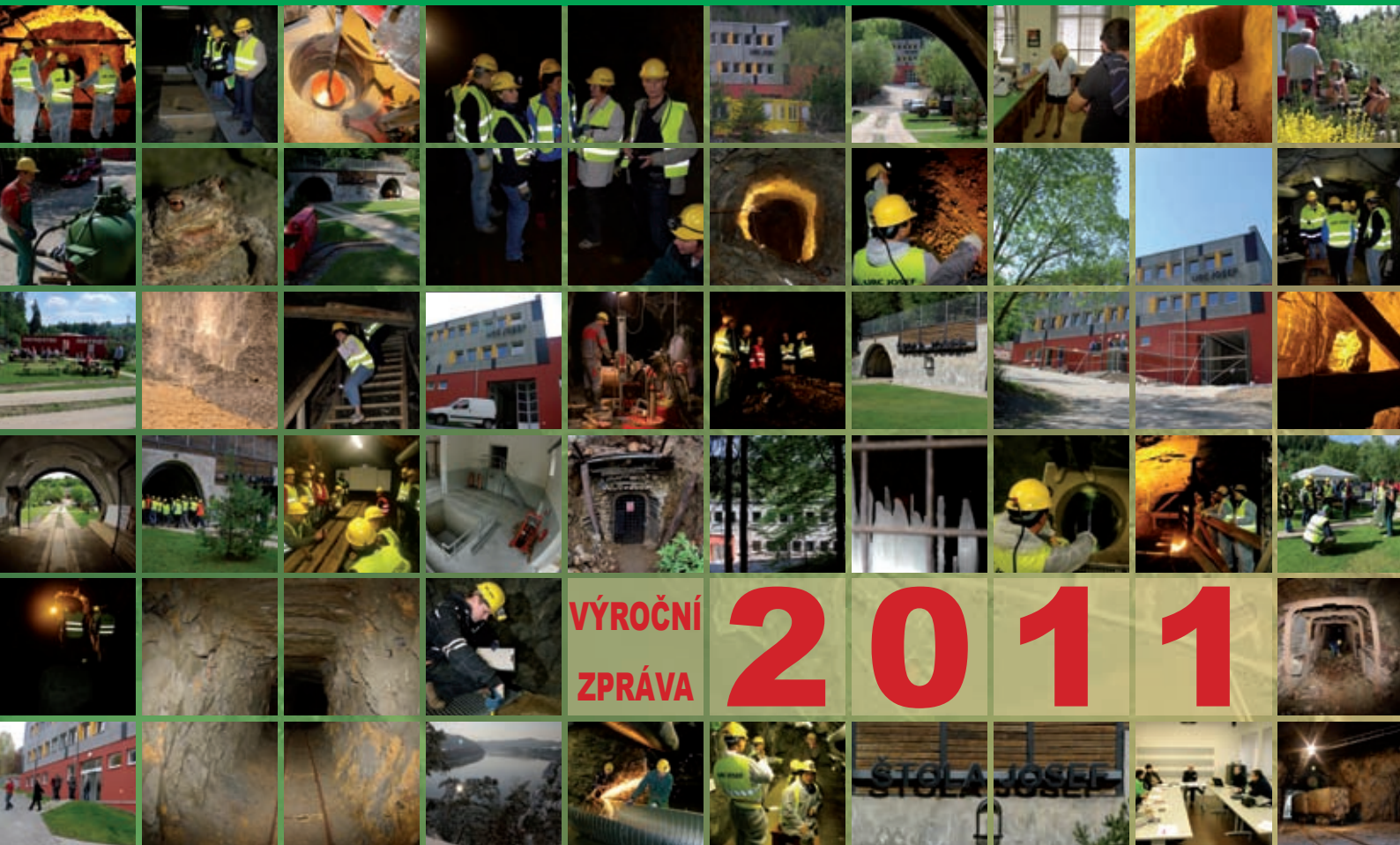




Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef Fakulta stavební ČVUT v Praze



obsah

slovo úvodem	1
seznam zaměstnanců CEG	2
zaměstnanci CEG	3
o pracovišti	9
studium	13
projekty	18
členství v mezinárodních organizacích	29
mapa podzemí štol Josefa	30
vybrané publikace 2011	32

Vážení čtenáři,

dostává se k vám v pořadí již třetí ročenka, ve které bychom rádi prezentovali vše podstatné, co se na našem pracovišti v uplynulém roce událo.

Za nejvýznamnější událost v loňském roce považujeme dokončení rekonstrukce dlouhodobě nevyužívané budovy v areálu štoly Josef, která se stala základem pro vědecko-technický park Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef. URC Josef představuje důležitý posun k podstatnému rozšíření nabízených aktivit v areálu štoly Josef.

Praktická výuka pro studenty naší fakulty a spolupracujících univerzit se stala nedílnou součástí učebních plánů přibližně sedmi studijních oborů. Jsme rádi, že si naše pracoviště pro praktické kurzy nově vybrali i partneři ze zahraničí. Koncem června se v areálu štoly Josef sešli mladí odborníci ze 13 zemí světa na tréninkovém kurzu, který jsme spolupořádali se švýcarskou mezinárodní organizací ITC School. V září se zde uskutečnil třítýdenní výukový kurz evropského projektu PETRUS II.

Slibně se rozvíjí i spolupráce s partnery z Beijing Research Institute of Uranium Geology, kteří se na našem pracovišti v listopadu zúčastnili česko-čínského workshopu a projevíli zájem o dlouhodobou spolupráci při experimentech ve štole Josef.



Prof. Ing. Jaroslav Pacovský, CSc.



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební



Centrum experimentální geotechniky



Regionální podzemní výzkumné centrum URC JOSEF

2 seznam zaměstnanců CEG

Prof. Ing. Jaroslav Pacovský, CSc.	vedoucí pracoviště
Ing. Jiří Svoboda, Ph.D.	zástupce vedoucího
Ing. Jana Hubálovská	ekonomická asistentka
Ing. Radek Vašíček, Ph.D.	odborný asistent
Ing. Danuše Nádherná	odborná asistentka
Hana Landíková	laborantka
Monika Růžičková	recepční
Josef Barták	technik
Vladimír Kašpar	technik
Petr Růžička	technik
Ing. Lucie Hausmannová	studentka
Ing. Markéta Levorová	studentka
Bc. Zbyněk Kaisr	student
Bc. Václav Lahoda	student
Ing. Jan Smutek	student
Ing. Jiří Šťástka	student
Bc. Zbyněk Venkrbec	student
Ladislav Kubišta	ostraha areálu URC Josef
Lukáš Rákosník	ostraha areálu URC Josef
Jan Rýdl	ostraha areálu URC Josef



Prof. Ing. Jaroslav Pacovský, CSc.
vedoucí CEG

Absolvoval Fakultu stavební 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.

Je autorem myšlenky zprovoznit pro výuku a výzkum opuštěné důlní dílo štola Josef, inicioval rovněž vznik vědecko-technického parku „Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef“.



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

V roce 1999 absolvoval Fakultu stavební 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 mezinárodního projektu 7. RP EU FORGE.



Ing. Jana Hubálovská
ekonomická asistentka

V roce 1979 absolvovala Fakultu stavební ČVUT v Praze, obor Ekonomika a řízení stavebnictví. Členem týmu CEG je od 1.1.2011. Zodpovídá za administrativní a ekonomický chod pracoviště, podílí se na administraci řešených projektů, zajišťuje jejich technickou podporu a provádí kontrolu průběžného financování. Dále je pověřena úkony spojenými s personálními záležitostmi.



Ing. Radek Vašíček, Ph.D.
odborný asistent

V roce 2001 absolvoval Fakultu stavební 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 a za technické řešení úkolů CEG v projektu MPO – program TIP, jehož hlavním řešitelem je ÚJV Řež. Byl odpovědným řešitelem 7. RP EU – PETRUS II. Pro potřeby projektu a IAEA organizoval v roce 2011 praktické výukové kurzy ve štole Josef.



