

## **REGIONÁLNÍ PODZEMNÍ VÝZKUMNÉ CENTRUM URC JOSEF**

### **Anotace**

Centrum experimentální geotechniky (CEG) Fakulty stavební ČVUT v Praze otevřelo v roce 2011 Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef, jehož vznik byl podpořen z Operačního programu Podnikání a inovace. Vědecko-technický park URC Josef se nachází nedaleko obce Chotilsko - Čelina na Příbramsku. Jeho hlavním cílem je průmyslový výzkum, technologický vývoj a inovace zaměřené zejména na nové technologie, konkurenceschopné výrobky a služby v oblasti výstavby a provozu podzemních staveb. URC Josef se primárně zaměřuje na regionální podnikatelské subjekty, kterým nabízí prostory pro vlastní in-situ výzkum, vybavené laboratoře a kanceláře. URC Josef dále nabízí trénink a rekvalifikaci pracovníků podzemních staveb, marketingové aktivity, expertní služby a akreditované zkušebnictví.

Zájemci mohou pro uvedené aktivity využít zprovozněné podzemní prostory štoly Josef, která se nachází v bezprostřední blízkosti URC Josef. Štola Josef je jedinečným místem nejen pro výzkumné projekty, ale i pro pravidelnou výuku studentů Fakulty stavební (FSv). V roce 2009 bylo toto pracoviště zařazeno do prestižní desetičlenné skupiny Podzemních výzkumných laboratoří (URF-Underground Research Facility), jejíž činnost koordinuje Mezinárodní agentura pro atomovou energii IAEA se sídlem ve Vídni.

### **Úvod**

Centrum experimentální geotechniky je samostatné pracoviště FSv v Praze od roku 1998. Do té doby bylo součástí katedry geotechniky a plnilo funkci laboratoře zaměřené zejména na praktickou výuku. Hlavní náplní práce CEG je výzkumná a experimentální činnost. V posledních několika letech je výzkum soustředěn především na oblast ukládání radioaktivních odpadů (RAO) do hlubinného úložiště a s tím souvisejících témat.

Neméně důležitým posláním CEG je činnost pedagogická, která je zaměřena na praktické seznamování studentů s laboratorními zkouškami a experimenty, na in situ prováděné zkoušky a na měření související se zakládáním staveb a s podzemními stavbami. V roce

2010 získalo CEG z Operačního programu Podnikání a inovace dotaci na projekt vědecko-technického parku „Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef“ (Josef Underground Research Centre). Celkový objem způsobilých výdajů projektu byl 27 860 000,-Kč, z toho dotace činila 75 %. Spoluúčast ve výši 6 966 000,-Kč pokrylo CEG z vlastních prostředků. Základem pro URC Josef se stala dlouhodobě nevyužívaná budova v povrchovém areálu opuštěného důlního díla štola Josef v lokalitě Čelina – Mokrsko na Příbramsku (Obr.1). Její rekonstrukce byla zahájena v září 2010 a dokončena v dubnu 2011. Stavební práce provedla firma Subterra a.s. (Obr.2). Jedinečnost URC Josef spočívá ve funkční provázanosti s rozsáhlým komplexem podzemních prostor štoly Josef, kde je z celkových 8 km štol již zprovozněno a využíváno více jak 3,5 km.

### **UEF Josef**

Podzemní výukové středisko (Underground Educational Facility) UEF Josef představuje počátek využití podzemních prostor ve štole Josef. Rekonstrukce podzemí a výstavba povrchového zázemí byly zahájeny v roce 2006. Náklady na zprovoznění prvních 650m chodeb v oblasti Čelina - západ ve výši 9,5mil. Kč pokryla společnost Metrostav a.s. Vybudování povrchového zázemí bylo financováno z Evropského sociálního fondu, státního rozpočtu ČR a rozpočtu hlavního města Prahy (Obr.3).

UEF Josef je v provozu od června 2007. Probíhá zde výuka předmětů bakalářských a magisterských oborů orientovaná na předměty podzemního stavitelství, studenti zde řeší experimentálně zaměřené bakalářské, diplomové a doktorské práce. Souběžně s výukou je ve štole realizován výzkum související zejména s problematikou ukládání radioaktivních odpadů. V neposlední řadě je štola určena pro širokou veřejnost – od dubna do září zde probíhají prohlídky; [www.uef-josef.eu](http://www.uef-josef.eu). V sezoně 2011 navštívilo štolu přes 1000 návštěvníků.

