

2



1



Výroční zpráva

Obsah

slovo úvodem	1
seznam zaměstnanců CEG	2
zaměstnanci CEG	3
o pracovišti	9
studium	13
projekty	18
mapa podzemí štolý Josef	33
členství v mezinárodních organizacích	35
vybrané publikace 2010	36

Vážení čtenáři,

jsme rádi, že se vám po loňské premiéře dostává do rukou ročenka s pořadovým číslem 2. Rok 2010 se v Centru experimentální geotechniky nesl ve znamení dalšího rozvoje Podzemního výukového střediska Josef (UEF Josef). V podzemí přibýly nově zprovozněné chodby v oblasti Mokrsko-západ, začala fungovat Meziuniverzitní podzemní laboratoř (MeziLab). Výuka studentů v MeziLabu je další pozitivní krok, který studentům v rámci vysokoškolského studia poskytuje tak nezbytné praktické zkušenosti s měřeními a experimenty v podzemí.

Neméně významnou událostí loňského roku se stalo zahájení rekonstrukce zchátralého šachetního objektu v areálu UEF Josef. Funkčním propojením zrekonstruované budovy a podzemí UEF Josef tak vznikne unikátní vědecko-technický park „Regionální podzemní výzkumné centrum Josef“ (URC Josef).

Těší mě, že zájem o praktickou geotechniku ze strany mladých kolegyň a kolegů roste, a tak se nám daří uskutečňovat jeden z deklarovaných cílů našeho akademického pracoviště: Fakulta stavební musí být schopna připravit pro praxi absolventy se zkušeností z reálného podzemního prostředí.



Prof. Ing. Jaroslav Pacovský, CSc.



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební



Centrum experimentální geotechniky



Podzemní výukové středisko Josef

2 seznam zaměstnanců CEG

Prof. Ing. Jaroslav Pacovský, CSc.	vedoucí pracoviště
Ing. Jiří Svoboda, Ph.D.	zástupce vedoucího
Simona Průšová	asistentka
Ing. Radek Vašíček, Ph.D.	odborný asistent
Ing. Danuše Nádherná	správce areálu UEF Josef
Mgr. Martin Růžička	manažer rozvoje
Hana Landíková	laborantka
Josef Barták	technik
Vladimír Kašpar	technik
Petr Růžička	technik
Bc. Lucie Hausmannová	studentka
Ing. Markéta Levorová	studentka
Bc. Zbyněk Kaisr	student
Ing. Jan Smutek	student
Ing. Jiří Šťástka	student
Zbyněk Venkrbec	student
Miloslav Kříž	ostraha areálu UEF Josef
Ladislav Kubišta	ostraha areálu UEF Josef
Jan Rýdl	ostraha areálu UEF Josef



Prof. Ing. Jaroslav Pacovský, CSc.
vedoucí CEG

Absolvoval Stavební fakultu ČVUT v Praze, obor Konstrukce a dopravní stavby, kde je také od roku 1977 zaměstnán. V roce 1998 se hlavní měrou zasloužil o vznik nového pracoviště - Centra experimentální geotechniky (CEG). V roce 2004 byl jmenován profesorem v oboru Teorie stavebních konstrukcí a materiálů.

V roce 2002 inicioval ve spolupráci s evropskými partnery výstavbu fyzikálního modelu Mock-Up-CZ a v roce 2009 „in situ“ experiment TIMODAZ. Je také autorem myšlenky vybudovat Podzemní výukové středisko Josef (UEF Josef), které bylo zprovozněné v roce 2007.



Ing. Jiří Svoboda, Ph.D.
zástupce vedoucího, odborný asistent

V roce 1999 absolvoval Stavební fakultu ČVUT v Praze, obor Konstrukce a dopravní stavby. Dále pokračoval v doktorandském studiu obor Fyzikální a materiálové inženýrství, které ukončil v roce 2004.

V CEG pracoval při studiu jako pomocná vědecká síla, během doktorandského studia na částečný úvazek, stálým zaměstnancem je od roku 2004.

Spoluzodpovídá za výzkumné aktivity CEG. Zastupuje CEG jako zodpovědný řešitel mezinárodních projektů 7. RP EU FORGE a projektu EEA Norway Grants.



Simona Průšová
asistentka

V CEG byla zaměstnána do října roku 2010. Zodpovídala za administrativní a účetní agendu všech výzkumných projektů. Dále byla pověřena úkony spojené s personálními záležitostmi, s vedením spisové dokumentace CEG a s každodenní administrativou.



Ing. Radek Vašíček, Ph.D.
odborný asistent

V roce 2001 absolvoval Stavební fakultu ČVUT v Praze, obor Konstrukce a dopravní stavby. V roce 2007 zakončil doktorandské studium v oboru Fyzikální a materiálové inženýrství. V CEG pracoval již jako student, stálým zaměstnancem je od roku 2007. V roce 2006 absolvoval studijní pobyt v SKB Åspö Hard Rock Laboratory ve Švédsku. Odpovídá za pedagogické aktivity CEG, je odpovědným řešitelem 7. RP EU – PETRUS II.



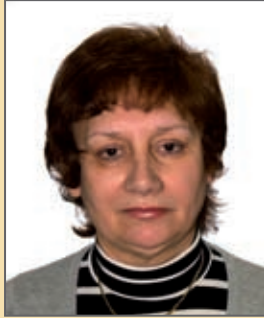
Ing. Danuše Náděrná
správce areálu UEF Josef

V roce 1981 absolvovala Stavební fakultu ČVUT v Praze, obor Ekonomika a řízení stavebnictví. S CEG spolupracovala externě od roku 2006 při výstavbě UEF Josef. V roce 2008 se stala zaměstnancem CEG. Zajišťuje kompletní inženýrskou činnost, podílí se na přípravě projektů včetně výběrových řízení, provádí administraci projektů. V UEF Josef zajišťuje bezpečnostní dozor, správu areálu a prohlídky ve štole Josef. Spolupracuje na PR aktivitách.



Mgr. Martin Růžička
manažer rozvoje

V roce 1999 ukončil studium na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. V CEG byl zaměstnán do května 2010. Zabýval se především administrativní přípravou projektů, spravoval databázi dotačních programů s cílem informovat partnery CEG o možnostech řešení projektů v podzemí UEF Josef. Zodpovídal i za PR aktivity.



Hana Landíková
laborantka

V CEG je zaměstnána od jeho vzniku. Má na starosti laboratorní zkoušky z mechaniky zemin i mechaniky hornin. Odpovídá za provoz akreditované geotechnické laboratoře.

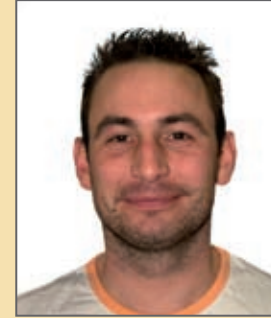
Vykonává funkci odborného pracovníka pro metrologii a provádí zkoušky v rámci akreditované laboratoře CEG.



Josef Barták
technik

V CEG pracuje od roku 2010. Odpovídá za údržbu a provoz povrchového areálu UEF Josef.

Podílí se na technické přípravě výuky, na technické podpoře výzkumných aktivit i na rekonstrukci a zprovoznování štol Josef.



Vladimír Kašpar
technik

V CEG pracuje od roku 1998. Zajišťuje především přípravu měření při experimentálních pracích, zodpovídá i za záměčnické a stavební práce při výstavbě experimentů. V současnosti se podílí na rekonstrukci a zprovoznování nových úseků štol Josef. Má na starost podporu výuky.



Petr Růžička
technik

V CEG pracuje od roku 2009. Odpovídá za údržbu a provoz povrchového areálu UEF Josef.

Podílí se na technické přípravě výuky, na technické podpoře výzkumných aktivit i na rekonstrukci a zprovoznování štol Josef.



Bc. Lucie Hausmannová
studentka

Absolvovala v roce 2009 bakalářský obor FSV ČVUT v Praze Inženýrství životního prostředí. Studuje navazující magisterský obor Inženýrství životního prostředí, zaměření Geotechnika v životním prostředí.

V CEG je zaměstnána na poloviční úvazek. Zodpovídá za laboratorní zkoušky materiálů inženýrských bariér.

Absolvovala mezinárodní kurz pořádaný agenturou IAEA v Peine (Německo), „Timodaz training course“ pořádaný EU – ITC v Barceloně a International Interdisciplinary CCS Summer School 2010 na Špicberkách pod záštitou IEA Green house Gas Programme.