Ing. Danuše Náděrná
odborná asistentka

V roce 1981 absolvovala Fakultu stavební ČVUT v Praze, obor Ekonomika a řízení stavebnictví. S CEG spolupracovala externě od roku 2006, v roce 2008 se stala stálým zaměstnancem. Zajišťuje kompletní inženýrskou činnost, podílí se na přípravě a administraci projektů včetně výběrových řízení. Na pracovišti štola Josef zodpovídá za bezpečnostní dozor, správu areálu a prohlídky pro veřejnost. Spolupracuje na aktivitách pro prezentaci pracoviště.



Hana Landíková
laborantka

V CEG byla zaměstnána od jeho vzniku, pracovní poměr ukončila v prosinci 2011. Odpovídala za provoz akreditované geotechnické laboratoře. Vykonávala funkci odborného pracovníka pro metrologii a prováděla zkoušky v rámci akreditované laboratoře CEG.



Monika Růžicková
recepční

V roce 2010 absolvovala Obchodní akademii v Příbrami a od srpna 2011 je zaměstnaná v CEG. Podílí se na zajišťování provozu podzemí, budovy URC Josef a objektů umístěných v povrchovém areálu štoly Josef. Zodpovídá za kontrolu a evidenci všech osob vstupujících do areálu štoly Josef i podzemí.



Josef Barták
technik

V CEG pracuje od roku 2010. Odpovídá za údržbu a provoz povrchového areálu štoly Josef a údržbu mechanizace. Podílí se na technické přípravě výuky, na technické podpoře výzkumných aktivit i na rekonstrukci a zprovoznování štoly Josef.



Vladimír Kašpar
technik

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



Petr Růžička
technik

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

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



Ing. Lucie Hausmannová
studentka doktorského studia

V lednu 2011 absolvovala navazující magisterský obor Inženýrství životního prostředí FSv ČVUT v Praze, zaměřeni Geotechnika v životním prostředí. Od února 2011 je studentkou doktorského studia oboru Fyzikální a materiálové inženýrství.

V CEG je zaměstnána na poloviční úvazek a podílí se na výuce předmětu Mechanika zemin. Zodpovídá za laboratorní zkoušky materiálů inženýrských bariér. Absolvovala „Timodaz training course“ pořádaný EU – ITC v Barceloně a International Interdisciplinary CCS Summer School 2010 na Špicberkách. V roce 2011 se podílela na praktické výuce u obou zahraničních výukových kurzů.



Ing. Markéta Levorová
studentka doktorského studia

Je studentkou doktorského studia oboru Fyzikální a materiálové inženýrství.

V CEG je zaměstnána na poloviční úvazek a podílí se 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. V září 2011 absolvovala mezinárodní výukový kurz PETRUS II zaměřený na geologické ukládání radioaktivního odpadu konaného v areálu štoly Josef a v Praze. V roce 2011 se podílela na praktické výuce u obou zahraničních výukových kurzů.



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 současné době studuje navazující magisterský obor Konstrukce a dopravní stavby, zaměření Geotechnika. V CEG je zaměstnán na poloviční úvazek. Pomáhá při rekonstrukci a zprovoznování nových úseků štoly Josef i při zajištění experimentálního výzkumu v laboratořích CEG.



Bc. Václav Lahoda
student

V roce 2010 absolvoval bakalářské studium oboru Konstrukce a dopravní stavby na Fakultě stavební ČVUT v Praze a nyní je studentem téhož navazujícího magisterského studijního oboru. Na pracovišti CEG je zaměstnán od října 2011 na poloviční úvazek. Pomáhá při rekonstrukci a zprovoznování nových úseků štoly Josef a při přípravě a realizaci projektů.



Ing. Jan Smutek
student doktorského studia

Je studentem doktorského studia oboru Fyzikální a materiálové inženýrství. V CEG je zaměstnán na poloviční úvazek a podílí se na výuce předmětu Mechanika zemin. Účastní se na projektech spojených s výzkumem plynopropustnosti horninového masivu, především ve spojitosti s 7. RP EU FORGE a MPO TIP. Absolvoval kurz CO2ReMoVe Summer School v Londýně zaměřený na technologii zachytávání a ukládání oxidu uhličitého do podzemí (CCS). V září 2011 byl účastníkem mezinárodního výukového kurzu PETRUS II. V roce 2011 se podílel na praktické výuce u obou zahraničních výukových kurzů.



Ing. Jiří Štáška
student doktorského studia

Studuje doktorské studium - obor Fyzikální a materiálové inženýrství. V CEG je zaměstnán na poloviční úvazek a podílí se na výuce předmětu Mechanika zemin.

Zodpovídá za experimentální práce při řešení problematiky výplňových těsnění nánášených nástřikem a za přípravu výstavby fyzikálního modelu geotechnické bariéry typu Mock-up. V roce 2011 absolvoval kurz Výchova inovačních akademiků na Masarykově ústavu ČVUT a tříměsíční stáž u agentury IAEA ve Vídni pod vedením Ing. Nachmilnera, vedoucího sekce Ukládání radioaktivních odpadů.



Bc. Zbyněk Venkrbec
student

Od roku 2006 studuje obor Konstrukce a dopravní stavby Fakulty stavební ČVUT v Praze a v roce 2011 obhájil úspěšně bakalářskou práci. V současnosti je posluchačem prvního ročníku navazujícího magisterského studia téhož oboru.

V CEG je zaměstnán od roku 2010 na poloviční úvazek. Pomáhá při rekonstrukci a zprovoznování nových úseků štoly Josef i při zajištění experimentálního výzkumu v laboratořích CEG.

Ostraha areálu URC Josef:



Ladislav Kubišta



Lukáš Rákosník



Jan Rýdl

ÚVOD

Rok 2011 a především jeho závěr se stal pro většinu pracovníků Centra experimentální geotechniky přelomový. Kolaudací zrekonstruované budovy bývalého šachetního objektu v říjnu 2011 začal fungovat vědecko-technický park „Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef“, a proto se většina pracovních aktivit všech zaměstnanců přesunuje do areálu štoly Josef. Prostory v budově FSV, které pro svou práci Centrum využívalo, jsou postupně opouštěny.



CEG

Centrum experimentální geotechniky (CEG) je samostatným pracovištěm Fakulty stavební ČVUT v Praze od roku 1998 a svou

pedagogickou činnost zaměřuje především na praktické seznámení studentů s laboratorními zkouškami a experimenty z oboru geotechniky, na „in situ“ prováděné zkoušky a na měření související se zakládáním staveb a s podzemními stavbami. Výuka všech předmětů zůstane zachována ve stejném rozsahu i po přestěhování se CEG do areálu štoly Josef.



veškeré vybavení pro výuku zůstává ve stávajících prostorech FSV v Dejvicích, stěhují se pouze zařízení určená pro výzkumné účely. Akreditované laboratorní zkoušky týkající se určování vlastností zemín a hornin se budou provádět v nových laboratořích v budově URC Josef.

10 o pracovišti

Hlavní náplň práce CEG již řadu let tvoří výzkumná a experimentální činnost. V posledních několika letech jsou výzkumné projekty soustředěny především na oblast ukládání radioaktivních odpadů (RAO) do hlubinného úložiště, na studium plynopropustnosti horninového masivu a dalších souvisejících témat.

Podzemní laboratoř Josef



Pracoviště Podzemní laboratoř Josef (dříve dle názvu dotačního projektu JPD3 nazývané Podzemní výukové středisko Josef) doznalo od června roku 2007, kdy bylo zprovozněno prvních 650 m podzemních chodeb, nepřehlédnutelných změn. Je místem, kde se neustále něco děje - probíhají práce na zprovoznění dalších úseků podzemních prostor, v podzemí je možné potkat studenty při praktické výuce i řešitele výzkumných projektů, zpracovávají se data a poznatky z probíhajících experimentů, připravují se experimenty nové.



