

ZPRÁVY



ZE SPRÁVY

ZPRAVODAJ SPRÁVY ÚLOŽIŠŤ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ



Richard:

Cesta do hlubin bezpečného
úložiště
str. 7–9

Úložiště není skládka
Vyhořelé jaderné palivo

str. 10–12

Krajina kolem nás

Okem geologa

str. 14–17

Vážení čtenáři,



dostáváte do rukou další číslo Zpráv ze Správy, poslední tohoto roku.

V naší zemi má ukládání radioaktivních odpadů dlouhou historii. Je to i tím, že využívání radioaktivního záření člověkem je spojeno s objevy při studiu uranové rudy z Jáchymova. Využívání radioaktivního záření v lékařství a v průmyslu proto na sebe nenechalo dlouho čekat a i naše země se

do tohoto velmi brzy zapojila. Po roce 1945 následovalo zapojení do špičkového výzkumu a vývoje v oblasti jaderné energetické a nakonec i vybudování našich jaderných elektráren. Při tom všem vznikají radioaktivní odpady a tak bylo třeba zajistit jejich bezpečné ukládání. Shodou okolností se od počátku hledalo řešení v podzemních prostorách. Máme tak možná nejstarší provozované úložiště radioaktivních odpadů v podzemí na světě. Toto prvenství s největší pravděpodobností patří úložišti Richard u Litoměřic. Je bezpečně provozováno od roku 1964 a pro svou robustnost okolních nepropustných hornin patří k jedinečným zařízením ve světě. V tomto vydání Zpráv ze Správy Vám chceme přiblížit jeho velmi zajímavou historii, jeho současnost i budoucnost.

Nedílnou součástí naší práce je výzkum a vývoj v oblasti nakládání s radioaktivními odpady. Příprava hlubinného úložiště vyhořelého jaderného paliva a vysokoaktivních odpadů vyžaduje špičkové technologie a specializované vědecké projekty. Hlubinné úložiště se v současné době považuje za nejbezpečnější řešení, jak uložit vysokoaktivní odpady a vyhořelé jaderné palivo a zabezpečit jeho izolaci od okolního prostředí a od člověka na dlouhé stovky tisíc let (více na str. 10-12). Velmi povzbuzující zprávou je, že Finsko v letošním roce jako první země úspěšně splnila všechny podmínky a zahajuje stavbu prvního hlubinného úložiště. Správa chce využít těchto zkušeností, a proto v září tohoto roku podepsala s finskou společností Posiva pětiletý kontrakt na poradenství a využití zkušeností k posílení programu hledání vhodné lokality budoucího HÚ v naší zemi.

Stejně jako v předchozích vydáních Vám přinášíme články o jednotlivých projektech a technologiích a představíme dalšího odborníka. Článek na straně 16-18 se věnuje metodě hladkého výlomu, která bude pro budoucí výstavbu úložiště v hloubce 500 metrů velmi důležitá.

Přeji Vám zajímavé čtení a v tomto adventním čase mi dovoluňte popřát Vám i Vaším blízkým klidné prožití Vánočních svátků a do nového roku především pevné zdraví.

3

Aktuality

Nový atomový zákon zvýší příspěvky pro obce a další aktuality

7

Richard

Cesta do hlubin bezpečného úložiště

10

Úložiště není skládka IV

Vyhořelé jaderné palivo? Prozatím se skládá v meziskladech.

13

Krajina kolem nás

Okem geologa

16

Hladký výlom

Na Bukově se testují speciální razicí technologie

19

Letem světem

Švýcarsko



▲ Kraví hora

Nový atomový zákon zvýší příspěvky pro obce

Nový atomový zákon platný od počátku příštího roku přinese některým obcím podstatné zvýšení příspěvků, které inkasují z jaderného účtu. Státní kompenzace plynoucí obcím za stanovení průzkumného území nebo lokalitám s provozovaným úložištěm vzrostou až o 30 %.

Novou výši příspěvků by měla vláda schválit svým nařízením v prosinci 2016. Nařízení upravuje především příspěvky obcím, v jejichž katastrech bylo stanoveno tzv. průzkumné území pro zásah do zemské kůry (tj. tam, kde budou probíhat geologické průzkumy Správy úložišť radioaktivních odpadů – SÚRAO), ale rovněž obcím, v jejichž katastrech jsou již úložiště radioaktivních odpadů provozována.

Příspěvek za stanovení průzkumného území je nově tvořen jednorázovou částkou 600 000 Kč ročně a dále platbou ve výši 0,40 Kč ročně za každý m² katastrálního území obce, na němž je průzkumné území stanoveno.

V roce 2015 bylo průzkumné území stanoveno v katastrech 40 obcí v sedmi lokalitách (Čertovka, Čihadlo, Hrádek, Kraví hora, Horka, Březový potok a Magdaléna), kde SÚRAO analyzuje podmínky pro potenciální umístění hlubinného úložiště radioaktivních odpadů. V případě, že Ministerstvo životního prostředí stanoví průzkumná území v roce 2017 prodlouží, obce získají až 93 miliónů korun.

Obce, kde jsou již úložiště provozována, získají podle nových pravidel roční paušální příspěvek ve výši 4 miliony korun + 10 000 Kč za každý m³ uloženého odpadu v daném roce. To představuje například pro Litoměřice, v jejichž katastru leží úložiště Richard, roční přilepšení o více než 900 tisíc korun. Obec Rouchovany (má v katastru úložiště RAO Dukovany) si přičepí na konto částku přes 6 milionů korun, což představuje navýšení o zhruba 2 miliony korun.

Lokalita: Čertovka

Zásah stanoveného průzkumného území do katastrů obcí		Roční příspěvek
Obec	Zásah PÚ v km ²	dle AZ 263/2016 Sb.
Blatno	13,424151	6 025 073 Kč
Lubenec	9,499686	4 439 087 Kč
Tis u Blatna	4,787860	2 534 907 Kč
Žihle	1,359414	1 149 377 Kč
Celkem	29,071111	14 148 444 Kč

Lokalita: Březový potok

Zásah stanoveného průzkumného území do katastrů obcí		Roční příspěvek
Obec	Zásah PÚ v km ²	dle AZ 263/2016 Sb.
Chanovice	6,579339	3 259 062 Kč
Velký Bor	8,562038	4 060 377 Kč
Pačejov	2,924166	1 781 812 Kč
Maňovice	2,829812	1 743 678 Kč
Olšany	1,353224	1 146 910 Kč
Kvašňovice	0,864983	949 586 Kč
Celkem	23,113562	12 941 425 Kč

Lokalita: Magdaléna

Zásah stanoveného průzkumného území do katastrů obcí		Roční příspěvek
Obec	Zásah PÚ v km ²	dle AZ 263/2016 Sb.
Jistebnice	17,437767	7 646 122 Kč
Nadějkov	4,785981	2 533 883 Kč
Božetice	1,349120	1 145 142 Kč
Celkem	23,572868	11 325 147 Kč

Lokalita: Čihadlo

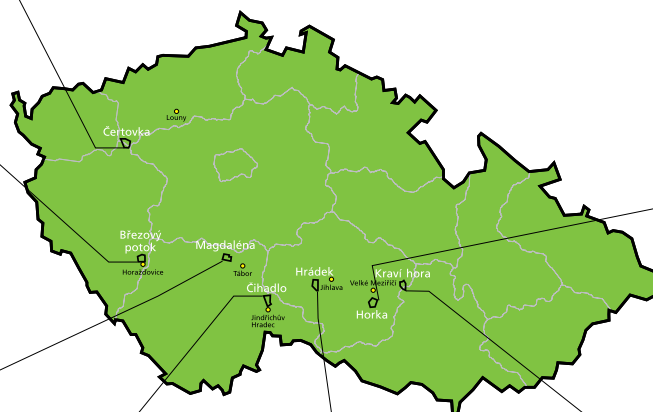
Zásah stanoveného průzkumného území do katastrů obcí		Roční příspěvek
Obec	Zásah PÚ v km ²	dle AZ 263/2016 Sb.
Lodhéřov	14,878511	6 612 993 Kč
Dešná	5,213349	2 706 920 Kč
Světce	3,642110	2 071 920 Kč
Pluhův Žďár	2,356508	1 552 358 Kč
Celkem	26,090478	12 944 191 Kč

Příspěvky z průzkumu:

- Roční příspěvek 600 tisíc pro každou obec
- 40 haléřů za každý metr čtvereční katastrálního území obce, na němž bude stanoveno průzkumné území

PŘEHLED PRŮZKUMNÝCH ÚZEMÍ A ROČNÍCH FINANČNÍCH PŘÍSPĚVKŮ JEDNOTLIVÝCH LOKALIT

Příspěvky obcím podle atomového zákona č. 263/2016 Sb., platného od 1.1.2017



Lokalita: Horka

Zásah stanoveného průzkumného území do katastrů obcí		Roční příspěvek
Obec	Zásah PÚ v km ²	dle AZ 263/2016 Sb.
Hodov	9,600379	4 479 559 Kč
Rohy	5,371884	2 770 804 Kč
Oslavička	3,414927	1 979 988 Kč
Budišov	2,928363	1 783 365 Kč
Nárámeč	2,254690	1 511 131 Kč
Vlčatín	1,865850	1 353 999 Kč
Osové	1,034598	1 018 086 Kč
Rudíkov	0,990977	1 000 459 Kč
Oslavice	0,798283	922 590 Kč
Celkem	28,259951	16 819 980 Kč