Ing. Markéta Levorová
studentka doktorského studia

Absolvovala v roce 2010 navazující magisterský obor Inženýrství životního prostředí FSV ČVUT v Praze, zaměření Transportní procesy v půdě. V září 2010 zahájila doktorské studium obor Fyzikální a materiálové inženýrství. V CEG je zaměstnána na poloviční úvazek a podílí se i na výuce předmětu Mechanika zemin. Odpovídá za laboratorní zkoušky a měření, účastní se na projektu TIMODAZ. Absolvovala „Timodaz training course“ pořádaný EU – ITC v Barceloně.



Bc. Zbyněk Kaisr
student

V roce 2005 zahájil studium oboru Konstrukce a dopravní stavby Fakulty stavební ČVUT v Praze a v roce 2010 úspěšně obhájil bakalářskou práci. V CEG je zaměstnán na poloviční úvazek. Pomáhá při rekonstrukci a zprovoznování nových úseků štol Josef i při zajištění experimentálního výzkumu v laboratořích CEG.



Ing. Jan Smutek
student doktorského studia

Absolvoval v roce 2010 navazující magisterský obor Inženýrství životního prostředí FSv ČVUT v Praze, zaměření Dopravní stavby a životní prostředí. V září 2010 zahájil doktorské studium oboru Fyzikální a materiálové inženýrství. V CEG je zaměstnán na poloviční úvazek a podílí se i na výuce předmětu Mechanika zemin. Účastní se na projektech spojených s experimentálním výzkumem plynopropustnosti horninového masivu. V červenci 2010 absolvoval kurz CO2ReMoVe Summer School v Londýně zaměřený na technologii zachytávání a ukládání oxidu uhličitého do podzemí (CCS).



Ing. Jiří Štáška
student doktorského studia

Absolvoval v roce 2010 navazující magisterský obor Stavební management FSv ČVUT v Praze. V září zahájil doktorské studium oboru Fyzikální a materiálové inženýrství. V CEG je zaměstnán na poloviční úvazek. Zodpovídá za experimentální práce při řešení problematiky výplňových těsnění nanášených nástřikem a za přípravu výstavby fyzikálního modelu geotechnické bariéry typu Mock-up.



Zbyněk Venkrbec
student

Od roku 2006 studuje obor Konstrukce a dopravní stavby Fakulty stavební ČVUT v Praze. V CEG je zaměstnán od roku 2010 na poloviční úvazek. Pomáhá při rekonstrukci a zprovoznění nových úseků štol Josefa i při zajištění experimentálního výzkumu v laboratořích CEG.



Pracovníci UEF Josef

zleva: Jan Rýdl, Miloslav Kříž, Danuše Nádherná, Josef Barták, Petr Růžička

ÚVOD

Tým lidí se zájmem především o praktickou a experimentální geotechniku, který se během posledních let utvořil v Centru experimentální geotechniky, již nefunguje pouze na pracovišti Fakulty stavební. Jeho činnosti a pracovní náplň jsou orientovány i mimo Prahu - do Podzemního výukového střediska Josef (UEF Josef) a od roku 2010 i na projekt Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef (Josef Underground Research Centre), který vzniká v bezprostřední blízkosti UEF Josef.



CEG

Centrum experimentální geotechniky (CEG) vzniklo jako samostatné pracoviště Fakulty stavební Českého vysokého učení technického

v Praze v roce 1998. Do té doby bylo součástí katedry geotechniky FSV a plnilo funkci laboratoře zaměřené zejména na praktickou výuku.

Základním posláním CEG je experimentální a pedagogická činnost. Činnost pedagogická je zaměřena na praktické seznámení studentů s laboratorními zkouškami a experimenty, na „in situ“ prováděné zkoušky a na měření související se zakládáním staveb a s podzemními stavbami. Dále má CEG oprávnění poskytovat akreditované laboratorní zkoušky týkající se určování vlastností hornin a zemin. Hlavní náplní práce CEG je však 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.



UEF Josef - štola Josef

Dnes je štola Josef nedílnou součástí Centra experimentální geotechniky. Je místem, kde se neustále něco děje - probíhají práce na zprovoznění dalších částí podzemí, přijíždějí studenti, zpracovávají se data a poznatky z probíhajících experimentů, připravují se experimenty nové.

Tomu všemu však předcházelo několik let příprav, diskusí, žádostí, jednání a jiných úkonů než došlo k vydání souhlasu právě zde realizovat „in situ“ pracoviště pro praktickou a experimentální činnost. Rekonstrukce podzemí a výstavba povrchového zázemí byly zahájeny v roce 2006. Náklady na zprovoznění prvních 650 m chodeb ve výši 9,5 mil. Kč pokryla společnost Metrostav a.s. Vybudování povrchového zázemí bylo financováno z Evropského sociálního fondu, státního rozpočtu ČR a rozpočtu hlavního města Prahy.



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 zejména výzkum související 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. V sezoně 2010 navštívilo štolu přes 1000 návštěvníků.



V srpnu 2010 byly z vlastních prostředků CEG zprovozněny další podzemní prostory v oblasti Mokrsko-západ (MZ). K pěšímu přístupu i k převozu osob a materiálu do oblasti MZ slouží vyštěrkovaná a zhutněná počva páteřní chodby. Součástí zprovoznění MZ jsou i 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 byla vybudována ve slepé části páteřní štoly záchranná komora. Z celkových 8 km štol je nyní využíváno více jak 3,5 km podzemních chodeb.

Jedním z nejlépe vybavených pracovišť MZ je Meziuniverzitní podzemní laboratoř, která vznikla spoluprací čtyř vysokých škol – FSv a FJFI ČVUT v Praze, VŠCHT v Praze, TU v Liberci a MU Brno, za finanční podpory MŠMT. Probíhá zde výuka a výzkum v oblasti ukládání nebezpečných látek a plynů do podzemí.

Na existující kapacity UEF Josef naváže budované Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef.



URC Josef

Vědecko-technický park Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef (Josef Underground Research Centre) je realizován z dotace, kterou v roce 2010 získalo CEG z Operačního programu Podnikání a inovace - program Prosperita. Celkový objem způsobilých výdajů projektu je 27 860 000,-Kč, z toho dotace činí 75 %. Spoluúčast ve výši 6 966 000,-Kč pokryje CEG z vlastních prostředků.



URC Josef vzniká rekonstrukcí (září 2010 – duben 2011) dlouhodobě nevyužívané budovy v povrchovém areálu důlního díla štola Josef.

12 o pracovišti

Hlavním cílem URC Josef je:

- průmyslový výzkum, technologický vývoj a inovace zaměřené zejména na nové technologie, konkurenceschopné výroby a služby v oboru podzemních staveb
- rychlejší transfer výsledků výzkumu k praktickým aplikacím
- trénink a rekvalifikaci pracovníků podzemních staveb
- marketingové aktivity
- expertní služby a akreditované zkušebnictví

V České republice ani v Evropě neexistuje vědecko-technický park podobného zaměření. URC Josef navazuje na Podzemní výukové středisko Josef (UEF Josef), které již čtvrtým rokem spolehlivě funguje pod správou CEG. Součinností URC Josef a UEF Josef vznikne pracoviště, které v reálném prostředí připraví odborníky pro podzemní stavitelství a zároveň zde podnikatelské subjekty naleznou prostory pro vlastní výzkum. Pro nově vznikající firmy bude sloužit jako podnikatelský inkubátor.

Dodavatelem stavebních prací probíhající rekonstrukce je Subterra a.s. Rekonstruovaná budova poskytne ve třech podlažích využitelné prostory o celkové ploše 914 m² zahrnující kancelářské prostory, multifunkční konferenční místnost, experimentální halu, akreditované laboratoře a technické zázemí. Podnikatelským subjektům zejména z okruhu malých a středních firem nabídne 300 m² plochy k pronájmu.

Kromě standardního vybavení kancelářských prostor počítá projekt s moderním vybavením laboratoří, s multifunkční datovou sítí připojenou k internetu, s audiovizuálním vybavením konferenční

místnosti a s digitálním telefonním systémem. Předpokládaný termín ukončení projektu je 31. červenec 2011. Personálně a odborně zajišťuje realizaci projektu a následný provoz vědecko-technického parku tým pracovníků CEG.



Partnery projektu URC Josef 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.

Co vyučujeme

Předměty vyučované pedagogy CEG jsou svým specifickým zaměřením určeny především pro 4. ročníky bakalářského studia a pro magisterské studium oborů Konstrukce a dopravní stavby a Inženýrství životního prostředí. Jedná se o předměty orientované na experimentální geotechniku, jejichž výuka probíhá jak v laboratořích CEG, tak v UEF Josef. Témata závěrečných prací obvykle úzce souvisejí s výzkumnými projekty zpracovávanými v CEG.



