

# **Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i.**

IČ: 67985891

Sídlo: V Holešovičkách 94 / 41, 182 09 Praha 8

## **Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2010**

Dozorčí radou pracoviště projednána dne: 3. 6. 2011

Radou pracoviště schválena dne: 6. 6. 2011

V Praze dne 7. 6. 2011

## I. Informace o složení orgánů veřejné výzkumné instituce a o jejich činnosti či o jejich změnách

### a) Výchozí složení orgánů pracoviště

Pověřen vedením od:

Ředitel pracoviště: **Ing. Karel Balík, CSc.**

jmenován s účinností od : **1. 6. 2007**

Rada pracoviště zvolena dne 9. 1. 2007 ve složení:

předseda: **Ing. Milan Brož, CSc.**

místopředseda: **RNDr. Josef Stemberk, CSc.**

členové:

Ing. Karel Balík, CSc. (Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i.)

Ing. Martin Černý, CSc. (Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i.)

RNDr. Radim Číž, PhD. (IBM Česká republika, s.r.o.)

Ing. Pavel Kriegsman (KM, s.r.o.)

RNDr. Jiří Málek, PhD. (Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i.)

Prof. Ing. Václav Roubíček, CSc., Dr.h.c. (VŠB - Technická univerzita Ostrava)

Ing. Jiří Smolík, CSc. (Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i.)

Ing. Ivana Sýkorová, DrSc. (Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i.)

Ing. Zuzana Weishauptová, DrSc. (Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i.)

Dozorčí rada jmenována dne 1. 5. 2007 ve složení:

Předseda: Prof. Ing. Miroslav Tůma, CSc. (Ústav informatiky AV ČR, v.v.i.)

Místopředseda: Ing. Vlastimil Kříž, PhD. (Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i.)

Členové:

Prof. Ing. Miloš Drdácký, DrSc. (Ústav teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, v.v.i.)

RNDr. Vladimír Fiala, CSc. (Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i.)

**b) Změny ve složení orgánů:**

Za zesnulého Prof. Ing. Václava Roubíčka, CSc., Dr.h.c., byla provedena doplňovací volba dne 17. 12. 2010. Novým externím členem Rady pracoviště byl zvolen Prof. Ing. Lubomír Němec, DrSc. (VŠCHT - Laboratoř anorganických materiálů).

**c) Informace o činnosti orgánů:**

Ředitel:

- v souvislosti s potřebou snížení mzdových nákladů a z toho vyplývajícího počtu pracovníků byla k 1.1. 2010 upravena organizační struktura Ústavu. Odd.inženýrské geologie a geofaktorů se změnilo na Odd.inženýrské geologie s tím, že dva pracovníci z oblasti geofaktorů přešli do Odd.geochemie,
- v průběhu roku bylo vydáno 14 sdělení ředitele a jednou za dva měsíce proběhly pravidelné porady vedoucích oddělení s vedením ústavu,
- v roce 2010 byly uzavřeny smlouvy na 9 nových projektů GA ČR, MPO a MŠMT. V návaznosti na evropský projekt EPOS byla uzavřena smlouva na infrastrukturní projekt Czech Geo,
- v průběhu roku byli přijati mezi postdoktorandy 4 pracovníci, kteří dokončili doktorské studium,
- bylo uděleno Purkyněho stipendium Mgr.Leo Eisnerovi, PhD., který po návratu z USA nastoupil do Odd. seismologie. Do Odd. inženýrské geologie nastoupil po návratu z doktorandského studia v Itálii Mgr. Jan Blahút, PhD. a vědecký pracovník z Velké Británie Matthew Rowberry, PhD.,
- v říjnu se konal soutěžní seminář mladých pracovníků ústavu z řad doktorandů,
- byla vyhodnocena publikační aktivita vědeckých pracovníků formou soutěže a její výsledky byly uveřejněny. To ovlivnilo přidělování finančních prostředků na ústavní úkoly,
- 30. listopadu se konala atestace vybraných pracovníků, kdy atestační komise doporučila zvýšit kvalifikační stupeň u 5 pracovníků. Výsledky atestací jsou podkladem pro další diverzifikaci mezd v rámci personální politiky,
- pro zajištění vyšší vědecké výkonnosti ústavu byl v průběhu roku 2010 rozvázán pracovní poměr zejména s pracovníky s dalším pracovním úvazkem v ústavu a s pracovníky, jejichž vědecký výkon nespĺňoval požadavky akademického pracoviště. Celkový počet zaměstnanců přepočtený na plný úvazek byl koncem minulého roku 103,
- do konce května 2010 byly vypracovány a předány všechny materiály požadované k internímu hodnocení AV ČR,

- byla pořízena přístrojová technika za 10 972 tis. Kč,
- hlavní položkou nákladných oprav byly opravy střech budov Cb, AB a dokončení oprav budovy A za 2 566 tis. Kč, rekonstrukce výtahu v hlavní budově za 891 tis. Kč a výměna rozvodů v budovách A, AB a Cb za 2 370 tis. Kč. Náklady na ostatní opravy činily 3 281 tis. Kč,
- byla podána žádost o dotaci na nákladné opravy v roce 2011 v celkové hodnotě 15 630 tis. Kč. Obdrželi jsme 6 830 tis. Kč.

#### Rada pracoviště:

Data zasedání: 9.4., 13.7., 18.10. a 17.12. 2010.

Významné záležitosti projednané Radou pracoviště:

- schváleno 18 grantových projektů k podání na GA ČR, projednáno plnění hospodářských smluv a pravidla odměňování článků v impaktovaných časopisech (zápis. č. 1/2010);
- schváleno rozšíření zřizovací listiny, projednány podklady pro hodnocení Ústavu v r. 2010, schválena Výroční zpráva Ústavu za rok 2009 pro MŠMT a KAV, projednáno udělení impakt-faktoru časopisu vydávaného Ústavem, schváleno čerpání z projektu MŠMT „Czech-Geo” (součást nadnárodního projektu „Epos”), a použití zisku z minulého účetního období v provozních prostředcích roku 2010 (zápis č. 2/2010);
- schválen převod hospodářského výsledku z účetního období 2009 do rezervního fondu a projednány výsledky volby zástupců Ústavu do Akademického sněmu pro funkční období 2010 – 2014 (zápis č. 3/2010);
- schváleno nové znění Mzdového předpisu Ústavu;
- projednány výsledky atestací pracovníků Ústavu.

#### Dozorčí rada:

Data zasedání: 28.4. a 29.11.2010.

Významné záležitosti projednané Radou pracoviště:

- projednání auditu hospodaření a Výroční zprávy Ústavu za rok 2009 a předběžného rozpočtu na rok 2010;
- projednání a schválení dodatku ke zřizovací listině Ústavu, projednání smluv na pronájem prostor v areálu Ústavu komerčním firmám;
- projednání hospodaření ústavu za rok 2010 a pronájmů volných nebytových prostor komerčním firmám;
- schválení účetní závěrky za rok 2010;
- projednání publikačních výsledků pracovníků Ústavu v letech 2005-2009 jakožto podkladu pro hodnocení Ústavu;

Projednání a schválení 3 návrhů usnesení formou per rollam:

- uzavřením nájemní smlouvy s firmou Jan Kanyitur,
- dodatky k nájemním smlouvám s Archeologickým ústavem AV ČR, v.v.i. a Ústavem anorganické chemie AV ČR, v.v.i.,
- schválení materiálů k hodnocení Ústavu.