V srpnu 2010 byly zprovozněny další podzemní prostory v oblasti Mokrsko - západ. Součástí zprovoznění jsou nové rozvody elektřiny (z povrchové trafostanice vede přípojka větracím komínem), rozvody technologické vody (z jímky s podzemní vodou) a rozvody nuceného větrání. V podzemí je možné se připojit sítí na internet i využívat telefonní spojení. Pro dočasnou ochranu ohrožených osob byly vybudovány v této oblasti ochranné komory. Zprovožňování dalších chodeb pokračuje.

### **Řešené projekty**

Experimentální činnost CEG se od zahájení provozu pracoviště štola Josef soustřeďuje do in situ prostředí v podzemí. S pokračujícím zprovožňováním podzemních prostor se zde

nabídka pro výzkum a výuku neustále rozšiřuje, a tím roste i počet realizovaných experimentů. Do současné doby proběhly nebo probíhají v podzemí práce na 15 projektech a další se připravují.

Prvním experimentem realizovaným ve štole Josef byl mezinárodní projekt TIMODAZ (Obr.4), který zkoumal vliv dlouhodobého tepelného zatížení na stabilitu ostění úložného tunelu pro kontejnery s vyhořelým jaderným palivem. Cílem výzkumu bylo ověřit, zda dlouhodobé zatížení teplem, které bude produkovat odpad v kontejneru, nevyvolá v betonovém ostění úložného tunelu takové změny, jež by vyčerpaly pevnostní charakteristiky betonu, a tím negativně ovlivnily stabilitu ostění. Stabilita ostění úložného tunelu musí zůstat zachována po extrémně dlouhou dobu především z důvodu možného budoucího vyjmutí kontejneru s radioaktivním odpadem – toto lze předpokládat v případě objevení „dokonalé“, dnes neexistující technologie na jeho přepracování.

Významným dlouholetým partnerem CEG je Ústav jaderného výzkumu (ÚJV) Řež a.s. Aktuálně společně řeší projekt MPO Program TIP - FR-TI1/362 zaměřený na výzkum vlastností materiálů pro bezpečné ukládání radioaktivních odpadů a vývoj postupů jejich hodnocení. ÚJV Řež a.s. zastává pozici hlavního koordinátora konsorcia spoluřešitelů – Fakulty stavební a Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze, Vysoké školy chemicko-technologické v Praze, Technické univerzity v Liberci. Výstupem projektu bude soubor dat, metodik, argumentů a poznatků, na jehož základě bude možno hodnotit lokality pro hlubinné úložiště, vybrané inženýrské bariéry, uspořádání úložiště, postupy ukládání i jadernou bezpečnost celého systému. V současné fázi výzkumu se mj. ověřuje, zda normy platné pro testování zemin a hornin jsou vhodné i pro zkoušky bentonitů, které se budou využívat při konstrukci geotechnické bariéry hlubinného úložiště. Testování probíhá pro nejdůležitější geotechnické charakteristiky, a to propustnost, bobtnací tlak, konzistenční meze, pevnost v tlaku, na dvou druzích českých bentonitů – neaktivovaný bentonit B75 a aktivovaný Sabenil 65. Důležitými otázkami, kterými se projekt také zabývá, jsou - řešení technologie výroby tvárnic pro těsnící a tlumící bariéru, postup při konstrukci bariér i vývoj dlouhodobého chování bariér.

Pro výzkum a ověření výstupů z testování bentonitů v laboratoři mají svou nezastupitelnou roli experimenty v in situ prostředí. Z tohoto důvodu byly letos ve štole Josef v oblasti Mokrsko - západ v jedné z rozrážek připraveny tři horizontální jádrové vrty o průměru 125mm (Obr.5). V jednom z vrtů bude ověřována technologie odběru vzorku z bentonitové náplně, v dalších dvou se bude testovat monitoring THM procesů v bentonitové náplni: tzv.

„studený“ – bez topidla a „teplý“ s topidlem a zahříváním na 95°C. Současně probíhá výroba strojařských komponent experimentů, laboratorní testování čidel pro monitoring a jejich antikorozi ochrany při tepelném zatěžování.

Počinem, který významně přispěl k rozšíření další spolupráce akademických pracovišť, byl projekt Meziuniverzitní podzemní laboratoř (Obr.6). Budování podzemní laboratoře, resp. v současnosti provoz laboratoře souvisí s výzkumem v oblasti výstavby a provozování podzemních zásobníků plynů, ukládání vyhořelého jaderného paliva do hlubinných úložišť nebo skladování CO<sub>2</sub> v podzemí. Projekt byl financován Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy a na jeho realizaci se podílely Fakulta stavební a Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT v Praze, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická univerzita v Liberci a Masarykova univerzita Brno. Výsledkem společného úsilí je studentská podzemní laboratoř, která svému účelu slouží od června 2010. Laboratoř se svým vybavením a možnostmi neliší od klasických školních. Stoly s 10 pracovními místy, zásuvky pro počítačovou síť i bezdrátová síť plně vyhovují jak pravidelné výuce čtyř výše zmíněných vysokých škol, tak potřebám studentů, kteří zde řeší témata svých bakalářských a diplomových prací.