Bakalářské studium

- Projekt 2:** pro studenty oboru Inženýrství životního prostředí.
- Projekt D:** pro studenty oboru Konstrukce a dopravní stavby.

Oba projekty připravují studenty uvedených oborů na vypracování bakalářské práce tématicky zaměřené na experimentální geotechniku. Studenti se pro vybraná témata seznamují s odbornou literaturou, zpracovávají rešerše, řeší praktické příklady související s danou problematikou jak v laboratořích CEG, tak „in situ“ v Podzemním výukovém středisku Josef. Předmět je zakončen vypracováním osnovy bakalářské práce s návrhem, jak zadaný problém řešit.

Bakalářské práce

Studenti bakalářských oborů Konstrukce a dopravní stavby a Inženýrství životního prostředí mají příležitost vypracovat prakticky orientované bakalářské práce tématicky zaměřené na aktuální problematiku z oboru geotechniky. Pro řešení práce mohou využívat geotechnické laboratoře a Podzemní výukové středisko Josef.

Navazující magisterské studium

Laboratoř geotechniky

Náplní předmětu jsou geotechnické „in situ“ i laboratorní zkoušky sloužící pro stanovení parametrů hornin a zemin. Tyto parametry jsou klíčové pro další geotechnické výpočty. Jedná se o fyzikální, hydrofyzikální a termofyzikální vlastnosti, pevnostní a deformační parametry.

Experimentální výzkum ukládání radioaktivních odpadů

Předmět se zabývá problematikou bezpečného izolování radioaktivních odpadů. Studenti se seznámí se základními principy ukládání radioaktivních odpadů a s vlastnostmi materiálů na bázi bentonitu pro konstrukci inženýrské bariéry hlubinného úložiště, s fyzikálním modelováním, s praktickými úlohami v Podzemním výukovém středisku Josef.

Diplomový seminář

V průběhu semináře je zahájeno řešení tématu diplomové práce z oblasti experimentální geotechniky. Součástí je studium literatury, rešerše a seznámení se s řešenou problematikou na praktických příkladech. Zakořeněn je konceptem řešení diplomové práce.

Diplomová práce

Studenti navazujících magisterských oborů Konstrukce a dopravní stavby a Inženýrství životního prostředí mají příležitost, v rámci svého oborového zaměření, vypracovat diplomovou práci z oblasti experimentální geotechniky.

Studentská grantová soutěž

V roce 2010 se změnil způsob poskytování účelové podpory na výzkum, kterým se zabývají studenti a který je bezprostředně spojen s jejich studiem v akreditovaných doktorských nebo magisterských programech. V rámci Studentské grantové soutěže (SGS) se soutěží o jedno až třileté projekty z oblasti výzkumu, experimentálního vývoje a inovací. I studenti a pedagogové z Centra experimentální geotechniky se SGS zúčastnili a jejich snaha byla odměněna dvěma schválenými projekty.



Projekt **Výzkum plynopropustnosti horninového masivu pro potřeby ukládání CO₂ do podzemí** získali Ing. Jiří Svoboda a studenti-doktorandi Ing. Markéta Levorová a Ing. Jan Smutek.

Je naplánován jako dvouletý a týká se několika celosvětově řešených problematik. Jde zejména o podzemní skladování energetických médií, zachycování a ukládání oxidu uhličitého do podzemí a ukládání radioaktivního odpadu. U všech vyjmenovaných témat dosud chybí praktické metodiky - jak a v jakém rozsahu monitorovat bezpečný provoz takových podzemních staveb, neboť bezpečné využití podzemí pro ukládání či skladování látek vyžaduje dokonalé monitorovací systémy možného úniku nebezpečných látek do biosféry.

Výsledkem projektu má být především metodika k získání relevantních parametrů pro monitorování horninového prostředí. Tento výzkumný projekt navazuje na již probíhající výzkum plynopropustnosti prováděný v CEG od roku 2009 a jeho výsledky využijí J. Smutek i M. Levorová při svém doktorském studiu.

V prvním roce byly prováděny plynové tlakové zkoušky ve štole Josef, při kterých je stlačený vzduch injektován do jádrových vrtů v masivu za účelem studia jeho plynopropustnosti. Celkem bylo během období cca 200 dnů provedeno více než 70 krátkodobých i dlouhodobých zkoušek, jejichž výstupem jsou experimentální data umožňující vyhodnotit plynopropustnost hornin.

Druhý „studentský“ projekt **Bentonitová těsnění podzemních skladů a úložišť nanášená nástřikem** řeší pod vedením Ing. Radka Vašíčka Bc. Lucie Hausmannová (studentka navazujícího magisterského programu) a Ing. Jiří Štástka (doktorand).

Tento projekt je tříletý a také se zabývá tématem, kterému se pracovníci CEG dlouhodobě věnují. Cílem projektu je optimalizovat materiál a technologii pro těsnění podzemních úložišť nebezpečných odpadů a plynů. Toto těsnění musí splňovat zásadní podmínku

- minimální hydraulickou vodivost, která je ovlivněna výběrem materiálu a jeho objemovou hmotností.



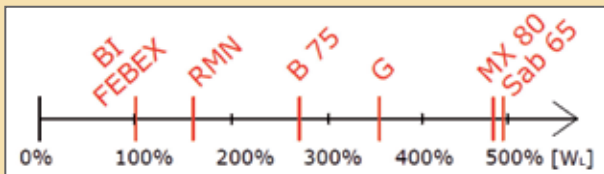
U úvodním roce projektu probíhalo testování jak těsnícího materiálu, tak technologie nástřiku. Jako optimální se jeví materiály na bázi bentonitu, z ekonomického hlediska se však předpokládá použít směs bentonit-šterk. Na základě zjištěných hodnot hydraulické vodivosti a bobtnací schopnosti všechny tři testované směsi s různými poměry bentonit-šterk požadavkům na těsnící materiál vyhověly. Technologie nástřiku byla odzkoušena stříkacím strojem SSB14 a torkretovacím strojem PX500. Jako vhodnější se prozatím ukázal být stroj SSB14, při jehož použití bylo dosaženo požadovaného zhutnění.

Obhájené bakalářské práce

Jan CHYBA

Specifické chování bentonitů při zkoušce konzistenčních mezí

Práce se zabývala určováním konzistenčních mezí u bentonitu. Konzistenční meze byly zkoumány ze tří různých úhlů pohledu. Při prvním se zjišťovala mez tekutosti u 7 různých typů bentonitů kuželovou penetrační metodou a pomocí Cassagrandeho misky. Cílem bylo stanovit rozdíly v hodnotách meze tekutosti při použití rozdílných postupů. Druhý pohled se zabýval vlivem doby máčení vzorku před zkouškou na výslednou hodnotu meze tekutosti při použití kuželové penetrační metody. Třetí hodnotil vliv lisování a následného nadrcení materiálu na hodnotu meze tekutosti, a to také kuželovou penetrační metodou. Pro vyhodnocení byla použita převážně vlastní měření, pouze u prvního případu byla použita kromě vlastních i měření dříve realizovaná v CEG.



Zbyněk KAISR

Technologie výroby lisovaných bentonitových prefabrikátů a jejich dlouhodobé pevnostně – deformační chování



Základním cílem této práce bylo ověřit pevnostní a reologické vlastnosti u vzorků bentonitových tvárnic. Pro zkoumání byl zvolen přírodní neupravený bentonit z ložiska Rokle. Tento bentonit odpovídá požadavkům, které jsou kladeny na materiál pro konstrukci geotechnické bariéry v hlubinném úložišti radioaktivních odpadů.

Hlavní přínos práce představují dva dílčí výzkumy. První se zabýval vlivem rychlosti lisování

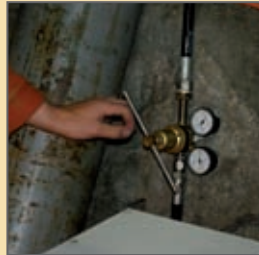
bentonitových tvárnic na jejich pevnostní vlastnosti. Tvárnice byly lisovány rychlostí v rozmezí od 1 mm/min do 100 mm/min a oproti předpokladům s rostoucí rychlostí lisování mez únosnosti neklesala, ale naopak narůstala. Druhý výzkum byl zaměřen na popis reologického chování bentonitových tvárnic. Vzorky tvárnic byly v reologickém lisu po dobu 1400 hodin zatěžovány konstantní silou odpovídající 1/3 meze únosnosti a na základě naměřených deformací vyneseny grafy plouzivosti.