V podzemí je možné nyní využívat téměř 4 km zprovozněných prostor. Pro bezpečný pohyb v podzemí mají chodby povrch zpevněný zhuštěným štěrkem, jsou zde rozvody elektřiny, technologické vody a nuceného větrání. V podzemí je možné se připojit na internet a pro komunikaci „s povrchem“ použít telefonní spojení. Standardně zde probíhá výuka předmětů bakalářských a magisterských oborů Fakulty stavební orientovaná na podzemní stavitelství. Studenti zde řeší experimentálně zaměřené bakalářské, diplomové i doktorské práce. Druhým rokem se studenti čtyř spolupracujících univerzit (FSV a FJFI ČVUT v Praze, VŠCHT v Praze, TU v Liberci a MU Brno) vzdělávali v Meziuniverzitní podzemní laboratoři v oblasti ukládání nebezpečných látek a plynů do podzemí.

Poprvé přivítal areál štol Josef v loňském roce i zahraniční studenty. V červnu se zde uskutečnil dvoudenní praktický trénink

pod vedením pedagogů a doktorandů CEG, který byl součástí desetidenního tréninkového kurzu agentury IAEA „Fundamentals of Geological Disposal 2011“ pořádaného ve spolupráci CEG a švýcarské mezinárodní organizace ITC School. Jednalo se i ve světě o ojedinělý způsob výuky. V září se stal areál štol místem pro třítydenní výukový kurz v rámci evropského projektu PETRUS II (viz kapitola Projekty).

Další premiérou na tomto pracovišti byl „Den Josefa“, určený pro středoškoláky z příbramského regionu. Z prostředků „Fondy ČVUT na podporu celoškolských aktivit 2011“ byla připravena akce, která studentům v netradičním vysokoškolském prostředí podzemní laboratoře přiblížila možnosti studia technických oborů. Představu o studiu na „technice“ získali studenti i z kontaktu s našimi mladými spolupracovníky při praktických ukázkách.



Výzkumné projekty související s problematikou ukládání radioaktivních odpadů jsou nedílnou součástí tohoto pracoviště od samého zahájení provozu. Rozrážky, ve kterých se projekty a experimenty realizují, se nacházejí v lokalitách Čelina-západ, Mokrsko-západ, připravuje se zprovoznění i části v oblasti Mokrsko-východ.



V neposlední řadě je štola Josef určena pro širokou veřejnost – od května do září zde probíhají prohlídky. V sezoně 2011 navštívilo štolu přibližně 1200 návštěvníků; <http://ceg.fsv.cvut.cz>. V souvislosti s rozšířením prostor pro návštěvníky a zatraktivněním prohlídkové trasy se uvažuje o zpřístupnění lokality Čelina-východ, kde se nachází jedinečný podzemní prostor velkoobjemové kaverny (8 000 m³ vytěžené horniny).

12 o pracovišti

URC Josef



Na již existující pracoviště Podzemní laboratoř Josef navazuje vědecko-technický park „Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef“. Dotaci na projekt vědecko-technického parku získalo Centrum experimentální geotechniky v roce 2010 z Operačního programu MPO Podnikání a inovace. Realizace projektu byla zahájena v červenci 2010 rekonstrukcí šachetního objektu v povrchovém areálu štoly Josef. Od prosince roku 2011, kdy byl projekt ukončen, nabízí URC Josef podnikatelským subjektům zejména z okruhu malých a středních firem:

- pronájem kancelářských prostor a multifunkční konferenční místnosti

- služby geotechnické laboratoře a experimentální haly pro akreditované zkušebnictví
- možnost realizovat v “in situ” podmínkách vlastní výzkum, trénink a rekvalifikaci pracovníků

Prostředí vědecko-technického parku přilákalo kromě malých a středních firem (FILAMOS, s.r.o., WATRAD, spol. s r.o., Mott MacDonald CZ, spol. s r.o.) i renomované společnosti, jakými jsou Metrostav a.s., ÚJV Řež a.s., Správa úložišť radioaktivních odpadů.



Personálně a odborně zajišťuje provoz URC Josef tým pracovníků Centra experimentální geotechniky. V České republice ani v Evropě neexistuje pracoviště, které poskytuje infrastrukturu, prostředí a služby jako URC Josef. Svým zaměřením nabízí jedinečné podmínky pro výzkum, trénink a marketink v oblasti podzemních staveb.

Výuka

Předměty vyučované pedagogy CEG jsou svým specifickým zaměřením určeny především pro čtvrté ročníky bakalářského studia a pro magisterské studium oborů Konstrukce a dopravní stavby a Inženýrství životního prostředí studijního programu Stavební inženýrství.

Jedná se o předměty orientované na experimentální geotechniku, jejichž výuka probíhá jak v laboratořích CEG, tak v Podzemní laboratoři Josef. Témata závěrečných prací obvykle úzce souvisejí s výzkumnými projekty řešenými 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 tematicky zaměřené na experimentální geotechniku. Studenti se pro vybraná témata seznamují s odbornou literaturou, zpracovávají řešerše, řeší praktické příklady související s danou problematikou jak v laboratořích CEG, tak „in situ“ v Podzemní laboratoři Josef. Předmět je zakončen vypracováním osnovy bakalářské práce s návrhem, jak zadaný problém řešit.



Bakalářská práce

Studenti bakalářských oborů Konstrukce a dopravní stavby a Inženýrství životního prostředí mají příležitost vypracovat prakticky orientované bakalářské práce tematicky zaměřené na aktuální problematiku z oboru geotechniky. Pro řešení práce mohou využívat povrchové geotechnické laboratoře i podzemní štolu 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, termofyzikální, pevnostní a deformační vlastnosti

Experimentální analýza konstrukcí - část geotechnika

Jedná se o praktická cvičení v reálných podmínkách v Podzemní laboratoři Josef. Po seznámení s Provozními řády pracoviště následují celodenní cvičení z oblasti monitoringu podzemních konstrukcí, aplikace a kontroly provedení těsnících jílových materiálů a analýzy vybraných parametrů horninového prostředí.



Diplomový seminář

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

Témata prací obvykle úzce souvisejí s výzkumnými projekty zpracovávaných v CEG. Pro řešení prací studenti využívají jak geotechnické laboratoře, tak Podzemní laboratoř Josef.

Experimentální výzkum ukládání radioaktivních odpadů

Předmět je volitelný a zabývá se problematikou bezpečného izolování radioaktivních odpadů. Studenti se seznámí se základními principy ukládání radioaktivních odpadů, s vlastnostmi materiálů na bázi bentonitu pro konstrukci inženýrské bariéry hlubinného úložiště, s fyzikálním modelováním, s praktickými úlohami v Podzemní laboratoři Josef. Předmět se vyučuje také v angličtině.

Geotechnika v podzemní laboratoři Josef

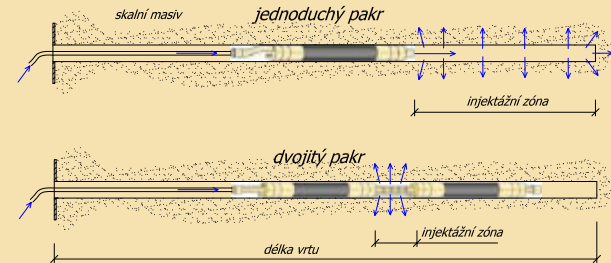
Je volitelný předmět nabízející praktická cvičení z geotechniky studentům všech oborů. Výuka probíhá v Podzemní laboratoři Josef. Nejprve jsou studenti seznámeni s pracovištěm (historie, současná podoba, výzkumná činnost), pravidly pohybu v podzemí a s příslušnými Provozními řády. Následují celodenní praktická cvičení, jejichž základem jsou geotechnická cvičení předmětu „Experimentální analýza konstrukcí“.

