pro hlubinné úložiště vyhořelého jaderného paliva a vysokoaktivních odpadů vznikla řada fám a nedorozumění. Správa úložišť radioaktivních odpadů, která je (mimo jiné) odpovědná za vyhledání optimálního umístění hlubinného úložiště (v provozu má být od roku 2065), proto předkládá souhrn nezkreslených informací.



Mýtus první: Nepotřebujeme úložiště



Státní energetická koncepce ČR spoléhá na „jádro“ a energetika České republiky z velké části stojí na výrobě elektřiny v jaderných elektrárnách Temelín a Dukovany. Při jejich činnosti vzniká vyhořelé jaderné palivo, které je nyní skladováno na povrchu v areálech jaderných elektráren. Zde ovšem nemůže z technických důvodů ležet věčně. Veškeré tyto odpady je třeba na velmi dlouhou dobu a zcela bezpečně oddělit od přírody a člověka. Jako nejlepší řešení se jeví právě hlubinné úložiště, kde lze v hloubce kolem 500 metrů radioaktivní ma-

teriály díky přírodním a inženýrským bariérám zcela izolovat na dobu v řádech stovek tisíc let. Problémem úložiště se zabývá řada dalších zemí, nejdále jsou Finsko a Švédsko, ale intenzivně pracuje rovněž Německo, Švýcarsko nebo Francie. Díky tomu, že Česká republika začala zvažovat otázky úložiště již počátkem devadesátých let minulého století, máme nyní v procesu jeho hledání relativní náskok oproti některým jiným státům. Navíc se počítá s výstavbou dalších jaderných reaktorů, takže problém odpadů z nich prostě musíme řešit.

Fakt:



Jaderné odpady nelze dle mezinárodních dohod i legislativy ČR nikam vyvézt. Neměli bychom je nechat ležet na povrchu a přesouvat

řešení na další generace. Musíme je bezpečně uložit ve velké hloubce ve stabilním horninovém masívu na území České republiky.



Mýtus druhý: Odpady zpracují nové technologie



Skutečně jsou vyvíjeny technologie, které umí zpracovat i v současné době téměř nevyužitelné vyhořelé palivo z jaderných elektráren. Tyto technologie jsou ale velmi

drahé. I kdyby se objevilo nějaké „zázračné“ řešení, bude zbývat stále dost nebezpečného materiálu, který je třeba bezpečně uložit.

Fakt:



Hlubinné úložiště budeme potřebovat i v případě, že by se podařilo nalézt levné metody pro další zpracování jaderného

paliva. Vždy totiž zůstane určité množství odpadů, které bude potřeba bezpečně uložit.

Mýtus třetí: Lokality pro úložiště jsou vybrány



Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO) v posledních několika letech intenzivně pracovala při plánování hlubinného úložiště se sedmi možnými lokalitami. To nicméně neznamená, že je toto číslo ko-

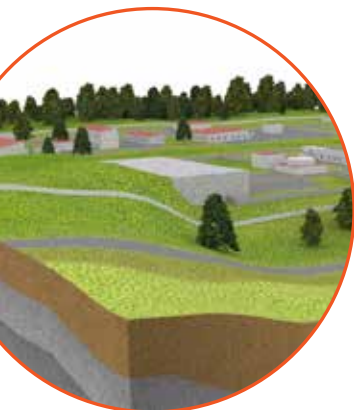
nečné. Cílem SÚRAO je provést u širokého spektra lokalit kritické zhodnocení vhodnosti na základě stávajících i nově získaných dat. A poté pokračovat ve vybraných územích s podrobnějšími geologickými průzkumy.

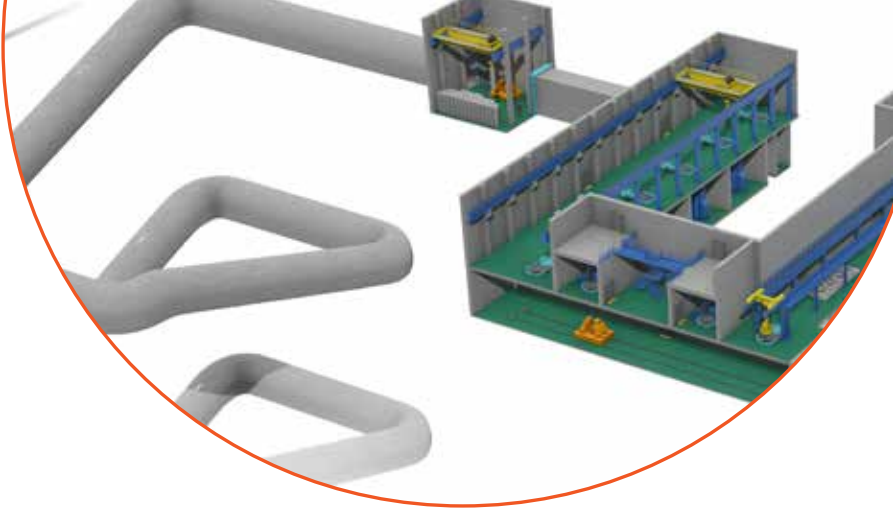
Fakt:



Zatím nebylo stanoveno žádné pořadí ani prioritizace lokalit. Zvažuje se více možných umístění s různou úrovní relevantních infor-

mací. Cílem SÚRAO je, aby sběr údajů probíhal maximálně transparentně a v co nejvyšší shodě s dotčenými obcemi.





Mýtus čtvrtý: Geologický průzkum = úložiště



Výběru optimální lokality pro hlubinné úložiště musí předcházet několik etap velmi precizního geologického průzkumu. Zcela klíčovým kritériem pro stavbu je totiž naprostá dlouhodobá bezpečnost budoucího zařízení, která

je mimo jiné dána „kvalitou“ horninového masívu. V mnoha obcích ovšem vznikl zcela mylný pocit, že již pouhá přítomnost pracovníků s měřicími a dalšími přístroji představuje hrozbu a potvrzení, že se zde bude stavět.

Fakt:



Bez důkladné znalosti geologických podmínek nelze stanovit optimální lokalitu. V současné fázi probíhají na všech lokalitách v omezené míře pouze první, povrchové a neinvazivní průzkumy. Jde tedy

o počáteční „oťukávání“ terénu, které bude sloužit k následnému porovnání lokalit, ale samo o sobě zatím v žádném případě nemůže být směrodatné pro finální rozhodnutí.

Mýtus pátý: Nemáme do toho co mluvit, rozhodnou bez nás



Pracovníci SÚRAO jsou v pravidelném kontaktu se statutárními zástupci všech dotčených obcí i s ekologickými organizacemi, které se hlubinným úložištěm zabývají. Průběžně informují o všech činnostech, které v daném území probíhají. Zásadní platformou pro komunikaci je Pracovní skupina dialog, v níž působí zástupci obcí, státu, ekologických a občanských hnutí i nezávislí odborníci. Tato skupina již například iniciovala věcný záměr návrhu nových úprav, které by posílily role obcí v rozhodovacím procesu. Tento návrh je v legislativním plánu vlády na r. 2016 a MPO je připraveno tento návrh podat do meziresortního připomínkového řízení. Nová úprava například počítá s tím, že v případě nesouhlasných stanovisek obcí

nesmí vláda o úložišti rozhodovat a musí si vyžádat stanovisko Senátu ČR.

Rovněž sám ministr průmyslu a obchodu Jan Mládek vyjádřil nezbytnost spolupráce s obcemi a vyzval je, aby poskytly své stanovisko ke třem otázkám:

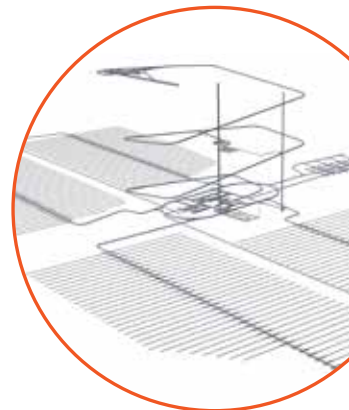
- 1. Zda mají vůli pokračovat v činnosti Pracovní skupiny pro dialog o hlubinném úložišti.**
- 2. Zda mají vůli dále spolupracovat na návrhu věcného záměru zákona o zapojení obcí do procesu výběru vhodné lokality.**
- 3. Zda mají zájem podílet se na přípravě nařízení vlády o příspěvcích pro dotčené obce.**

Fakt:



SÚRAO chce, aby dotčené obce byly o všech činnostech maximálně informovány a aby měly prostor pro svá stanoviska. Hledání vhodných lokalit pro hlubinné úložiště tedy probíhá v souladu se stanoveným harmonogramem. Úkolem SÚRAO je předložit vládě

dvě kandidátní místa kolem roku 2025. V současné době není žádná z potenciálních lokalit ani vyřazena, ani naopak preferována. Navíc se aktivně připravují opatření směřující k posílení pozice obcí v procesu výběru. Samotná stavba úložiště má začít až v roce 2050.

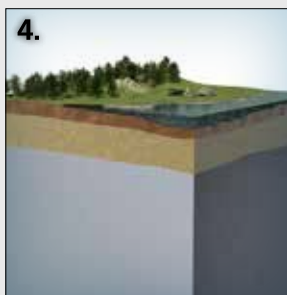
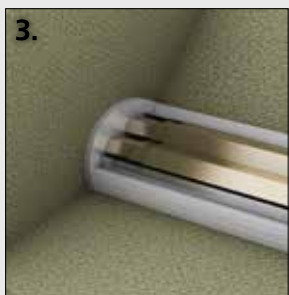
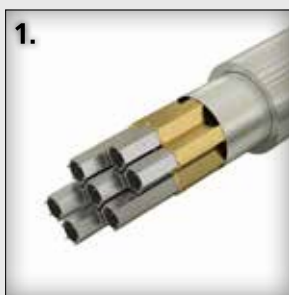


Pouze bezpečně!

