

# věda, technika, civilizace



Literární noviny PŘÍLOHA 12/2015

3 Strategie AV 21: Armáda potřebuje dofinancovat

4 Chemie Vánoc se hlásí o slovo

5 Deleuze dává odvalu a vašeň přemýšlet

6 Knihy plné poznání

7 Vědecká literatura:

8 Kaleidoskop. Telegraficky

**Když jsem domlouval naše setkání, řekli mi na sekretariátu, že jste v jeskyni. Co dělá ředitel ústavu v jeskyni?**

Pracuje. Už před mnoha lety jsem v těch jeskyních zahájil monitorování pohybu na zlomech, protože jeskyně jsou na podobné monitorování nejvhodnější. Jednak se dostaneme přímo na ten zlom, na který se na povrchu velmi těžko dostáváme, a jednak můžeme instalovat speciální přístroj, prostorový dilatometr TM-71 na měření pohybů, který tam má pro monitoring nejlepší podmínky.

**My přece nejsme na žádné zlomové čáře, nikdy se u nás nedotýkájí tektonické desky, o silných zemětřeseních jenom čteme. Co tedy vlastně měříte?**

To se musím vrátit trochu do minulosti. Český masiv se skutečně nenachází na žádném kontaktu desek. Zdá se nám, že Český masiv je stabilní blok v centru Evropy, nemáme zemětřesení, nemáme vulkanickou aktivitu. Z toho vyvozujeme, že je v současné době zcela klidný. V devadesátých letech minulého století jsme měli velmi dobré kontakty s Ústavem fyziky Země sovětské (dnes ruské - pozn. red.) Akademie věd, kde pracoval profesor Andrej Nikonov, který se zabýval zemětřeseními. Rusové se velmi zabývali predikcí zemětřesení a razili ve Střední Asii velké štoly. V té době jsme už měli přístroj na měření pohybů ve zlomech zemské kůry a prof. Nikonov nám nabídl, abychom ho ve Střední Asii vyzkoušeli. V roce 1991 jsme tedy nainstalovali přístroj ve třech štolách v Tádžikistánu a monitoring skončil v roce 1994. Nicméně za ty tři roky, co jsme tam měřili, došlo ve Ferganské kotlině, což je významná seismogenní zóna, ke dvěma velkým zemětřesením. Nám se předtím podařilo změřit nějaké pohyby, měli jsme tedy potvrzení, že náš přístroj funguje.

**Stále mi však chybí účelnost měření v české kotlině.**

Začal jsem v rámci své kandidátské práce řešit recentní pohyby v Českém masivu v severozápadních Čechách a zároveň tam byl provádněn monitoring ve štolách v Podjezeří. Pod zámkem jsou štoly, kde se sleduje, jestli nám Krušné hory v důsledku poddolování nezačínají padat na hlavu.

**Nepadá nám na hlavu i zámek Jezeří?**

Ten monitorujeme dodneška. Podloží je zpevněno ochrannými pilíři, takže do budoucna by to snad mělo být v pořádku. Monitoring v Podjezeří ukázal zaji-

mavou věc. Zjistili jsme, že nedochází ke sjiždění Krušných hor, ale spodní část se zvedá vůči těm vrchním partiím. To byl velmi zvláštní výsledek. Vysvětlovalo se to dvěma teoriemi. Buď, že je to pružná reakce spodku Krušných hor na odtěžení té spousty uhlí a nadloží, nebo že jsou to tektonické pohyby. K ověření hypotézy tektonických pohybů jsme se rozhodli udělat mezinárodní studii a požádali jsme

Naši vědci často excelují v oborech, o nichž by se dalo předpokládat, že pro jejich studium nejsou v ČR podmínky. Kdo by řekl, že máme u nás světové odborníky na pohyby zemské kůry a na svahové deformace.

ALEŠ BLUMA

o evropský grant ve spolupráci s německými, italskými a španělskými kolegy. Základem našeho projektu bylo zkusit detekovat mikropohyby na zlomech ve spojitosti se zemětřeseními. Jelikož jsme byli navrhovatelská instituce, tak jsme museli začít monitorovat i u nás doma.

**A jsme u otázky, proč měřit, když u nás prakticky zemětřesení nemáme?**

Tektonické pohyby jsou dvojího druhu. Jedny se spojují se zemětřeseními, jiné jsou před zemětřesením, při zemětřesení i po zemětřesení. Druhé jsou takzvané tektonické creepy, kdy dochází k pohybům i bez zemětřesení. Protože u nás zemětřesení nemáme, rozhodli jsme se, že budeme měřit právě tyto creepové pohyby, poněvadž nám to zde nebudou zemětřesení rušit.