Obhájené diplomové práce

Bc. Jan SMUTEK

Studium korelace mezi horninovými klasifikacemi a plynopropustnostmi skalního masivu

Cílem této práce bylo ověřit souvislosti mezi plynopropustností hornin a vlastnostmi horninového masivu popsaného pomocí vybraných horninových klasifikací. Klasifikační systémy hornin používané v podzemním stavitelství zahrnují parametry popisující plochy nespojitosti, které v největší míře ovlivňují propustnost hornin. Nalezení korelace mezi těmito vstupními parametry a plynopropustností hornin by významně přispělo k návrhu praktických metodik pro způsob a rozsah monitorování bezpečného provozu podzemních zásobníků plynů či hlubinných úložišť radioaktivních odpadů.

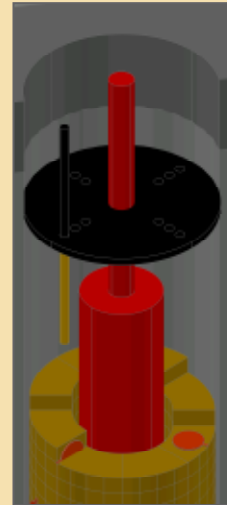


Ve třech vybraných místech v podzemí UEF Josef byly podrobně určeny hodnoty příslušných horninových parametrů a pomocí plynových tlakových zkoušek v jádrových vrtech i plynopropustnost horninového masivu. Vztah korelace zatím nebyl mezi získanými veličinami potvrzen, především z důvodu malého počtu měření. Výsledky práce jsou však východiskem pro další zkoumání v této oblasti.

J. Smutek se s prací dostal do finále v soutěži MVDr. R. Kinského o nejlepší environmentální diplomovou práci.

Bc. Jiří ŠTÁSTKA

In situ mock up model úložného místa kontejneru s vyhořelým jaderným palivem



Zadání práce úzce souvisí s experimentem Mock-Up-Josef, na kterém spolupracuje CEG se SÚRAO Praha. Práce řeší návrh modelu Mock-Up-Josef v "in situ" prostředí štoly Josef a vychází z důkladné analýzy výsledků dismantlingu experimentu Mock-Up-CZ, který byl provozován v laboratoři CEG v letech 2002-2007. Na základě této analýzy byl např. stanoven nejvhodnější materiál pro geotechnickou bariéru modelu, materiál pro kovové součásti, byla doporučena opatření týkající se např. vedení kabeláže, počtu čidel apod. Pro komplexní návrh postupu výstavby modelu Mock-Up-Josef byly využity principy projektového řízení - vytvořen harmonogram i síťový graf projektu. Byla stanovena strategie pro dosažení cíle – celý proces výstavby rozdělen do tří etap, pro každou etapu popsány dílčí cíle i způsob jejich splnění.

Úvod k projektům

Experimentální a výzkumná činnost realizovaná Centrem experimentální geotechniky představovala i v roce 2010 podstatnou část profesního zaměření většiny zaměstnanců. To souvisí s pokračujícím zprovozněním podzemních prostor ve štolě Josef, které nabízejí stále širší možnosti pro výzkum v podzemí. Těto nabídky využívají nejen již spolupracující akademická pracoviště (FJFI ČVUT v Praze, VŠCHT Praha, MU Brno, TU v Liberci) a dlouhodobí partneři (ÚJV Řež, Správa úložišť radioaktivních odpadů ČR, Mott MacDonald Praha). O výzkum ve štolě Josef projevily zájem i nové subjekty - např. ISATech s.r.o., Geomedia s.r.o., Česká geologická služba, ARCADIS Geotechnika a.s.

K evropským partnerům z Francie, Španělska, Finska, Belgie, Norska se v loňském roce zařadil i partner z Číny - Beijing Research Institute of Uranium Geology, který chce vybudovat vlastní experiment Mock-Up-China v jedné z nově zprovozněných rozrážek štoly Josef.

Je možné konstatovat, že CEG se stalo během několika let, díky soustředěné a usilovné práci, jedním z významných výzkumných pracovišť pro oblast ukládání radioaktivních odpadů do hlubinného úložiště i s tím souvisejících témat a lze si jen přát, aby se v budoucnosti využití štoly Josef pro výzkumnou činnost ještě více rozšířilo.



TIMODAZ – Thermal Impact on the Damaged Zone Around a Radioactive Waste Disposal in Clay Host Rocks

Doba trvání: 2006 – 2010
Partneři: 14 evropských výzkumných institucí a univerzit
Zdroj financí: 6. RP EU



V roce 2010 byl ukončen zatím nejdéle trvající (ve štole Josef) experiment – evropský projekt TIMODAZ. Projekt zkoumal vliv dlouhodobého tepelného zatížení na stabilitu ostění úložného tunelu pro kontejnery s vyhořelým jaderným palivem. Stabilita ostění úložného tunelu musí zůstat zachována po extrémně dlouhou dobu především z důvodu možného budoucího opětovného vyjmutí kontejneru s radioaktivním odpadem. Experiment dlouhodobě probíhal na dvou fyzikálních modelech – na laboratorním v laboratoři CEG v Praze a na „in situ“ modelu ve štole Josef.

Velmi zajímavé a přínosné byly poznatky především z „in situ“ experimentu, kdy prostor mezi smontovaným ostěním a horninou byl utěsněn výplňovým betonem. Tímto způsobem byl simulován stav, kdy betonové ostění nemá možnost se deformovat směrem do horniny, a proto v něm vznikají velká napětí. Pět let trvajícím monitoring jednoznačně prokázal, že je z hlediska bezpečnosti nezbytné vývoj změn v ostění během tepelného zatěžování sledovat.



FORGE – Fate of Repository Gases

Doba trvání: 2009 – 2013
Partneři: 23 evropských výzkumných institucí a univerzit
Zdroj financí: 7. RP EU, MŠMT

FORGE je rozsáhlý evropský projekt obecně zaměřený na studium vzniku, chování a migrace plynů v přírodních i inženýrských bariérách hlubinného úložiště. CEG se podílí na testování horninového prostředí, které souvisí s projektováním úložiště radioaktivních odpadů.



V roce 2010 byla odzkoušena testovací sestava pro měření plynopropustnosti v laboratorních podmínkách i ve vybraných místech ve štolě Josef. Pilotní testy byly provedeny v jádrových

vrtech v lokalitě Čelina, kde se jedná o vulkanosedimentární horniny. Další testy se uskutečnily v granodioritech nacházejících se v lokalitě Mokrsko. O granitových formacích se uvažuje jako o prostředí pro budoucí hlubinné úložiště v ČR. Speciálně pro tento projekt byl v lokalitě Mokrsko vytvořen úpatní vrt směřující pod hladinu podzemní vody. Vrt je systematicky proměřován pomocí plynových tlakových zkoušek.



Pořadatelem General Assembly projektu FORGE se v roce 2010 stalo CEG. Akce úspěšně proběhla v prosinci v prostorách Masarykovy koleje v Praze za přítomnosti více než 50 účastníků z 10 zemí.

PETRUS II - Program for Education, Training and Research on Underground Storage

Doba trvání: 2009 – 2012
 Partneři: 18 evropských institucí a univerzit
 Zdroj financí: 7. RP EU

Do druhého roku vstoupil evropský projekt PETRUS II, jehož hlavní náplní je vytvořit koncepci celoevropského systému přípravy odborníků zabývajících se problematikou nakládání s radioaktivními odpady a jejich uložení v hlubinném úložišti.



V roce 2010 se uskutečnila 3 setkání účastníků projektu. V sedmi pracovních skupinách (Work Package - WP) se diskutovalo o dalším

postupu řešení v lednu v Lisabonu, v březnu v Badenu a červnová schůzka proběhla v Raumě. Centrum experimentální geotechniky se aktivně účastní v šesti WP. Hlavní podíl prací CEG je však soustředěn do WP2 a WP3, které řeší přípravu výuky budoucích expertů. Funkci koordinátora plní u WP6, jejímž úkolem je technicky zajistit projekt i výuku.

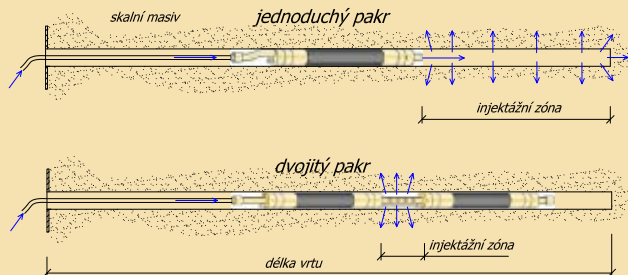


V prvním pololetí roku 2010 proběhla také „pilotní“ výuka skládající se z 12 on-line přednášek. Přednášejícími byli pedagogové z INPL Nancy, kteří studenty seznámili s principy ukládání RAO, s rizikovou analýzou a přírodními analogy.