## II. Informace o změnách zřizovací listiny:

Radou pracoviště bylo schváleno rozšíření zřizovací listiny o článek V., kterým se do ÚSMH AV ČR, v.v.i., vkládají nemovitosti nacházející se v katastrálním území Žďár nad Metují: a) pozemek parc. č. 850/2 a b) stavba nezapisovaná do katastru nemovitostí – podzemní objekt na pozemku parc. č. 850/2. Rozšíření zřizovací listiny schválila i Dozorčí rada.

## III. Hodnocení hlavní činnosti:

Vědecká činnost pracoviště byla orientována na:

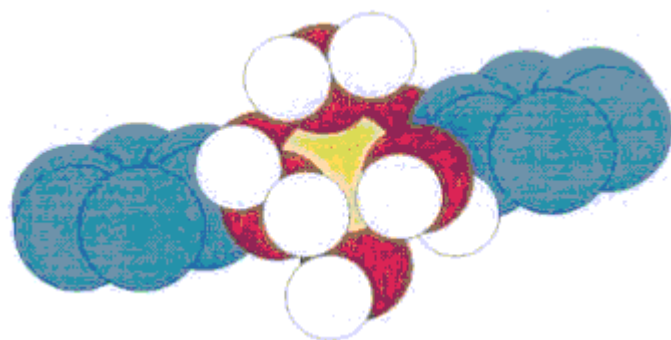
- výzkum podmínek vzniku přirozených a indukovaných geodynamických procesů ve svrchní vrstvě zemské kůry, ohrožujících stabilitu zemského povrchu s cílem minimalizovat jejich nepříznivé dopady, na studium šíření seismických vln v různých horninových prostředích, analýzu dlouhodobých svahových pohybů a sledování a objasnění geodynamických pohybů Českého masívu;
- studium geneze, složení, textury, povrchových, chemických a mechanických vlastností nerostných surovin, minerálů a uhlí, závažných pro procesy úpravy a ekologického zpracování přírodních i odpadních surovin;
- přípravu a výzkum vlastností moderních uhlíkových a geopolymerních materiálů, zejména kompozitních, s možným technickým a medicínským využitím.

### Nejvýznamnější výsledky:

1. Návrh a realizace magnetického obvodu s vysokou hodnotou magnetické indukce v separační zóně pro závěsné odlučovače feromagnetických nečistot ze surovinových směsí. Byl popsán nový magnetický obvod s velkými bloky z NdFeB magnetů pro závěsné magnetické separátory, dosahující vysokých hodnot magnetické indukce v separační zóně ve srovnání s obvodem s feritovými magnety.

Žezulka, V.: Magnetic circuit with large blocks from NdFeB magnets for suspended magnetic separators. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*. Vol. 7, č. 2 (2010), s. 227–235.

2. Nová komplexní sloučenina hliníku. Bylo prokázáno, že v alterovaných uhlích vzniká hliník tetrakoordinovaný s kyslíkem z komplexních sloučenin hliníku, zejména z nově nalezeného komplexu triaqua-difenoxido-hydroxidohlinitého. V přítomnosti uhelných organických sloučenin vzniká tato významná forma výskytu hliníku při teplotách podstatně nižších než u jílu.



Obr. 1: Chemická struktura komplexu hliníku nalezeného v uhlí tvořeného atomy uhlíku (modře), vodíku (bíle), kyslíku (červeně) a centrálním atomem hliníku (žlutě).

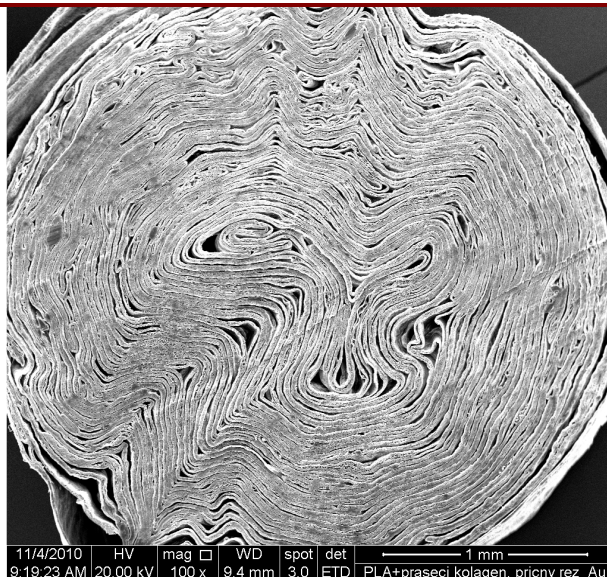
Straka, P.: Behavior of aluminum complexes in the altered coal and low temperature coal ashes. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*. Vol. 7, č. 4 (2010), s. 461–467.

**3.** Stanovení nejúčinnějších metod výroby vodíku. Pyrolýzní pokusy prokázaly, že velmi účinnou metodou získávání vodíku je dvoustupňová pyrolýza uhlí s odpadními směsmi polymerů. Dalšími perspektivními metodami výroby vodíku jsou tmavá anaerobní fermentace biomasy pracující s účinností až 80 % a přímá přeměna biologicky rozložitelných materiálů na vodík v bioelektrochemicky podporovaných mikrobiálních reaktorech pracujících s účinností až 92 %.

Bičáková, O. – Straka, P.: The resources and methods of hydrogen production. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*. Vol. 7, č. 2 (2010), s. 175–188.

Kříž, V. – Bičáková O.: Hydrogen from the Two-Stage Pyrolysis of Bituminous Coal/Waste Plastics Mixtures. *International Journal of Hydrogen Energy* (v tisku).

**4.** Kompozitní materiál simulující složení a architekturu kosti. Ověřenou metodou byl připraven rybí a kuřecí kolagen; tyto materiály byly dále zpracovávány jako kompozitní matrice a nanovlákněná výztuž. V případě matrice byl ověřen postup zpracování, zejména pak šetrného vytvrzení, v případě nanovláken byla připravena kolagenní vlákna jednak s přidavkem bioaktivních nanočástic kalcium fosfátu a jednak bez tohoto přidavku.



Obr. 2: Struktura kompozitního materiálu simulujícího složení a architekturu kosti.

Vagaská, B. – Bačáková, L. – Filová, E. – Balík, K.: Osteogenic cells on bio-Inspired materials for bone tissue. *Physiological Research*. Vol. 59, č. 3 (2010), s. 309-322.

Kubies, D. – Himmlová, L. – Riedel, T. – Třesoňová, E. – Balík, K. – Douděrová, M. – Bártová, J. – Pešáková, V.: The interaction of osteoblasts with bone-implant materials: 1. The effect of physico-chemical surface properties of implant materials. *Physiological Research*. (V tisku.)