**Jak jste přišel na měření v jeskyni?**

Náhodou. Byli jsme lyžovat v Jeseníkách a manželka si vykloubila obě kolena. Ona dolyžovala a já jsem začal vymýšlet nějaký program. Zastavil jsem se v trafice pro noviny a najednou koukám - Turistická geologická mapa Hrubého Jeseníku. Koupil jsem ji a začal si ji prohlížet. Byla to klasická geologická mapa, měli tam ale také černé čáry a na nich byly vyznačené jeskyně. Hned následující den jsem jel do té nejbližší, jeskyně Na pomezí a uviděl jsem uvnitř zlomy. Pak už to šlo ráz na ráz. Začali jsme v této jeskyni a během tří let jsme osadili celou síť po Českém masivu, ale i na Slovensku, Slovinsku... Dnes je to přes půl Evropy.

**Nebylo to trochu riskantní?**

Je pravda, že nám tenkrát jeskyňáři říkali „Proboha, co tu chcete měřit, vždyť ty sedimenty jsou tady miliony let a nehnu se. To je neměnný svět.“ A pak přišlo překvapení, když jsme začali měřit a najednou se nám začaly měřáky hýbat, všechny ve stejnou dobu. Navíc jsme zjistili, že se hýbou nejen u nás, ale i v Itálii nebo Řecku. Tak jsme objevili, že dokážeme zachytit skutečné tektonické pohyby a to nejen u nás, ale v celé Evropě, nebo alespoň v té Evropě, kde to měříme. Nakonec jsme začali i zjišťovat, že silné tektonické pohyby měříme i v místech, kde jsou potom skutečná zemětřesení - v Itálii, Německu, Řecku. Dnes jsme ve fázi, kdy víme, že asi s půlročním předstihem začínáme měřit pohyby, které oznamují, že asi přijde zemětřesení.

**Díky měření v Česku lze tedy předpovědět i zemětřesení v Itálii?**

Kdybychom tohle dokázali, tak to by bylo super. Ale třeba v Itálii měříme od roku 2002 a během těch třinácti let tam došlo třikrát k pohybům. A nenastaly jen v Itálii, ale na všech našich měřicích stanovištích. Do půl roku tam přišlo zemětřesení. Nevím, zda bychom byli schopni to říci pouze podle měření tady u nás.

**Takže když italská justice odsoudila seismology, že včas**



FOTO: MIRA ANTONOVIC

## Umíme předpovědět zemětřesení i půl roku předem



Citát citát citát citát citát citát citát citát citát citát citát citát citát  
citát citát citát citát citát citát citát citát citát citát citát citát citát  
citát citát citát citát citát citát citát citát citát citát citát citát citát

### nevarovali před ničivým zemětřesením v L'Aquila v roce 2009, tak měla pravdu? Byli schopni to předpovědět?

Velice neoficiálně říkám, že to bylo předpověditelné zemětřesení. Jenže, když oslovíte lidi v Itálii, tak vám nevěří. Kousek mezi Assisi a L'Aquilou, máme měření v lokalitě Colforit přímo na zlomu, na němž v roce 1997 vzniklo zemětřesení, které poničilo chrám sv. Františka v Assisi. V říjnu roku 2008 jsem naměřil na tomto zlomu horizontální pohyb dva milimetry. Předtím se tam několik let nic nedělo. V prosinci jsem byl na univerzitě ve Florencii za Luigim Picardim, jedním z těch vědců, kteří nás před lety právě na tuto lokalitu přivedli a upozorňoval jsem, že něco přijde. Už jsme to měli ověřené, v roce 2002 jsme také zaznamenali pohyb a pak přišlo zemětřesení na jihu Itálie, při němž zahynula i dvacítko dětí ze zřícené školy v obci San Giuliano di Puglia. Existoval tedy precedens. Pouze jsme nebyli schopni říci, ve kterém místě to přesně bude. Jenže nám tenkrát italská seismologové nevěřili. Pro ně to nebyla důvěryhodná metoda, poněvadž jsme ji v té době ještě veřejně nepublikovali. Třebaže na případu z roku 2002 se mohli poučit.

Letos jsem psal do Řecka, že jsme změřili pohyb v Korintském průlivu, a že bude nějaké zemětřesení. A pokud se nemýlím, tak nedávno bylo silné zemětřesení na Lefkadě. Snad tedy budeme skutečně moci zemětřesení předvídat.