Při výběru lokality počítáme se vším

Abychom mohli zajistit, že se nic z uložených radioaktivních odpadů nedostane do okolního prostředí ve větším než zcela zanedbatelném množství, musíme detailně prostudovat geologické podloží. To nám řekne dostatek informací o jevech, procesech a událostech, které mohou nastat v průběhu tisíců až státi tisíců let. O důmyslném řešení systému bariér, který bude izolovat vyhořelé jaderné palivo po stovky tisíc let, už bylo řečeno mnoho. Bez vhodného a stabilního horninového masívu to však nepůjde.

System bariér v úložištích radioaktivních odpadů



1. Zpracovaný radioaktivní odpad – radionuklidy jsou pevně fixovány, po případném kontaktu s vodou se jenom velmi pomalu uvolňují do okolního prostředí.

2. Obalové soubory (superkontejnery) – po dobu desítek až stovek tisíc let zabezpečí, že se voda nedostane do kontaktu s vyhořelým jaderným palivem a vysokoaktivním odpadem.

3. Těsnicí systém – bentonitová výplň kolem obalového souboru zabezpečí jeho ochranu proti kontaktu s proudící vodou. Po zkorodování kontejneru také zpomalí transport radionuklidů do okolní horniny.

4. Horninový masív – dal by se přirovnat k první obranné linii. Zabezpečí ochranu inženýrských bariér a zároveň velmi výrazně zpomalí transport radionuklidů poté, co za desítky tisíc let proniknou inženýrskými bariérami. Možnost, že se nebezpečné látky dostanou na povrch nebo třeba do blízkosti podzemních vod, je tedy téměř nulová.

Vyhořelé jaderné palivo může své okolí ovlivňovat mnohem déle než nízká a středněaktivní odpad, který neobsahuje dlouhodobé radionuklidy. Proto jedním z důležitých bodů při hodnocení bezpečnosti hlubinného úložiště je vytvoření možných scénářů vývoje úložiště, které mohou nastat během provozu i po jeho uzavření.

Scénáře vznikají na základě podrobné analýzy jevů, procesů a událostí a dělíme je na normální a alternativní. Scénáře normálního vývoje zahrnují všechny procesy a události, které by reálně v úložišti mohly nastat. V tomto případě se předpokládá, že všechny bariéry budou fungovat v souladu s přísnými bezpečnostními požadavky ověřenými dlouhodobými testy za různých podmínek. Naopak scénáře alternativní zahrnují procesy a události s extrémně malou pravděpodobností výskytu. Jde zejména o vlivy vyvolané zemětřesením či selháním inženýrské bariéry z nepředvídatelného důvodu.

Nejhorší scénáře a proč se velmi pravděpodobně nestanou

Neočekávaná přírodní událost vedoucí k poškození jedné nebo více bariér úložiště

Z detailních zkoumání geologického podloží lze zjistit, zda je masív stabilní a do jaké míry je pravděpodobná seismická aktivita či tektonická činnost. V lokalitách, kde se dá zemětřesení očekávat, úložiště umístit nelze.

Selhání lidského faktoru vedoucího k selhání bezpečnostní funkce jedné nebo více inženýrských bariér úložiště

Vždy je nutné počítat s tím, že určitá část inženýrských bariér nemusí splnit předpokládané parametry. Přece jen člověk není dokonalý, a tak se může stát, že někdo někde udělá chybu. Díky detailnímu systému kontrol je šance, že by se chyba neodhalila, mizivá.

„Narušitelské“ typy scénářů

Musíme také předpokládat narušení bariér důsledkem budoucí lidské činnosti (např. hlubinným geologickým průzkumem). Vzhledem k tomu, že hlubinné úložiště je umístěno v hloubce několika set metrů pod povrchem země a o existenci hlubinného úložiště, včetně jeho přesných plánů, budou dlouho existovat detailní záznamy (přínejmenším po dobu největší nebezpečnosti odpadů), nemělo by k této nehodě dojít. Systém ale musí pamatovat na ztrátu informací o úložišti za tisíce let. Proto by mělo být umístěno úložiště pouze tam, kde se nepředpokládá přítomnost zásob těžitelných nerostů, tedy i potenciální realizace hlubokých vrtů pro jejich ověření.

Co by se teoreticky mohlo stát?

Při prokazování bezpečnosti úložiště se vždy počítá s nejhoršími možnými scénáři. Pro jejich navržení je třeba detailně porozumět horninovému prostředí pro umístění úložiště. Na základě dat z průzkumů pak vzniknou 3D geologické modely s vyznačenými zlomy a ostatními diskontinuitami. Hydrogeologické modely určí směr a rychlost průtoku vody přes úložiště do životního prostředí a nejpravděpodobnější transportní cesty od uložených odpadů do životního prostředí.

Množství radionuklidů, které se může dostat do životního prostředí, se potom počítá pomocí transportních výpočetních kódů. Ty zohledňují řadu aspektů například, že se radionuklidy mohou při cestě do životního prostředí srážet, rozpouštět, sorbovat či difundovat do matrice horninového prostředí. Vlastní výpočet efektivní dávky zohledňuje všechny procesy a možné expozice, kterými se radionuklidy mohou dostat k člověku.

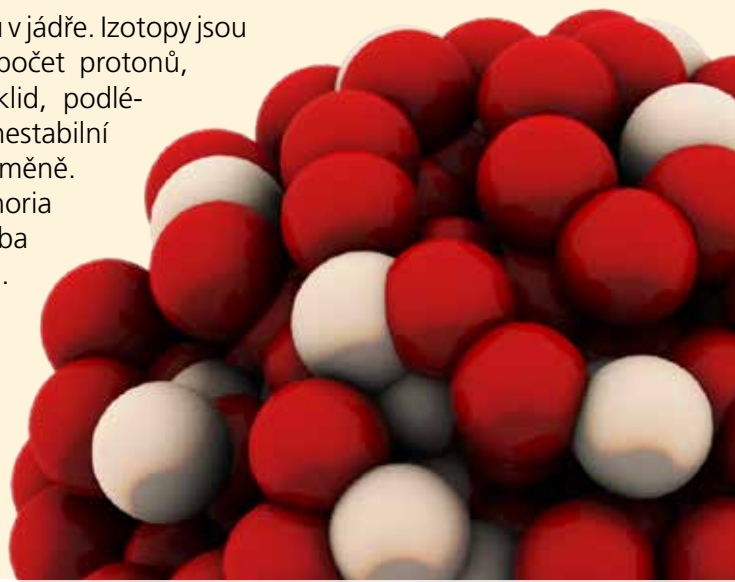
Ukládací obalové soubory

Do úložiště bude vyhořelé jaderné palivo ukládáno v obalových souborech, které udrží radionuklidy uvnitř obalu po velmi dlouhou dobu. Obalové soubory na bázi uhlíkové (vnější vrstva) a korozivzdorné (vnitřní vrstva) oceli mohou zůstat nepoškozeny po dobu desítek až statisíců let, obalové soubory na bázi mědi pak po dobu statisíců až miliónů let. Po poškození obalového souboru by se radionuklidy mohly velmi pomalu začít uvolňovat a migrovat přes tlumicí a výplňové materiály do horninového prostředí. V době, kdy by radionuklidy teoreticky mohly proniknout do vrstev, kde se nachází zásoby vody, však v důsledku jejich přeměny na stabilní izotopy a v důsledku mísení s nekontaminovanou vodou při dlouhé migraci horninovým prostředím již nebudou představovat žádné nebezpečí.

Co jsou radionuklidy?

Nuklid je atom s přesně určeným počtem protonů a neutronů v jádře. Izotopy jsou různé nuklidy téhož prvku, v jejichž atomech je stejný počet protonů, ale různý počet neutronů. Radionuklid je nestabilní nuklid, podléhající samovolné radioaktivní přeměně. Radioizotop je nestabilní izotop prvku, podléhající samovolné radioaktivní přeměně. K radionuklidům patří izotopy uranu ^{235}U , uranu ^{238}U a thoria ^{232}Th , které jsou základem původní radioaktivity Země. Oba nuklidy uranu, ^{235}U a ^{238}U , jsou současně radioizotopy uranu.

Různé radionuklidy uvolňují různé druhy záření. Záření alfa tvoří kladně nabitě částice jader helia, obsahující dva protony a dva neutrony. Záření beta tvoří proud záporně nabitých elektronů nebo kladně nabitých pozitronů. Záření gama nemá podobu pevných částic, ale elektromagnetického vlnění.



Ing. Antonín Vokál, CSc.

Vedoucí specialista pro koordinaci výzkumu a vývoje v oblasti bezpečnosti.

Vystudoval chemii na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze. V Ústavu jaderného výzkumu v Řeži se nejdříve zabýval studiem interakce technických materiálů s ionizujícím zářením a poté koordinací výzkumných prací souvisejících s hodnocením bezpečnosti hlubinného úložiště. V SÚRAO se nyní věnuje koordinaci výzkumných prací v oblasti dlouhodobé bezpečnosti hlubinného úložiště.

