

**ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA**

817 04 Bratislava, Mlynská dolina

---

**ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM GEOLOGICKÝCH FAKTOROV ŽIVOTNÉHO  
PROSTREDIA SR**

SPRÁVA O RIEŠENÍ ÚLOHY V ROKU 2006  
ZA TÉMU 09

**TEKTONICKÁ A SEIZMICKÁ AKTIVITA ÚZEMIA**

Zodpovedný riešiteľ: doc. RNDr. M. Hrašna, CSc.

Spoluriešitelia: Ing. D. Ferianc, GKÚ Bratislava

Ing. Ľ. Petro, CSc, ŠGÚDŠ, Košice

Bratislava, marec 2007

## 9.1 ÚVOD

Pri riešení čiastkovej úlohy 09 v roku 2006 boli dokumentované ako horizontálne a vertikálne pohyby povrchu, tak pohyby pozdĺž zlomov. Súčasná seizmická aktivita územia Slovenska bola zhodnotená na základe jej dokumentácie uvedenej v katalógoch a v správach zostavených v rámci čiastkovej úlohy 11 „Monitorovanie seizmických javov stálymi seizmickými stanicami GFÚ SAV“. Podrobne bola zhodnotená seizmicita územia severného Slovenska, kde dochádza v súčasnosti ku preskupovaniu tektonických napätí a ku zmenám v seizmickej aktivite.

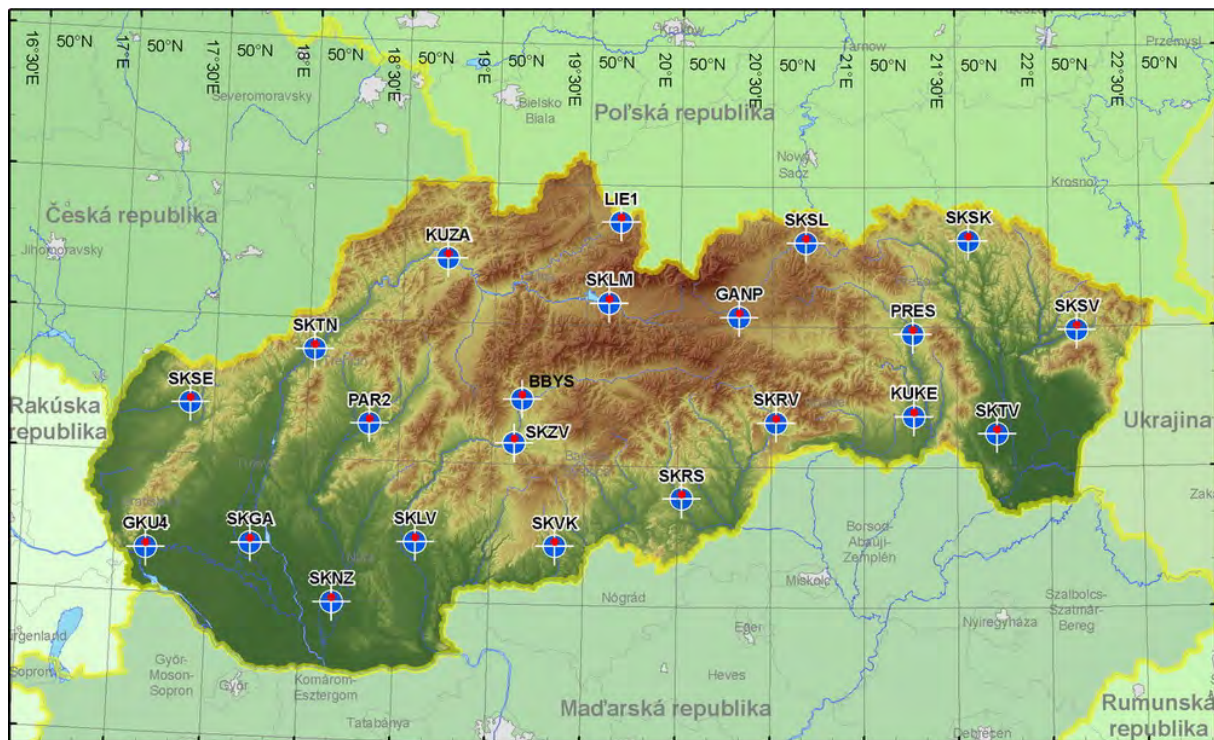
## 9.2 TEKTONICKÉ POHYBY

### 9.2.1 Pohyby povrchu územia

Monitoring pohybov povrchu bol až do roku 2003 založený iba na vyhodnocovaní presných nivelačných meraní, ktoré umožňujú identifikáciu vertikálnych pohybov. Po zhodnotení pohybov v celoštátnej nivelačnej sieti (1994 až 2000) sa pristúpilo k podrobnejšej dokumentácii vertikálnych pohybov v územiach s predpokladanou zvýšenou tektonickou a seizmickou aktivitou. Podrobne boli zdokumentované pohyby v južnej časti Malých Karpát (2001), v oblasti stredoslovenského zlomového pásma (2002), v oblasti severovýchodného Slovenska (2003) a v území ohniskovej oblasti Dobrá Voda (2004).

Na základe výsledkov meraní metódou GPS v novej geodetickej sieti, známej pod označením SLOVGERENET (SGRN), sa v roku 2003 pristúpilo i k vyhodnocovaniu horizontálnych pohybov povrchu. Táto sieť má v súčasnosti približne 50 bodov (zaradených do množiny bodov Štátnej priestorovej siete triedy „B“). Určenie ich polohy sa vykonáva v dvojročnom cykle statickým meraním prístrojmi GPS v rozsahu 36 až 100 hodín, v systéme Slovenského terestrického referenčného rámca (SKTRF). Prvé merania boli vykonané v roku 1995 (na menšom počte bodov) a v roku 2007 by mala byť realizovaná 7. meračská kampaň. Relevantné výsledky však boli dosahované až po roku 2000, kedy boli ustálené postupy merania a vyhodnocovania i počet meraných bodov. Výsledky dosiahnuté v rokoch 2001, 2003 a 2005 sú uvedené v správe za rok 2005 (Hrašna et al. 2006).

V roku 2006 bola zriadená sieť Slovenskej priestorovej observačnej služby (SKPOS), ktorá využíva globálne navigačné satelitné systémy (GNSS). Sieť tvorí 21 geodetických bodov, referenčných staníc GNSS, ktoré sú zaradené do množiny bodov Štátnej priestorovej siete triedy „A“ (permanentné a referenčné stanice GNSS). Rozmiestnenie bodov je zrejme z obr.1.



Obr.9.1. Geodetické body sledované v rámci Slovenskej priestorovej observačnej služby

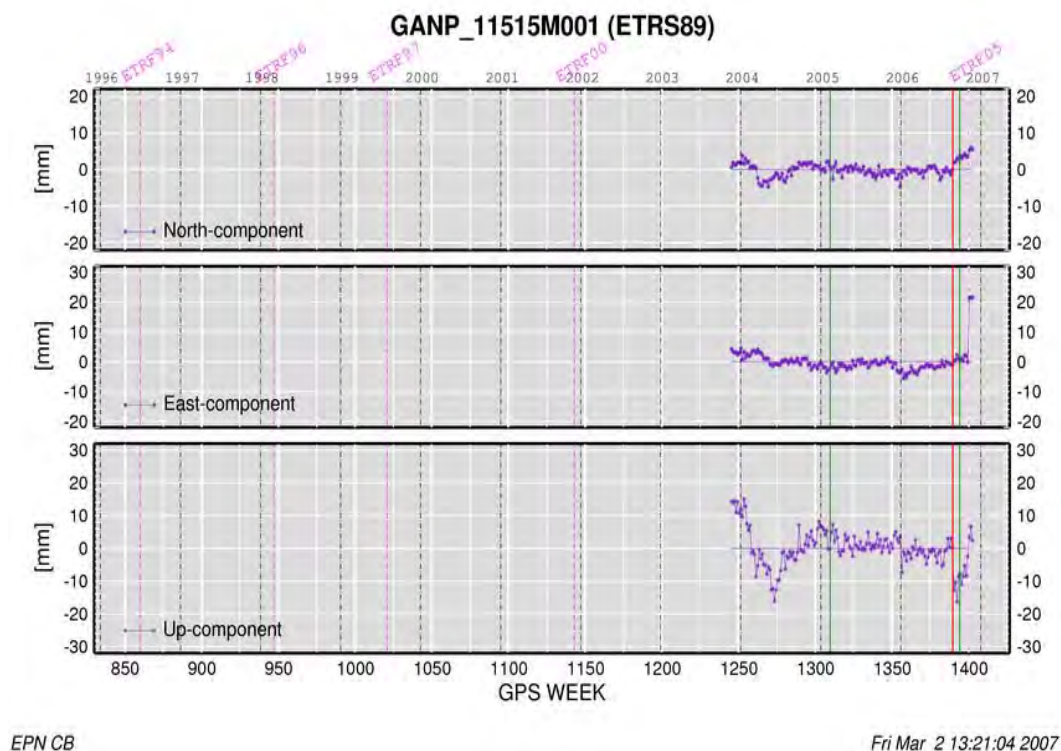
V sieti budú realizované aj kódové a fázové merania na veľmi presné určovanie polohy po ukončení merania (post-processing), s presnosťou 20 – 0,5 mm. Tieto údaje sú využiteľné najmä pre geodynamický monitoring pohybov povrchu, monitoring stability objektov a geodetické práce. Skúšobná prevádzka SKPOS bola spustená 21. novembra 2006, takže zatiaľ nie sú k dispozícii výsledky meraní. Na rozdiel od doterajších kampaňových meraní bodov v sieti SGRN však v sieti SKPOS budú merania vykonávané permanentne, čo umožní posudzovať stav polohy bodov v reálnom čase.

Do siete sú zaradené aj špecializované geodetické body. Sú to hĺbkové stabilizácie ukotvené až na relevantný geologický podklad so stabilizovanou geodetickou značkou. Vzhľadom na vyššie náklady budovania takýchto bodov sa zatiaľ prišlo k realizácii len dvoch nových geodynamických bodov (Partizánske a Liesek). Súčasne sa využívajú už existujúce body v Gánovciach (GANP) a Banskej Bystrici (BBYS). Údaje GNSS z týchto staníc/bodov sú zasielané do európskej permanentnej siete (EPN), ktorú riadi európska komisia pre referenčné rámce (EUREF) pracujúca v rámci Medzinárodnej asociácie geodetov (IAG).

Merania sa uskutočňujú v záväznom európskom geodetickom systéme ETRS89 a vyjadrujú sa aj v medzinárodnom (svetovom) geodetickom systéme ITRS 2000. Výsledky meraní sa spracovávajú pre jednotlivé body EPN vzhľadom na Medzinárodný terestrický referenčný rámec (ITRF / IGS) a Európsky terestrický referenčný rámec (ETRF) i ako voľné

údaje (RAW), t.j. výsledky meraní bez väzby na iné stanice EPN. Jednotlivé rámce sa označujú aj rokom v ktorom boli upresnené. V grafoch zobrazujúcich pohyb bodov sú vynášané zmeny v smere zemepisných osí sever a východ a elipsoidickej výšky. Vodorovná os predstavuje časovú os datovanú v GPS týždňoch, ktoré sa datujú od vzniku systému GPS NAVSTAR.

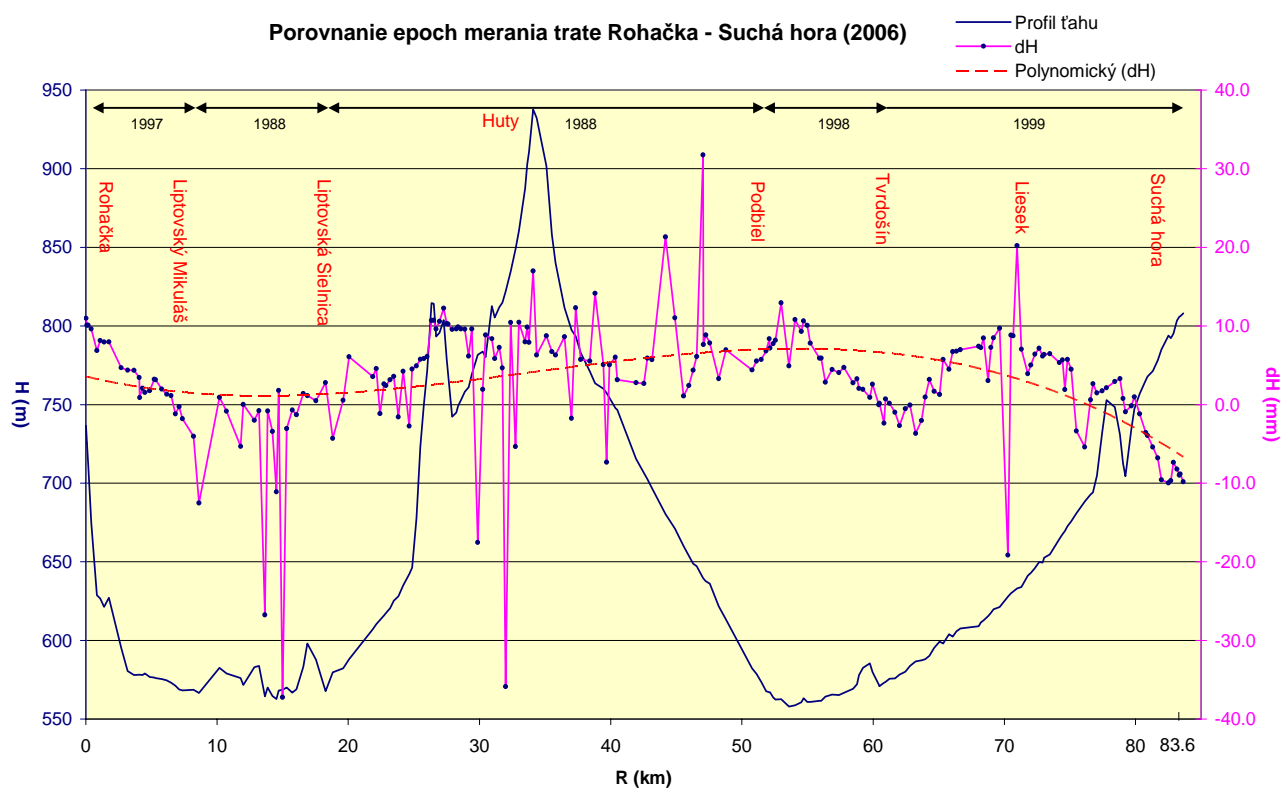
V prílohe 9.1 sú na obrázkoch 3 až 6 zobrazené výsledky meraní na bode GANP vo všetkých troch systémoch. Zatiaľ čo zobrazenie v systéme ITRS vykazuje pohyby v horizontálnych smeroch až okolo 30 mm a vo vertikálnom smere okolo 15 mm, v systéme ETRS sú zaznamenané pohyby podstatne nižšie (obr.9.2). Obdobné pohyby sú zaznamenané aj v systéme RAW. Rozdiel je spôsobený tým, že v systéme ITRS je zahrnutý aj pohyb Európy, v systéme ETRS je tento pohyb eliminovaný. Vyjadruje lokálny pohyb v rámci Západných Karpát. V prílohe 9.1 je na obr.7 v systéme ETRS vypočítaná aj rýchlosť pohybu bodu GANP, pričom hodnota rýchlosti v smere sever je 0,06 mm/rok a v smere východ 1,98 mm/rok. Z toho vyplýva, že územie sa pohybuje rýchlosťou cca 2 mm/rok na VSV. Tento údaj je v súlade s výsledkami šiestej etapy epochového merania GPS v SGRN, ktoré boli uvedené v správe za rok 2005. Podľa nich sa prevažná časť povrchu územia Slovenska pohybuje rýchlosťou do 2 mm na severovýchod



Obr. 9.2. Merania na bode GANP v ETRS

Nakoľko technológia GNSS neposkytuje v sledovaní výšok dostatočnú presnosť je sledovanie výškových zmien realizované aj technológiou presnej digitálnej geometrickej nivelácie. Na presné určenie výškových zmien boli v roku 2006 realizované merania v troch nivelačných ťahoch/tratiach: Rohačka - Suchá hora, Starina – Snina – Svidník, Poľana – Kriváň – Veľký Krtíš. Z týchto boli zatiaľ vyhodnotené iba merania v nivelačnom ťahu Rohačka - Suchá hora.

Na obr. 9.3 je znázornený výškový profil ťahu a veľkosť výškových zmien na geodetických bod získaných z porovnania medzi meraním v roku 2006 a predchádzajúcimi meraniami, ktoré boli uskutočnené v rôznych obdobiach. Z polygónu preloženého medzi výškové rozdiely na jednotlivých bodoch vidieť, že rozdiely od začiatku ťahu dosahujú kladné hodnoty do cca 8 mm a za Liesekom, až ku štátnej hranici s Poľskom vykazujú poklesy do 9 mm. Extrémne rozdiely na niekoľkých bodoch (až okolo  $\pm 30$  mm) môžu naznačovať výraznejšie poklesy územia alebo horšiu stabilitu bodu. Vzhľadom na to, že všetky boli zaznamenané v blízkosti hranice vymedzujúcej seizmicky aktívnu oblasť (obr. 9.6) prvá možnosť je pravdepodobnejšia. Podiel rozdielu výšok (vymedzených polygónom) a rokov, ktoré uplynuli medzi meraniami, naznačuje rýchlosť vertikálnych pohybov do 1 mm/rok. V uvedených extrémnych bodoch však bola zrejme podstatne vyššia.

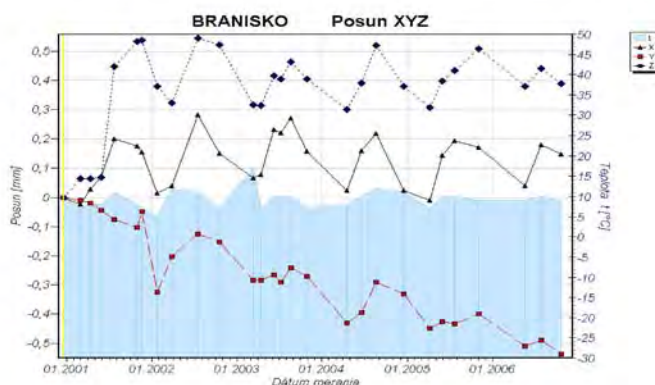


Obr. 9.3. Zmeny výšok povrchu na trati Rohačka – Suchá Hora

## 9.2.2 Pohyby pozdĺž zlomov

Merania pohybov pozdĺž zlomov dilatometrami typu TM 71 boli v roku 2006 realizované na 6 lokalitách: Branisko, Demänovská jaskyňa, Ipeľ, Dobrá Voda, Banská Hodruša a Vyhne. Prvé štyri lokality boli prevzaté do ČMS z medzinárodného projektu COST Action 625 3D Monitoring of active tectonic structures, v rámci ktorého boli monitorované v rokoch 2000 až 2006. Ostatné dve lokality boli zriadené v rámci medzinárodného projektu CADSES INTERREG IIIB – SISMA v roku 2005 a monitorované do konca roku 2006. Po ukončení projektu v apríli roku 2007 sa plánuje ich zaradenie do národnej monitorovacej siete v rámci ČMS. Na lokalite Borinka bolo vzhľadom na poškodenie dilatometra, ako aj nevýrazné výsledky meraní monitorovanie ukončené.

Na prvých troch monitorovaných lokalitách boli dilatometre inštalované na významných objektoch. Ich účelom je popri detekcii tektonických pohybov stanovenie možných nepriaznivých vplyvov na tieto diela, s cieľom navrhnuť ich prípadnú sanáciu. Najnebezpečnejšie pohyby predstavujúce možné ohrozenie diela boli zistené na lokalite Branisko, kde vzniklo vo vnútri tunelovej rúry v okolí monitorovaného zlomu i niekoľkých otvorených trhlín. V prípade pokračovania pohybov bude potrebné vykonať sanáciu trhlín aby nedošlo k prieniku vody z horninového masívu do tunela. Veľkosť nameraných posuvov a jednu z trhlín dokumentuje obrázok 9.4.



Obr.9.4. Trhlina vo vnútri tunelovej rúry únikovej štôlne tunela Branisko (cca 300 m od východného portálu) a namerané posuny pozdĺž zlomu

Významné vertikálne pohyby boli zistené i v štôlni na lokalite Ipeľ. Na tejto lokalite s plánovanou výstavbou PVE sa od roku 1989 vykonáva i geodetický monitoring povrchu územia. Tento preukázal významne horizontálne i vertikálne pohyby rôznej orientácie, spôsobené pohybmi čiastkových blokov v Muránskej zlomovej poruche, ktorá týmto územím prebieha (Vázal et al., 2004). Vzhľadom na zistené pohyby a plánovanú výstavbu vodného diela bude vhodné pokračovať v monitoringu lokality i naďalej.

V Demänovskej jaskyni neboli zatiaľ zistené významnejšie tektonické pohyby. Zaznamenané posuny odrážajú zrejme nestabilitu horninového masívu spôsobenú zmenami tlaku podzemnej vody. Vzhľadom na to, že jaskyňa je vytvorená na zlome na ktorom môže dôjsť k obnoveniu pohybov odporúčame jej monitorovanie i naďalej.

V lokalitách Dobrá Voda, Banská Hodruša a Vyhne sú dilatometre osadené iba krátku dobu, takže z nameraných pohybov zatiaľ nemožno robiť relevantné závery. Všetky tri lokality sú však situované v tektonicky exponovaných oblastiach, lokalita Dobrá Voda je navyše významnou ohniskovou oblasťou zemetrasení.

Podrobnejšie údaje o monitorovaní pohybov pozdĺž zlomových porúch sú uvedené v prílohe 9.2.

### **9.3 SEIZMICKÁ AKTIVITA ÚZEMIA**

V súlade s plánom prác je v správe podrobne zhodnotená makroseizmická aktivita na území severného Slovenska. Aktuálna seizmická aktivita celého územia Slovenska je zhodnotená najmä na základe údajov GFÚ SAV o monitorovaní seizmických javov v roku 2005 (Cipiar a Labák, 2006). Údaje o seizmickej aktivite v roku 2006 budú spracované v ročnej správe za rok 2007.

#### **9.3.1 Seizmická aktivita na území severného Slovenska**

Na severnom Slovensku bola v minulých storočiach seizmická aktivita zaznamenaná len v území východne od Tatier. Západne od Tatier boli prvé makroseizmické otrasy zaznamenané až v druhej polovici 20. storočia. Údaje o zemetraseniach zaznamenaných v týchto územiach, uvedené v tabuľkách 9.1, 9.3 a 9.5, boli prevzaté z katalógov Kárnik et al. (1958, 1981), z katalógu vydaného poľskou akadémiou vied (Pagaczewski, 1972) a z ročných správ o monitoringu geofaktorov životného prostredia Slovenskej republiky zostavovaných pracovníkmi Geofyzikálneho ústavu SAV v Bratislave. V tabuľkách sú uvedené iba zemetrasenia ktoré sa makroseizmicky prejavili intenzitou  $\geq 3^{\circ}\text{EMS}$ . Zemetrasenia s nižšou makroseizmicky stanovenou intenzitou nie sú spoľahlivo interpretovateľné. Relatívnu veľkosť seizmickej energie uvoľnenej pri týchto zemetraseniach dokumentujú tabuľky 9.2, 9.4. a 9.6<sup>1</sup>. V tabuľkách sú pre vymedzené obdobia uvedené ich

---

<sup>1</sup>) Energia uvoľnená pri zemetrasení sa vyjadruje dohodnutou energetickou charakteristikou – magnitúdom (M). Vzhľadom na to, že u viacerých starších zemetrasení magnitúdo nebolo stanovené využili sme pre jej charakteristiku v určitých časových intervaloch intenzitu zemetrasenia. Nakoľko táto je v priamoúmernom vzťahu s magnitúdom, chyby v rámci jednej epicentrálnej oblasti sú z hľadiska daného spôsobu využitia údajov zanedbateľné. Pochopiteľne, v tomto prípade nejde o skutočnú veľkosť uvoľnenej energie, ale jej relatívne hodnoty, umožňujúce posúdiť stupeň seizmickej aktivity. Podrobnejšie bola metodika takéhoto hodnotenia uvedená v správe o monitoringu za rok 2003 (Hrašna et al., 2004) a v Hrašna (2006).

trvanie v rokoch ( $\Sigma R$ ), počty zemetrasení ( $\Sigma Z$ ), priemerná návratnosť zemetrasení – t.j. priemerný počet rokov za ktorý nastane zemetrasenie ( $\Sigma R/\Sigma Z$ ), kumulatívne relatívne veľkosti energie uvoľnenej pri zemetraseniach ( $\Sigma I_0$ ), priemerné relatívne veľkosti energie akumulovanej počas jedného roku ( $\Sigma I_0/\Sigma R$ ) a priemerný počet rokov potrebných na akumulovanie energie, ktorá môže vyvolať zemetrasenie o intenzite  $1^\circ\text{EMS}$  ( $\Sigma R/\Sigma I_0$ ). Hodnoty uvedených charakteristík sú počítané pre obdobia, ktoré začínajú po relatívne silnejšom zemetrasení ( $I_0 \geq 6^\circ\text{EMS}$ ) a končia pri takomto ďalšom zemetrasení.

**Východne od Tatier** sa makroseizmické otrasy vyskytovali od 17. storočia, pričom sa sústredili do oblasti zahŕňajúcej Popradskú kotlinu, Spišskú Maguru a severozápadnú časť Levočských vrchov a Spišsko-šarišského medzihoria a do oblasti Hornádskej kotliny. Posledné makroseizmicky pozorované otrasy sú tu datované na začiatku 20. storočia. Intenzita otrasov dosahovala prevažne  $4-6^\circ\text{EMS}$ , ojedinelo až  $7^\circ\text{EMS}$ .

V oblasti Popradskej kotliny, Spišskej Magury a severozápadnej časti Levočských vrchov a Spišsko-šarišského medzihoria boli makroseizmicky zaznamenané zemetrasenia v rokoch 1643 až 1901 (Tab. 9.1). V najstaršom období (1643 až 1724) sa silnejšie zemetrasenie zopakovalo po 81 rokoch, v nasledujúcom období po 116 rokoch a v poslednom období po 61 rokoch. Okrem skrátenia doby medzi dvomi silnejšími zemetraseniami došlo počas posledného obdobia čiastočne aj ku zvýšenému uvoľňovaniu seizmickej energie, čo svedčí o zvýšenej seizmickej aktivite. Skutočnosť, že od roku 1901, t.j. počas 105 rokov tu však nebolo makroseizmicky zaznamenané žiadne zemetrasenie a slabé, seizmometricky určené zemetrasenia sa vyskytli len zriedkavo nasvedčuje skôr tomu, že tu dochádza k útlmu seizmickej aktivity, ktorá sa v dôsledku zmien seizmotektonického režimu v širšej oblasti presúva na iné miesta.

*Tab. 9.1. Makroseizmicky zaznamenané zemetrasenia v oblasti Popradskej kotliny, Spišskej Magury a severozápadnej časti Levočských vrchov a Spišsko-šarišského medzihoria*

Rok	Mesiac	Deň	Hodina	Lokalita	Súradnice epicentra	Hĺbka [km]	Intenzita [ $^\circ\text{EMS}$ ]	Magnitúdo [ $M_L$ ]
1643	Jún	-	12h	Lendak	-	-	6	-
1650	Apríl	-	-	Stará Ľubovňa	-	-	4	-
1724	Január	29.	20:45	Kežmarok	-	-	7	-
1817	Február	7.	-	Červený Kláštor	-	-	4	-
1839	Február	7.	5:30	Veľká Lomnica	-	-	5	-
1840	Apríl	23.		Spišská Stará Ves	49,38°N 20,37°E		7	
1876	Marec	18.	4	Kežmarok, Sp.Belá	-	-	5	-
1901	Október	21.	2:20	Slovenská Ves	49,24°N 20,38°E		6-7	4,5



Tab. 9.2. Relatívna veľkosť seizmickej energie uvoľnenej v oblasti Popradskej kotliny, Spišskej Magury a severozápadnej časti Levočských vrchov a Spišsko-šarišského medzihoria pri makroseizmicky pozorovaných zemetraseniach

Doba	$\Sigma R$	$\Sigma Z$	$\Sigma R/\Sigma Z$	$\Sigma I_0$	$\Sigma I_0/\Sigma R$	$\Sigma R/\Sigma I_0$
1643 - 1724	81	2	40,5	11	0,1358	7,363
1724 - 1840	116	3	38,66	16	0,1379	7,250
1840 - 1901	61	2	30,6	11,5	0,1885	5,304

V oblasti Hornádskej kotliny možno pozorovať znižovanie seizmickej aktivity ešte výraznejšie (Tab.9.3. a 9.4.). Zatiaľ čo v rokoch 1683 až 1724 na vyprodukovaní seizmickej energie, ktorá môže vyvolať zemetrasenie o intenzite 1°EMS bolo potrebné 3,727 roka, po roku 1724 k tomu bolo potrebné viac než 38 rokov. Žiadne makroseizmické otrasy tu neboli zaznamenané od roku 1915, t.j. počas ostatných 91 rokov a počas posledných 5 rokov tu boli seizmometricky určené iba dve zemetrasenia ( $M_L < 1$ ) v roku 2005.