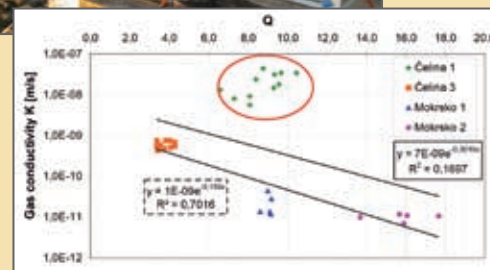
Využití norské klasifikace horninových masivů pro zvýšení kvality vstupních parametrů při návrhu monitorovacích systémů podzemního ukládání a skladování plynu

Doba trvání: 2009 – 2010
 Partneři: SINTEF Byggeforsk, Trondheim NTNU Trondheim
 Zdroj financí: NORSKÉ FONDY (NORWAY GRANTS), MŠMT

Cílem projektu bylo navrhnout způsob monitorování plynopropustnosti hornin u podzemních zásobníků nebezpečných látek a plynů. Podkladem pro návrh tohoto monitoringu je pokusit se nalézt vzájemný vztah (korelaci) mezi plynopropustností hornin a vyhodnocením kvality masivu horninovými klasifikačními systémy. Pro výzkum korelace byla ve štole Josef vybrána celkem čtyři místa. V těchto místech byl proveden detailní geologický průzkum, horninový masiv byl ohodnocen klasifikačními systémy a pomocí plynových tlakových zkoušek zjištěna plynopropustnost masivu.



Při vyhodnocení výsledků se potvrdila předpokládaná tendence, že s rostoucími hodnotami klasifikačních indexů propustnost masivu klesá. Aby však mohla být potvrzená korelace obecně využitelným východiskem pro návrh monitoringu, bude ještě nutné provést experimentální měření v širším spektru geologických podmínek.

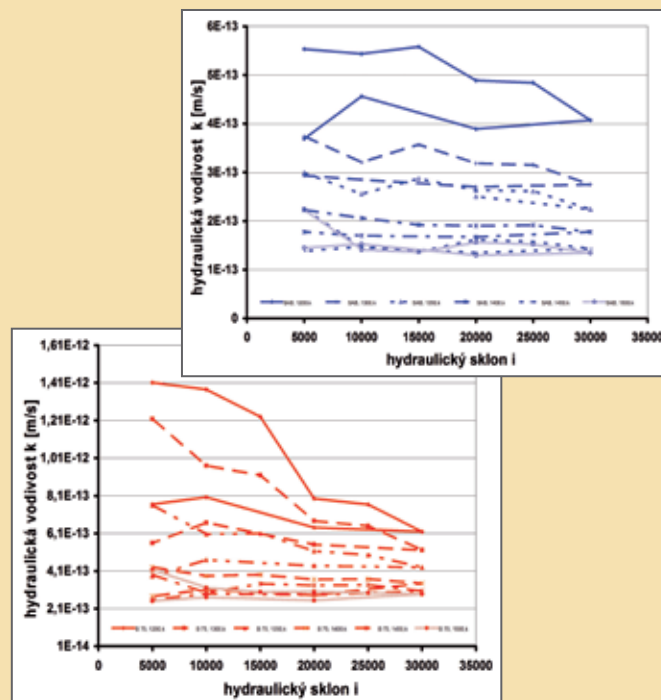


Výzkum vlastností materiálů pro bezpečné ukládání radioaktivních odpadů a vývoj postupů jejich hodnocení

Doba trvání: 2009 – 2013
 Příjemce: ÚJV Řež
 Spolupříjemci: ČVUT – FSv, FJFI; VŠCHT; TUL
 Zdroj financí: MPO – program TIP

Při řešení náplně projektu se Centrum experimentální geotechniky v roce 2010 soustředilo na dvě dílčí etapy, a to na „Výzkum tlumících, těsnících, výplňových a konstrukčních materiálů hlubinného úložiště a metodik hodnocení jejich degradace“ a „Výzkum vlastností horninového prostředí a vývoj postupů jejich hodnocení“.

Cílem prvního zadání je stanovit a ověřit metodiky hodnocení materiálů a prvků hlubinného úložiště. Kromě jiného se ověřuje vhodnost platných norem pro testování zemin a hornin a jejich spolehlivost pro zkoušky bentonitů, které se využijí při konstrukci geotechnické bariéry hlubinného úložiště (HÚ). Testování probíhá na dvou typech českých bentonitů – neaktivovaný bentonit B75 a aktivovaný Sabenil 65 pro nejdůležitější geotechnické charakteristiky – hydraulická vodivost, bobtnací tlak, konzistenční meze, pevnost v tlaku. Další důležité otázky se týkají technologie výroby tvárnic pro těsnící, resp. tlumící bariéru, postupu při konstrukci bariér a sledování dlouhodobého vývoje chování bariér. Kromě laboratorních testů se ve štole Josef připravují THM „in situ“ experimenty.

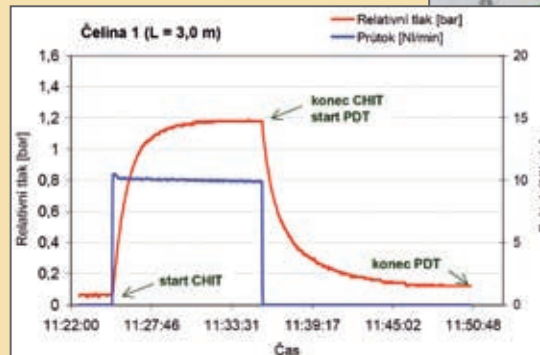
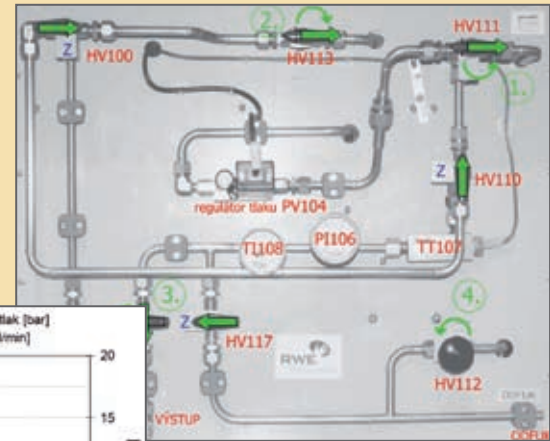


Technologie a metodika stanovení plynopropustnosti horninových struktur pro účely skladování plynu a ukládání radioaktivních odpadů

Doba trvání: 2009 – 2013
 Příjemce: Moit MacDonald Praha spol. s.r.o
 Spolupříjemce: ČVUT– Fakulta stavební
 Zdroj financí: MPO – program TIP

Ve druhém roce tohoto projektu probíhaly testy plynopropustnosti hornin ve třech vrtech o průměru ve štole Josef – dva v lokalitě Čelina, jeden v lokalitě Mokrsko. Měřicí zařízení pro testy plynopropustnosti je zkonstruováno jako mobilní stanice s automatickým registrem měřených hodnot tlaku, teploty a objemu plynu. Uvedené hodnoty je možné zaznamenávat od intervalu 2 s a archivovat je v připojeném PC.

Ve vrtech byly provedeny všechny tři možné způsoby testování plynopropustnosti – Pressure Drop Test (PDT), Constant Head Injection Test (CHIT) a měření průtoku vzduchu na výstupu. Na základě provedených tlakových zkoušek ve vrtech byly navrženy metodiky pro vyhodnocení PDT zkoušky a zkoušky CHIT. Důležitým závěrem z provedených testů je poznatek, že další měření je nutné provádět v podstatně delších vrtech vyvrtaných v hornině neovlivněné báňskou činností.



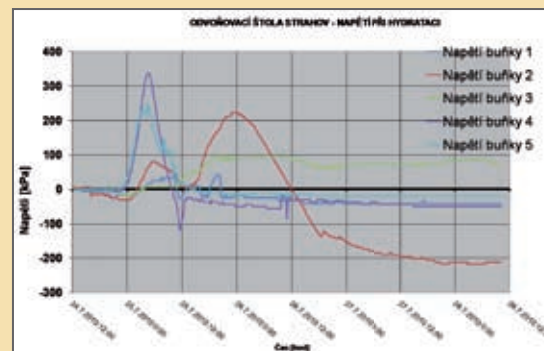
Dlouhodobé sledování tunelových ostění

Doba trvání: 2008 – 2010
 Partner: Česká betonářská společnost ČSSI
 - prof. Ing. Jan Vítek, CSc.
 Zdroj financí: GAČR

Cílem projektu bylo získávat, na základě geomonitoringu ražených a přesypávaných podzemních staveb, data pro návrh tunelového ostění. Měření probíhala jak během výstavby, tak během provozu tunelů. V rámci tohoto projektu byly prováděny dva typy měření. První měření, které bylo realizováno během ražby tunelu, kontinuálně zaznamenávalo pomocí speciálních hydraulických tlakových buněk změny napětí. Druhým typem měření se monitoroval dlouhodobý vývoj deformací v sekundárním ostění tunelu pomocí strunových tenzometrů. Kromě geomonitoringu na konkrétních stavbách probíhala měření i v podzemní laboratoři UEF Josef na "in situ" modelu tunelového ostění v horninovém prostředí.