Tajuplný mikrosvět hornin

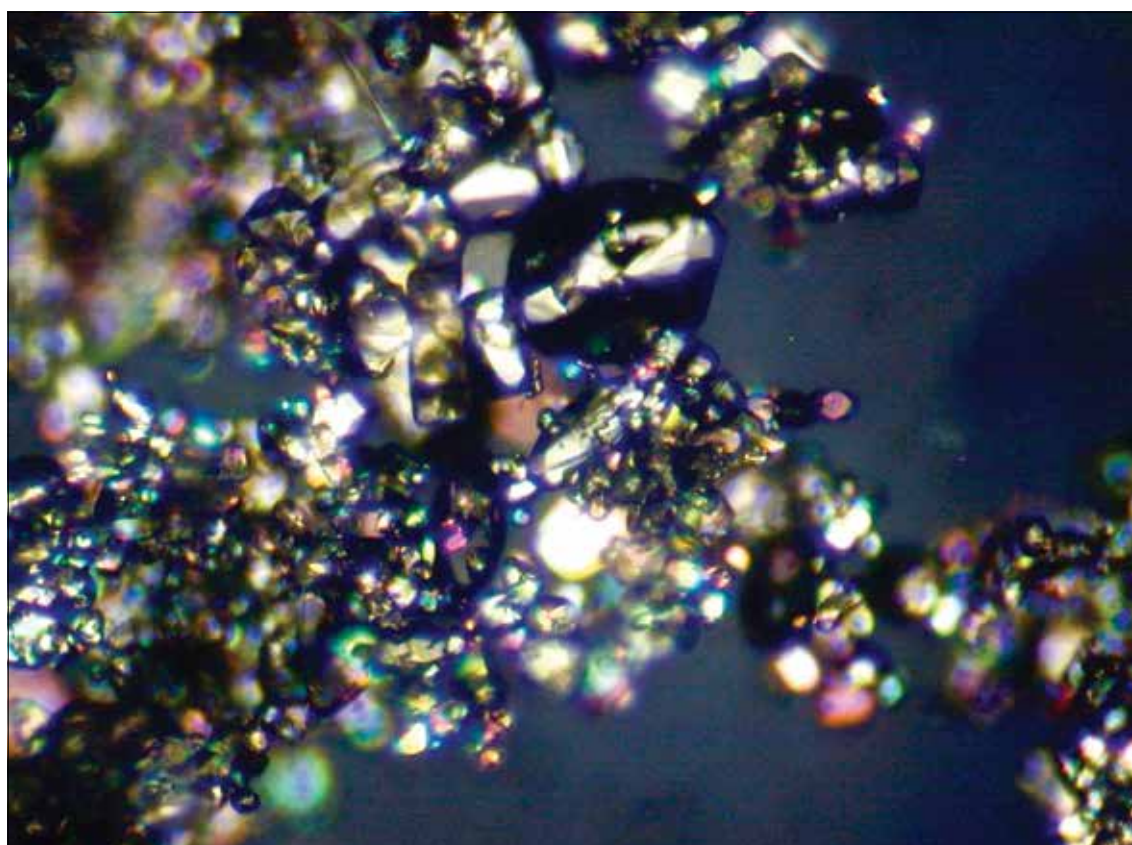
V minulém čísle jsme si ukázali krásu hornin pod mikroskopem. Nastínili jsme, jak geologové používají mikroskopii při studiu stavby a chemického složení minerálů nebo jak pomocí optické mikroskopie jsou schopni rozlišit různé druhy hornin i jejich původ a historii. Nyní se podíváme ještě hlouběji. Geolog-mineralog je schopen z malinkých detailů viditelných pouze v nanoměřítku vyčíst, jaké procesy se děly během růstu každého jednotlivého krystalu. Z definice vyplývá, že tzv. inkluze neboli uzavřenina je jakýkoli druh látky uzavřený v druhé, strukturou odlišné látce (například tekutina nebo plyn v pevném krystalu, ale i pevná látka v jiné pevné látce = krystal v krystalu). Inkluze vznikají při růstu z taveniny či rekrystalizaci krystalů horninotvorných minerálů (například při vysokotlaké a vysokoteplotní přeměně hornin). Velikost inkluzí se pohybuje v řádech desetin milimetrů. Právě z inkluzí tak můžeme poznat, za jaké teploty či tlaku minerál rostl, a odhadnout chemické složení taveniny či roztoku, ze kterého rostl. Mezi nejvýznamnější horninotvorné minerály v lokalitách patří křemen, živce, světlé slídy a biotit. Přinášíme Vám unikátní snímky inkluzí v minerálech z granitoidních hornin z České republiky.

„Inkluze můžeme podle jejich složení rozdělit na pevné a plynokapalné. Někdy bývá vyčleňována zvláštní kategorie inkluze tavenin, kdy dochází k uzavření kapalného stavu taveniny v krystalu. Za normální teploty pak tavenina přechází do pevného stavu, tedy krystalizuje (vykrystalizovaná tavenina nebo sklo). Někdy mohou být přítomna i tzv. nukleační jádra, což jsou zárodky budoucích krystalů.“

Minerály:

Křemen je jeden z nejhojněji se vyskytujících a nejdůležitějších minerálů na zemském povrchu. Vytváří celou řadu odrůd, mezi které například patří čirý křišťál,

růžový růženín, hnědá záhněda, fialový ametyst nebo černý morion. Křemen se běžně vyskytuje v žulách, pískovcích a dalších horninách.



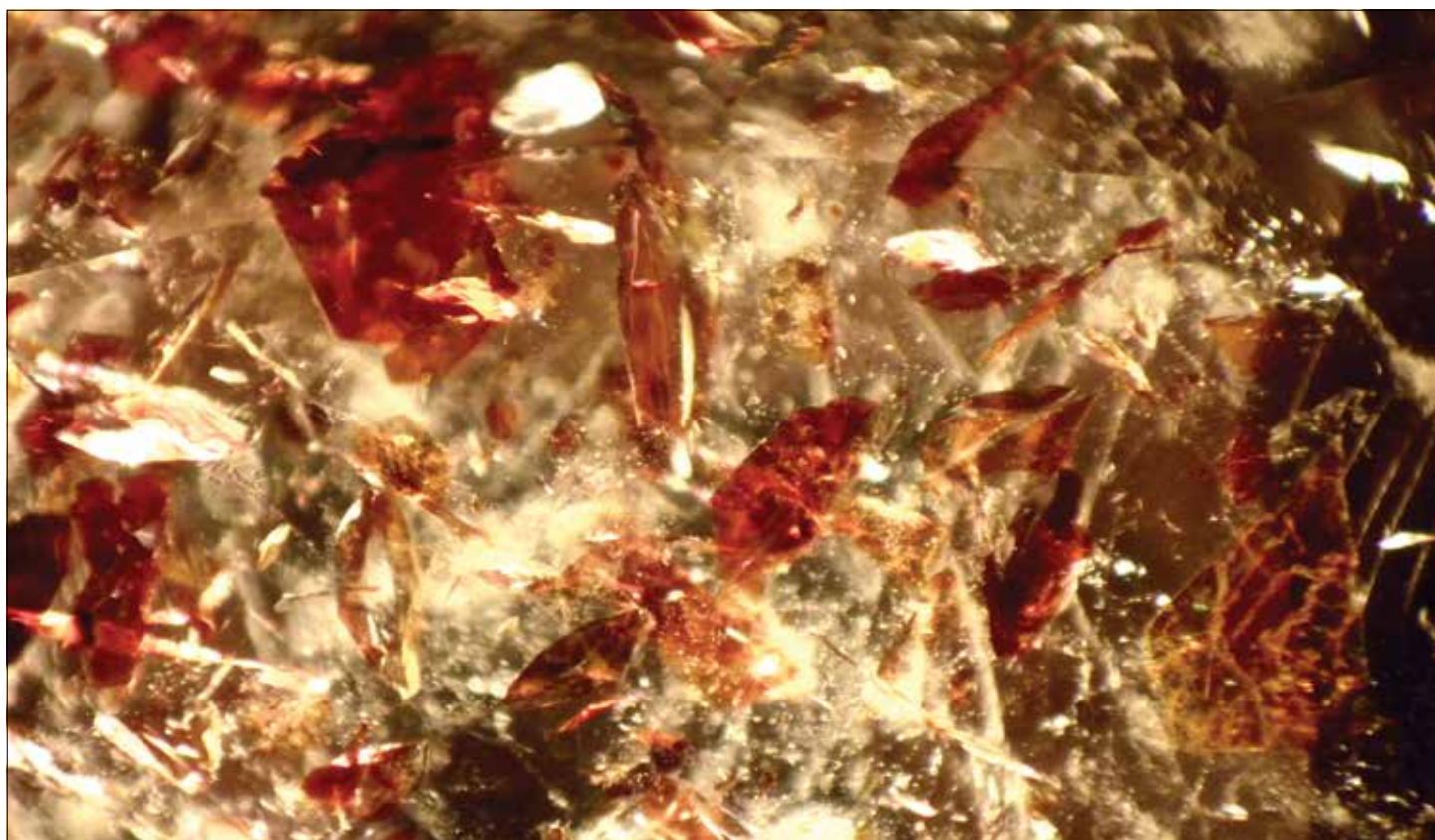
Nukleační jádra ►
v křemeni
(v polarizovaném
světle)