### Měříte i ve švýcarských Alpách. Švýcaři přitom patří mezi vědecky i technicky nejvyspělejší národy světa. Proč tedy potřebují českou pomoc? Chybí jim náš prostorový dilatometr TM-71. V roce 2001, když jsme s měřením začínali, obrátila se na nás česká Správa úložišť radioaktivního odpadu s požadavkem, že začíná experimentální monitoring v Bedřichově v Jizerských horách, zda bychom tam nezačali měřit i my. Samozřejmě jsme do toho šli, poněvadž to byla krásná tříkilometrová štola, do níž jsme osadili čtyři přístroje. K jejich i našemu překva-

pení jsme v žulách, o kterých si všichni myslí, že jsou stabilní, začali měřit pohyby. Před čtyřmi lety přijela do Česka delegace ze společnosti NAGRA, což je švýcarská obdoba našeho SÚRO (Státní úřad radiální ochrany). V delegaci byl i ředitel výzkumné laboratoře NAGRA na Grimselskému sedlu a pracovník, zodpovědný za výzkumné projekty. Součástí jejich pobytu byla i má přednáška o tom, jak měříme pohyby v granitech. Švýcaři byli překvapeni, že se i tak pevná hornina, jako je žula, hýbe. Mají už dvacet let velkou podzemní laboratoř v Grimselském sedle dlouhou přes dva kilometry, ale podobné měření tam nikdy neprováděli. Nabídlí nám, zda bychom nechtěli monitorovat pohyby i u nich. To se, pochopitelně, nedalo odmítnout. Zajeli jsme do Švýcarska a v roce 2010 tam osadili pět přístrojů. Za těch pět let jsme tam již zaznamenali dva pohyby. Naše činnost vedla i k tomu, že NAGRA a SÚRO vytvořily společný projekt, jehož se naše měření stalo součástí.

**To, že měříte pohyby i v žulových masivech nebo**

**v Grimselském sedle, dává argumenty do rukou odpůrců podzemního skladování radioaktivního odpadu. Jako odborník na horniny, jste pro podzemní úložiště nebo proti němu?**

To je především problém, co s tím odpadem. Naše zjištění, že ani žulové masivy nejsou tak stabilní, jak se myslelo, nevylučuje, abychom nebudovali podzemní úložiště. Právě naopak. Když budete podzemní prostory, tak tam nemáte všude zlomy. Naše měření pomáhá při projektování úložiště, poněvadž projektanti musejí vzít v úvahu, aby přes klíčové prvky místa neprocházely tyto struktury. Pokud vše bude umístěno mimo zlomy v jednom bloku, tak naopak budou záruky. Samozřejmě bude docházet k mikropohybům, ale to lze vy počítat a brát to v úvahu.

**Nebudou ale zlomy tlačit na ty bloky?**

Jeden z hlavních předpokladů, proč my jsme začali měřit v podzemí na zlomech, bylo, že na rozdíl od geofyziků, kteří používají náklonoměry a deformometry, kterými měří změny objemu hor-

niny v důsledku stlačování nebo odlehčování, jsme vyšli z toho, že jsme se začali dívat na zemskou kůru jako na takovou blokovou mozaiku. Představte si to jako dětské kostky, které nasypu na hromadu a pak na ně zatlačím. Ony se nezačnou deformovat, ale posouvat po těch zlomech. Předpokládáme, že ve chvíli, kdy je tam diskontinuita, tak se na ní to napětí změní. Blok bude také trochu stlačen, ale většina napětí půjde do prokluzu.

**Obyvatelé Děčína musí čas od času objíždět padesát kilometrů, poněvadž jim padá skála na silnici. Proč se tak děje, když by vlastně stačilo navrtat díry a dát tam síť a skála by měla držet?**

Speciálně Děčínsko je příkladem nesmyslného plánování staveb. V kaňonu mezi Děčínem a Hřenskem silnice nikdy neměla vést. Samozřejmě ani železnice. Obojí postavili Němci během okupace, aby zrychlili přesun k nám. Navíc po odsunu sudetských Němců se tam úplně zastavila péče o krajinu. Obyvatelstvo, které odjakživa se skalami a svahy žilo, odešlo a noví osídlenci z vnitrozemí s údržbovým skal a svahů žádnou zkušenost neměli. Skály se třeba nečistily od dřevin. V osmdesátých letech začaly nad jedinou padat. Náhle vyšlo najevo, že většina balvanů padá a skála puká proto, že za tím jsou už obrovské kořeny a z nich roste borovice nebo několik břízů. Začali jsme proto apelovat, aby se skály začaly udržovat.

**Kořeny už jsou vyřezané, ale skála padá stále.**

Ta skála je už tak narušená, že padat bude vždycky. Kdyby se dělaly pravidelné prohlídky, dostali bychom to pod kontrolu, mohlo by se to zpevnit nebo odstranit. Problém je, že dostat za pár let pod kontrolu tak rozsáhlé úze-

mí prostě nejde. Není na to dostatek odborníků ani dostatek finančních prostředků.