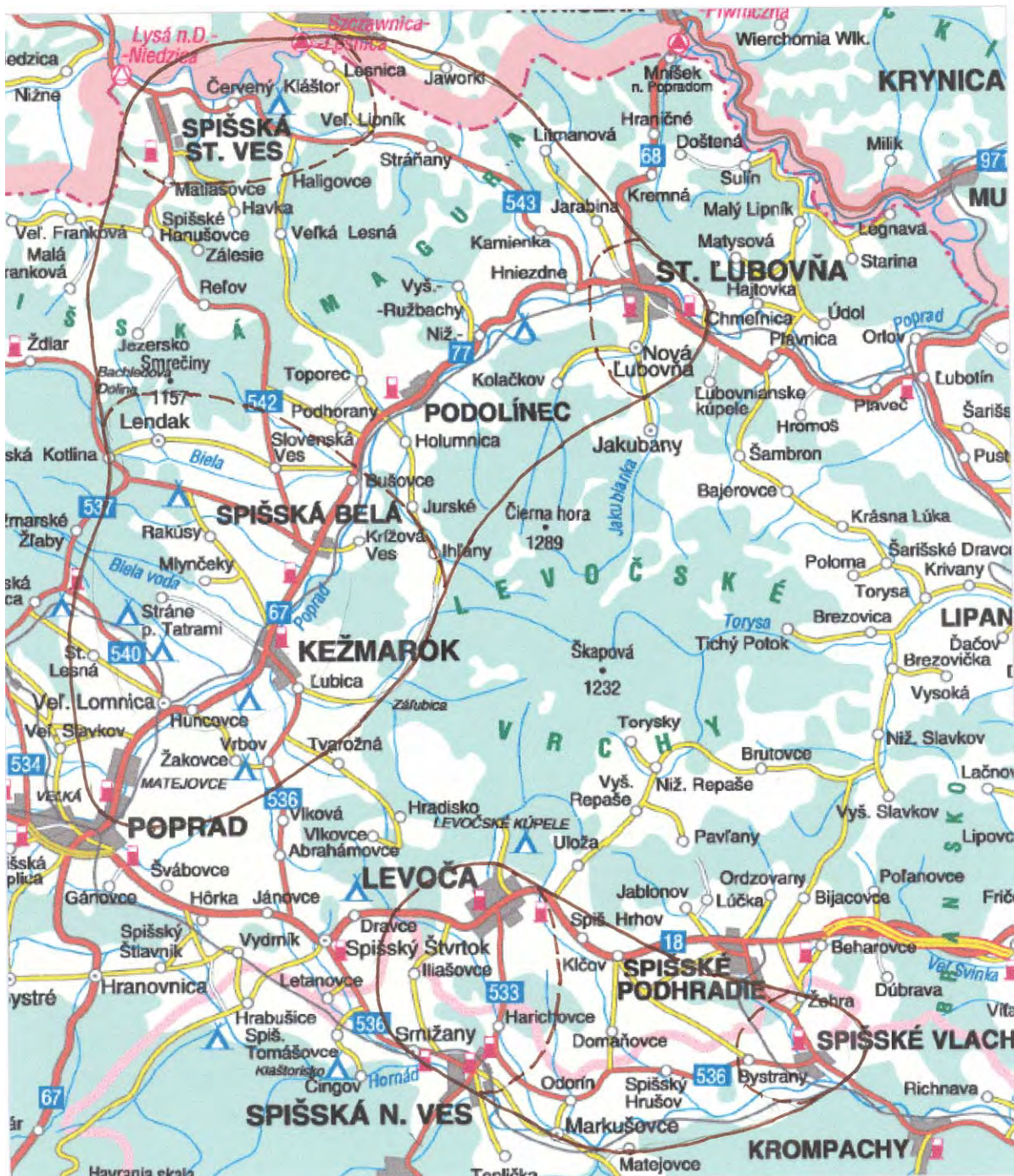
Tab. 9.3. Makroseizmicky zaznamenané zemetrasenia v oblasti Hornádskej kotliny

Rok	Mesiac	Deň	Hodina	Lokalita	Súradnice epicentra	Hĺbka [km]	Intenzita [°EMS]	Magnitúdo [ $M_L$ ]
1683	-	-	-	Levoča	-	-	4	-
1724	Marec	10.	22h	Spišské Vlachy	48,9°N 20,8°E	-	5	-
1724	Apríl	12.	-	Spišská Nová Ves	48,9°N 20,6°E	-	6	-
1915	Január	24.	20h	Spišská Nová Ves	-	-	5	3,7

Tab. 9.4. Relatívna veľkosť seizmickej energie uvoľnenej v oblasti Hornádskej kotliny pri makroseizmicky pozorovaných zemetraseniach

Doba	$\Sigma R$	$\Sigma Z$	$\Sigma R/\Sigma Z$	$\Sigma I_0$	$\Sigma I_0/\Sigma R$	$\Sigma R/\Sigma I_0$
1683- 1724	41	3	13,66	15	0,3658	2,733
1724-1915	191	1	191	5	0,0261	38,20

Obe seizmicky aktívne oblasti vystupujúce východne od Tatier sú zobrazené na obr. 9.5. Vymedzený rozsah oblastí zodpovedá územia v ktorom je vzhľadom na geologickú stavbu a tektonickú porušenosť horninového prostredia v budúcnosti možné očakávať výskyt zemetrasení, aj keď vzhľadom na uvedený útlm seizmickej aktivity to zrejme nebude v najbližšom období. Makroseizmická aktivita v severnejšej oblasti bola doteraz zaznamenaná v troch čiastkových územiach vymedzených prerušovanou čiarou, v Hornádskej kotline v dvoch čiastkových oblastiach, z ktorých jedna zaberá územie v okolí Spišských Vlachov a druhá širšie územie v okolí Levoče a Spišskej Novej Vsi.



Obr. 9.5 Seizmicky aktívne oblasti v území východne od Tatier

**Západne od Tatier**, v oblasti Oravskej kotliny a pri obvode Chočských vrchov (Tab. 9.5), sa až do roku 1964 nevyskytli žiadne makroseizmicky pozorované zemetrasenia. Od tohto obdobia až do roku 2002 tu boli zaznamenané otrasy o intenzite 3 až 4,5°EMS. Veľkosť uvoľnenej seizmickej energie (Tab.9.6) pritom poukazuje, že v súčasnosti ide o jednu z najaktívnejších seizmických oblastí na území Slovenska.

Tab. 9.5. Makroseizmicky zaznamenané zemetrasenia v oblasti Oravskej kotliny a pri obvode Chočských vrchov

Rok	Mesiac	Deň	Hodina	Lokalita	Súradnice epicentra	Hĺbka [km]	Intenzita [°EMS]	Magnitúdo [M <sub>L</sub> ]
1964	September	30.	21:35	Martinček	49,12 <sup>0</sup> N 19,36 <sup>0</sup> E	4	4,5	3,2
1995	September	11.	04:02:16	Trstená	49,25 <sup>0</sup> N 19,66 <sup>0</sup> E	16	3	2,6
1998	Máj	12.	00:00	Malatiná	49,18 <sup>0</sup> N 19,41 <sup>0</sup> E	-	4	3,2
1999	September	2.	03:39:25	Liesek	49,39 <sup>0</sup> N 19,54 <sup>0</sup> E	-	4	-
2002	December	14.	0:28	Valaská Dubová	49,16 <sup>0</sup> N 19,27 <sup>0</sup> E	15	4	2,4

Tab. 9.6. Relatívna veľkosť seizmickej energie uvoľnenej v oblasti Oravskej kotliny a pri obvode Chočských vrchov pri makroseizmicky pozorovaných zemetraseniach

Doba	Σ R	Σ Z	Σ R/ΣZ	Σ I <sub>0</sub>	ΣI <sub>0</sub> /ΣR	ΣR/ΣI <sub>0</sub>
1964 - 2002	38	5	7,6	19,5	0,5131	1,948

Otrasy o intenzite 3-7°EMS sa v rokoch 1935-2004 vyskytli aj severne od Tatier a Oravskej kotliny, v oblasti tiahnúcej sa od Zakopaného po Podszkle (Tab. 9.7). Veľkosť uvoľňovania seizmickej energie, ktoré je zvlášť výrazné od roku 1966, dokumentuje Tab. 9.8. Súčasnú seizmickú aktivitu v tejto oblasti dokumentujú aj tri slabšie seizmometricky dokumentované zemetrasenia s M<sub>L</sub>= 2,3 až 2,5 zaznamenané v decembri 2004 (Cipiar a Labák, 2005) a 18 seizmometricky zaznamenaných zemetrasení s M<sub>L</sub>= 1,2 až 3,0 v roku 2005. V tomto roku boli seizmometricky zaznamenané aj štyri zemetrasenia na Slovenskej strane hranice, ktoré dosiahli M<sub>L</sub>= 1,0 až 1,7 (Tab.9.9.).

Tab.9.7. Makroseizmicky zaznamenané zemetrasenia v oblasti Zakopané -Podszkle

Rok	Mesiac	Deň	Hodina	Lokalita	Súradnice epicentra	Hĺbka [km]	Intenzita [°EMS]	Magnitúdo [M <sub>L</sub> ]
1935	Marec	23.	23:46	Czarny Dunajec	49,45°N 19,85°E		6	4,1
1966	Marec	10.	22:37:23	Zakopané	49,30°N 19,9°E		3	-
1966	Marec	17.	00:53	Zakopané	49,30°N 19,9°E		4	3,0
2004	November	30.	17:18:36	Poľsko	49,35°N 19,91°E	7,5	7	4,4
2004	December	1.	15:15	Poľsko	49,48°N 19,85°E	-	3-4	2,6
2004	December	2.	18:25:37	Poľsko	49,52°N 19,80°E	2,5	5	3,2
2004	December	9.	1:09:03	Poľsko	49,50°N 19,79°E	3	3-4	2,9

Tab.9. 8. Relatívna veľkosť energie uvoľnenej v oblasti Zakopané - -Podszkle pri makroseizmicky pozorovaných zemetraseniach

Doba	Σ R	Σ Z	Σ R/ΣZ	Σ I <sub>0</sub>	ΣI <sub>0</sub> /ΣR	ΣR/ΣI <sub>0</sub>
1935 - 2004	69	6	23	26	0,3768	2,653
1966 - 2004	38	6	6,33	26	0,6842	1,461



Obr. 9.6 Seizmicky aktívne oblasti v území západne a severne od Tatier

Obe seizmicky aktívne oblasti vystupujúce západne, resp. severne od Tatier, vrátane doteraz aktívnych častí v Oravsko-Chočskej oblasti, sú vymedzené na obr. 9.6. V oblasti Zakopané-Podszkle bola doteraz makroseizmicky aktívna južná časť v rozsahu od Zakopaného po Ciche a druhá časť od Czarneho Dunajca po severný okraj oblasti. Vzhľadom na ich blízkosť neboli na obrázku vymedzené.

Zistené údaje dokumentujú útlm seizmickej aktivity východne od Tatier a aktivizáciu seizmotektonických javov v širšej oblasti západne a severne od Tatier. V tejto oblasti sa

predtým, s výnimkou jedného zemetrasenia v roku 1935 (Czarny Dunajec) zemetrasenia nevyskytovali.

### 9.3.2 Aktuálna seizmická aktivita na území Slovenska

Výsledky monitorovania seizmickej aktivity v roku 2006 budú Geofyzikálnym ústavom SAV dodané až po predložení tejto správy, preto v nej vychádzame z údajov o seizmickej aktivite v roku 2005. Tieto ešte doteraz neboli zhodnotené; v správe za rok 2005 sme obdobne hodnotili údaje o seizmickej aktivite v roku 2004.

Podľa údajov o zemetraseniach na Slovensku a v priľahlých prihraničných územiach (Cipiar a Labák, 2006) bolo v roku 2005 seizmometricky zaznamenaných 51 zemetrasení s magnitúdom prevažne v rozmedzí 1 až 2. Silnejšie zemetrasenia, s magnitúdom 2,5 až 2,7 (ojedineho až 3) boli zaznamenané len v prihraničnej oblasti Poľska (Tab.9.9). Makroseizmicky bolo v roku 2005 na Slovensku zaznamenané len jedno zemetrasenie, s intenzitou 3°EMS (24. 2. 2005) s epicentrom pri Komárne (Iža).

Tab. 9.9. Seizmometricky lokalizované zemetrasenia v roku 2005 s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky (upravené podľa Cipiar a Labák, 2006)

Dátum	Čas /UTC/	Súradnice		Hĺbka /km/	M <sub>L</sub>	I <sub>0</sub> /EMS/	Lokalita/Oblasť
		Dĺžka	Šírka				
03.01.2005	17:37:11.4	49.31 N	19.80 E	21	1.2	-	poľsko-slov. hran.oblasť
12.01.2005	10:22:43.0	47.80 N	18.49 E	11	-	-	južné Slovensko - Búč
23.01.2005	23:33:16.8	49.53 N	19.80 E	4	2.5	-	poľsko-slov. hran.oblasť
29.01.2005	17:16:54.0	49.52 N	19.86 E	3	3.0	-	poľsko-slov. hran.oblasť
04.02.2005	18:07:06.7	49.54 N	19.30 E	-	-	-	poľsko-slov. hran.oblasť
07.02.2005	06:08:44.1	49.38 N	19.92 E	3	1.8	-	poľsko-slov. hran.oblasť
10.02.2005	12:22:11.1	48.91 N	21.11 E	11	1.1	-	Šarišská vrchovina
11.02.2005	12:08:29.6	49.12 N	19.90 E	-	-	-	slov.-Poľská hran.oblasť
17.02.2005	07:25:59.6	49.03 N	22.01 E	6	1.0	-	severovýchodné Slovensko <sup>1</sup>
18.02.2005	01:32:51.6	49.26 N	19.69 E	18	1.5	-	slov.-Poľská hran.oblasť
18.02.2005	09:50:00.5	48.43 N	21.74 E	16	1.4	-	Maďarsko-Slov. hranica <sup>2</sup>
18.02.2005	17:37:17.9	49.25 N	19.62 E	5	1.0	-	slov.-Poľská hran.oblasť
22.02.2005	20:55:30.0	49.36 N	19.93 E	1	1.4	-	poľsko-slov. hran.oblasť
24.02.2005	00:13:06.1	47.74 N	18.25 E	9	1.6	3	južné Slovensko - Iža
24.02.2005	13:17:03.1	49.12 N	21.52 E	-	2.0	-	Hanušovské predhorie
25.02.2005	02:21:50.9	49.56 N	19.54 E	-	-	-	poľsko-slov. hran.oblasť
28.02.2005	11:04:34.4	48.07 N	18.32 E	-	-	-	južné Slovensko- Semerovo
16.03.2005	12:46:13.8	47.81 N	18.55 E	4	1.4	-	južné Slovensko- Belá
03.04.2005	02:05:27.8	49.30 N	19.94 E	1	1.2	-	poľsko-slov. hran.oblasť
01.05.2005	16:17:02.9	49.20 N	19.93 E	2	1.7	-	slov.-Poľská hran.oblasť
10.05.2005	16:03:51.8	49.42 N	18.33 E	2	-	-	Moravsko-sliezske Beskydy
13.05.2005	16:55:59.1	48.73 N	21.90 E	1	1.5	-	Laborecká rovina <sup>3</sup>
13.05.2005	17:54:17.0	48.73 N	21.91 E	1	1.2	-	Laborecká rovina
18.05.2005	20:32: 30.8	48.75 N	21.90 E	-	1.8	-	Laborecká rovina
02.06.2005	07:43:27.1	49.37 N	19.83 E	5	2.7	-	poľsko-slov. hran.oblasť
07.06.2005	11:00:46.4	48.78 N	19.49 E	-	2.0	-	stredné Slovensko <sup>5</sup>
13.06.2005	08:59:08.4	49.39 N	19.92 E	15	1.5	-	poľsko-slov. hran.oblasť
09.07.2005	01:58:02.6	48.74 N	19.23 E	4	1.1	-	stredné Slovensko <sup>6)</sup>
12.07.2005	10:55:27.0	49.00 N	21.34 E	12	0.6	-	Slanské vrchy <sup>4</sup>
26.07.2005	06:29:54.5	48.92 N	20.60 E	3	0.7	-	Hornádska kotlina
27.07.2005	09:14:34.7	48.86 N	18.97 E	-	1.3	-	stredné Slovensko <sup>7</sup>

28.07.2005	08:06:41.4	48.80 N	20.62 E	1	0.4	-	Hornádska kotlina
01.08.2005	16:07:39.8	48.53 N	19.84 E	2	0.7	-	stredné Slovensko <sup>8</sup>
08.08.2005	17:00:45.0	48.78 N	21.87 E	2	1.0	-	Laborecká rovina
11.08.2005	11:42:39.9	48.80 N	19.06 E	-	0.9	-	stredné Slovensko <sup>9</sup>
12.08.2005	00:30:39.4	48.59 N	20.18 E	-	<0	-	stredné Slovensko <sup>10</sup>
20.08.2005	03:13:32.0	48.59 N	20.24 E	2	0.3	-	stredné Slovensko <sup>11</sup>
24.08.2005	15:46:14.1	49.38 N	19.90 E	6	1.7	-	poľsko-slov. hran.oblasť
25.08.2005	01:44:26.0	49.33 N	19.91 E	4	1.3	-	poľsko-slov. hran.oblasť
27.08.2005	14:44:15.2	49.34 N	19.88 E	-	1.4	-	poľsko-slov. hran.oblasť
27.08.2005	14:48:20.7	49.33 N	19.83 E	5	1.0	-	poľsko-slov. hran.oblasť
31.08.2005	11:33:31.4	48.06 N	18.57 E	0	0.6	-	južné Slovensko- Nýrovce
30.09.2005	10:07:26.4	48.80 N	19.91 E	-	0.3	-	stredné Slovensko <sup>12</sup>
12.10.2005	10:38:50.9	48.64 N	20.77 E	44	-	-	Rožňava
04.11.2005	17:06:06.5	47.78 N	18.54 E	15	1.1	-	Južné Slovensko - Belá
01.12.2005	11:58:39.5	48.73 N	20.21 E	-	0.3	-	stredné Slovensko <sup>13)</sup>
13.12.2005	10:26:56.4	48.40 N	18.28 E	-	0.3	-	Nitrianska pahorkatina
13.12.2005	10:59:20.0	48.91 N	19.98 E	-	1.3	-	stredné Slovensko <sup>14)</sup>
13.12.2005	12:01:01.7	48.27 N	20.29 E	-	0.4	-	SV Maďarsko -Lenartovce
13.12.2005	12:51:41.4	48.57 N	19.84 E	-	0.8	-	stredné Slovensko <sup>15)</sup>
22.12.2005	09:16:01.2	49.10 N	18.51 E	-	1.0	-	Rajecká kotlina

<sup>1)</sup>pri Snine, <sup>2)</sup>SV Maďarsko – Sl.N.Mesto <sup>3)</sup>pri Michalovciach <sup>4)</sup>Slanské vrchy pri Prešove, <sup>5)</sup>južne Predajnej, <sup>6)</sup>západne B. Bystrice, <sup>7)</sup>vých. Hornej Štubne, <sup>8)</sup>južne Kokavy nad Rimavicou, <sup>9)</sup>Štúrec, <sup>10)</sup> Ratkovská Lehota, <sup>11)</sup>Držkovce, <sup>12)</sup>Závadka nad Hronom, <sup>13)</sup> VSV Revúcej <sup>14)</sup>Severne Heľpy <sup>15)</sup> južne Kokavy nad Rimavicou

Z uvedených 51 seizmometricky zaznamenaných zemetrasení bolo 22 v poľsko-slovenskej prihraničnej oblasti, z toho 18 v oblasti Zakopané – Podszkle a 4 na slovenskej strane hraníc v oblasti Tatier. Dve zemetrasenia boli zaznamenané v oblasti Hornádskej kotliny, ostatné boli rozptýlené na strednom, južnom a východnom Slovensku, resp. dve sa vyskytli pri hranici SV Maďarska a Slovenska a jedno v Moravsko-sliezskych Beskydách. Koncentrovanejšie boli iba otrasy na južnom Slovensku – severne a východne od Komárna (5 otrasov) a v severnej časti Laboreckej roviny - pri Michalovciach, kde boli zaznamenané 4 otrasy. Oproti pôvodnej lokalizácii zemetrasení uvedenej v správe GFÚ SAV (Cipiar a Labák, 2006) boli v Tabuľke 9.9 názvy niektorých lokalít/oblastí zmenené, nakoľko neboli v súlade s polohou epicentra danou súradnicami. Jedenásť zemetrasení, lokalizovaných v uvedenej správe na stredné Slovensko, bolo rozptýlených od Hornej Štubne po Heľpu, resp od Heľpy po Revúcu a Kokavu nad Rimavicou. Toto územie pokrýva okolie B. Bystrice, Horehronské podolie a strednú časť Revúckej vrchoviny a Stolických vrchov. V posledných dvoch oblastiach sa pritom doteraz nevyskytli žiadne makroseizmicky pozorované zemetrasenia.

V minulom storočí boli na území Slovenska seizmicky najaktívnejšie oblasti Dobrej Vody, Komárna a okolie B. Bystrice. V týchto územiach boli zaznamenané makroseizmické otrasy i začiatkom tohto storočia. V iných, v minulom storočí aktívnych seizmických oblastiach došlo naopak jeho koncom k útlmu seizmickej aktivity. (Žilina –Trenčín, Humenné – Vranov nad Topľou, Pernek – Modra). Najviac sa tento útlm prejavil v oblastiach znázornených na obr. 9.5, kde seizmická aktivita ustala už začiatkom minulého storočia.

Na druhej strane od konca minulého storočia, resp. začiatku tohto storočia došlo ku vzniku nových seizmicky aktívnych oblastí. Okrem v tejto správe dokumentovaných oblastí západne a severne od Tatier to bolo územie južne od Vihorlatu, kde od roku 2002 do roku 2004 bolo sedem zemetrasení o intenzite 3-6°EMS a územie južne až juhovýchodne od B. Štiavnice, kde od roku 1999 do roku 2004 bolo 6 zemetrasení o intenzite 3-5,5°EMS. Súčasnú seizmickú aktivitu v týchto územiach, vrátane okolia B. Bystrice a Komárna dokumentujú i seizmometricky lokalizované zemetrasenia v roku 2005 (Tab. 9.9). V ďalšom vývoji možno zrejme v týchto územiach očakávať pokračovanie seizmickej aktivity i výskyt makroseizmicky zaznamenaných zemetrasení.

#### 9.4 ZÁVER

Na základe výsledkov meraní metódou GPS v geodetickej sieti SLOVGERENET (SGRN) sa v rámci monitoringu tektonickej a seizmickej aktivity územia v roku 2003 okrem vertikálnych pohybov pristúpilo i k vyhodnocovaniu horizontálnych pohybov povrchu. Merania sa uskutočňujú každé dva roky. Výsledky za roky 2001, 2003 a 2005 boli uvedené v správe za rok 2005 (Hrašna et al. 2006).

Koncom roku 2006 bola uvedená do prevádzky sieť Slovenskej priestorovej observačnej služby (SKPOS), ktorá využíva globálne navigačné satelitné systémy (GNSS) a znamená novú etapu v oblasti geodynamického monitoringu. V sieti je 21 bodov, na ktorých sa vykonávajú permanentné merania za účelom stanovenia ich polohy. Dva z týchto bodov sú zaradené aj do európskej permanentnej siete (EPN). Na jednom z nich (GANP) boli merania vyhodnotené v európskom i medzinárodnom referenčnom rámci. Merania potvrdili trend posuvu karpatského bloku k severovýchodu. Od budúceho roku budú pohyby povrchu sledované ako v sieti SGRN tak v sieti SKPOS, ktorá poskytuje z hľadiska geodynamiky presnejšie výsledky.

Nakoľko technológia GNSS neposkytuje v sledovaní výšok dostatočnú presnosť bude i naďalej sledovanie výškových zmien realizované aj technológiou presnej digitálnej geometrickej nivelácie. V roku 2006 boli realizované merania v troch nivelačných ťahoch. Vyhodnotené boli merania v nivelačnom ťahu Rohačka–Suchá hora, ktoré zistili za posledných 8, resp. 18 rokov vertikálne pohyby o priemernej rýchlosti cca 1mm/rok. V niektorých bodoch však rýchlosť pohybov bola podstatne vyššia. Tieto body sú lokalizované v blízkosti hranice seizmicky aktívnej Oravsko–chočskej oblasti.

Pohyby pozdĺž zlomov boli v roku 2006 sledované dilatometrami typu TM 71 na šiestich lokalitách. Na dvoch z nich, kde dilatometre boli inštalované vo významných objektoch boli zistené relevantné pohyby, ktoré ich môžu ohroziť. V prípade tunela Branisko,

kde vzniklo vo vnútri tunelovej rúry v okolí monitorovaného zlomu niekoľko otvorených trhlín, bude pri pokračovaní pohybov potrebné vykonať ich sanáciu aby nedošlo k prieniku vody z horninového masívu do tunela.

Pri sledovaní seizmickej aktivity územia Slovenska bolo zistené, že na jednej strane dochádza v niektorých pôvodne seizmicky aktívnych oblastiach ku jej útlmu, a na druhej strane od konca minulého storočia, resp. začiatku tohoto storočia došlo ku vzniku nových seizmicky aktívnych oblastí. K najvýraznejšiemu útlmu došlo v oblasti Hornádskej kotliny a v oblasti Popradskej kotliny, Spišskej Magury a severozápadnej časti Levočských vrchov a Spišsko-šarišského medzihoria, sčasti i v oblastiach Žilina–Trenčín, Humenné–Vranov nad Topľou a Pernek–Modra. Seizmicky sa aktivovali územia južne od Vihorlatu, južne až juhovýchodne od B. Štiavnice a východne, resp. i severne od Tatier (oravsko–chočská oblasť a oblasť Zakopané–Podszkle). Najmä v týchto oblastiach, ako aj v seizmicky aktívnej oblasti Dobrej Vody, Komárna a v okolí B. Bystrice možno očakávať na území Slovenska pokračovanie seizmickej aktivity i výskyt makroseizmicky zaznamenaných zemetrasení.

## ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- Cipiar A., Labák P.: Monitorovanie seizmických javov stálymi seizmickými stanicami SAV v roku 2004. Manuscript. GFÚ SAV, Bratislava, 2005, 75 s.
- Cipiar A., Labák P.: Monitorovanie seizmických javov stálymi seizmickými stanicami SAV v roku 2005. Manuscript. GFÚ SAV, Bratislava, 2006, 36 s.
- Hrašna M., Vanko, J., Ferienc, D.: Čiastkový monitorovací systém geologických faktorov životného prostredia. Správa o riešení úlohy v roku 2003 za tému 09. KIG PRI UK Bratislava, 2004, 24 s.
- Hrašna M., Ferienc, D., Petro, L.: Čiastkový monitorovací systém geologických faktorov životného prostredia. Správa o riešení úlohy v roku 2005 za tému 09. ŠGÚDŠ Bratislava, 2006, 32 s.
- Hrašna, M.: Seizmická aktivita v epicentrálnej oblasti Dobrá Voda. Zborník Geológia a životné prostredie 5. ŠGÚDŠ Bratislava, 2006, 9 s.
- Kárník, V., Michal, E., Molnár, A.: Erdbeben katalog der Tschechoslowakei (bis zum Jahre 1956). Geofysikální sborník č. 69, Praha, 1958, 411-598.
- Kárník, V., Procházková, D., Brouček, I.: Catalogue of Earthquakes for the Territory of Czechoslovakia for the Period 1957-1980. Travaux Géophys. XXIX, No 555, Praha, 1981, 155-186.
- Pagaczewski, J.: Catalogue of earthquakes in Poland in 1000-1970 years. Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences. PWN, Warszawa, 1992, 61 p.
- Vázal, V., Ondrášik, R., Korčák, P.: Geodetický monitoring neotektonickej stability v lokalite pripravovanej prečerpávajúcej vodnej elektrárne Ipeľ. Slovenský geodet a kartograf 3/2004, 23-31.



**ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA**  
817 04 Bratislava, Mlynská dolina

---

**ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM GEOLOGICKÝCH FAKTOROV  
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR**

SPRÁVA O RIEŠENÍ ÚLOHY V ROKU 2006  
ZA TÉMU 09

PRÍLOHA 9.1

**GEODETIKÉ MERANIA POHYBOV POVRCHU ÚZEMIA SLOVENSKA**

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Dušan Ferianc  
Geodetický a kartografický ústav Bratislava

Bratislava, marec 2007

## 1. ÚVOD

Rezort geodézie, kartografie a katastra v Slovenskej republike na základe zákona NR SR č. 215/1995 a novely č.423/2003 o geodézii a kartografii zabezpečuje okrem iných úloh aj vykonávanie geodetických činností na geodetických bodoch. Geodetické body sú súčasťou realizácie záväzných geodetických súradnicových systémov, ktoré zabezpečujú jednoznačnosť výkonu geodetických prác pre oblasti katastra, mapovania, základnej bázy geografických informácií, realizácie všetkých stavebných prác ale aj možnosti monitoringu pohybových aktivít územia na týchto bodoch. Novela zákona určila rezortu aj úlohu zabezpečiť zriadenie Slovenskej priestorovej observačnej služby (SKPOS) využívajúcej globálne navigačné satelitné systémy (GNSS). Táto služba umožňuje pomocou najnovších technológií využívajúcich GNSS riešiť uvedené úlohy v záväznom geodetickom systéme ETRS89. Rozsah riešených úloh stanovuje aj Koncepcia rozvoja geodetických základov Slovenska na roky 2006 – 2010, v ktorej je samostatná kapitola venovaná úlohám v oblasti monitoringu geodynamiky Slovenska na vybraných geodetických bodoch.

## 2. SLOVENSKÁ PRIESTOROVÁ OBSERVAČNÁ SLUŽBA

Permanentná služba globálnych navigačných satelitných systémov je sieť kooperujúcich staníc, ktorá spracúva a v reálnom čase poskytuje geocentrické súradnice na presnú lokalizáciu objektov a javov. V zmysle vyššie uvedeného zákona tvorbu a prevádzkovanie permanentnej služby GNSS zabezpečuje Úrad geodézie, kartografie a katastra SR (ÚGKK SR). Na zabezpečenie týchto úloh upravil ÚGKK SR štatút Geodetického a kartografického ústavu Bratislava (GKÚ), ktorý je realizátorom, prevádzkovateľom a správcom slovenskej permanentne observačnej služby GNSS. Tento základný predpis vytvoril legislatívny rámec na realizáciu projektu SKPOS. Infraštruktúru SKPOS tvoria:

- sieť referenčných staníc SKPOS,
- privátna rezortná počítačová sieť VPS-WAN,
- Národné servisné centrum SKPOS, vybudované v GKÚ.

Pre SKPOS je vybudovaných 21 geodetických bodov, referenčných staníc GNSS, ktoré sú zaradené do množiny bodov Štátnej priestorovej siete triedy „A“ (permanentné a referenčné stanice GNSS). Rozmiestnenie staníc bolo zvolené s ohľadom na dosiahnutie požadovanej geodetickej presnosti pri používaní SKPOS. Práce na ich lokalizácii boli koordinované v rámci projektu EUPOS s prevádzkovateľmi obdobných služieb v susedných krajinách. Sieť staníc je zriadená najmä na objektoch Správ katastra, čo umožňuje jednoducho využívať rezortnú počítačovú sieť VPS-WAN. Do siete sú pripojené aj špecializované geodetické body. Tieto boli zriadené za účelom permanentného monitoringu

geodynamiky územia Slovenska. Sú to hĺbkové stabilizácie ukotvené až na relevantný geologický podklad so stabilizovanou geodetickou značkou. Vzhľadom na vyššie náklady budovania takýchto bodov sa zatiaľ prišlo k realizácii len dvoch nových geodynamických bodov (Partizánske, Liesek). Súčasne sa využívajú už existujúce body v Gánovciach (GANP) a Banskej Bystrici (BBYS). Obdobným bodom je aj stanica MOPI, ktorú prevádzkuje STU Bratislava (zatiaľ nie je súčasťou SKPOS). Údaje GNSS z týchto staníc - bodov sú zasielané do európskej permanentnej siete (EPN), ktorú riadi európska komisia pre referenčné rámce (EUREF) pracujúca v rámci Medzinárodnej asociácie geodetov (IAG).