**5.** Vliv částicového plniva na vlastnosti kompozitu. Podrobné studium vlivu parametrů částicového plniva (hydroxyapatit a fosforečnan vápenatý) na mechanické vlastnosti kompozitů s těmito částicemi a polydimethylsiloxanovou maticí ukázalo, že velikost objemového podílu částic má rozhodující vliv na tlakovou pevnost kompozitu. Instrumentální metody (infračervená spektroskopie, rentgenová difrakční analýza) i elektronová mikroskopie prokázaly, že částice se neliší jen velikostí, ale i v krystalinitě a obsahu chemických příměsí. Zdá se, že tyto parametry v různé míře ovlivňují jak povrchovou topologii, tak i interakci na rozhraní s maticí, případně s buňkami, a tím i mechanické a biologické vlastnosti meziobratlové rozpěrky.

Rýglová, Š. – Sucharda, Z. – Černý, M. – Suchý, T. – Šupová, M. – Žaloudková, M.: Particulate composite on the basis of HA and TCP microparticles and nanoparticles as a possible biomaterial for spine therapy. *Ceramics – Silikáty*. Vol. 54, č.4 (2010), s. 386 –397.

**6.** Nové typy pryskyřic pro výrobu pyrolyzovaných kompozitních materiálů se zvýšenou teplotní odolností. Methylsiloxanové pryskyřice jsou prekurzorem kompozitní matrice, která po pyrolýze ztrácí organické skupiny, což se příznivě projevuje v teplotní stabilitě těchto materiálů v oxidačním prostředí až do 1400°C. Nejlepší hodnoty oxidační odolnosti a mechanických vlastností byly zjištěny u pryskyřic s poměrem trifunkčních a difunkčních skupin 3:1 nebo 4:1.

Chlup, Z. – Černý, M. – Strachota, A. – Kozák, V.: Properties of modified polysiloxane based ceramic matrix for long fibre reinforced composite materials. *Plastics, Rubber and*

**7. Závislost sorpční kapacity na macerátovém složení uhlí.** Na 14 vzorcích černého uhlí z dolů Darkov a ČSM byla studována souvislost mezi stupněm prouhelnění, macerátovým složením a jejich sorpční kapacitou k oxidu uhličitému. Bylo zjištěno, že v případě uhlí ČSM sorbované množství  $\text{CO}_2$  vzrůstá s obsahem vitrinitu resp. kolotelinitu, zatímco u uhlí z dolu Darkov tento jev pozorován nebyl. Zaznamenanou tendenci závislosti sorpční kapacity na macerátovém složení a do určité míry i na prouhelnění, pozorovanou u vzorků uhlí z dolu ČSM, objasňuje jejich vyšší mikropórovitost, která vznikla v rámci procesů prouhelnění, případně v rámci oxidačních procesů vedoucích až ke vzniku pseudovitrinitu.

Weishauptová, Z. – Sýkorová, I.: Dependence of carbon dioxide sorption on the petrographic composition of bituminous coals from the Czech part of the Upper Silesian Basin, Czech Republic. *Fuel*. Vol. 90, č.1 (2011), s. 312–323.

**8. Petrografické zobrazovací techniky v kombinaci s kvalitativní a kvantitativní instrumentální analýzou.** Tyto techniky vyvinuté pro minerální hmoty umožňují charakterizovat silicifikované stonky, které se relativně hojně dochovaly v kontinentálních pánvích pozdního paleozoika. Z výsledků vyplynulo, že stonky silicifikované v písčítých a říčních náplavech, nejčastěji v arkózách a arkózových pískách, jsou indikátory relativně teplého klimatu se sezóní distribucí srážek. Stonky silicifikované primárně vulkanickým materiálem se vyznačovaly vyšší druhovou diverzitou a přítomností metastabilních forem  $\text{SiO}_2$ , opálu CT nebo manganitu.

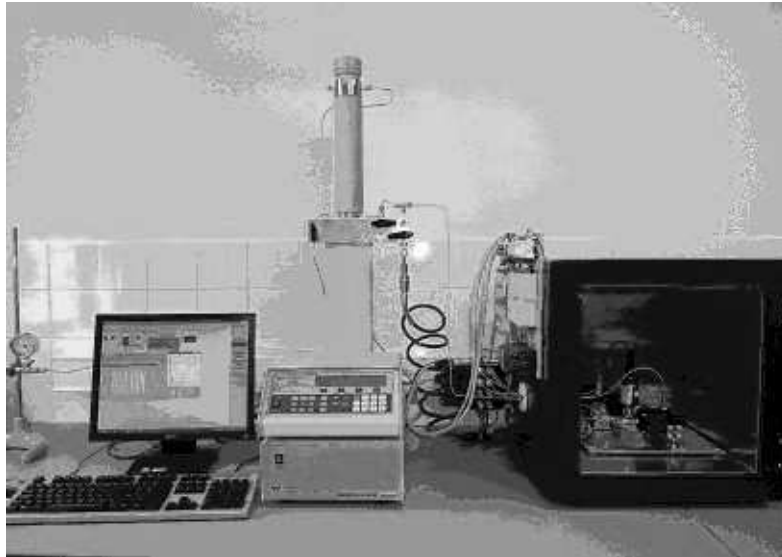
Matysová, P. – Rössler, R. – Götze, J. – Leichmann, J. – Forbes, G. – Taylor, E.L. – Sakala, J. – Grygar, T.: Alluvial and volcanic pathways to silicified plant stems (Upper Carboniferous-Triassic) and their taphonomic and palaeoenvironmental meaning. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. Vol. 292, č. 3 (2010), s.127–143.

**9. Historie výskytu ropy v Barrandienu.** Na základě analýz křemenné, kalcitové a organické fáze v žilách a trhlinách protínajících doleritové intruze v liteňském souvrství (Silur) byly definovány tři nezávislé epizody migrace uhlovodíků. Pevný, vysoce odrazný bitumen je nejstarší formou ropy, která vznikla relativně brzy z okolních hornin a byla tepelně alterována. Kapalná ropa v inkluzích v křemenech a kalcitech je druhou fází uhlovodíků migrujících po ochlazení intruze. Jasně žlutě fluoreskující a málo odrazná vazelinová hmota na povrchu minerálů v žilách tvoří třetí a nejmladší fázi ropy, která migrovala až po vrcholu ohřevu vrstvy souvisejícím s postpaleogenním alpiským zdvihem pánve, který způsobil cirkulaci uhlovodíků a kyselých vod reaktivovanými trhlinami.

Suchý, V. – Dobeš, P. – Sýkorová, I. – Machovič, V. – Kroužek, J. – Chudoba, J., - Matějovský, L., Havelcová, M. – Matysová, P.: Oil-bearing inclusions in vein quartz and calcite and, bitumens in veins: Testament to multiple phases of hydrocarbon migration in the Barrandian basin (lower Palaeozoic), Czech Republic. *Marine and Petroleum Geology*. Vol. 27, č.1 (2010), s.1–13.

**10. Vysokotlaká sorpční aparatura.** Při výběru netěžitelných uhelných slojí vhodných pro geologické ukládání oxidu uhličitého je nezbytné určit jako jeden ze základních

parametrů jejich sorpční kapacitu, která se zjistí laboratorním stanovením množství oxidu uhličitého pohlceného ve vzorku uhlí při tlaku a teplotě odpovídající poměrům *in situ*. Pro studium interakce oxidu uhličitého s uhelnou hmotou za těchto podmínek byla navržena a zkonstruována vysokotlaká sorpční aparatura pracující na manometrickém principu, jenž umožňuje sorpční měření do tlaku 17,5 MPa a teploty 80°C. Funkce aparatury byla ověřena na vzorku černého uhlí.



