

# ZPRÁVY ZE SPRÁVY

ZPRAVODAJ SPRÁVY ÚLOŽIŠŤ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ

TÉMA

## Dojíždka za prací v lokalitách

**8** Výzkum bentonitu  
pro hlubinné úložiště

**12** Úložiště není skládka VIII:  
v souladu se zákonem

**15** Mezinárodní úložiště  
je zatím jen zbožným přáním



## Vážení čtenáři,

Vážení čtenáři,  
je konec roku 2017, je adventní čas, blíží se začátek nového roku. S blížícími se Vánoce bychom Vám chtěli znovu přiblížit jak aktuální dění, tak i pokračovat v našich seriálech, kde se Vám snažíme postupně přibližovat detaily naší práce.

V roce 2018 čeká nejen nás, SÚRAO, ale i obce dotčené výběrem lokality HÚ velký krok. Na základě získaných dat vyhodnotíme všechny zkoumané lokality a vzájemně je porovnáme podle jednotlivých kritérií. Ta jsou dnes všem zájemcům k dispozici. Jsme tak připraveni dostát našim závazkům. Jedná se o důležitý krok, protože nám umožní vybrat 4 lokality, kde jsou zajištěné přísné požadavky na bezpečnost a proveditelnost úložiště a kde je předpoklad dosažení budoucího konsensu tohoto záměru s dotčenými obcemi. Na těchto lokalitách se bude pokračovat dál v hledání a především detailním prokazování všech bezpečnostních požadavků, detailů provedení úložiště, vlivů výstavby a jeho provozu na životní prostředí a přínosů a dopadů do kvality života v dotčených obcích a regionu.

V tomto čísle Vám přinášíme zajímavé výsledky našich socioekonomických analýz, které jsme realizovali v roce 2016. Jedním ze zajímavých výstupů je i například dojíždka za prací ve zkoumaných lokalitách. Více o tom v článku od odborníka Daniela Čermáka na str. 5.

V minulých dílech našich zpráv jsme Vám přinesli informaci o tom, co jsou to jílové minerály, o bentonitu a o mezinárodních výzkumných projektech zabývající se touto problematikou. I v tomto vydání Vám přinášíme zajímavosti o bentonitu a jeho možném využití při výstavbě hlubinného úložiště. Více v článku na str. 12.

Jedno z uvažovaných řešení pro ukládání vyhořelého jaderného paliva a vysokoaktivních odpadů představuje vybudování tzv. mezinárodního úložiště. O tomto konceptu se již diskutuje po celá desetiletí. I přes možné výhody tato myšlenka stále naráží na, v současné době, nepřekonatelný problém. Čtěte na str. 15.

Rád bych Vám všem popřál touto cestou prožití klidných a šťastných vánočních svátků v kruhu rodiny či přátel a do nového roku pevně zdraví a mnoho klidu a spokojenosti jak v pracovním, tak i v soukromém životě. Doufám, že i v příštím roce 2018 se nám podaří nalézt prostor pro diskusi a jednání s mnohými z Vás a přispějeme tak k nalezení takové budoucí lokality hlubinného úložiště, která bude pro dotčené obce přijatelným a přínosným řešením a také impulsem pro rozvoj okolního regionu. Správa úložiště se o to bude i nadále snažit.

Příjemné čtení,  
Váš Jiří Slovák,  
ředitel SÚRAO



- 3 aktuality**  
MŽP, geofyzikální výzkumy, Koncepce, KORAD
- 5 téma**  
Dojíždka za prací v lokalitách
- 8 seznamte se**  
Výzkum bentonitu pro hlubinné úložiště
- 10 Věděli jste, že?**  
Radioaktivní odpady nelze vyvážet a další
- 12 seriál**  
Úložiště není skládka VIII:  
V souladu se zákonem
- 14 letem světem**  
Vlastní hlubinné úložiště plánuje i Maďarsko



Foto na obálce: Březový potok

## Ministerstvo životního prostředí (MŽP) znovu posoudí žádosti o prodloužení platností průzkumných území

**MŽP znovu posoudí žádosti o prodloužení platnosti tzv. „Průzkumných území pro zvláštní zásah do zemské kůry“.**

Zatím ministr životního prostředí Mgr. Richard Brabec takto rozhodl o čtyřech lokalitách (Březový potok, Čertovka, Čihadlo, Magdaléna), které souvisejí s výběrem optimálního umístění hlubinného úložiště (HÚ) vyhořelého jaderného paliva a vysokoaktivních odpadů. Ve třech zbývajících oblastech (Horka, Hrádek, Kraví hora) ministr zatím o rozkladu nerozhodl.

Průzkumná území byla původně stanovena v sedmi lokalitách (Březový potok, Čertovka, Čihadlo, Horka, Hrádek, Kraví hora, Magdaléna), v nichž SÚRAO analyzuje geologické a další podmínky pro potenciální umístění hlubinného úložiště. Platnost povolení vypršela koncem roku 2016, ale již před tímto termínem SÚRAO podala k MŽP žádosti o prodloužení. Ty byly pů-

vodně na jaře 2017 zamítnuty a SÚRAO proti negativnímu verdiktu podala rozklad.

„V praxi to znamená, že ministerstvo bude naše žádosti o prodloužení platnosti průzkumných území znovu posuzovat,“ uvedl RNDr. Jiří Slovák, ředitel SÚRAO. Zároveň dodal, že SÚRAO očekává rozhodnutí i v případě zbývajících třech lokalit.

Cílem prodloužení průzkumů je především detailněji definovat požadavky na technické geologické práce v dalších etapách výběru hlubinného úložiště. Z hlediska současné legislativy je existence průzkumných území nutná pro výběr lokality z důvodu její ochrany dle geologického zákona. Na průzkumná území jsou rovněž vázány příspěvky obcím z jaderného účtu. Podle aktuálního harmonogramu by SÚRAO měla již v příštím roce vybrat 4 lokality pro další etapu detailnějšího posuzování z hlediska vhodnosti pro hlubinné úložiště. Harmonogram tak počítá s výběrem lokality finální a záložní v roce 2025.

## Geofyzikální výzkumy v lokalitách

**V průběhu let 2017–2019 budou na všech zkoumaných lokalitách probíhat povrchové geofyzikální výzkumné práce v rámci projektu „Geofyzikální práce pro popis geologické stavby potenciálních lokalit HÚ v ČR“.**

Výběr lokalit pro umístění hlubinného úložiště je třeba, v souladu s doporučeními IAEA a směrnicí Rady EU pro nakládání s vyhořelým jaderným palivem a radioaktivními odpady, provádět postupnými kroky, jejichž důležitou a nedílnou součástí je popis geologické stavby, sloužící jako jeden z kroků pro zpracování bezpečnostní analýzy každého území. Důležitou technikou, sloužící k poznání horninového prostředí, je komplex geofyzikálních metod prováděných bez zásahu do pozemku. Hlavním cílem geofyzikálních prací je ověřit obecné charakteristiky horninového podloží v hloubce.

Na konci srpna 2017 jsme podepsali smlouvu s dodavatelem geofyzikálních prací. Na veškerých geofyzikálních pracích dodavatelé spolupracují s Českou geologickou službou, která je jako státní příspěvková organizace, zřízená dle zřizovací listiny (Opatření č. 4/12 Ministerstva životního prostředí č. j. 7645/ENV/12) za účelem výkonu státní geologické služby ve smyslu § 17 zákona 62/1988 Sb., o geologických pracích.

Práce budou probíhat především v extravilánu obcí, bez zásahu do běžného života obyvatel a budou prováděny ve vhodném vegetačním období. S ohledem na charakter projektovaných prací nelze očekávat jakékoliv významné poškození pozemků.