Tajuplný mikrosvět hornin



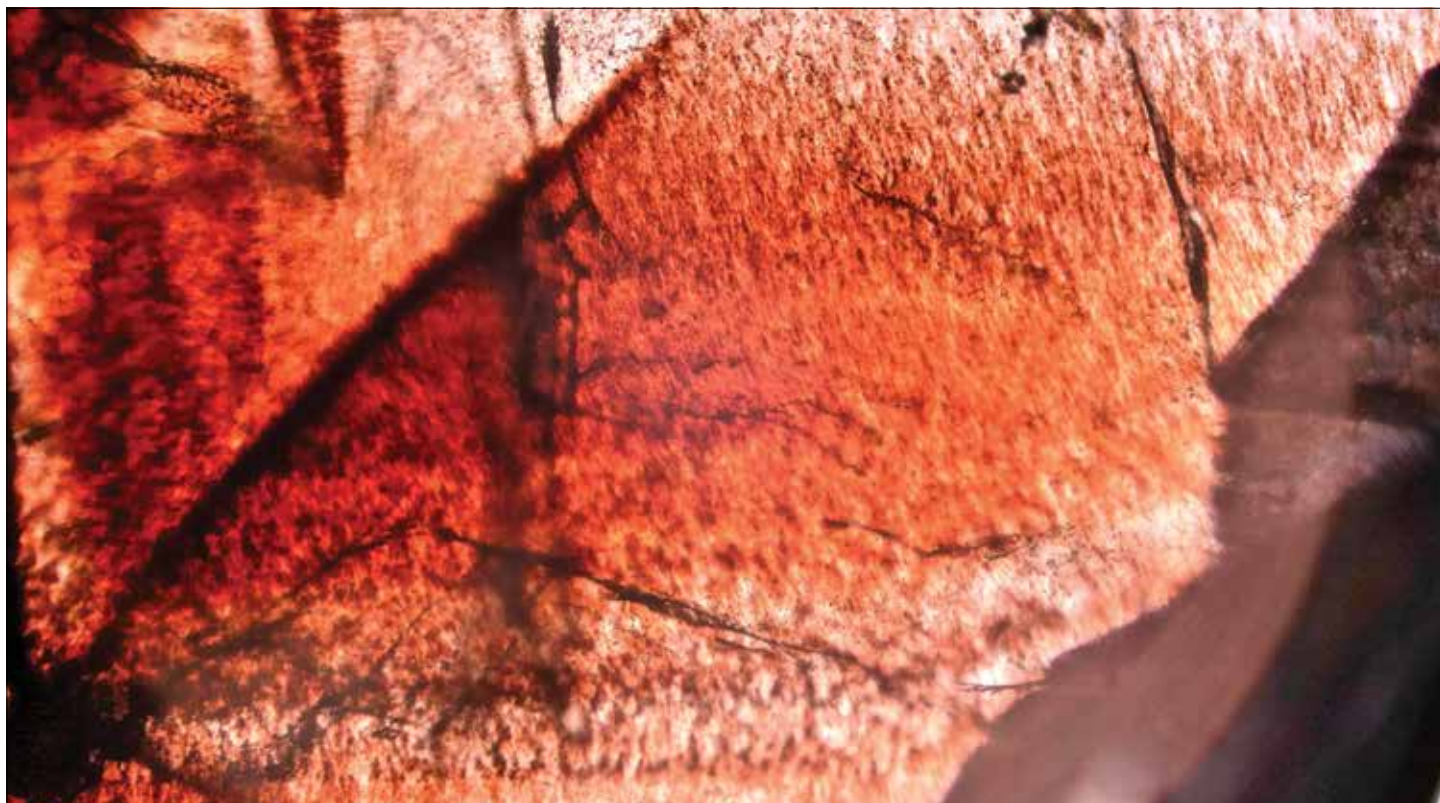
▲ „Mléčný“ křemen v křišťálu

▼ Slídy v křemeni

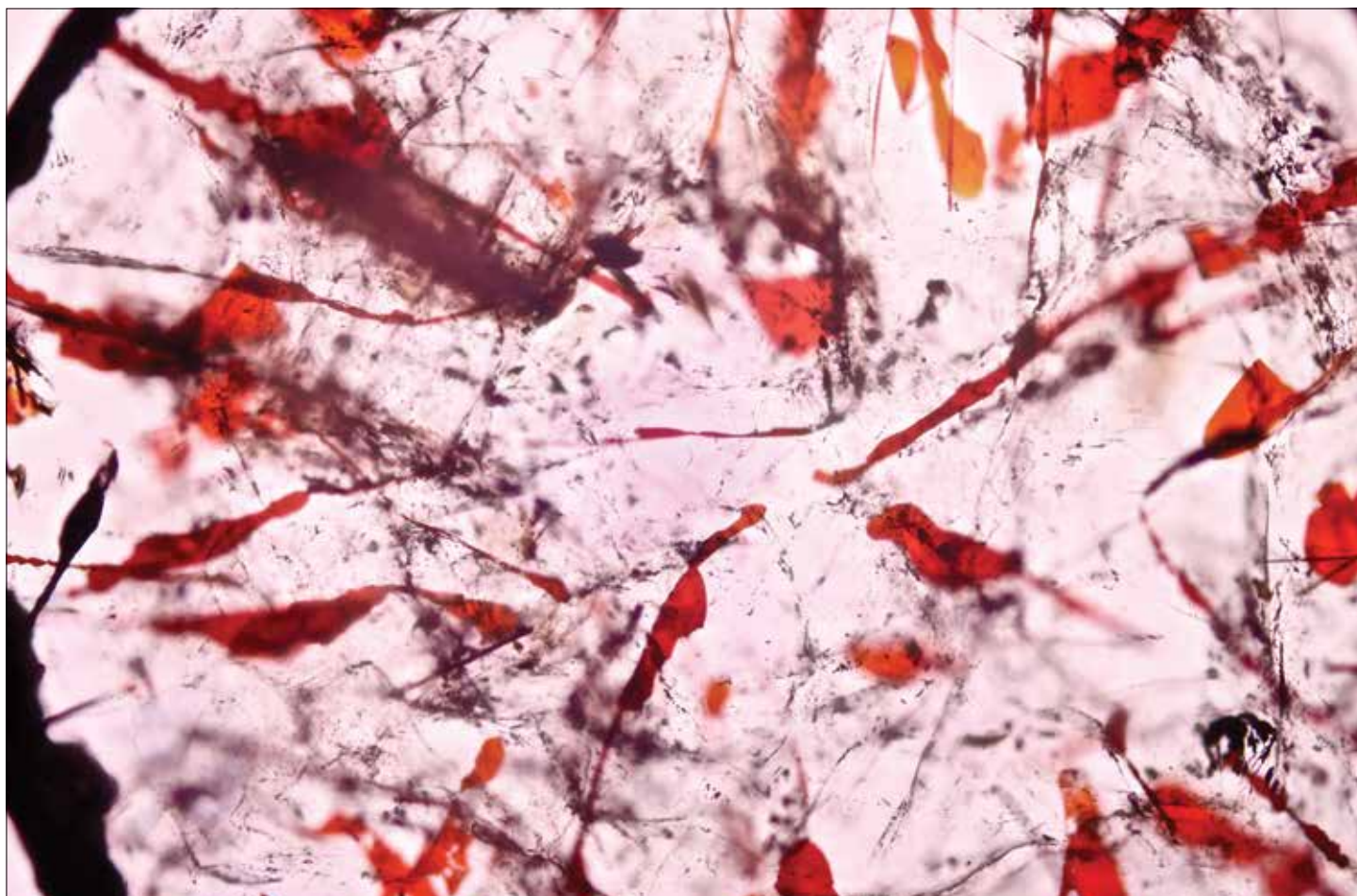


Tajuplný mikrosvět hornin

Goethit vzniká jako výsledek oxidace ostatních minerálů železa, především potom sideritu, hematitu, pyritu či magnetitu.



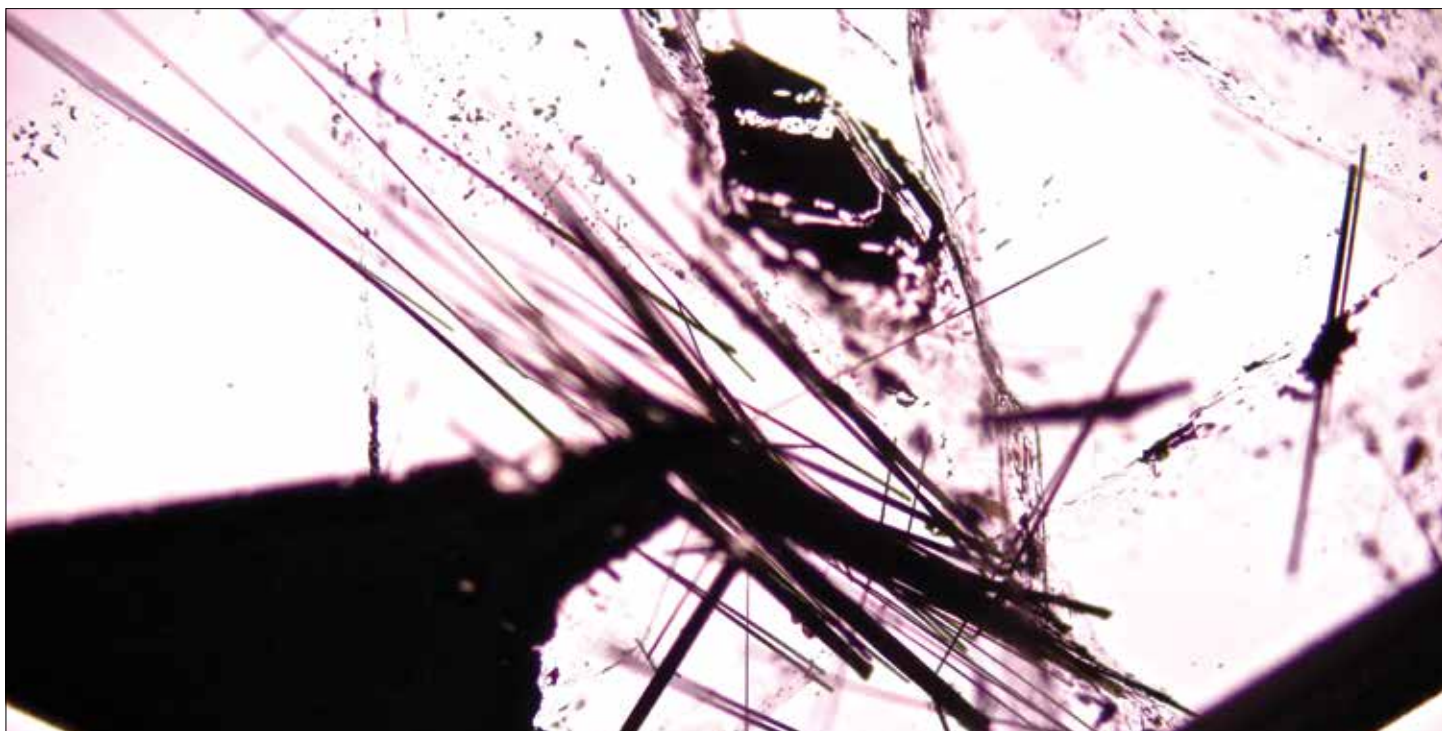
Goethit v křemeni ▲▼



Tajuplný mikrosvět hornin

Rutil je minerál, který obsahuje velké množství titanu (je jedním ze tří modifikací přírodně se vyskytujícího oxidu titaničitého, dalšími jsou minerály anatas a bro-

okit). Velmi často je přítomen v horninách jako tzv. akcesorický minerál (minerál, který se nachází v hornině v okrajovém množství do 1 obj. %).

