

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. Získaná data a zkušenosti mají také významnou roli v procesu výběru lokalit pro umístění HÚ. Od roku 2017 je většina výzkumných aktivit zahrnujících in-situ experimenty směřována do PVP Bukov.

Fáze projektu PVP Bukov:

1

Výstavba a charakterizace PVP Bukov I (2013–2017)

První část laboratoře (PVP Bukov I) se nachází ve 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)

Experimentální program pokrývá široké spektrum činností, které je nutné realizovat v rámci programu českého HÚ. Výsledky prováděných experimentálních prací budou například sloužit 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 popsaných dále.

3

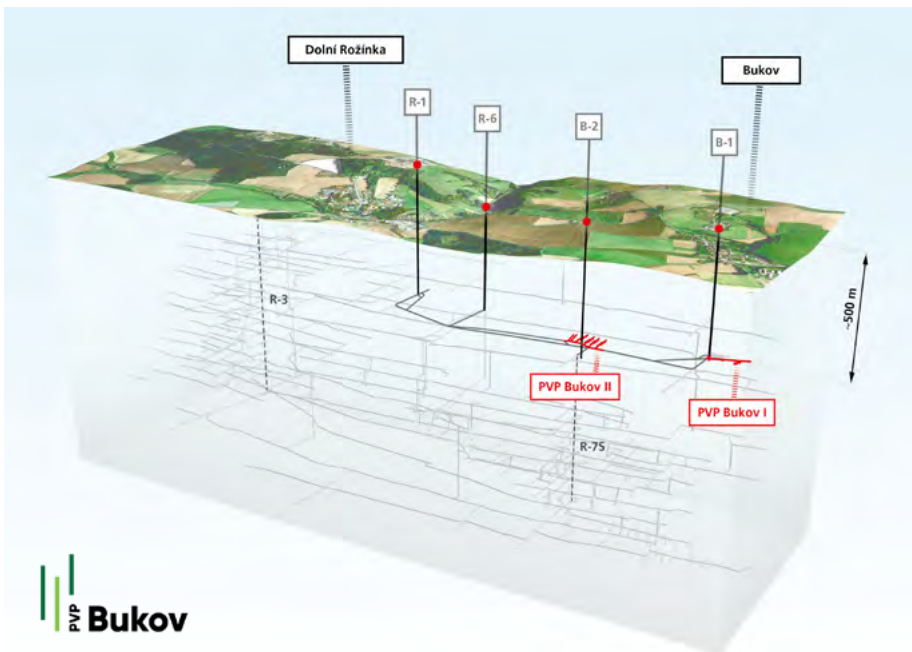
Rekonfigurace dolu (2020–2022)

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

4

Výstavba a charakterizace PVP Bukov II (od roku 2021)

V blízkosti jámy B-2 a R-7S je v současnosti ražena nová část podzemní laboratoře (PVP Bukov II). Ta obsahuje celkem 6 laboratorních chodeb s délkou každé až 90 metrů, 2 propojovací větrací chodby a desetimetrové zkušební komory. Díla jsou ražena obrysovými trhačemi pracemi. Obdobně jako u PVP Bukov I je ražba doprovázena charakterizačním programem. Celý postup přípravy tohoto pracoviště určitým způsobem simuluje přípravu ukládacích chodeb v HÚ a poskytuje tak nenahraditelné informace a zkušenosti využitelné v budoucnu.



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. Dále se také soustředí na vývoj obecných metod popisu horninového prostředí.

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 současnosti probíhá projekt **Charakterizace II (2021–2025)**, jehož cílem je geologický popis a tvorba modelu bloku horniny v oblasti PVP Bukov II. Vstupní informace poskytují jádrové vrty, 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 nein vazivních geofyzikálních metod.

Mezi probíhající a dokončené projekty této oblasti patří:

→ Teplotní monitoring (2021–2030)

Sleduje teplotní parametry horninového

masivu v jednotlivých patrech dolu.

→ Hydrogeologický a hydrochemický monitoring (2018–2023)

Projekt sleduje změny chemismu vod v horninového bloku od povrchu do teoretické hloubky úložiště.

→ Monitoring křehkých struktur (2018–2022)

Cílem bylo získání znalostí o pohybech křehkých struktur v krystalinických horninách v hloubce HÚ. Pro tento účel byla zbudována monitorovací síť v PVP Bukov I obsahující extenzometry TM-71, která poskytuje časové řady o chování různých generací struktur křehké tektoniky. V přípravě je navazující projekt.

→ Vývoj nedestruktivních geofyzikálních metod (2018–2022)

Projekt obnášel vývoj a testování měřicího systému využívajícího geoelektrické a seismické vlastnosti masivu. Systém využívající nástrojů elektrické odporové tomografie a seismických metod umožňoval dlouhodobé monitorování změn těchto vlastností v bezprostředním okolí podzemního díla. Pro pokračování výzkumu v této oblasti je v plánu využít PVP Bukov II.

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

Dva návazné projekty se zabývaly mikrobiálním osídlením na PVP Bukov a v jeho širším okolí.

VEP3: Proudění podzemních vod a transport radionuklidů

Aktuálně je v řešení projekt **Puklinová koektivita (2019–2024)**. Jeho cílem je zlepšení porozumění advektivnímu transportu látek v puklinových systémech krystalinických hornin. Projekt obnáší postupnou tvor-

bu sítě experimentálních vrtů ve vybraném horninovém bloku, které slouží pro hydraulické a stopovací zkoušky. Veškeré testy jsou doprovázeny modelovacími aktivitami, kdy je postupně tvořen a zpřesňován geologický a hydrogeologický model zájmového bloku horniny, který je využíván 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 (2017–2024)**. 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 přirozené 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 kontejneru. Experiment obnáší umístění vzorků materiálů do bentonitové vrstvy, která je součástí fyzikálního modelu zapařené do vrtu. V současnosti probíhají přípravné a monitorovací práce na stanovišti a instalace až 10 fyzikálních modelů je v plánu na rok 2023.

VEP5: Vliv realizace podzemních děl HÚ na horninové prostředí

Pilotní projekt na PVP Bukov byl realizován již při výstavbě PVP Bukov I (2015–2018). Další informace k charakterizaci EDZ a EIZ přinesly projekty zaměřené na vývoj geofyzikálních metod. V současnosti probíhá přípravná fáze pro aktivity v PVP Bukov II využívající měření propustnosti v krátkých úsecích vrtů vedených do stěn chodeb.

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.

Do této oblasti spadá probíhající projekt zabývající se obrysovými trhacími pracemi. Projekt obnáší testování různých vrtných schémat a postupů trhacích prací u ražených 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.