Naměřená data slouží k porovnání s výsledky numerických analýz a k ověření předpokladů statických výpočtů. Důležitým záměrem také je definovat a doporučit rozsah monitorování tunelů během jejich výstavby a provozu.



Meziuniverzitní podzemní laboratoř - MeziLab

Doba trvání: 2010
Partneři: FJFI ČVUT v Praze, MU Brno, TU v Liberci,
VŠCHT Praha
Zdroj financí: MŠMT

Výzkum v oblasti výstavby a provozování podzemních zásobníků plynů, ukládání vyhořelého jaderného paliva do hlubinných úložišť, případně skladování CO_2 v podzemí, to vše je náplní projektu Meziuniverzitní podzemní laboratoře (MeziLab). Protože se jedná o problém vyžadující komplexní systémové řešení, spojily své síly při jejím budování 4 vysoké školy – 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 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 v MeziLabu řeší témata svých bakalářských a diplomových prací.

Experimentální výzkum materiálu na bázi bentonitu při dlouhodobém působení teploty a saturačního média s extrémními účinky

Doba trvání: 2008 – 2010
Zdroj financí: SÚRAO Praha

Náplní tříletého projektu bylo stanovit vliv saturačního média a tepla na stabilitu požadovaných parametrů bentonitu (THMC stabilitu) a dále určit podmínky (chemizmus, teplotu, čas), při kterých dochází k degradaci rozhodujících parametrů testovaných bentonitů. Byl realizován rozsáhlý soubor geotechnických zkoušek na třech typech bentonitu (český přírodní z lokality Rokle, směs z experimentu Mock-Up-CZ a španělský z lokality Cabo de Gata) se dvěma sytícími médii (reálná podzemní voda z UEF Josef a voda s chemickými



přísadami urychlujícími degradaci). Část materiálu byla zkoumána v tlakových nádobách v laboratoři CEG, druhá část byla umístěna ve vrtech v UEF Josef. Získané výsledky potvrzují částečné změny materiálu v průběhu zatěžování. Na jejich vysvětlení řešitelský tým úzce spolupracoval s kolegy z VŠCHT v Praze, PřF MU Brno a PřF UK Praha (chemické, geochemické a mineralogické analýzy).

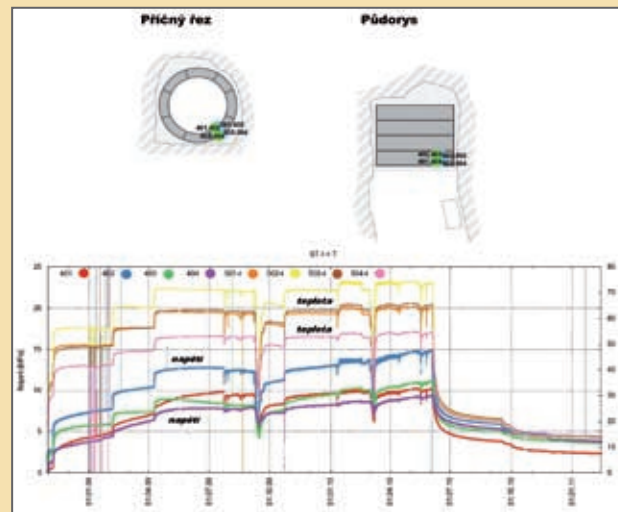
Výzkum bezpečné funkce ostění úložného tunelu hlubinného úložiště dlouhodobě zatíženého teplem

Doba trvání: 2009 – 2010
Zdroj financí: SÚRAO



Cílem výzkumu bylo stanovit hraniční napjatostní a deformační podmínky vyvolané tepelným zatěžováním ostění na maximální teplotu (cca 90° C). Tento výzkum probíhal na dvou fyzikálních modelech. U prvního z nich, který je postaven v laboratoři CEG FSv, byl zkoumán vývoj deformací ostění. Po jejich ustálení se provádělo cyklické tepelné zatěžování. Druhý model je vybudován v Podzemním výukovém středisku Josef a zde byly sledovány změny napětí uvnitř ostění. Oba provozované modely přinesly důležité poznatky

o chování ostění, i když vzhledem k odlišné konstrukci nemohou být konkrétní hodnoty vzájemně porovnávány. Z výzkumu je zřejmé, že tepelné zatížení se může stát rozhodujícím faktorem pro dimenzování ostění HÚ. U obou modelů se také potvrdilo, jak důležitý je pro získání relevantních dat rozsah zvoleného monitoringu.



Příprava projektu demonstračního experimentu Mock-Up-Josef pro reálné podzemní podmínky granitických hornin

Doba trvání: 2009 – 2010

Zdroj financí: SÚRAO

Druhým rokem pokračoval i projekt experimentu Mock-Up-Josef simulující vertikální uložení kontejneru s vyhořelým jaderným palivem.

Pro umístění experimentu byla vybrána slepá štola v oblasti Mokrsko-západ, kde se nachází kvalitní granitické horniny. Vlastnímu vrtání úložných studní předcházela přípravná fáze, která zahrnovala obtrhávku a vyčištění pro bezpečný pohyb ve štole a betonáž desek pro stabilizaci vrtacího zařízení.

Pro jádrové vrtání byl zvolen stroj Hilti DD 750-HY. V prostoru štoly byly vyvrtány 3 vrty s tím, že kromě experimentu Mock-Up-Josef bude v dalším z vrtů vybudována demonstrační maketa pro veřejnost a ve třetím vrtu bude svůj „in situ“ Mock-Up experiment realizovat s vlastním bentonitem GMZ partner z Číny - Beijing Research Institute of Uranium Geology.

Na základě doporučených parametrů pro materiál geotechnické bariéry byl pro výstavbu zvolen bentonit B75 z úpravny v Obrnicích. Tento bentonit je technologicky upravený přírodní bentonit a jeho vlastnosti byly ověřeny sérií zkoušek v laboratoři CEG. Zde se také od října 2010 tvárnice pro výstavbu bariéry vyrábějí.



Geotechnický výzkum přírodních zelených jílů miocénního cyprisového souvrství z lokality Skalná-Nová Ves

Doba trvání: 2010 – 2011
Zdroj financí: SÚRAO

Projekt má za úkol ověřit možnost využít kvalitní české zelené jíly z lokality Skalná-Nová Ves při návrhu inženýrských bariér hlubinného úložiště (HÚ). Z tohoto důvodu bude proveden základní geotechnický výzkum THM (thermo-hydro-mechanical) parametrů materiálu - hydraulické vodivosti, bobtnací schopnosti, schopnosti samohojení, plasticity, tepelné vodivosti a pevnosti v tlaku. Pomocí malých fyzikálních modelů bude proveden výzkum vlivu saturačního média na schopnost samohojení. Hodnoty THM parametrů se porovnájí s mezinárodně definovanými standardy a stanoví se, zda je možné využít zelené jíly při návrhu konstrukce těsnící bariéry (buffer), případně výplňové bariéry (backfill) HÚ.

V případě příznivých výsledků těchto zkoušek a experimentů, budou dalším krokem výzkumu „in situ“ experimenty v reálném horninovém prostředí podzemní laboratoře Josef.



Výzkum možnosti využití stříkaného bentonitu pro konstrukci těsnící vrstvy hlubinného úložiště

Doba trvání: 2010 – 2012

Zdroj financí: SÚRAO

Projekt řeší vývoj a aplikaci technologie vysokotlakého velkoobjemového nástřiku těsnící vrstvy v hlubinném úložišti. Východiskem pro tento výzkum jsou zkušenosti získané při vývoji technologie stříkaného backfillu.

Pro vývoj technologie stříkaného bufferu bude využit vysokotlaký velkoobjemový torkretovací stroj. Vysoká kinetická energie směsi bentonitu zajistí dosažení takového stupně zhutnění resp. objemové hmotnosti nastříkaného materiálu, která se prakticky rovná objemové hmotnosti získané vysokotlakým lisováním.