Obr. 3: Původní přístrojová sestava pro měření sorpce CO<sub>2</sub> při tlacích a teplotách odpovídajícím poměrům *in situ*.

Příbyl, O. – Švábová, M. – Weishauptová, Z.: Vysokotlaká sorpční aparatura pro stanovení sorpce oxidu uhličitého na uhlíkatých materiálech. Chemické listy. (V tisku.)

**11.** Výklad přeměny biotitu s Ti. Titanem bohatý biotit z granodioritu, náležejícího k redwitzitové suitě Slavkovského lesa, je přeměněn na směs Al-chudého titanitu, Mn-ilmenitu, fluorkarbonátu prvků vzácných zemin (parasitu) a velmi jemnozrné základní hmoty chloritu a jílových minerálů. Titanit vykazuje nadbytek Al + Fe<sup>3+</sup> nad F. Retrográdní asociace titanitu a ilmenitu doprovázená chloritem dokládá nízkoteplotní rozklad v redukčních podmínkách.

René, M.: Titanite-ilmenite assemblage in redwitzites of the Slavkovský les Mts. (Bohemian massif, Czech Republic). Acta Geodynamica et Geomaterialia. Vol. 7, č. 4 (2010), s. 442–452.

**12.** Porézní struktura bariérového bentonitového materiálu. Byl navržen způsob popisu porézní struktury modelového bariérového bentonitového materiálu (bentonit/křemenný písek/grafit) v úložišti jaderného odpadu. Pórovitost byla popsána pomocí klasifikace IUPAC, která byla přiřazena terminologií obvykle užívané pro jílovité horniny. Hierarchická porézní struktura se skládá z (I) mikropórů, které odpovídají interlamelárním pórům, (II) mezopórů, t.j. pórů mezi agregáty částic jílových minerálů, (III) makro- a hrubých pórů, odpovídajících mezizrnným prostorům.

Byly identifikovány změny v jednotlivých kategoriích porézni struktury vlivem současného působení teploty a hydratace.

Příkryl, R. – Weishauptová, Z.: Hierarchical porosity of bentonite-based buffer and its modification due to increased temperature and hydration. *Applied Clay Science*. Vol. 47 (2010), s. 163–170.

**13.** Příčiny rozpadu pískovcových kvádrů Karlova mostu. Studie identifikující na základě rozsáhlého souboru stanovených fyzikálních a mechanických vlastností příčiny rychlého rozpadání v nedávné minulosti vyměněných pískovcových kvádrů v čelním zdivu Karlova mostu. Bylo zjištěno, že rozpad novějších kvádrů byl urychlen použitím spojovacího a výplňového materiálu na bázi portlandského cementu, který velmi přispěl k výrazně nižší propustnosti v porovnání s původní maltou. Nízká propustnost způsobila akumulaci ve vodě rozpustných solí a jejich negativní dopad na stav kvádrů čelního zdiva.

Příkryl, R. – Weishauptová, Z. – Novotná, M. – Příkrylová, J. – Šťastná, A.: Physical and mechanical properties of the repaired sandstone ashlar in the facing masonry of the Charles Bridge in Prague (Czech Republic) and an analytical study for the causes of its rapid decay. *Environmental Earth Sciences*. (V tisku.)

**14.** Stanovení tektonického původu údolí Orlické přehrady na základě anomálního šíření seismických vln. Orlická přehrada byla vybudována na Vltavě v místě, kde řeka kříží geologickou jednotku Středočeský pluton. Předcházející geologické studie neodhalily žádné významné laterální nehomogenity nebo zlomové zóny v okolí přehrady, avšak opakovaná geodetická nivelace v padesátých a šedesátých letech ukázaly systematický pokles údolí Vltavy. Na základě těchto měření byla vyslovena i myšlenka o tektonickém původu tohoto údolí. Na toto území upoutala pozornost také nedávná seismologická pozorování, zvláště makroseismicky pocitěné zemětřesení z 13. ledna 2007 a mnoho dalších slabších zemětřesení, která jsou zaznamenávána lokálními seismickými sítěmi od roku 1992. Pro zvýšení přesnosti lokace těchto jevů bylo provedeno seismické refrakční měření přes Orlickou přehradu. Bylo provedeno zhlazení pozorovaných časů šíření a odvozen rychlostní model mělké struktury v oblasti Orlíku. Dále byla použita stejná refrakční data ke studiu anomálií v šíření seismických vln pod Orlickou přehradou. Bylo nalezeno, že při průchodu seismických vln pod přehradou dochází ke zpoždění seismických vln a ke změně jejich frekvenčního obsahu. Navíc byla rozpoznána podobná zpoždění ve starších datech z nedalekého mezinárodního profilu CEL09.

Málek, J., Novotný, O., Gaždová, R., Žanda, L. (2010): Anomalous propagation of refracted waves beneath the Orлік water reservoir. *Stud. Geophys. Geod.* Vol. 54 (2010), 389–401.

**15.** Analýza křehké tektoniky v oblasti obce Vápenná v Rychlebských horách. Práce byla věnována strukturně geologickému hodnocení významného tělesa vápenců v severní části skupiny Branné poblíž obce Vápenná v Javornické oblasti. Těleso krystalických vápenců je omezeno dvěma hlavními tektonickými zónami v této oblasti – Sudetský okrajový zlom na východě a Ramzovské nasunutí na jihu. Ve dvou velkých vápencových lomech, označených I. a II. byly změřeny směry a sklony zlomových i puklinových ploch a následně provedena detailní tektonická analýza.

V lomu I. byl nalezen jeden hlavní směr, převážně vertikální V-Z. V lomu II. byly identifikovány dva hlavní směry zlomů – Sudetský směr SZ-JV a Moravsko-Slezský směr SV-JZ. Směr a smysl pohybů byly určeny pomocí kalcitových schodů jako kinematických indikátorů. Výskyt indikátorů umožnil provedení paleostresové analýzy. Bylo určeno a diskutováno několik různých tektonických fází.



Obr. 4: Kalcitové schody jako kinematické indikátory v krystalických vápencích skupiny Branná.

Nováková, L.: Detailed brittle tectonic analysis of the limestones in the quarries near Vápenná village. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*. Vol. 7, č. 2 (158) (2010), s. 1–8.

