



Experimenty s jevy v hornině studenti mohou ovládat i „na dálku“ - přes webové rozhraní lze měnit výkon topného tělesa nebo spouštět čerpadlo a online sledovat vývoj teplot a tlaků. Pro zpracování dat v MeziLabu i v učebnách TUL je používán zakoupený software (LabView, FEFLOW a MIKE SHE) – jak pro samotný záznam, tak pro numerické simulace proudění vody a šíření rozpuštěných látek v hornině.



VŠCHT – měření Ramanovým spektrometrem

Studenti a pedagogové spolupracujících škol

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

VŠCHT v projektu zastupuje Ústav analytické chemie působící v rámci Fakulty chemicko-inženýrské, hlavním řešitelem je prof. Ing. Karel Volka, CSc.

V MeziLabu provozují analytickou a radioanalytickou laboratoř, která slouží pro „in situ“ měření realizovaná v předmětech „Atomová spektrometrie“, „Molekulová spektrometrie“, „Radioanalytické metody“ a „Semestrální práce oboru analytická chemie III“. Jedná se o předměty oboru „Analytická chemie a jakostní inženýrství“ magisterského studijního programu „Technická fyzikální a analytická chemie“ a studenti se seznamují mimo jiné s problematikou kontroly a ochrany životního prostředí z hlediska ukládání nebezpečných látek a plynů. S prací „in situ“ se seznamují i studenti bakalářských studijních programů v rámci předmětu „Laboratoř analytické chemie II“.

Nově řešenými tématy jsou měření radonu ve vzduchu a v podzemní vodě a stanovení nízkých aktivit v geologickém prostředí s použitím gama spektrometrie, vše v „in situ“ prostředí. Pro tyto účely byl z prostředků projektu zakoupen polovodičový gama spektrometr Ortec a monitor radonu AlphaGuard PQ2000 Pro. Přenosný Ramanův spektrometr dovoluje „in situ“ měření spekter hornin.

Problematika výstavby a provozování podzemních zásobníků plynů, ukládání vyhořelého jaderného paliva do hlubinných úložišť, případně skladování CO₂ v podzemí, to vše patří k aktuálním tématům z ekologického i energetického hlediska. Nalezení optimálního řešení výše uvedené problematiky však vyžaduje dlouhodobou přípravu odborníků (studentů), a to nejen teoretickou, ale i praktickou, zahrnující možnost experimentální výuky v „in situ“ prostředí. Protože se jedná o problém vyžadující komplexní systémové řešení za účasti odborníků různých vědních oborů, rozhodly se čtyři vysoké školy spojit své vědecké kapacity a společně se podílet na výstavbě a provozování meziuniverzitní podzemní laboratoře. Těmito vysokými školami jsou Fakulta stavební (FSv) a Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI) ČVUT v Praze, Vysoká škola chemicko-technologická (VŠCHT) v Praze, Technická univerzita v Liberci (TUL) a Masarykova univerzita (MU) Brno.

Jedinečným prostředím pro vybudování této laboratoře se ukázal být areál štoly Josef v lokalitě Čelina-Mokrsko na Příbramsku, který od otevření v roce 2007 provozuje Centrum experimentální geotechniky (CEG) FSv ČVUT v Praze. Ve štolě Josef jsou zprovozněny přibližně 4 km podzemních prostor pro výzkumné a výukové aktivity.

Meziuniverzitní laboratoř (MeziLab) byla vystavěna v rozrážce SP71 v oblasti Mokrsko-západ, což je jedna z nově zprovozněných oblastí rozsáhlého podzemí štoly. V laboratoři byly do stěn výrubu vyvrtány jádrové vrty dle požadavku partnerů. Tyto vrty jsou využívány ke specializované výuce. Podél jedné ze „stěn“ jsou umístěny stoly s deseti pracovními místy. Laboratoř je také vybavena šesti zásuvkami počítačové sítě a bezdrátovou sítí, k dispozici je přívod technologické vody, zásobník na použitou vodu a mobilní sociální zařízení. Dle potřeby lze laboratoř temperovat.



Meziuniverzitní laboratoř



Cesta studentů MU Brno do MeziLabu

V podzemí musí všichni respektovat bezpečnostní opatření vyplývající z Provozního řádu podzemí zpracovaného dle vyhl. ČBÚ č. 55/1996 Sb.

Studenti a pedagogové spolupracujících univerzit zahájili v MeziLabu své působení v květnu 2010 pilotní výukou, které se zúčastnilo 65 studentů. V červnu 2010 proběhl zahajovací seminář za účasti 35 zástupců všech škol. Od akademického roku 2010/11 byla zahájena pravidelná výuka dle inovovaných studijních plánů příslušných předmětů, včetně řešení experimentálních bakalářských a diplomových prací. 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. V průběhu tří semestrů se v MeziLabu vystřídaloby bezmála 500 studentů.