Studentská grantová soutěž

V roce 2011 pokračovaly dva výzkumné projekty studentů-doktorandů z Centra experimentální geotechniky (CEG), které jsou financovány v rámci studentské grantové soutěže a které přímo souvisejí s doktorským studiem.



Závěrečným druhým rokem probíhal projekt **Výzkum plynopropustnosti horninového masivu pro potřeby ukládání CO₂ do podzemí**. Toto téma řešili Ing. Markéta Levorová a Ing. Jan Smutek pod odborným vedením Ing. Jiřího Svobody, Ph.D. Výzkum probíhal „in situ“ v Podzemní laboratoři Josef. Současně byl provázán s několika dalšími, v CEG řešenými projekty, které se týkají testování plynopropustnosti a na kterých se tak studenti mohli aktivně podílet.



V rámci projektu byly prováděny a vyhodnocovány plynové tlakové zkoušky, při nichž se do jádrových vrtů v horninovém masivu injektuje stlačený vzduch. Injektážní zkoušky se prováděly při použití jednoduchého i dvojitého obturátoru. Dále byl navržen systém pro monitoring migrace vzduchu v masivu při průběhu tlakových zkoušek založený na sledování změn tlaku ve speciálních monitorovacích vrtech. Kromě zkoušek pro určení plynopropustnosti, byl ve vybraných místech proveden detailní popis horninového masivu pomocí horninových klasifikačních systémů (metody indexů RQD, Q, RMR a RMI). Hodnoty klasifikačních indexů pak byly porovnávány s hodnotami plynopropustnosti za účelem ověření jejich závislosti.

V průběhu dvouletého projektu byla pro výzkum plynopropustnost horninového masivu získána důležitá data, která lze využít i jako podklady pro modelování migrace plynů horninovým prostředím.

Druhý výzkumný projekt **Bentonitová těsnění podzemních skladů a úložišť nanášená nástřikem** je naplánován na tři roky a na jeho řešení se podílejí doktorandi Ing. Lucie Hausmannová, Ing. Jiří Štáštka a student navazujícího magisterského studia Bc. Zbyněk Kaisr, odborným garantem je Ing. Radek Vašíček, Ph.D.



Ve druhém roce řešení probíhaly další testy nástřiku bentonitové směsi nástřikovým strojem SSB14 a upraveným torquetovacím strojem PX 500. Celkem se uskutečnilo 12 „in situ“ testů. Během jednotlivých testů se měnilo množství záměsové vody, a tím vlhkost materiálu, která ovlivňuje kvalitu těsnicí vrstvy, rychlost i spád při nástřiku. Po nástřikání se jádrovými odvrtví získaly vzorky, u kterých se po vysušení zjišťovala objemová hmotnost a vlhkost.

Porovnáním výsledků pro obě použítá zařízení byl pro další výzkum a pro velkoobjemový test zvolen nástřikový stroj SSB14. Důvodem byla větší spolehlivost při nástřiku, tzn. menší rozptyl hodnot objemové hmotnosti, dále po ukončení testu nezůstával v zařízení žádný nástřikový materiál a velkou výhodou je i možnost ruční manipulace s tryskou.

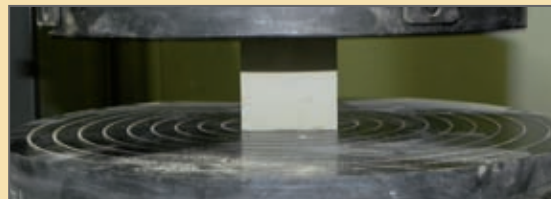
Obhájená bakalářská práce

Zbyněk VENKRBEČ

Vliv tvaru a velikosti vzorku na zkoušku pevnosti v tlaku bentonitových prefabrikátů

Obecně se předpokládá, že lisované bentonitové prefabrikáty se využijí při konstrukci inženýrské bariéry hlubinného úložiště vysoce radioaktivního odpadu. Během výstavby inženýrské bariéry je třeba prokázat kvalitu použitého materiálu a jedním z parametrů kvality je pevnost v tlaku.

Práce je rozdělena do tří etap. Cílem první etapy bylo ověřit závislost jednoosé pevnosti na štíhlosti vzorku. Další etapa byla zaměřena na vliv velikosti podstavy zkušebního tělesa na pevnost v tlaku a poslední etapa se zaměřuje na výpočet pevnosti v tlaku dle účinné plochy zkušebního vzorku. Postupně byly vylisovány sady zkušebních těles o různých štíhlostních poměrech pro několik typů prefabrikátů o různých podstavách.



Bylo zjištěno, jak pevnost v tlaku bentonitových prefabrikátů s klesající štíhlostí exponenciálně stoupá a jak se vliv štíhlosti na měřenou pevnost v tlaku zmenšuje s větší podstavou vzorku.

Obhájené diplomové práce

Bc. Lucie HAUSMANNOVÁ

Experimentální ověření množství sorbované vody při plném nasycení bentonitu

Cílem práce bylo experimentálně ověřit množství vody v bentonitu při plné saturaci, při různých teplotách (25 °C, 95 °C a 110 °C) a při rozdílných objemových hmotnostech sušiny (1400 - 1900 kg/m³). Množství vody ve vzorku se hodnotilo nejprve podle stupně nasycení a pak podle zdánlivé objemové hmotnosti vody uvnitř vzorku. K experimentu byly použity speciální testovací komory. Celý experiment se skládal z testování deseti sad po devíti vzorcích.

Kvůli porovnání byly testovány dva materiály. Český neupravený hořečnatý-vápenatý bentonit z lokality Rokle, který byl nejprve vysušen při teplotě 60 °C a poté proset na frakci 0 - 1 mm. Druhý materiál, aktivovaný bentonit (Sabenil 65), dodala firma Keramost Obrnice, a.s.



Výsledky u obou materiálů ukázaly, že čím vyšší je objemová hmotnost sušiny, tím větší je stupeň nasycení, který může, při standardním postupu vyhodnocení, přesahovat hodnotu jedna. Důvodem je specifické chování vody uvnitř bentonitu. Tento výsledek je v souladu s předchozími experimenty v laboratoři CEG i s některými zahraničními pracemi. Závislost na teplotě byla pozorována u obou materiálů.

Bc. Tomáš SKORKOVSKÝ

Studium změn teploty horninového masivu v okolí výrubu

Diplomová práce navazuje svým obsahem na práci bakalářskou. Pokračovalo sledování a vyhodnocování již započatých měření teplot horninového masivu, ke kterým přibyla nová měření v dalších lokalitách. Změny teploty v podzemních stavbách způsobuje řada faktorů, někdy obtížně vysvětlitelných. Cílem práce bylo částečně přispět ke zjištění zákonitostí ovlivňujících teplotu v podzemí.



Měření byla prováděna ve vrtech v Podzemní laboratoři Josef jak v lokalitě Čelina, tak v oblasti Mokrsko a probíhala od července 2009 do prosince 2010. Zvláště podrobně byla zmapována teplota v Meziuniverzitní laboratoři, kde se teplota měřila ve dvou čtyřmetrových vrtech pomocí pěti teploměrných tyčí. Na každé tyči byla pro měření teploty umístěna čtyři čidla.

Z více než ročního měření v Podzemní laboratoři Josef vyplynulo, jak byly hodnoty teploty horninového masivu ovlivněny především ročním obdobím a také vzdáleností měřených míst od portálů.

Úvod k projektům

V souvislosti s realizací vědecko-technického parku „Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef“ a s postupným, úplným nebo částečným přesunem pracovníků Centra experimentální geotechniky z pracoviště v Praze do areálu štol Josef se dále rozšířila kapacita pro experimentální výzkum v „in situ“ podmínkách Podzemní laboratoře Josef.

I když v uplynulém roce byla ukončena více jak třetina z probíhajících výzkumných projektů, na experimentálních aktivitách ve štole Josef se tento úbytek nijak neprojevil. Po přípravném dvouletém období získalo CEG od svého významného partnera – Správy úložišť radioaktivních odpadů zcela výjimečné zadání, realizovat experiment Mock-Up-Josef simulující vertikální uložení kontejneru s vyhořelým jaderným palivem. Byla zahájena spolupráce na nových projektech např. s firmami: ISATech, s.r.o., Geomedia s.r.o., Česká geologická služba, ARCADIS Geotechnika a.s. Rozšířily se i práce na běžících projektech s partnery z ÚJV Řež, a.s. a Mott MacDonald CZ, spol. s.r.o.

Jako perspektivní se jeví spolupráce s čínskými experty z Beijing Research Institute of Uranium Geology, kteří se v listopadu 2011 v areálu štol Josef zúčastnili mezinárodního workshopu. Diskutovalo se především o tématech i podmínkách budoucí spolupráce.



FORGE – Fate of Repository Gases

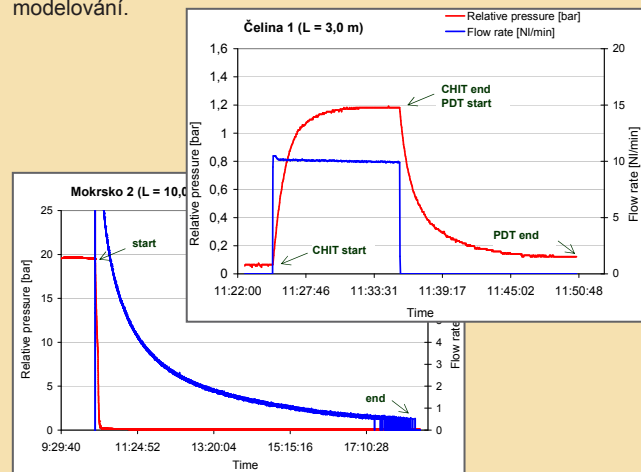
Partneři: 23 evropských výzkumných institucí a univerzit
 Doba trvání: 2009 – 2013
 Zdroj financí: 7. RP EU

Třetím rokem pokračoval rozsáhlý evropský projekt FORGE, obecně zaměřený na studium vzniku, chování a migrace plynů v přírodních i inženýrských bariérách hlubinného úložiště. CEG se v rámci projektu zabývá „in situ“ výzkumem migračních vlastností granitových hornin s důrazem na zónu porušení v okolí výrubu (EDZ).



Pomocí speciální sestavy pro injektování plynného média a unikátní mobilní měřicí stanice s možností zaznamenávat měřené hodnoty tlaku, teploty a objemu plynu (vzduchu), byly v uplynulém roce ve štolě Josef prováděny testy plynopropustnosti masivu.

Na pilotní testy, které se prováděly ve čtyřech horizontálních vrtech v různých částech podzemních prostor, navázalo podrobné testování granitového masivu. Pro tuto potřebu byl proveden svislý vrt v oblasti Mokrsko-západ, který byl systematicky prohlubován a proměřován tlakovými zkouškami. Postupné prohlubování umožnilo zkoumat oblast v bezprostředním okolí štoly, kde byly horniny v minulosti narušeny při ražbě podzemních prostor, a také vzdálenější neovlivněnou oblast. Pro účely srovnání migračních vlastností masivu byla provedena i série vodních tlakových zkoušek. Naměřené hodnoty budou v další fázi projektu ověřeny pomocí matematického modelování.



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

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

Poslední rok (projekt končí v lednu 2012) evropského projektu PETRUS II zahájilo setkání zástupců spolupracujících institucí ve španělské Cordobě. Kromě diskusí o pokračující přípravě koncepce společného vzdělávání odborníků v oblasti nakládání s radioaktivními odpady se podstatným tématem staly i výukové kurzy pro studenty evropských univerzit plánované na rok 2011.

Další schůze projektu se uskutečnila v červnu v Praze a byla zaměřena také na přípravu praktického výukového kurzu organizovaného CEG. Třítýdenní výukový kurz proběhl od 29. srpna do 16. září v Praze a v Regionálním podzemním výzkumném centru URC Josef. Kurzu se zúčastnilo celkem 10 studentů z Francie, Španělska, Finska, Velké Británie a ČR. Převážná část kurzu se odehrávala v areálu štoly Josef.

První tři dny probíhala praktická výuka pod vedením pracovníků a doktorandů CEG. V dalších dnech následovala výuka lektorů z helsinské Aalto University. Náplní přednášek a praktických lekcí byly metody pro určování charakteristik horninového prostředí nezbytné pro výběr a mapování lokality hlubinného úložiště. Na posledních několik dnů se výuka přesunula do Prahy, kde ji vedli pedagogové z INPL Nancy a TU Clausthal. Přírnostná byla i návštěva pracoviště SÚRAO Praha.



Výstavba, provozování a vyhodnocení demonstračního experimentu Mock-Up-Josef

Doba trvání: 2011 – 2015

Zdroj financí: SÚRAO

V roce 2011 byl zahájen pětiletý projekt, jehož cílem je poprvé v České republice v „in situ“ prostředí štoly Josef vystavět a provozovat fyzikální model simulující vertikální uložení kontejneru s vyhořelým jaderným palivem. Před zahájením tohoto projektu proběhly přípravné práce, v průběhu kterých byly v granitických horninách v oblasti Mokrsko-západ vyvrtány 3 úložné studny.



Pracovníci CEG mají značné zkušenosti s fyzikálním modelem Mock-Up-CZ, který byl šest let provozován v laboratorních podmínkách. „In situ“ model však vyžaduje některé zcela nové technologické postupy. Zásadní rozdíl je ten, že „in situ“ model

nebude konstruován přímo v místě experimentu, ale vzhledem k vysoké vzdušné vlhkosti v podzemí bude celý experiment včetně instrumentace vystavěn v povrchové laboratoři jako tzv. superkontejner a poté dopraven a spuštěn do úložné studny.

V prvním roce projektu proběhl základní geotechnický výzkum bentonitu B75 z úpravny v Obnících, ze kterého se začaly lisovat bentonitové prefabrikáty pro výstavbu geotechnické bariéry. Dále bylo rozhodnuto, jaká čidla a v jakém počtu budou použita pro monitoring experimentu a rovněž probíhalo a stále probíhá pečlivé testování topidla, kterým bude simulován kontejner s vyhořelým jaderným palivem.



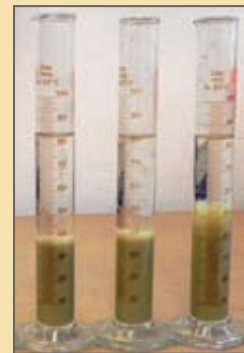
Výzkum vlastností materiálů pro bezpečné ukládání radioaktivních odpadů a vývoj postupů jejich hodnocení

Doba trvání: 2009 – 2013
Příjemce: ÚJV Řež, a.s.
Spolupříjemci: ČVUT – FSV, FJFI; VŠCHT; TUL
Zdroj financí: MPO – Program TIP

Centrum experimentální geotechniky se při řešení tohoto projektu zabývá dvěma dílčími etapami nazvanými „Výzkum a vývoj metodik hodnocení geotechnických a geochemických vlastností tlumících, výplňových a konstrukčních materiálů“ a „Výzkum vlastností horninového prostředí a vývoj postupů jejich hodnocení“.