Lokalita: Kraví hora

Zásah stanoveného průzkumného území do katastrů obcí		Roční příspěvek
Obec	Zásah PÚ v km ²	dle AZ 263/2016 Sb.
Střítež	5,775041	2 934 319 Kč
Drahonín	3,474158	2 004 283 Kč
Moravecké Pavlovice	3,427197	1 985 301 Kč
Bukov	1,830774	1 340 014 Kč
Věžná	2,168012	1 476 328 Kč
Sejtek	0,330972	733 782 Kč
Milasin	0,069181	627 964 Kč
Olší	0,033889	613 698 Kč
Celkem	17,109224	11 715 690 Kč

Lokalita: Hrádek

Zásah stanoveného průzkumného území do katastrů obcí		Roční příspěvek
Obec	Zásah PÚ v km ²	dle AZ 263/2016 Sb.
Rohozná	7,184791	3 503 469 Kč
Nový Rychnov	6,074868	3 054 934 Kč
Milíčov	2,968314	1 799 535 Kč
Hojkov	4,308423	2 341 090 Kč
Cejle	2,020374	1 416 460 Kč
Dolní Cerekev	1,755480	1 309 413 Kč
Celkem	24,312250	13 424 900 Kč

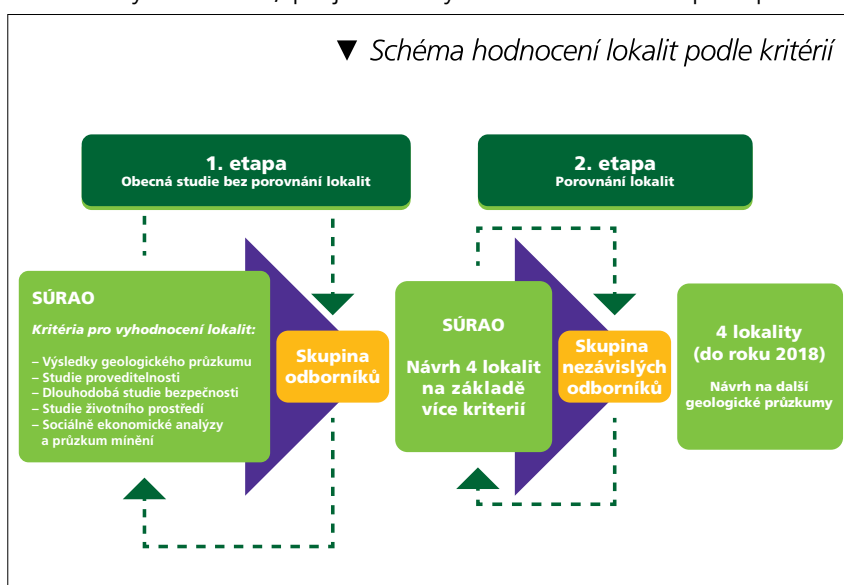
Prodloužení průzkumných území

SÚRAO požádala Ministerstvo životního prostředí o prodloužení průzkumného území ve všech sedmi vytipovaných lokalitách, které patří k potenciálně možným oblastem výstavby hlubinného úložiště radioaktivních odpadů. Koncem letošního roku vyprší platnost stávajícího povolení.

Úkolem SÚRAO je najít vhodnou lokalitu pro umístění hlubinného úložiště. V současné době je předběžně vytipováno 7 lokalit. Geologicko-průzkumné práce na lokalitách byly v projekční fázi zahájeny již v minulém roce. S ohledem na skutečnost, že SÚRAO nemohla zahájit dodavatelské práce do rozhodnutí Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže ve věci výběru dodavatele, probíhaly práce, které bylo možno realizovat vlastními silami. Díky prodloužení v realizaci průzkumů předpokládáme dokončení těchto prací až v příštím roce.

Bez výsledků z geologických průzkumů a výzkumů však nelze žádnou z vytipovaných lokalit zcela vyloučit. „Chceme pokračovat v započatých výzkumných a průzkumných činnostech a získat o jednotlivých lokalitách co nejpodrobnější informace,“ uvedl ředitel SÚRAO Jiří Slovák. Všechny 7 lokalit, kde v současné době probíhají geologické průzkumy, bude vyhodnoceno dle daných kritérií, včetně socio-ekonomických faktorů, projednávaných na Pracovní skupině pro dialog o hlubinném úložišti. Součástí hodnocení bude i vývoj postoje dotčených obcí k projektu hlubinného úložiště.

V roce 2017 dokončíme potřebné průzkumné a výzkumné práce a shromáždíme veškerá dostupná data pro hodnocení jednotlivých lokalit. Teprve po srovnání všech lokalit mezi sebou, vyhodnocení dat a posouzení získaných informací nezávislou expertní skupinou může dojít v roce 2018 k zúžení počtu lokalit na 4, kde se již bude žádat o průzkumné území včetně hlubokých vrtů. Pokud Ministerstvo životního prostředí žádost SÚRAO o prodloužení schválí, budou mít i v příštím roce obce z dotčených lokalit nárok na finanční kompenzace z jaderného účtu.



Česko-francouzské obchodní setkání v oblasti jaderné energetiky a průmyslu



Dne 19. 9. 2016 se na francouzské ambasádě v Praze uskutečnilo Česko-francouzské obchodní setkání v oblasti jaderné energetiky a průmyslu. Součástí setkání byla i prezentace ředitele RNDr. Jiřího Slováka o aktuálním stavu a plánované rekonstrukci úložiště Richard.

Prezentací se aktivně účastnili i další zástupci odborných organizací jak z České republiky, tak i z Francie, například Jean-Jacques Guillaudeau, vedoucí Ekonomického oddělení francouzské ambasády. Vládní zmocněnec pro jadernou energetiku Ing. Ján Štuller představil francouzské straně českou státní energetickou koncepci, další projekty představili zástupci ČEZu a. s. i ÚJV Rež a. s.

SÚRAO bude při přípravě hlubinného úložiště spolupracovat s finskými experty

Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO) využije zkušeností, které získala finská společnost Posiva při přípravě hlubinného úložiště vysokoaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva. Cílem spolupráce českých a finských expertů je zhodnocení stávající situace projektu hlubinného úložiště v Česku a především pomoc při plánování, výzkumu a vývoji v oblasti konečného ukládání vysokoaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva u nás. Čtyřletá spolupráce vyjde na 2,75 milionu eur.

Tyto služby budou poskytovány především dceřinou firmou společnosti Posiva, kterou je Posiva Solutions Oy a finskou strojírenskou firmou Saanio & Riekkola Oy. Dalšími dodavateli budou švédská SKB International AB a Geological Survey of Finland.

“V České republice nyní probíhá první etapa geologických průzkumů na sedmi vytipovaných lokalitách. Těšíme se na spolupráci s finskou stranou. Poradní činnost bude zaměřena převážně na strategii umístění hlubinného úložiště. Očekáváme pomoc také při posuzování vlivů hlubinného úložiště na životní prostředí a samozřejmě také doporučení při komunikaci s veřejností”, uvedl ředitel SÚRAO Jiří Slovák po podpisu smlouvy o spolupráci. I díky této spolupráci SÚRAO předpokládá do roku 2025 doporučit dvě lokality, jednu hlavní a jednu záložní, pro výstavbu hlubinného úložiště. Smlouva představuje významný krok pro celosvětové využití finské odbornosti v oblasti nakládání s radioaktivními odpady

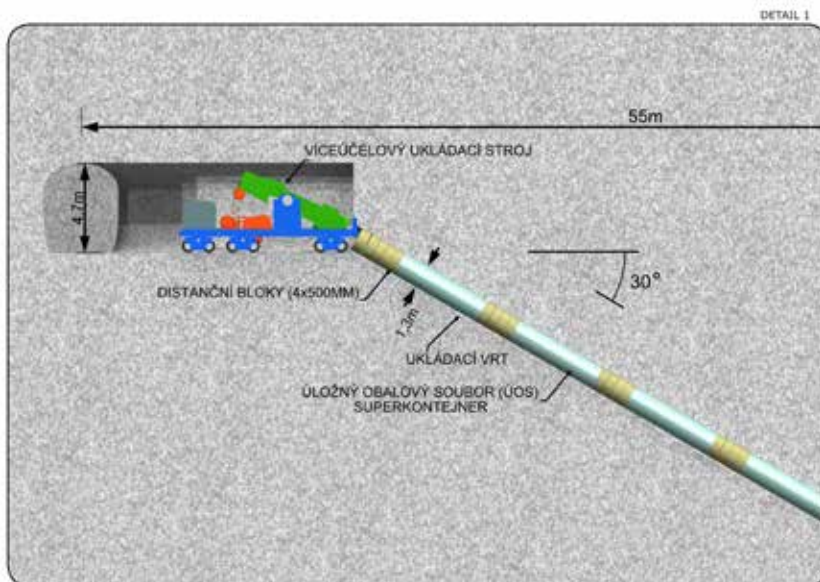


SÚRAO má patent na systém ukládání VJP do úklonných vrtů

Listopadové vydání věstníku Evropského patentového úřadu oznámilo významnou událost – SÚRAO získala evropský patent na projekt 3DD. Jde o nový způsob ukládání vyhořelého jaderného paliva do úklonných vrtů.

Jedná se o kombinaci dvou ve světě nejpožívanějších způsobů ukládání (horizontální a vertikální), jež využívá jejich přednosti a eliminuje jejich nedostatky. Zároveň umožňuje případné zpětné vyjmutí superkontejnerů s vyhořelým jaderným palivem snadným způsobem. Na vývoji nového způsobu ukládání se podílel ředitel SÚRAO RNDr. Jiří Slovák a Ing. Markéta Dohnálková z odd. projektových a inženýrských činností SÚRAO.

Na 3DD navazuje projekt s názvem „Konceptní řešení ukládání ÚOS v horizontálních či subhorizontálních ukládacích vrtech v plně robotizovaném režimu“. Do budoucna je také možné, že se tento systém zapracuje i do projektu hlubinného úložiště v Česku.



Způsob ukládání vyhořelého jaderného paliva - 3DD-Three Dimensional Disposal

Litoměřičtí hasiči cvičili zásah v úložišti Richard

Dne 18. října 2016 proběhlo havarijní cvičení, které na základě simulované havárie v areálu úložiště Richard prověřilo havarijní připravenost a součinnost mezi Správou úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO) a Hasičským záchranným sborem (HSZ) Litoměřice.

Námět cvičení byl: Řízení události zahoření vysokozdvížného vozíku s obalovým souborem s radioaktivními látkami v prostorech mimo kontrolované pásmo.

Na základě připraveného scénáře simulovaný požár vznikl v důsledku technické poruchy na vysokozdvížném vozíku. Následně došlo ke vznícení provozních kapalin přepravního prostředku s tepelným působením požáru na převážený obalový soubor obsahující radioaktivní materiál. Vznik požáru zpozorovala obsluha vysokozdvížného vozíku, která se jej pokusila uhasit ručním hasičím přístrojem. Při neúspěšném pokusu o uhašení, vlivem nadýchání zplodinami požáru, upadá do bezvědomí v blízkosti požáru. Požár vznikne v prostoru areálu mimo kontrolované pásmo.

Cílem havarijního cvičení bylo ověřit reálné podmínky pro provedení hasební zásahu, seznámit se se specifiky zásahu jednotky požární ochrany v areálu úložiště, ověřit schopnost zaměstnanců a ostrahy jednat v souladu s pokyny provozní dokumentace v případě vzniku požáru. Součástí byla i analýza možností spolupráce pracovníků ÚRAO Richard a HZS Litoměřice v podmínkách zásahu.



Z provedení nácviku zásahu bylo zřejmé, že HZS Litoměřice je na události likvidace požáru s podezřením na přítomnost nebezpečných látek dobře připravena. Precizní byly činnosti i technické vybavení odmořovacích akcí. V závěrečném hodnocení pak již bylo jen potřeba definovat specifika události s radioaktivními látkami. Bylo zdůrazněno a bezesporu pochopeno hlavní zdravotní riziko, tj. kontaminace dýchacími cestami. Především z této skutečnosti vyplynuly i specifické způsoby zásahu, zohledněné v potřebné dokumentaci.

Součinnost HZS a SÚRAO během zásahu i během následných diskusí lze jednoznačně označit jako velmi přínosnou..

Seminář o hlubinném úložišti se konal opět v Konferenčním centru Liblice

Správa úložišť radioaktivních odpadů spolu s ÚJV Řež, a.s. uspořádala, jako každoročně na zámku v Liblicích, ve dnech 10. – 11. listopadu 2016 seminář k hlubinnému úložišti. Hlavním cílem letošního semináře bylo prezentovat a diskutovat výsledky projektů přípravy hlubinného úložiště (HÚ) vyhořelého jaderného paliva a radioaktivních odpadů, které byly dosaženy v letech 2015 až 2016. První seminář v Liblicích, shrnující poznatky z výzkumných činností, týkajících se přípravy HÚ, se uskutečnil již v roce 2011.

Projekt přípravy HÚ představuje komplexní výzkumný projekt, ke kterému bychom v ČR těžko nacházeli vhodný analog. Prakticky ve všech vyspělých státech provozujících jadernou energetiku probíhají obdobné činnosti, jejichž cílem je prokázání proveditelnosti a především dlouhodobé bezpečnosti HÚ. Letos se na semináři sešlo více jak 90 účastníků – zástupců výzkumných organizací, vysokých škol z celé ČR a dodavatelských partnerských organizací, včetně zástupců státní správy.

Prezentující odborníci účastníky semináře seznámili např. s projektem hodnocení dlouhodobé bezpečnosti potenciálních lokalit pro HÚ, anebo s výsledky vývoje nejdůležitější inženýrské bariéry, kterou je ukládací obalový soubor (kontejner), či s přípravou a charakterizací podzemního výzkumného pracoviště na Bukově nebo s výsledky z 13 projektů se zahraničními partnery a s prací Pracovní skupiny pro dialog o HÚ.

Je velmi potěšující, že poprvé na tomto semináři byla zastoupena i posterová sekce, prezentující výsledky, které se nevešly do náplně hlavního programu.

Zdá se, že již byla vytvořena tradice seminářů, o které je z řad odborníků zájem.



Richard: Cesta do hlubin bezpečného úložiště

Z vrchu Bídnice nad severočeskými Litoměřicemi je nádherný výhled na okolí a kopce Českého středohoří. Jen málokdo by odhadoval, že v bývalém vápencovém dole se nachází úložiště radioaktivních odpadů Richard, které je v provozu již několik desítek let. Richard projde v následujících pěti letech zásadní modernizací. Jejím výsledkem bude podstatně efektivnější a modernější provoz úložiště po další desítky let. Veškeré práce jsou přitom naplánovány tak, že místní lidé zvýšený stavební ruch prakticky nezaznamenají.

Ve všech odvětvích, kde se pracuje s ionizujícími zářeními, vznikají radioaktivní odpady. Dělíme je podle několika hledisek; např. podle toho, kde radioaktivní odpady vznikají, hovoříme o energetických (z provozu jaderných elektráren) a institucionálních odpadech – z průmyslu, zdravotnictví či výzkumu.

Ukládání radioaktivních odpadů je konečným krokem v dlouhé posloupnosti pečlivě kontrolovaných činností, kam patří sběr a třídění odpadů, zpracování, úprava a skladování.

A jedním z míst v Česku k tomu určeným je právě zde, uvnitř vrchu Bídnice, v bývalém dole Richard.

„Z celého rozsáhlého komplexu chodeb slouží k ukládání radioaktivních odpadů jen malá část. Odpady se zde ukládají od roku 1964.“

„Ukládají se zde nízko a středněaktivní odpady. Kontaminované předměty pocházejí z přibližně desítek různých institucí, ze-



Možná jste někdy viděli staré hodinky nebo budík z letadel, které ve tmě nazelenale svítily. Za fosforeskující záři mohla barva s obsahem prvku rádiu, tedy radioaktivní látka. Barva se už dávno nepoužívá, ale všechna tato zařízení bylo nutné shromáždit a nějak si s nimi poradit, aby neškodily. Pak tu jsou například staré požární hlásiče nebo zářiče, pomocí nichž se ošetřují staré dřevěné sochy či filmové pásy a ozářovací hlavice, které v nemocnici pomáhaly pacientům bojovat s rakovinou. Když to vše doslouží, musí se bezpečně zlikvidovat. A jak? Jediná možnost je navždy je uložit.

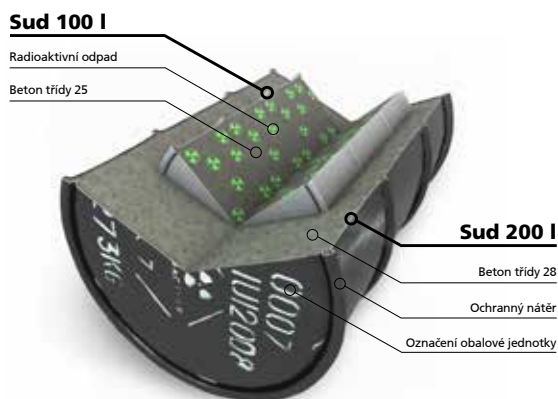
jména výzkumných ústavů a nemocnic.“ vysvětluje Mgr. Lucie Steinerová ze Správy úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO).

Základem je sud v sudu

Odpady se v úložišti Richard ukládají v sudech. Jedná se vždy o pyramidu či řadu černě natřených ocelových sudů. „Většinu obsahu tvoří slisované textilie z nemocnic a gumové rukavice,“ vysvětluje Petr Pavlovič, technik úložiště. „Máme zde i radioaktivní zářiče, které se používaly ve zdravotnictví. Co se týká vyhořelého jaderného paliva z elektráren Temelín a Dukovany, tak takto ne-

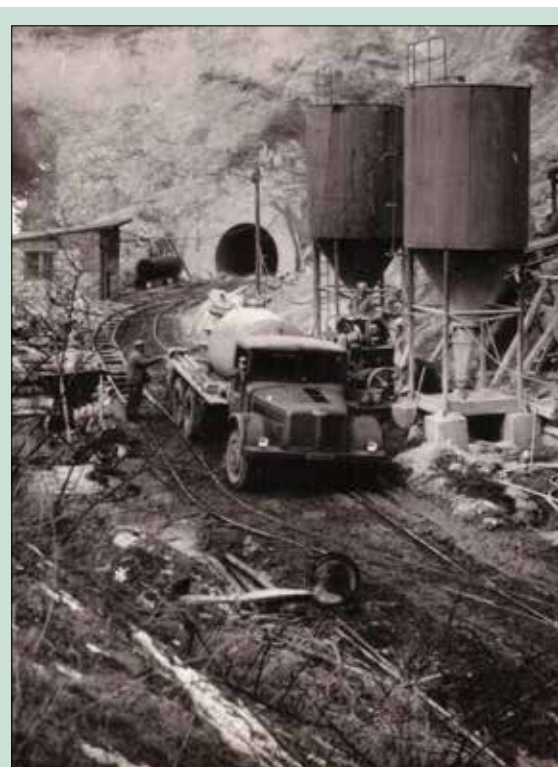
▲ Povrchový areál úložiště

Vlastní odpady se umísťují do stolitrových sudů a ty se poté vkládají do sudů o objemu 200 litrů. Prostor mezi oběma sudy se zaplňuje betonem. ►



bezpečný odpad u nás není a ani nebude. Ten se zatím skladuje ve speciálních meziskladech jaderných elektráren, tedy v Dukovanech a Temelíně a v budoucnu bude umístěn do hlubinného úložiště,“ dodává.

Ročně se v Richardu uloží v průměru kolem 350 sudů s radioaktivními odpady. Každý sud váží 200 - 400 kilogramů. Do podoby vhodné k uložení ho zpracovává hlavně ÚJV a.s. v Řeži u Prahy. „Nemocnice ani další provozy nemívají techniku ke zpracování odpadů ani potřebná povolení od Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, takže radioaktivní odpady vozí do Řeže, kde si s tím umějí poradit. Tam odpady zpracují do sudů, a pak je dovezou k nám. Za jeden uložený sud jim pak účtujeme přibližně 35 tisíc korun,“ vysvětluje Pavlovič. „Ve velkých zařízeních fungují tzv. vymírající komory. Odpady kontaminované radionuklidy s krátkým poločasem rozpadu nechají několik dnů, měsíců či let ležet. Když materiál pozbyde své radioaktivity, tj. když se radioaktivita prvku sníží pod jeho uvolňovací úroveň, nakládají s nimi jako s odpadem komunálním. A proč například radioaktivní textilie nespálí? „Vznikly by radioaktivní zplodiny, pro jejichž zachycení by bylo nutné speciální zařízení,“ dodává technik. Podle jeho názoru odpady uložené v Richardovi nejsou pro nějaké zneužití zajímavé. Už jen překonání všech zabezpečovacích prvků by bylo dost náročné. „Obecně žádné radioaktivní odpady původem z Česka nikam do zahraničí nevyvážíme, rovněž tak dovoz radioaktivních odpadů za účelem uložení je zakázán. To platí i o vyhořelém jaderném palivu z jaderných elektráren. Nedovoluje to totiž atomový zákon,“ uzavírá Pavlovič.



Zajímavá minulost

Důlní komplex, dnes nazývaný Richard, má za sebou bohatou historii. Již od první poloviny 19. století se pod vrchem Bídnice u Litoměřic těžil vápenec. V letech 1943–1944 si nacisté vybrali toto místo pro podzemní továrnu na výrobu komponent k automobilovým motorům. Stavba výrobních prostor dostala krycí označení Richard, ale projekt nebyl dokončen. Po válce zde cementárny obnovily těžbu vápence a během 15 let tak vznikl rozsáhlý systém chodeb.

V roce 1959 padl jeden z prvních návrhů - využít důlní komplex Richard II k uložení radioaktivních odpadů. O pět let později se tento plán stal skutečností. Důl, který celkem zahrnuje na 40 kilometrů chodeb, byl nakonec díky vynikající geologické konfiguraci vybrán jako bezpečný prostor pro ukládání radioaktivních odpadů. Richard disponuje ideálními izolačními vlastnostmi díky mocným a stabilním vrstvám nepropustných hornin (slínovců) v nadloží i podloží důlních chodeb.

Areál úložiště Richard se dnes rozkládá na ploše 16 hektarů. A právě zde jsou od roku 1964 ukládány institucionální odpady, které vznikají ve zdravotnictví, průmyslu, zemědělství či výzkumu. Podél obslužné chodby v délce 630 metrů jsou vybudovány ukládací komory, jejichž kapacita je dnes využita ze 70%.

Modernizace ukládacích komor

V současné době je v ÚRAO Richard uloženo několik tisíc obalových souborů s r-

storu proběhne přejímka. Bezpečnost je totiž zcela klíčová. Každý sud je pečlivě označen a jeho předávací protokol obsahuje informa-



dioaktivními odpady. Řada komor ale zatím zůstává nevyužita. Před tím, než se do nich začnou zavážet odpady, je třeba tyto komory upravit. Rekonstrukce (úprava) dosud

ce o vzniku, složení radionuklidů, váze atd. Přesto jsou bezprostředně po zavezení sudy znovu kontrolně měřeny na tzv. gama scanneru, které ověří informaci v předávacím protokolu. V případě, že je obalový soubor zcela v pořádku, lze jej zavést k uložení do komory. V případě, že se vyskytnou jakékoliv pochybnosti, je obalový soubor vrácen původci k přepracování. Naměřené hodnoty pozadí v úložišti jsou zcela minimální. Nedosahují například ani úrovně, které jste vystaveni při rentgenovém vyšetření u lékaře nebo při cestě letadlem na dovolenou.

▲ Ukládací komora



Přístupová chodba ▲

nevyužitých komor spočívá v jejich vyčištění od kamenné suti a jejich zajištění betonovým ostěním a podlahou se zajištěním odvodu důlních vod. Teprve poté lze do komory ukládat prověřené obalové soubory.

Špičková překládací hala

Rychlou a bezpečnou přejímku radioaktivních odpadů umožní zcela nová překládací hala. Její konstrukce zajistí přijetí obalových souborů ve zcela uzavřeném cyklu. Systém je koncipován tak, že automobil s obalovými soubory přijede do haly a v uzavřeném pro-



◀ Přístupová chodba

Úložiště není skládka IV: Vyhořelé jaderné palivo. Prozatím se skladuje v meziskladech.

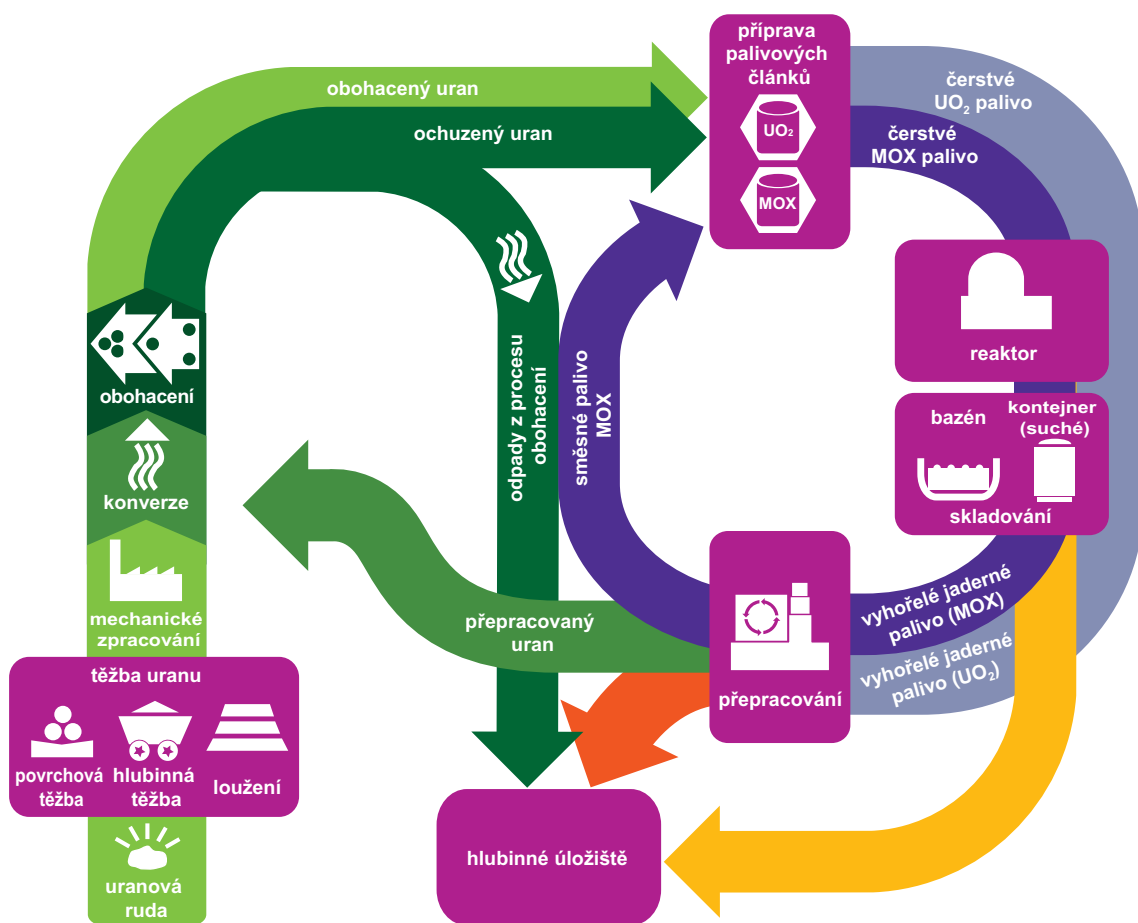
Jaderné elektrárny, stejně jako jiné průmyslové provozy, produkují odpady. Jedná se vlastně o zanedbatelné množství. Pro srovnání: obě české jaderné elektrárny vyprodukují ročně cca 100 tun vyhořelého jaderného paliva, zatímco v Praze, kde žije jen desetina obyvatel ČR, vznikne ročně 6 000 000 tun komunálních odpadů.

Jelikož vyhořelé jaderné palivo spadá do kategorie nebezpečných odpadů, je mu věnována nadstandardní pozornost. Vyhořelé palivo je po vyjmutí z reaktoru vysoce radioaktivní.

„Než skončí v hlubinném úložišti, které je navždy bezpečně oddělí od životního prostředí, čeká je přes půl století pobytu na povrchu.“

se nachází v areálu jaderné elektrárny Dukovany a je již zcela zaplněný. Druhý mezisklad, jak se také těmto provozům říká, rovněž v Dukovanech, zahájil činnost v roce 2006. Nejmladší funguje od roku 2010 v areálu JE Temelín. Ve všech případech se jedná o tzv. suché sklady: palivo se v nich skladuje bez použití vody, potřebné odstínění zajišťují speciální kontejnery.

Jaderný palivový cyklus



JE Dukovany

Po vyjmutí z reaktoru putují palivové soubory nejprve do reaktorových bazénů, kde se chladí několik let (4-10). Poté jsou pod vodou naskládány do kontejneru. Uzavřený kontejner nejprve vyschne a pak pomocí vlečky přejezdí do meziskladu vyhořelého paliva.

V České republice existují tři sklady vyhořelého jaderného paliva. Nejstarší z roku 1995

VJP z Jaderné elektrárny Dukovany se původně vozilo vlakem do skladu v areálu Jaderné elektrárny Jaslovské Bohunice na Slovensku. Odtud mělo být na základě mezistátní smlouvy s bývalým Sovětským svazem postupně odvezeno do tehdejšího SSSR. Ruská federace (1991), jako nástupnický stát po rozpadu, Sovětského svazu, od těchto závazků ustoupila. Československo



se tedy muselo začít zabývat otázkou, co dál s vyhořelým jaderným palivem. Další komplikací bylo rozdělení federálního státu na dvě samostatné republiky v roce 1993. České vyhořelé palivo se rázem ocitlo v zahraničí. Jelikož kvůli naplněnosti skladu v Jaslovských Bohunicích hrozilo, že palivo ze slovenských reaktorů nebude brzy kam dávat (což by ohrozilo provoz jaderných elektráren), došlo na české straně k urychlené výstavbě meziskladu vyhořelého paliva v areálu JE Dukovany. Na rozdíl od Jaslovských Bohunic zvolil provozovatel elektrárny (a majitel vyhořelého jaderného paliva), společnost ČEZ, metodu tzv. suchého skladování.

První dukovanský mezisklad začal fungovat v roce 1995. Postupně sem bylo dovezeno veškeré české palivo ze Slovenska. Nyní je naplněn 600 tunami vyhořelého paliva v 60 kontejnerech typu CASTOR 440/84. V roce 2006 zahájil provoz druhý, větší mezisklad s kapacitou 1340 tun jaderného paliva (tj. 133 kontejnerů typu CASTOR 440/84M). V současné době se v dukovanských meziskladech může vyhořelé jaderné palivo skladovat po dobu dalších 50 až 60 let.

JE Temelín

První kontejner naplněný VJP z elektrárny Temelín byl poprvé zavezen do připraveného skladu v areálu elektrárny v září 2010. Celková kapacita temelínského skladu je 1370 tun, což představuje použité palivo za 30 let provozu elektrárny. Toto množství paliva se vejde do 152 kontejnerů, ročně jsou z každého bloku do skladu umisťovány 2-3

kontejnery. Zatím se jedná o kontejnery typu CASTOR, vyvinuté německou firmou GNS. Do každého se vejde 19 palivových souborů. Použité palivo může být v kontejnerech skladováno až 60 let.

Hlubinné úložiště

Česká republika má vládou schválenou Koncepti nakládání s radioaktivními odpady



a vyhořelým jaderným palivem, jejímž základním předpokladem je, že české jaderné elektrárny jsou provozovány v otevřeném palivovém cyklu, což znamená, že se v blízké budoucnosti nepočítá s přepracováním vyhořelého jaderného paliva (VJP). Rozhodnutí, zda přepracovat vyhořelé jaderné palivo, není zcela jednoduché, je nutné vzít v úvahu nejen ekonomické hledisko, ale i technické možnosti využití přepracovaného vyhořelého jaderného paliva v podmínkách České republiky. Je ale zřejmé, že i kdyby ČR přistoupila k přepracování VJP, vždy zůstane určité množství odpadů, se kterými se musí

▲ Mezisklad
VJP Dukovany

◀ JE Temelín

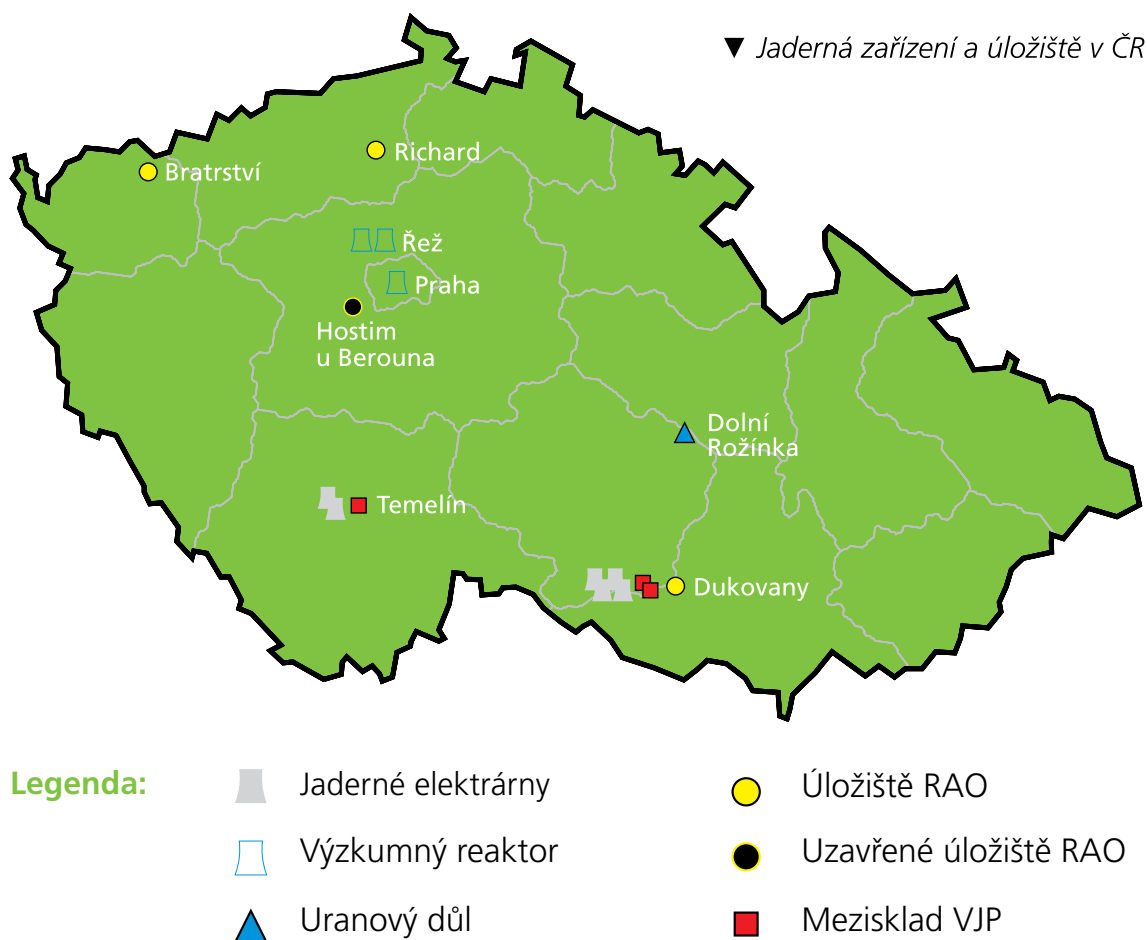
počítat k uložení do hlubinného úložiště (HÚ). Koncepce ukládá nalezení dvou kandidátních lokalit s vhodnými geologickými podmínkami, v souladu s předpokládaným rozvojem zájmové oblasti.

V současné době je předběžně vytipováno 7 lokalit, kde je Ministerstvem životního prostředí stanoveno průzkumné území, nicméně prověřují se i další možnosti.

SÚRAO přistoupila i k ověření některých lokalit, které byly dříve vyloučeny. Důvodem, proč tyto lokality nebyly blíže hodnoceny, byly na první pohled méně výhodné geologické podmínky v porovnání s těmi, které byly vybrány.

koliv v původních studiích nebylo s okolím jaderných elektráren uvažováno z důvodu „dalšího zatížení oblasti“, byl (tak jako jinde ve světě) přehodnocen přístup k umístění hlubinného úložiště do okolí jaderných elektráren. Proto i SÚRAO přistoupila k prověření této možnosti.

Proces přípravy hlubinného úložiště je v České republice momentálně ve fázi, kdy stát hledá vhodnou lokalitu. Hlavním cílem je najít takové lokality, které budou splňovat geologická kritéria a budou přístupny dialogu tak, aby bylo pokračováno s vrtnými průzkumy na 3 - 4 lokalitách. Předpokládáme rozhodnout o finální lokalitě v roce 2025. Zahájení



Poznání geologické stavby všech lokalit, zejména v hlubkovém horizontu potenciálního úložiště (500 m), je malé. Samotné lokality tak, jak byly definovány, nejsou vesměs velké, avšak s možností plošného rozšíření, protože jsou součástí větších geologicko-tektonických jednotek.

V tomto roce byl rovněž zahájen výzkum, který má zhodnotit okolí jaderných elektráren z hlediska jejich potenciální vhodnosti pro další průzkumy spojené s hlubinným úložištěm pro vyhořelé jaderné palivo. Ač-

provozu je naplánováno na rok 2065. V poslední etapě hodnocení lokalit se bude detailně analyzovat proveditelnost a bezpečnost budoucího úložiště jak v provozním, tak i dlouhodobém horizontu. Naší snahou je předložit v roce 2025 vládě ke schválení návrh finální lokality s úložným konceptem prokazatelně splňujícím vysoké požadavky na proveditelnost, provozní a dlouhodobou bezpečnost a přitom, aby tento návrh měl podporu dotčených obcí a okolního regionu. Tak je tomu všude ve světě.

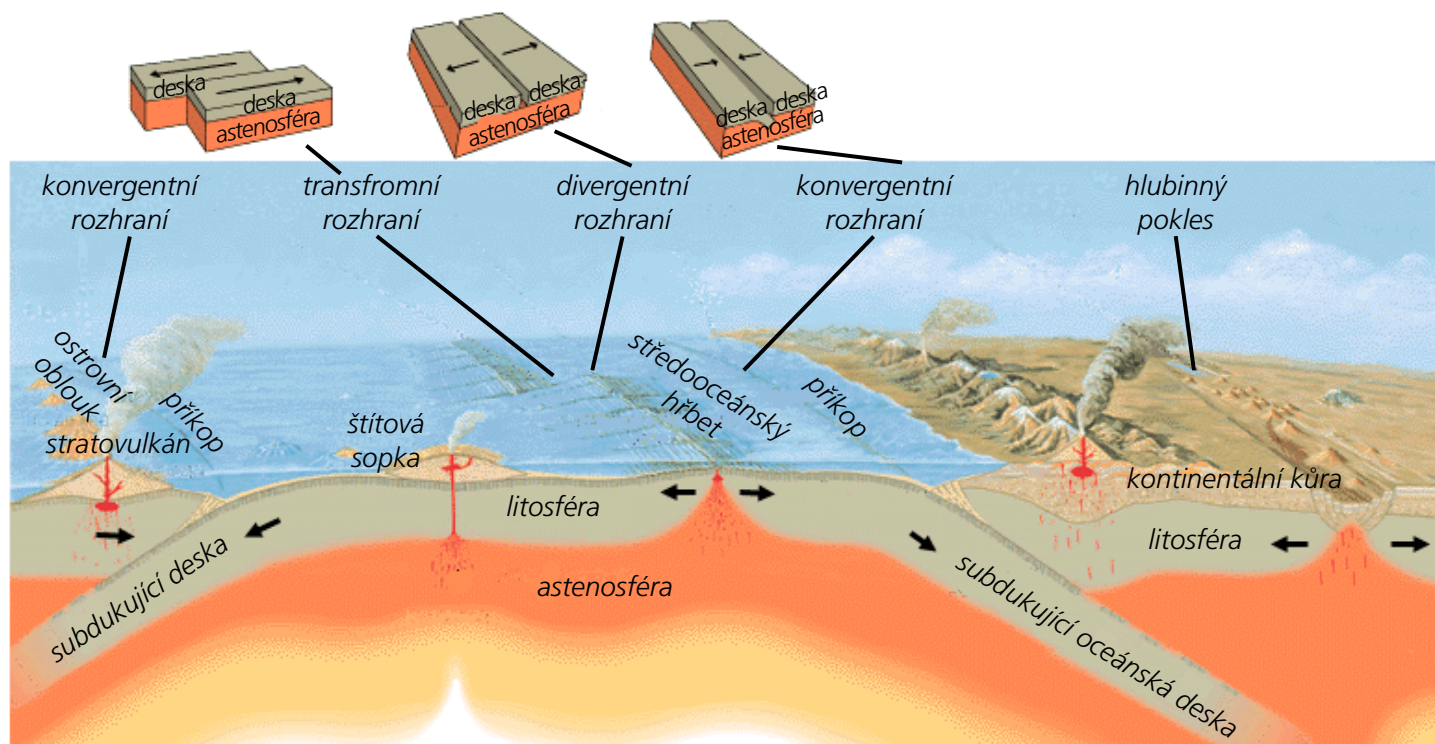
Krajina kolem nás:

Okem geologa

Máme možnost pozorovat krajinu z mnoha úhlů i vzdáleností. Při pohledu z výšky můžeme obdivovat pohoří, údolí, řeky či mohutné skalní útvary v jejich velkolepé celistvosti. Naopak, pokud chceme zkoumat horniny velmi zblízka – jejich barvu,

strukturu nebo složení, můžeme si pomoci speciálními přístroji.

Dynamická Země. Každý den se kontinenty posouvají o milimetry, na středo - oceánských hřbetech vzniká nová oceánská kůra, minerály pomalu krystalují z tave-



Litosféra (pevný obal Země) zahrnuje zemskou kůru (oceánskou i kontinentální) a nejsvrchnější vrstvy zemského pláště. Je tvořena soustavou desek, které se k sobě mohou přibližovat či oddalovat, nebo se pohybovat vedle sebe. Můžeme si představit, že desky „plavou“ různou rychlostí po plastické vrstvě (astenosféře). Geologie je věda o Zemi, zabývající se jejím vývojem, složením a stavbou. Na tektonických rozhraních vznikají různé typy hornin. Horniny představují směs různých minerálů, části organického původu, či vulkanické sklo. Podle způsobu vzniku dělíme horniny na magmatické, metamorfované a sedimentární. Magmatické horniny vznikly utužením magmatu (směs roztavených hornin a plynů) pod zemským povrchem. Postupným chladnutím taveniny dochází ke vzniku typické krystalické textury s viditelnými minerály. Rychlost chladnutí magmatu ovlivňuje velikost krystalů minerálů (pomalá rychlost – velké krystaly, rychlé chladnutí – malé krystaly). Metamorfované (přeměnné) horniny vznikají z ostatních druhů hornin zvýšením tlaků a teplot v zemské kůře. Zatímco sedimentární (usazené) horniny vznikají přemístěním, usazením a následným zpevněním částí ostatních druhů hornin.

niny, voda a vítr postupně erodují velká pohoří. Geolog v terénu vnímá okolní přírodu jako vyprávěče příběhu. Země - krajina, na kterou se díváme, je dokonalým obrazem procesů probíhajících miliony let.

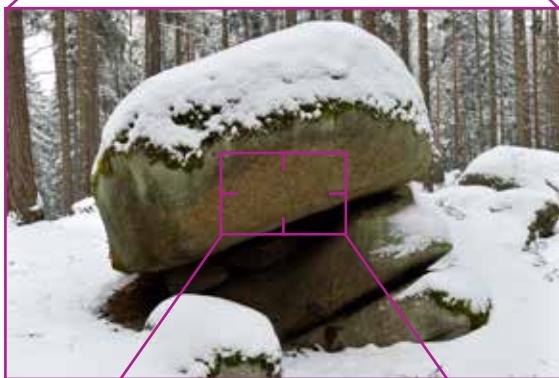
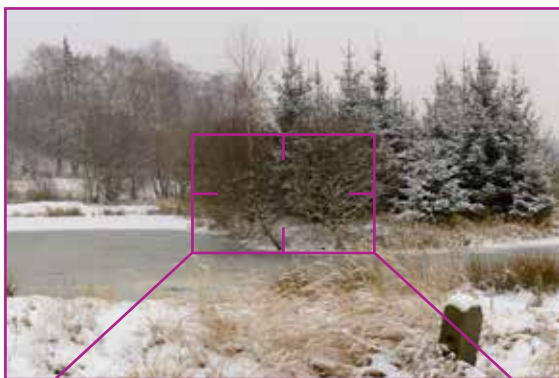
▲ Tektonická rozhraní

Co všechno člověk odhalí, když se zblízka podívá na kámen? Každá hornina je složená z různých minerálů. Mezi nejhojnější minerály patří křemen, slídy, živce, amfiboly nebo pyroxeny. Minerály tak vytváří charakteristické unikátní textury a struktury hornin.

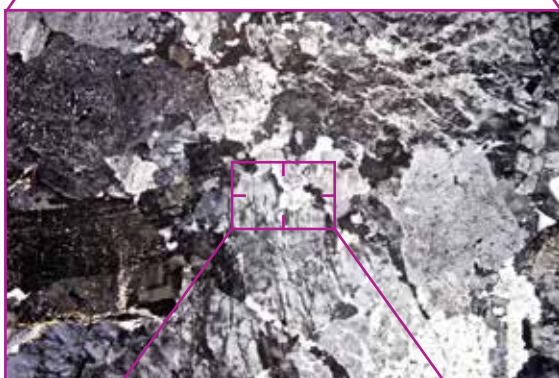
Když se v našem putování měřítka posuneme ještě blíže do mikrosvěta, tak objevíme, že i minerály mohou mít v sobě uzavřené další minerály, plynné bublinky nebo dokonce malé množství kapalin. Těmto „uzavřeninám“ se odborně říká inkluze.

Všechny tyto informace jsou pro geology velmi důležité, protože nám pomáhají odhalit, jakým způsobem (např. za jakých tlaků a teplot) daný kámen vznikl. Pojďte s námi navštívit některé lokality a podívat se na ně také z různých úhlů a vzdáleností.

Krajina kolem nás:



▲ Lokalita Čertovka leží v oblasti českého masívu. Zdejší granit je starý zhruba 515 miliónů let. Tato žula je pro svou značnou pevnost, odolnost a vzhled oblíbeným dekoračním kamenem.



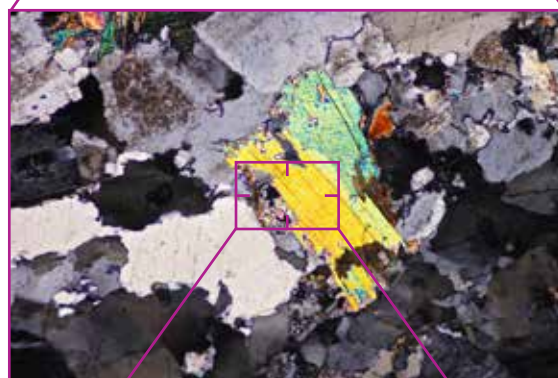
▲ Draselné živce a křemeny v granitu z Čertovky pod mikroskopem. Spodní strana fotografie odpovídá zhruba 2 mm.



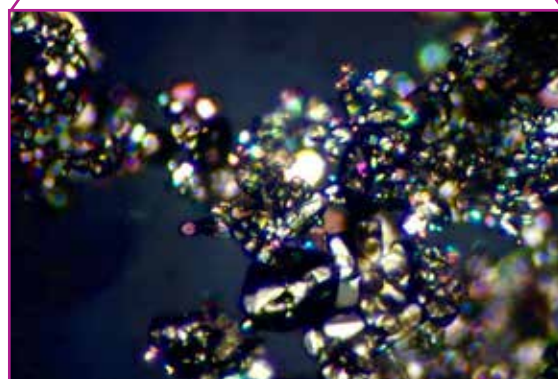
▲ Inkluze karbonátů v křemeni. Karbonáty jsou velmi rozšířené minerály snadno rozpustné v kyselinách. Spodní strana fotografie odpovídá přibližně 0,1 mm.



▲ Lokalita Čihadlo leží v tzv. centrálním moldanubickém plutonu. Zdejší granit je 328 miliónů let starý. Pro svoji odolnost je hojně využívaným zdrojem drceného kameniva a kameniva pro hrubou kamenickou výrobu.

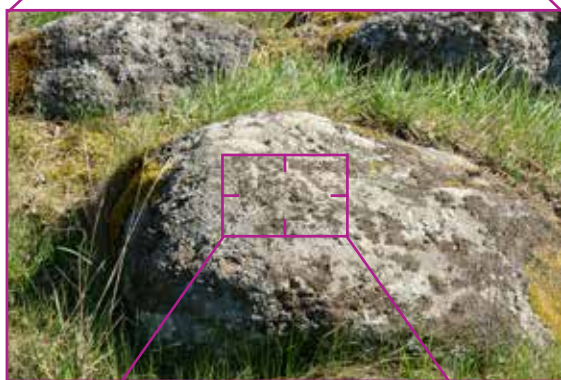


▲ Pestrobarevné zrno světlé slídy (zvané muskovit) obklopeno křemeny a živci. Spodní strana fotografie odpovídá zhruba 5 mm.



▲ Nukleační jádra budoucích krystalů křemene v polarizovaném světle. Spodní strana fotografie odpovídá zhruba 0,2 mm.

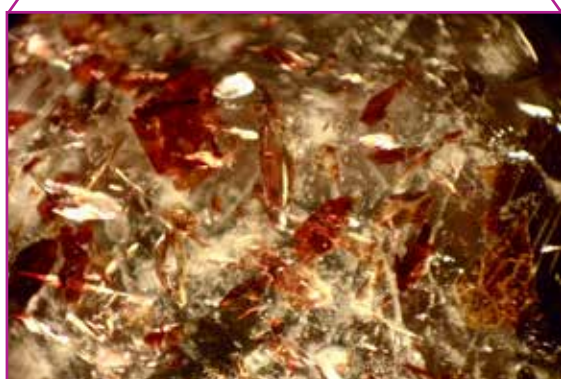
Krajina kolem nás:



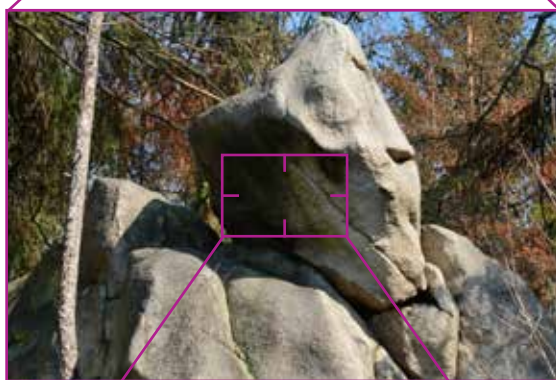
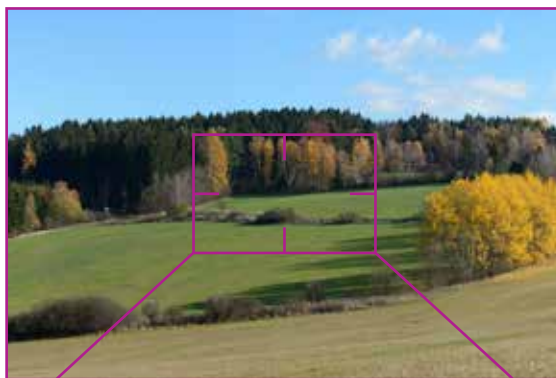
▲ Lokalita Horka se z geologického hlediska nachází v tzv. třebíčském plutonu. Typickou horninou v lokalitě je tzv. durbachit, jehož stáří je přibližně 340 miliónů let.



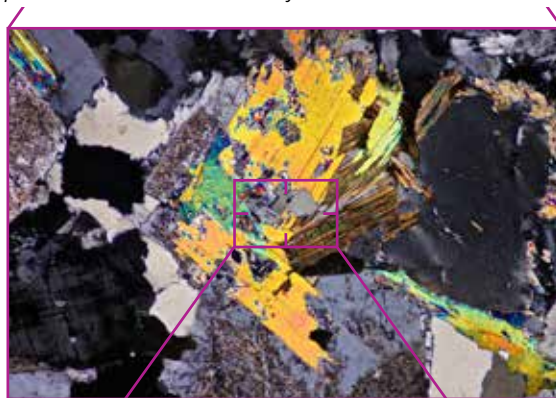
▲ Zrna pyroxenů (barevné) a amfibolů (tm. hnědé) obklopená živci v durbachitu. Spodní strana fotografie odpovídá zhruba 2 mm.



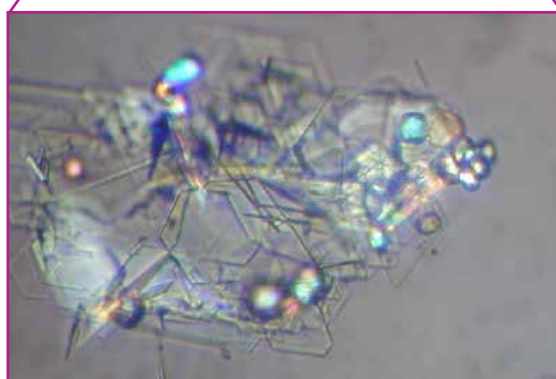
▲ Inkluze slíd. Spodní strana fotografie odpovídá 0,2 mm. Obdobně jako křemen, světlé slidy patří rovněž mezi základní horninotvorné minerály.



▲ Lokalita Hrádek leží v tzv. moldanubickém plutonu. Stáří tohoto granitu je zhruba 327 miliónů let. Granity z lokality Hrádek jsou pro své vlastnosti ceněným zdrojem suroviny pro ušlechtilou kamenickou výrobu.



▲ Pestrobarevná zrna světlých slíd, která jsou obklopena křemenem a živci. Spodní strana fotografie odpovídá zhruba 5 mm.



▲ Inkluze křemene. Spodní strana fotografie odpovídá 0,1 mm. Křemen patří mezi nejhojnější horninotvorné minerály.

Na Bukově se testují speciální razící technologie

Příprava na budoucí výstavbu hlubinného úložiště radioaktivních odpadů představuje unikátní projekt, v jehož rámci se ověřuje nebo bude používat řada speciálních i nových špičkových technologií. Jednou z nich je takzvaná metoda hladkého výlomu, která dovoluje razit v horninovém masívu prostory s maximální šetrností. Díky hladkému výlomu lze vybudovat v podzemí prostory pro ukládání radioaktivních odpadů s minimalizací narušení okolního prostředí.



▲ Výztuž profilu překopu na PVP Bukov, který byl ražen konvenčním způsobem

Metoda hladkého výlomu umožňuje budovat chodby podzemního díla s minimalizací tzv. nadvýlomů (nežádoucí rozvolnění horniny okolo raženého důlního díla) a jejím výsledkem je relativně přesný tvar výrubu. Současně je rozpojení horniny šetrnější k obrysu důlního díla, což snižuje nároky na použití výztuže.

čenyh náložích po obvodu raženého díla (v obrysových vrtech) a jejich odstínění od okolního horninového masívu. Tím je minimalizováno působení exploze výbuštiny směrem do horninového masívu a omezen přenos seismických vln, které tento masív narušují vznikem a rozvojem křehkých ruptur – puklin. Protože se při ražení používá

„Pro budoucí úložiště se totiž hledá maximálně stabilní horninová formace bez puklin a dalších křehkých porušení, nebezpečí tektonických posuvů či dalších pohybů, které by mohly narušit kvalitu okolního prostředí.“

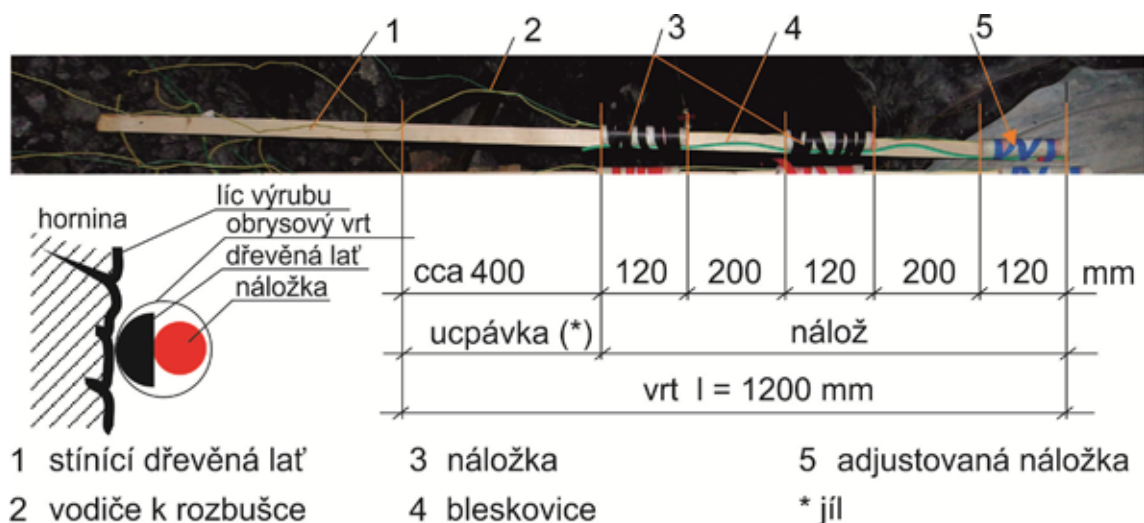
Na první pohled se zdá metoda hladkého výlomu relativně jednoduchá. Princip metody hladkého výlomu je založen na odleh-

časování jednotlivých náložích, jsou tyto obrysové vrty odpalovány až jako poslední. To bude mimořádně důležité právě při vý-

stavbě hlubinného úložiště radioaktivních odpadů. Pro budoucí úložiště se totiž hledá maximálně stabilní horninová formace bez puklin a dalších křehkých porušení, nebezpečí tektonických posuvů či dalších pohybů, které by mohly narušit „kvalitu“ okolního prostředí. Ražba metodou hladkého výlomu se proto určitě stane při budování rozsáhlého systému chodeb v úložišti jedním z používaných postupů.

nachází v hloubce zhruba 600 metrů, dovoluje velmi věrně napodobit podmínky, které budou panovat v budoucím hlubinném úložišti.

Samotné technické řešení bylo ovšem podstatně složitější. Posudte sami: na jeden odpal bylo při budování laboratoře nejprve třeba vyvrtat 60 nebo dokonce 78 vrtů (dle velikosti raženého profilu), do nichž bylo umístěno 26,5 kg nebo až 34,1 kg trhaviny.



◀ Ukázka konstrukce obrysově nálože.

Hlavně z tohoto důvodu SÚRAO metodu hladkého výlomu předem dlouhodobě a důkladně ověřovala v prostředí, které je svojí charakteristikou podobné budoucímu hlubinnému úložišti, při stavbě podzemního výzkumného pracoviště (PVP) Bukov. PVP Bukov bylo v letošním roce dokončeno v oblasti navazující na hlavní důlní díla uranového dolu Rožná. Protože se pracoviště

Trhaviny jsou do vrtů umísťovány v přesných váhových dávkách, které jsou iniciovány v až 10 časových stupních s časováním od 0 do 2500 milisekund.

Tímto postupem bylo možné vyrazit denně zhruba dva metry chodby. Co je zejména důležité, výsledek trhacích prací byl velmi šetrný z hlediska ovlivnění a porušení okolní horniny. Zatímco při konvenčním



◀ Navrtná čelba pro přípravu trhací práce v ZK-1.

Detail nabité čelby
s obrysovými vrty. ►



postupu ražby je okolní hornina prokazatelně ovlivněna až do hloubky dvou metrů, u hladkého výlomu v PVP Bukov se jednalo maximálně o 20 až 35 centimetrů. Jinými slovy je hladký výlom nejméně sedmkrát šetrnější. V granitických horninách, s nimiž se počítá pro výstavbu úložiště, je reálné zmenšit zónu ovlivnění až na 10 centimetrů. V České republice bylo použítí metody hlad-

kého výlomu při stavbě PVP Bukov (v prostředí dolu) unikátní. Jinak se používá velmi omezeně při ražbách technických děl (stavební činnosti) obdobné velikosti s ohledem na technickou i finanční náročnost proti konvenčnímu rozpojování hornin trhací prací. Již samotná příprava vědecké laboratoře tak přináší řadu důležitých poznatků pro budoucí stavbu hlubinného úložiště.

Ukázka hladkého
výlomu v ZK-1. ►



Ing. Jaromír Augusta, Ph.D.

vedoucí oddělení projektových a inženýrských činností

Vystudoval ČVUT FSv v Praze, obor konstrukce a dopravní stavby, zaměření geotechnika. V SÚRAO pracuje od února 2015. Na starosti má výzkum a vývoj v oblasti projektové přípravy HÚ, geotechnickou a báňskou problematiku HÚ a ostatních souvisejících činností na stávajících ÚRAO a při výstavbě a následném provozu PVP.

+ Švýcarsko:

Švýcaři jaderné elektrárny předčasně neodpojí, plán zelených odmítlo 54 procent lidí

Švýcaři v listopadovém všelidovém hlasování odmítli iniciativu zelených, kteří chtěli zkrátit životnost všech pěti jaderných elektráren v zemi a zároveň zakázat výstavbu nových. Pokud by voliči návrh v referendu schválili, musely by se tři elektrárny zavřít už příští rok, čtvrtá v roce 2024 a poslední v roce 2029. Uvedená pětice zařízení přitom momentálně vyrábí dvě pětiny švýcarské elektřiny. Proti návrhu se však nakonec vyslovilo 54,2 procenta hlasujících a 20 z 26 kantonů.

Ke schválení iniciativy, kterou kromě Švýcarské strany zelených a části levice podporovala také různá ekologická hnutí, byla podle švýcarských zákonů o referendu nutná nejen většina všech hlasujících voličů (Volksmehr), ale i souhlas „kantonální většiny“ (Ständemehr).

Nakonec v neprospěch návrhu dopadly výsledky ve 20 kantonech a odpůrci jaderné energetiky zvítězili jen v šesti. Po sečtení všech odevzdaných hlasů se navíc ukázalo, že iniciativu odmítla i většina všech hlasujících, konkrétně 54,2 procenta.

Švýcarští zelení referendum prosazovali od zničení japonské jaderné elektrárny Fukušima vlnou tsunami v březnu 2011 s argumentem, že stárnoucí elektrárny přestávají být bezpečné. Švýcarsko má aktuálně nejstarší jaderné elektrárny na světě. Beznau I začala dodávat elektřinu do sítě již v roce 1969, Beznau II a Mühleberg v roce 1972. Současná vláda už oznámila, že se chystá příští rok předložit voličům v dalším referendu návrh na postupné utlumování činnosti všech jaderných elektráren v zemi. Poslední z nich by se ale podle něj měla uzavřít až v roce 2050.



„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@suraoc.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@suraoc.cz

www.suraoc.cz