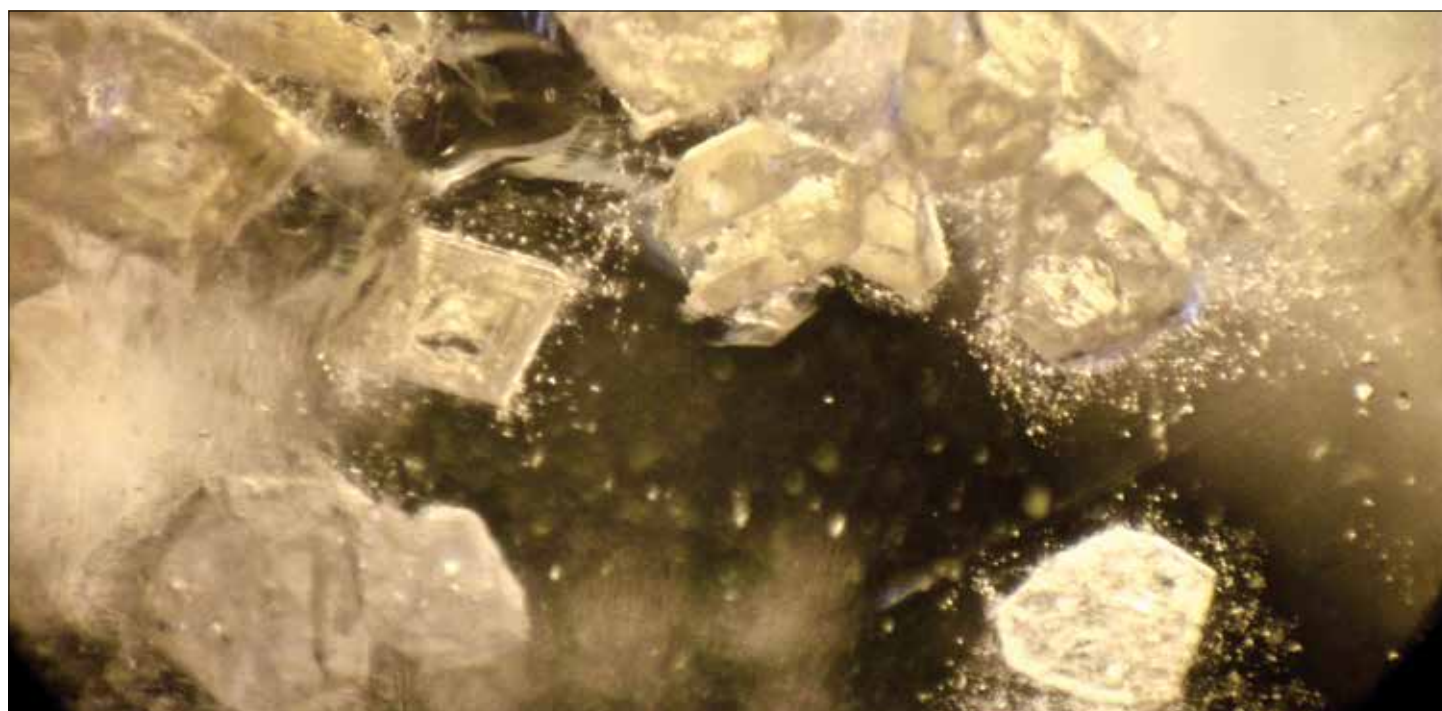


▲ Rutil v křišťálu

Karbonáty (neboli uhličitany) jsou velmi rozšířenými minerály nekovového vzhledu, většinou světlých barev, snadno roz-

pustné v kyselinách (kalcit a aragonit i za studena).

▼ Karbonáty v křemenu



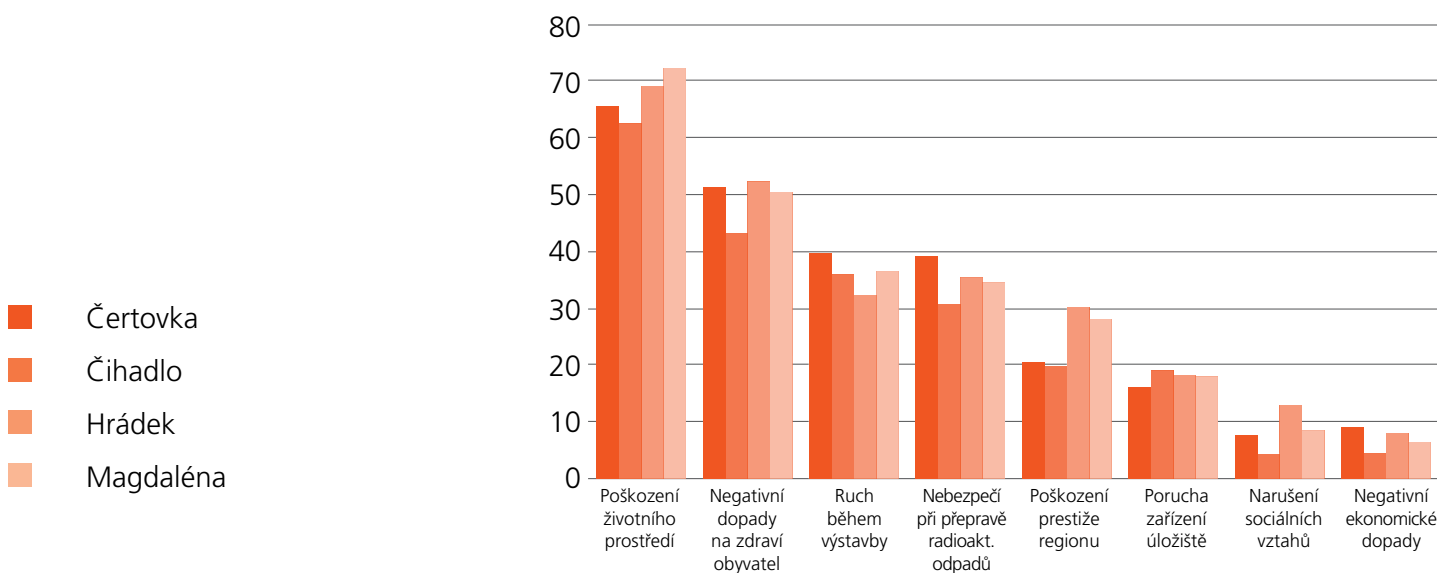
Příležitosti a rizika – Jak je vnímají obyvatelé lokalit

Data z nezávislého výzkumu Sociologického ústavu Akademie věd ČR

Sociologický ústav Akademie věd ČR (SOÚ AV ČR)¹ v rámci projektu Sociální komunikace a budování důvěry v procesu výběru lokality pro hlubinné úložiště vyhořelého jaderného paliva a radioaktivních odpadů nasbíral zajímavá data ve čtyřech ze sedmi vytipovaných lokalit pro umístění hlubinného úložiště. V dotazníkovém šetření realizovaném týmem Sociologického ústavu v květnu 2015 v lokalitách Čertovka, Čihadlo, Hrádek a Magdaléna byli obyvatelé čtyř lokalit již poněkolidkrát dotazováni jak na obavy, tak na přínosy, které spojují s případnou výstavbou hlubinného úložiště vyhořelého jaderného paliva a vysokoaktivních odpadů (dále jen „úložiště“). Zaměříme se na obavy obyvatel pojící se s výstavbou úložiště. Otázka zjišťující největší obavy obyvatel zněla: „Čeho se v souvislosti s výstavbou a provozem hlubinného úložiště nejvíce obáváte? Vyberte nejvýše tři nejdůležitější důvody obav.“

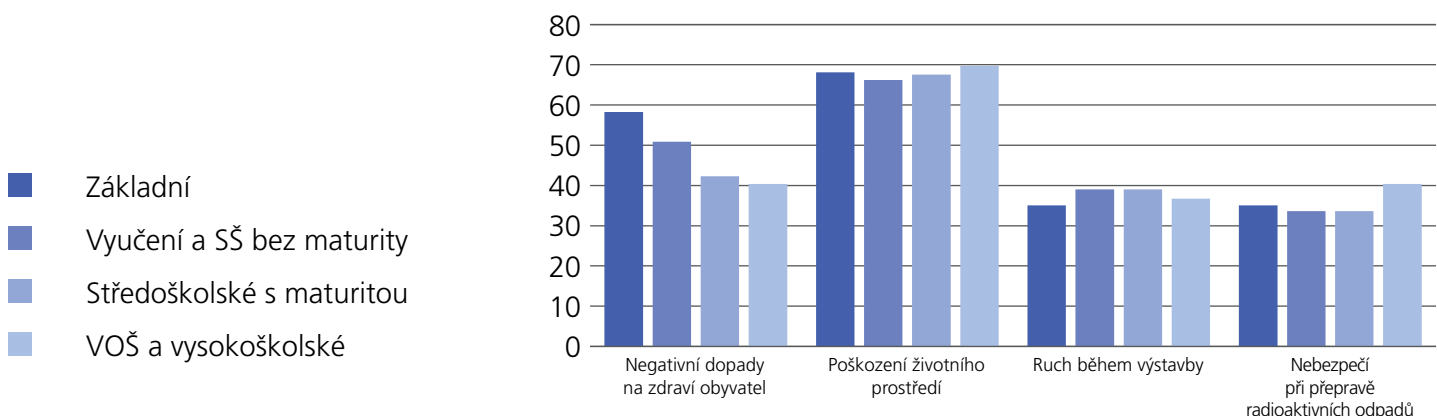
V grafu 1 jsou shrnuty odpovědi obyvatel všech zmíněných lokalit. Je zřejmé, že ve všech lokalitách uváděli obyvatelé na prvních dvou místech nejčastěji obavy z poškození životního prostředí a negativních dopadů na

zdraví obyvatel. Třetí nejčastější obavou byl ve všech lokalitách, s výjimkou lokality Hrádek, ruch během výstavby. V lokalitě Hrádek obyvatelé častěji uváděli na třetím místě nebezpečí při přepravě radioaktivních odpadů.