Požiadavky na technické parametre prijímačov a antén GNSS pre SKPOS vychádzali z pripravovaných modernizácií služieb GNSS. Všetkých 21 referenčných staníc SKPOS je vybavených prijímačmi signálov NAVSTAR GPS (L1, L2, L2C, pripravovaná L5) a GLONASS (L1, L2) typu Trimble NetR5 s anténou Zephyr Geodetic Model 2.

Národné servisné centrum SKPOS zabezpečuje, riadi, spracováva SKPOS pomocou softvéru Trimble GPSNet, GPSTServer a ďalších programov. Programy obsahujú rad modulov, ktoré zabezpečujú komunikáciu so stanicami SKPOS, kontrolujú kvalitu prijímaných prvotných údajov, zabezpečujú ich archiváciu, spracovávajú údaje, poskytujú korekcie používateľom prostredníctvom internetového rozhrania.

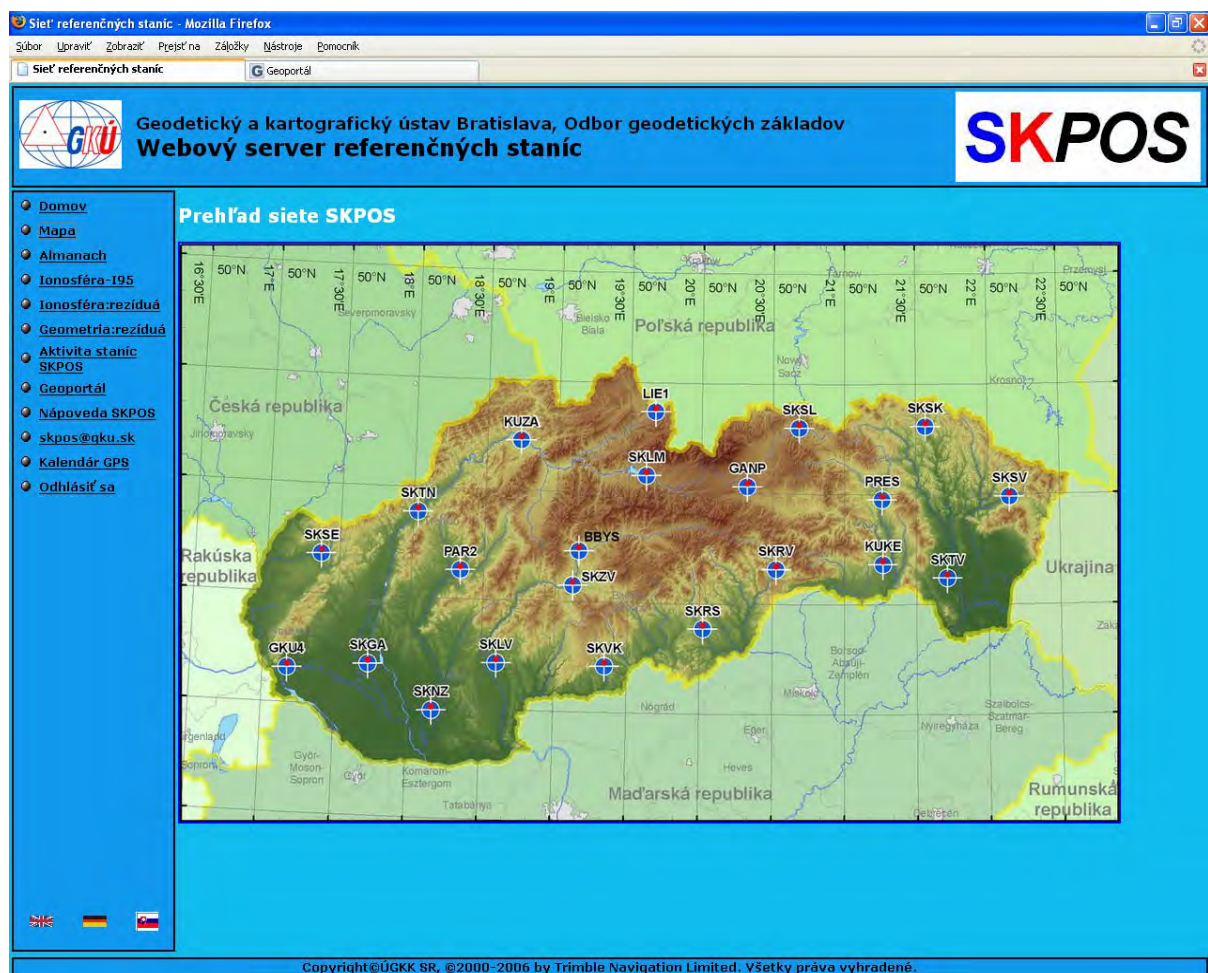
Softvér GPSNet generuje zo sieťového riešenia korekcie v koncepte VRS (virtuálne referenčné stanice) a FKP (plošné korekčné parametre). GPSNet generuje dátové toky korekcií pre jednotlivé koncepty riešení v štandardnom formáte RTCM (Radio Technical Commission for Maritime) 2,3 resp. 3,0. alebo formáte CMR/CMR+ (Compact Measurement Record). Šírenie korekčných parametrov prostredníctvom internetu je realizované protokolom NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol). Na využitie týchto konceptov je potrebné obojsmerné spojenie používateľa s centrom. Poloha sa posiela pomocou mobilného spojenia GPRS v štandardnom formáte NMEA GGA. Tento spôsob práce podporuje väčšina súčasných roverov, ktoré používajú najmä geodeti na realizáciu geodetických - lokalizačných úloh.

Rezort ÚGKK SR prostredníctvom GKÚ Bratislava na infraštruktúre SKPOS prevádzkuje dve služby pre reálny čas a tretiu pre post reálny čas :

- SKPOS-dm – diferenciálne korekcie pre kódové merania s využitím pre navigáciu a určovanie polohy v reálnom čase s presnosťou 1 m – 0,2 m.
- SKPOS-cm – diferenciálne korekcie pre fázové merania na presné určovanie polohy v reálnom čase s presnosťou lepšou ako 2 cm. Táto služba bude mať využitie predovšetkým pre geodetické práce.

- SKPOS-mm – kódové a fázové merania na veľmi presné určovanie polohy po ukončení merania (post-processing), resp. v blízkom reálnom čase s presnosťou 20 – 0,5 mm. Tieto údaje sú využiteľné najmä pre geodynamický monitoring pohybov povrchu, stability objektov a geodetické práce.

Národné servisné centrum SKPOS počas skúšobnej doby testuje spomenuté druhy služieb s rôznymi formátmi a konceptmi, určenými na dosiahnutie inej presnosti. Korekčné údaje sú konzistentné pre systém ETRS89. Sú vzťahované k referenčnému elipsoidu GRS80. Používateľ dostáva geocentrické súradnice, ktoré si môže použitím autorizovaných transformačných parametrov Burša-Wolfovho modelu prepočítať na príslušný lokálny elipsoid a do rôznej projekčnej roviny. Pri použití vhodného výškového referenčného modelu môže byť elipsoidická výška prepočítaná do systému normálnych výšok Bpv. Od 21. novembra 2006 je spustená skúšobnú prevádzku SKPOS a používatelia sú o jej činnosti informovaní cez internetový portál - <http://www.skpos.gku.sk/> (obr.1).

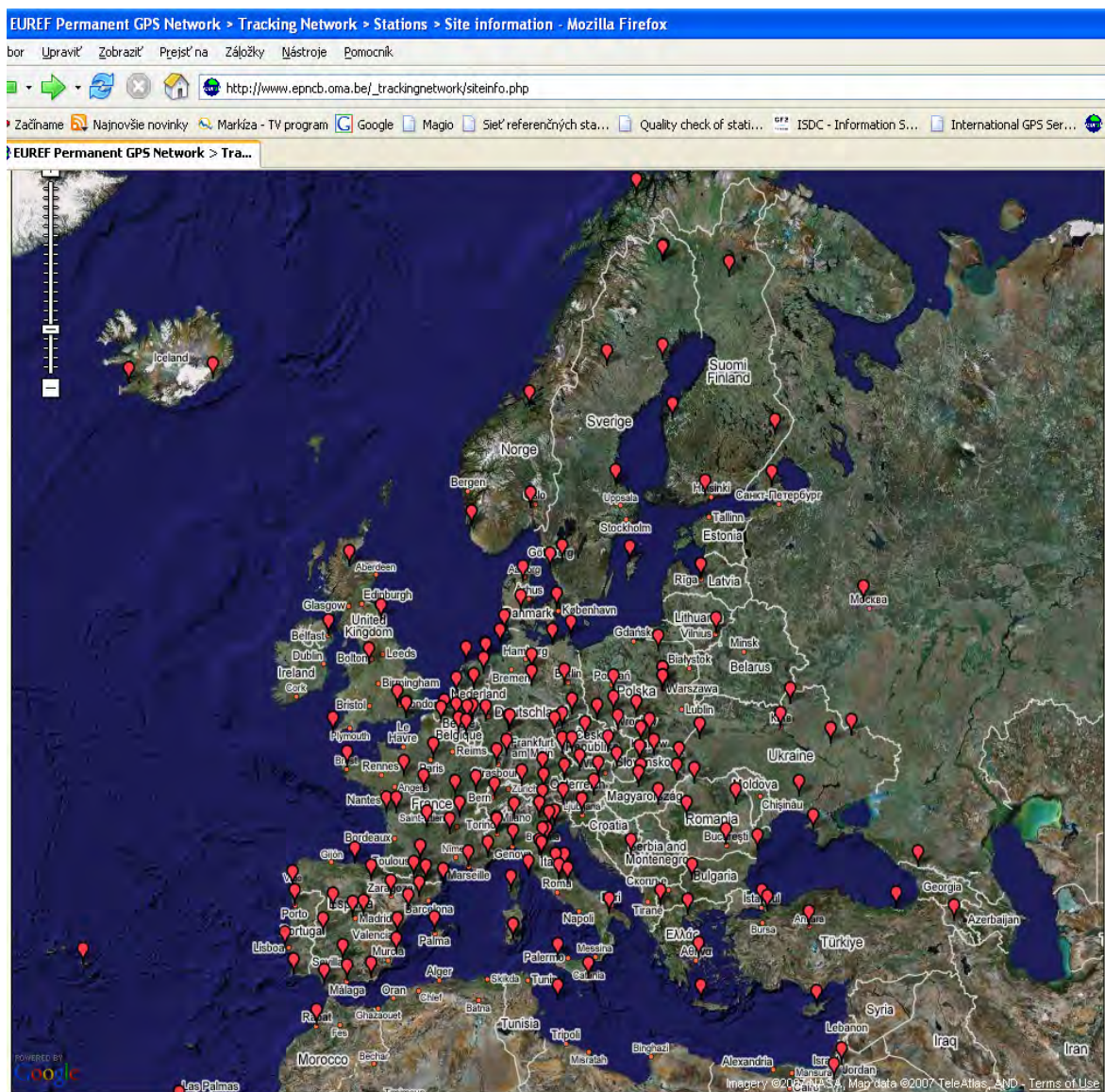


Obr. 1. Sieť referenčných staníc SKPOS

V národnom spracovateľskom centre SKPOS je zabezpečené spracovanie a vyhodnotenie údajov z monitoringu a poskytovanie spresňujúcich korekcií v reálnom čase pre priestorové určenie objektov a javov najmä geodetickými meraniami pomocou GNSS. Na získanie údajov o kvalite zriadených bodov a vyhodnotenie ich pohybových aktivít je však potrebný dlhšie časové obdobie.

### 3. EURÓPSKA SIEŤ PERMANENTNÝCH STANÍC

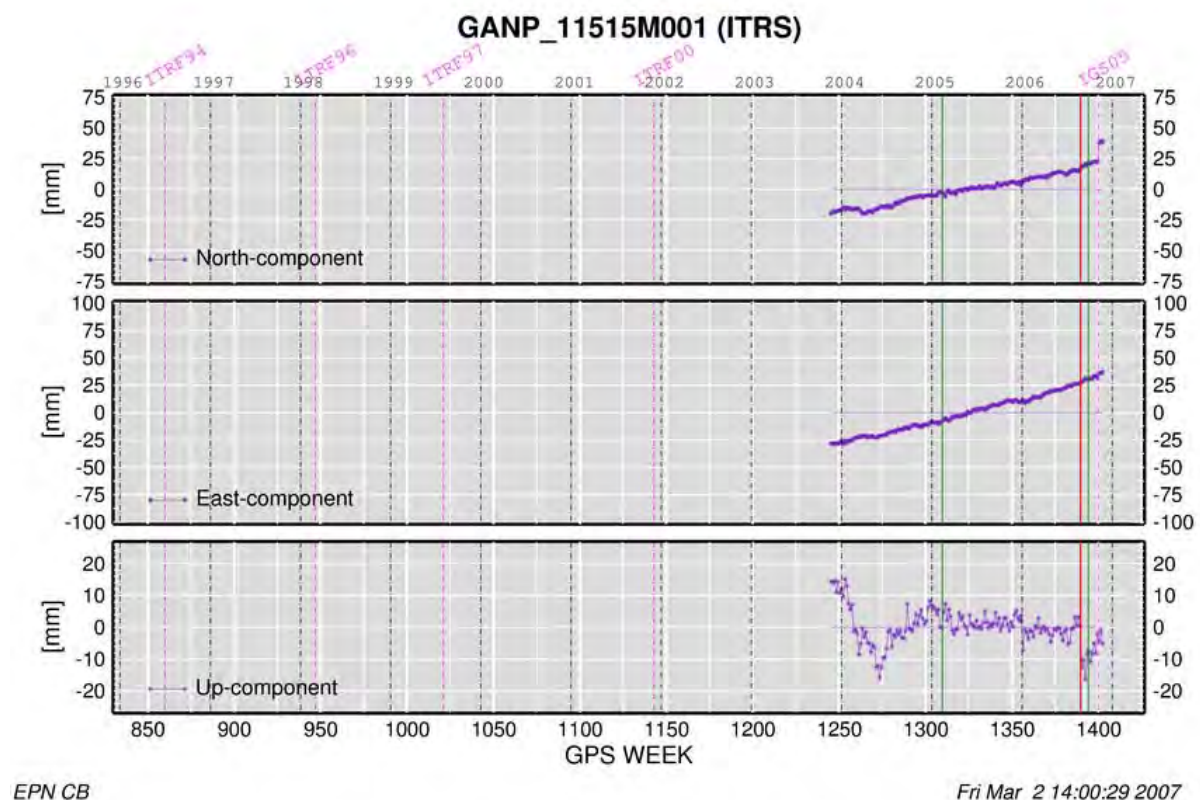
Európska sieť permanentných staníc zriadená v rámci EUREF (*Euref Permanent Network - EPN*) spracováva údaje zo 199 staníc GNSS. Na obr. 2 je znázornená sieť staníc, tak ako je zobrazená na internetovom portále EUREF.



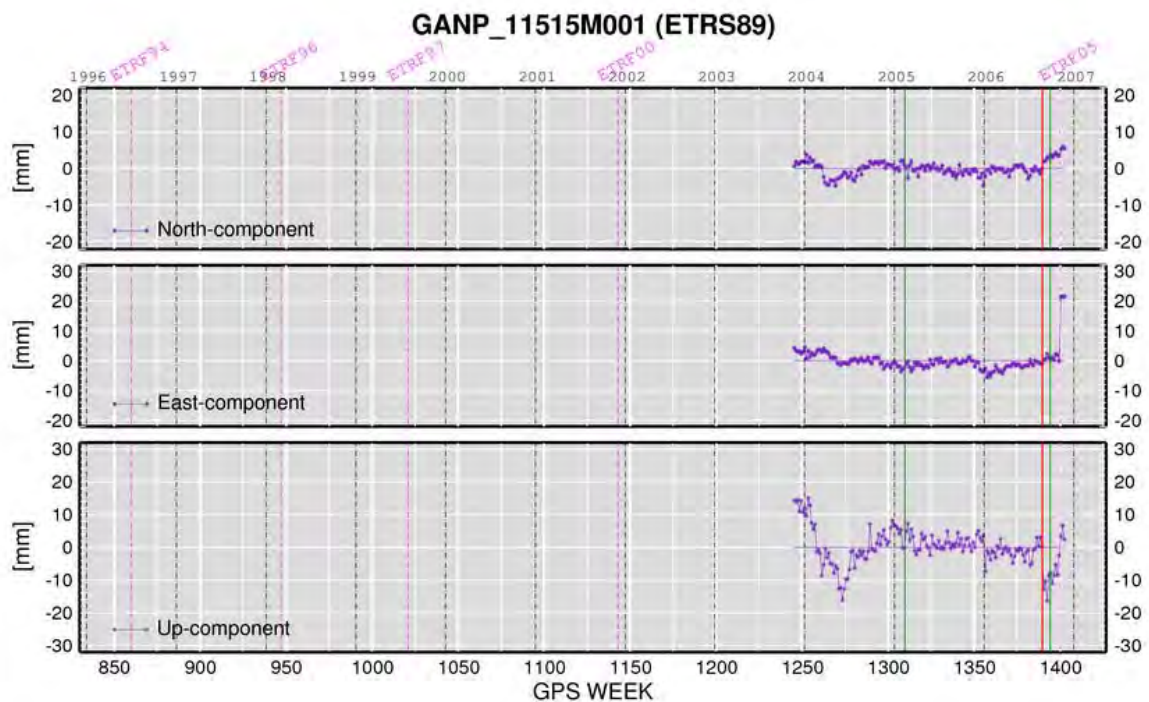
Obr. 2. Európska sieť permanentných staníc

Do údajového centra EPN sú zasielané aj údaje zo slovenských staníc GPS Modra-Piesok (MOPI) a Banská Bystrica (BBYS). Stanica SKPOS v Gánovciach, vybavená tak ako všetky stanice SKPOS duálnym prístrojom GNSS bola do EPN prijatá v roku 2004 a od novembra 2006 bola zaradená aj do svetovej siete medzinárodného geodynamického centra IGS (International GPS Service for Geodynamics). Výsledky spracovaní sú prístupné cez internetové rozhranie <http://www.epncb.oma.be>.

Výsledky monitoringu sa spracovávajú pre jednotlivé body EPN vzhľadom na Medzinárodný terestrický referenčný rámec – ITRF 2000, Európsky terestrický referenčný rámec – ETRF05 a ako voľné údaje (RAW). V grafoch sú vynášané zmeny v smere zemepisných osí sever, východ a elipsoidickej výšky. Vodorovná os predstavuje časovú os datovanú v GPS týždňoch, ktoré sa datujú od vzniku systému GPS NAVSTAR. Údaje sú spracovávané v týždenných riešeniach. Na obr. 3, 4 a 5 je spracovanie údajov monitoringu zo stanice v Gánovciach (GANP). Pre porovnanie je na obr. 6 v systéme ETRF 89 graf z najstaršej stanice na Slovensku - MOPI.



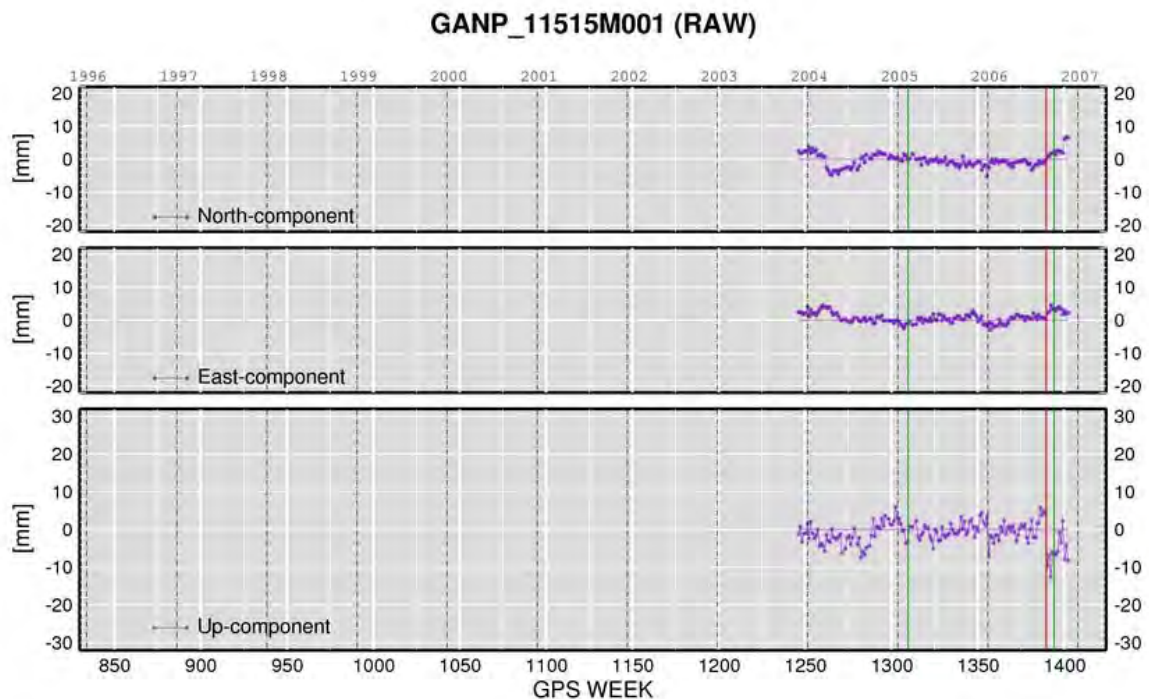
Obr. 3. Merania na bode GANP v ITRS



EPN CB

Fri Mar 2 13:21:04 2007

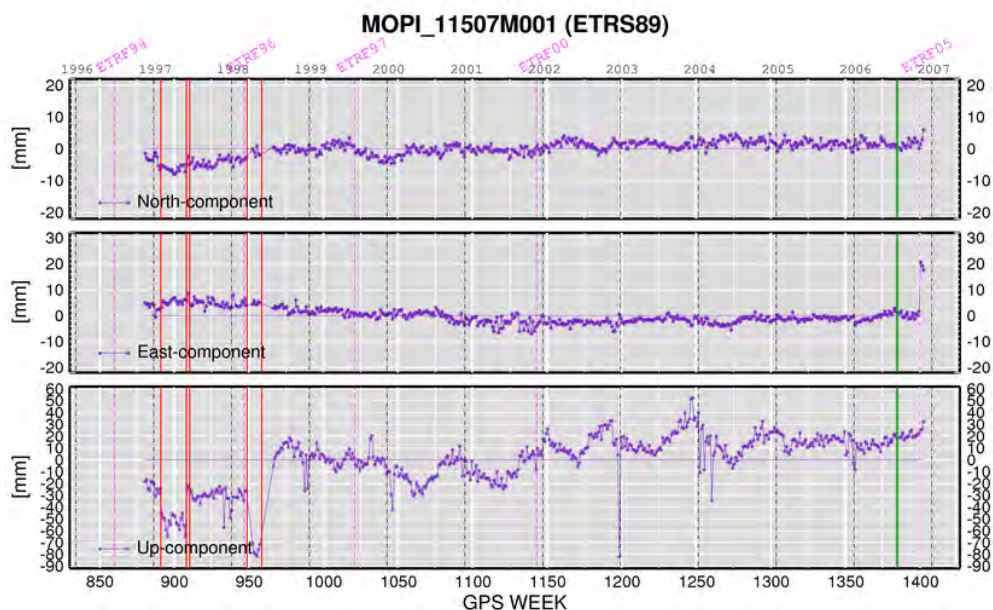
Obr. 4. Merania na bode GANP v ETRS



EPN CB

Tue Feb 13 13:08:46 2007

Obr. 5. Merania na bode GANP v RAW

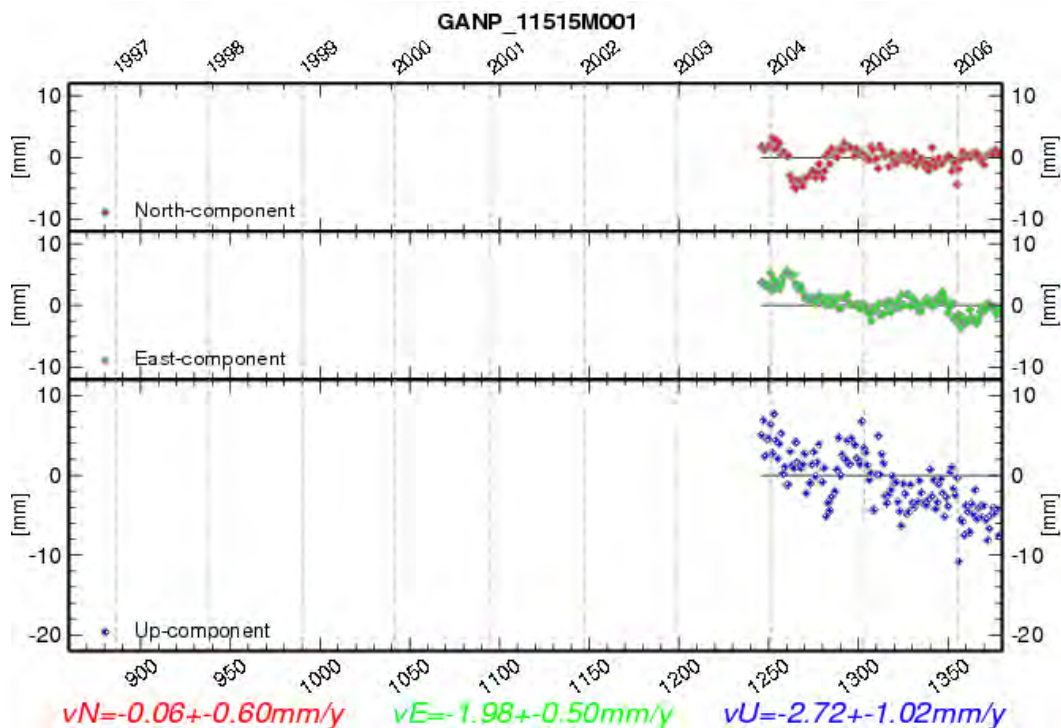


EPN CB

Fri Mar 2 13:22:58 2007

Obr.6. Merania na bode MOPI v ETR

V EPN je viacero lokálnych analytických centier (LAC), ktoré údaje spracovávajú a vykonávajú analýzy meraní z jednotlivých staníc GNSS. V maďarskom LAC v Penci spracovali pre vybranú množinu bodov rýchlosti pohybu v systéme ETRS 89. Na obr.7 sú výsledky zo stanice GANP, pričom hodnota rýchlosti v smere sever je 0,06 mm/rok, východ 1,98 mm/rok a vo výške -2,72 mm/rok.

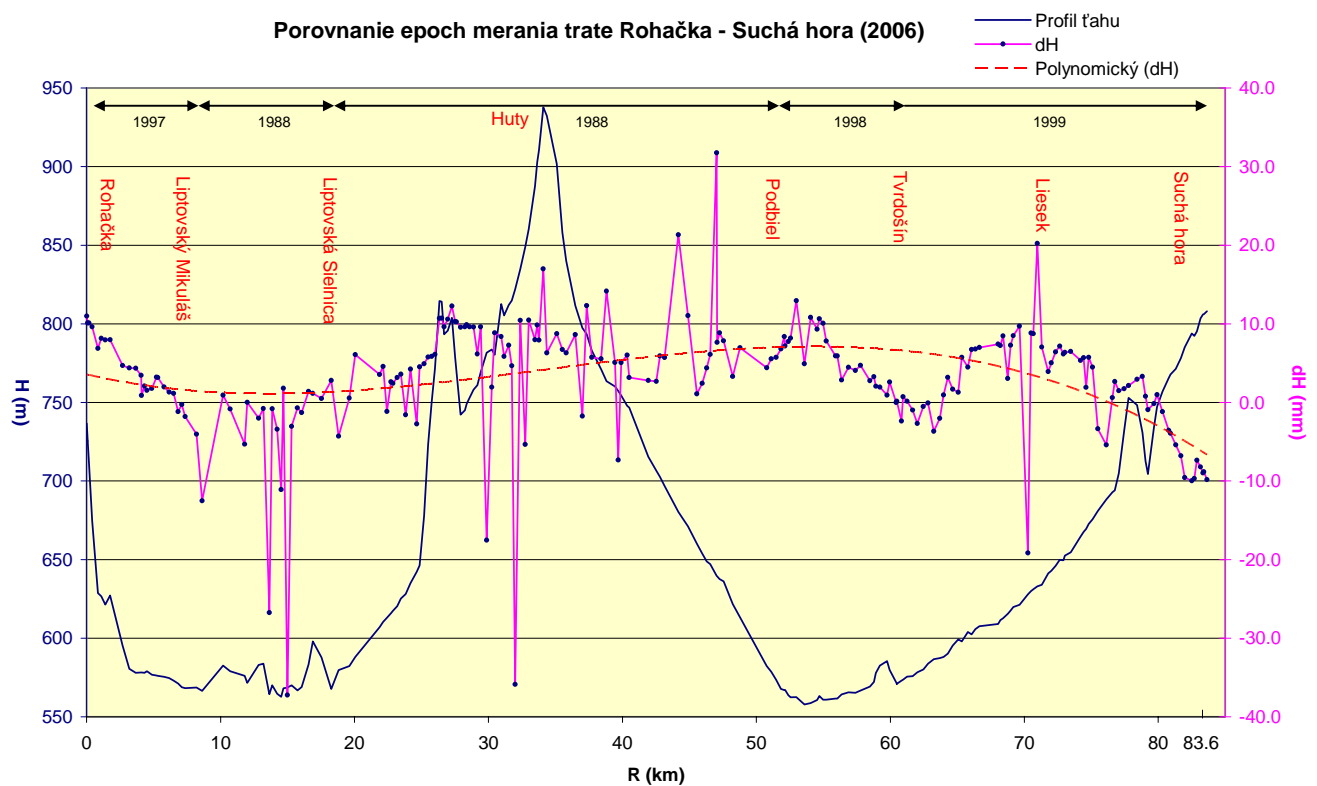


Obr.7. Rýchlosť pohybov na bode GANP v ETRS



#### 4. DIGITÁLNA GEOMETRICKÁ NIVELÁCIA

Nakoľko technológia GNSS neposkytuje v sledovaní výšok najvyššiu presnosť je sledovanie výškových zmien realizované technológiou presnej digitálnej geometrickej nivelácie. Na presné určenie výškových zmien bolo v roku 2006 realizované meranie v nivelačných ťahoch, ktoré prepojili sledované geodynamické body v Lieseku (pri Tvrdošíne) a Rohačke (Liptovský Mikuláš). Tieto body sú monitorované aj v Štátnej priestorovej sieti. Nivelračný ťah je realizovaný meraním na geodetických bodoch stabilizovaných na objektoch pozdĺž komunikácií na trase Rohačka - Suchá hora. Na obr. 9 je vynesovaný výškový profil ťahu, znázornená veľkosť výškových zmien na geodetických bodoch získaných z porovnania opakovaného merania medzi posledným meraním v roku 2006 a predchádzajúcimi meraniami. Predchádzajúce merania neboli v tejto trati vykonané v jednom roku, ale časť Liptovský Mikuláš – Podbiel bola realizovaná v roku 1988 (t.j. pred 18 rokmi), pripojenie bodu Rohačka ako aj merania na trati Podbiel – Liesek – štátna hranica boli realizované v roku 1998 (t.j. pred 8 rokmi). Na grafe porovnania výšok sa javia rozdiely v častiach s časovým odstupom 8 rokov (s výnimkou časti trate pri Lieseku) plynulo spojitý, pričom pri 18 ročnom odstupe je sú výrazné skoky medzi susednými bodmi.