Termín dokončení celého projektu je 31. 12. 2019. O průběžných výsledcích všech našich činností plánujeme informovat obyvatele obcí koncem února a začátkem března roku 2018. Akce bude určena všem, kteří budou mít zájem přijít a zapojit se do diskuse.



Elektromagnetické metody geofyzikálního měření

## Koncepci pro nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem schválila vláda

**Vláda České republiky schválila na svém zasedání dne 29. 11. 2017 strategický dokument „Aktualizace koncepce nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem v ČR“ (dále jen Koncepce), který zpracovalo Ministerstvo průmyslu a obchodu spolu se Správou úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO).**

Koncepce je výchozím dokumentem, který v dané oblasti formuluje zásady, postupy a cíle státu na období přibližně do roku 2030 s výhledem na další období.

Původní strategie v této oblasti vznikla v roce 2002 a nyní vláda posuzovala její aktualizovanou verzi. Aktualizace vznikala zhruba od konce roku 2014 a před finálním předložením kabinetu prošla procesem posuzování vlivu na životní prostředí strategických koncepcí – SEA a získala souhlasné stanovisko Ministerstva životního prostředí.

Zhruba před měsícem MŽP dokončilo poslední významnou etapu vyhodnocením připomínek z veřejného projednávání

ní a z mezinárodních konzultací a vydalo k návrhu Koncepce souhlasné stanovisko. Finálním posouzením a souhlasným verdiktem strany resortu životního prostředí se uzavřel proces SEA, který trval bezmála dva roky. Celý proces probíhal podle striktních pravidel stanovených zákonem č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí.

Cílem předloženého vyhodnocení SEA bylo vyhodnotit očekávané vlivy této Koncepce na životní prostředí a na veřejné zdraví obyvatel a případně také identifikovat a vyhodnotit její možné přeshraniční dopady. Ministerstvo životního prostředí ve svém konečném souhlasném stanovisku konstatovalo, že Koncepce přináší jen mírné potenciální negativní vlivy na životní prostředí. Zároveň usoudilo, že na úrovni aktualizace byla navržena vhodná opatření k jejich eliminaci, minimalizaci a kompenzaci. Sám resort životního prostředí navíc definoval 30 požadavků, které musí být při praktické realizaci koncepce dodrženy.

Plné znění Koncepce, stanoviska Ministerstva životního prostředí i další související dokumenty naleznete na: [https://portal.cenia.cz/eiasea/detail/SEA\\_MZP237K](https://portal.cenia.cz/eiasea/detail/SEA_MZP237K).

## SÚRAO bude spolupracovat s Jižní Koreou

SÚRAO podepsala memorandum o spolupráci s jihokorejskými kolegy z Korean radioactive waste agency (KORAD).

Podle dokumentu si budou obě strany vyměňovat například zkušenosti v oblasti nakládání s radioaktivními odpady, technologické informace či zkušenost z komunikace s veřejností. Jižní Korea v současné době staví své první úložiště nízko a středněaktivní odpadů. První fáze projektu úložiště Wolseong byla dokončena v roce 2014. Úložiště se skládá ze šesti podzemních sil, přičemž každé má průměr kolem 24 metrů a výšku 40 metrů. Tato sila by měla pojmout až 100 tisíc sudů s radioaktivními odpady. Druhá fáze projektu počítá s vybudováním prostor pro dalších 125 tisíc sudů a bude dokončena v roce 2019. Celkové náklady činí 1,5 miliardy dolarů.

Česká republika ukládá nízko a středněaktivní odpady již od 60. let minulého století a v současné době provozuje tři úložiště. SÚRAO rovněž připravuje projekt hlubinného úložiště pro vysokoaktivní odpady a vyhořelé jaderné palivo s předpokládaným zahájením provozu v roce 2065. Jižní Korea v tomto směru zatím žádné rozhodnutí neučinila, ale i zde budou muset problém řešit, protože od roku 1994 je zde v provozu jaderná elektrárna Kori.



# Dojíždka za prací v lokalitách

Daniel Čermák

**V roce 2016 SÚRAO realizovala projekt „Socioekonomická analýza lokalit vytipovaných pro hlubinné úložiště“. Cílem této studie bylo získat vstupní data pro posouzení lokalit z hlediska socioekonomických aspektů při případné výstavbě hlubinného úložiště a jeho vlivu na život v dotčených obcích. Zaměřila se na ekonomické a sociální faktory jednotlivých lokalit (analýza složení obyvatelstva, infrastruktury, služeb, cen nemovitostí apod.) a na základě výsledků vznikla deskriptivní studie, která jednotlivé lokality popsala a vzájemně porovnála. Následující článek připravil odborník PhDr. Daniel Čermák, Ph.D., ze Sociologického ústavu Akademie věd České republiky.**

V tomto článku se soustředíme na dojíždku do zaměstnání, přesněji na to kolik, jakými dopravními prostředky a kam dojíždí obyvatelé jednotlivých lokalit. K tomu využijeme data z výběrového šetření realizovaného v roce 2016 ve všech sedmi lokalitách firmou ppm factum research, s.r.o.

Ještě předtím, než přistoupíme k prezentaci údajů o samotné dojíždce, si nejprve popíšeme, jaké části dotazovaných se otázka na dojíždku týkala v jednotlivých lokalitách. Tato otázka byla položena pouze zaměstnancům a podnikatelům. V tabulce 1 je znázorněno rozložení různých typů ekonomického postavení v jednotlivých lokalitách, zaměstnanci a podnikatelé jsou zvýrazněni šedou barvou. V tabulce snadno odhalíme rozdíly mezi

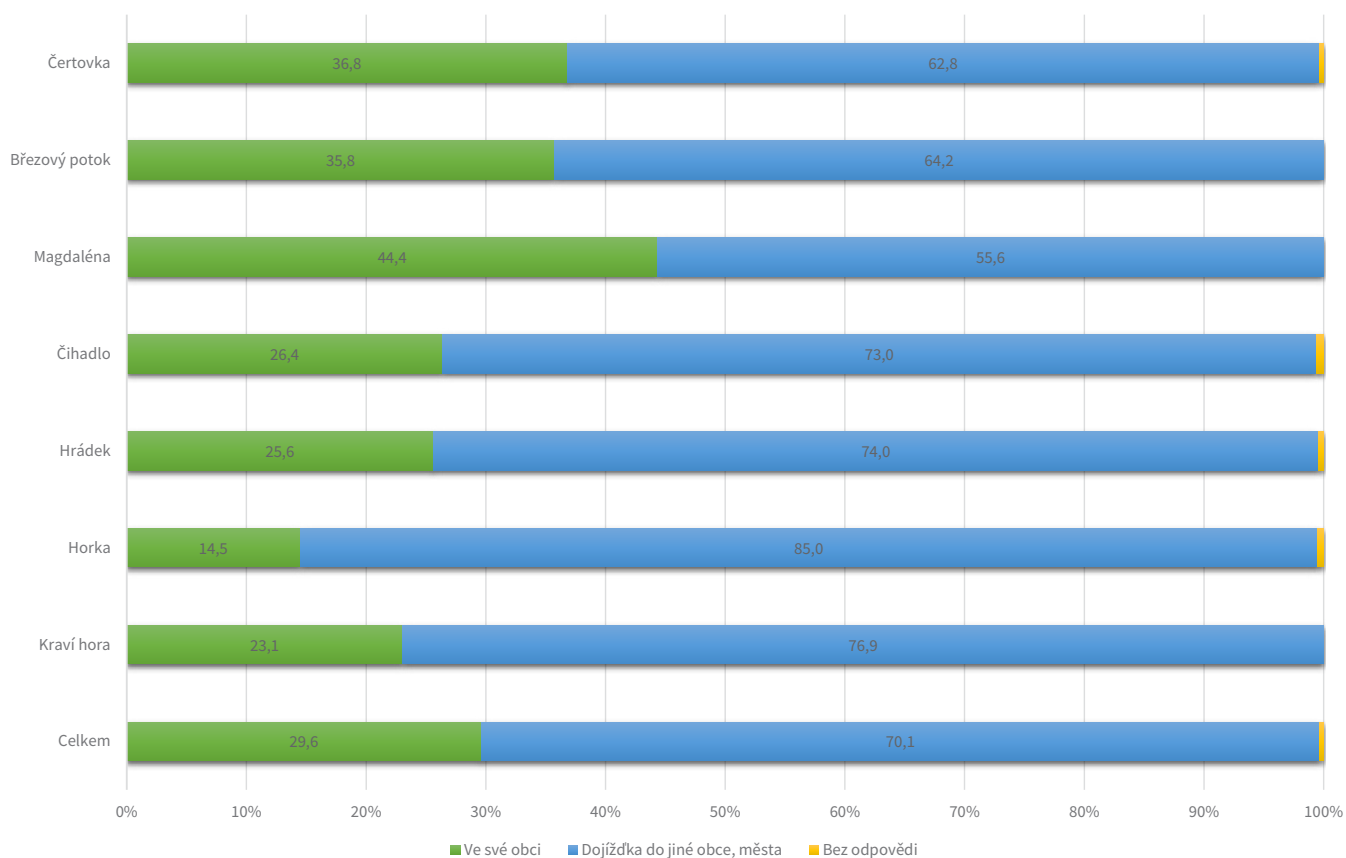
jednotlivými lokalitami v podílu zaměstnanců i podnikatelů. Např. zaměstnanci v dělnických profesích jsou nadprůměrně zastoupeni v Čertovce, Čihadle a Hrádku, soukromí podnikatelé se zaměstnanci tvoří vyšší podíl obyvatel v Magdaléně a Kraví hoře.