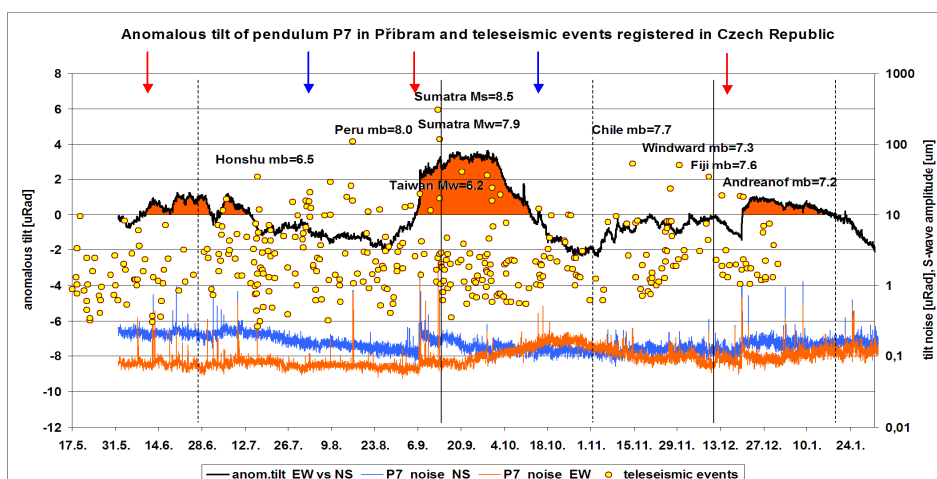
**16.** Nový přenosný typ rotačního seismometru Rotaphone. Byl zkonstruován nový mechanický sensorový systém pro registraci rotační složky pohybů půdy. Je založen na měření diferenciálního pohybu mezi párem snímačů, které jsou upevněny po obvodu tuhého nedeformovatelného disku. Elementární snímače, které tvoří páry, jsou citlivé nízkofrekvenční geofony, které se používají v prospekční seismice pro registraci translačních složek. Základními vlastnostmi tohoto systému je plochá frekvenční charakteristika v širokém oboru od 1 do 200 Hz a citlivost až  $10^{-8}$  rad/s. Výhodou jsou malé rozměry, přenosnost, snadná instalace a použití v terénu a možnost kalibrace snímače současně s měřením. Nový sensorový systém jsme použili pro registraci svislé složky rotace, způsobené malým zemětřesením o  $M=2.2$ , které se vyskytlo během seismického roje v západních Čechách na podzim 2008.



Obr. 5: Nový přenosný typ rotačního seismometru Rotaphone.

Brokešová, J. – Málek, J.: New portable sensor sytem for rotational seismic motion measurements. Review of Scientific Instruments. Vol. 81, č. 084501 (2010), s. 1–8.

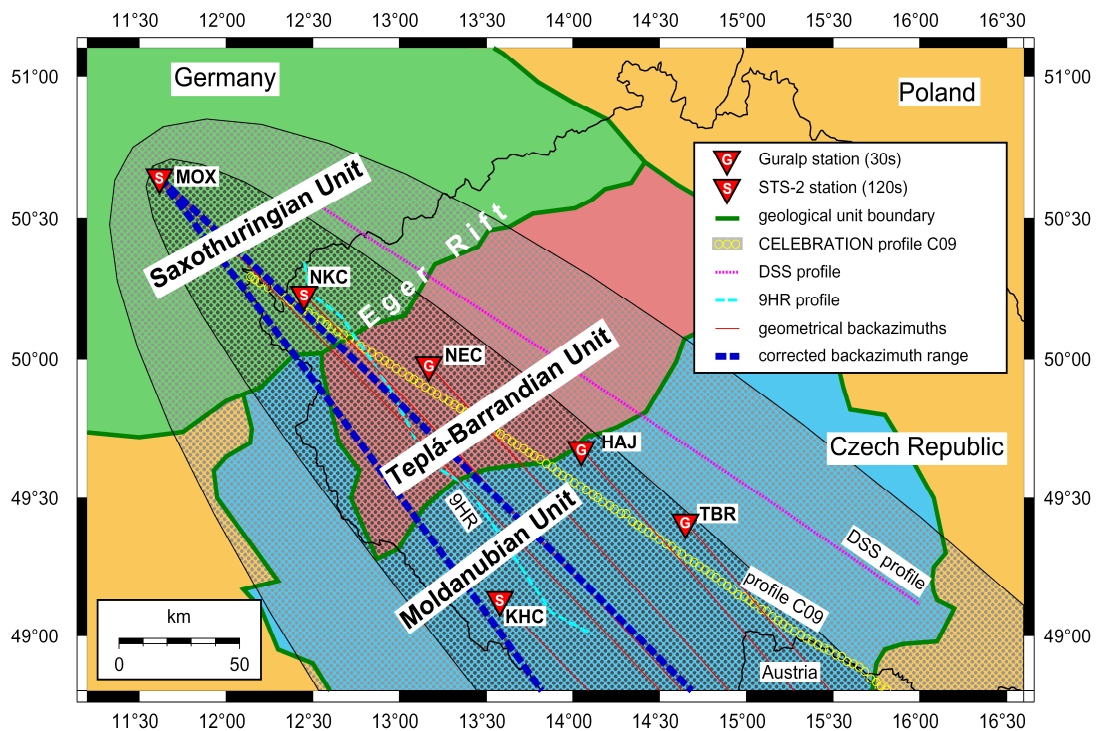
**17.** Využití statického vertikálního kyvadla jako zařízení pro *in-situ* relativní měření napětí. Od roku 2007 byla instalována v dolech a jeskyních ve střední Evropě vertikální kyvadla. Dvoudimenzionální optické měření náklonů masívu a kontinuální, plně digitální vyhodnocování výsledků umožňuje detekovat malé náklony s přesností desítek nRad nebo deformaci s přesností stovek nanometrů. Dvouleté zkušenosti s měřením ukazují, že je možné najít převládající směr napětí v okolí kyvadla a jeho vývoj v čase. Vývoj šumu a anomálních deformací ukazuje na vývoj relativního napětí v okolí kyvadla. Korelace deformací mezi vzdálenými kyvadly ukazuje na existenci variací napětí, které nejsou lokálního původu. Napěťové pole má tedy regionální charakter, byly pozorovány důsledky velice vzdálených původů. Velké změny v orientaci a velikosti napětí byly pozorovány před největšími zemětřeseními na Euroasijské litosférické desce.



Obr. 6: Záznam statického vertikálního kyvadla jako zařízení pro *in-situ* relativního měření napětí.

Kalenda, P. – Neumann, L.: Static vertical pendulum - apparatus for in-situ relative stress measurement. In: *Rock Stress and Earthquakes*. Taylor & Francis Group, London, 2010 (Xie Ed.) s . 255–261.

**18.** Model střížných vln kůry západního Českého masivu z fázové disperze Loveových vln. Bylo předloženo nové, kvantitativní určení rychlostí střížných vln pro různé geologické jednotky Českého masivu. Byly změřeny fázové rychlosti základního modu Loveových vln, a to podél dvou profilů (~200 km), které procházejí třemi geologickými jednotkami a jednou riftovou strukturou v zájmovém území. Byla vyvinuta pozměněná verze klasické mnohokanálové filtrace časově frekvenční analýzy a použita pro stanovení fázových rychlostí metodou dvou stanic. Nízké rychlosti ve svrchní kůře odpovídají sedimentárním a vulkanickým výplním riftu a také aktivitě fluid, která způsobují zemětřesné roje. Vyšší rychlosti ve spodní kůře spolu se slabou nebo dokonce nepřítomnou Mohorovičičovou diskontinuitou naznačují vyklenutí svrchního pláště.