Důležitým partnerem při zadávání výzkumných úkolů z oblasti problematiky hlubinných úložišť je řadu let Správa úložišť radioaktivních odpadů Praha. V posledních letech se nadějně rozvíjí spolupráce i se subjekty z podnikatelské sféry – např. Mott MacDonald Praha spol. s r.o., ISATech s.r.o., ARCADIS Geotechnika a.s.

### **Cíle URC**

Hlavním cílem URC Josef je v maximální míře využít jedinečnost propojení stávajícího podzemního pracoviště štola Josef s vybudovaným vědecko-technickým parkem a nabídnout zejména:

1. Pronájem prostor inovačním firmám
2. Zázemí pro vývojové a výzkumné projekty
3. Zázemí pro tréninkové a rekvalifikační kurzy
4. Zázemí pro marketingové aktivity inovačních firem
5. Expertní služby a akreditované zkušebnictví

Zrekonstruovaná budova bývalého šachetního objektu poskytuje ve třech podlažích využitelné prostory o ploše 914 m<sup>2</sup> zahrnující kancelářské prostory, multifunkční konferenční místnost, experimentální halu, mechanickou dílnu, akreditované laboratoře a

technické zázemí. Podnikatelským subjektům nabízí 300 m<sup>2</sup> plochy k pronájmu. Pro nově vzniklé subjekty bude objekt URC Josef fungovat jako podnikatelský inkubátor. Po dobu udržitelnosti projektu URC Josef využívají malé a střední firmy zvýhodněné nájemné pronajatých prostor.

Laboratoře jsou zaměřeny převážně na materiálové inženýrství, se specializací na geotechniku a geochemii. V experimentální hale je možno vystavět a provozovat fyzikální modely, včetně modelů typu „Mock - Up“. URC Josef rovněž umožňuje svým zázemím realizovat tréninkové a rekvalifikační aktivity dělnických a technických profesí pro výstavbu podzemních staveb, pořádat semináře a školení. Další nabízenou aktivitou je marketing - areál je prostorem pro netradiční prezentace, pro představování výsledků výzkumu, nových výrobků a technologií.

Partnery projektu jsou subjekty z komerční sféry (Metrostav, a.s.), veřejné správy (obec Chotilsko, města Dobříš a Příbram) a Hornické muzeum Příbram. Projekt podporuje International Atomic Energy Agency se sídlem ve Vídni a ITC School (School of Underground Waste Storage and Disposal) ve Švýcarsku. Role partnerů spočívá v prezentaci a propagaci URC Josef a v poskytování zkušeností jak v průběhu realizace projektu, tak dalších 10 let v době jeho udržitelnosti.

## **Závěr**

V České republice ani v Evropě neexistuje vědecko-technický park, který poskytuje infrastrukturu, prostředí a služby jako URC Josef. Svým zaměřením nabízí jedinečné podmínky pro výzkum a experimenty v dynamicky se rozvíjející oblasti podzemních staveb. Podzemní stavby minimalizují dopady na životní prostředí např. při budování podzemních sítí, při likvidaci rizikových odpadů, při zajištění energetických potřeb nebo při ukládání CO<sub>2</sub>. Pro všechny tyto obory lze URC Josef od podzimu 2011 využívat.

## **Poděkování**

Účast na sympoziu „Hornická Příbram ve vědě a technice“ byla podpořena z projektu MPO - FR-TI1/362.

## **Literatura:**

PACOVSKÝ J., et al. *Podzemní výukové středisko Josef: Výroční zpráva 2009*. Centrum Experimentální geotechniky FSv ČVUT v Praze, Praha, 2010. 32 str.

PACOVSKÝ J., et al. *Podzemní výukové středisko Josef: Výroční zpráva 2010*. Centrum experimentální geotechniky FSv ČVUT v Praze, Praha, 2011. 36 str.



Obr.1 – Šachetní objekt před rekonstrukcí



Obr.2 – Zrekonstruovaná budova URC Josef



Obr.3 – Portály štoly Josef



Obr.4 – In situ experiment TIMODAZ



Obr.5 – Horizontální vrt





Obr.6 – Meziuniverzitní podzemní laboratoř