**Severní Čechy mají vůbec smůlu. Do Drážďan se po dálnici nedostanete jenom proto, že se jim tam sesul svah. Vy se sesuvy půdy, deště i záplavami zabýváte. Co je základem vašeho výzkumu?**

V tomto ústavu (Ústav struktury a mechaniky hornin - pozn. red.) mí předchůdci vypracovali metodiku stanovení nebezpečnosti svahů pro celé území republiky. Stupnice byla od svahů aktuálně velmi nebezpečných až po ty, které jsou bez problémů. Na základě kategorizace se jasně definovaly postupy a opatření, co dělat podle stupně nebezpečí. První mapy vznikly v šedesátých letech minulého století. Po záplavách v roce 1997 na Moravě, kdy celé oblasti na Vsetínsku a Beskydách byly postiženy sesuvy, zaplatilo ministerstvo životního prostředí aktualizaci těchto map, poněvadž řada sesuvů vznikla v místech, kde se v 60. letech nepředpokládaly. Konkrétně pro České středohoří, odešlo a noví osídlenci z vnitrozemí s údržbovým skal a svahů žádnou zkušenost neměli. Skály se třeba nečistily od dřevin. V osmdesátých letech začaly nad jedinou padat. Náhle vyšlo najevo, že většina balvanů padá a skála puká proto, že za tím jsou už obrovské kořeny a z nich roste borovice nebo několik břízů. Začali jsme proto apelovat, aby se skály začaly udržovat.

## Slovníček pojmů

CREEP = někdy také nazývaný studený tok, je tendence pevného materiálu pomalu se pohybovat nebo se trvale deformovat pod vlivem mechanického tlaku.

PREDIKCE = předpověď  
ABRAZE = mechanické obrušování

která vedla přímo pod lomem, začíná deformovat. Nikdo na to neval ohled.

### Čili lidský faktor?

Přesně tak. To není jen problém dálnice D8. Podobný případ je letošní sesuv u Nechranské přehradě. Léta jsme tam monitorovali účinky abraze na vývoj svahové deformace. Původně tam byly zahradky, pak si v nich lidé postavili chatky a postupně si z nich udělali rodinné domy. Letos na jaře jim to začalo prskat, sesuv se rozjel a všichni se hrozně diví.

### Lze sesuvům zabránit?

Samozřejmě. Tak, jako jsme vypracovali metodiku nebezpečnosti svahů, tak jsme vypracovali i kritéria, která určovala, jak se má postupovat, pokud se v něm bude dělat nějaké inženýrské dílo. Bylo to podle náročnosti stavby. Ministerstvo životního prostředí to přijalo jako závaznou metodiku. Chceme ukázat, i prostřednictvím Strategie AV21, že zde jsou ústavy Akademie, ale i lidé na přírodovědeckých fakultách, Geologické službě, ale i v některých firmách, kteří toho o sesuvech vědí docela hodně, předávají informace státní správě, orgánům samosprávy, mapy jsou volně přístupné, takže každá obec se může podívat. Pak už jde jenom o to, aby se tím lidé také trochu řídili.

**Stali jste se Světovým centrem excelence pro snižování následků sesuvů, což je vysoké ocenění vaší práce. Co konkrétně jako světové centrum děláte?**

Touto cenou byl vyzdvihnut náš široký záběr. Zkoumáme svahy nejen u nás a na Slovensku, ve střední Evropě, ale i na Kanárských ostrovech na vulkánech, v Peru ve vysokých horách, na Špicberkách na Svalbardu, v Arktidě. Máme tak zkušenosti v analyzování sesuvů v různých klimatických i morfologických podmínkách. Nabízíme tedy transfer našeho know-how těm zemím, kde mají málo zkušeností nebo málo odborníků. První vlašťovkou je Etiopie, kde jsme začali jak se vzděláváci, tak i výzkumnou činností. V Peru budeme vzdělávat nejen místní odborníky, ale přímo místní obyvatelstvo. Uvidíme, zda budeme úspěšní.



FOTO: MIRA ANTONOVIC

## RNDr. Josef Stemberk, CSc. (52)

Mgr., RNDr., CSc. - Přírodovědecká fakulta UK

Specialista v oboru inženýrské geologie (monitoring tektonických pohybů, monitoring svahových deformací, analýza geodynamických ohrožení a rizik)

Ředitel Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR

Reprezentuje ČR ve vedení mezinárodní vědecké společnosti ICL

Bohatá odborná i popularizační publikační činnost.

popiska  
popiska  
popiska  
popiska  
popiska  
popiska  
popiska