V rámci prvního zadání pokračovalo časově náročné testování nejdůležitějších geotechnických parametrů (hydraulická vodivost, bobtnací tlak, mez tekutosti, stupeň nasycení) pro dva typy českých bentonitů - neaktivovaný bentonit B75, aktivovaný Sabenil 65 a pro čínský sodný GMZ bentonit z lokality Gao-Miao-Zi. Dalšími pokračujícími zkouškami bylo tepelné zatěžování bentonitů v malých fyzikálních modelech a zároveň byly vyhodnocovány geotechnické parametry pro materiál, který byl v modelech zatěžován po dobu 10 měsíců.



V průběhu roku 2011 probíhaly intenzivní přípravy pro výstavbu „in situ“ experimentů. V rozrážce JP-57 v oblasti Mokrsko-západ se nejprve ověřovala komunikační vlastnost puklinového systému pomocí sítě čtyř vrtů. Byla navržena a vyrobena konstrukce experimentu se zařízením pro sledování THM procesů bentonitové náplně, včetně systému pro monitoring okolního horninového prostředí.

Práce CEG ve druhé dílčí etapě se soustředily na detailní geologický průzkum v rozrážce JP-57 vybrané pro „in situ“ experimenty. Na jeho základě byly určeny a vyhodnoceny vstupní parametry horninových klasifikací.

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

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

Ve třetím roce tohoto projektu pokračovalo testování plynopropustnosti hornin ve štole Josef. Plynové tlakové zkoušky byly prováděny v jádrovém vrtu v lokalitě Mokrsko zasahující do oblasti granodioritů středočeského plutonu. Vrt byl postupně proměřován a prodlužován s cílem zastihnout horninový masiv neovlivněný báňskou činností. Ve vrtu byly prováděny dva základní způsoby testování plynopropustnosti, a to Constant Head Injection Test (CHIT) a Pressure Drop Test (PDT). Zkoušky v hlubších částech vrtu umožnily testovat masiv při předepsaných vyšších tlakových stupních.



V roce 2011 byly zahájeny práce na vrtu v lokalitě Čelina v oblasti vulkano-sedimentárních hornin. V tomto vrtu budou opět stejnými metodami realizovány další tlakové zkoušky. Výsledky měření umožní srovnat plynopropustnost dvou rozdílných geologických prostředí.



Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef

Doba trvání: 2010 – 2011

Zdroj financí: MPO – OPPI, program Prosperita

Základem pro vybudování vědecko-technického parku „Regionální podzemní výzkumné centrum URC Josef“ (Josef Underground Research Centre) se stala nevyužívaná budova bývalého šachetního objektu v povrchovém areálu důlního díla štola Josef na Příbramsku.

Zrekonstruovaný objekt poskytuje ve třech podlažích využitelné prostory o celkové ploše 914 m².



Kromě nezbytného technického zázemí jsou zde kanceláře vybavené nábytkem určené k pronájmu podnikatelským subjektům, moderní konferenční místnost pro workshopy, školení a marketink, laboratoře a experimentální hala pro akreditované zkušebnictví.

Jedinečnost URC Josef spočívá ve funkční provázanosti s rozsáhlým komplexem zprovozněného podzemí, které je vhodné pro "in situ" výzkum, tréninkové aktivity a rekvalifikační kurzy.



Výzkum možnosti využití stříkaného bentonitu pro konstrukci těsnicí vrstvy hlubinného úložiště

Doba trvání: 2010 – 2012

Zdroj financí: SÚRAO

Do druhého roku vstoupil projekt, který řeší vývoj a použití vysokotlakého velkoobjemového nástřiku těsnicí vrstvy (buffer) v hlubinném úložišti (HÚ).

Po přípravných pracích v roce 2010 byl proveden základní geotechnický výzkum případných nástřikových materiálů. Geotechnické parametry byly zjišťovány pro sedm druhů bentonitů. Na základě zvolených kritérií (splnění požadovaných vlastností materiálu a jeho dostupnost) byl pro zkušební nástřiky vybrán Ultra bentonit (UB) z úpravny v Obrnicích. Jde o průmyslově upravený granulovaný bentonit mírně aktivovaný uhličitánem sodným, čímž se zvyšuje jeho bobtnací schopnosti.

Souběžně byla zprovozněna a testována nástřiková sestava. Jedná se o stroj PX 500, v praxi používaný pro stříkané betony. Před nástřikem se bentonit ve stroji vlhčí vodou tak, aby vlhkost dosahovala 20 – 25 %. Poté se směs pomocí vzduchu z kompresoru natlakuje a následně je proveden nástřik.

Celkem bylo provedeno 14 zkušebních nástřiků, ze kterých byly odebírány vzorky pro stanovení suché objemové hmotnosti a vlhkosti po nástřiku. Hodnoty suché objemové hmotnosti a vlhkosti použitého nástřikového materiálu jsou vlastnosti, které rozhodující měrou ovlivňují bezpečnou funkci těsnicí vrstvy HÚ.

Dalším krokem výzkumu bylo odzkoušení nástřiku směsi bentonitu s ledovou tříští. Náhrada vody ledovou tříští v nástřikové směsi je

testována z důvodu rovnoměrného rozložení vlhkosti a získání vyšší kinetické energie směsi během nástřiku. Vyšší kinetická energie by měla zajistit i vyšší objemovou hmotnost materiálu.



Stimulace horninového masivu pro vytvoření puklinového rezervoáru pro jímání geotermální energie systémem hot-dry rock

Doba trvání: 2011 – 2014
 Příjemce: Geomedia s.r.o.
 Spolupříjemci: ISATech, s.r.o., ARCADIS Geotechnika a.s.,
 ČVUT – FSV, Subterra a.s.
 Zdroj financí: MPO – Program TIP



Cíl tohoto projektu vychází z poznatku, že při využívání horninového prostředí je v některých případech nutné navýšit míru rozvolněnosti horninového masivu. Na četnosti puklin je často závislá možnost exploatace některých druhů surovin, ložisek a energie – např. jímání ropných uhlovodíků, jímání geotermální energie, instalace tepelných

čerpadel na systému voda-voda apod. K navýšení četnosti puklinové sítě lze využít princip technologie hydraulického štěpení pomocí generátoru pulzních tlaků, v tomto případě se předpokládá využít ke štěpení hornin plyn nebo kapalinu. Po ověření účinnosti metodiky v laboratorním měřítku bude zahájeno zkušební pulzní hydraulické štěpení v makroměřítku v „in situ“ podmínkách.

V úvodní etapě projektu byla provedena rešerše relevantní literatury, výběr kandidátských hornin a odběr vzorků hornin, připravuje se technické zařízení na pulzní štěpení a vybavuje se podzemní laboratoř ve štolě Josef, kde budou probíhat „in situ“ testy.



Meziuniverzitní podzemní laboratoř - MeziLab

Doba trvání: 2010 – 2011
Partneři: FJFI ČVUT v Praze, MU Brno, TU v Liberci,
VŠCHT Praha
Zdroj financí: MŠMT

Projekt Meziuniverzitní laboratoře ve štole Josef byl i v roce 2011 v rámci Centralizovaných rozvojových projektů finančně podpořen ze strany MŠMT.



Od akademického roku 2010/11 byla zahájena pravidelná výuka dle inovovaných studijních plánů příslušných předmětů, včetně řešení experimentálních bakalářských a diplomových prací. V průběhu tří semestrů se v MeziLabu dohromady vystřídalo bezmála 500 studentů ze všech spolupracujících univerzit.



Jedním z cílů bylo zavést výuku mezioborového předmětu „Výzkum inženýrských a přírodních bariér“. Společná výuka tohoto předmětu se uskutečnila od 5. do 7. října 2011 – první dva dny v areálu štoly Josef, třetí den absolvovali studenti praktická cvičení v laboratořích FJFI a VŠCHT. Pro téměř třicet studentů ze spolupracujících vysokých škol byly připraveny i odborné texty k jednotlivým tématům praktické výuky.

Na základě zkušeností s dosud realizovanou výukou se všechny univerzity zavázaly, že v dalších letech budou provoz MeziLabu financovat ze svých zdrojů tak, aby naplánovaná výuka mohla pokračovat v plném rozsahu.

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

Doba trvání: 2010 – 2011

Zdroj financí: SÚRAO

V projektu byly zkoumány české zelené jíly z lokality Skalná-Nová Ves v souvislosti s jejich možným využitím při výstavbě inženýrské bariéry hlubinného úložiště (HÚ) radioaktivních odpadů (RAO).

V laboratorních podmínkách byla provedena sada geotechnických zkoušek na tepelně nezatiženém i zatíženém materiálu. Stanovovaly se následující vlastnosti zelených jíílů - Attebergovy meze, bobtnací tlak, konzistenční meze, hydraulická vodivost, termofyzikální vlastnosti, jednoosá pevnost v tlaku, swell index, byl proveden zrnitostní rozbor. Při zkouškách bylo využito i fyzikálního modelování. Některé získané parametry zelených jíílů byly porovnávány s parametry materiálů, které jsou nebo byly předmětem výzkumu v jiných projektech.

V malých fyzikálních modelech byla experimentálně ověřována schopnost homogenizace materiálu, tj. redistribuce hmoty materiálu s různou počáteční objemovou hmotností, po dobu od jednoho do šesti měsíců. Zelené jíily byly ve fyzikálních modelech zatěžovány teplotou 95 °C a scyceny podzemní vodou ze štoly Josef.

Ke kvalifikovanému závěru, který by doporučil resp. nedoporučil zelené jíily k využití pro konstrukci inženýrské bariéry HÚ RAO, je nezbytné se ještě zaměřit na jejich dlouhodobou stabilitu při různých typech zatížení a v interakci s okolním prostředím.



Spolupráce na mezinárodní úrovni je neodmyslitelnou součástí činnosti Centra experimentální geotechniky. Představuje důležitý podnět pro rozvoj teoretických i praktických poznatků, poskytuje možnost porovnat úroveň poznání v řadě zájmových oblastí. Členství či partnerství v mezinárodních institucích posiluje povědomí o aktivitách CEG a podporuje jeho zapojení do mezinárodních projektů.



ENEN – European Nuclear Education Network

ENEN asociace je nezisková mezinárodní organizace založená v r. 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.

<http://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. Podzemní laboratoř Josef nabízí v rámci aktivit IAEA organizování výzkumných tréninkových pobytů či mezinárodních odborných exkurzí, jako pomoc při výchově odborníků ze zemí, které jsou členy IAEA.

http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/wts_URF_homepage.html

IGD-TP: Implementing Geological Disposal - Technological Platform

Hlavním cílem IGD-TP je iniciovat a uskutečňovat strategické plánování a technickou spolupráci pro postupnou implementaci bezpečného způsobu hlubinného ukládání vyhořelého jaderného paliva a dalších vysoce aktivních a dlouhodobě nebezpečných radioaktivních odpadů.

<http://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 managementu a dalších témat souvisejících s ochrannou životního prostředí.





<http://www.itc-school.org>

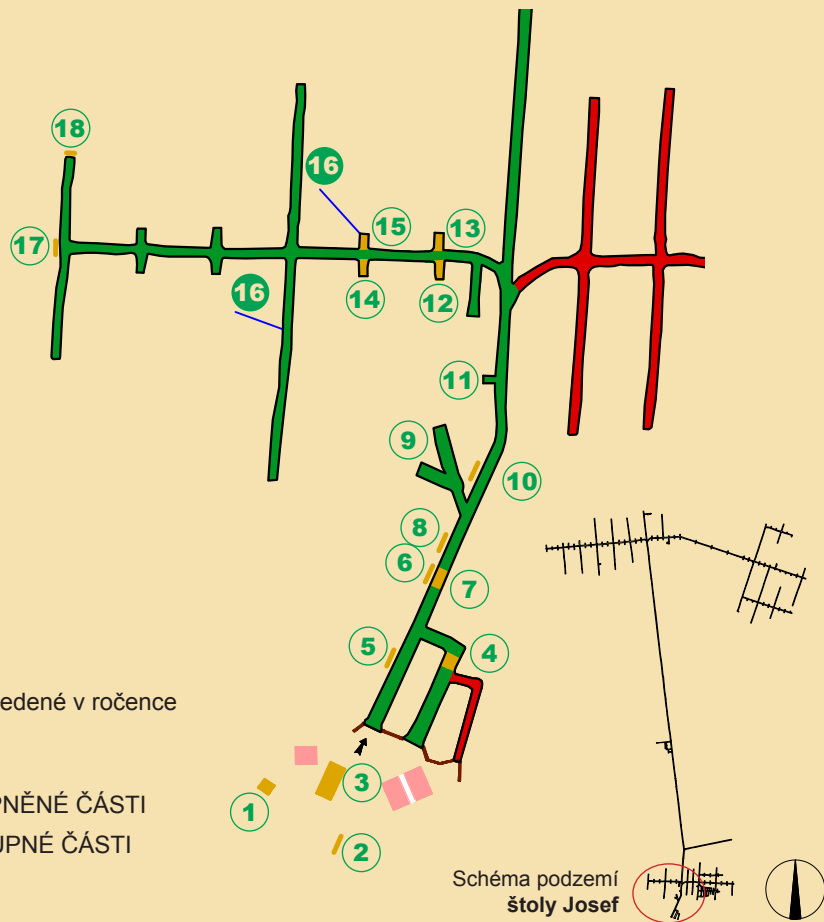
30 mapa podzemí - ČELINA západ

LEGENDA:

1. Prefabrikované ostění TOM (s ukázkou konvergenčního měření)
2. Tréninková stěna – stříkané 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. Kotevní technika (firma HILTI)
11. Jímka s technologickou vodou
12. Model zaplnění přístupové štoly hlubinného úložiště (BACKFILL)
13. Informační centrum projektu BACKFILL
14. EU experiment TIMODAZ
15. Informační centrum projektu TIMODAZ
16. Vrtý pro projekty FORGE a MPO TIP Mott MacDonald (měření plynopropustnosti)
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



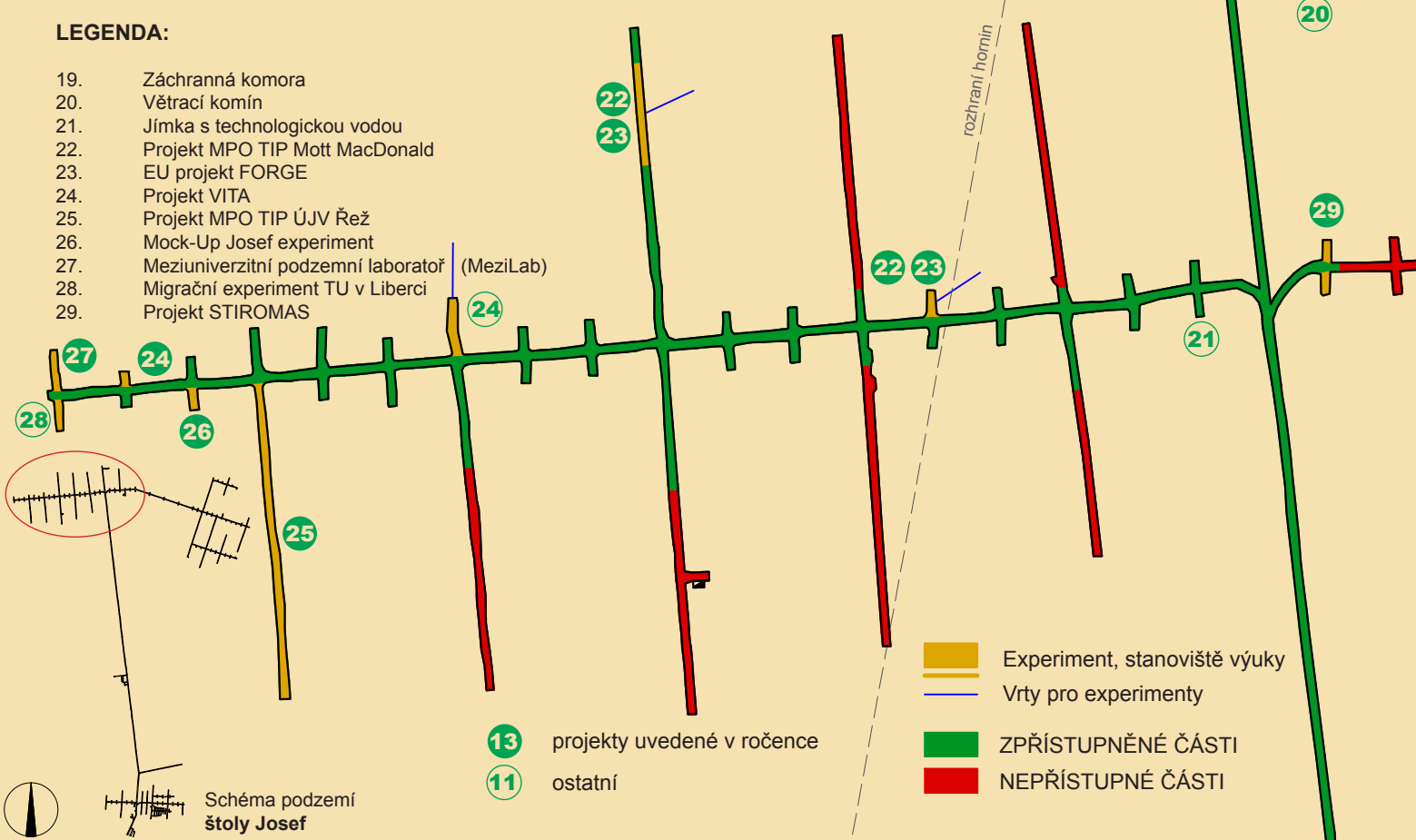
mapa podzemí - MOKRSKO západ

LEGENDA:

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

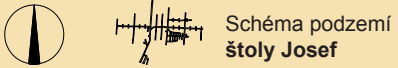
Magmatity - granodiorit slapského výběžku
 Vulkanicko-sedimentární horniny jilovského pásma

rozhraní hornin



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

- 13 projekty uvedené v ročence
- 11 ostatní



32 vybrané publikace 2011

Hausmannová, L. - Štáštka, J. - Vašíček, R.: **Použití bentonitu v konstrukci hlubinného úložiště.** In Odpadové fórum 2011 [CD-ROM]. Praha: České ekologické manažerské centrum, 2011, ISBN 978-80-85990-18-8.

Nádherná, D. - Štáštka, J.: **REGIONÁLNÍ PODZEMNÍ VÝZKUMNÉ CENTRUM URC JOSEF.** In Hornická Příbram ve vědě a technice 2011 [CD-ROM]. Příbram: DIAMO, 2011, ISBN 978-80-904993-0-0.

Pacovský, J. - Vašíček, R. - Hausmannová, L.: **Geotechnický výzkum přírodních zelených jílu miocenního cypřišového souvrství z lokality Skalná - Nová Ves.** [Výzkumná zpráva]. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Centrum experimentální geotechniky, 2011. SO2010-070 Závěrečná zpráva. 47 s.

Štáštka, J. - Hausmannová, L. - Vašíček, R.: **Development of Sprayed Clay Technology.** In European Clay Conference EUROCLAY 2011. Ankara: Turkish National Comitee on Clay Science, 2011, p. 384.

Štáštka, J. - Hausmannová, L. - Vašíček, R.: **Mock-Up-Josef: Large Scale In-situ model of a Deep Repository Bentonite Based Barrier.** In European Clay Conference EUROCLAY 2011. Ankara: Turkish National Comitee on Clay Science, 2011, p. 386.

Vašíček, R. - Hausmannová, L. - Holíková, P. - Smutek, J. - Levorová, M. - et al.: **Závěrečná zpráva řešení Podetapy 4.1 projektu FR-TI1/362: Výzkum vlastností materiálů pro bezpečné ukládání radioaktivních odpadů a vývoj postupů jejich hodnocení.** [Výzkumná zpráva]. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Centrum experimentální geotechniky, 2011. 72 s.

Vašíček, R. - Levorová, M. - Kusumi, R.: **Database implementation report; PETRUS II project, no. FP7 - 232665.** Deliverable 6.5.25 p. [Technical Report]. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Centrum experimentální geotechniky, 2011.

Vašíček, R. - Pacovský, J. - Hausmannová, L. - Svoboda, J. - Holíková, P. - et al.: **Výsledky řešení projektu FR-TI1/362 na CEG FSv ČVUT v Praze v r. 2011.** [Výzkumná zpráva]. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Centrum experimentální geotechniky, 2011. 62 s.

Vašíček, R. - Svoboda, J.: **Long-term lining performance - Civil engineering problem of potential retrieval of buried spent nuclear fuel.** Nuclear Engineering and Design. 2011, vol. 241, no. 4, p.1233-1237. ISSN 0029-5493.

Svoboda, J. - Smutek, J. - Lu, M. - Nilsen, B.: **Research on the Validity and Comparability of Norwegian Rock Mass Classification Systems for the Monitoring of Underground Gas Storage.** In World Tunnel Congress 2011 - Underground spaces in the service of a sustainable society [CD-ROM]. Lausanne: ITA-AITES, 2011. p. 8.

Svoboda, J. - Smutek, J.: **Research of Rock Mass Gas Conductivity with respect to Geological Disposal and the EDZ.** In XXXV International Symposium - Scientific Basis for Nuclear Waste Management (ABS). Warrendale, PA: Materials Research Society, 2011, p. 47.

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

CENTRUM EXPERIMENTÁLNÍ GEOTECHNIKY

Thákurova 7

166 29 Praha 6 - Dejvice

tel.: (+420) 224 355 507

fax: (+420) 224 355 530

e-mail: ceg@fsv.cvut.cz

web: <http://ceg.fsv.cvut.cz>



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

REGIONÁLNÍ PODZEMNÍ VÝZKUMNÉ CENTRUM URC JOSEF

Chotilsko - Smilovice 93

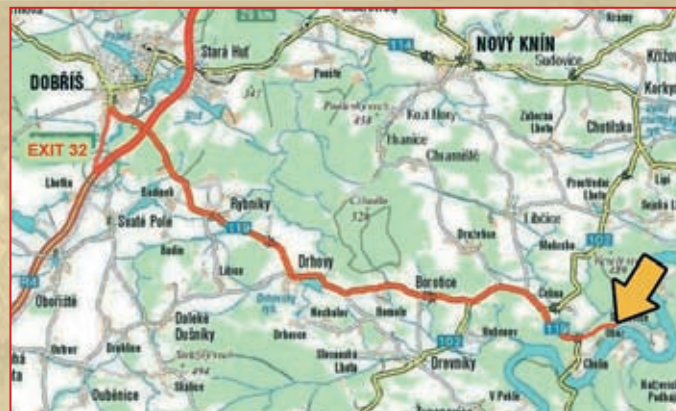
263 01 Dobříš

GPS: N 49°43'50.145" E 14°20'54.591"

tel.: (+420) 224 355 500

e-mail: ceg@fsv.cvut.cz

web: <http://ceg.fsv.cvut.cz>



An aerial photograph of a coastal region, showing a large body of water on the right and a landmass on the left. The land is densely forested, with some buildings and roads visible near the shoreline. A red URL is overlaid on the image.

<http://ceg.fsv.cvut.cz>