Obr. 9. Zmeny výšok povrchu na trati Rohačka – Suchá Hora

Nivelačná trať meria 83,6 km a vyhodnotených je cez 220 geodetických bodov. Najnižšie položený bod MZG-652 má nadmorskú výšku 558,0 m (Podbiel) a najvyšší ZG2–549 výšku 937,6 (Huty). Z toho vidieť, že maximálny výškový rozdiel je skoro 380 m. Ak preložíme polygón medzi výškové rozdiely určené na jednotlivých bodoch vidíme, že rozdiely od začiatku profilu dosahujú kladné hodnoty do cca 8 mm, a za Liesekom, až ku štátnej hranici s Poľskom zaznamenávame pokles do 9 mm. Extrémne rozdiely na niekoľkých bodoch (cca +- 30 mm) môžu naznačovať výraznejšie poklesy územia alebo sú spôsobené horšou stabilitou bodu. Ak by sme rýchlosť pohybu určili ako podiel rozdielu výšok (vymedzených polygónom) s rokmi, ktoré uplynuli medzi meraniami, tak môžeme konštatovať hodnoty pod 1 mm/rok.

Niveláciou boli v roku 2006 realizované i ďalšie profily a to Starina – Snina – Svidník a Poľana – Kriváň – Veľký Krtíš. Meračské práce na týchto profiloch boli ukončené až koncom roka 2006 a merania zatiaľ nie sú spracované a vyhodnotené.

## 5. ZÁVER

Spustenie SKPOS je veľkým prínosom pri realizácii nových geodetických základov a znamená i novú etapu v oblasti geodynamického monitoringu. Pri budovaní základnej siete SKPOS sa podarilo zatiaľ realizovať iba tri body (Gánovce, Liesek a Partizánske), ktoré by mali spĺňať požiadavky na geodynamický monitoring. Z pohľadu nasadenia technológie sme sa zaradili medzi popredné krajiny, ktoré využívajú túto najmodernejšiu technológiu pre geodetické práce a permanentný geodynamický monitoring.

### **Internetové zdroje**

<http://www.geodesy.gov.sk/koncepcie/krz6-10.pdf> *Koncepcia rozvoja geodetických základov na roky 2006 – 2010. ÚGKK SR, 2006 Bratislava.*

<http://www.eupos.org> *Medzinárodný projekt koordinujúci národné servisné centrá zabezpečujúce služby pre reálny čas.*

[http://igs.ifag.de/index\\_ntrip.htm](http://igs.ifag.de/index_ntrip.htm) *Networked Transport of RTCM via Internet Protocol*

<http://www.skpos.gku.sk/> *Stránky SKPOS*

<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls> *Stránky GLONASS*

**ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA**  
817 04 Bratislava, Mlynská dolina

---

**ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM GEOLOGICKÝCH FAKTOROV ŽIVOT-  
NÉHO PROSTREDIA SR**

SPRÁVA O RIEŠENÍ ÚLOHY V ROKU 2006  
ZA TÉMU 09

PRÍLOHA 9.2

**MERANIA POHYBOV NA ZLOMOCH**

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Lubomír Petro, CSc.  
ŠGÚDŠ, Košice

Bratislava, marec 2007

## 1. ÚVOD

Na meranie aktivity, resp. pohybu blokov pozdĺž neotektonických/seizmoaktívnych porúch existuje celý rad geodetických metód. V súčasnosti sa najčastejšie používa pozemná fotogrametria (aj digitálna), presné merania v sieti GPS ale aj rôzne typy lineárnych či trojrozmerných mechanických, mechanicko-optických a elektronických dilatometrov (extenzometrov). Výber vhodného monitorovacieho prístroja závisí nielen na požadovanej presnosti merania, ale aj technických možnostiach jeho aplikácie a daných mikroklimatických podmienkach (teplote, vlhkosti a agresivite prostredia).

Jedným z dilatometrov používaných na detekciu pomalých pohybov horninových blokov v priestore (3D) overených dlhoročnou praxou doma i v zahraničí (ČR, Poľsku, Rakúsku, Bulharsku, Grécku, Taliansku, Peru, Japonsku, Kanade) je mechanicko-optický dilatometer typu TM-71 (Petro et al., 2004a-c; Petro et al., 2005; Drakatos et al., 2005; Briestenský et al., 2007; Ganas et al., 2007). Prístroj je chránený dvomi patentmi v ČR (č. 131631 a č. 246454). Presnosť merania prístroja je 0,1 – 0,01 mm.

Na území SR sa monitorujú lokality Košický Klečenov, Branisko, Demänovská jaskyňa Slobody, Ipeľ, Dobrá Voda, Banská Hodruša a Vyhne. Prvá z lokalít je opísaná v rámci podsystému ČMS Zosuvy a iné svahové deformácie. Ďalšie štyri boli prevzaté do ČMS z medzinárodného projektu COST Action 625 3D Monitoring of active tectonic structures (<http://fir.seismology.hu/cost625/index.html>) v rámci ktorého boli monitorované v rokoch 2000–2006. Posledné dve lokality boli zriadené v rámci medzinárodného projektu CADSES INTERREG IIIB – SISMA (<http://www.sismaproject.eu>) v roku 2005 a monitorované do konca roku 2006. Po ukončení projektu v apríli roku 2007 sa plánuje ich zaradenie do národnej monitorovacej siete v rámci ČMS.

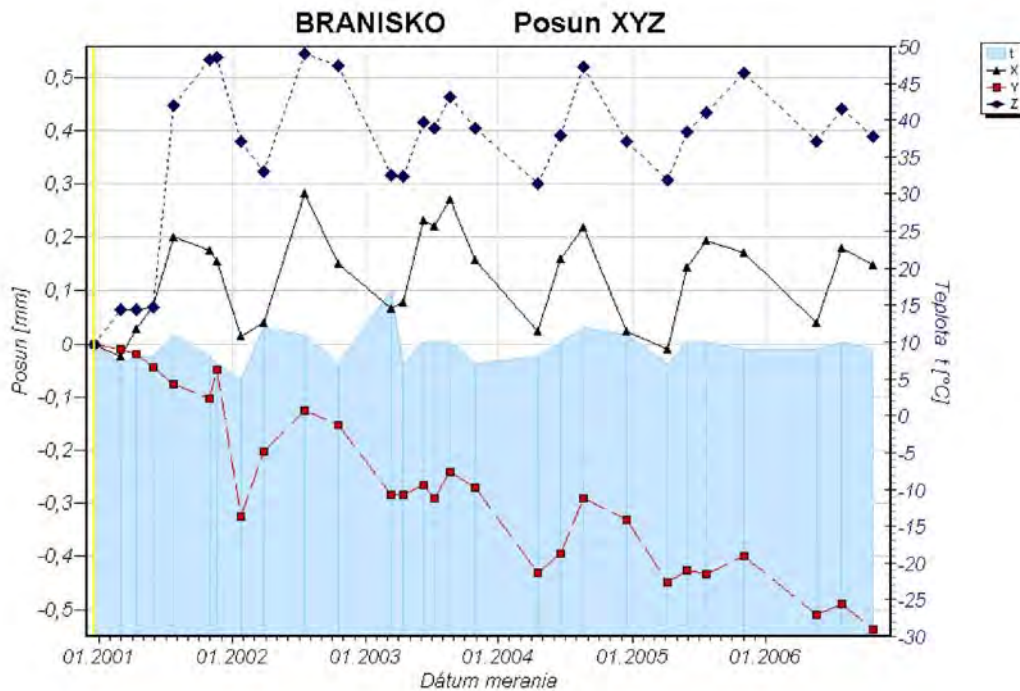
## 2. VÝSLEDKY MONITOROVANIA

### 2.1 Lokalita Branisko

Na lokalite Branisko sa v roku 2006 realizovali 4 odčítania hodnôt posunov zaznamenaných dilatometrom TM-71 (Tab.1). Vývoj deformácií za celé obdobie pozorovania je na obr.1. Merania boli vykonávané po dohode s Národnou diaľničnou spoločnosťou a.s. Bratislava.

**Tab. 1. Merania prístrojom TM-71 na lokalite Branisko v roku 2006**

Dátum merania			Vodorovný kruh				Zvislý kruh			
	Čas	Teplota	Čítanie	Smer	R200	R300	Čítanie	Smer	R200	R300
17.05.06	11:00	9°C	16	300gr	9/2,8	12/3,1	19	92gr	11/3,0	10/3,1
26.07.06	10:45	10°C	16	320gr	9	12	23	75gr	11	10
20.10.06	14:25	9°C	18	320gr	10	11	20	82gr	9	11
05.12.06	11:15	5°C	16	310gr	10	11	21	90gr	9	12



**Obr. 1** Meranie posunu tektonických blokov dilatometrom TM-71 inštalovaným pri východnom portáli únikovej štólne tunela Branisko v októbri 2000.

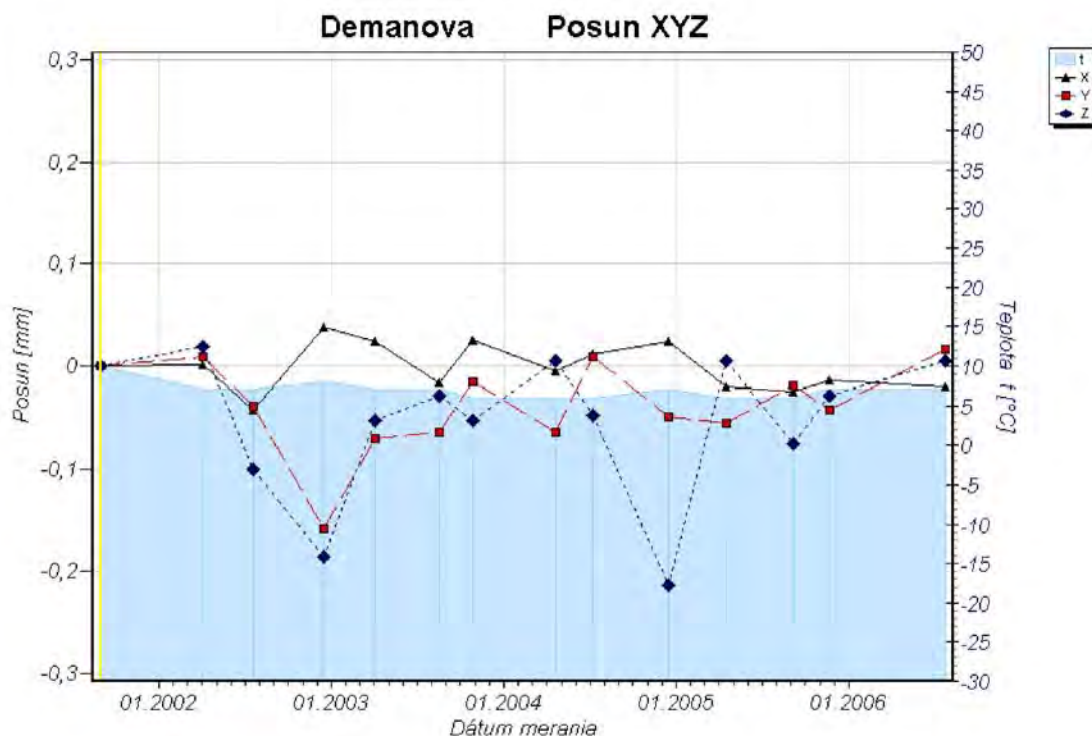
Plynulý trend pravého posunu blokov (0,08 mm/rok), t. j. pozdĺž osi y pokračoval aj roku 2006 a dosiahol celkovo 0,55 mm. Potvrdením aktivity pozdĺž zlomu je vznik niekoľkých otvorených trhlín mm rádu, ktoré sa koncentrujú vo vnútri tunelovej rúry práve v jeho okolí. Z výsledkov doterajšieho monitoringu je zrejmé, že monitorovaná tektonická porucha je aktívna. V prípade pokračovania uvedeného pohybu, resp. jeho trendu, bude potrebné zvážiť prípadnú sanáciu trhlín, aby nedošlo k pretrhnutiu tesniacich fólií a následnému prieniku vody z masívu na vozovku. Hlavným cieľom ďalších meraní bude monitorovať charakter pohybu tektonických blokov, resp. pokračujúci vývoj stavu trhlín v okolí zlomu. V nevyhnutnom prípade bude potrebné informovať správcu tunela, t. j. Národnú diaľničnú spoločnosť a.s. Bratislava (Správu a údržbu diaľnice v Beharovciach).

## 2.2 Lokalita Demänovská jaskyňa Slobody

V Demänovskej jaskyni Slobody sa v roku 2006 uskutočnili 2 odčítania hodnôt posunov zaznamenaných dilatometrom TM-71 (Tab.2). Vývoj deformácií za celé obdobie pozorovania je zrejмый z obr. 2.

**Tab. 2.** Merania prístrojom TM-71 na lokalite Demänovská jaskyňa Slobody v roku 2006.

Dátum merania			Vodorovný kruh				Zvislý kruh			
	Čas	Teplota	Čítanie	Smer	R200	R300	Čítanie	Smer	R200	R300
25.07.06	10:10	7°C	24	282gr	10	11	27	345gr	2	23
23.11.06	10:25	7°C	25	280gr	10	11	26	345gr	2	23



**Obr. 2.** Meranie posunu tektonických blokov dilatometrom TM-71 inštalovaným v Čarovnej chodbe Demänovskej jaskyne Slobody v auguste 2001.

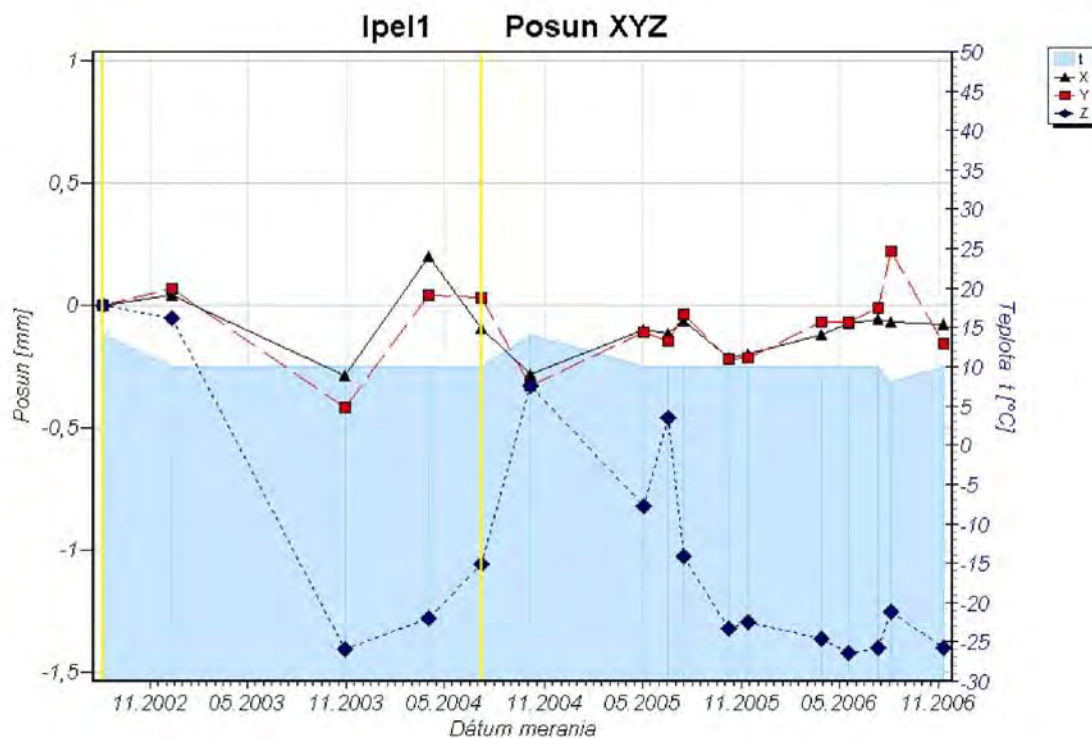
Merania v roku 2006 nepreukázali aktivitu tektonických blokov. Zaznamenané posuny odrážajú zrejme nestabilitu horninového masívu spôsobenú zmenami tlaku podzemnej vody. Vzhľadom na významnosť lokality navrhujeme v monitorovaní lokality naďalej pokračovať.

### 2.3 Lokalita Ipeľ

Na lokalite Ipeľ sa v roku 2006 uskutočnilo 6 odčítaní hodnôt posunov zaznamenaných dilatometrom TM-71 (Tab.3). Vývoj deformácií za pozorovacie obdobie je zrejмый z obr. 3. V roku 2006 pokračoval znížený trend vertikálneho pohybu tektonických blokov. Celkový vertikálny zdvih západného bloku od roku 2002 dosiahol cca 1,3 mm. Na zistenie presnej kinematiky pohybov bude potrebné dlhšie monitorovacie obdobie. Vzhľadom na významnosť lokality (PVE) navrhujeme pokračovať v jej monitorovaní.

**Tab.3.** Merania prístrojom TM-71 na lokalite Ipeľ v roku 2006

Dátum merania			Vodorovný kruh				Zvislý kruh			
	Čas	Teplota	Čítanie	Smer	R200	R300	Čítanie	Smer	R200	R300
28.03.06	16:05	10°C	9	350gr	12/2,9	33/3,1	10	335gr	12/2,9	9/3,0
16.05.06	16:55	10°C	9	350gr	14/3,0	35/3,0	14	344gr	10/3,0	11/3,0
10.07.06	18:15	10°C	9	370gr	13/3,1	34/3,1	13	345gr	9/3,1	12/3,1
04.08.06	15:15	8°C	8	45gr	13/3,1	21/3,1	9	370gr	5/3,1	16/3,1
09.11.06	15:50	10°C	12	337gr	13	34	13	345gr	19	2
04.12.06	19:15	9°C	11	340gr	13	34	17	320gr	12	3



Obr. 3. Meranie posunu tektonických blokov dilatometrom TM-71 inštalovaným v prieskumnej štôlni Izabela pri obci Ipel' v auguste 2002.

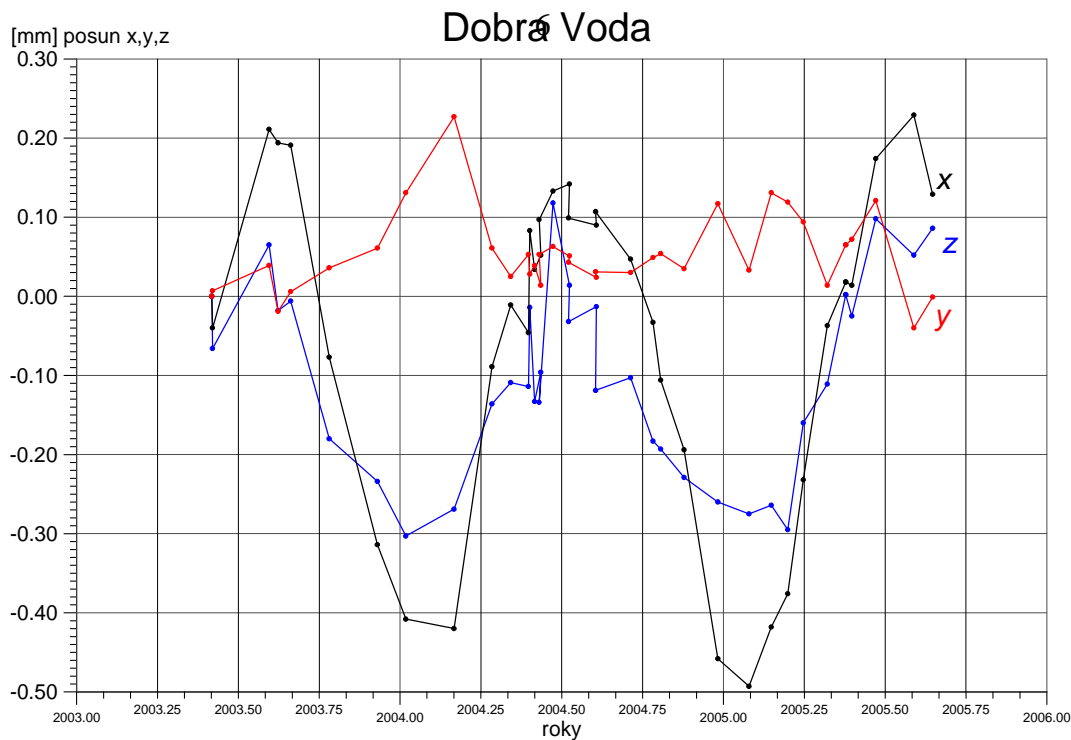
#### 2.4 Lokalita Dobrá Voda

Na lokalite Dobrá Voda sa v roku 2006 uskutočnilo 10 odčítaní (+ 1 prestavenie) hodnôt posunov zaznamenaných dilatometrom TM-71 (Tab.4). Vývoj deformácií za celé obdobie pozorovania je zrejmý z obr. 4.

Tab. 4. Merania prístrojom TM-71 na lokalite Dobrá Voda v roku 2006

Dátum merania			Vodorovný kruh				Zvislý kruh			
	Čas	Teplota	Čítanie	Smer	R200	R300	Čítanie	Smer	R200	R300
28.01.06	15:30	0°C	22	196gr	7	14	27	201gr	14	8
24.02.06	17:30	4°C	18	180gr	9	11	23	202gr	11	10
14.03.06	18:20	-1°C	18	182gr	7	13	23	203gr	13	8
30.03.06	18:20	12°C	8	164gr	9	12	13	189gr	13	8
28.04.06	08:30	16°C	4	12gr	10	10	5	138gr	12	8
18.05.06	13:15	22°C	9	21gr	11	10	8	84gr	12	9
18.05.06	13:45	22°C	12	23gr	11	10	23	92gr	6	14
26.05.06	19:30	15°C	9	35gr	11	9	23	97gr	7	13
24.06.06	17:40	26°C	20	21gr	10	11	28	75gr	6	15
02.08.06	07:50	20°C	20	399gr	12	8	27	76gr	6	15
22.08.06	09:30	26°C	17	5gr	15	6	27	78gr	6	15

Lokalita je monitorovaná Ustavom štruktúry a mechaniky hornín AV ČR v Prahe v spolupráci s ŠGÚDŠ. Aj v roku 2006 pokračoval klimatický cyklus (prelom 2005 a 2006), prejavujúci sa v osiach x a z. Seriózna interpretácia výsledkov vyžaduje dlhší čas ako aj koreláciu so zemetraseniami zaznamenanými seizmickými stanicami v okolí lokality.



**Obr.4.** Meranie posunu tektonických blokov dilatometrom TM-71 inštalovaným na s. okraji obce Dobrá Voda v máji 2004.

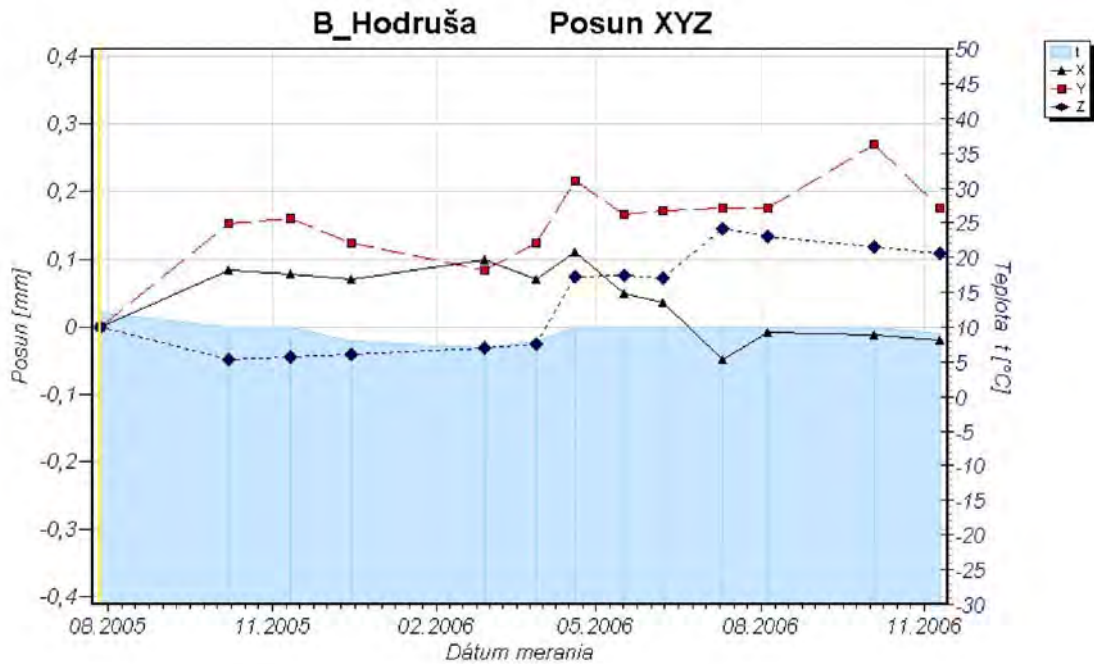
#### 4.5 Lokalita Banská Hodruša

Na lokalite Banská Hodruša sa v roku 2006 realizovalo 10 odčítaní hodnôt posunov zaznamenaných dilatometrom TM-71 (Tab. 5). Vývoj deformácií za celé obdobie pozorovania je zrejmý z obr.5. Lokalita je monitorovaná príliš krátke obdobie (od leta 2005), takže dosiahnuté výsledky zatiaľ nie je možné spoľahlivo interpretovať.

**Tab. 5.** Merania prístrojom TM-71 na lokalite Banská Hodruša v roku 2006.

Dátum merania			Vodorovný kruh				Zvislý kruh			
	Čas	Teplota	Čítanie	Smer	R200	R300	Čítanie	Smer	R200	R300
27.02.06	13:12	7°C	20	10gr	10/2,9	11/3,0	5	260gr	27.02.06	13:12
28.03.06	7:55	8°C	19	16gr	9/2,8	12/3,0	5	255gr	28.03.06	7:55
19.04.06	9:00	10°C	17	33gr	9/3,0	12/3,0	5	2gr	19.04.06	9:00
16.05.06	12:20	10°C	19	22gr	9/2,9	12/3,1	3	195gr	16.05.06	12:20
07.06.06	7:15	10°C	18	24gr	9/2,9	12/2,9	3	198gr	07.06.06	7:15
10.07.06	12:45	10°C	15	30gr	10/3,1	11/3,1	7	172gr	10.07.06	12:45
04.08.06	9:25	10°C	16	28gr	9/3,1	12/3,1	5	166gr	04.08.06	9:25
03.10.06	9:30	10°C	18	40gr	11	10	5	175gr	03.10.06	9:30
09.11.06	9:20	9°C	15	30gr	11	10	5	180gr	09.11.06	9:20
04.12.06	11:50	10°C	15	40gr	11	10	5	182gr	04.12.06	11:50





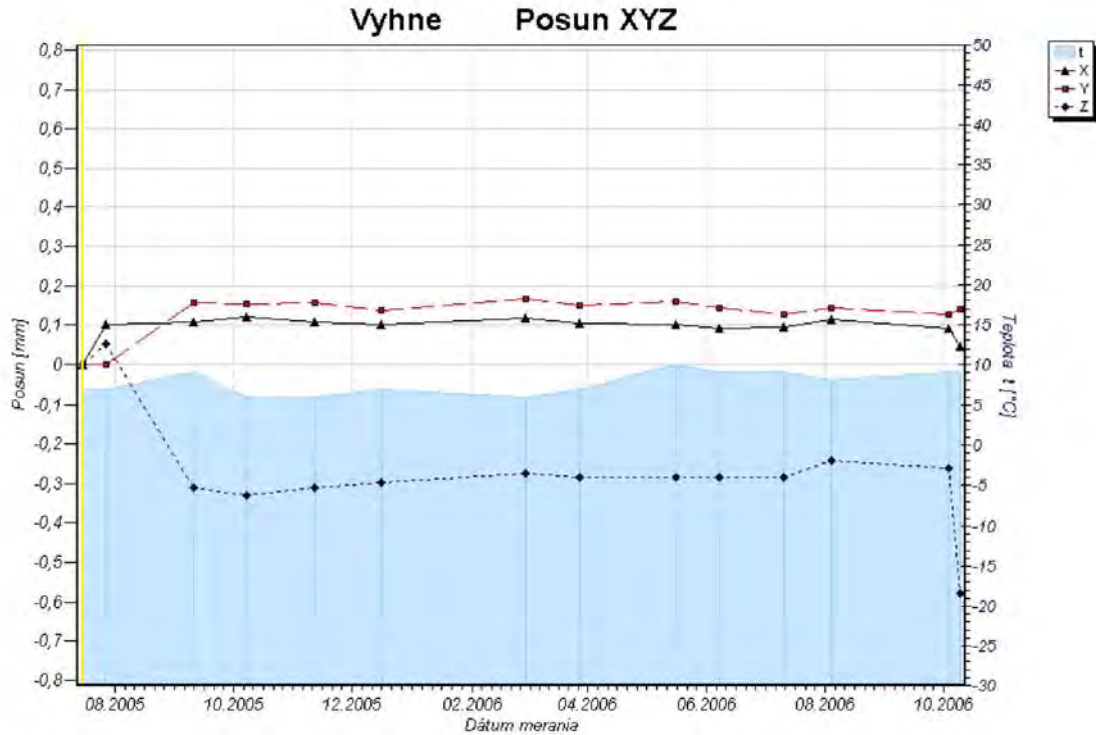
**Obr. 5.** Meranie posunu tektonických blokov dilatometrom TM-71 inštalovaným na v. okraji Ban-skej Hodruše (vo vnútri štôlne Všetichsvätých) v júli 2005.

#### 4.6 Lokalita Vyhne

Na lokalite Vyhne sa v roku 2006 realizovalo 9 odčítaní hodnôt posunov zaznamena-ných dilatometrom TM-71 (Tab. 6). Vývoj deformácií za pozorovacie obdobie je zrejмый z obr. 6. Lokalita je monitorovaná príliš krátke obdobie (od leta 2005), takže dosiahnuté vý-sledky zatiaľ nie je možné spoľahlivo interpretovať.