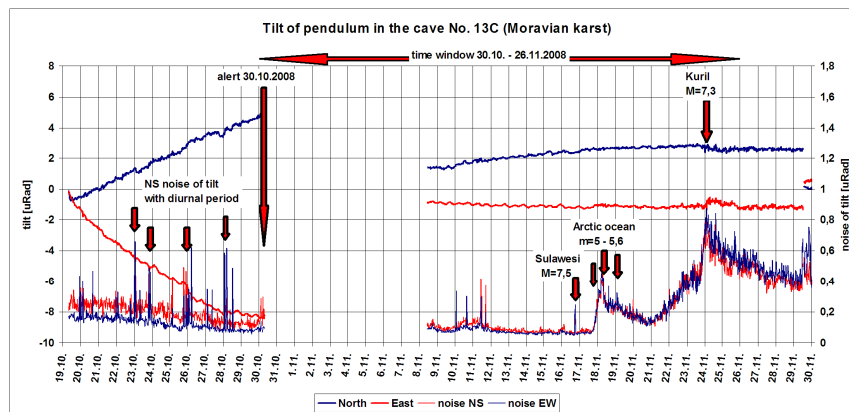


Obr. 7: Model střížných vln kůry západního Českého masivu u fázové disperze Loveových vln

Kolínský, P. – Málek, J. – Brokešová, J.: Shear wave crustal velocity model of the western Bohemian Massif from Love wave phase velocity dispersion. *Journal of Seismology*. Vol. 15, č. 1(2010), s. 81–104.

**19.** Využití anomálních náklonů vertikálních statických kyvadel pro účely predikce zemětřesení. Anomální náklony pozorované pomocí vertikálních statických kyvadel a

vývoj variací náklonů (šumu) před zemětřeseními se mohou stát základem pro možnou predikci zemětřesení. Studie ukázala chování masívu před světovými zemětřeseními v letech 2007 – 2009 (Peru 15.8.07 (M=8), Indonesia 12.9.07 (M=8.5+7.9), Chile 14.11.07 (M=7.7), Fiji 9.12.07 (M=7.8), Andreanoff Island 19.12.07 (M=7.2), Sichuan 12.5.08 (M=7.9), Kuril Islands 24.11.08 (M=7.3), Indonesia 3.1.09 (M=7.6), Tonga 19.3.09 (M=7.6), N. Zealand 15.7.09 (M=7.8), Andaman Island 10.8.09 (M=7.5), Samoa 29.9.09 (M=8.1)). Bylo prokázáno, že anomální náklon nebo variace pohybu začaly v mnoha případech několik dnů až týdnů před hlavním zemětřesením. Většina největších zemětřesení byla predikovatelná a jedno z nich (Kuril Islands 24.11.2008) bylo predikováno 29 dní předem jako test validity nalezené metody. Je popsáno období anomálního vysokého napětí a anomální efekty pozorované před velkými zemětřeseními a diskutována spolehlivost predikce zemětřesení.



Obr. 8: Časové změny náklonů vertikálního kyvadla pro účely predikce zemětřesení.

Kalenda, P. – Neumann, L. (2010): Static vertical pendulum - observations of anomalous tilt before earthquakes (case study). In: Rock Stress and Earthquakes. Taylor & Francis Group, London, 2010 - (Xie Ed.) s. 795–803.

**20.** Geofyzikální a geotechnické vlastnosti granitů z hlediska jejich mezizrnné propustnosti. Byly vyvinuty měřící techniky, které se uplatňují při výzkumu granitové mezizrnné propustnosti v laboratorních podmínkách. Vyvinuté metody byly testovány na granitových vzorcích z Českého masívu. Pro porovnání všech dat z různých hloubek bylo použito ultrazvukové prozařování a dále skenovací elektronová mikroskopie a rtuťová porozimetrie. Byla navržena strategie pro interpretaci výsledků.

Nováková, L. – Brož, M. – Novák, P.: Comparative study of geophysical parameters and geochemical analysis in undisturbed granites. In: Geologically Active. Taylor & Francis Group, London, 2010 - (Williams et al. Eds) s. 2281–2288.

**21.** Identifikace pulzních pohybů na zlomech v Evropě. Dlouhodobým monitoringem zlomů v Evropě byl zjištěn tektonický tlakový impuls a vzrůstající geodynamická aktivita. Byl identifikován tlakový impuls na zlomech v Evropě, po němž došlo v Evropě k řadě velkých zemětřesení.



Obr. 9: Monitoring posunů na zlomu pomocí prostorového dilatometru TM71 v předpolí ledovce Hansbreen, Spitzbergen, Svalbard (viz kovová zařízení).

Stemberk, J. – Košťák, B. – Cacoň, S.: A tectonic pressure pulse and increased geodynamic activity recorded from the long-term monitoring of faults in Europe. *Tectonophysics*. Vol. 487, č. 1–4 (2010), s. 1–12.

**22.** Identifikace projevů velkého prehistorického zemětřesení na Sudetském okrajovém zlomu. Výzkumem aktivní tektoniky za použití rýh v jihovýchodní části Sudetského okrajového zlomu byly identifikovány projevy velkého prehistorického zemětřesení, které postihlo Sudetský okrajový zlom.

Štěpančíková, P. – Hók, J. – Nývlt, D. – Dohnal, J. – Sýkorová, I. – Stemberk, J.: Active tectonics research using trenching technique on the south-eastern section of the Sudetic Marginal Fault (NE Bohemian Massif, central Europe). *Tectonophysics*. Vol. 485, č. 1–4 (2010), s. 269–282.

**23.** Charakterizace paleoprostředí. Na základě výsledků geochemických a petrografických analýz vzorků lakustrinních sedimentů Mšeckého souvrství ze dvou vrtů od sebe vzdálených 80 km bylo charakterizováno paleoprostředí a principy sedimentace rozsáhlého sladkovodního jezera během Stefanu B v centrální části Českého masívu.

Lojka, R. – Sýkorová, I. – Matysová, P. – Grygar, T.: Lacustrine couplet-lamination: evidence for Late Pennsylvanian seasonality in central equatorial Pangea (Stephanian B, Mšec

member, Central and Western Bohemian basins). *Bulletin of Geosciences*. Vol. 85, č. 4 (2010), s. 709–734.

**24.** Stanovení vulkanického maaru v oblasti Hnojnice v severních Čechách na základě geofyzikálního průzkumu dvou terciérních maarových vulkánů v severních Čechách. Měření bylo provedeno kombinací magnetometrie, gravimetrie a multielektrodové odporové metody. Byly určeny rozměry a geometrie vulkánů, pro maar u Hnojnice byl vytvořen strukturní model.

Skácelová, Z. – Rapprich, V. – Valenta, J. – Hartvich, F. – Šrámek, J. – Radoň, M. – Gaždová, R. – Nováková, L. – Pécskay, Z.: Geophysical research on structure of partly eroded maar volcanoes: Miocene Hnojnice and Oligocene Rychnov volcanoes (northern Czech Republic). *Journal of Geosciences*. Vol. 55, č. 4 (2010), s. 299–310.

**25.** Metody určení relativního stáří zlomů. Bylo nalezeno, že relativní stáří zlomů může být určeno pomocí strukturně-geologické analýzy v terénu nebo pomocí detailních mineralogických a chemických analýz v laboratoři. Bylo použito pravidlo intersekce, analýzy RTG a AAS a dále volumetrická a gravimetrická analýza. Byly porovnány výsledky těchto metod a určeno relativní stáří studovaných zlomových ploch poblíž obce Vápenná v Rychlebských horách.