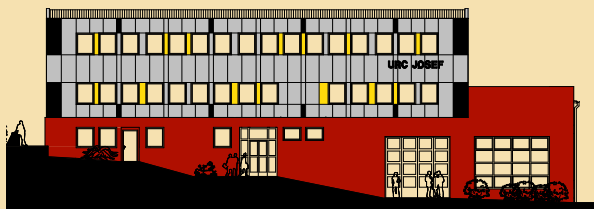
Tento výzkum má ověřit, zda by bylo možné v geotechnické bariéře hlubinného úložiště nahradit lisované bentonitové tvárnice právě nástřikem těsnící vrstvy. Oproti tvárnícím má nastříkaná jedolitá vrstva tu výhodu, že neobsahuje spáry, které i přes samohojící schopnost bentonitů představují možné riziko úniku radionuklidů do okolního prostředí.



Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef




Doba trvání: 2010 – 2011
Zdroj financí: MPO – program Prosperita OPPI





Cílem projektu je vznik vědecko-technického parku „Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef“ (Josef Underground Research Centre). Základem URC Josef bude zrekonstruovaná, dlouhodobě nevyužívaná budova v povrchovém areálu důlního díla štola Josef na Příbramsku. Vybudováním vědecko-technického parku se vytvoří prostory pro pronájem a poskytování služeb podnikatelským subjektům zejména z okruhu malých a středních firem. Jeho jedinečnost spočívá ve funkční provázanosti s podzemní laboratoří ve štole Josef, kterou již 4 roky CEG provozuje a kde je do současnosti z celkových 8 km štol zprovozněno a využíváno více jak 3,5 km.



LEGENDA:

1. Prefabrikované ostění TOM (s ukázkou konvergenčního měření)
2. Tréninková stěna – stříkaná jíly
3. Ukázka důlní mechanizace
4. Model 1:1 historické výdřevy tunelu – rakouská soustava
5. Cvičná stěna – jádrové vrtání
6. Měření kontaktního napětí
7. Konvergenční měření
8. Kotevní technika (firma MINOVA)
9. Bývalá mašinkárna
10. Jímka s technologickou vodou
11. Model zaplnění přístupové štoly hlubinného úložiště (BACKFILL)
12. Informační centrum projektu BACKFILL
13. EU experiment TIMODAZ
14. Informační centrum projektu TIMODAZ
15. Vrtý pro projekty FORGE, NORM a MPO TIP Mott MacDonald (měření plynopropustnosti)
16. Vrtý pro „Saturační média“ a projekt MPO TIP ÚJV Řež (ověřování bentonitů)
17. Vrtné schéma a výuka destrukčních prací
18. Vrtné schéma

-  Experiment, stanoviště výuky
-  Vrtý pro experimenty
-  Povrchové zázemí

-  13 projekty uvedené v ročence
-  11 ostatní
-  ZPŘÍSTUPNĚNÉ ČÁSTI
-  NEPŘÍSTUPNÉ ČÁSTI

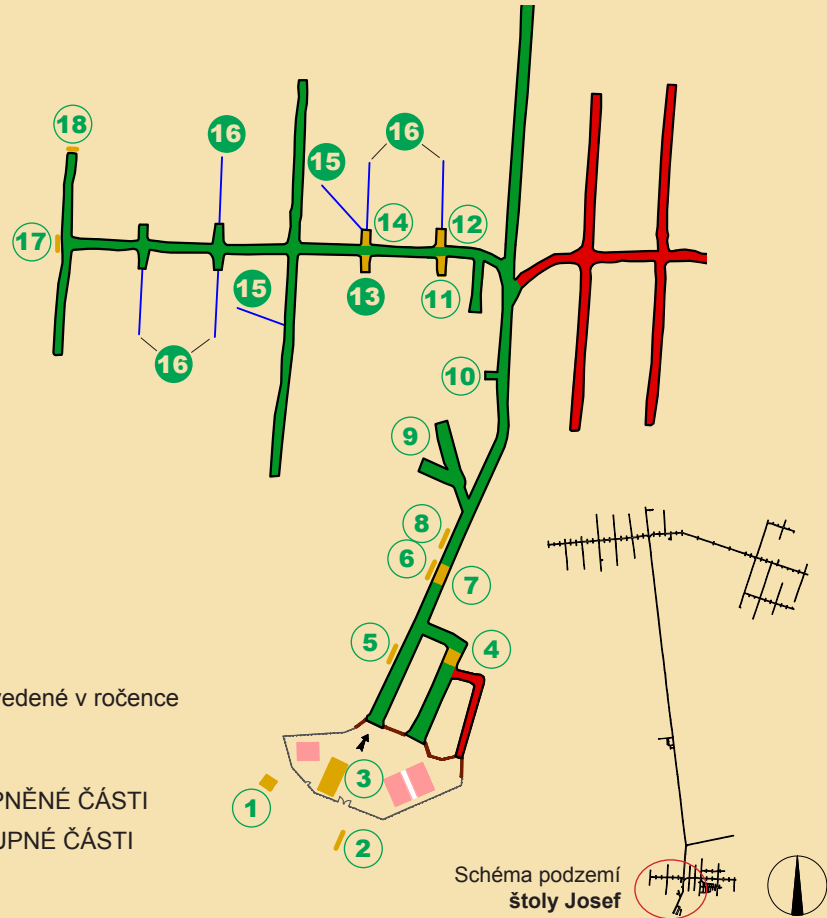


Schéma podzemí štoly Josef



34 mapa podzemí - MOKRSKO západ

LEGENDA:

- 19. Záchraná komora
- 20. Větrací komín
- 21. Jímka s technologickou vodou
- 22. Projekt MPO TIP Mott MacDonald
- 23. Projekt MPO TIP ÚJV Řež
- 24. EU projekt Forge
- 25. Projekt Norských fondů (EEA Grants)
- 26. Mock-Up Josef experiment
- 27. Meziuniverzitní podzemní laboratoř (MeziLab)
- 28. Migrační experiment TU v Liberci

- 13 projekty uvedené v ročence
- 11 ostatní

Magmatity - granodiorit slapského výběžku
Vulkanicko-sedimentární horniny jilovského pásma

rozhraní hornin





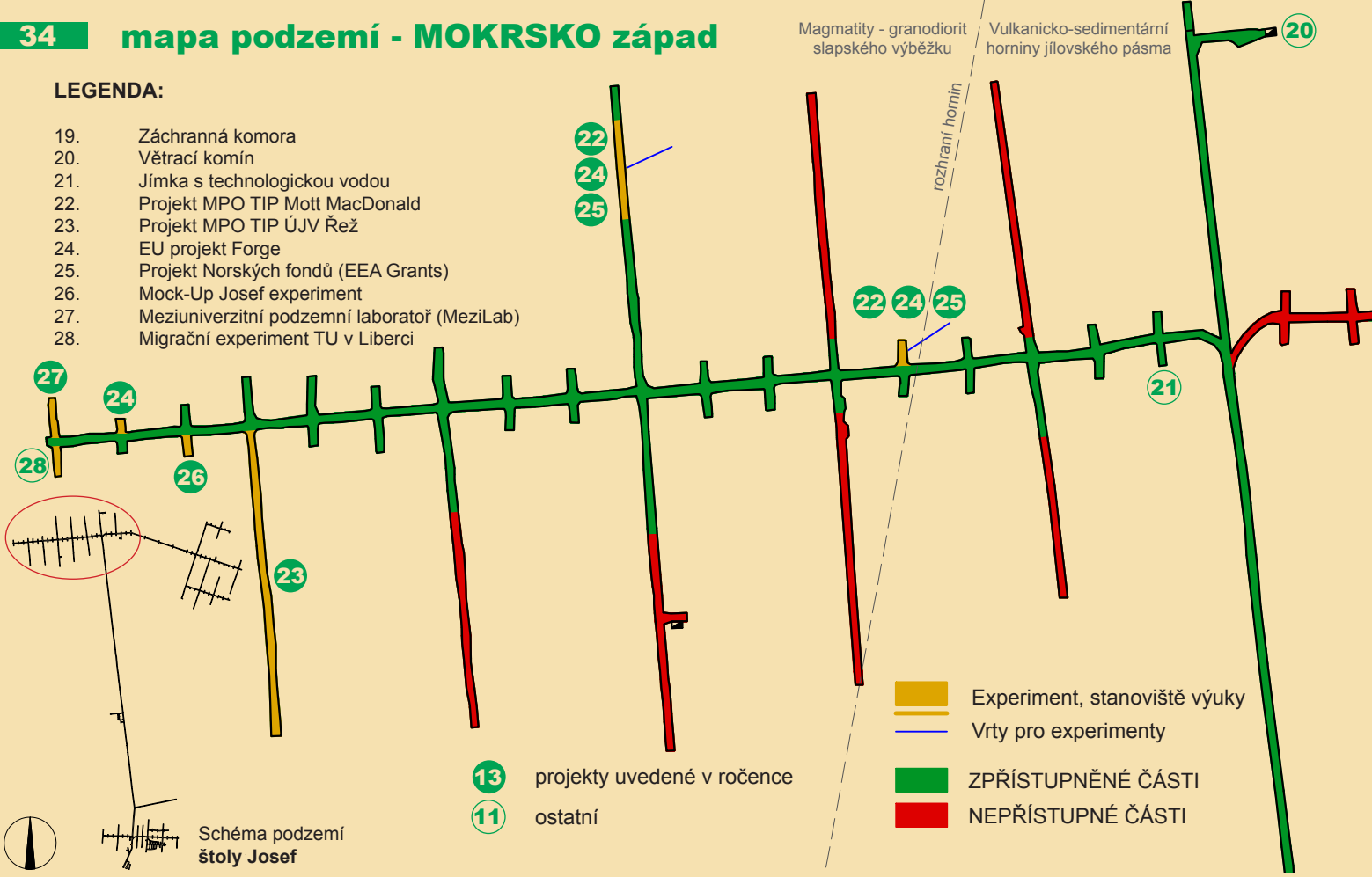
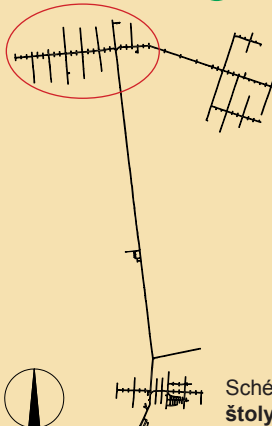
-  Experiment, stanoviště výuky
-  Vrtý pro experimenty
-  ZPŘÍSTUPNĚNÉ ČÁSTI
-  NEPŘÍSTUPNÉ ČÁSTI