Jaký podíl zaměstnanců a podnikatelů dojíždí za prací v jednotlivých lokalitách odhalíme z grafu 1. Je vidět, že ve všech sledovaných lokalitách většina zaměstnanců a podnikatelů dojíždí za prací mimo obec svého bydliště. Nejvyšší podíl obyvatel dojížděl za prací v lokalitě Horka a naopak nejméně v lokalitě Magdaléna, kde se zároveň nachází populačně největší obec ze všech sledovaných lokalit, Jistebnice (2 tis. obyvatel), na jejímž katastru působí minimálně dva významní zaměstnavatelé.

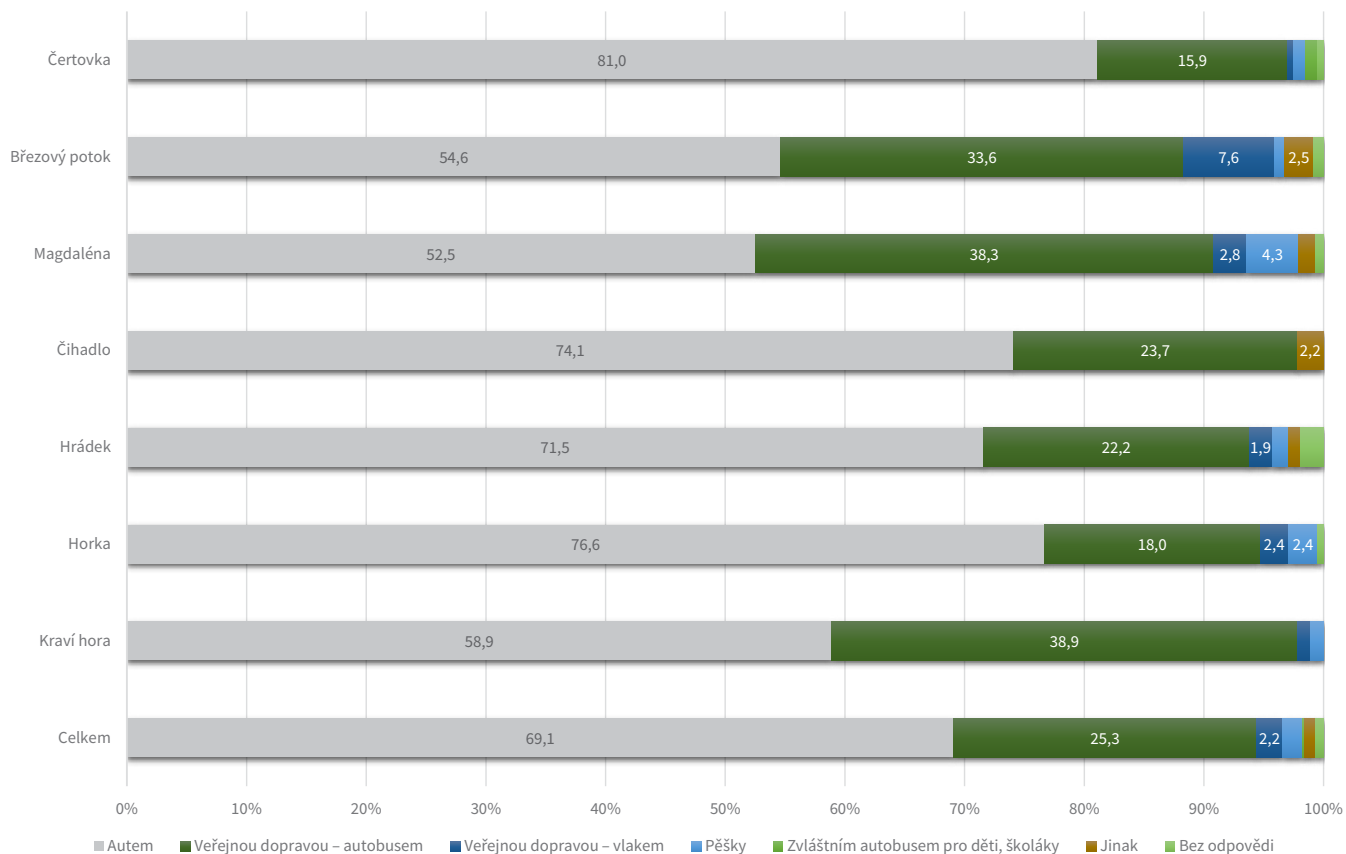
Tabulka 1: Struktura dotazovaných dle ekonomického postavení v lokalitách (v %)

	Čertovka	Březový potok	Magdaléna	Čihadlo	Hrádek	Horka	Kraví hora	Celkem
Zaměstnanec v dělnické profesi – dělník, prodavač, řidič atp.	41,5	28,3	26,1	38,6	39,1	26,6	24,9	32,7
Zaměstnanec v odborné profesi – úředník, technik, zdravotník, právník ap.	16,1	12,3	13,1	18,3	16,7	18,3	17,4	16,0
Student, učeň	8,0	10,3	13,4	7,6	7,0	8,8	7,5	9,0
Důchodce	15,4	32,7	26,7	21,5	25,4	27,6	26,9	24,8
Nezaměstnaný	7,1	3,7	6,3	2,8	2,5	5,0	7,5	4,9
Žena v domácnosti (na mateřské dovolené)	6,3	7,7	5,7	4,8	4,2	8,0	6,0	6,1
Soukromý podnikatel bez zaměstnanců	4,9	5,0	6,5	4,8	3,7	4,0	7,5	5,0
Soukromý podnikatel se zaměstnanci	0,5	0,0	2,3	1,6	0,7	1,3	2,0	1,1
Neuveдено	0,2	0,0	0,0	0,0	0,7	0,5	0,5	0,3
Celkem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Graf 1: Podíl dojíždějících za prací mimo obec svého bydliště (v %)



Graf 2: Způsob dopravy za prací (v %)





Podíly dojíždějících dle využitého dopravního prostředku nalezneme v grafu 2. Dojíždějící v téměř 70 % případů využívají k cestě do zaměstnání osobních automobilů. Méně často, přibližně ve čtvrtině případů využívali autobus. Zbylé možnosti dopravy za prací byly využívány jen výjimečně. Vlák je relativně častěji zastoupen v lokalitě Březový potok, která se částečně nachází na trati Plzeň-Nepomuk-Horaždovice.