Projekt MeziLabu byl i v roce 2011 v rámci Centralizovaných rozvojových projektů finančně podpořen ze strany MŠMT. Po skončení této podpory se všechny univerzity zavázaly financovat provoz MeziLabu tak, aby naplánovaná výuka mohla v plném rozsahu pokračovat i v dalších letech.

ČVUT v Praze

České vysoké učení technické v Praze zastupují v projektu dvě pracoviště – Centrum experimentální geotechniky z Fakulty stavební a Katedra jaderné chemie z Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské. Prof. Ing. Jaroslav Pacovský, CSc z CEG je hlavním koordinátorem projektu, FJFI v řešitelském týmu reprezentuje Ing. Mojmír Němec, PhD.

Studenti FSv využívají zázemí laboratoře při výuce některých témat z předmětů Laboratoř geotechniky a Experimentální výzkum ukládání radioaktivních odpadů. Katedra jaderné chemie FJFI pro své účely využívá MeziLab jako „in situ“ laboratoř pro migrační procesy, kde se studenti v předmětech Praktikum z radioanalytických metod a Praktikum z instrumentálních metod seznamují se základy odběru vzorků a stanovení (radio)nuklidů v horninách metodami rentgenfluorescenční analýzy a spektrometrie záření gama přímo v terénu.



Výuka v zasedací místnosti URC Josef



Praktická výuka – nástřik bentonitu

Centrum experimentální geotechniky z prostředků projektu zajistilo za pomoci firmy Pragis a.s. stavební úpravy a vybavení interiéru laboratoře. Partnerům projektu umožňuje CEG využívat pro výuku studentů unikátní přístroj pro měření plynopropustnosti hornin, který byl vyvinutý ve spolupráci se společností RWE. Katedra jaderné chemie investovala do rentgenového fluorescenčního analyzátoru NITON XL3t GOLDD a do přístroje pro spektrometrické měření ve vrtech.

Masarykova univerzita Brno

Masarykovu univerzitu Brno reprezentuje Ústav geologických věd, který je součástí Přírodovědecké fakulty. Za řešení dílčí části projektu MU v Brně zodpovídá doc. RNDr. Jaromír Leichmann, Dr.



V laboratoři FJFI v Praze



Studenti v záchranné komoře při výuce TUL

Ústav geologických věd využívá v MeziLabu „in situ“ laboratoř geochemie, kde se vyučuje předmět Kurz geochemického a důlního mapování magisterského oboru „Geologie“. Výuka dalších předmětů je rozšířena o aplikace v podzemí, neboť metodika odborných disciplín se prakticky vždy odlišuje, jedná-li se o aktivity provozované na povrchu nebo v podzemí. V rámci rozšíření výuky stávajících předmětů se řeší i další témata – geologická a tektonická dokumentace důlních děl z hlediska jejich stability, tektonického porušení, hydrogeologické charakteristiky, permeability a dalších parametrů, dále projektování, provádění a dokumentace vrtných děl apod. MeziLab se bude využívat i v rámci projektu PasGeo financovaný z OP VK - 2.4 Partnerství a sítě.

Pro zkvalitnění výuky byl z prostředků projektu zakoupen přenosný rentgenový spektrometr Omega X-press SDD, který je využíván pro přesné stanovení chemického složení hornin a přenosný detektor radiace RT-35G geoSPEC určený pro studium koncentrace přirozených radionuklidů.

Technická univerzita v Liberci

Ústav nových technologií a aplikované informatiky působící na Fakultě mechatroniky, informatiky a mezioborových studií Technické univerzity v Liberci je dalším účastníkem projektu. Zodpovědnou osobou byl jmenován doc. Ing. Milan Hokr, Ph.D.

V MeziLabu se vyučují základní kurzy laboratorních experimentálních metod v magisterském oboru „Přírodovědné inženýrství“ a v bakalářském oboru „Modelování a informatika“. Studenti se seznamují se specifiky měřících metod a přístrojů při použití v podzemí. V předmětech specializace jsou dále demonstrovány terénní experimenty pro získávání dat o geologickém prostředí. Příkladem je zařízení pro stopovací zkoušku na jednotlivé pukliny mezi dvěma vrty s kontinuální detekcí stopovače, financované z projektu MeziLab. V předmětu „Programování mobilních zařízení“ oboru „Informační technologie“ si studenti mají možnost vyzkoušet šíření bezdrátového signálu v podmínkách podzemí.