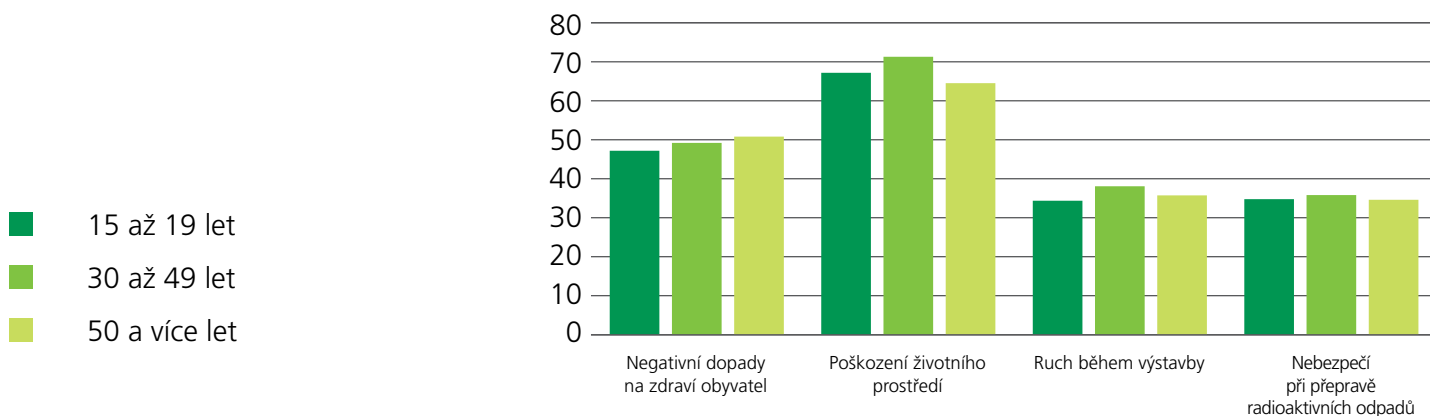


Graf 1: Pomohl odhalit, jaké byly v květnu 2015 nejčastější obavy a jak se lišily zkoumané lokality, ale neumožnil nám najít další rozdíly v míře obav, například dle sociodemografických charakteristik – věku, vzdělání, pohlaví či postoje k otázce výstavby úložiště. Podrobnější analýzy našly rozdíly ve čtyřech nejčastěji uváděných obavách podle věku, vzdělání a zejména podle postoje k případné výstavbě úložiště (viz grafy 2, 3 a 4).

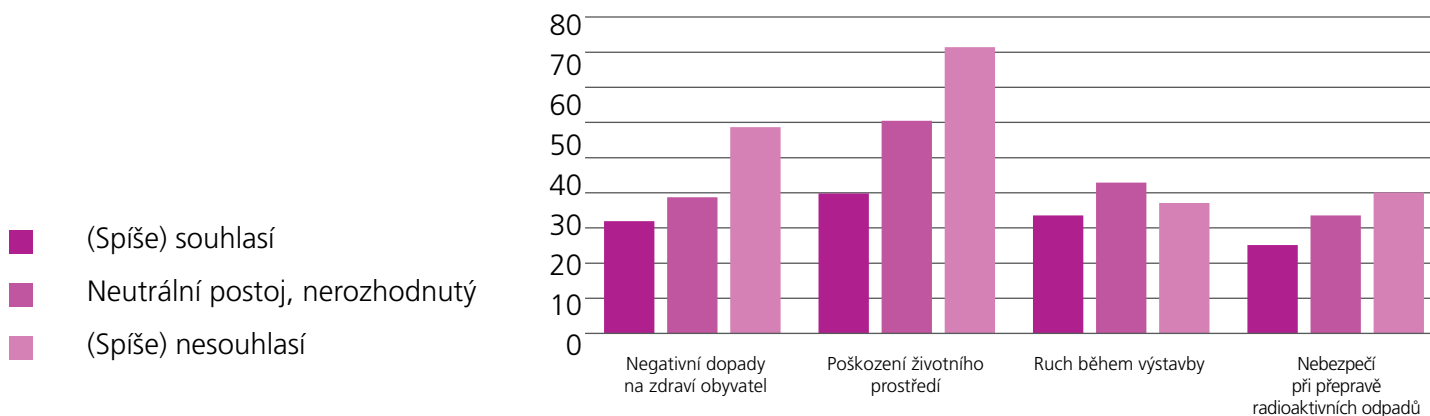
Graf 2: Nejčastěji zvolené obavy dle vzdělání respondenta (každý sloupec znázorňuje procento respondentů stejného vzdělání, kteří sdílí danou obavu).



Graf 3: Nejčastěji zvolené obavy dle věku respondenta (každý sloupec znázorňuje procento respondentů ze stejné věkové skupiny, kteří sdílí danou obavu).



Graf 4: Nejčastější obavy dle postoje k případné výstavbě úložiště (každý sloupec znázorňuje procento respondentů se stejným názorem na výstavbu, kteří sdílí danou obavu).



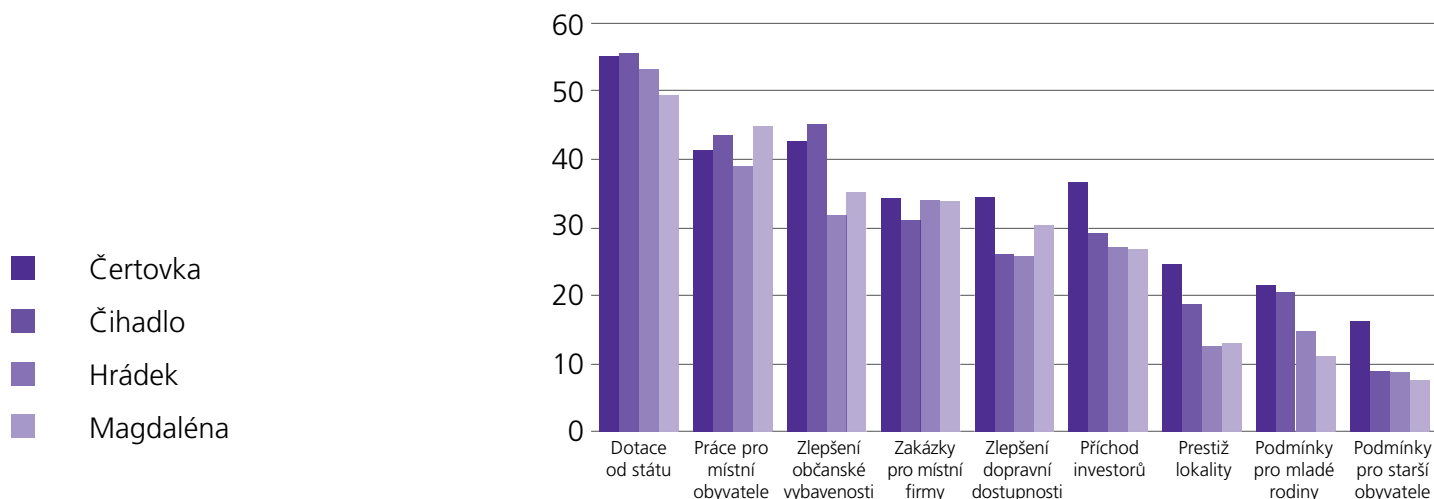
Z výše uvedených grafů vyplývá, že obyvatelé zkoumaných regionů, bez ohledu na věk či vzdělání, se obávají především dopadů na životní prostředí. Nejinak je tomu také u postoje k výstavbě úložiště, ovšem zde nalezneme velký rozdíl mezi příznivci a odpůrci výstavby, který je přibližně dvojnásobný. Přesněji, 40 % příznivců vyslovilo obavu z poškození životního prostředí oproti 81 % odpůrců.²

U obav z negativních dopadů na zdraví obyvatel najdeme rozdíly podle vzdělání, kdy s rostoucím vzděláním méně obyvatel vybíralo tuto obavu. Zatímco mezi lidmi se základním vzděláním vyjádřilo tuto obavu mezi třemi nejvýznamnějšími 58 %, mezi lidmi s vyšším odborným a vysokoškolským vzděláním jich bylo 40 %. Také lidé, kteří rozhodně či spíše nesouhlasí s výstavbou úložiště, vybírali tuto možnost častěji (59 %) než lidé, kteří s ní rozhodně či spíše souhlasí (32 %).

U obav z ruchu během výstavby jsou v grafech 2 až 4 jen drobné rozdíly. Výraznější rozdíly najdeme ještě u vnímání obav z přepravy radioaktivních odpadů. Příznivci výstavby se obávají v 25 %, odpůrci ve 40 %. Také lidé s vyšším odborným a vysokoškolským vzděláním vybrali tuto možnost mezi třemi největšími obavami (40 %) o něco častěji než s jiným vzděláním (34 %).