Nováková, L. – Hájek, P. – Šťastný, M.: Determining the relative age of fault activity through analyses of gouge mineralogy and geochemistry: a case study from Vápenná (Rychleby Mts.), Czech Republic. *International Journal of Geosciences*. Vol. 1, č. 2 (2010), s. 66–69.

**26.** Mineralogické výplně zlomových struktur. Byly identifikovány horninové mikrostruktury ve vztahu ke stupni metamorfózy. Tvary krystalů indikovaly rozsah jejich deformace během metamorfních pochodů a stupeň následné rekrystalizace.

Šachlová, Š. – Schenk, V. – Schenková, Z.: Microstructure of selected metamorphic rock types – application of petrographic image analysis. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*. Vol. 7, č. 4 (2010), s. 431–443.

**27.** Analýza dat radarové interferometrie z hlediska určení změn vertikálních pohybů zemského povrchu v oblasti Prahy a širšího regionu Ostrava-Karviná. Byly určeny velikosti změn vertikálních pohybů vybraných objektů v čase a objasněn původ těchto změn.

Kadlečík, P. – Schenk, V. – Seidlová, Z. – Schenková, Z.: Analysis of vertical movements detected by radar interferometry in urban area. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*. Vol. 7, č. 3 (2010), s. 371–380.

**28.** Rozšíření monitorovací sítě GEONAS a modernizace pozorovacích GNSS stanic z hlediska dlouhodobého provozu. Byla popsána geodynamická síť permanentních stanic pro sledování geodynamiky Českého masívu, jejich technické parametry a konfigurace a diskutována přesnost měření.

Schenk, V. – Schenková, Z. – Cajthamlová, M. – Fučík, V.: GEONAS – Geodynamic network of permanent GNSS stations within the Czech Republic. *Acta Geodynamica et*

**29.** Sledování věrohodnosti určení poloh metodami satelitní geodézie a definování optimální strategie provádění kampaňových měření. Byla analyzována věrohodnost zpracování epochových měření GPS a nalezena kritéria parametrů pro dosažení požadované přesnosti hodnot geodynamických pohybů.

Schenk, V. – Schenková, Z. – Bosy, J. – Kontny, B.: Reliability of GPS data for geodynamic studies. Acta Geodynamica et Geomaterialia. Vol. 7, č. 1 (2010), s. 113–128.

**30.** Makro- a mikroindikátory alkalicko-křemičité reakce v cemento-betonovém krytu vozovek. V makroskopickém i mikroskopickém měřítku byla popsána a dokumentována alkalicko-křemičitá reakce postihující v různé míře cemento-betonové kryty vozovek na dálnicích D1, D5 a D511.

Šachlová, Š. – Burdová, A. – Pertold, Z. – Příkryl, R.: Macro- and micro-indicators of alkali-silica reaction in concrete pavement. Magazine of Concrete Research. (V tisku.)

### **31. Patent**

Žežulka, V. – Straka, P. – Soukup, V.: Method of forming magnetic blocks and equipment for carrying out that method. No. US 7,796,001 B2, US Patent and Trademark Office, 2010.

## **Výsledky výzkumu**

V roce 2010 byly publikovány ve 33 článcích v impaktovaných časopisech, 2 monografiích, 14 článcích v recenzovaných časopisech a prezentovány v 67 konferenčních příspěvcích (45 přednášek a 22 posterů). Byl udělen 1 patent, a to v USA.

## **Tituly vydané na pracovišti v roce 2010**

. - Acta Geodynamica et Geomaterialia, Ročník 7, č. 1 - 4, 2010 – ISSN 1214-9705, impakt faktor 0.275.

. Sledováno databázemi: Science Citation Index Expanded, Journal Citation Reports/Science Edition, SCOPUS.

## **Činnost pro praxi v rámci projektů**

. **1.** Nová granulovaná hnojiva. Ze směsí popelů z dřevných štěpků nebo slámy s vhodnými příměsemi byly připraveny vzorky granulovaných hnojiv tak, aby v půdě docházelo k jejich pozvolnému rozpadu. Chování těchto vzorků v půdě a jejich vliv na růst, výnos a složení biomasy jarní pšenice bylo sledováno ve spolupráci s Českou zemědělskou univerzitou v Praze. Byly stanoveny faktory ovlivňujících kvalitu popelů ze spalování biomasy.

2. Geopolymerní pojiva. Popely ze spalování odpadní slámy a dřevní hmoty lze využít jako plniva do geopolymerních pojiv za vzniku materiálů s pevností v tlaku až 60 MPa. Vyvinuto ve spolupráci s Českou rozvojovou agenturou.
3. Geopolymerní pojiva pro brusné materiály a nástroje. Byly vytvořeny 3 varianty pojiv na bázi geopolymerů vhodné pro brusné materiály a nástroje sloužící k povrchové úpravě výrobků. Vyvinuto ve spolupráci s Českou rozvojovou agenturou.
4. Využití energetického potenciálu důlních vod v oblastech bývalé těžební činnosti. Byl popsán způsob přenosu geotermální energie akumulované v důlních vodách na povrch. Rovněž byl zpracován model šíření tepla, jak pro získávání geotermální energie tak i pro jeho ukládání a vypracovány vzorové projekty realizace tepelných čerpadel. Výsledku bylo dosaženo ve spolupráci s firmami Arcadis Geotechnika, a.s., ISATech, s.r.o. a Progeo, s.r.o.
5. Vyhodnocení seismické aktivity hlubokého zlomu. Paleoseismologickými metodami byla vyhodnocena seismická aktivita hlubokého zlomu v posledních dvaceti tisících letech. Výsledek slouží bezpečnosti Jaderné elektrárny Temelín a ve formě závěrečné zprávy byl předán SÚJB.
6. Stanovení změn v mezizirnné propustnosti na jádrech z průzkumných vrtů. Pro ukládání radioaktivních a toxických odpadů byla charakterizována mezizirnná propustnost granitů a její vliv na bezpečnost hlubinného ukládání do geologických formací. Dále byla vyvíjena metodika a měřicí aparatury.
7. Stanovení tepelných toků v lokalitách odvalů. Byly stanoveny tepelné toky v lokalitách odvalů vzniklých při těžbě uhelných ložisek a navržena přístrojová technika pro jejich dlouhodobý monitoring.
8. Soubory dat z permanentních GNSS stanic sítě TopNET. Byly pořízeny rozsáhlé datové soubory využívané při studiu geodynamiky Českého masívu.

#### **Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané na základě hospodářských smluv**

1. SAFINA, a.s. - Bylo hodnoceno granulometrické složení různých práškových kovových materiálů obsahujících drahé kovy, hlavně pak stříbro. Ke stanovení byla využita laserová technika, pro úpravu jednotlivých vzorků k měření byly vyvinuty speciální postupy.
2. AQUATEST, a.s. - Byly sledovány lehké uhlovodíkové plyny ve vzorcích podzemních vod z různých lokalit, jmenovitě methan, ethan a ethen. Ke zkoumání byla vypracována původní technika s opakovanými kontrolními stanoveními.
3. LASSELSBERGER, s.r.o. - Byl zkonstruován závěsný magnetický odlučovač k zachycování nežádoucích feromagnetických příměsí z keramických surovin na dopravním pásu. Magnetický odlučovač byl instalován v technologické lince závodu pro úpravu keramických surovin v Poběžovicích.
4. UJP Praha, a.s. - Pomocí sorpce vodní páry a stanovení mikrotvrdosti posouzeny rozdíly v charakteru korozních vrstev 3 vzorků slitiny Zr1Nb lišících se způsobem jejich výroby. Vzorek vyrobený Krollovou metodou s obsahem 0,08 % hm. Fe vykazoval ve všech hodnocených kritériích odlišné výsledky v porovnání se vzorkem vyrobeným stejnou metodou bez přídavku Fe a se vzorkem vyrobeným

metodou podle Van Arkela.

