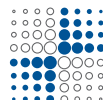


BULLETIN



1 | 2016



ČESKÉ JADERNÉ FÓRUM

ČLEN ASOCIACE EVROPSKÉHO JADERNÉHO PRŮMYSLU
FORATOM

Podzemní laboratoř Bukov pomůže vybrat nejbezpečnější řešení pro hlubinné úložiště RAO

V dole Rožná, posledním uranovém dole ve střední Evropě, se po téměř 60 letech schyluje k ukončení těžby. Vybudovaná infrastruktura však nepřijde vniveč. V hloubce 600 metrů pod povrchem vzniká unikátní podzemní výzkumné pracoviště (PVP) Bukov. Po dokončení základních razicích prací v letošním roce začne sloužit Správě úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO) k řadě experimentů spojených s vývojem budoucího hlubinného úložiště.

Do 12. patra dolu Rožná v hloubce 600 metrů, kde výzkumné pracoviště vzniká, se fará klecovým výtahem rychlostí 4 m za sekundu. Laboratoř není žádná místnost. Podle plánu ji bude tvořit 316 metrů dlouhý přístupový překop. V jeho 120. metru je vyražena první experimentální komora (délka 25 m) a na

240. metru pak další chodba s plánovanými třemi samostatnými komorami. Celková délka všech experimentálních komor (profily 9,2 a 14,5 m²) bude zhruba 150 metrů, s možností rozšíření v případě potřeby.





Práce na přístupovém překopu probíhaly v letech 2013 až 2014, následoval nezbytný vrtný průzkum, který identifikoval vhodná místa pro ražbu laboratorních komor. Ta začala v polovině roku 2015; doposud bylo vyraženo cca 86 metrů, zbytek do plánovaných 150 m bude dokončen během letošního jara. SÚRAO zvolila metodu tzv. hladkého výlomu, rozšířeného především v severských zemích. Její výhodou je, že minimálně narušuje horninu (to je nezbytné pro výzkum spojený s hlubinným úložištěm) a navíc není většinou potřeba následně budovat výztuže a ostění. V České republice se používá jen ojediněle, takže bylo potřeba princip hladkého výlomu přizpůsobit místním geologickým podmínkám, ale nyní již ražba postupuje rychle.

Dozvědět se vše podstatné o hornině

Netrpělivě očekávaná fáze experimentálního provozu se rozběhne v letošním roce. Řada měření však probíhá již nyní v průběhu výstavby. Vědce například zajímá, do jaké hloubky trhací práce ovlivňují horninu (rozšíření existujících puklin, vznik nových prasklinek apod.) nebo chování podzemní vody. Zatímco konvenční ražba prokazatelně ovlivňuje až dvoumetrovou zónu, u hladkého výlomu se v PVP Bukov jedná o maximálně 30 - 50 cm (v granitových horninách, s nimiž se počítá

pro výstavbu úložiště, je reálné zmenšit zónu ovlivnění až na 10 cm).

Zároveň v prostorách přístupového překopu již od loňského roku probíhá důležitá fáze charakterizace horninového prostředí, tedy detailní popis vlastností a chování hornin v této hloubce. Geologické práce mapují zdejší typy hornin, jejich stáří, strukturu a jejich porušení křehkými strukturami. V rámci hydrogeologie odborníci sledují, kde se vyskytuje voda, jaké má chemické a fyzikální vlastnosti, kudy, kam, jakou rychlostí a v jakých objemech teče. Geotechniky zajímá kvalita horninového masívu – tepelné vlastnosti, pevnost, napětí – kvůli vlivu na deformace ražených prostor. Seismický monitoring sleduje vibrace, otřesy a posuny v hornině, ať již samo-

volné nebo uměle vyvolané rážbou a trhačími pracemi. Některé vědecko-výzkumné práce vyžadují odběr horniny pomocí vrtných technologií. Vrtná souprava odebere válcovitý vzorek horniny (až desítky metrů dlouhý), který se následně analyzuje v laboratoři. Výsledkem výzkumů z fáze charakterizace bude série 3D geovědních modelů – geologický, strukturně geologický, hydrogeologický a geomechanický. Databáze sesbíraných dat umožní naplánovat konkrétní experimenty tak, aby probíhaly v podmínkách s co nejvyšší vypovídající hodnotou.

Experimentální provoz tvoří pět základních okruhů výzkumných činností, které pomohou v budoucnu obhájit bezpečnost a vhodnost výběru lokality pro hlubinné úložiště a testovat navrhovaná inženýrská řešení. PVP Bukov umožní otestovat některé jevy v reálném prostředí a získané poznatky nabídnou cenné srovnání. Jeden z plánovaných výzkumů se například zaměří na modely proudění podzemní vody a na simulaci šíření radionuklidů v hornině prostřednictvím difúze do horniny nebo migrace v soustavě křehkých struktur. Díky tomu se bude moci přesněji namodelovat, jakým způsobem a jakou rychlostí radionuklidy z uložených odpadů mohou prostupovat horninou poté, co úložné kontejnery po několika desítkách tisíc let přestanou plnit svoji funkci. Zdejší laboratoř také umožní

testovat vliv podmínek, jaké budou pánovat i v budoucím úložišti, na různé materiály, s jejichž využitím se rovněž počítá: kovy (např. úložné kontejnery), jíly (ochranná vrstva kolem kontejnerů a výplň ukládacích komor), beton (zátky úložných vrtů) apod. Kromě toho vědce rovněž zajímá, jaký vliv na tyto materiály může mít přítomnost různých mikroorganismů, zavlečených do podzemí lidskou činností.

Část světové mozaiky

Než se v roce 2050 začne stavět hlubinné úložiště pro vyhořelé jaderné palivo, musí SÚRAO přesvědčivě doložit, že zvolené geologické i technologické řešení je prokazatelně bezpečné. Projekt budou posuzovat nejen české instituce,



ale i odborníci ze zahraničí. Výzkumy z PVP Bukov budou obrovským přínosem – umožní totiž Správě úložišť testovat v příhodných podmínkách dílčí řešení a situace, s nimiž se, při projektování skutečně bezpečného úložiště, bude muset počítat. Další poznatky budou pocházet z geologických průzkumů přímo v lokalitách, na té finální se pak počítá s výstavbou další podzemní laboratoře.

Podzemní pracoviště bude samozřejmě primárně sloužit Správě úložišť. V budoucnu nabídne své prostory i mezinárodním týmům (podobně jako SÚRAO dnes provádí část svých výzkumů v podzemních laboratořích ve Švýcarsku či ve Francii). Otázku hlubinného úložiště totiž řeší nejen řada evropských zemí, ale třeba i Spojené státy, Jižní Korea či Japonsko. Obrovskou výhodou PVP Bukov je fakt, že se jedná o tzv. kontrolované pásmo, což umožňuje experimenty s radionuklidy. Zdejší laboratoř ale může sloužit i k jiným výzkumům – přenosy dat v tomto prostředí, charakterizace hornin, technologické prvky řízení a ovládnání apod. – svým umístěním



Úkolem vědců bude otestovat bezpečnost budoucího úložiště v podmínkách, v jakých by jednou mělo vzniknout. „Tento typ výzkumu je pro nás naprosto klíčový, bez něj bychom bezpečnost budoucího úložiště jen těžko obhajovali. Podobné laboratoře pro tyto účely mají ve Francii, Švýcarsku, Švédsku,

„Tento typ výzkumu je pro nás naprosto klíčový, bez něj bychom bezpečnost budoucího úložiště jen těžko obhajovali. Podobné laboratoře pro tyto účely mají ve Francii, Švýcarsku, Švédsku, ale třeba i v Japonsku, USA nebo v Jižní Koreji,“ uvedl ředitel SÚRAO Jiří Slovák. „Tím, že nestavíme na zelené louce, ale využíváme stávající infrastrukturu uranového dolu se všemi platnými povoleními, se jedná o významně úsporný projekt.“

v půl kilometrové hloubce se totiž jedná o unikát v České republice. SÚRAO do budoucna plánuje zpřístupnit zdejší prostory veřejnosti prostřednictvím mimořádných prohlídek.

Ministr průmyslu sfáral do laboratoře Bukov

Ministr průmyslu a obchodu Jan Mládek, hejtman Kraje Vysočina Jiří Běhounek, předsedkyně SÚJB Dana Drábová, generální ředitel s. p. DIAMO Tomáš Rychtařík a ředitel Správy úložišť radioaktivních odpadů Jiří Slovák navštívili začátkem ledna 2016 budovanou podzemní laboratoř PVP Bukov v uranovém dole Rožná.

Podzemní výzkumné pracoviště Bukov vzniká ve 12. patře dolu Rožná, více než půl kilometru pod zemí. Výstavba probíhá od roku 2013, letos na jaře laboratoř zahájí oficiální provoz. Ministr průmyslu Jan Mládek a další významní návštěvníci si prohlédli přístupový překop a ražené laboratorní komory. Řada měření (např. sběr podrobných informací o horninovém prostředí či zkoumání vlivu razících prací na vlastnosti horniny) probíhá již nyní, hlavní experimentální činnost pak potrvá od letošního roku minimálně do roku 2025.

ale třeba i v Japonsku, USA nebo v Jižní Koreji,“ uvedl u příležitosti ministerské návštěvy ředitel SÚRAO Jiří Slovák. Ohradil se rovněž proti zavádějícímu tvrzení, že výstavba laboratoře je zbytečně nákladná. „Tím, že nestavíme na zelené louce, ale využíváme stávající infrastrukturu uranového dolu se všemi platnými povoleními, se jedná o významně úsporný projekt,“ řekl Slovák.





neztrácí, jen se přesouvá do jiných oblastí,“ vysvětlil hejtman. Samotný provoz laboratoře zaměstná odhadem 50 lidí. SÚRAO zároveň plánuje v budoucnu zpřístupnit pracoviště i zájemcům z řad veřejnosti – vznikne tu prohlídkový okruh a informační středisko.

„Státní podnik DIAMO je plně připraven koncepčně řešit obslužnost tohoto výzkumného pracoviště a zároveň po ukončení razících prací I. etapy je připraven uskutečnit další navržené podzemní práce tak, aby byl plně zajištěn celý výzkumný program,“ doplnil ředitel s. p. DIAMO Tomáš Rychtařík.

Podzemní laboratoře v zahraničí

Význam laboratoře ocenila předsedkyně SÚJB Dana Drábová. Vědecké poznatky z Rožné budou podle ní sice mít své limity, ale i přesto budou pro potřeby stavby úložiště relevantní. Důrazně popřela, že by vznik laboratoře zrovna v lokalitě Kraví hora jakkoliv souvisel s výběrem lokality pro hlubinné úložiště.

Projekt hlubinného úložiště je podmíněn detailní znalostí geologie a testováním různých ověřovacích metod a technik, které jeho přípravu, výstavbu i provoz budou v hloubce kolem 500 m provázet. Provoz podzemní laboratoře je tedy způsob, jak ověřit chování hornin a jednotlivých typů bariér, jež budou v hlubinném úložišti zajišťovat bezpečnost. Laboratorní testy prokážou ověřitelnost monitorovacích dat.

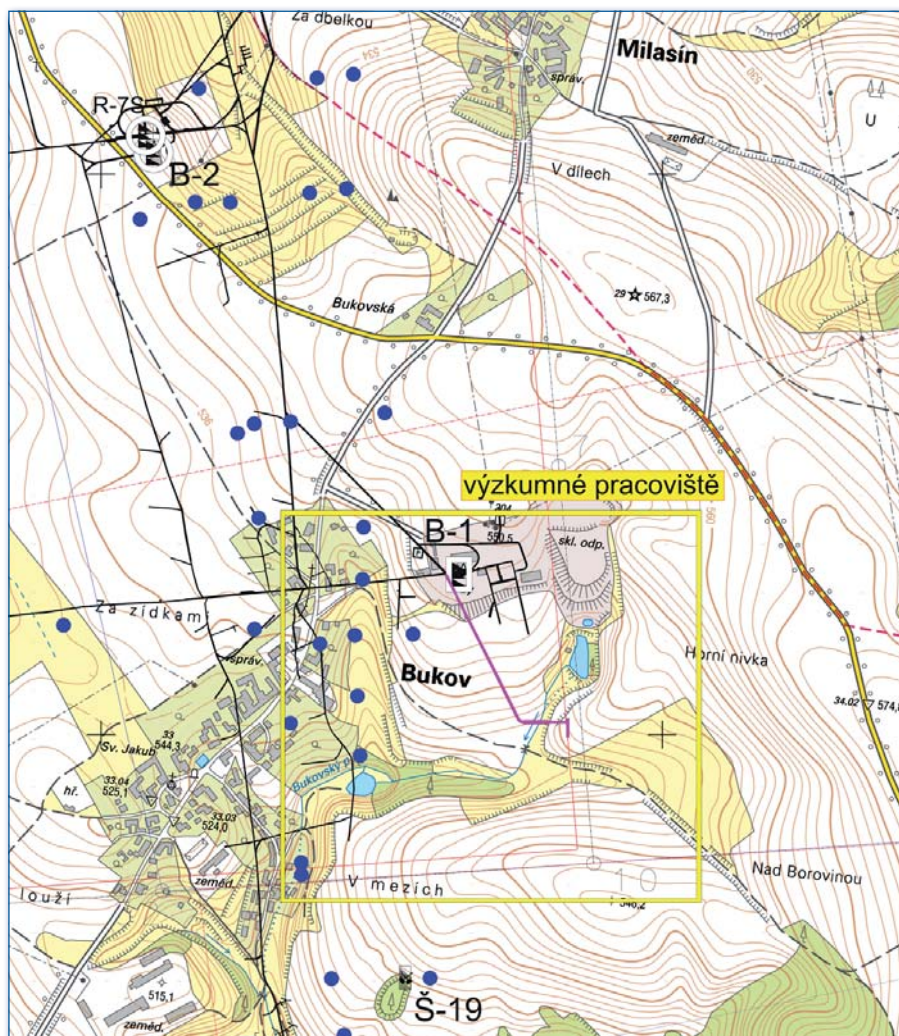
„Náš kraj je s jadernou energií pevně spjatý – těží se zde šedesát let uran, třicet let funguje elektrárna Dukovany. Nyní pomyslně uzavřeme celý cyklus špičkovým výzkumem v oblasti radioaktivních odpadů. Know-how se z kraje neztrácí, jen se přesouvá do jiných oblastí,“ vysvětlil hejtman Běhounek.

Přínosy laboratoře PVP Bukov hodnotí vysoce i hejtman Kraje Vysočina Jiří Běhounek. Podle něj zvýší unikátní pracoviště inovační potenciál kraje. „Náš kraj je s jadernou energií pevně spjatý – těží se zde šedesát let uran, třicet let funguje elektrárna Dukovany. Nyní pomyslně uzavřeme celý cyklus špičkovým výzkumem v oblasti radioaktivních odpadů. Know-how se z kraje

PVP Bukov, podobně jako jiná zahraniční zařízení, využívá infrastrukturu starších podzemních děl. Bez ohledu na fázi výběru lokality pro hlubinné úložiště, jsou např. ve Švýcarsku v provozu již několik desítek let dvě podzemní laboratoře.

Laboratoř GRIMSEL je umístěna v granitech (žulách), 450 metrů pod vodní přehradou v alpském průsmyku Grimsel Pass, a to ve výšce 1 703 metrů n. m. Laboratoř využívá existující infrastrukturu v tunelu pod vodní nádrží a celková délka výzkumných prostor je 1 km. Laboratoř byla založena v roce 1983 na základě tehdejší horninové analogie, za účelem rozvoje a testování vybavení, metodologie a modelů v plně realistických podmínkách. Současné experimenty jsou zaměřeny na rozvoj a optimalizace technologie, přepravy atd. Experimenty testují dlouhodobé chování inženýrských bariér, rozvíjejí a testují nástroje pro potvrzení vhodnosti potenciálního horninového prostředí, testují modely používané k predikci jejich chování a testují odolnost inženýrských bariér proti uvolňování radionuklidů.





G-Tunnel – vše USA; Stripa – Švédsko; Fanay-Augeres, Amelie – Francie; Tono, Kamaishi – Japonsko aj.) nebo tunely (Tournemire tunel – Francie apod.). Tento postup přináší mnoho výhod, kdy například odpadá problém s dostupností laboratoře a vybudováním infrastruktury, zároveň jsou tak nižší pořizovací náklady. V pokročilých fázích přípravy hlubinného úložiště se plánuje provoz podzemní laboratoře přímo ve vybrané finální lokalitě. Tímto způsobem ve Švédsku, Finsku a Francii již teď prokazují chování jednotlivých bariér ve vybraném horninovém masívu; pokud laboratoř svou činností a dlouhodobým testováním prokáže bezpečnost ukládacího systému v hornině, budou tyto výsledky sloužit jako podklad k žádosti o povolení výstavby samotného hlubinného úložiště.

Laboratoř Äspö ve Švédsku (lokality Oskarshamn) je umístěna do **granitoidních hornin**; experimenty probíhají v hloubce až 460 m. Laboratoř byla vybudována v roce 1995 a jejím účelem je vývoj metodik studia horninového prostředí a testování odolnosti inženýrských bariér úložiště. Laboratoř pokračuje v pracích, které byly už dříve prováděny v podzemní laboratoři Stripa. **Ve Finsku na lokalitě Olkiluoto** bylo vybudované **podzemní pracoviště ON-**

Druhá **laboratoř Mont Terri zkoumá prostředí jílovců** v hloubce 250 – 320 m. Využívá infrastrukturu dálničního tunelu. Je v provozu od roku 1996 a její experimentální program je zaměřen na vývoj metodiky charakterizace opalinových jílu a demonstrační experimenty.

Pro získání dat v tzv. charakterizační fázi (jedná se o data, která je možné získat pouze při výstavbě důlního díla a budou použita např. k návrhu optimálního projektového řešení hlubinného úložiště) se využívají hojně bývalé doly (např. Lyons, Climax,

KALO s cílem získat data potřebná pro podání žádosti o povolení výstavby hlubinného úložiště. Ta byla podána v roce 2012. V únoru 2015 vydal STUK (obdobu našeho Státního úřadu pro jadernou bezpečnost) stanovisko, že hlubinné úložiště je možno vybudovat tak, aby bylo bezpečné. Finská vláda vydala 5. 11. 2015 společnosti Posiva licenci pro výstavbu hlubinného úložiště na lokalitě Olkiluoto.

Zdroj: Materiály SÚRAO
www.diamo.cz