

Rozšíření podzemního výzkumného pracoviště o PVP Bukov II

3.4.2025 - Klára la Torre | SG Geotechnika

Podzemní výzkumné pracoviště PVP Bukov se rozšiřuje o nové prostory PVP Bukov II, které se nacházejí v hloubce 550 metrů. Odborníci společnosti SG Geotechnika se podíleli na geotechnické charakterizaci horninového masivu během ražby PVP Bukov II a podrobně popsali nově vyražené prostory podzemní laboratoře, které budou sloužit pro další experimentální práce.



Expertíza SG Geotechniky při ražbě podzemního výzkumného pracoviště (PVP) Bukov II zahrnovala geologickou dokumentaci ražeb včetně tvorby jejich fotogrammetrických modelů. Dále jsme prováděli hydrogeologický monitoring, laboratorní zkoušky mechaniky hornin, terénní zkoušky přetvárných vlastností sondou Goodman Jack, karotážní měření horizontálních vrtů, elektrickou odporovou tomografií stěn chodeb a studium EDZ (*Excavation Damaged Zone*) pomocí vodních tlakových zkoušek. Vytvořili jsme také systém klasifikace horninového masivu pro budování budoucího hlubinného úložiště a pomocí technologie laserového skenování zaměřili skutečný stav nově vyražených prostor PVP Bukov II.

PVP Bukov jako součást přípravy hlubinného úložiště

PVP Bukov je klíčové výzkumné a experimentální pracoviště pro projekt českého hlubinného úložiště,

na jehož přípravě pracuje Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO). Plánované hlubinné úložiště má být umístěno přibližně 500 metrů pod povrchem v krystalinických, tedy vyvřelých nebo přeměněných, horninách. V současnosti SÚRAO charakterizuje čtyři lokality v rámci Českého masivu, z nichž do roku 2030 vybere finální a záložní variantu.

Součástí procesu přípravy úložiště je získávání dat a zkušeností z podzemních laboratoří v podmínkách, které odpovídají prostředí plánovaného úložiště. Již od 90. let spolupracuje SÚRAO na projektech v zahraničních podzemních laboratořích, jako jsou Äspö ve Švédsku nebo Grimsel ve Švýcarsku, a rovněž využívá česká pracoviště, kterými jsou štola Josef a tunel Bedřichov. Významným krokem bylo v roce 2013 zahájení stavby vlastního pracoviště v bývalém uranovém dole Rožná I, kde od roku 2017 v hloubce 550 metrů pod povrchem funguje PVP Bukov. Dosud zde proběhlo 12 výzkumných projektů, dalších osm experimentů probíhá. Nově vybudované PVP Bukov II poskytne prostory pro experimenty zaměřené na chování inženýrských bariér a validaci geotechnických modelů.

Během ražby PVP Bukov II se SG Geotechnika podílela na aktuálně úspěšně dokončeném výzkumném projektu *Geologické a geotechnické charakterizace horninového prostředí PVP Bukov II*. Jeho cílem bylo vytvoření 3D modelu pro získání postupů klasifikace horninových prostředí vhodných pro budování budoucího hlubinného úložiště. Níže představujeme jeho dílčí výsledky.

Geologické poměry lokality PVP Bukov II

Horninové prostředí PVP Bukov II tvoří mozaiku sestávající z pararul a migmatitů, které do sebe různě intenzivně přecházejí. Původní horninou zde bývaly pískovce přeměněné v průběhu horotvorných procesů v dávné minulosti. Celé prostředí je prostoupeno budinami amfibolitů, tedy přeměněných bývalých bazaltických mořských láv. Dále se zde vyskytují polohy hrubozrnného pegmatitu a žíly s vícegeneračním kalcitem a křemenem, které dokládají dlouhý a divoký vývoj celé oblasti v okolí nynějšího PVP Bukov II. Při detailnějším studiu neuniknou povlaky zlatostříbřitých pyritů a pyrotinů na površích deformačních puklin.

Ražba a dokumentace podzemních prostor

Podzemní výzkumné pracoviště PVP Bukov II zahrnuje šest paralelních chodeb o délce 95, 90 a 75 metrů, dále čtyři větrací chodby a čtrnáct slepých zkušebních komor, z nichž každá má délku přibližně 10 metrů. Ražba těchto prostor probíhala od února 2021 do dubna 2024 a navázala na původní infrastrukturu bývalého uranového dolu Rožná. Geotechnická dokumentace byla prováděna s využitím tří indexových klasifikačních systémů, RMR, QTS a Q systému, pro zhodnocení stability důlního díla a prognózu chování hornin při ražbě. Zároveň se ověřovalo jejich možné využití pro posouzení vhodnosti důlního díla jako budoucího úložiště radioaktivního odpadu.

Moderní dokumentační metody - fotogrammetrie a laserový sken

Kromě použití třech standardních klasifikačních systémů byl každý nový záběr zdokumentován moderními metodami, včetně fotogrammetrie a laserového skenování, což umožnilo vytvoření přesného 3D modelu horninového prostředí. Fotogrammetrie umožnila detailní rekonstrukci povrchu čelby a výrubu na základě digitální korelace snímků. Tato metoda poskytla nejen vizuální dokumentaci, ale i cenná data pro geotechnickou analýzu. Finální stav celého vyraženého díla byl dokumentován pomocí laserového skenování, které umožnilo přesné zaměření nově vyražených prostor. SG Geotechnika má s touto metodou více než dvacet let zkušeností a její aplikace v PVP Bukov II přispěla k efektivní geotechnické charakterizaci horninového masivu.

3D model PVP Bukov II pomůže při hodnocení vhodnosti horninového prostředí pro

budoucí hlubinné úložiště

Podmínky ražby v lokalitě PVP Bukov II byly velmi příznivé, což umožnilo stabilní provedení podzemních děl. Většina výrubu byla zajištěna lepenými kompozitovými kotevními tyčemi (svorníky), přičemž použití TH výztuže bylo nutné pouze na dvou krátkých úsecích chodeb. Stabilizace křížení chodeb byla provedena stříkaným betonem. Celkem bylo vyraženo 10 chodeb a 14 zkušebních komor o souhrnné délce 740,8 metru. Pro každý nově vyražený záběr byl vyhotoven záběrový list obsahující geologickou dokumentaci ražeb, fotodokumentaci záběru, formulář s výpočtem indexových klasifikačních systémů QTS, RMR a Q a fotogrammetrický model. Využití fotogrammetrie, která je v Česku poměrně nová, přineslo v tomto projektu výrazné zlepšení přesnosti a rychlosti geotechnické dokumentace. Vytvořený 3D model umožní detailní analýzu strukturně geologických fenoménů a získání postupů klasifikace horninových prostředí vhodných pro budování budoucího hlubinného úložiště.

Práce byly realizovány v rámci projektu SÚRAO (SO2020-087) „*Geologická a geotechnická charakterizace horninového prostředí – PVP Bukov II*“. Děkujeme všem kolegům a partnerům, kteří se na výzkumu podíleli.