Schéma podzemí štoly Josef



Spolupráce na mezinárodní úrovni představuje důležitý podnět pro rozvoj teoretických i praktických poznatků v řadě zájmových oblastí CEG a stává se běžnou součástí každodenní činnosti pracovníků centra. Členství či partnerství v mezinárodních institucích posiluje povědomí o výzkumných aktivitách CEG a podporuje jeho stále širší zapojení do mezinárodních projektů.

ENEN: European Nuclear Education Network

ENEN asociace je nezisková mezinárodní organizace založená v roce 2003. Jejím posláním je ochrana a další rozvoj odborných znalostí v oblasti jaderného inženýrství za pomoci vzdělávání a praktického výcviku. Asociace má 51 členů. CEG se zapojuje v oblasti hlubinného ukládání radioaktivních odpadů.

www.enen-assoc.org

IAEA URF Net: Training and Demonstration of Waste Disposal Technologies in Underground Research Facilities (URF Network)

Jde o síť IAEA (International Atomic Energy Agency), která sdružuje podzemní výzkumná pracoviště za účelem praktického výcviku a demonstrací technologií pro hlubinné ukládání radioaktivních odpadů. URF Josef nabízí v rámci aktivit IAEA organizované výzkumných tréninkových pobytů či mezinárodních odborných exkurzí jako pomoc při výchově odborníků ze zemí, které jsou členy IAEA.

www.iaea.org

IGD-TP: Implementing Geological Disposal – Technological Platform

Hlavním cílem IGD-TP je iniciovat a uskutečňovat strategie plánování a technickou spolupráci, které jsou potřebné k postupné implementaci bezpečného způsobu hlubinného ukládání vyhořelého jaderného paliva a dalších vysoce aktivních a dlouhodobě nebezpečných radioaktivních odpadů.

www.igdtp.eu

ITC School: School of Underground Waste Storage and Disposal

ITC School poskytuje teoretický i praktický výcvik a výzkum v širokém spektru technických i sociálních věd (inženýrství, rozhodovací procesy, komunikace), v oblastech zabývajících se hlubinným ukládáním odpadů, jeho managementem a v dalších tématech souvisejících s ochranou životního prostředí.

www.itc-school.org



Svoboda, J. - Smutek, J.: **Výzkum plynopropustnosti horninového masivu pro potřeby ukládání energetických médií.** In: Tunel. 2010, roč. 2010, č. 4, s. 75-81. ISSN 1211-0728.

Svoboda, J. - Vašíček, R.: **Preliminary geotechnical results from the Mock-Up-CZ experiment.** In: Applied Clay Science. 2010, vol. 47, no. 1-2, p. 139-146. ISSN 0169-1317.

Svoboda, J. - Smutek, J.: **Centre of Experimental Geotechnics Teaching Activities Related To Radioactive Waste Storage Based On Research Experience.** In: Nuclear Energy for New Europe 2010 - PROCEEDINGS [CD-ROM]. Ljubljana: Nuclear Society of Slovenia, 2010, ISBN 978-961-6207-31-7.

Pacovský, J. - Vašíček, R.: **The effects of long-term thermal load on the stability of the lining of a deep underground repository.** In: Management of Natural Resources, Sustainable Development and Ecological Hazards. Southampton: WIT Press, 2010, vol. 1, p. 99-110. ISBN 978-1-84564-204-4.

Svoboda, J. - Vašíček, R.: **The Josef UEF - a new location for "in-situ" physical modelling.** In: ICPMG 2010 - 7th International Conference on Physical Modelling in Geotechnics. Leiden: CRC Press/Balkema, 2010, p. 279-284. ISBN 978-0-415-59288-8.

Šťáštka, J. - Hausmannová, L. - Vašíček, R.: **Technologie stříkaných jíílů.** In: Zakládání staveb Brno 2010. Brno: Sekurkon, 2010, díl 1, s. 171-176. ISBN 978-80-86604-51-0.

Pacovský, J. - Vašíček, R.: **The Use of Classic Convergence Measurement during the Assembly of TOM-2 Cut-and-Cover Constructions.** In: Proceedings of the 11th International Conference on Underground Construction, Prague 2010, Transport and City Tunnels, Prague, 14-16 June 2010, pp.660-666. ISBN 978-80-254-7054-1.

Pacovský, J. - Svoboda, J. - Vašíček, R.: **The effects of long-term thermal load on lining stability.** In: Proceedings of the International Symposium on Geomechanics and Geotechnics: From Micro to Macro (IS-Shanghai 2010), Shanghai, 10-12 October 2010, pp.797-800. ISBN 978-0-415-61295-1.



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

CENTRUM EXPERIMENTÁLNÍ GEOTECHNIKY

Thákurova 7

166 29 Praha 6 - Dejvice

tel.: (+420) 224 354 307

fax: (+420) 224 354 330

e-mail: ceg@fsv.cvut.cz

web: ceg.fsv.cvut.cz



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

PODZEMNÍ VÝUKOVÉ STŘEDISKO JOSEF

Chotilsko - Smilovice 92

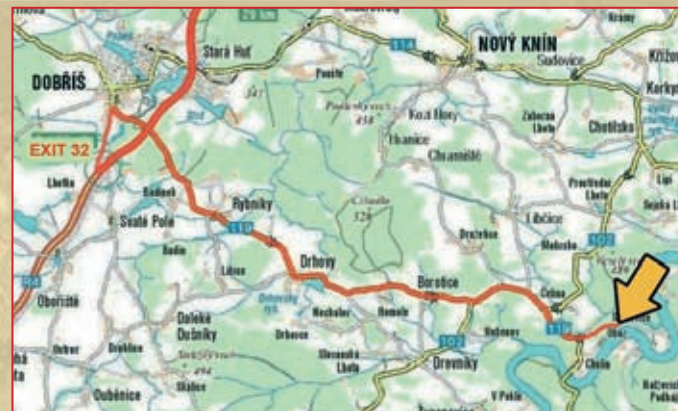
263 01 Dobříš

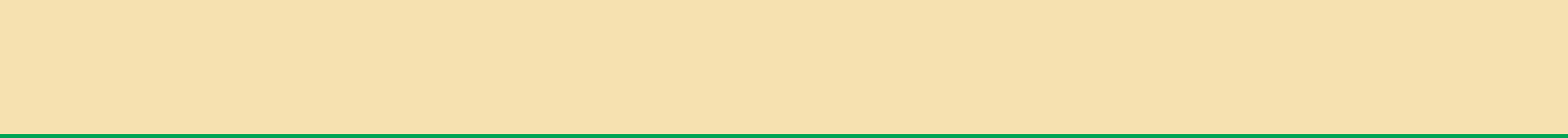
GPS: N 49°43'50.145" E 14°20'54.591"

tel.: (+420) 312 312 410

e-mail: uef-josef@fsv.cvut.cz

web: www.uef-josef.eu





www.uef-josef.eu