5. Severočeské doly, a.s. - Byla vypracována metodika popisu xylitů zaměřená na anatomické znaky pletiv prouhelných dřev a složení biomarkerů s cílem rozlišení gymnospermních a angiospermních rostlin a určení taxonu původní vegetace.

6. RWE – Transgas - Vyhodnocení indukované seismické aktivity při provozu podzemního zásobníku plynu.

7. Národní archiv Praha - Vyhodnocení seismické zátěže při výstavbě silničního tunelu Blanka v Praze.

8. KMK Granit, a.s. - Hodnocení seismických účinků odstřelů v kamenolomu Krásno na budovy v okolí.

9. Českomoravský cement, a.s. - Hodnocení seismických účinků odstřelů kamenolomu Mistrovice na budovy v okolí.

10. Léčebné Lázně Jáchymov, a.s. - Byla vyhodnocena produkce léčivých a radioaktivních vod ve spojitosti se seismickými jevy.

11. Jaderná elektrárna Temelín - Bylo upřesněno seismického ohrožení JE Temelín, potřebné pro její bezpečný provoz.

12. Česká republika – Zeměměřický úřad - Byla posouzena stabilita 26 stanic sítě CZEPOS na území ČR s ohledem na geologickou strukturu podloží. Síť CZEPOS umožňuje určovat pozici pevného či pohybujícího se stanoviště a lze ji využít pro přesnou navigaci v dopravě a přesnou lokalizaci objektů.

### **Spolupráce s vysokými školami a dalšími institucemi**

Spolupráce s vysokými školami v r. 2010 byla uskutečňována ve formě vědeckého vzdělávání v rámci doktorského studia, výchově studentů pregraduálního studia a v pedagogické činnosti pracovníků ústavu.

V prezenční formě studoval 1 doktorand, v kombinované a distanční formě 10, úhrnně 11 studujících doktorského studia. Nově byl přijat ke studiu v prezenční formě 1 doktorand. Absolvovali 4 doktorandi.

Na Ústavu vypracovalo diplomové práce celkem 7 studentů vysokých škol.

V bakalářských, magisterských a doktorských programech bylo pracovníky ústavu odpřednášeno v 5 semestrálních cyklech celkem 84 hodin, z toho v letním semestru 70 a v zimním 14 hodin. V Ústavu působilo 38 vědeckých pracovníků PhD./CSc., 4 pracovníci DrSc. a 2 docenti.

Spolupráce s VŠ ve výzkumu byla realizována ve 12 společných projektech, z toho v 5 byl ÚSMH příjemcem a v 7 spolupříjemcem. Na společném pracovišti s účastí vysokých škol, Astronomického ústavu AV ČR, v.v.i., a Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického, v.v.i., "Geodynamika Země" participovalo 13 pracovníků Ústavu a 24 pracovníků z vysokých škol. Na dalším společném pracovišti, Laboratoři sorpční a porozimetrické analýzy pracovali 4 pracovníci Ústavu a 2 pracovníci z vysoké školy.

### **Mezinárodní spolupráce**

V roce 2010 byl Ústav zapojen v 5 mezinárodních vědeckých programech zastřešovaných institucemi jako International Committee for Coal and Organic Petrology, Norway Funds, UNESCO aj. a kordinovaných mezinárodními organizacemi nebo Ústavem. Dále byly řešeny 2 projekty EU - Advanced Industrial Microseismic Monitoring (AIM) a European Plate Observing System (EPOS).

Další mezinárodní spolupráce byla vyvíjena v rámci 7 meziústavních dvoustranných dohod. Pokračuje spolupráce se špičkovým pracovištěm zaměřeným na výzkum biokompozitů - National University of Singapore.

Ústav navštívilo 13 význačných zahraničních vědeckých pracovníků a pracovnic.

### **Konferenční aktivity**

V roce 2010 byl Ústav pořadatelem 2 konferencí s mezinárodní účastí, jmenovitě "Recentní geodynamika Sudet a přilehlých oblastí" a "Biokompozity a jejich povrchy".

### **Popularizace vědy**

Popularizační aktivity se soustředily na Dny otevřených dveří ve dnech 1. - 7. listopadu, kdy Ústav navštívila řada zájemců, kteří vyslechli přednášky s geovědní tematikou a navštívili jednotlivá pracoviště a laboratoře. Dále byl publikován popularizační článek v časopise Vesmír a pro Český rozhlas uspořádán rozhovor o vědě na stanici Leonardo. Pro veřejnost byla ve Zlíně uspořádána přednáška s fotografiemi "Sedm let v Peru".

## **IV. Hodnocení další a jiné činnosti:**

Ústav nemá další a jinou činnost.

## **V. Informace o opatřeních k odstranění nedostatků v hospodaření a zpráva, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce:**

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., neměl ve sledovaném roce nedostatky v hospodaření.

## **VI. Finanční informace o skutečnostech, které jsou významné z hlediska posouzení hospodářského postavení instituce a mohou mít vliv na její vývoj:<sup>\*)</sup>**

Viz příloha.

<sup>\*)</sup> Údaje požadované dle § 21 zákona 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů.

## VII. Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště:\*)

Vědecká činnost se bude rozvíjet v souladu se světovými trendy v jednotlivých oborech.

Pro vědeckou práci a její zlepšování budou i nadále získáváni studenti doktorského studia v předmětných programech. V současné době je jejich počet 11, z toho jeden nově přijatý.

I nadále budou probíhat atestace vědeckých pracovníků, které zvyšují jejich výkonnost. S vědeckými pracovníky, kteří nedosahují dobrých výsledků bude rozvázán pracovní poměr nebo snížen úvazek.

Průběžně bude doplňováno, inovováno a rozvíjeno přístrojové vybavení Ústavu a školeni pracovníci k jeho obsluze.

## VIII. Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí:\*)

Pracovníci Ústavu soustavně třídí odpad, nebezpečný odpad je ekologicky likvidován oprávněnými firmami. Každoročně je prováděna deratizace, v areálu je trvale udržována zeleň. Pro celospolečenskou potřebu bylo provedeno hodnocení zdrojů a metod výroby vodíku, který je již nyní významným ekologickým palivem uvažovaným pro pohon autobusů ve velkých městských aglomeracích.

## IX. Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů: \*)

Viz oddíl I, bod c) a oddíl VII.

razitko

Ústav struktury  
a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i  
V Holešovičkách 41  
182 09 Praha 8

  
podpis ředitele pracoviště AV ČR

**Přílohou výroční zprávy je účetní závěrka a zpráva o jejím auditu**

\*) Údaje požadované dle § 21 zákona 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů.