

**SÚRAO**SPRÁVA ÚLOŽIŠT
RADIOAKTIVNÍCH
ODPADŮ

Podzemní výzkumné pracoviště Bukov

Podzemní výzkumné pracoviště (PVP) Bukov slouží Správě úložišť radioaktivních odpadů jako testovací lokalita pro hodnocení chování horninového prostředí v hloubce odpovídající budoucímu hlubinnému úložišti radioaktivních odpadů. Laboratorní prostory pracoviště jsou lokalizovány do hloubky přibližně 500 metrů pod povrchem a využívají infrastrukturu bývalého uranového dolu Rožná I.

Toto pracoviště je určeno pro výzkumné, vývojové a demonstrační aktivity spojené s projektem českého hlubinného úložiště (dále HÚ). Podzemní výzkumná pracoviště (laboratoře) mají v procesu příprav HÚ ve světě nepostradatelnou roli. Jsou využívány například pro vývoj metodik popisu horninového prostředí nebo získávání dat pro testování matematických modelů prokazujících bezpečnost konceptu HÚ. Laboratoře poskytují prostor pro in-situ experimenty zaměřené na vývoj, studium chování a optimalizaci jednotlivých součástí úložiště. Od roku 2017 je většina in-situ experimentů SÚRAO realizována v PVP Bukov.

Fáze projektu PVP Bukov:

1

Výstavba a charakterizace PVP Bukov I (2013–2017)

První část laboratoře (PVP Bukov I) se nachází na 12. patře dolu poblíž jámy B-1. Ražba laboratoře byla zahájena v roce 2013 a dílo bylo uvedeno do provozu v roce 2017. Laboratorní komplex obsahuje celkem 475 metrů chodeb určených pro experimenty. Již v průběhu výstavby byl realizován rozsáhlý projekt **geologické** a **geotechnické** charakterizace zastiženého horninového prostředí, jehož cílem byl detailní popis hornin potřebný pro umístování experimentů a získání dat jedinečných při otevření horninového masivu ražbou.

2

Experimentální program (od roku 2017)

Pokrývá široké spektrum činností, které je nutné realizovat v rámci programu českého HÚ. Výsledky prováděných experimentálních prací budou sloužit například jako podklady pro hodnocení horninového masivu a chování procesů v hloubce HÚ s ohledem na jeho technickou proveditelnost a bezpečnost. Obsah výzkumného programu je rozdělen do sedmi oblastí označovaných jako VEP (Výzkumný a experimentální plán) blíže popsanych dále.

3

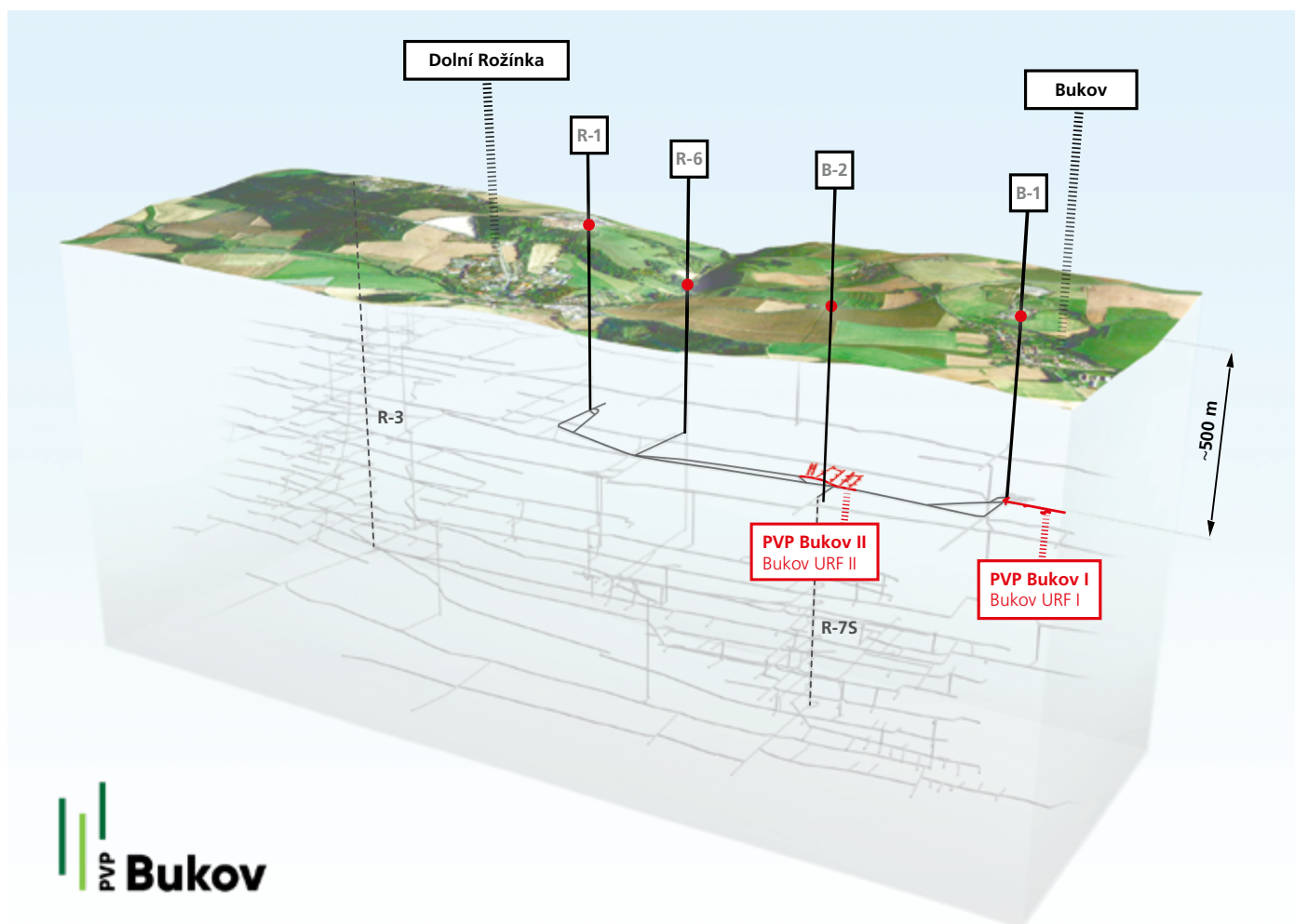
Rekonfigurace dolu (2020–2022)

Až do roku 2020 probíhal provoz důlní infrastruktury tak, jako tomu bylo v průběhu těžby v minulosti. Provedené úpravy měly za cíl omezit rozsah provozovaných děl pouze na ta potřebná pro provoz laboratoře. Počet provozovaných jam se snížil ze 6 na 4 a dále probíhá zatápění spodních pater dolu (úroveň 13.–24. patra). Provedené práce obnášely například změnu čerpacího systému důlních vod, výměnu některých výtlačných řadů, rekonstrukci trafostanice nebo řešení ohřevu vtažných větrů a úpravy šachetní budovy jámy B-1.

4

Výstavba a charakterizace PVP Bukov II (2021–2025)

V blízkosti jámy B-2 a R-7S je umístěna druhá část laboratoře – PVP Bukov II. Ta obsahuje celkem 6 laboratorních chodeb s délkou každé až 95 metrů, 2 propojovací větrací chodby a celkem 13 desetimetrových zkušebních komor. Laboratorní komplex byl doražen v dubnu roku 2024. Všechna díla byla vytvořena obrysovými trhacími pracemi. Obdobně jako u PVP Bukov I byla ražba doprovázena charakterizačním programem. Celý postup přípravy tohoto pracoviště určitým způsobem simuloval přípravu ukládacích chodeb v HÚ a poskytl tak nenahraditelné informace a zkušenosti využitelné v budoucnu. V roce 2025 budou dokončeny vestrobovací práce a pracoviště uvedeno do provozu.



VEP1: Charakterizace a tvorba geovědních modelů horninového prostředí

Tato oblast zahrnuje aktivity zaměřené na sběr popisných geologických dat, jejich uložení do databází a interpretace ve formě 3D modelů. V roce 2020 byl dokončen projekt **Hluboké horizonty (2017–2020)**. Jeho náplní bylo získání prostorových geologických dat z 12. až 24. patra dolu Rožná I. Laboratorní i in-situ práce byly zaměřené zejména na vývoj geotechnických parametrů horninového masivu s hloubkou, charakteristiku porušené zóny v okolí podzemních chodeb (EDZ) nebo definování a detailní popis homogenních horninových bloků. Významnou součástí projektu bylo studium tzv. „První zóny“ dolu. V roce 2025 byl dále dokončen čtyřletý projekt **Charakterizace II (2021–2025)**, jehož cílem byl geologický popis a tvorba modelu bloku horniny v oblasti PVP Bukov II. Vstupní informace pro tuto aktivitu poskytnuly jádrové vrtů, dále data z mapování ražených chodeb a také geofyzikální metody ve vrtech a na stěnách chodeb, jako je seismická nebo elektrická odporová tomografie.

VEP2: Dlouhodobý monitoring horninového prostředí

Jedná se například o monitoring vývoje mikrobiálního osídlení, parametrů podzemní vody nebo pohybů křehkých struktur. Součástí jsou i projekty zaměřené na vývoj geofyzikálních metod. Mezi dokončené a probíhající projekty této oblasti patří:

→ Mikrobiální monitoring (2017–2019, 2020–2021)

Dva návazné projekty se zabývaly mikrobiálním osídlením na PVP Bukov I a v jeho širším okolí. Další aktivity jsou již vždy vázány a realizovány v rámci jiných in-situ experimentů (např. Korozní nebo Interakční experiment).

→ Hydrogeologický a hydrochemický monitoring (2018–2023, 2023–2024)

Tyto projekty sledují například změny chemismu podzemních vod a vydatností přítoků do podzemních chodeb. V přípravě je projekt zahrnující rozšíření podzemní monitorovací sítě o oblast PVP Bukov II.

→ Monitoring křehkých struktur (2018–2022)

Cílem bylo získání znalostí o pohybech křehkých struktur v krystalinických horninách v hloubce odpovídající HÚ. Pro tento účel byla zbudována monitorovací síť obsahující extenzometry TM-71, která poskytuje časové řady o chování různých generací struktur křehké tektoniky (pukliny, zlomy).

→ Vývoj geofyzikálních metod (2018–2022)

Projekt obnášel vývoj a testování systému nástrojů elektrické odporové tomografie a seismických metod. Instalované zařízení umožňovalo dlouhodobé monitorování změn vlastností horninového masivu v bezprostředním okolí podzemního díla.

→ Teplotní monitoring (2021–2030)

Sleduje teplotní parametry horninového masivu. Projekt využívá rozsáhlé síť vrtů vystrojených teplotními čidly. Měřicí stanoviště jsou rozmístěna na 12. patře v chodbách PVP I i PVP II, a dále i na některých výše položených patrech dolu.

→ Monitoring napjatosti (2023–2027)

Obnáší získávání dat a vyhodnocení napjatosti horninového masivu v prostoru PVP II s aplikací metod použitých v minulosti v PVP I a jiných částech dolu (konvergenční měření a související inverzní analýza, metody měření deformací ve vrtech s kuželovými tenzometrickými sondami, hydraulické štěpení stěn vrtů).

→ Monitoring pórových tlaků (2024–2027)

Účelem projektu je získání dat o vývoji pórového tlaku vody v horninovém masivu v okolí vybraných ražených chodeb v oblasti PVP II pro účely matematického modelování porušené a ovlivněné oblasti horniny v okolí chodeb (EDZ a EIZ).

VEP3: Proudění podzemních vod a transport radionuklidů

Nejvýznamnější podíl na řešení této oblasti měl projekt **Puklinová konektivita (2019–2024)**. Jeho cílem bylo zlepšení porozumění advektivnímu transportu látek v puklinových systémech krystalinických hornin. Projekt obnášel postupnou tvorbu sítě experi-

mentálních vrtů ve vybraném horninovém bloku, které sloužily pro hydraulické a stopovací zkoušky. Veškeré testy byly doprovázeny modelovacími aktivitami, kdy byl postupně tvořen a zpřesňován geologický a hydrogeologický model zájmového bloku horniny využívaný pro vývoj modelovacích nástrojů a simulací prováděných testů.

VEP4: Inženýrské bariéry HÚ

Činnosti tohoto okruhu jsou zaměřeny na vývoj a ověření charakteristik materiálů ukládacího obalového souboru nebo těsnících a výplňových materiálů. Cílem je určení rychlosti jejich degradace a vzájemných interakcí v reálných podmínkách HÚ. V realizaci je například [Interakční experiment \(2017–2027\)](#). Ten je zaměřen na studium interakcí mezi materiály inženýrských bariér HÚ a na jejich spolupůsobení s horninovým prostředím a podzemní vodou. Experiment obsahuje fyzikální modely umístěné do horniny umožňující studium interakcí za přiro-

zené teploty i za zvýšených teplot, a to až do 200 °C. [Korozní experiment \(2021–2034\)](#) reprezentuje důležitou problematiku určování korozních rychlostí kandidátních materiálů pro výrobu ukládacího obalového souboru. Experiment obnáší umístění vzorků materiálů do bentonitové vrstvy, která je součástí fyzikálního modelu zapuštěného do vrtu. Experimentální stanoviště obsahuje celkem 10 vrtů s fyzikálními modely.

VEP5: Vliv realizace podzemních děl HÚ na horninové prostředí

Pilotní projekt zaměřený na výzkum porušené a ovlivněné zóny horniny v okolí podzemních chodeb (EDZ a EIZ) byl realizován již při výstavbě PVP Bukov I ([2015–2018](#)). Další informace k charakterizaci EDZ a EIZ přinesly projekty zaměřené na vývoj geofyzikálních metod a projekt [Charakterizace II \(2021–2025\)](#).

VEP6: Technologické postupy výstavby HÚ

Při výstavbě HÚ bude nutné aplikovat některé technologické postupy běžně nepoužívané při standardních komerčních ražbách. Jedná se například o speciální rozpojovací nebo vrtné práce. Významný přínos pro řešení této oblasti přinesl projekt [Obrysová trhací práce \(2023–2024\)](#). Tento projekt obnášel testování různých vrtných schémat a postupů trhacích prací u vybraných zkušebních komor v PVP Bukov II.

VEP7: Demonstrační experimenty

U takových experimentů je kladen důraz na testování technologií pro manipulaci, konstrukci experimentálních modelů a zároveň monitoring procesů. Pro tyto experimenty bude využito PVP Bukov II.

Kompletní report zde

nebo naskenujte QR kód