**Tab. 6.** Merania prístrojom TM-71 na lokalite Vyhne v roku 2006.

Dátum merania			Vodorovný kruh				Zvislý kruh			
	Čas	Teplota	Čítanie	Smer	R200	R300	Čítanie	Smer	R200	R300
27.02.06	16:50	6°C	9	25gr	5/2,7	16/3,0	15	125gr	19/2,9	2/1,7
27.03.06	19:15	7°C	9	20gr	5/2,7	16/3,0	15	320gr	18/3,0	3/2,7
16.05.06	13:45	10°C	9	23gr	6/3,0	15/3,0	15	320gr	17/3,1	4/2,9
07.06.06	14:40	9°C	8	20gr	6/2,9	15/2,9	15	320gr	18/3,0	4/1,7
10.07.06	16:10	9°C	8	15gr	6/3,1	15/3,1	15	320gr	18/3,1	3/3,1
04.08.06	12:20	8°C	8	20gr	5/3,1	16/3,1	14	330gr	18/3,1	3/3,1
03.10.06	10:05	9°C	8	15gr	5	16	14	320gr	18	3
09.11.06	12:20	9°C	7	22gr	5	16	26	305	17	4
04.12.06	13:10	9°C	7	20gr	5	16	25	310	17	4



Obr. 6. Meranie posunu tektonických blokov dilatometrom TM-71 inštalovaným na v. okraji obce Vyhne (vo vnútri štôlne Anton Paduánsky) v júli 2005.

## LITERATÚRA

- Petro, Ľ., Vlčko, J., Ondrášik, R. & Polaščinová, E., 2004a: Current studies on late tectonics and slope failures in the Western Carpathians. *Engineering Geology*, 74, 1-2, 103-112. Elsevier.
- Petro, Ľ., Vlčko, J. & Polaščinová, E., Košťák, B., 2004b: Movement measurements on landslides triggered by active faults in the Western Carpathians. In: L. Piccardi and E. Tondi (Eds.) "Active faults: analysis, processes and monitoring". *Studi Geologici Camerti (Special Issue)*, Vol. 2004, 117-118. Publ. University of Camerino, Italy.
- Petro, Ľ., Bella, P., Polaščinová, E., Hók, J. a Stercz, M., 2004c: Monitorovanie tektonických pohybov v Demänovskej jaskyni Slobody. *Aragonit* 9, 26-29. Vyd. SSJ L. Mikuláš.
- Petro, Ľ., Polaščinová, E., Stercz, M. & Košťák, B., 2005: Current results from 3-D monitoring of active faults in the Western Carpathians. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, Vol. 2, No. 1 (137), 37-43. Publ. Academy of Sciences of the Czech Rep., Prague.
- Drakatos, G., Petro, Ľ., Ganas, A., Melis, N., Košťák, B., Kontny, B., Cacon, S. & Stercz, M., 2005: Monitoring of strain accumulation along active faults in the eastern Gulf of Corinth: Instruments and Network setup. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, Vol. 2, No. 1 (137), 37-43. Publ. Academy of Sciences of the Czech Rep., Prague.
- Briestenský, M., Stemberk, J. & Petro, Ľ., 2007a: Displacements registered around March 13, 2006 Vrbové earthquake M=3.2 (Western Carpathians). *Geologica Carpathica*, VEDA Publish. House (in press).
- Ganas, A., Bosy, J., Petro, Ľ., Drakatos, G., Kontny, B., Stercz, M., Melis, N., Cacon, S. & Kiratzi, A., 2007b: Monitoring active structures in Eastern Corinth Gulf (Greece): the Kaparelli fault. *Acta Geodynamica et Geomaterialia*, Publ. Academy of Sciences of the Czech Rep., Prague (in press).

Geofyzikálny ústav  
Slovenská akadémia vied  
Bratislava



**Monitorovanie seizmických javov  
stálymi seizmickými stanicami  
Geofyzikálneho ústavu SAV v roku 2006**

Autori: RNDr. Andrej Cipciar  
RNDr. Peter Labák, PhD.

Bratislava  
apríl 2007

Vypracované v rámci zmluvy o dielo č. 514/06 medzi  
GFÚ SAV a Štátnym geologickým ústavom D. Štúra

Zodpovedný riešiteľ: Prof. RNDr. Peter Moczo, DrSc.

## **OBSAH**

<b>1 ÚVOD</b>	<b>3</b>
<b>2 SUBSYSTÉM Č. 2 ČIASTKOVÝCH MONITOROVACÍCH SYSTÉMOV</b>	<b>5</b>
<b>3 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACEJ SIETE</b>	<b>5</b>
<b>4 SPÔSOBY REGISTRÁCIE A PRENOSU ZAZNAMENANÝCH ÚDAJOV</b>	<b>7</b>
<b>5 SLEDOVANÉ UKAZOVATELE A METÓDY ICH VYHODNOTENIA</b>	<b>9</b>
<b>6 ANALÝZA SEIZMICKÝCH ZÁZNAMOV ZO STANÍC NSSS, SEIZMOMETRICKY LOKALIZOVANÉ ZEMETRASENIA S EPICENTROM NA ÚZEMÍ SLOVENSKEJ REPUBLIKY</b>	<b>12</b>
6.1 Seizmická stanica Železná studnička (ZST) .....	12
6.2 Seizmická stanica Červenica (CRVS) .....	13
6.3 Seizmická stanica Vyhne (VYHS) .....	14
6.4 Seizmická stanica Modra (MODS) .....	14
6.5 Seizmická stanica Hurbanovo (HRB) .....	15
6.6 Seizmická stanica Iža (SRO1) .....	15
6.7 Seizmická stanica Kečovo (KECS) .....	16
6.8 Seizmická stanica Kolonické sedlo (KOLS) .....	17
6.9 Seizmická stanica Likavka (LIKS) .....	18
6.10 Seizmická stanica Moča (SRO2) .....	19
6.11 Seizmická stanica Štebnícka huta (STHS) .....	20
6.12 Seizmická stanica Šrobárová (SRO) .....	21
6.13 Porovnanie období 1.1.2006-31.12.2006 s predchádzajúcimi obdobiami .....	22
6.14 Seizmometricky lokalizované zemetrasenia v roku 2006 s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky .....	24
6.15 Interpretácie záznamov seizmických staníc NSSS .....	27
<b>7 MAKROSEIZMICKY POZOROVANÉ ZEMETRASENIA NA ÚZEMÍ SLOVENSKEJ REPUBLIKY</b>	<b>36</b>
7.1 Zemetrasenie dňa 9.3.2006 o 20:14 UTC .....	36
7.2 Zemetrasenie dňa 9.3.2006 o 21:58 UTC .....	36
7.3 Zemetrasenie dňa 13.3.2006 o 08:28 UTC .....	37
7.4 Zemetrasenie dňa 5.8.2006 o 09:00 UTC .....	40
7.5 Zemetrasenie dňa 23.11.2006 o 07:15 UTC .....	41
7.6 Katalóg makroseizmicky pozorovaných zemetrasení na území Slovenska ....	43
<b>8 ZÁVERY</b>	<b>44</b>

# 1 ÚVOD

Jedným z cieľov subsystému č. 2 (Tektonická a seizmická aktivita územia) je monitorovanie lokálnych, regionálnych a teleseizmických seizmických javov (zemetrasení a priemyselných explózií) a ich analýza, lokalizácia zemetrasení s epicentrom na území Slovenska alebo zemetrasení makroseizmicky pozorovaných na území Slovenska, tvorba národnej seizmologickej databázy a pravidelná medzinárodná výmena údajov (kapitola 2).

Nepretržitá registrácia seizmických javov bola vykonávaná v roku 2006 na 12 seizmických staniach Národnej siete seizmických staníc - ZST, CRVS, VYHS, MODS, HRB, KECS, KOLS, LIKS, SRO, SRO1, SRO2 a STHS. Všetky seizmické stanice zaznamenávajú kontinuálne rýchlosť seizmického pohybu pôdy. Všetky stanice sú registrované v International Seismological Centre, ISC, vo Veľkej Británii. Základná charakteristika Národnej siete seizmických staníc je uvedená v kapitole 3.

Na lokalitách seizmických staníc je pomocou seizmometrov nepretržite meraná rýchlosť seizmického pohybu pôdy. Zaznamenané údaje sú následne prenášané do dátového centra v Geofyzikálnom ústave SAV v Bratislave v reálnom čase (okrem stanice HRB). Dátové centrum zhromažďuje okrem údajov z 12 staníc národnej siete aj zaznamenané údaje z vybraných staníc krajín strednej a juhovýchodnej Európy. Celkovo sú v reálnom čase zhromažďované a analyzované údaje zo 75 seizmických staníc. Týchto 75 seizmických staníc tvorí Virtuálnu sieť seizmických GFÚ SAV. Používané typy registrácie a spôsoby prenosu zaznamenaných údajov do dátového centra sú popísané v kapitole 4.

Získané záznamy seizmických javov sú analyzované. Osobitná pozornosť je venovaná zemetraseniam s epicentrom v záujmovej oblasti (územie Slovenska a hraničné oblasti okolitých štátov) a makroseizmicky pozorovaným zemetraseniam na území Slovenska. Okrem seizmometrických údajov sú zhromažďované a analyzované aj makroseizmické údaje o zemetraseniach. Spracované údaje o zemetraseniach vstupujú do štandardnej medzinárodnej výmeny údajov v rámci celosvetovej seizmickej siete. Dátové centrum vykonáva automatické lokalizácie, ktoré sú k dispozícii do 10 minút po zaznamenaní seizmického javu a sú posielané e-mailom do European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC), Úradu civilnej ochrany a na ďalšie vybrané e-mailové adresy. Základné informácie o metódach spracovania získaných údajov o zemetraseniach a o mechanizme výmeny údajov medzi Geofyzikálnym ústavom SAV a medzinárodnými dátovými centrami sú uvedené v kapitole 5.

Pre verejnosť sú automatické lokalizácie zemetrasení k dispozícii na web stránke [www.seismology.sk](http://www.seismology.sk). Okrem automatických lokalizácií sa na spomenutej stránke nachádzajú aj aktuálne a archívne záznamy (pre posledných 30 dní) seizmogramy staníc Národnej siete seizmických staníc. Počet návštev stránky bol v roku 2006 približne 38500.

V roku 2006 bolo seizmometricky lokalizovaných 57 zemetrasení s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenska. Základné informácie o počte zaznamenaných a interpretovaných seizmických javov spolu s podrobnými údajmi o seizmometricky lokalizovaných zemetraseniach s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenska sú uvedené v kapitole 6.

Makroseizmicky bolo na území Slovenska v roku 2006 pozorovaných 5 zemetrasení. Všetky makroseizmicky pozorované zemetrasenia boli seizmometricky lokalizované. Epicentrá 4 z týchto zemetrasení sa nachádzali na území Slovenska (2 v zdrojovej zóne Dobrá

voda a 2 v zdrojovej zóne Považský Inovec). Okrem toho bolo na území Slovenska pozorované 1 zemetrasenie s epicentrom na Ukrajine. Podrobné informácie o týchto zemetraseniach sú uvedené v kapitole 7.

## **2 SUBSYSTÉM Č. 2 ČIASTKOVÝCH MONITOROVACÍCH SYSTÉMOV**

Jedným z cieľov subsystému č. 2 (Tektonická a seizmická aktivita územia) je monitorovanie seizmických javov (zemetrasení a priemyselných explózií), ich analýza, lokalizácia zemetrasení s epicentrom na území Slovenska alebo zemetrasení makroseizmicky pozorovaných na území Slovenska, tvorba národnej seizmologickej databázy a pravidelná medzinárodná výmena vybraných údajov.

Seizmologická databáza obsahujúca údaje o zemetraseniach s epicentrom na území Slovenska i zemetraseniach, ktoré mali epicentrum mimo územia Slovenska, avšak prejavili sa makroseizmickými účinkami na území Slovenska, je nevyhnutnou súčasťou zhodnotenia seizmického ohrozenia jednak celého územia Slovenskej republiky (napr. pre účely civilnej ochrany), jednak národohospodársky dôležitých lokalít (napr. lokalít jadrových elektrární, veľkých vodných diel, iných energetických komplexov, husto osídlených území).

Analýza a lokalizácia zemetrasení poskytuje aj nezastupiteľné údaje, ktoré sú potrebné pre geologický a tektonický výskum územia Slovenskej republiky a pre výskum štruktúry celého zemského telesa.

## **3 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACEJ SIETE**

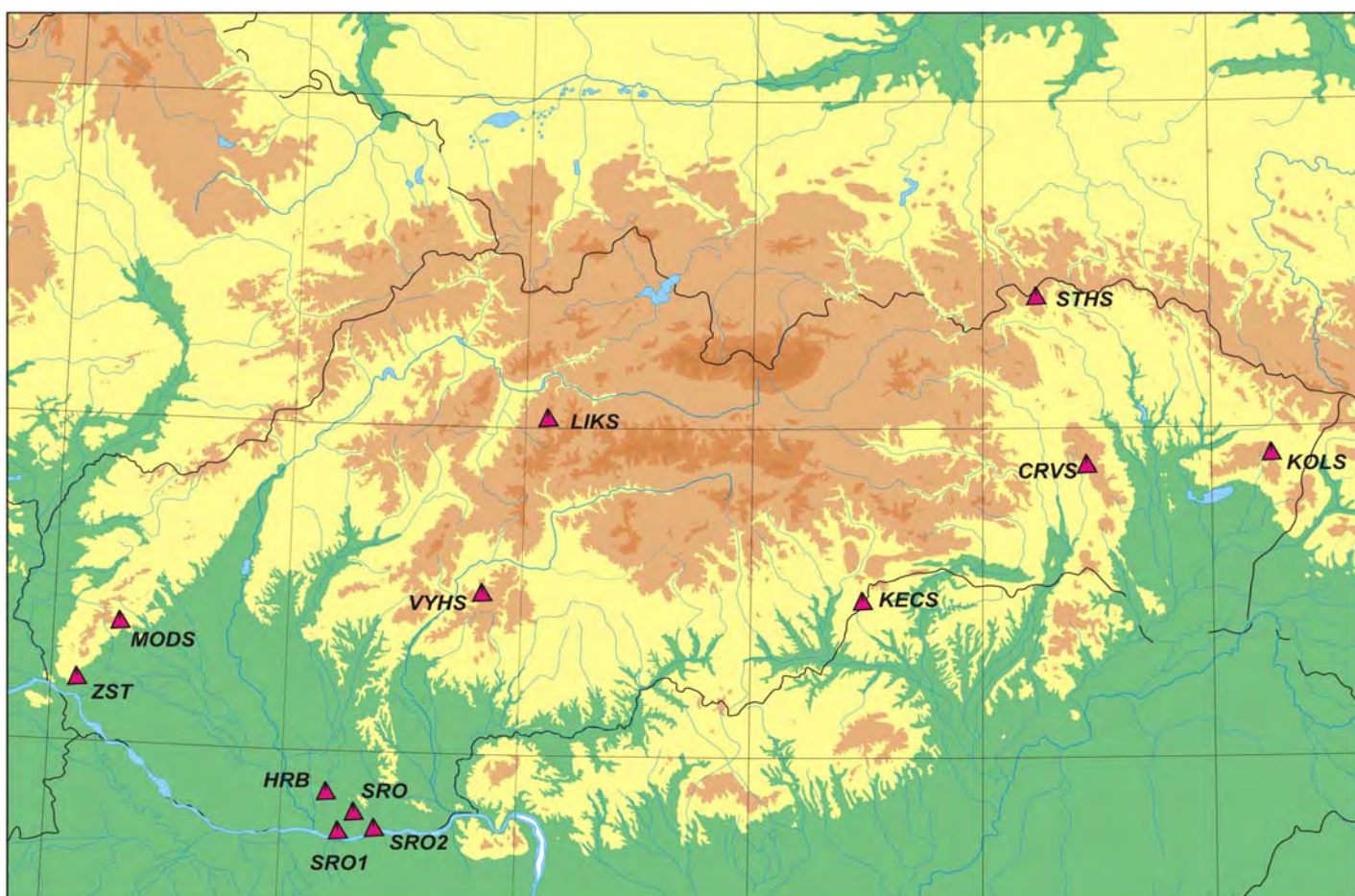
Seizmické javy na území Slovenskej republiky sú monitorované seizmickými stanicami Národnej siete seizmických staníc (NSSS), ktorej prevádzkovateľom je Geofyzikálny ústav Slovenskej akadémie vied (GFÚ SAV) v Bratislave. Národná sieť seizmických staníc je tvorená 12 seizmickými stanicami:

- Bratislava - Železná studnička (ZST)
- Červenica (CRVS)
- Vyhne (VYHS)
- Modra (MODS)
- Hurbanovo (HRB)
- Iža (SRO1)
- Kečovo (KECS)
- Kolonické sedlo (KOLS)
- Likavka (LIKS)
- Moča (SRO2)
- Stebnícka Huta (STHS)
- Šrobárová (SRO)

Na seizmických stanicach sa pomocou seizmometrov zaznamenáva rýchlosť pohybu pôdy. Všetky seizmické stanice sú registrované v International Seismological Centre, ISC, vo Veľkej Británii. Na stanicach ZST, CRVS, VYHS, KOLS a MODS sú nainštalované širokopásmové seizmometre, ostatné stanice sú vybavené krátkoperiodickými seizmometrami, stanica HRB strednoperiodickým seizmometrom. Zemepisné súradnice jednotlivých seizmických staníc NSSS, spolu s nadmorskou výškou a technickými parametrami, sú v Tab. 3.1. Na území Slovenska sú okrem NSSS v prevádzke aj lokálne seizmické siete v okolí atómových elektrární Mochovce a Jaslovské Bohunice, ktoré prevádzkuje spoločnosť Progseis v Trnave. Na východnom Slovensku bola vybudovaná lokálna sieť seizmických staníc, ktorú prevádzkuje FMFI UK v Bratislave. Pokrytie územia Slovenskej republiky seizmickými stanicami NSSS je znázornené na Obr. 3.1.

Stanica	ISC kód	Zem. šírka [°N]	Zem. dĺžka [°E]	Nadm. výška [m]	Seizmo-meter	DAS	Vzorkovacia frekvencia [údaj/sek.]	Registrácia, Prenos údajov	Dátový formát
Bratislava Žel. Studnička	ZST	48.196	17.102	250	3x SM-3 3x SKD	PCM	100 20	kontinuálna, v reálnom čase	mSEED
Červenica	CRVS	48.902	21.461	476	STS-2	SEMS	100	kontinuálna, v reálnom čase	mSEED
Vyhne	VYHS	48.493	18.836	450	STS-2	SEMS	100 20	kontinuálna, v reálnom čase	mSEED
Modra-Piesok	MODS	48.373	17.277	520	STS-2	SEMS	100	kontinuálna, v reálnom čase	mSEED
Hurbanovo	HRB	47.873	18.192	115	2x Mainka	Analog	-	-	-
Iža	SRO1	47.7622	18.2328	111	LE3D	PCM	20	kontinuálna, v reálnom čase	mSEED
Kečovo	KECS	48.483	20.486	345	LE3D	SEMS	100	kontinuálna, v reálnom čase	mSEED
Kolonické sedlo	KOLS	48.933	22.273	460	STS-2	SEMS	100	kontinuálna, v reálnom čase	mSEED
Likavka	LIKS	49.088	19.309	341	LE3D	SEMS	100	kontinuálna, v reálnom čase	mSEED
Moča	SRO2	47.763	18.394	109	LE3D	PCM	20	kontinuálna, v reálnom čase	mSEED
Stebnícka Huta	STHS	49.417	21.244	534	LE3D	SEMS	100	kontinuálna, v reálnom čase	mSEED
Šrobárová	SRO	47.813	18.313	150	3x SKM-3	PCM	20	kontinuálna, v reálnom čase	mSEED

Tab. 3.1. Národná sieť seizmických staníc - stav v roku 2006.



Obr. 3.1. Národná sieť seizmických staníc - stav v roku 2006.



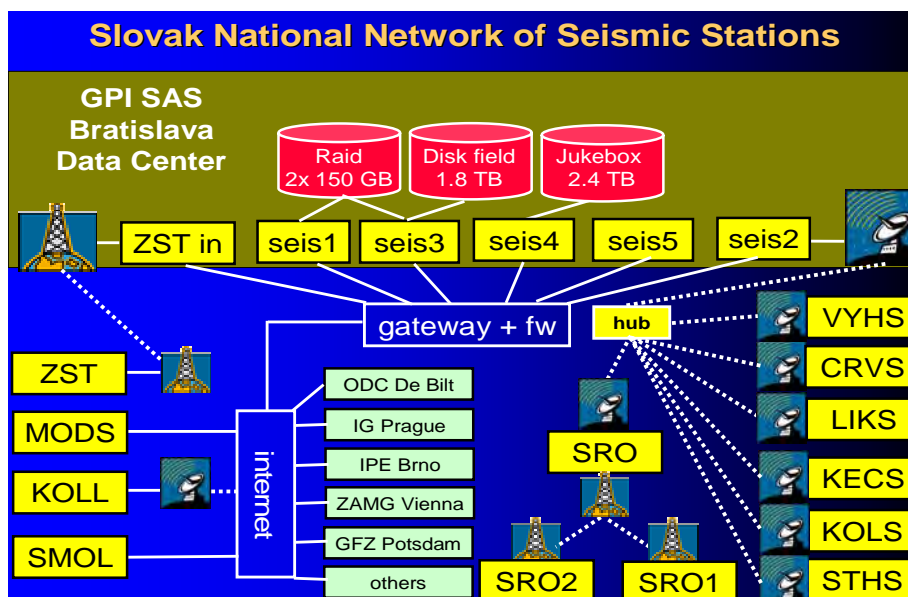
## 4 SPÔSOBY REGISTRÁCIE A PRENOSU ZAZNAMENANÝCH ÚDAJOV

Na lokalitách seizmických staníc je pomocou seizmometrov nepretržite meraná rýchlosť pohybu pôdy. Meraná rýchlosť pohybu pôdy je kontinuálne zaznamenávaná v digitálnej forme na hard disk staničného počítača a hard disk zberného počítača v dátovom centre GFÚ SAV. V súčasnosti je analógová registrácia v prevádzke jedine na seizmickej stanici HRB, kde je ako záznamové médium používaný začadený papier.

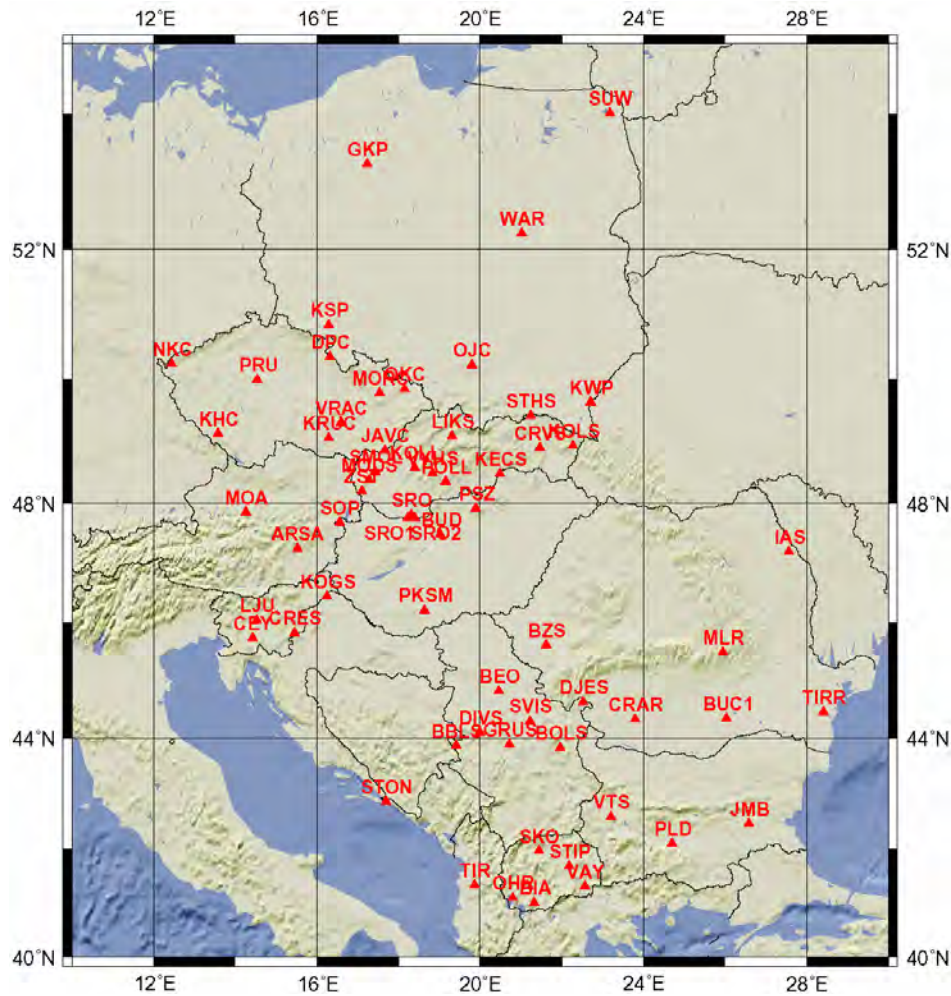
Kontinuálne záznamy zo všetkých seizmických staníc sú prenášané do dátového centra GFÚ SAV okamžite, v tzv. real-time režime (pomocou telemetrie, dátového prenosu cez Internet alebo pomocou satelitného spojenia). Schéma prenosu údajov do dátového centra GFÚ SAV je znázornená na Obr. 4.1. Z obrázku je zrejmé, že pomocou telemetrie sú zaznamenané údaje prenášané zo stanice ZST, pomocou internetového spojenia zo stanice MODS a pomocou satelitného spojenia zo staníc SRO, SRO1, SRO2, VYHS, CRVS, LIKS, KECS, KOLS, STHS.

Okrem zaznamenaných údajov zo seizmických staníc NSSS sú do dátového centra GFÚ SAV prenášané aj údaje zo seizmických staníc spolupracujúcich inštitúcií krajín strednej a juhovýchodnej Európy - Česká republika, Poľsko, Rakúsko, Maďarsko, Bulharsko, Rumunsko, Albánsko, Chorvátsko, Srbsko, Slovinsko, Macedónsko. Týchto 75 seizmických staníc (11 staníc národnej siete a 64 staníc spolupracujúcich inštitúcií) tvorí Virtuálnu sieť seizmických staníc GFÚ SAV znázornenú na Obr. 4.2.

Stav zberu údajov a živé seizmogramy zo staníc NSSS a staníc Smolenice a Kolačno (ktoré patria do lokálnych seizmických sietí prevádzkovaných spoločnosťou Progseis) sú pre verejnosť k dispozícii na stránke <http://www.seismology.sk>. Na tejto stránke sú k dispozícii aj archívne záznamy zo seizmických staníc pre posledných 30 dní. Počet návštev stránky <http://www.seismology.sk> v roku 2006 bol približne 38500. Ukážka archívneho záznamu zo stanice VYHS je na Obr. 4.3.



Obr. 4.1. Schéma prenosu údajov do dátového centra GFÚ SAV v Bratislave.

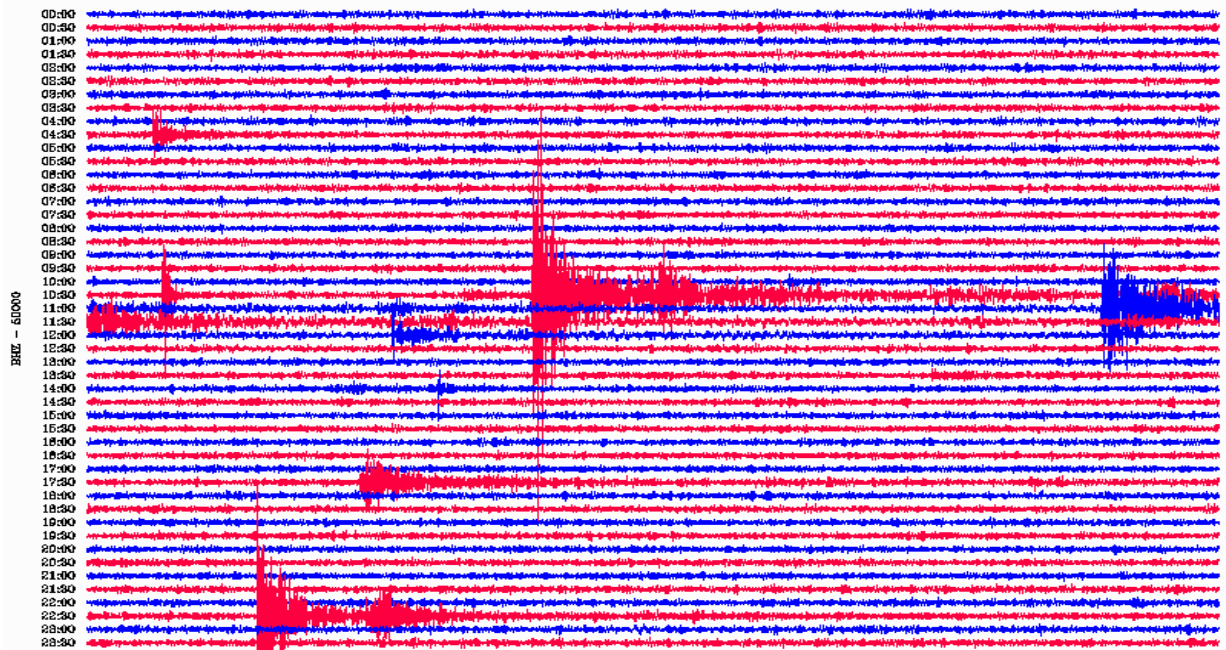


Obr. 4.2. Seizmické stanice Virtuálnej siete seizmických staníc GFÚ SAV.

SK\_Yyhne

2005-04-10

Applied filter: WWSSN-SP



Obr. 4.3. Príklad živých seizmogramov.

## 5 SLEDOVANÉ UKAZOVATELE A METÓDY ICH VYHODNOTENIA

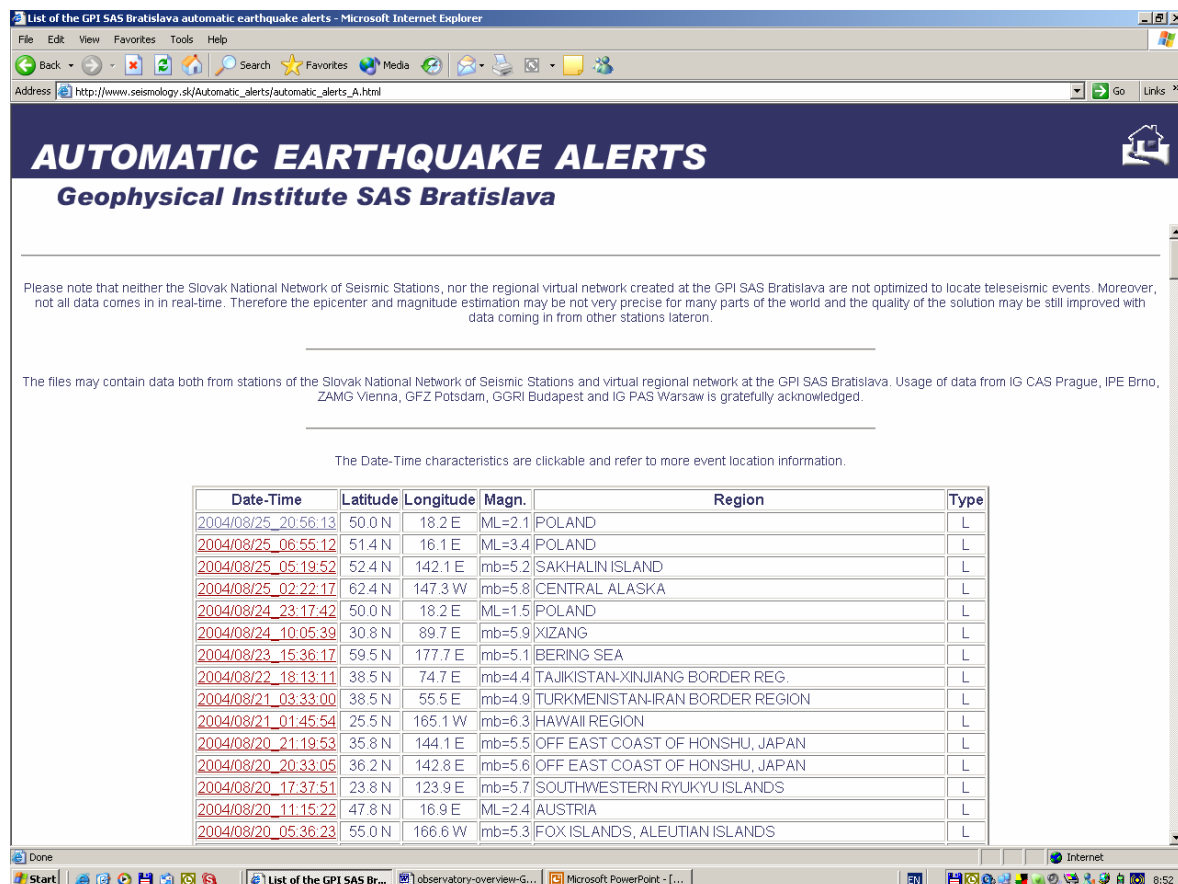
### Seizmometrické údaje

V rámci Monitorovania seizmických javov na území Slovenskej republiky je nepretržite meraná rýchlosť seizmického pohybu pôdy seizmometrami umiestnenými na stálych seizmických stanicích NSSS. Analýza zaznamenaných údajov je vykonávaná v dvojkrokovy:

1. automatická analýza a lokalizácia zemetrasení,
2. manuálna analýza a lokalizácia.

1. Automatická lokalizácia je vykonávaná programovým balíkom AutoLoc 1.0 (GFZ Potsdam), ktorý bol nainštalovaný v dátovom centre GFÚ SAV vo februári 2003. Prvá automatická lokalizácia je k dispozícii do 10 minút po vzniku zemetrasenia. Výsledky automatických lokalizácií sú dostupné na <http://www.seismology.sk> (Obr. 5.1.). Automatické lokalizácie sú posielané e-mailom do European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC), Úradu civilnej ochrany a na ďalších 18 vybraných e-mailových adres.

2. Manuálna analýza je vykonávaná softwarovým balíkom SeismicHandler (Obr. 5.2.). Pre každý seizmický jav sú určené časy príchodov jednotlivých druhov seizmických vln (fáz). Pre vybrané zemetrasenia sú určené amplitúdy a periódy vybraných fáz, vypočítané magnitúda a vykonaná lokalizácia. Pokiaľ na vlastnú lokalizáciu nie je dostatok údajov, je poloha epicentra odhadnutá pomocou polarizačnej analýzy a výpočtu epicentrálnej vzdialenosti zo záznamu príslušnej seizmickej stanice alebo prevzatá z inej agentúry.



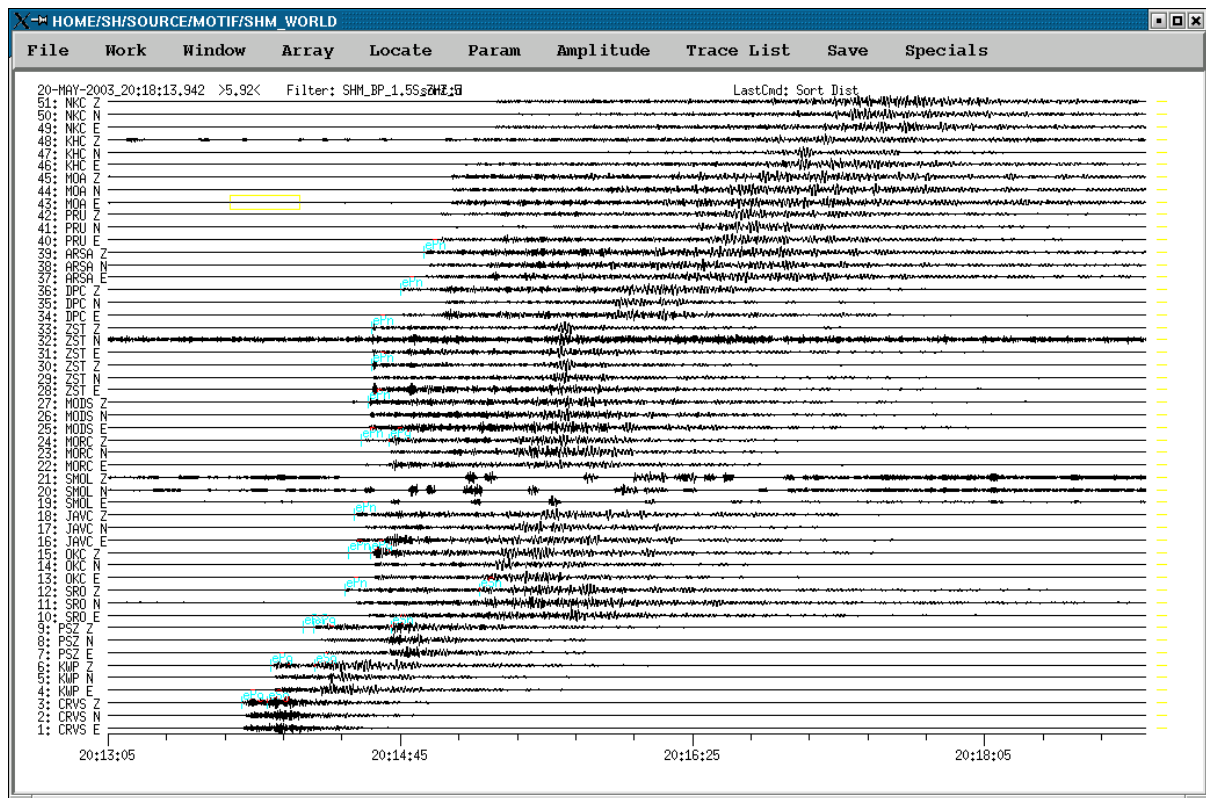
Please note that neither the Slovak National Network of Seismic Stations, nor the regional virtual network created at the GPI SAS Bratislava are not optimized to locate teleseismic events. Moreover, not all data comes in in real-time. Therefore the epicenter and magnitude estimation may be not very precise for many parts of the world and the quality of the solution may be still improved with data coming in from other stations lateron.

The files may contain data both from stations of the Slovak National Network of Seismic Stations and virtual regional network at the GPI SAS Bratislava. Usage of data from IG CAS Prague, IPE Brno, ZAMG Vienna, GFZ Potsdam, GGRI Budapest and IG PAS Warsaw is gratefully acknowledged.

The Date-Time characteristics are clickable and refer to more event location information.

Date-Time	Latitude	Longitude	Magn.	Region	Type
<a href="#">2004/08/25_20:56:13</a>	50.0 N	18.2 E	ML=2.1	POLAND	L
<a href="#">2004/08/25_06:55:12</a>	51.4 N	16.1 E	ML=3.4	POLAND	L
<a href="#">2004/08/25_05:19:52</a>	52.4 N	142.1 E	mb=5.2	SAKHALIN ISLAND	L
<a href="#">2004/08/25_02:22:17</a>	62.4 N	147.3 W	mb=5.8	CENTRAL ALASKA	L
<a href="#">2004/08/24_23:17:42</a>	50.0 N	18.2 E	ML=1.5	POLAND	L
<a href="#">2004/08/24_10:05:39</a>	30.8 N	89.7 E	mb=5.9	XIZANG	L
<a href="#">2004/08/23_15:36:17</a>	59.5 N	177.7 E	mb=5.1	BERING SEA	L
<a href="#">2004/08/22_18:13:11</a>	38.5 N	74.7 E	mb=4.4	TAJKIKISTAN-XINJIANG BORDER REG	L
<a href="#">2004/08/21_03:33:00</a>	38.5 N	55.5 E	mb=4.9	TURKMENISTAN-IRAN BORDER REGION	L
<a href="#">2004/08/21_01:45:54</a>	25.5 N	165.1 W	mb=6.3	HAWAII REGION	L
<a href="#">2004/08/20_21:19:53</a>	35.8 N	144.1 E	mb=5.5	OFF EAST COAST OF HONSHU, JAPAN	L
<a href="#">2004/08/20_20:33:05</a>	36.2 N	142.8 E	mb=5.6	OFF EAST COAST OF HONSHU, JAPAN	L
<a href="#">2004/08/20_17:37:51</a>	23.8 N	123.9 E	mb=5.7	SOUTHWESTERN RYUKYU ISLANDS	L
<a href="#">2004/08/20_11:15:22</a>	47.8 N	16.9 E	ML=2.4	AUSTRIA	L
<a href="#">2004/08/20_05:36:23</a>	55.0 N	166.6 W	mb=5.3	FOX ISLANDS, ALEUTIAN ISLANDS	L

Obr. 5.1. Výsledky automatických lokalizácií seizmických javov. Všetky lokalizácie sú dostupné na <http://www.seismology.sk>



**Obr. 5.2.** Ukážka manuálnej interpretácie programom SeismicHandler. Zobrazené dátové stopy sú zo staníc Virtuálnej siete seizmických staníc GFÚ SAV.

### *Makroseizmické údaje*

Geofyzikálny ústav SAV zhromažďuje a analyzuje okrem seizmometrických údajov aj makroseizmické údaje o zemetraseniach. Makroseizmické údaje charakterizujú účinky zemetrasenia na ľuďoch, predmetoch, stavbách a prírode. Ak má zemetrasenie makroseizmické účinky na území Slovenska, GFÚ SAV rozosiela makroseizmické dotazníky tým občanom a inštitúciám, ktoré sa písomne alebo telefonicky prihlásili na výzvy zverejnené v masovokomunikačných prostriedkoch.

Údaje obsiahnuté v makroseizmických dotazníkoch a prípadné ďalšie údaje sú vyhodnocované podľa 12 stupňovej makroseizmickej stupnici EMS-98. Pre každú lokalitu, z ktorej sú dostupné makroseizmické údaje, je určená makroseizmická intenzita. Jednotlivé lokality - intenzitné body sú vykresľované v mapách. V prípade dostatočného počtu intenzitných bodov sú v mapách vykresľované aj izoseisty (čiary oddeľujúce oblasti s rôznou intenzitou).

### *Medzinárodná výmena údajov*

Geofyzikálny ústav SAV sa podieľa na štandardnej medzinárodnej výmene údajov zo seizmických staníc v rámci celosvetovej seizmickej siete. GFÚ SAV zasiela svoje lokalizácie a údaje zo svojich seizmických staníc, získava údaje zo seizmických staníc okolitých štátov a rýchle predbežné, neskôr upresnené, lokalizácie väčších zemetrasení z medzinárodných centier. Získané údaje GFÚ SAV spätne využíva na ďalšiu analýzu seizmických záznamov zo slovenských staníc. Proces analýzy údajov o zemetrasení je teda interaktívny a iteratívny.

Do 10 minút po zaznamenaní seizmického javu sú alert správy pre EMSC, ktoré obsahujú automatickú identifikáciu P vln, lokalizáciu zemetrasenia a vypočítané magnitúdo. Dvakrát týždenne je zasielaný z GFÚ SAV tzv. "seismo report" do medzinárodných centier "U.S. Geological Survey National Earthquake Information Center" (USGS NEIC, USA), "Centre Sismologique Euro-Méditerranéen (CSEM, Francúzsko) a 14 inštitúcií v iných európskych štátoch. "Seismo report" obsahuje časy príchodov identifikovaných fáz, amplitúdy a periódy vybraných fáz, lokálne magnitúda a predbežné epicentrálne vzdialenosti pre jednotlivé zaregistrované zemetrasenia. Na základe týchto informácií medzinárodné centrá vykonávajú predbežné rýchle lokalizácie zemetrasení, ktoré sú spätne zasielané do jednotlivých štátov. V národných centrách sú potom záznamy zemetrasení reinterpretované a upresnené údaje sú zasielané do medzinárodného centra "International Seismological Centre" (ISC, Veľká Británia) vo forme tzv. staničných mesačných bulletinov. Po spracovaní týchto údajov ISC vydáva tzv. mesačný bulletin ISC, ktorý obsahuje definitívne lokalizácie a údaje o zemetraseniach. Mesačný bulletin ISC je k dispozícii s cca 1.5 ročným oneskorením. Medzinárodná výmena údajov, ktorá zahŕňa interaktívny a iteratívny proces analýzy seizmických záznamov, je nutnou podmienkou globálneho i národného monitorovania zemetrasení.

Okrem spomenutej štandardnej medzinárodnej výmeny údajov sú záznamy zo seizmických staníc poskytované v reálnom čase všetkým inštitúciám, ktoré poskytujú zaznamenané údaje v rámci Virtuálnej siete seizmických staníc GFÚ SAV a taktiež medzinárodnému dátovému centru ORFEUS v Holandsku.

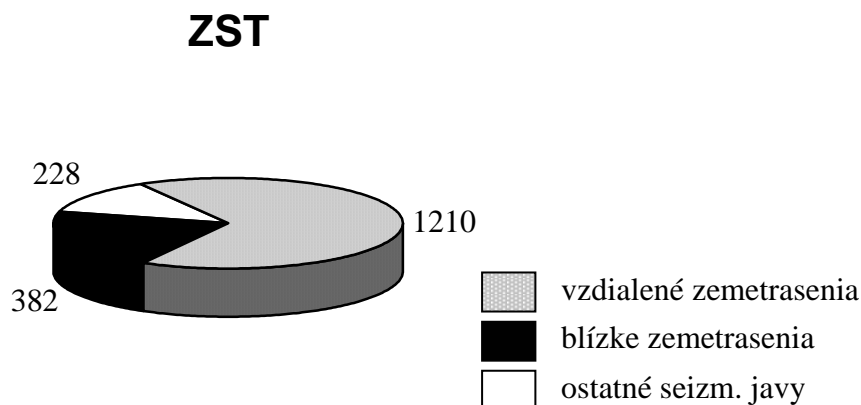
## 6 ANALÝZA SEIZMICKÝCH ZÁZNAMOV ZO STANÍC NSSS, SEIZMOMETRICKY LOKALIZOVANÉ ZEMETRASENIA S EPICENTROM V ZÁUJMOVEJ OBLASTI SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Seizmické stanice NSSS v období od 1.1.2006 do 31.12.2006 zaznamenali celkom 6140 zemetrasení a priemyselných explózií. Seizmometricky lokalizovaných bolo 57 zemetrasení s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky. Z nich 5 bolo makroseizmicky pozorovaných (2 v zdrojovej zóne Dobrá voda, 2 v zdrojovej zóne Považský Inovec a 1 zemetrasenie s epicentrom na Ukrajine).

### 6.1 Seizmická stanica Železná studnička (ZST)

Za obdobie 1.1.-31.12.2006 zaznamenala seizmická stanica ZST 1820 seizmických javov. Podiel jednotlivých druhov seizmických javov z celkového počtu je na Obr. 6.1.

Ako vzdialené zemetrasenia sú označované zemetrasenia s epicentrálnou vzdialenosťou  $\Delta > 10^\circ$ . Blízke zemetrasenia sú zemetrasenia s epicentrálnou vzdialenosťou  $\Delta \leq 10^\circ$ . Do skupiny ostatných seizmických javov patria identifikované priemyselné explózie, pravdepodobne explózie a seizmické javy s neurčenými epicentrálnymi parametrami.



**Obr. 6.1.** Podiel jednotlivých druhov seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou ZST v období 1.1.-31.12.2006.

Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou ZST počas jednotlivých mesiacov roku 2006 sú uvedené v Tab. 6.1.

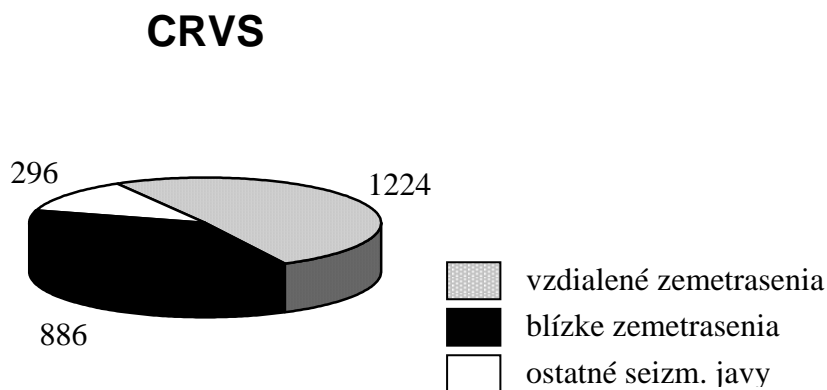
Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkyh zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	68	20	11	99
Február	69	28	11	108
Marec	100	44	11	155
Apríl	130	38	14	182
Máj	104	39	19	162

Jún	92	30	17	139
Júl	97	32	17	146
August	93	41	33	167
September	90	26	22	138
Október	94	28	26	148
November	192	20	28	240
December	81	36	19	136

**Tab. 6.1.** Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou ZST v roku 2006.

## 6.2 Seizmická stanica Červenica (CRVS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2006 zaznamenala seizmická stanica CRVS 2406 seizmických javov. Podiel jednotlivých druhov seizmických javov z celkového počtu je na Obr. 6.2.



**Obr. 6.2.** Podiel jednotlivých druhov seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou CRVS v období 1.1.-31.12.2006.

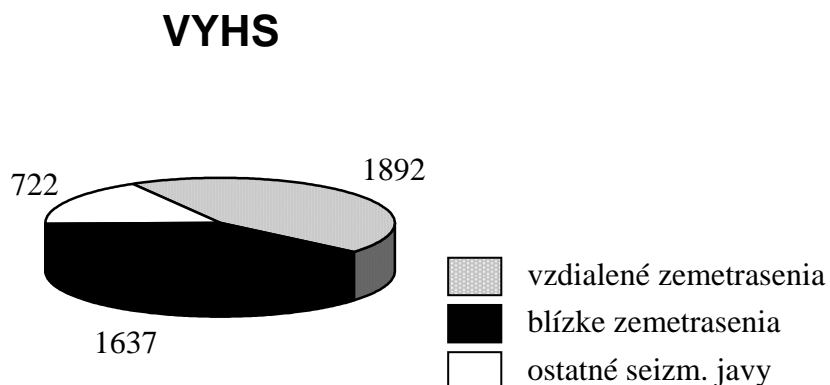
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou CRVS počas jednotlivých mesiacov roku 2006 sú uvedené v Tab. 6.2.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	29	28	9	66
Február	95	86	12	193
Marec	93	103	14	210
Apríl	113	81	22	216
Máj	130	85	22	237
Jún	59	52	10	121
Júl	147	91	16	254
August	137	90	48	275
September	117	71	32	220
Október	145	86	46	277
November	44	24	21	89
December	115	89	44	248

**Tab. 6.2.** Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou CRVS v roku 2006.

### 6.3 Seizmická stanica Vyhne (VYHS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2006 zaznamenala seizmická stanica VYHS 4251 seizmických javov. Podiel jednotlivých druhov seizmických javov z celkového počtu je na Obr. 6.3.



**Obr. 6.3.** Podiel jednotlivých druhov seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou VYHS v období 1.1.-31.10.2006.

Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou VYHS počas jednotlivých mesiacov roku 2006 sú uvedené v Tab. 6.3.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkejších zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	84	82	13	179
Február	78	77	17	172
Marec	158	186	40	384
Apríl	115	99	23	237
Máj	120	68	34	222
Jún	175	159	60	394
Júl	194	171	61	426
August	165	178	107	450
September	156	125	74	355
Október	181	173	96	450
November	319	153	124	596
Decemberr	147	166	73	386

**Tab. 6.3.** Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou VYHS v roku 2006.

### 6.4 Seizmická stanica Modra (MODS)

V roku 2006 bola na seizmickej stanici MODS vykonávané rekonštrukčné práce, inštalovaný nový seizmometer, zberný systém a prenos dát do centrály v GFÚ SAV. Od jesene 2006 je nové vybavenie seizmickej stanice v skúšobnej prevádzke.



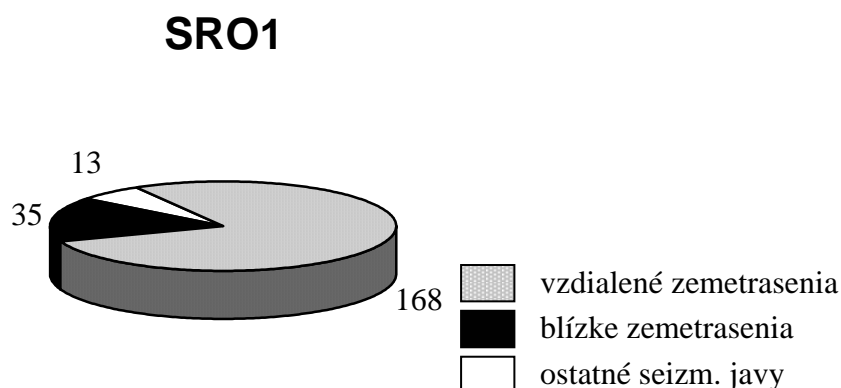
## 6.5 Seizmická stanica Hurbanovo (HRB)

Seizmická stanica HRB je najstaršou stanicou na území Slovenska - registruje už od roku 1902. Má historický, avšak stále aj vecný význam. Javy, zaznamenané touto stanicou sú však interpretované len vo výnimočných prípadoch.

Za obdobie 1.1.-31.12.2006 nebol interpretovaný žiadny záznam zo seizmickej stanice HRB.

## 6.6 Seizmická stanica Iža (SRO1)

Za obdobie 1.1.-31.12.2006 zaznamenala seizmická stanica SRO1 216 seizmických javov. Podiel jednotlivých druhov seizmických javov z celkového počtu je na Obr. 6.4.



**Obr. 6.4.** Podiel jednotlivých druhov seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou SRO1 v období 1.1.-31.12.2006.

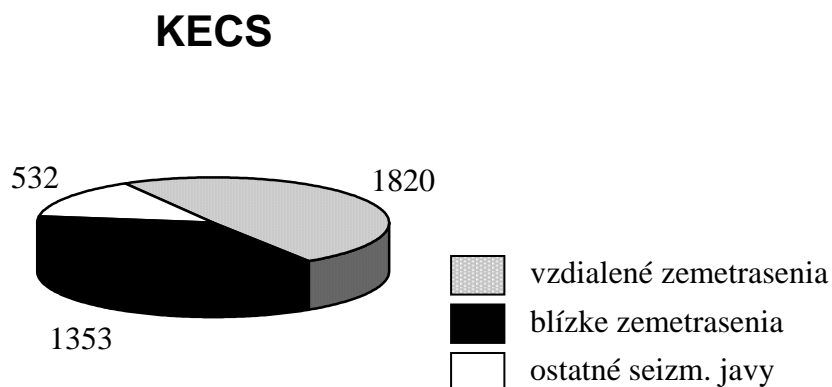
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou SRO1 počas jednotlivých mesiacov roku 2006 sú uvedené v Tab. 6.4.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	10	4	0	14
Február	13	3	5	21
Marec	33	10	3	46
Apríl	43	4	3	50
Máj	28	5	1	34
Jún	24	5	1	30
Júl	17	4	0	21
August	-	-	-	-
September	-	-	-	-
Október	-	-	-	-
November	-	-	-	-
Decemberr	-	-	-	-

**Tab. 6.4.** Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou SRO1 v roku 2006.

## 6.7 Seizmická stanica Kečovo (KECS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2006 zaznamenala seizmická stanica KECS 3705 seizmických javov. Podiel jednotlivých druhov seizmických javov z celkového počtu je na Obr. 6.5.



**Obr. 6.5.** Podiel jednotlivých druhov seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou KECS v období 1.1.-31.12.2006.

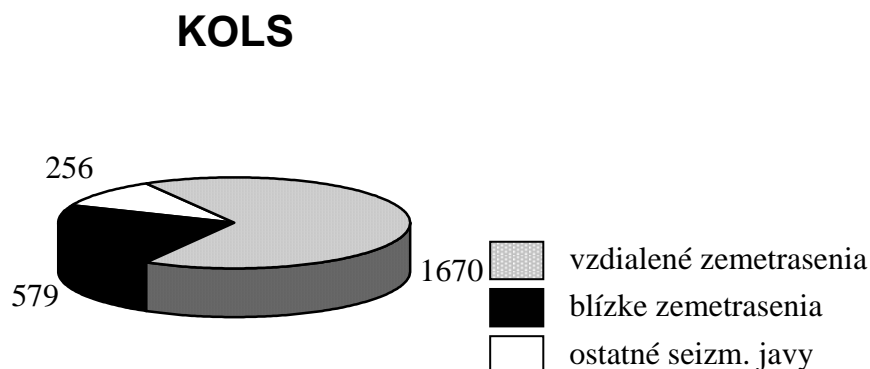
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou KECS počas jednotlivých mesiacov roku 2006 sú uvedené v Tab. 6.5.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	107	94	26	227
Február	140	124	21	285
Marec	151	130	25	306
Apríl	188	109	32	329
Máj	189	120	41	350
Jún	161	125	41	327
Júl	65	40	17	122
August	105	101	57	263
September	133	124	54	311
Október	149	124	75	348
November	306	127	82	515
December	126	135	61	322

**Tab. 6.5.** Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou KECS v roku 2006.

## 6.8 Seizmická stanica Kolonické sedlo (KOLS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2006 zaznamenala seizmická stanica KOLS 2505 seizmických javov. Podiel jednotlivých druhov seizmických javov z celkového počtu je na Obr. 6.6.



**Obr. 6.6.** Podiel jednotlivých druhov seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou KOLS v období 1.1.-31.12.2006.

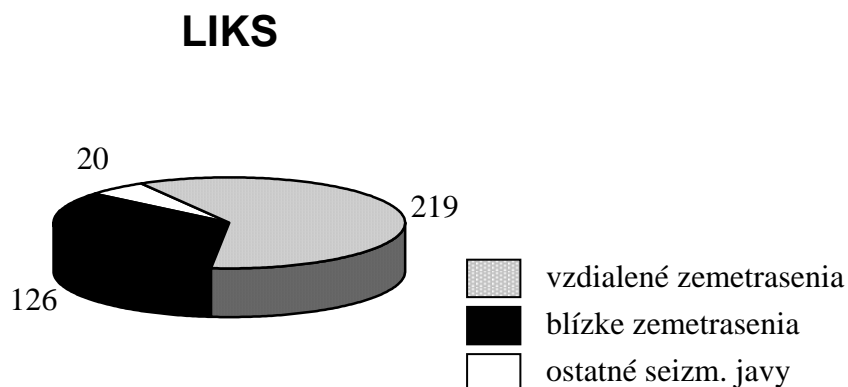
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou KOLS počas jednotlivých mesiacov roku 2006 sú uvedené v Tab. 6.6.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	116	49	19	184
Február	138	58	13	209
Marec	101	42	5	148
Apríl	93	25	10	128
Máj	152	55	13	220
Jún	78	35	3	116
Júl	170	63	14	247
August	144	73	35	252
September	128	51	25	204
Október	146	51	33	230
November	281	35	57	373
December	123	42	29	194

**Tab. 6.6.** Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou KOLS v roku 2006.

## 6.9 Seizmická stanica Likavka (LIKS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2006 zaznamenala seizmická stanica LIKS 365 seizmických javov. Podiel jednotlivých druhov seizmických javov z celkového počtu je na Obr. 6.7.



**Obr. 6.7.** Podiel jednotlivých druhov seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou LIKS v období 1.1.-31.12.2006.

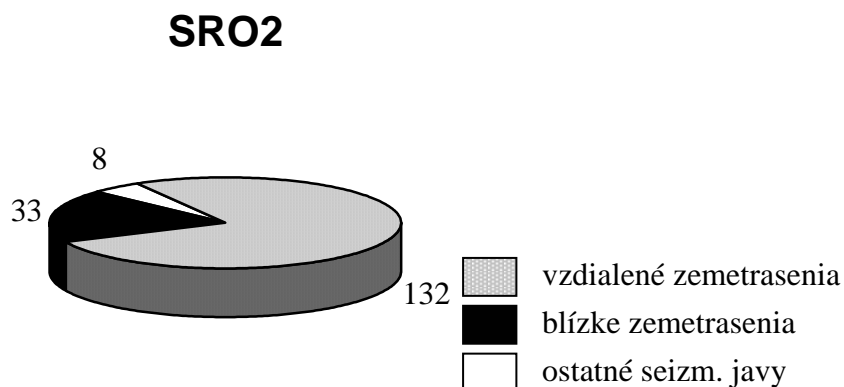
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou LIKS počas jednotlivých mesiacov roku 2006 sú uvedené v Tab. 6.7.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkyh zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	17	5	2	24
Február	8	5	0	13
Marec	17	13	0	30
Apríl	34	13	2	49
Máj	22	11	2	35
Jún	20	13	3	36
Júl	20	12	4	36
August	18	18	0	36
September	2	2	0	4
Október	6	11	1	18
November	43	9	5	57
December	12	14	1	27

**Tab. 6.7.** Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou LIKS v roku 2006.

## 6.10 Seizmická stanica Moča (SRO2)

Za obdobie 1.1.-31.12.2006 zaznamenala seizmická stanica SRO2 173 seizmických javov. Podiel jednotlivých druhov seizmických javov z celkového počtu je na Obr. 6.8.



**Obr. 6.8.** Podiel jednotlivých druhov seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou SRO2 v období 1.1.-31.12.2006.

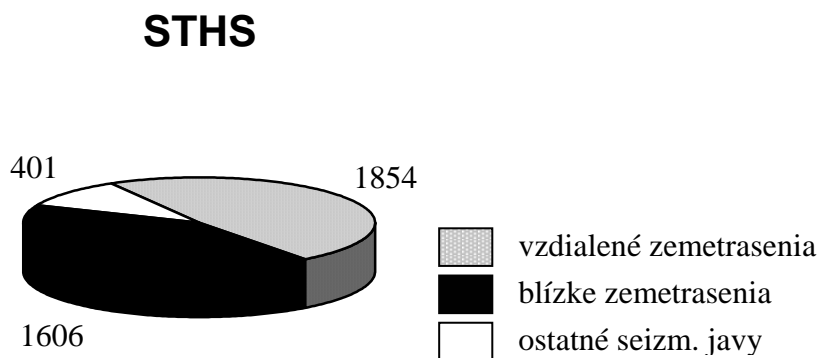
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou SRO2 počas jednotlivých mesiacov roku 2006 sú uvedené v Tab. 6.8.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkyh zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	13	5	0	18
Február	15	2	2	19
Marec	23	8	3	34
Apríl	32	5	2	39
Máj	18	6	1	25
Jún	15	2	0	17
Júl	16	5	0	21
August	-	-	-	-
September	-	-	-	-
Október	-	-	-	-
November	-	-	-	-
December	-	-	-	-

**Tab. 6.8.** Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou SRO2 v roku 2006.

## 6.11 Seizmická stanica Stebnícka huta (STHS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2006 zaznamenala seizmická stanica STHS 3861 seizmických javov. Podiel jednotlivých druhov seizmických javov z celkového počtu je na Obr. 6.9.



**Obr. 6.9.** Podiel jednotlivých druhov seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou STHS v období 1.1.-31.12.2006.

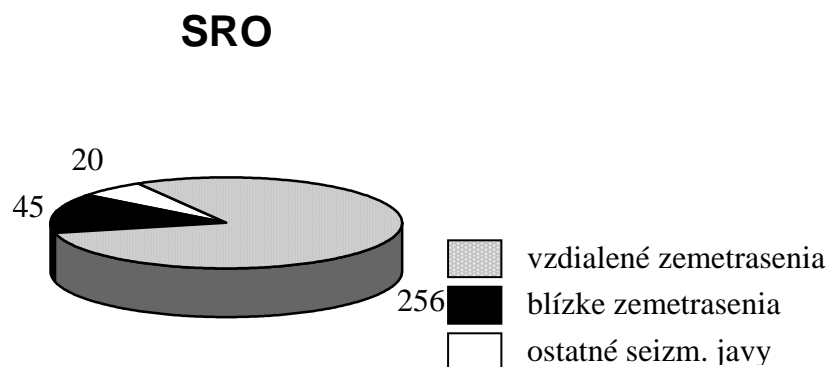
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou STHS počas jednotlivých mesiacov roku 2006 sú uvedené v Tab. 6.9.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	122	124	20	266
Február	146	161	15	322
Marec	163	226	25	414
Apríl	193	140	26	359
Máj	195	149	25	369
Jún	157	148	24	329
Júl	21	17	1	39
August	100	84	23	207
September	143	113	33	289
Október	160	141	46	347
November	316	151	98	565
December	138	152	65	355

**Tab. 6.9.** Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou STHS v roku 2006.

## 6.12 Seizmická stanica Šrobárová (SRO)

Za obdobie 1.1.-31.12.2006 zaznamenala seizmická stanica SRO 321 seizmických javov. Podiel jednotlivých druhov seizmických javov z celkového počtu je na Obr. 6.10.



**Obr. 6.10.** Podiel jednotlivých druhov seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou SRO v období 1.1.-31.12.2006.

Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou SRO počas jednotlivých mesiacov roku 2006 sú uvedené v Tab. 6.10.

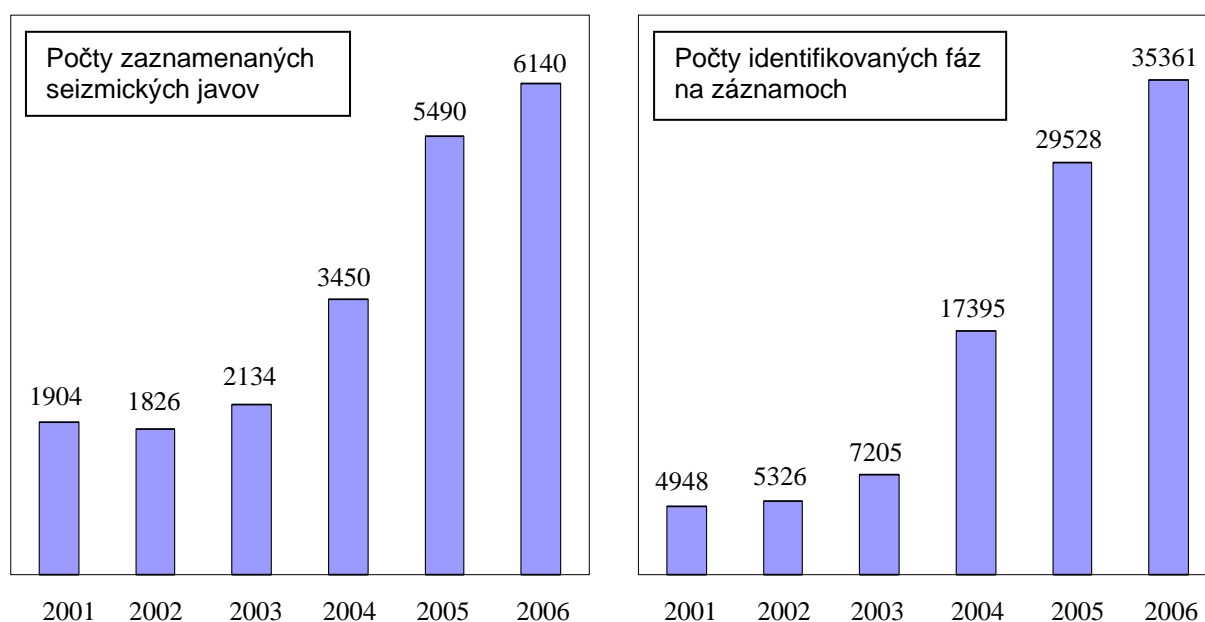
Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	37	7	3	47
Február	39	7	6	52
Marec	50	15	4	69
Apríl	51	6	4	61
Máj	34	4	1	39
Jún	21	2	2	25
Júl	24	4	0	28
August	-	-	-	-
September	-	-	-	-
Október	-	-	-	-
November	-	-	-	-
December	-	-	-	-

**Tab. 6.10.** Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou SRO v roku 2006.

### 6.13 Porovnanie obdobia 1.1.2006-31.12.2006 s predchádzajúcimi obdobiami

Seizmické stanice NSSS v období 1.1.2006-31.12.2006 zaznamenali 6140 zemetrasení a priemyselných explózií. Celkovo bolo na záznamoch identifikovaných 35361 fáz.

V období 1.1.2005-31.12.2005 zaznamenali seizmické stanice NSSS 5490 zemetrasení a priemyselných explózií. Celkovo bolo na záznamoch identifikovaných 29528 fáz. Porovnanie spomenutých údajov v rokoch 2001-2005 je na Obr. 6.11.



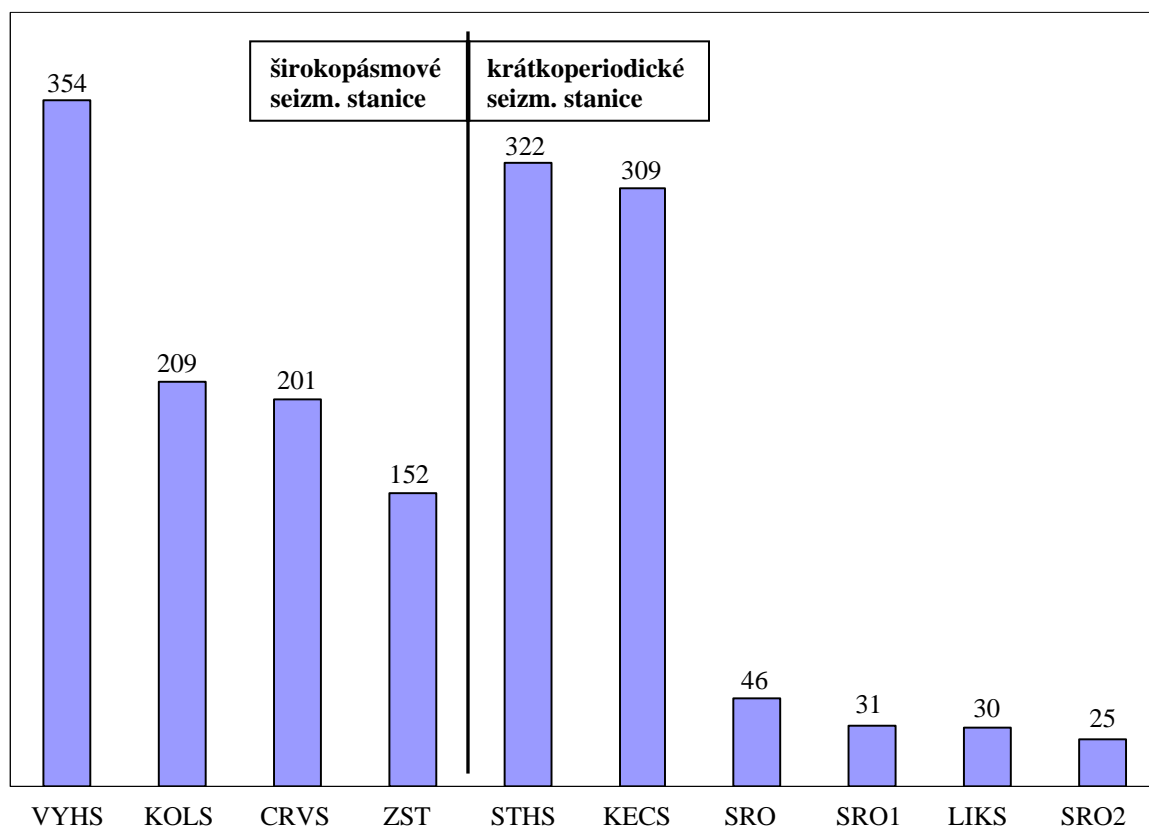
**Obr. 6.11.** Počty zaznamenaných seizmických javov a identifikovaných fáz na záznamoch zo staníc NSSS.

V roku 2006 pokračuje trend zvyšovania celkového počtu zaznamenaných javov a identifikovaných seizmických fáz z roku 2005. Tento trend súvisí s modernizáciou NSSS (2001-2004) a stálym zlepšovaním analyzačných postupov. Rozdiel medzi rokmi 2005 a 2006 nie je už taký výrazný ako bol rozdiel medzi rokmi 2001-2004 a 2005, kedy boli nové a zmodernizované seizmické stanice uvedené do prevádzky.

Priemerné počty zaznamenaných seizmických javov za mesiac na jednotlivých staniciach NSSS v roku 2006 sú na Obr. 6.12. Zo širokopásmových seizmických staníc najmenej zemetrasení bolo zaznamenaných stanicou ZST. Hoci je seizmometer umiestnený v štôlni vybudovanej na tento účel, seizmometer SKD má menšiu citlivosť ako seizmometre STS2, ktoré sú nainštalované na ostatných širokopásmových staniciach. Najcitlivejšia je seizmická stanica VYHS umiestnená v starej štôlni a teda má pomerne dobré registračné podmienky. Navyše vďaka geografickej polohe je na nej zaznamenaných väčšina banských otrasov z oblasti Sliezska. Ak porovnáme seizmické stanice vybavené krátkoperiodickými prístrojmi, najmenej seizmických javov je zaznamenaných na staniciach LIKS, SRO, SRO1 a SRO2. Stanice SRO, SRO1 a SRO2 sú umiestnené v oblasti, kde bolo kvôli geologickej stavbe regiónu takmer nemožné nájsť dobré registračné podmienky. Napriek tomu je však dôležité mať seizmické stanice aj v tejto oblasti a monitorovať ohniskovú zónu Komárno. Najcitlivejšou krátkoperiodickou stanicou NSSS je STHS. Podobne ako v prípade VYHS, vďaka geografickej polohe je na nej zaznamenaných väčšina banských otrasov z oblasti



Sliezsko. Najvýraznejší nárast v priemernom počte zaznamenaných seizmických javov za mesiac (309 v roku 2006 oproti 216 v roku 2005) vidíme pri seizmickej stanici KECS.



**Obr. 6.12.** Priemerné počty zaznamenaných seizmických javov za mesiac na jednotlivých staniach NSSS v roku 2006.

## 6.14 SEIZMOMETRICKY LOKALIZOVANÉ ZEMETRASENIA V ROKU 2006 S EPICENTROM V ZÁUJMOVEJ OBLASTI SLOVENSKEJ REPUBLIKY

V roku 2006 bolo na základe záznamov seizmických staníc NSSS seizmometricky lokalizovaných 57 zemetrasení s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky. Parametre týchto zemetrasení boli určené na základe interpretácií seizmických záznamov zo staníc NSSS a ďalších staníc Virtuálnej siete seizmických staníc GFÚ SAV využitím softwarového balíka SeismicHandler. Výsledné parametre sú uvedené v nasledovnom stručnom prehľade. Mapa epicentier zemetrasení je na Obr. 6.13.

Deň	Čas (UTC) hh:mm:sec	Geograf. súradnice dĺžka      šírka	Hĺbka (km)	M <sub>L</sub>	I <sub>0</sub> (EMS)	Lokalita / Oblasť
<b>Január</b>						
16	20:02:23.1	48.65 N    20.17 E	10	0.1		stredné Slovensko
26	11:27:49.3	47.86 N    17.90 E	0	1.9		Komárno
26	12:23:15.6	47.60 N    18.42 E	0	1.4		Komárno
28	02:05:40.3	48.31 N    21.56 E	0	1.0		maďarsko-slov. hran.oblasť
28	10:55:42.0	49.00 N    21.72 E	10	0.6		Slanské vrchy
<b>Február</b>						
05	01:54:06.1	49.01 N    22.23 E	39	0.3		Vihorlat
15	08:34:25.0	48.57 N    21.35 E	11	-		maďarsko-slov. hran.oblasť
17	19:13:09.9	48.49 N    20.41 E	15	-		maďarsko-slov. hran.oblasť
22	11:40:48.2	48.00 N    18.46 E	5	1.7		juhozápadné Slovensko
<b>Marec</b>						
01	18:54:59.4	49.55 N    19.78 E	5	-		poľsko-slov. hran.oblasť
09	20:14:34.6	48.88 N    18.27 E	0	2.3	4	Považský Inovec
09	21:58:52.5	48.90 N    18.21 E	2	1.6	4	Považský Inovec
13	08:28:39.1	48.57 N    17.65 E	10	3.2	5	Dobrá Voda
14	11:42:14.2	48.57 N    17.64 E	0	1.3		Dobrá Voda
21	07:39:10.7	48.63 N    21.70 E	0	0.7		Východoslovenská nížina
<b>Apríl</b>						
08	14:05:03.0	49.07 N    20.35 E	0	-		Spiš
10	16:14:20.5	48.63 N    20.90 E	0	1.3		maďarsko-slov. hran.oblasť
14	03:01:02.5	48.60 N    20.28 E	3	0.8		stredné Slovensko
14	03:01:26.2	48.64 N    20.26 E	1	0.6		stredné Slovensko
20	13:15:49.4	48.63 N    17.46 E	0	1.5		Dobrá Voda
<b>Máj</b>						
05	09:10:44.1	48.02 N    19.66 E	7	0.6		maďarsko-slov. hran.oblasť
15	19:00:51.5	48.41 N    20.55 E	10	-		maďarsko-slov. hran.oblasť
20	10:53:00.9	48.35 N    20.60 E	2	-		maďarsko-slov. hran.oblasť
23	11:48:12.4	48.86 N    20.75 E	0	0.6		Spiš
24	11:21:02.3	48.42 N    19.70 E	28	1.0		stredné Slovensko

**Jún**

07	13:12:10.2	48.84 N	20.52 E	0	0.7		Spiš
15	09:41:57.8	48.92 N	20.60 E	1	0.9		Spiš
19	07:57:02.4	49.04 N	19.28 E	1	1.2		severné Slovensko
23	08:38:24.9	48.08 N	19.10 E	0	0.5		maďarsko-slov. hran.oblast'
25	01:12:27.4	49.18 N	20.10 E	0	2.4		poľsko-slov. hran.oblast'
27	15:17:50.5	48.98 N	22.53 E	28	0.8		ukrajinsko-slov. hran.oblast'
30	09:26:26.0	48.66 N	22.03 E	10	0.7		Východoslovenská nížina

**Júl**

05	09:20:54.0	47.70 N	18.51 E	2	1.1		Komárno
06	11:32:34.1	49.18 N	19.85 E	0	-		poľsko-slov. hran.oblast'
25	08:26:41.7	48.15 N	18.06 E	0	0.5		juhozápadné Slovensko

**August**

05	08:57:35.7	48.54 N	17.40 E	0	1.3		Dobrá Voda
05	08:58:50.8	48.53 N	17.46 E	0	1.0		Dobrá Voda
05	09:00:09.7	48.53 N	17.44 E	0	1.6	3	Dobrá Voda
05	21:11:20.0	48.49 N	17.41 E	0	0.7		Dobrá Voda
05	23:46:45.4	48.53 N	17.46 E	0	0.9		Dobrá Voda
06	00:35:23.4	48.49 N	17.36 E	1	0.4		Dobrá Voda
06	20:49:30.7	49.05 N	21.61 E	0	1.1		Slanské vrchy
07	14:21:29.9	48.82 N	16.88 E	0	0.9		slov.-česko-rakúska hran.oblast'
29	12:39:22.1	48.00 N	19.51 E	1	0.7		maďarsko-slov. hran.oblast'

**September**

06	12:58:27.7	49.15 N	19.69 E	3	1.0		poľsko-slov. hran.oblast'
27	10:21:52.0	48.42 N	21.03 E	17	0.5		maďarsko-slov. hran.oblast'

**Október**

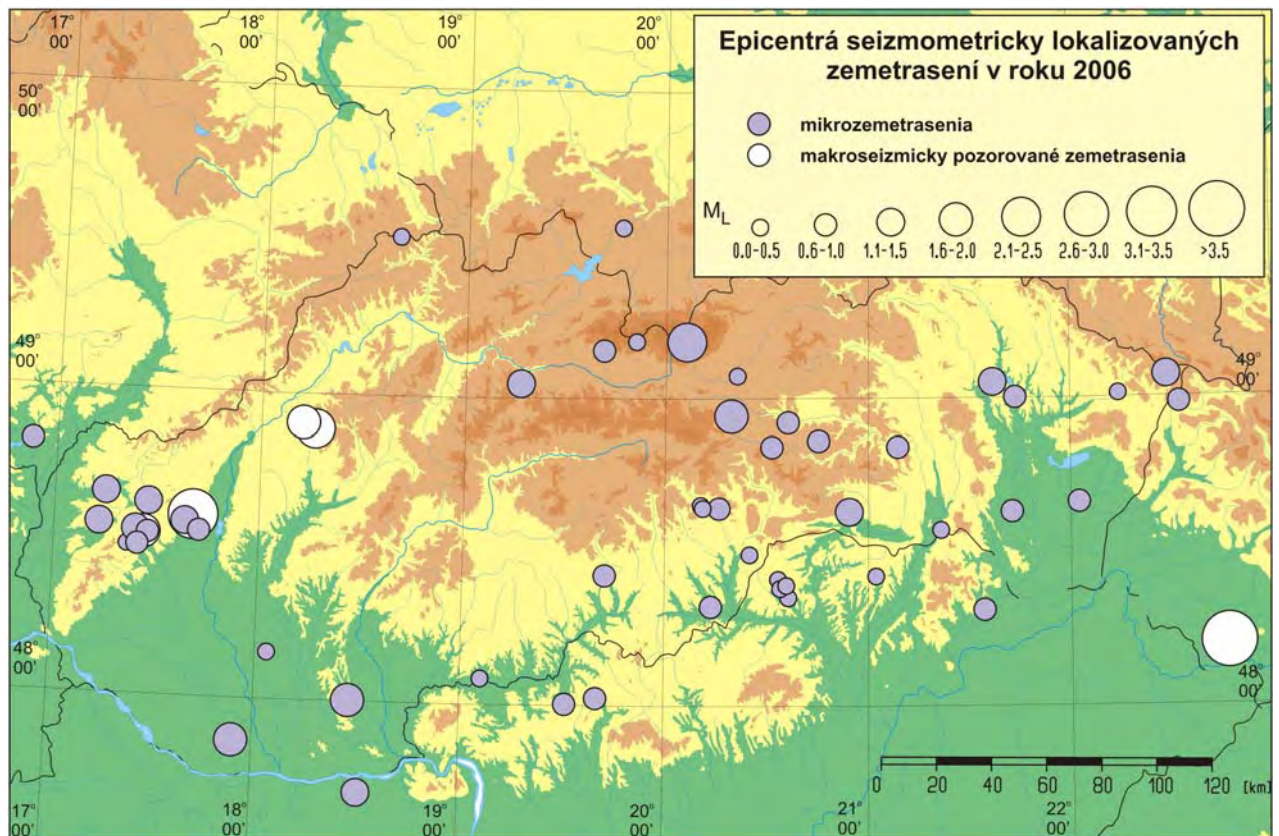
03	10:08:08.9	48.32 N	20.22 E	28	0.7		maďarsko-slov. hran.oblast'
11	11:59:16.1	49.07 N	22.47 E	27	1.5		poľsko-ukraj.-slov. hran.oblast'
13	01:01:17.8	48.56 N	17.22 E	0	1.4		Pernek-Modra
18	02:52:41.4	48.64 N	20.18 E	0	-		stredné Slovensko
25	23:54:14.4	48.54 N	17.71 E	0	0.9		Dobrá Voda
26	11:47:16.2	48.84 N	21.14 E	0	0.8		Spiš

**November**

09	19:57:51.3	48.38 N	20.56 E	0	-		maďarsko-slov. hran.oblast'
18	05:12:06.4	49.51 N	18.67 E	0	-		slov.-česká hran.oblast'
21	14:16:00.8	48.94 N	20.32 E	0	1.7		Spiš
23	07:15:20.4	48.20 N	22.75 E	21	4.3	-	Ukrajina

**December**

05	20:03:00.9	48.39 N	20.59 E	0	-		maďarsko-slov. hran.oblast'
----	------------	---------	---------	---	---	--	-----------------------------



**Obr. 6.13.** Epicentrá seizmometricky lokalizovaných zemetrasení s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky v roku 2006.

## 6.15 Interpretácie záznamov seizmických staníc NSSS

Nasledujú interpretácie záznamov zo seizmických staníc NSSS pre súbor zemetrasení uvedených v kapitole 6.14. Pre každý jav sú uvedené určené seizmické fázy, časy príchodov a epicentrálna vzdialenosť pre danú seizmickú stanicu.

**1.**

---

**16.01.2006 20:02:23.1 UTC  $M_L = 0.1$**   
 lat: 48.65 °N lon: 20.17°E h = 10 km  
 Locality: stredné Slovensko

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	29.5	Pg	20:02:27.8
		Sg	20:02:31.6
		Lg	20:02:32.0
VYHS	99.9	Sg	20:02:51.7

**2.**

---

**26.01.2006 11:27:49.3 UTC  $M_L = 1.9$**   
 lat: 47.86 °N lon: 17.90 °E h = 0 km  
 Locality: zdrojová zóna Komárno

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
SRO1	27.5	Pg	11:27:54.8
		Sg	11:27:58.3
		Lg	11:27:59.0
SRO	31.7	Pg	11:27:54.4
		Sg	11:27:57.8
		Lg	11:27:59.0
SRO2	38.9	Pg	11:27:53.1
		Lg	11:27:57.0
VYHS	99.6	Pg	11:28:06.3
		Sg	11:28:17.5

**3.**

---

**26.01.2006 12:23:15.2 UTC  $M_L = 1.4$**   
 lat: 47.60 °N lon: 18.42 °E h = 0 km  
 Locality: zdrojová zóna Komárno

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
SRO2	18.8	Pg	12:23:16.3
		Sg	12:23:19.9
		Lg	12:23:21.0

SRO1	23.3	Sg	12:23:22.4
		Lg	12:23:23.0
SRO	25.6	Sg	12:23:23.5
		Lg	12:23:25.0
VYHS	104.7	Pg	12:23:31.9
		Sg	12:23:44.9
		Lg	12:23:46.0
ZST	119.1	Sg	12:23:49.5

**4.**

---

**28.01.2006 02:05:40.3 UTC  $M_L = 1.0$**   
 lat: 48.31 °N lon: 21.56 °E h = 0 km  
 Locality: maďarsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
CRVS	65.9	Sg	02:05:59.1
KECS	81.6	Sg	02:06:04.0
		Lg	02:06:06.0
		Pg	02:05:54.9
KOLS	86.9	Lg	02:06:04.0
		Pg	02:05:59.6
STHS	125.0	Lg	02:06:08.0

**5.**

---

**28.01.2006 10:55:42.0 UTC  $M_L = 0.6$**   
 lat: 49.00 °N lon: 21.72 °E h = 10 km  
 Locality: Slanské vrchy

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
CRVS	22.0	Pg	10:55:45.2
		Sg	10:55:48.6
KOLS	41.2	Pg	10:55:47.1
		Sg	10:55:54.9
		Lg	10:55:56.0
STHS	57.6	Sg	10:55:58.6
		Lg	10:55:59.0

**6.****05.02.2006 01:54:06.1 UTC  $M_L = 0.3$** 

lat: 49.01 °N lon: 22.23 °E h = 39 km

Locality: Vihorlat

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KOLS	9.0	Pg	01:54:13.0
		Sg	01:54:18.9
		Lg	01:54:20.0
CRVS	57.4	Pg	01:54:16.9
		Sg	01:54:28.3
KECS	140.9	Sn	01:54:43.1

**7.****15.02.2006 08:34:25.0 UTC  $M_L = -$** 

lat: 48.57 °N lon: 21.35 °E h = 11 km

Locality: maďarsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
CRVS	37.6	Pg	08:34:30.3
		Sg	08:34:38.4
KECS	64.7	Pg	08:34:36.7
		Sg	08:34:44.0
KOLS	78.8	Sg	08:34:48.3

**8.****17.02.2006 19:13:09.9 UTC  $M_L = -$** 

lat: 48.49 °N lon: 20.41 °E h = 15 km

Locality: maďarsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	5.6	Pg	19:13:12.1
		Sg	19:13:15.6
		Lg	19:13:17.0
CRVS	90.0	Pg	19:13:25.0
		Sg	19:13:36.5

**9.****22.02.2006 11:40:48.2 UTC  $M_L = 1.7$** 

lat: 48.00 °N lon: 18.46 °E h = 5 km

Locality: juhozápadné Slovensko

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
---------	----------------------	------	------------

SRO	23.1	Pg	11:40:49.9
		Sg	11:40:54.8
		Lg	11:40:59.0
SRO1	31.0	Pg	11:40:54.6
		Sg	11:40:59.9
		Lg	11:40:59.4

**10.****01.03.2006 18:54:59.4 UTC  $M_L = -$** 

lat: 49.55 °N lon: 19.78 °E h = 5 km

Locality: poľsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
STHS	107.3	Pn	18:55:18.4
		Sn	18:55:33.2

**11.****09.03.2006 20:14:34.6 UTC  $M_L = 2.3$** 

lat: 48.88 °N lon: 18.27 °E h = 0 km

Locality: Považský Inovec

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
VYHS	60.0	Pg	20:14:44.6
		Sg	20:14:52.8
		Lg	20:14:57.0
ZST	115.7	Pg	20:14:54.0
		Sg	20:15:08.0
		Lg	20:15:12.0
SRO	119.3	Pn	20:14:55.8
		Lg	20:15:13.0
SRO1	125.0	Pn	20:14:57.4
		Lg	20:15:15.0
KECS	168.9	Pn	20:15:01.6
		Pg	20:15:03.3
		Sn	20:15:22.6
		Sg	20:15:24.5
		Lg	20:15:25.0
STHS	224.7	Pn	20:15:10.8
		Lg	20:15:46.0
CRVS	233.8	Pg	20:15:14.8

**12.****09.03.2006 21:58:52.5 UTC  $M_L = 1.6$** 

lat: 48.90 °N lon: 18.21 °E h = 2 km

Locality: Považský Inovec

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
VYHS	64.3	Pg	21:59:02.5
		Sg	21:59:10.8
		Lg	21:59:11.0
ZST	112.9	Pn	21:59:12.0
		Sn	21:59:25.7
		Lg	21:59:28.0
SRO	120.7	Pn	21:59:14.1
		Sn	21:59:29.5
		Lg	21:59:29.5
KECS	173.9	Pn	21:59:19.4
		Sn	21:59:40.9
		Lg	21:59:42.0
CRVS	238.6	Pg	21:59:33.4
		Sg	22:00:02.5

### 13.

**13.03.2006 08:28:39.1 UTC  $M_L = 3.2$**

lat: 48.57 °N lon: 17.65 °E h = 10 km

Locality: zdrojová zóna Dobrá Voda

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
ZST	58.0	Pg	08:28:48.7
		Sg	08:28:55.7
		Lg	08:28:56.0
VYHS	88.1	Pg	08:28:53.5
		Sg	08:29:02.9
		Lg	08:29:06.0
SRO	97.5	Pg	08:28:55.3
		Sg	08:29:07.0
		Lg	08:29:08.0
SRO1	99.7	Pg	08:28:55.7
		Sg	08:29:08.0
		Lg	08:29:09.0
SRO2	105.4	Pg	08:28:56.5
		Sg	08:29:08.3
		Lg	08:29:09.0
KECS	209.8	Pn	08:29:09.9
		Pg	08:29:13.2
		Sn	08:29:36.7
CRVS	283.0	Lg	08:29:38.0
		Pg	08:29:27.1
		Sg	08:29:59.5
STHS	279.6	Pn	08:29:19.9
		e	08:30:04.4

### 14.

**14.03.2006 11:42:14.2 UTC  $M_L = 1.3$**

lat: 48.57 °N lon: 17.64 °E h = 0 km

Locality: zdrojová zóna Dobrá Voda

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
ZST	57.8	Pg	11:42:23.4
		Sg	11:42:29.2
		Lg	11:42:31.0
VYHS	88.8	Pg	11:42:28.0
		Sg	11:42:40.0
		Lg	11:42:41.0

### 15.

**21.03.2006 07:39:10.7 UTC  $M_L = 0.7$**

lat: 48.63 °N lon: 21.70 °E h = 0 km

Locality: východoslovenská nížina

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
CRVS	34.7	Pg	07:39:15.9
		Sg	07:39:20.6
		Lg	07:39:21.0
KOLS	53.5	Sg	07:39:25.9
STHS	93.4	Pg	07:39:26.1
		Sg	07:39:37.4
		Lg	07:39:40.0

### 16.

**08.04.2006 14:05:03.0 UTC  $M_L = -$**

lat: 49.07 °N lon: 20.35 °E h = 0 km

Locality: Spiš

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	66.1	Sg	14:05:21.3
STHS	75.8	Sg	14:05:24.4
CRVS	83.7	Sg	14:05:27.2

### 17.

**10.04.2006 16:14:20.5 UTC  $M_L = 1.3$**

lat: 48.63 °N lon: 20.90 °E h = 0 km

Locality: maďarsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial.	fáza	hh:mm:ss.s
---------	--------------	------	------------