V následujících grafech se zaměříme naopak na výhody, které lidé spatřují v případné výstavbě úložiště. Otázka na možné výhody byla položena odlišně. Dotazovaní obyvatelé lokalit tentokrát nevybírali tři hlavní výhody, ale byla jim předložena celá baterie otázek s výčtem možných výhod a bylo jen na nich, aby řekli, nakolik pozitivně či negativně každou z nabízených výhod vnímají.³

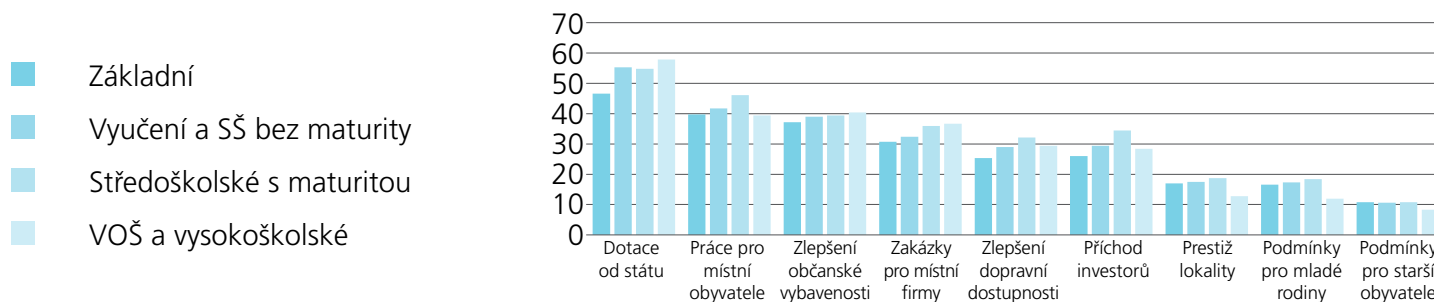
Graf 5: Očekávaný vliv na různé oblasti života v lokalitě (procento těch, kteří se domnívají, že je rozhodně či spíše pozitivní; dopočet do 100 % tvoří ti, kteří nevědí nebo vnímají tento vliv negativně).



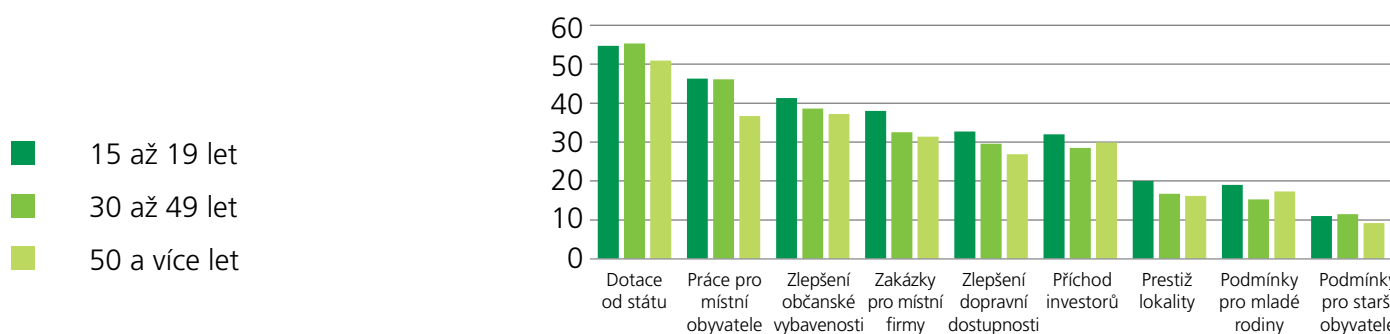
Z údajů v grafu vyplývá, že lidé očekávají spíše pozitivní vliv dotací od státu, který je vnímán jako pozitivní přibližně polovinou dotazovaných obyvatel. U ostatních možností očekává pozitivní vliv nižší podíl obyvatel, nejméně často je pozitivní vliv očekáván na podmínky

pro mladé rodiny a na podmínky pro starší obyvatele. V této souvislosti bylo zajímavé zjistit, co si o tom myslí lidé různého vzdělání, postojů k výstavbě a zejména u posledních dvou uvedených vlivů také podle věku. Výsledky jsou shrnuty v grafech 6, 7 a 8.

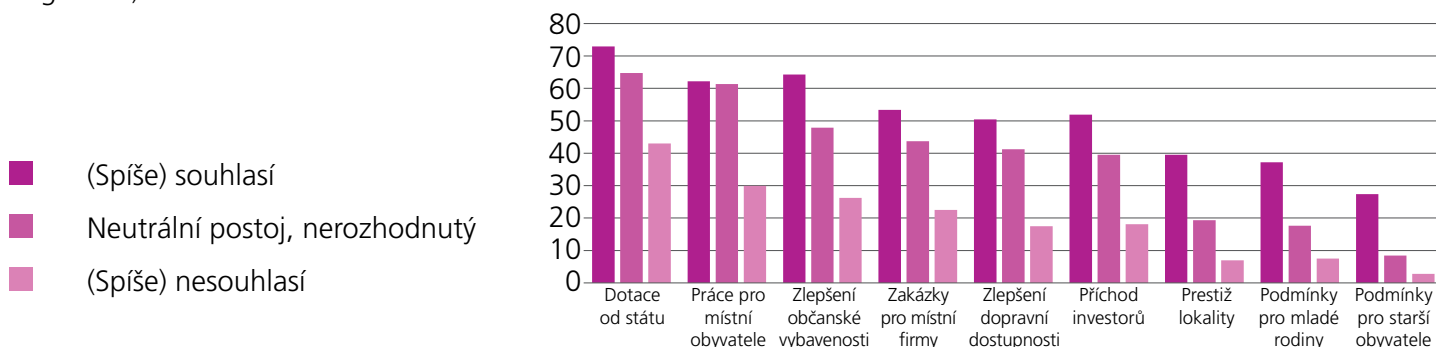
Graf 6: Očekávaný vliv na různé oblasti života v lokalitě podle vzdělání (procento těch, kteří se domnívají, že je rozhodně či spíše pozitivní; dopočet do 100 % tvoří ti, kteří nevědí nebo vnímají tento vliv negativně).



Graf 7: Očekávaný vliv na různé oblasti života v lokalitě podle věku (procento těch, kteří se domnívají, že je rozhodně či spíše pozitivní; dopočet do 100 % tvoří ti, kteří nevědí nebo vnímají tento vliv negativně).



Graf 8: Očekávaný vliv na různé oblasti života v lokalitě podle postoje k případné výstavbě úložiště (procento těch, kteří se domnívají, že je rozhodně či spíše pozitivní; dopočet do 100 % tvoří ti, kteří nevědí nebo vnímají tento vliv negativně).



Analýza vnímání očekávaných vlivů na život v lokalitách úložiště ukázala výrazné rozdíly mezi dotazovanými obyvateli lokalit, částečně dle věku a vzdělání, ale zejména dle postoje k výstavbě úložiště. Asi není překvapující, že nejčastěji očekávají pozitivní vliv na život v lokalitě lidé, kteří rozhodně či spíše souhlasí s výstavbou úložiště. Naopak nejméně často očekávají pozitivní vliv lidé, kteří nesouhlasí s výstavbou. Někde mezi

očekávají pozitivní vliv v podobě příchodu investorů. Mladí lidé do 29 let významně častěji očekávají pozitivní vliv v podobě zakázek pro místní firmy a lidé ve věku 30 až 49 let zase v podobě pracovních příležitostí pro místní. K pozitivnímu vlivu v podobě pracovních příležitostí pro místní jsou výrazně skeptičtější lidé nad 50 let. U jiných očekávaných vlivů na život v loka-

„Celkově tedy můžeme říci, že vnímání rizik, ale i možných výhod spojených s výstavbou úložiště na individuální úrovni, je ovlivněno věkem i vzděláním, ale především je spojeno, nikterak překvapivě, s postojem k výstavbě úložiště.“

těmito póly, někdy blíže skupině odpůrců, jindy příznivců, se nacházejí lidé, kteří nemají jednoznačný názor na výstavbu úložiště.

Výrazně menší rozdíly spojené s očekávanými vlivy nalezneme podle věku a vzdělání. Je zajímavé, že lidé se základním vzděláním méně často očekávají, že by dotace od státu měly pozitivní vliv na život v lokalitě, a naopak středoškoláci významně častěji

litě nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly podle věku a vzdělání.

Lidé, kteří souhlasí s případnou výstavbou, vnímají některá rizika méně a naopak mají častěji pozitivní očekávání spojená se změnami, které výstavba úložiště může přinést do lokalit. Lidé nesouhlasící s výstavbou to mají právě naopak – rizika vnímají jako výraznější a k očekávaným výhodám jsou výrazně skeptičtější.

¹ V rámci projektu Sociální komunikace a budování důvěry v procesu výběru lokality pro hlubinné úložiště vyhořelého jaderného paliva a radioaktivních odpadů (2014-2015), podpořeného Technologickou agenturou ČR.

² Příznivci výstavby nedosahují nízkých hodnot u vybraných obav proto, že by vybírali jiné obavy, v grafech neuvedené, nýbrž proto, že relativně velká část z nich uvedla, že nemají žádné obavy.

³ Znění otázky: „Podle Vašeho názoru, měla by výstavba hlubinného úložiště na vaši lokalitu pozitivní nebo negativní vliv v těchto oblastech?: a) Zaměstnání pro místní obyvatele, b) Zakázky pro místní firmy a podnikatele, c) Podpora nebo dotace ze strany státu, d) Příchod investorů, e) Podmínky pro mladé rodiny v lokalitě, f) Zlepšení občanské vybavenosti obcí, g) Zvýšení prestiže a významu lokality, h) Zlepšení dopravní dostupnosti, i) Podmínky pro starší obyvatele lokality. Varianty odpovědí: rozhodně pozitivní; spíše pozitivní; ani pozitivní, ani negativní; spíše negativní; rozhodně negativní; neví.“



PhDr. Daniel Čermák, Ph.D.