Údaje o tom, kam se obvykle dojíždí v jeho lokalitě, nebudou zřejmě překvapující pro obyvatele dané lokality. Přesto je zajímavé srovnat, jak jsou velké rozdíly v počtu hlavních cílů dojíždění mezi jednotlivými lokalitami. Tento počet je samozřejmě závislý na konkrétní poloze lokality. Kupříkladu lokalita

Čertovka leží blízko míst, kde se stýkají hranice tří krajů a kříží se hlavní silniční tahy Praha-Karlovy Vary a Plzeň-Zatec, což se nepochybně odráží nejen v počtu obcí, do kterých se vyjíždí za prací, ale také v relativně velké vzdálenosti dojíždění. Naopak v lokalitách ležících v blízkosti větších center uvedená centra přitahují velké množství dojíždějících, např. lokalita Čihadlo u Jindřichova Hradce.

Našlo se také pět měst, kam dojížděli za prací obyvatelé z nejméně tří lokalit. Jednalo se o Jihlavu, Plzeň a Třebíč, kam dojížděli za prací někteří obyvatelé právě ze třech lokalit, do Brna ze čtyř a do Prahy z pěti lokalit.

Tabulka 2: Obce, kam vyjíždí za prací alespoň tři procenta zaměstnanců a podnikatelů z jednotlivých lokalit (v %)

Čertovka		Březový potok		Magdaléna		Čihadlo		Hrádek		Horka		Kráví hora	
Plzeň	19,5	Horaždovice	23,5	Tábor	48,9	Jindřichův Hradec	51,1	Jihlava	52,7	Velké Meziříčí	38,0	Bystřice nad Perštejnem	18,9
Kralovice	8,7	Klatovy	16,8	Milevsko	14,2	Děbolín	5,2	Pelhřimov	16,9	Třebíč	34,6	Tišnov	17,9
Podbořany	8,7	Plzeň	16,0	Olší	7,1	Choustník	5,2	Kostelec u Jihlavy	9,2	Brno	6,3	Brno	16,8
Karlovy Vary	8,2	Praha	7,6	Jistebnice	5,7	Deštná	4,4					Dolní Rožínka	16,8
Rakovník	7,2	Chanovice	7,6	Praha	3,5	Kamenice n. L.	3,7					Nedvědice	7,4
Žatec	6,2	Nepomuk	6,7			Kardašova Řečice	3,7					Nové město n. M.	6,3
Praha	4,6	Strakonice	4,2			Tábor	3,0					Ždár n. S.	5,3
Rokycany	3,6	Pačejov	3,4			Praha	3,0						
Kryry	3,1					České Budějovice	3,0						
Lubenec	3,1												
<b>Dohromady zbylé</b>	<b>27,2</b>		<b>14,3</b>		<b>20,6</b>		<b>17,8</b>		<b>21,3</b>		<b>21,0</b>		<b>10,5</b>



### PhDr. Daniel Čermák, Ph.D

vědecký pracovník Sociologického ústavu AV ČR, v.v.i.

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, v.v.i. Zabývá se analýzou kvantitativních dat, důvěrou v politické instituce, studiem regionálních rozdílů, lokálními a regionálními elitami, po-

znáváním procesů partnerství, participací a spoluprací a problematikou veřejné správy na lokální úrovni. Od roku 2006 působí jako pedagog na Přírodovědecké fakultě i na Fakultě humanitních studií (od roku 2008) Univerzity Karlovy v Praze.

# Výzkum bentonitu pro hlubinné úložiště

**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.**

Několikánásobný 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. Vzájemně se podporují tak, aby zajišťovaly bezpečnost úložiště na dostatečně dlouhou dobu stovek tisíc let. Pod pojmem bariéry, ve spojitosti s hlubinným úložištěm, se rozumí:

## Palivové články:

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

## Úložný obalový soubor (kontejner):

V nich budou uzavřeny kazety s vyhořelým palivem i další vysokoaktivní odpady. Budou z antikoročních, chemicky stabilních materiálů (např. speciální oceli s obsahem niklu, titanu, chromu či uhlíku, titanu, mědi).

## Bentonitový (jílový) obal:

Bentonit ve vlhkém prostředí bobtná a utěsňuje kontejner v úložné komoře. V úložišti pro něj nacházíme celou řadu uplatnění:

## Přírodní bariéra – horninové masív

Odpad bude ukládán do stabilní krystalinické horniny 500 m pod povrchem. 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 například leteckou havárií či jinými vnějšími vlivy.

## Bentonit v hlubinném úložišti

Bentonit je základním materiálem pro: tlumící bariéru, výplň zbylých podzemních prostor a jako součást zátky. Jeho role v úložišti je zásadní. Proč byl vybrán právě bentonit? Bentonit je přírodní materiál, který má výborné těsnící schopnosti např. velmi nízkou propustnost a bobtnací schopnost, která zajistí uzavření všech technologických mezer. Jeho neméně důležitou vlastností je schopnost pevně navázat radionuklidy do své struktury a zabránit tak jejich možnému úniku do prostředí. Zásadním argumentem pro využití bentonitu v úložišti je důkaz o zabránění průniku radioaktivních látek přes bentonit z proběhlé štěpné reakce v přírodě.

1

tlumící bariéra, která přímo chrání kontejner a utěsňuje ho ve vrtu

2

Výplň zbylých podzemních prostor, což podporuje funkci tlumící bariéry

3

Zátky, které oddělují jednotlivé sekce a drží výplň na místě

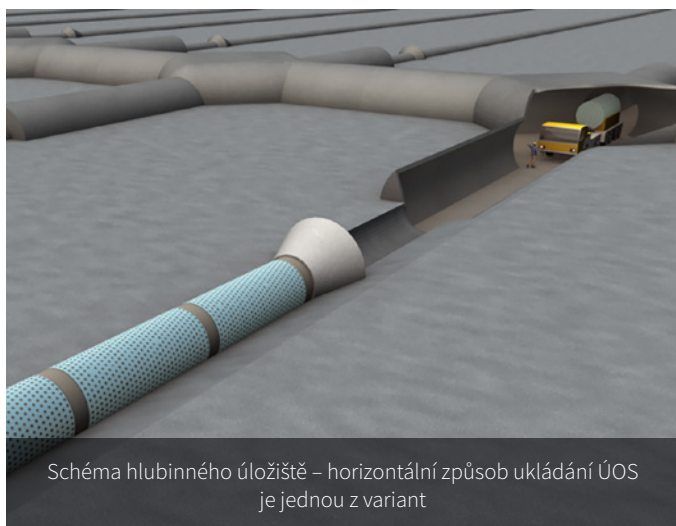


Schéma hlubinného úložiště – horizontální způsob ukládání ÚOS je jednou z variant



Ložisko Černý vrch, zde se těží český bentonit využívaný pro výzkum (Keramost a.s.)



## Jak probíhá výzkum bentonitu pro hlubinné úložiště?

Výzkum bentonitu pro hlubinné úložiště probíhá na celosvětové úrovni a v rámci sdílených projektů, ve kterých SÚRAO participuje. Pro české úložiště se primárně uvažuje použití zdejších zdrojů bentonitu, na čemž je postaven náš výzkum. V současnosti probíhají charakterizační práce, jejichž cílem je výběr vhodného ložiska bentonitu, které bude svým objemem a kvalitou vyhovovat požadavkům. Pro výzkum je prozatím využíván průmyslově dodávaný bentonit z důvodu vysokého stupně homogenity, kterou lze dosáhnout jen u průmyslově upraveného produktu.

Návrh a zhodnocení materiálů pro hlubinné úložiště je pro všechny velkou výzvou, jelikož je nutné jeho chování ověřit na tisíce až desetitisíce let. Pro tyto účely bude využito matematické modelování, díky němuž budeme schopni simulovat dlouhodobé chování bentonitu na základě dat z provedených experimentů. Matematický model je tak přesný, jako jsou přesná vstupní data. Pro jejich získání je nutné provést řadu experimentů. Výzkum vždy začíná charakterizací materiálu. Následují rozsáhlé laboratorní experimenty, jejichž cílem je zjistit stabilitu bentonitu při působení vnějších vlivů, které jsou předpokládány v úložišti (např. teplota, radioaktivita, podzemní voda, tlak podzemní vody a interakce s dalšími materiály). Po vyhodnocení laboratorních experimentů se přechází s testováním materiálu do podmínek bližšího úložišti – do podzemních laboratoří. Toto in-situ (na místě) testování je zásadní pro odzkoušení technologií a pro validaci matematických modelů.

SÚRAO se návrhem bentonitových bariér zabývá již řadu let. Během této doby vznikly v ČR zkušené vědecké týmy zkoumající bentonit ve všech potřebných oblastech (chemie, mineralogie, transportní procesy, geotechnika, in-situ testování a matematické modelování). Testování probíhalo a stále probíhá jak v klasických laboratořích, tak v Podzemní laboratoři Josef (pod správou ČVUT). V příštím roce bude SÚRAO spouštět první experimenty ve své podzemní laboratoři PVP Bukov, která je umístěna ve stejné hloubce, v jaké je plánováno úložiště – 500 m pod zemí.

## Existující přírodní důkazy o účinnosti bezpečnostních bariér

Procesy, které mohou v úložišti nastat, lze zkoumat nejen na počítačích a v laboratořích. Důkazy o tom, že úložný systém bude splňovat přísné podmínky kladené na dlouhodobou bezpečnost, lze najít i na příkladech známých přírodních jevů (analogů). Některé z nich probíhaly či probíhají i miliony let. Tyto přírodní jevy slouží vědcům k ověřování a dalšímu zpřesňování matematických modelů.

Jedním z neznámějších analogů je přírodní jaderný reaktor v uranovém ložisku v Oklo v africkém Gabunu. Zde probíhala před dvěma miliardami let samovolná řetězová reakce podobná té, kterou známe ze současných jaderných reaktorů. Radioaktivní prvky, které při ní vznikly, se okolní horninou pohybují nesmírně pomalu, rychlostí přibližně 10 metrů za milion let.

Podobný, ale menší přírodní analog je studován i v České republice, jež je známa četným výskytem uranové rudy. V těsném okolí ložiska uranové rudy na lokalitě Ruprechtov v západních Čechách se zkoumal pohyb uranu v jílech. I zde uran proniká do okolí velmi pomalu a na povrchu jej nelze zaznamenat.

Pro správnou funkci „bentonitových bariér“ v úložišti je nutné zhuštění bentonitu, čímž se stane například méně propustný, více bobtná a je více odolný vůči vnějším vlivům. Míra zhuštění musí být taková, aby bentonit plnil své funkce a zároveň podporoval funkce dalších komponent. Pro nalezení optimální míry zhuštění, je nutné experimentálně ověřit variabilitu všech relevantních parametrů (v závislosti na zhuštění) v podmínkách, které v úložišti mohou nastat.



### Ing. Lucie Hausmannová, Ph.D.

Oddělení vývoje systému inženýrských bariér

Lucie vystudovala České vysoké učení technické v Praze (ČVUT), Fakultu stavební (FSv), obor Inženýrství životního prostředí se zaměřením na geotechniku (ukončení v roce 2011). Od roku 2009 byla zaměstnána na katedře Centrum experimentální geotechniky (ČVUT, FSv), kde byla zodpovědná za laboratorní zkoušení zemin (převážně bentonitu) a pracovala na vědeckých projektech jak českých, tak i mezinárodních. V Centru experimentální geotechniky pokračovala ve vzdělání v rámci doktorského studia v oboru Fyzikální a materiálové inženýrství. Kromě studia také vyučovala, účastnila se mezinárodních kurzů a byla na stáži ve vídeňské IAEA (Mezinárodní agentura pro atomovou energii). Ve většině jejich aktivit hrál bentonit hlavní roli a tak není překvapivé,

že byl tento materiál i cílem výzkumu disertační práce, kterou obhájila v květnu tohoto roku.

V SÚRAO pracuje od března 2017. Pracuje v oddělení, které má na starosti vývoj systému inženýrských bariér v hlubinném úložišti. Lucie se specializuje na bariéry, jejichž základem je bentonit. Cílem práce celého oddělení je navržení těchto bariér na základě výsledků výzkumných projektů a rozsáhlých mezinárodních konzultací.

**„Bentonitem se zabývám 9 let a nadšení rozhodně neupadá – je to mé oblíbené téma!“**

## Věděli jste, že?

Ukládání radioaktivních odpadů je konečným krokem v dlouhé posloupnosti pečlivě kontrolovaných činností, kam patří sběr a třídění odpadů, jejich skladování, zpracování, úprava a doprava. Hlubinné úložiště, které má být v provozu od roku 2065, se projektuje pro zhruba 9 000 t vyhořelého jaderného paliva. Může se to zdát mnoho, ale je potřeba si uvědomit, že toto množství představuje odpady za čtyřicet let provozu obou českých jaderných elektráren, za předpokladu dostavby 3 plánovaných reaktorů.

Více než třetina elektřiny v ČR pochází z jaderných elektráren. Při jejich provozu vzniká radioaktivní odpady. Česko, stejně jako jiné jaderné země, proto hledá optimální řešení, jak se o něj bezpečně postarat.

Radioaktivní odpady z českých Dukovan byly původně skladovány v areálu Jaderné elektrárny Jaslovské Bohunice na Slovensku. Odtud měly být na základě mezistátní smlouvy odvázeny do Sovětského svazu. Ruská federace jako nástupnický stát po rozpadu SSSR však od těchto závazků ustoupila. Po rozpadu Československa bylo navíc nutné původem české radioaktivní odpady ze zahraničí přivést zpět. V Jaderné elektrárně Dukovany proto vznikl mezisklad pro vyhořelé jaderné palivo. Později byl vybudován ještě jeden mezisklad u Jaderné elektrárny Temelín. V meziskladech může být jaderné palivo 60 až 100 let. Je však potřeba najít řešení, které zajistí trvalou izolaci ukládaných odpadů od životního prostředí.

Systematický proces přípravy hlubinného úložiště v ČR začal v roce 1989. Již v roce 1993 bylo navrženo řešení, založené na švédském multibariérovém bezpečnostním konceptu. Základní bariérou je korozivzdorný ukládací obalový soubor, další bariérou jsou nepropustné jílové materiály (bentonit) a třetí bariéru tvoří stabilní horninové prostředí cca 500 m pod povrchem země.

Žádné radioaktivní 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.

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.

Zatím nebylo stanoveno žádné pořadí ani prioritizace lokalit. Zvažuje se více možných umístění s různou úrovní relevantních informací. Cílem SÚRAO je, aby sběr údajů probíhal maximálně transparentně a v co nejvyšší shodě s dotčenými obcemi.

Hlubinné úložiště představuje jaderné zařízení s povrchovým a podzemním areálem. Výběr lokality, příslušné průzkumné práce, výstavba i samotný provoz proto spadají především pod příslušná ustanovení jaderné legislativy. V České republice je základním dokumentem takzvaný atomový zákon. Podmínky pro umístění jakékoli podobné stavby pak velmi podrobně a velmi detailně reguluje vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB).

SÚRAO usiluje, 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.

Dlouho před tím, než bude lokalita pro hlubinné úložiště definitivně vybrána, pracuje SÚRAO s potenciálně vhodnými oblastmi a snaží se je analyzovat ze všech možných hledisek. Aby bylo možné jednotlivé lokality hodnotit, byly stanoveny předpoklady budoucí vhodnosti, takzvané indikátory. Jejich posouzení může příslušnou lokalitu ze seznamu kandidátů i zcela vyřadit, eventuálně ukázat, že disponuje pro přípravu úložiště horšími podmínkami, než lokality jiné.



# Úložiště není skládka VIII: V souladu se zákonem

**Správa úložišť radioaktivních odpadů pokračuje v aktivitách, které směřují k podrobnému a všestrannému posouzení lokalit potenciálně vhodných pro umístění hlubinného úložiště (HÚ) vyhořelého jaderného paliva a vysokoaktivních odpadů. Práce běží zcela v rámci zákonných norem a podle předem stanoveného harmonogramu.**

Příprava HÚ je mimořádný projekt, v němž hraje klíčovou roli nalezení optimálního místa v hloubce horninového masívu a zajištění jeho naprosté bezpečnosti po desítky tisíc let. Prokázání bezpečnosti vyžaduje důkladnou znalost horninového masívu a vazeb úložiště na okolí. K tomu jsou třeba analýzy, výzkumy, průzkumy, studie a to chce svůj čas. Současný har-

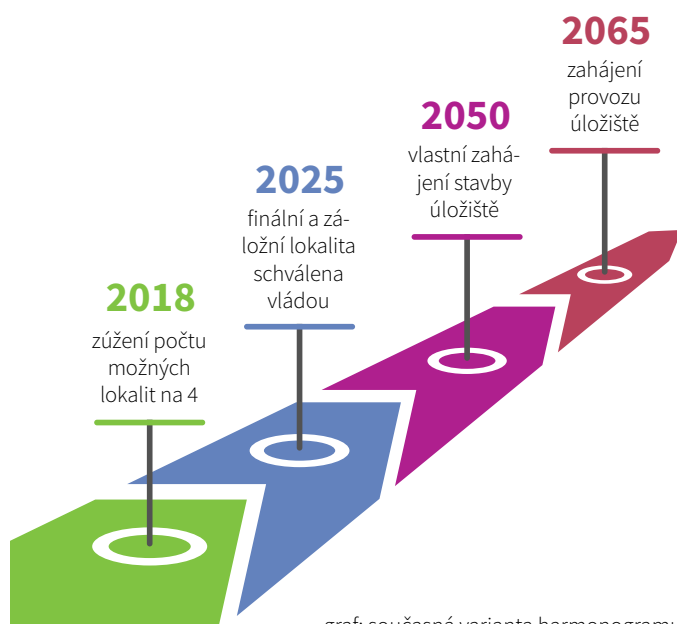
monogram počítá s tím, že SÚRAO do konce roku 2018 zúží počet možných lokalit na 4, v roce 2025 by pak měla vláda schválit finální a záložní lokalitu. Vlastní stavba úložiště přitom bude zahájena až v roce 2050 a s jeho provozem se počítá od roku 2065. Zkusme přehledně shrnout, co se právě děje a co v nejbližší době nastane.

## Geofyzikální výzkumy

SÚRAO v současné době řídí v lokalitách projekt „Geofyzikální práce pro popis geologické stavby potenciálních lokalit HÚ v ČR“. V jednotlivých lokalitách probíhají takzvané geologické výzkumné práce. Ty se týkají nejen stávajících 7 uvažovaných lokalit, ale i oblastí v blízkosti jaderných elektráren Temelín a Dukovany. Geofyzikální práce umožní získat znalosti o vlastnostech horninového masívu v hloubce. Tyto metody byly vybrány proto, že nevyžadují technické práce na pozemcích a lze je realizovat tak, aby co nejméně zasáhly do využívání pozemků jejich majiteli nebo nájemci. Geofyzikální práce nejsou prováděny plošně. A lze je realizovat dle zákona o geologických pracích i v režimu geologického výzkumu.

## Jak to bude s průzkumným územím

Geofyzikální výzkumy si mylně někteří vykládají jako náhradu za geologický průzkum na průzkumných územích. Je to ale jinak. Co je geologický výzkum a co je průzkum upravuje geologický zákon č. 62/1988 Sb.. Zákon navíc jasně říká, že lze chránit ložisko - v našem případě horninový masív pro budoucí úložiště, pouze na základě geologického průzkumu. K tomu výzkum nestačí. Zjednodušeně řečeno, geofyzikální výzkumy jsou o konkrétních datech vedoucích ke zpřesnění geologických informací o lokalitě, nikoliv o plošném průzkumu lokality více metodami na průzkumných územích. Pro výběr finální lokality tak SÚRAO bude muset mít stanovena průzkumná území a provést geologické průzkumy. Vybrané činnosti a získávání dat o lokalitách k jejich vyhodnocení tak mohou běžet i nadále. Platnost průzkumných území (přesně řečeno „Průzkumných území pro zvláštní zásah do zemské kůry“) vypršela koncem roku 2016. Ministerstvo životního prostředí ve věci prodloužení platnosti zatím nerozhodlo. Jakmile bude rozhodnuto, SÚRAO tyto průzkumy dokončí a následně požádá o stanovení průzkumných území znovu.



graf: současná varianta harmonogramu

SÚRAO tak může pokračovat (a také pokračuje) ve sběru dat nutných pro hodnocení potenciálních lokalit. Obce v lokalitách, kde je stanoveno průzkumné území a obce, kde bude jednou stanoveno chráněné území, mají dle atomového zákona nárok na významné finanční příspěvky z jaderného účtu.

Bez stanovení průzkumných území nemohou být vybrány finální lokality pro HÚ a předloženy k schválení vládě ČR. Zároveň je stanovení průzkumných a následně chráněných území nezbytnou podmínkou pro to, aby obce mohly čerpat příspěvky z jaderného účtu.

## Hledání finální a záložní lokality

Zúžení počtu lokalit (na 4) v roce 2018 ještě v žádném případě neznamená výběr umístění úložiště. Jde jen o stanovení oblastí, v nichž by měla být provedena další, podrobnější zkoumání v rámci takzvané druhé fáze vyhledávací etapy. Ta by měla začít v roce 2019 a v jejím rámci se počítá, že v jednotlivých lokalitách budou probíhat i vrtné práce. Teprve podrobnější geologické průzkumy mohou vhodnost určité lokality potvrdit nebo naopak vyvrátit. Pro tuto druhou fázi budou třeba platná průzkumná území.

## Výběr nejsou jen terénní práce

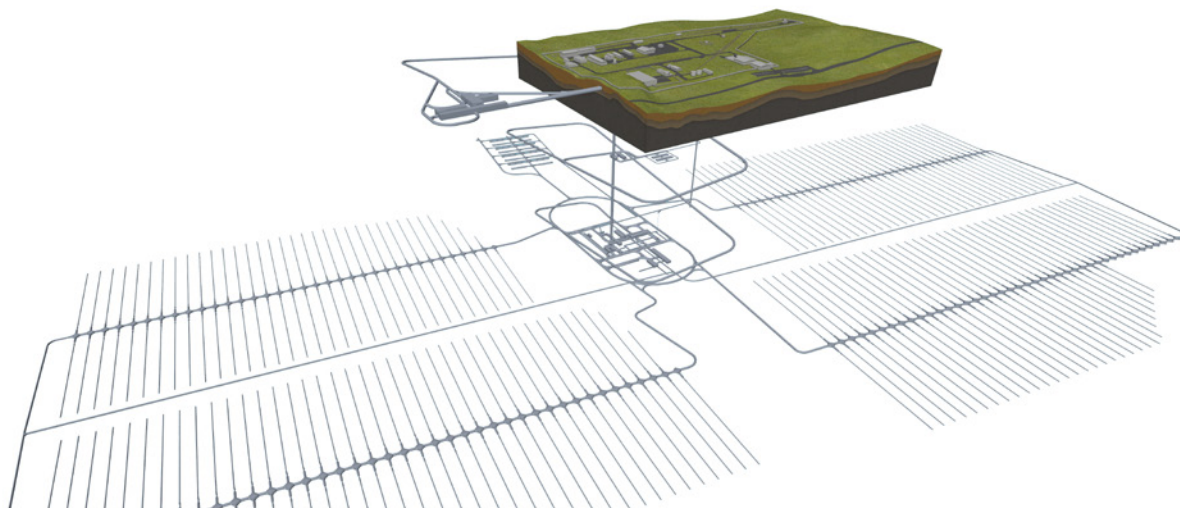
Výběr nejvhodnějšího území ovšem zdaleka nepředstavuje jen geologické práce v terénu. Desítky dalších projektů probíhají v laboratorních podmínkách, v podzemních laboratořích nebo v počítačových simulacích. SÚRAO k tomuto využívá výzkumné týmy smluvních dodavatelů a využívá Podzemní výzkumné pracoviště Bukov a výzkumy ve štolě Josef ČVUT. Jen namátkou: zkoumá se dlouhodobé chování bentonitové bariéry, která bude v budoucnu obklopotvat kontejnery s vyhořelým jaderným palivem, zkoumají se tepelné vlastnosti hornin a jednotlivých bariérových materiálů, jejich koroze a změny vlastností v čase a další. Podobně se analyzuje i samotný úložný obalový soubor (kontejner), do něhož budou radioaktivní materiály ukládány. Některé projekty jsou krátkodobé, řada z nich ovšem, vzhledem k charakteru hlubinného úložiště, probíhá řadu let.

Z hlediska dopadů do kvality života na lokalitách slouží socioekonomická analýza. Takovéto studie byly provedeny několikrát na všech sedmi lokalitách a v současné době probíhá v okolí obou jaderných elektráren. Cílem studie je získat data pro posouzení lokalit z hlediska socioekonomických aspektů při případné výstavbě hlubinného úložiště a jeho vlivu na život v dotčených obcích. Zaměřuje se na ekonomické a sociální faktory jednotlivých lokalit (analýza složení obyvatelstva, infrastruktury, služeb, cen nemovitostí atd.) a na základě výsledků vznikne deskriptivní studie, která jednotlivé lokality popíše a vzájemně porovná.

## Postupuje se podle Strategického akčního plánu

Veškeré činnosti SÚRAO se řídí Strategickým akčním plánem, který je zpracován pro léta 2017–2025. Plán zcela přesně definuje strategii a jednotlivé časové milníky v období, kdy se počet současných kandidátních lokalit bude snižovat nejprve na 4 a poté na 2 (finální a záložní). Hlavním cílem aktivit uvedených v plánu je výběr potenciálně vhodných lokalit pro výstavbu HÚ, a to jejich postupným porovnáním a výběrem podle kritérií bezpečnosti, technické proveditelnosti a dopadů na životní prostředí. Předpokládá se, že některé činnosti budou probíhat ve spolupráci s dotčnými místními obcemi, aby se dosáhlo konsenzu a aby se posílila celková míra přijetí celé investice u veřejnosti. Strategický akční plán tak představuje mimo jiné i odpověď některým odpůrcům hlubinného úložiště, kteří svoji kritiku opírají i o to, že v plánech chybí konkrétní časové termíny. Akční plán totiž jednoznačně určuje posloupnost jednotlivých činností a z nich vyplývajících rozhodnutí a dokumentů. Například v oblasti technických zpráv, socioekonomických výzkumů, geologických výzkumů a průzkumů, nezbytných rozhodnutí státních orgánů či vlády. Každý ze zájemců tak může z tohoto klíčového dokumentu lehce zjistit, jaké činnosti bude SÚRAO v jednotlivých obdobích realizovat a jaké výstupy bude veřejnosti i nadřazeným orgánům předkládat k posouzení.

SÚRAO v současné době nepřetržitě získává data o charakteristikách jednotlivých lokalit. Skutečnost, že byla dočasně přerušena platnost průzkumných území, nemá na tyto aktivity žádný vliv. Stanovení průzkumných území je bezpodmínečně nutné pro pokračování procesu zúžení počtu lokalit a pro výběr lokality finální. SÚRAO pokračuje v činnostech tak, aby budoucí finální lokalita HÚ byla dotčenými obcemi vnímána jako příležitost pro rozvoj, pro zlepšení kvality života v regionu. Tomu by měla napomoci i nová zákonná úprava, která posílí zapojení obcí do rozhodování o lokalitě hlubinného úložiště a která se bude projednávat v příštím roce.



## Vlastní hlubinné úložiště plánuje i Maďarsko

Projekt výstavby hlubinného úložiště pro vyhořelé jaderné palivo a radioaktivní odpady rozhodně není jen záležitostí vyspělých a uvědomělých Skandinávců. Zabývá se jím, kromě SÚRAO v České republice, i řada našich velmi blízkých sousedů. Intenzivně problematiku řeší například v Maďarsku, které zhruba 40 % své energetické spotřeby pokrývá z jaderných zdrojů.

Klíčovým zdrojem vyhořelého jaderného paliva a vysokoaktivních odpadů v Maďarsku je jaderná elektrárna Paks, která je v provozu od roku 1982. V současné době probíhá dokonce její rozšíření ze 4 reaktorů o další dva bloky o výkonu každého asi 1 000 MW, které by měly být dokončeny zhruba v roce 2025. Provoz tohoto velkého jaderného zařízení pochopitelně vyvolává i nutnost ukládání vysokoaktivních odpadů. V Maďarsku, stejně jako v ČR, jsou totiž tyto látky dočasně skladovány v meziskladu přímo v areálu jaderné elektrárny.

Program výzkumu pro vybudování hlubinného úložiště byl v Maďarsku odstartován již před více než 20 lety. Již od roku 1998 se platí daň do společného jaderného fondu za skladování a ukládání radioaktivních odpadů, včetně skladování VJP a také na budoucí vyřazení JE z provozu. Přípravuje se koncept přímého ukládání VJP a vysokoaktivních odpadů do hlubinného úložiště.

Podobně jako Česká republika založila SÚRAO, i v Maďarsku vytvořili specializovanou instituci PURAM, která má na starosti výběr lokality pro hlubinné úložiště a ve finále i jeho výstavbu. Dosavadní maďarská strategie je jen o pár let pozadu za tou čes-

kou. Dokončení výběru vhodné lokality tu předpokládají kolem roku 2030, zahájení stavby úložiště je plánováno na rok 2055 a start vlastního provozu úložiště na rok 2063. Uzavření úložiště bude aktuální kolem roku 2083.