Vystudoval demografii na Přírodovědecké fakultě UK a sociologii na Filozofické fakultě UK. V současné době působí v oddělení Lokálních a regionálních studií v Sociologickém ústavu Akademie věd ČR. Zabývá se analýzou kvantitativních dat, důvěrou v politické instituce, studiem regionálních rozdílů, lokálními a regionálními elitami, poznáváním procesů partnerství, participací a spoluprací a problematikou veřejné správy na lokální úrovni. Od roku 2006 působí jako pedagog na Přírodovědecké fakultě a od roku 2008 rovněž na Fakultě humanitních studií Univerzity Karlovy v Praze.

Británie:

Británie rozšíří úložiště nízkoaktivních odpadů

Regionální vláda oblasti Cumbria (severozápadní Anglie) vyslovila souhlas s dalším rozšířením úložiště pro nízkoaktivní odpady v lokalitě Drigg. Drigg je jediným místem ve Velké Británii pro trvalé ukládání radioaktivních odpadů s menším stupněm nebezpečnosti a v provozu je již od roku 1957. Společnost LLW Repository, která národní úložiště spravuje, tak dostala povolení k výstavbě dvou nových úložných kapacit s potenciálním rozšířením o kapacitu třetí. Stavba bude zahájena v roce 2017. Plánované rozšíření počítá rovněž s konstrukcí obálky, která zakryje a dokonale zastřeší klenbami jak nové ukládací trezory, tak jílem zakryté příkopy, v nichž se radioaktivní odpad shromažďoval v minulosti. První trezor totiž v Drigg funguje od roku 1998. Před tímto datem byl odpad ukládán do speciálních příkopů a zakryt jílem. Rozšíření kapacit umožní úložišti v Drigg provoz až do roku 2050.



Německo:

Německo zatím nemá jasno v otázce hlubinného úložiště

Jaderný odpad v Německu zamíří pod zem nejspíš až v příštím století. Tvrdí to závěrečná zpráva odborné vládní komise (Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe), která má stanovit kritéria pro výběr konečného úložiště radioaktivního odpadu. Původní scénář, který počítal s výběrem konkrétního místa do patnácti let a dokončením skladu do roku 2050, je podle nejnovější zprávy nerealistický.

Závěrečná zpráva nezmiňuje žádné favority pro volbu lokality. Její kritéria v podstatě vylučují jen území Berlína a Hamburku. Až dojde na výběr konkrétního místa, hrozí tak podle kritiků opět protesty veřejnosti. Ve hře zůstává i dolnosaský Gorleben. Místo, kde je nadzemní sklad vyhořelého jaderného paliva a které je desítky let symbolem protestů proti jaderné energii.

Elektřina z jadra se v Německu vyrábí více než šedesát let. Do roku 2022 chce přitom země všechny své jaderné zdroje odstavit z provozu.

Česko je tak v procesu výběru úložiště v současné době v lepší pozici než Německo. Proces hledání úložiště začal již po roce 1989 a finální lokalita by měla být zvolena v roce 2025. Samotné úložiště bude uvedeno do provozu v roce 2065. Financování akce přitom probíhá prostřednictvím tzv. jaderného účtu, kam povinně odvádějí prostředky všichni původci radioaktivních odpadů.



Švédsko:

Švédský Úřad pro radiační bezpečnost schvaluje žádost společnosti SKB

Společnost SKB (Svensk Kärnbränslehantering AB – obdoba české SÚRAO) dokáže vyhovět požadavkům na radiační bezpečnost konečného úložiště vyhořelého jaderného paliva. Tento verdikt zveřejnil švédský Úřad pro radiační bezpečnost (Strålsäkerhetsmyndigheten) ve svém rozhodnutí zaslaném Soudem pro územní a ekologické záležitosti (Land and Environment Court). Úřad konstatuje, že soud může provoz konečného úložiště povolit.

„Názor Úřadu pro radiační bezpečnost je pro soud důležitý. Těší nás, že celkové hodnocení úřadu zní tak, že společnost SKB splňuje podmínky pro výstavbu bezpečného hlubinného úložiště,“ uvedl prezident SKB Christopher Eckerberg.

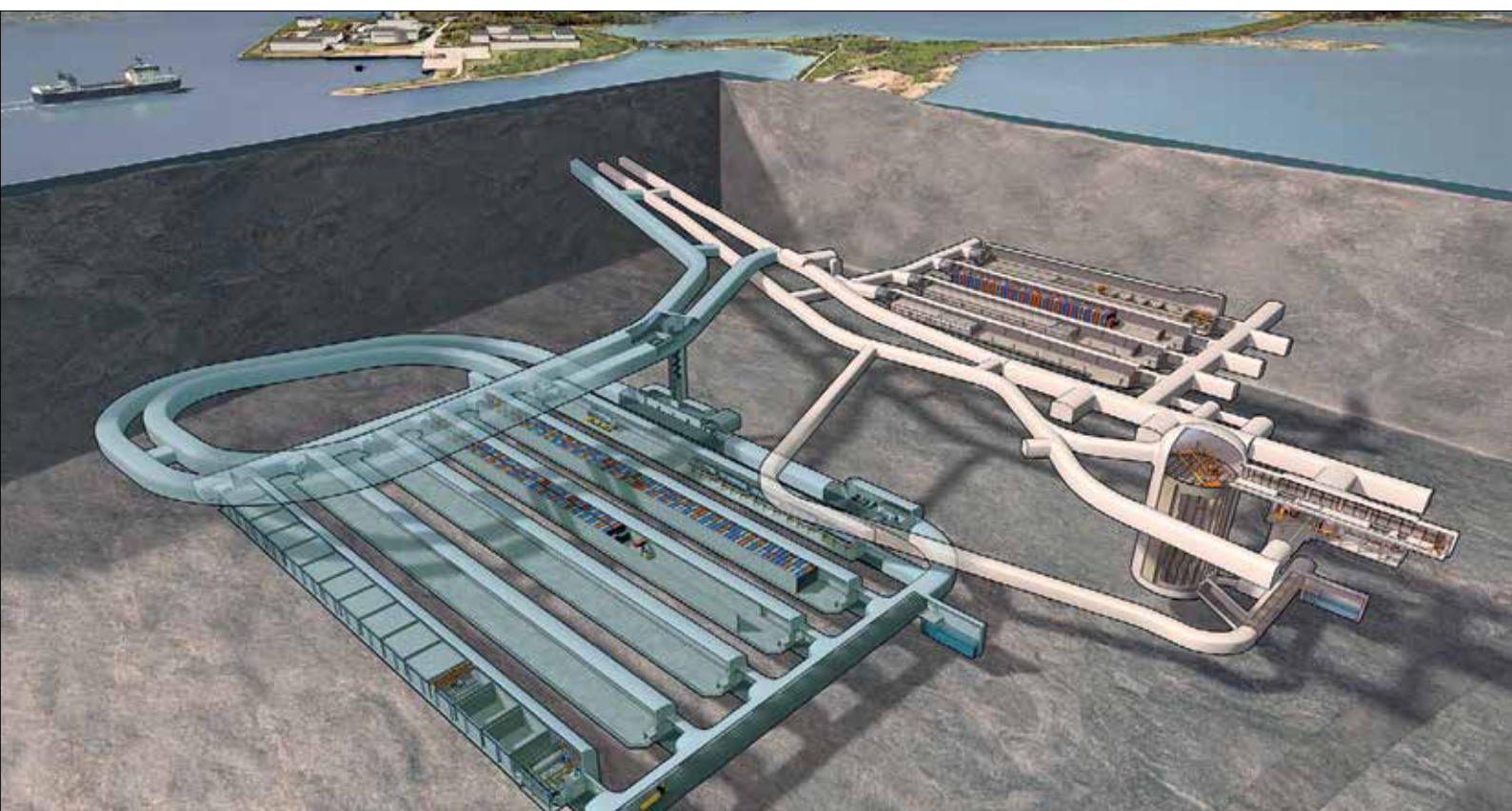
Toto stanovisko představuje jeden stupeň v procesu, který umožní, aby společnost SKB mohla stavbu hlubinného úložiště zahájit. Dalším stupněm bude hlavní projednávání projektu před Soudem pro územní a ekologické záležitosti.

Práce na konečném úložišti švédského vyhořelého jaderného paliva mají za sebou dlouhou historii. Výzkum a technologický vývoj v souvislosti s problematikou umístění úložiště probíhá již přes 30 let. Společnost SKB vypracovala studie proveditelnosti pro osm lokalit a žádost o povolení výstavby konečného úložiště podala v roce 2011. Soud pro územní a ekologické záležitosti a Úřad pro radiační bezpečnost předpokládají, že svůj závěr předloží švédské vládě v roce 2017. Podle SKB budou výstavba a uvedení úložiště dokončeny v roce 2028, kdy by měl být zahájen zkušební provoz. Komerční provoz je naplánován od roku 2030.

Úložiště by mělo vzniknout v oblasti nedaleko jaderné elektrárny Forsmark, a to díky vhodným podmínkám: suchému skalnatému podloží, nízkému počtu zlomů v žule a malému pohybu podzemních vod. Regulační úřad SSM oznámil, že dle jeho předběžných posouzení společnost SKB vybrala z uvažovaných lokalit tu nejvhodnější.

Úložiště bude mít kapacitu pro uložení 12 000 tun vyhořelého jaderného paliva v 6 000 kontejnerech vyrobených ze slitiny mědi a železa, které budou obklopeny bentonitem, absorbujícím jakoukoliv budoucí netěsnost. Stavba bude představovat asi 60 kilometrů tunelů určených pro ukládání použitého jaderného paliva, které budou vyhloubeny v hloubce 500 metrů v žule staré 1,9 miliardy let.

Jaderné elektrárny ve Švédsku aktuálně produkují kolem 20 tun vyhořelého paliva ročně. Zhruba 6 000 tun je pak uloženo v meziskladu.



„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.

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

www.suraao.cz