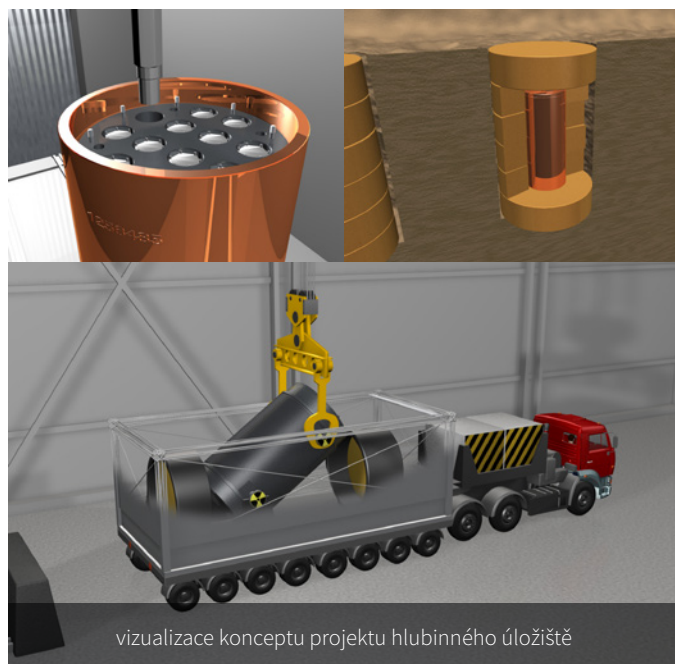
Velký rozdíl ovšem panuje v počtu lokalit. Zatímco v České republice analýzy možného umístění probíhají v celkem 9 oblastech, Maďarsko má jednu jedinou. Pro hlubinné úložiště je posuzována jediná lokalita v blízkosti města Buda, v jihozápadní části pohoří Mecsek. Cílem předběžných průzkumů a výzkumů je vytipovat finální území a zúžit je z nynější rozlohy 87 čtverečních kilometrů až na podstatně menší lokalitu s povrchovou rozlohou cca 1–2 čtvereční kilometry, v níž by se měly v budoucnu uskutečnit důlní práce i stát povrchový areál. Zásah do krajiny by byl tedy minimální.

Další významný rozdíl mezi Českou republikou a Maďarskem je v charakteru horninového masívu. Zatímco v ČR bude úložiště s největší pravděpodobností vybudováno v tvrdých krystalinických horninách, v případě Maďarska se bude jednat o jílovce. Maďaři se inspirovali tzv. švédským modelem dlouhodobého ukládání odpadů. To znamená, že počítají s vertikálním uložením kontejnerů (obalových souborů) v hloubce zhruba 500 metrů do vyvrtaných úložných komor.

Více o maďarském projektu hlubinného úložiště můžete zjistit na <https://eesa.lbl.gov/www5/fifth-worldwide-review-report-online/> nebo na <http://www.rhk.hu/en/>.



vizualizace modernizace skladu vyhořelého paliva Paks



vizualizace konceptu projektu hlubinného úložiště



## Mezinárodní úložiště je zatím jen zbožným přáním

**Jedno z teoreticky velmi efektivních řešení pro ukládání vyhořelého jaderného paliva a vysokoaktivních odpadů představuje vybudování nadnárodního hlubinného úložiště. O tomto konceptu se na evropské i celosvětové úrovni diskutuje již více než 40 let. Přes řadu nesporných (teoretických) výhod však myšlenka naráží na řadu pravděpodobně neřešitelných problémů.**

Hlavní výhoda mezinárodního úložiště, které by společně užívalo více států, je především ekonomická. Je jasné, že výstavba jednoho úložiště vyžaduje nižší náklady, než stavba mnoha úložišť na národní úrovni. Jen na úrovni Evropské unie jsou tyto úspory odhadovány v řádu 15 až 25 miliard EUR. Dalším často citovaným pozitivem je vyšší bezpečnost. Je pochopitelně bezpečnější odpady soustředit na jednom místě, zvláště když panují minimálně obavy, jak je s radioaktivními odpady v některých zemích nakládáno. Nespornou výhodou je rovněž skutečnost, že nadnárodní úložiště by mohly využívat i země, které nemají vlastní jaderné elektrárny, ale přesto se potýkají s radioaktivními odpady například ze zdravotnictví či průmyslu (například Norsko). Neoddiskutovatelný je také komerční přínos pro oblast (zemi), v níž by bylo úložiště postaveno a provozováno.

**Zřejmě největší slabinou mezinárodního úložiště je nalezení konsenzu jak na úrovni místní, tak i mezi dotčenými státy.**

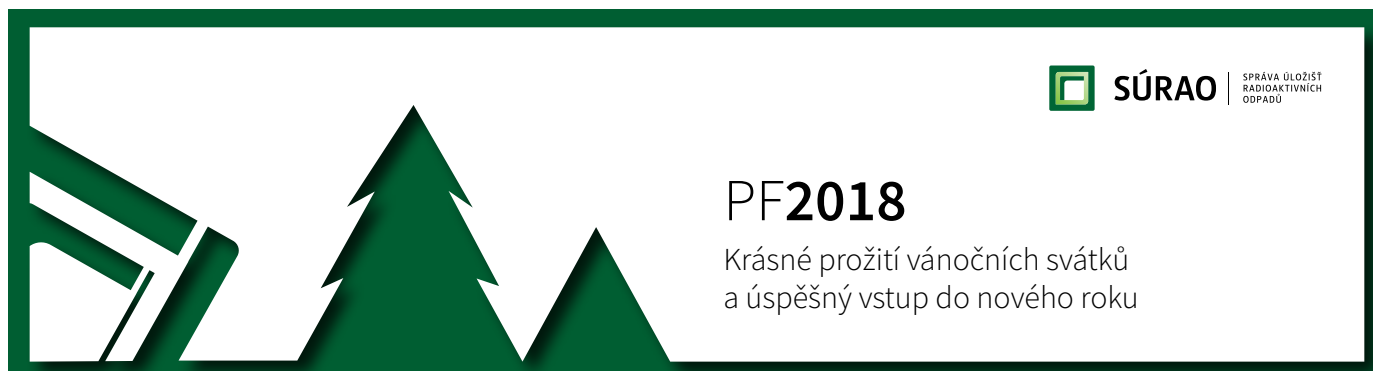
Kvůli těmto nesporným výhodám se především na evropské úrovni realizují iniciativy a programy, které by myšlenku nadnárodního úložiště konkretizovaly a posunuly ji dál od ryze teoretických úvah. Mezi lety 2005 – 2009 Evropská komise financovala program SAPPiER na zkoumání možností velkého úložiště, na němž se podíleli experti ze 14 evropských zemí. V roce 2009 dokonce 8 zemí založilo skupinu European Repository Development Organisation Working Group (ERDO-WG), která principy společného úložiště dále analyzuje.

Množství argumentů proti nadnárodnímu řešení je ovšem stejně rozsáhlé jako výčet pozitiv.

Již nyní většina vlád, které budují nebo chtějí budovat národní úložiště, naráží na odpor veřejnosti v příslušné lokalitě. Protesty těchto skupin by byly pochopitelně ještě větší, kdyby se jednalo o uložení odpadů například z jiných států (nejen Evropy). Mezinárodním konceptům je také často vytýkáno, že mohou působit jako brzda odpovědnosti jednotlivých národních vlád a národních programů. Ty mohou být kvůli vizi budoucího společného řešení zpožděny nebo zcela opuštěny. A konečně je tu i problém bezpečnosti. Svoz vyhořelého paliva a vysokoaktivních odpadů (vlakem, lodí, po silnici apod.) do jednoho místa a často i na vzdálenost několika tisíc kilometrů by kladl velké nároky na zajištění takových transportů. Složitou otázkou by rovněž bylo financování projektu. Lze totiž očekávat, že řada zemí by byla ochotna uvolnit své finance až teprve ve chvíli, kdy by úložiště již stálo.

Zatím nejvýrazněji se v otázce mezinárodního konceptu prezentovala Austrálie. Královská komise pro jadernou energetiku navrhla zřídit celosvětové úložiště v Jižní Austrálii. Občanská porota zřízená místní vládou se však proti tomuto návrhu jednoznačně postavila.

Více o projektu mezinárodního hlubinného úložiště můžete zjistit na <https://eesa.lbl.gov/www5/fifth-worldwide-review-report-online/>.





„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](mailto: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](mailto:zpravyzespravy@surao.cz)

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