	[km]		
KECS	34.8	Pg	16:14:24.9
		Sg	16:14:29.9
		Lg	16:14:31.0
CRVS	51.2	Pg	16:14:28.0
		Sg	16:14:34.8
		Lg	16:14:36.0
STHS	91.2	Pg	16:14:35.4
		Sg	16:14:47.6
		Lg	16:14:49.0
VYHS	153.3	Pg	16:14:44.9
		Sg	16:15:03.9

## 18.

**14.04.2006 03:01:02.5 UTC  $M_L = 0.8$**

lat: 48.60 °N lon: 20.28 °E h = 3 km

Locality: stredné Slovensko

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	20.0	Sg	03:01:07.0
CRVS	93.1	Pg	03:01:18.4
		Sg	03:01:29.6
VYHS	107.4	Pg	03:01:19.9
		Sg	03:01:32.0
STHS	114.9	Pn	03:01:23.0
		Sn	03:01:37.9
		Lg	03:01:41.0

## 19.

**14.04.2005 03:01:26.2 UTC  $M_L = 0.6$**

lat: 48.64 °N lon: 20.26 °E h = 1 km

Locality: stredné Slovensko

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	24.0	Pg	03:01:29.6
		Sg	03:01:32.7
		Lg	03:01:33.0
CRVS	92.6	Pg	03:01:41.7
		Sg	03:01:53.2
VYHS	106.8	Pg	03:01:44.1
		Sg	03:01:56.0
STHS	112.1	Pn	03:01:46.6
		Sn	03:01:59.3
		Lg	03:02:03.0

## 20.

**20.04.2006 13:15:49.4 UTC  $M_L = 1.5$**

lat: 48.63 °N lon: 17.46 °E h = 0 km

Locality: zdrojová zóna Dobrá Voda

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
ZST	55.2	Pg	13:15:58.1
		Sg	13:16:04.5
		Lg	13:16:06.4
KECS	224.3	Sn	13:16:48.4

## 21.

**05.05.2006 09:10:44.1 UTC  $M_L = 0.6$**

lat: 48.02 °N lon: 19.66 °E h = 7 km

Locality: maďarsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	80.4	Pg	09:10:57.1
VYHS	80.6	Pg	09:10:57.1
		Sg	09:11:07.8
		Lg	09:11:12.0

## 22.

**15.05.2006 19:00:51.5 UTC  $M_L = -$**

lat: 48.41 °N lon: 20.55 °E h = 10 km

Locality: maďarsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	9.6	Pg	19:00:53.7
		Sg	19:00:57.1
		Lg	19:00:58.0
CRVS	87.1	Pg	19:01:05.9
		Sg	19:01:16.9

## 23.

**20.05.2006 10:53:00.9 UTC  $M_L = -$**

lat: 48.35 °N lon: 20.60 °E h = 2 km

Locality: maďarsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	16.8	Pg	10:53:02.5
		Sg	10:53:06.1
		Lg	10:53:06.0



CRVS 88.0 Sg 10:53:26.6  
 LIKS 133.4 Sn 10:53:41.8

**24.**

**23.05.2006 11:48:12.4 UTC  $M_L = 0.6$**

lat: 48.86 °N lon: 20.75 °E h = 0 km

Locality: Spiš

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	46.4	Pg	11:48:19.2
		Sg	11:48:25.9
		Lg	11:48:26.0
CRVS	52.7	Pg	11:48:20.8
		Sg	11:48:27.5
STHS	71.5	Pg	11:48:25.3
		Sg	11:48:31.9
		Lg	11:48:32.2

**25.**

**24.05.2006 11:21:02.3 UTC  $M_L = 1.0$**

lat: 48.42 °N lon: 19.70 °E h = 28 km

Locality: stredné Slovensko

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	58.3	Sg	11:21:23.1
VYHS	64.7	Pg	11:21:11.9
		Sg	11:21:24.8
		Lg	11:21:27.0

**26.**

**07.06.2006 13:12:10.2 UTC  $M_L = 0.7$**

lat: 48.84 °N lon: 20.52 °E h = 0 km

Locality: Spiš

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	39.4	Pg	13:12:15.4
		Sg	13:12:21.1
		Lg	13:12:22.4
VYHS	129.6	Pg	13:12:32.9
		Sg	13:12:45.7

**27.**

**15.06.2006 09:41:57.8 UTC  $M_L = 0.9$**

lat: 48.92 °N lon: 20.60 °E h = 1 km

Locality: Spiš

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	48.9	Pg	09:42:05.4
		Sg	09:42:11.7
		Lg	09:42:12.0
STHS	72.7	Pg	09:42:11.2
		Sg	09:42:17.6
VYHS	138.4	Pn	09:42:21.8
		Sn	09:42:39.9

**28.**

**19.06.2006 07:57:02.4 UTC  $M_L = 1.2$**

lat: 49.04 °N lon: 19.28 °E h = 1 km

Locality: severné Slovensko

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
LIKS	12.9	Pg	07:57:02.5
VYHS	68.9	Pg	07:57:13.8
		Sg	07:57:23.6
		Lg	07:57:31.1
KECS	108.0	Pg	07:57:20.3
		Sg	07:57:32.5
		Lg	07:57:39.0
STHS	149.1	Pn	07:57:29.4
		Sn	07:57:48.0
		Lg	07:57:54.0
CRVS	160.4	Pn	07:57:29.9
		Sn	07:57:48.9

**29.**

**23.06.2006 08:38:24.9 UTC  $M_L = 0.5$**

lat: 48.08 °N lon: 19.10 °E h = 0 km

Locality: maďarsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
VYHS	49.8	Pg	08:38:34.2
		Sg	08:38:38.1
		Lg	08:38:41.0
STHS	112.4	Pn	08:38:45.2
		Sn	08:38:57.8
		Lg	08:39:00.0

**30.****25.06.2006 01:12:27.4 UTC  $M_L = 2.4$** 

lat: 49.18 °N lon: 20.10 °E h = 0 km

Locality: poľsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
LIKS	74.3	Pg	01:12:37.5
		e	01:12:45.0
KECS	82.6	Pg	01:12:42.1
		Sg	01:12:52.5
		Lg	01:12:53.0
STHS	87.5	Pn	01:12:41.7
		Sn	01:12:54.9
		Lg	01:13:03.0
CRVS	104.5	Pn	01:12:44.9
		Sn	01:12:58.2
		Lg	01:13:03.0
VYHS	120.0	Pn	01:12:47.8
		Sn	01:13:02.6
		Lg	01:13:12.0
KOLS	161.4	Pn	01:12:54.1
		Sn	01:13:17.1
		Lg	01:13:32.0
ZST	246.3	Pn	01:13:05.1
		Sn	01:13:33.9
		Lg	01:13:35.0

**31.****27.06.2006 15:17:50.5 UTC  $M_L = 0.8$** 

lat: 48.98 °N lon: 22.53 °E h = 28 km

Locality: ukrajinsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KOLS	19.6	Pg	15:17:56.3
		Sg	15:18:02.7
		Lg	15:18:06.0
CRVS	78.9	Pg	15:18:03.6
		Sg	15:18:15.8
		Lg	15:18:21.0
KECS	160.3	Sn	15:18:33.2

**32.****30.06.2006 09:26:26.0 UTC  $M_L = 0.7$** 

lat: 48.66 °N lon: 22.03 °E h = 10 km

Locality: východoslovenská nížina

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KOLS	34.8	Pg	09:26:32.4
		Sg	09:26:37.3
		Lg	09:26:39.0
CRVS	49.9	Pg	09:26:32.9
STHS	102.0	Pg	09:26:44.0
		Sg	09:26:55.4

**33.****05.07.2006 09:20:54.0 UTC  $M_L = 1.1$** 

lat: 47.70 °N lon: 18.51 °E h = 2 km

Locality: zdrojová zóna Komárno

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
SRO2	11.4	Pg	09:20:55.6
		Sg	09:20:57.7
		Lg	09:20:59.0
SRO	19.6	Sg	09:21:00.2
SRO1	22.3	Sg	09:21:00.9
VYHS	91.4	Pg	09:21:09.1
		Sg	09:21:20.0
		Lg	09:21:24.0

**34.****06.07.2006 11:32:34.1 UTC  $M_L = -$** 

lat: 49.18 °N lon: 19.85 °E h = 0 km

Locality: poľsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
VYHS	106.8	Pg	11:32:51.2
		Sg	11:33:03.6
CRVS	122.3	Pg	11:32:55.9
		Sg	11:33:07.0

**35.****25.07.2006 08:26:41.7 UTC  $M_L = 0.5$** 

lat: 48.15 °N lon: 18.06 °E h = 0 km

Locality: juhozápadné Slovensko

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
VYHS	69.0	Pg	08:26:51.2
		Sg	08:27:00.6
		Lg	08:27:02.0

**36.****05.08.2006 08:57:35.7 UTC  $M_L = 1.3$** 

lat: 48.54 °N lon: 17.40 °E h = 0 km

Locality: zdrojová zóna Dobrá Voda

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
ZST	44.7	Pg	08:57:42.7
		Sg	08:57:48.6
		Lg	08:57:49.2
VYHS	106.3	Pg	08:57:52.2
		Sg	08:58:05.1
		Lg	08:58:08.0

**37.****05.08.2006 08:58:50.8 UTC  $M_L = 1.0$** 

lat: 48.53 °N lon: 17.46 °E h = 0 km

Locality: zdrojová zóna Dobrá Voda

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
ZST	45.6	Pg	08:58:58.3
		Sg	08:59:04.1
		Lg	08:59:09.0
VYHS	101.6	Pg	08:59:07.4
		Sg	08:59:19.6
		Lg	08:59:23.0

**38.****05.08.2006 09:00:09.7 UTC  $M_L = 1.6$** 

lat: 48.53 °N lon: 17.44 °E h = 0 km

Locality: zdrojová zóna Dobrá Voda

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
ZST	45.4	Pg	09:00:16.8
		Sg	09:00:22.7
		Lg	09:00:25.0
VYHS	103.1	Pg	09:00:26.1
		Sg	09:00:39.3
		Lg	09:00:42.0

**39.****05.08.2006 21:11:20.0 UTC  $M_L = 0.7$** 

lat: 48.49 °N lon: 17.41 °E h = 0 km

Locality: Dobrá Voda

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
VYHS	105.3	Pg	21:11:36.7
		Sg	21:11:50.3
		Lg	21:11:53.0

**40.****05.08.2006 23:46:45.4 UTC  $M_L = 0.9$** 

lat: 48.53 °N lon: 17.46 °E h = 0 km

Locality: zdrojová zóna Dobrá Voda

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
ZST	45.5	Pg	23:46:52.5
		Sg	23:46:58.6
		Lg	23:47:01.0
VYHS	101.9	Pg	23:47:01.9
		Sg	23:47:14.5
		Lg	23:47:17.0

**41.****06.08.2006 00:35:23.4 UTC  $M_L = 0.4$** 

lat: 48.49°N lon: 17.36 °E h = 1 km

Locality: zdrojová zóna Dobrá Voda

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
VYHS	109.0	Pg	00:35:40.9
		Sg	00:35:54.5
		Lg	00:35:57.0

**42.****06.08.2006 20:49:30.7 UTC  $M_L = 1.1$** 

lat: 49.05 °N lon: 21.61 °E h = 0 km

Locality: Slanské vrchy

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
CRVS	19.6	Pg	20:49:33.1
		Sg	20:49:36.4
		Lg	20:49:38.0
VYHS	213.3	Pn	20:50:02.6
		Sn	20:50:30.1

**43.****07.08.2006 14:21:29.9 UTC  $M_L = 0.9$** 

lat: 48.82 °N lon: 16.88 °E h = 0 km

Locality: slov.-česko-rakúska hran. oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
VYHS	148.5	Pg	14:21:55.3
		Sg	14:22:08.2
		Lg	14:22:09.0

**44.****29.08.2006 12:39:22.1 UTC  $M_L = 0.7$** 

lat: 48.00 °N lon: 19.51 °E h = 1 km

Locality: maďarsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
VYHS	74.1	Pg	12:39:34.5
		Sg	12:39:42.9
		Lg	12:39:49.0
KECS	89.9	Pg	12:39:37.8
		Sg	12:39:47.2
		Lg	12:39:55.3

**45.****06.09.2006 12:58:27.7 UTC  $M_L = 1.0$** 

lat: 49.15 °N lon: 19.69 °E h = 3 km

Locality: poľsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	94.9	Pg	12:58:44.4
		Sg	12:58:56.1
		Lg	12:59:02.0
STHS	116.8	Pn	12:58:48.6
		Sn	12:59:02.3
		Lg	12:59:11.0
CRVS	132.7	Pn	12:58:51.7

**46.****27.09.2006 10:21:52.0 UTC  $M_L = 0.5$** 

lat: 48.42 °N lon: 21.03 °E h = 17 km

Locality: maďarsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	40.9	Pg	10:21:58.8
		Sg	10:22:07.1
		Lg	10:22:08.0
CRVS	62.3	Pg	10:22:03.0
		Sg	10:22:11.7

**47.****03.10.2006 10:08:08.9 UTC  $M_L = 0.7$** 

lat: 48.32 °N lon: 20.22 °E h = 28 km

Locality: maďarsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	26.7	Pg	10:08:15.7
		Sg	10:08:22.9
		Lg	10:08:24.0
VYHS	104.2	Sg	10:08:39.1
		Lg	10:08:42.0
CRVS	112.1	Pg	10:08:27.3
		Sg	10:08:40.5

**48.****11.10.2006 11:59:16.1 UTC  $M_L = 1.5$** 

lat: 49.07 °N lon: 22.47 °E h = 27 km

Locality: poľsko-ukraj.-slov. hran. oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KOLS	21.1	Pg	11:59:21.7
		Sg	11:59:27.9
CRVS	76.3	Pg	11:59:29.2
		Sg	11:59:40.8
KECS	160.0	Sn	11:59:57.3
		Lg	12:00:07.0

**49.****13.10.2006 01:01:17.8 UTC  $M_L = 1.4$** 

lat: 48.56 °N lon: 17.22 °E h = 0 km

Locality: zdrojová zóna Pernek-Modra

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
ZST	0.26	Pg	01:01:23.3
		Sg	01:01:28.8
		Lg	01:01:29.0

VYHS 119.7 Pn 01:01:38.5  
 Sn 01:01:53.8  
 Lg 01:01:58.4

### 50.

**18.10.2006 02:52:41.4 UTC  $M_L = -$**   
 lat: 48.64 °N lon: 20.18 °E h = 0 km  
 Locality: zdrojová zóna stredné Slovensko

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	28.3	Pg	02:52:44.9
		Sg	02:52:48.5
		Lg	02:52:49.0
CRVS	98.7	Pg	02:52:58.3
		Sg	02:53:09.8
VYHS	100.6	Pg	02:52:58.4
		Sg	02:53:08.8

### 51.

**25.10.2006 23:54:14.4 UTC  $M_L = 0.9$**   
 lat: 48.54 °N lon: 17.71 °E h = 0 km  
 Locality: zdrojová zóna Dobrá Voda

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
ZST	58.8	Pg	23:54:23.9
		Sg	23:54:31.1
		Lg	23:54:33.4
VYHS	83.5	Pg	23:54:27.9
		Sg	23:54:38.2
		Lg	23:54:41.0

### 52.

**26.10.2006 11:47:16.2 UTC  $M_L = 0.8$**   
 lat: 48.84 °N lon: 21.14 °E h = 0 km  
 Locality: Spiš

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
CRVS	24.6	Pg	11:47:18.7
		Sg	11:47:21.3
		Lg	11:47:24.0
KECS	62.6	Pg	11:47:26.4
		Sg	11:47:34.0
		Lg	11:47:39.0
STHS	64.3	Pg	11:47:27.3
		Lg	11:47:41.0

KOLS 83.8 Pg 11:47:30.4  
 Sg 11:47:42.3  
 Lg 11:47:45.0  
 VYHS 174.1 Sn 11:48:06.3

### 53.

**09.11.2006 19:57:51.3 UTC  $M_L = -$**   
 lat: 48.38 °N lon: 20.56 °E h = 0 km  
 Locality: maďarsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	12.3	Pg	19:57:51.9
		Sg	19:57:55.6
		Lg	19:57:56.0
CRVS	88.2	Pg	19:58:04.9
		Sg	19:58:17.2

### 54.

**18.11.2006 05:12:06.4 UTC  $M_L = -$**   
 lat: 49.51 °N lon: 18.67 °E h = 0 km  
 Locality: slov.-česká hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
VYHS	113.8	Sg	05:12:38.5

### 55.

**21.11.2006 14:16:00.8 UTC  $M_L = 1.7$**   
 lat: 48.94 °N lon: 20.32 °E h = 0 km  
 Locality: Spiš

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	51.8	Pg	14:16:09.5
		Sg	14:16:16.1
		Lg	14:16:17.0
STHS	86.3	Pg	14:16:14.8
		Sg	14:16:25.5
VYHS	119.6	Lg	14:16:29.0
		Pn	14:16:20.9
		Sg	14:16:34.9
		Lg	14:16:36.0

**56.****23.11.2006 07:15:20.4 UTC  $M_L = 4.3$** 

lat: 48.20 °N lon: 22.75 °E h = 21 km

Locality: Ukrajina

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KOLS	88.6	Pg	07:15:35.3
		Sg	07:15:47.0
		Lg	07:15:48.0
KECS	170.6	Pg	07:15:48.0
		Sn	07:16:06.2
		Lg	07:16:09.0
STHS	174.6	Pg	07:15:49.6
		Sn	07:16:08.6
		Lg	07:16:11.0
LIKS	284.0	Pn	07:16:00.2
VYHS	291.9	Pn	07:16:01.4
		Pg	07:16:08.0
		Sg	07:16:42.3
		Lg	07:16:50.0
ZST	419.8	Pn	07:16:16.8

**57.****05.12.2006 20:03:00.9 UTC  $M_L = -$** 

lat: 48.39 °N lon: 20.59 °E h = 0 km

Locality: maďarsko-slov. hraničná oblasť

stanica	epic.vzdial. [km]	fáza	hh:mm:ss.s
KECS	12.9	Pg	20:03:01.7
		Sg	20:03:05.4
		Lg	20:03:06.0
CRVS	85.6	Sn	20:03:27.0

## 7 MAKROSEIZMICKY POZOROVANÉ ZEMETRASENIA NA ÚZEMÍ SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Počas sledovaného obdobia 1.1.2006-31.12.2006 bolo makroseizmicky pozorovaných na území Slovenska 5 zemetrasení. Geografické polohy epicentier týchto zemetrasení sú znázornené na Obr. 7.1.

### 7.1 Zemetrasenie dňa 9.3.2006 o 20:14 UTC

Zemetrasenie dňa 9.3.2006 o 20:14 UTC bolo zaznamenané siedmimi seizmickými stanicami NSSS – VYHS, ZST, SRO, SRO1, KECS, STHS a CRVS. Na základe záznamov zo seizmických staníc bolo vypočítané lokálne magnitúdo zemetrasenia  $M_L = 2.3$ . Lokalizácia epicentra zemetrasenia bola vykonaná na základe interpretácií programovým balíkom SeismicHandler. Epicentrum zemetrasenia sa nachádzalo v zdrojovej zóne Považský Inovec. Podrobné informácie o parametroch zemetrasenia a interpretácie seizmických záznamov zo staníc NSSS sú uvedené v kapitole 6.14 a 6.15, číslo 11.

Zemetrasenie bolo pocítené v 7 lokalitách na území Slovenska. Makroseizmické pozorovania sú uvedené v Tab. 7.1. Epicentrálna intenzita zemetrasenia  $I_0$  je 4° EMS-98.

	Zemepisná šírka [°N]	Zemepisná dĺžka [°E]	Počet pozorovaní	I [° EMS-98]
Skalka nad Váhom	48.931	18.076	1	4
Trenčianske Teplice	48.908	18.180	26	3-4
Nová Dubnica	48.938	18.161	24	3-4
Omšenie	48.902	18.226	5	3-4
Dubnica nad Váhom	48.958	18.183	45	3
Dolná Poruba	48.905	18.285	1	3
Horná Poruba	48.952	18.293	1	3

Tab. 7.1. Makroseizmické pozorovania pre zemetrasenie dňa 9.3.20056 o 20:14 UTC.

### 7.2 Zemetrasenie dňa 9.3.2006 o 21:58 UTC

Zemetrasenie dňa 9.3.2006 o 21:58 UTC bolo zaznamenané piatimi seizmickými stanicami NSSS – VYHS, ZST, SRO, KECS a CRVS. Na základe záznamov zo seizmických staníc bolo vypočítané lokálne magnitúdo zemetrasenia  $M_L = 1.6$ . Lokalizácia epicentra zemetrasenia bola vykonaná na základe interpretácií programovým balíkom SeismicHandler. Epicentrum zemetrasenia sa nachádzalo v zdrojovej zóne Považský Inovec. Podrobné informácie

o parametroch zemetrasenia a interpretácie seizmických záznamov zo staníc NSSS sú uvedené v kapitole 6.14 a 6.15, číslo 12.

Zemetrasenie bolo pocítené v 5 lokalitách na území Slovenska. Makroseizmické pozorovania sú uvedené v Tab. 7.2. Epicentrálna intenzita zemetrasenia  $I_0$  je 4° EMS-98.

	Zemepisná šírka [°N]	Zemepisná dĺžka [°E]	Počet pozorovaní	I [° EMS-98]
Dubnica nad Váhom	48.958	18.183	2	4
Nová Dubnica	48.938	18.161	2	4
Omšenie	48.902	18.226	1	4
Veľká Hradná	48.769	18.146	1	4
Trenčianske Teplice	48.908	18.180	3	3

**Tab. 7.2.** Makroseizmické pozorovania pre zemetrasenie dňa 9.3.2006 o 21:58 UTC.

### 7.3 Zemetrasenie dňa 13.3.2006 o 08:28 UTC

Zemetrasenie dňa 13.3.2006 o 08:28 UTC bolo zaznamenané ôsmimi seizmickými stanicami NSSS – ZST, VYHS, SRO, SRO1, SRO2, KECS, CRVS a STHS. Na základe záznamov zo seizmických staníc bolo vypočítané lokálne magnitúdo zemetrasenia  $M_L = 3.2$ . Lokalizácia epicentra zemetrasenia bola vykonaná na základe interpretácií programovým balíkom SeismicHandler. Epicentrum zemetrasenia sa nachádzalo v zdrojovej zóne Dobrá Voda. Podrobné informácie o parametroch zemetrasenia a interpretácie seizmických záznamov zo staníc NSSS sú uvedené v kapitole 6.14 a 6.15, číslo 13.

Zemetrasenie bolo pocítené v 97 lokalitách na území Slovenska. Makroseizmické pozorovania sú uvedené v Tab. 7.3. Epicentrálna intenzita zemetrasenia  $I_0$  je 5° EMS-98.

	Zemepisná šírka [°N]	Zemepisná dĺžka [°E]	Počet pozorovaní	I [° EMS-98]
Šterusy	48.600	17.683	2	5
Chtelnica	48.570	17.625	16	4
Veľké Kostoľany	48.507	17.725	13	4
Pečeňady	48.484	17.721	6	4
Dolný Lopašov	48.577	17.644	3	4
Senica	48.680	17.366	3	4
Horná Krupá	48.515	17.528	1	4
Hubina	48.617	17.883	1	4
Naháč	48.532	17.540	1	4
Nové Sady	48.412	17.973	1	4



Osuské	48.623	17.451	1	4
Vinohrady nad Váhom	48.314	17.757	1	4
Vrbové	48.632	17.718	31	3-4
Smolenice	48.500	17.427	9	3-4
Drahovce	48.529	17.791	7	3-4
Čachtice	48.713	17.789	6	3-4
Sokolovce	48.537	17.844	6	3-4
Trebatice	48.599	17.754	6	3-4
Dobrá Voda	48.594	17.545	5	3-4
Dubovany	48.527	17.734	5	3-4
Prašník	48.651	17.661	5	3-4
Krajné	48.710	17.668	4	3-4
Moravany nad Váhom	48.618	17.874	4	3-4
Rakovice	48.570	17.715	4	3-4
Bojničky	48.394	17.799	3	3-4
Horné Otrokovce	48.480	17.878	3	3-4
Krakovany	48.612	17.754	3	3-4
Leopoldov	48.450	17.767	3	3-4
Podolie	48.676	17.765	3	3-4
Špačince	48.441	17.612	3	3-4
Jalšové	48.509	17.830	2	3-4
Kostolné	48.732	17.681	2	3-4
Ostrov	48.660	18.660	2	3-4
Ratnovce	48.562	17.841	2	3-4
Veľké Orvište	48.617	17.800	2	3-4
Žlkovce	48.464	17.720	2	3-4
Bohdanovce nad Trnavou	48.424	17.541	1	3-4
Červeník	48.460	17.757	1	3-4
Dolné Trhovište	48.443	17.893	1	3-4
Dolné Zelenice	48.383	17.750	1	3-4
Hrachovište	48.714	17.728	1	3-4
Malženice	48.440	17.666	1	3-4
Nitra	48.314	18.092	1	3-4
Podbranč	48.730	17.452	1	3-4

Stará Lehota	48.646	17.959	1	3-4
Šípkové	48.614	17.718	1	3-4
Piešťany	48.594	17.824	86	3
Jaslovské Bohunice	48.487	17.643	44	3
Trnava	48.378	17.587	35	3
Nové Mesto nad Váhom	48.758	17.829	23	3
Hlohovec	48.431	17.798	22	3
Banka	48.583	17.852	5	3
Borovce	48.577	17.749	5	3
Brezová pod Bradlom	48.688	17.537	5	3
Stará Turá	48.790	17.671	4	3
Dechtice	48.548	17.598	3	3
Horné Trhovište	48.467	17.869	3	3
Kátlovce	48.526	17.612	3	3
Madunice	48.479	17.783	3	3
Myjava	48.756	17.548	3	3
Šalgovce	48.532	17.902	3	3
Bzince pod Javorinou	48.807	17.755	2	3
Dolné Dubové	48.495	17.608	2	3
Horné Dubové	48.521	17.565	2	3
Hrnčiarovce nad Parnou	48.352	17.567	2	3
Potvorice	48.688	17.851	2	3
Prietrž	48.686	17.459	2	3
Radošina	48.528	17.923	2	3
Veselé	48.541	17.736	2	3
Ardanovce	48.534	17.900	1	3
Bašovce	48.633	17.812	1	3
Beckov	48.790	17.897	1	3
Beckovská Vieska	48.750	17.883	1	3
Bíňovce	48.505	17.482	1	3
Bzince pod Javorinou	48.807	17.755	1	3
Častkovce	48.688	17.783	1	3
Dolné Voderady	48.517	17.767	1	3
Jablonica	48.608	17.416	1	3

Košariská	48.672	17.614	1	3
Križovany nad Dudváhom	48.333	17.661	1	3
Lúka nad Váhom	-	-	1	3
Modra	48.347	17.313	1	3
Nitrianka Blatnica	48.556	17.965	1	3
Nižná	48.536	17.654	1	3
Pobedim	48.649	17.804	1	3
Považany	48.707	17.848	1	3
Radošovce	48.773	17.270	1	3
Ratkovce	48.468	17.716	1	3
Rišňovce	48.370	17.899	1	3
Rumanová	48.329	17.872	1	3
Smrčany	-	-	1	3
Svrbice	48.521	17.883	1	3
Šulekovo	48.433	17.767	1	3
Trenčianska Turná	48.848	18.032	1	3
Trenčín	48.890	18.043	1	3
Trstín	48.534	17.468	1	3
Zeleneč	48.332	17.600	1	3

**Tab. 7.3.** Makroseizmické pozorovania pre zemetrasenie dňa 13.3.2006 o 08:28 UTC.

#### 7.4 Zemetrasenie dňa 5.8.2006 o 09:00 UTC

Zemetrasenie dňa 5.8.2006 o 09:00 UTC bolo zaznamenané dvoma seizmickými stanicami NSSS –ZST a VYHS. Na základe záznamov zo seizmických staníc bolo vypočítané lokálne magnitúdo zemetrasenia  $M_L = 1.6$ . Lokalizácia epicentra zemetrasenia bola vykonaná na základe interpretácií programovým balíkom SeismicHandler. Epicentrum zemetrasenia sa nachádzalo v zdrojovej zóne Považský Inovec. Podrobné informácie o parametroch zemetrasenia a interpretácie seizmických záznamov zo staníc NSSS sú uvedené v kapitole 6.14 a 6.15, číslo 38.

Zemetrasenie bolo pocítené v 2 lokalitách na území Slovenska. Makroseizmické pozorovania sú uvedené v Tab. 7.4. Epicentrálna intenzita zemetrasenia  $I_0$  je 3° EMS-98.

	Zemepisná šírka [°N]	Zemepisná dĺžka [°E]	Počet pozorovaní	I [° EMS-98]
Trstín	48.534	17.468	8	3
Smolenice	48.500	17.427	1	3

**Tab. 7.4.** Makroseizmické pozorovania pre zemetrasenie dňa 5.8.2006 o 09:00 UTC.

## 7.5 Zemetrasenie dňa 23.11.2006 o 07:15 UTC

Zemetrasenie dňa 23.11.2006 o 07:15 UTC bolo zaznamenané šiestimi seizmickými stanicami NSSS – KOLS, KECS, STHS, LIKS, VYHS a ZST. Na základe záznamov zo seizmických staníc bolo vypočítané lokálne magnitúdo zemetrasenia  $M_L = 4.3$ . Lokalizácia epicentra zemetrasenia bola vykonaná na základe interpretácií programovým balíkom SeismicHandler. Epicentrum zemetrasenia sa nachádzalo na Ukrajine, cca xx km juhovýchodne od slovenských hraníc. Podrobné informácie o parametroch zemetrasenia a interpretácie seizmických záznamov zo staníc NSSS sú uvedené v kapitole 6.14 a 6.15, číslo 56.

Zemetrasenie bolo pocítené v 48 lokalitách na území Slovenska. Makroseizmické pozorovania sú uvedené v Tab. 7.5.

	Zemepisná šírka [°N]	Zemepisná dĺžka [°E]	Počet pozorovaní	I [° EMS-98]
Slanec	48.640	21.487	2	4
Dargov	48.732	21.586	1	4
Iňačovce	48.699	22.031	1	4
Leles	48.462	22.041	1	4
Milhostov	48.665	21.718	1	4
Rad	48.449	21.859	1	4
Sokolňany	48.617	21.233	1	4
Stretava	48.643	22.011	1	4
Uličské Krivé	48.991	22.440	1	4
Horovce	48.692	21.770	2	3-4
Rozhanovce	48.753	21.346	2	3-4
Bardejov	49.297	21.272	1	3-4
Úbrež	48.787	22.130	1	3-4
Košice	48.711	21.254	271	3
Michalovce	48.753	21.915	26	3
Humenné	48.933	21.909	24	3

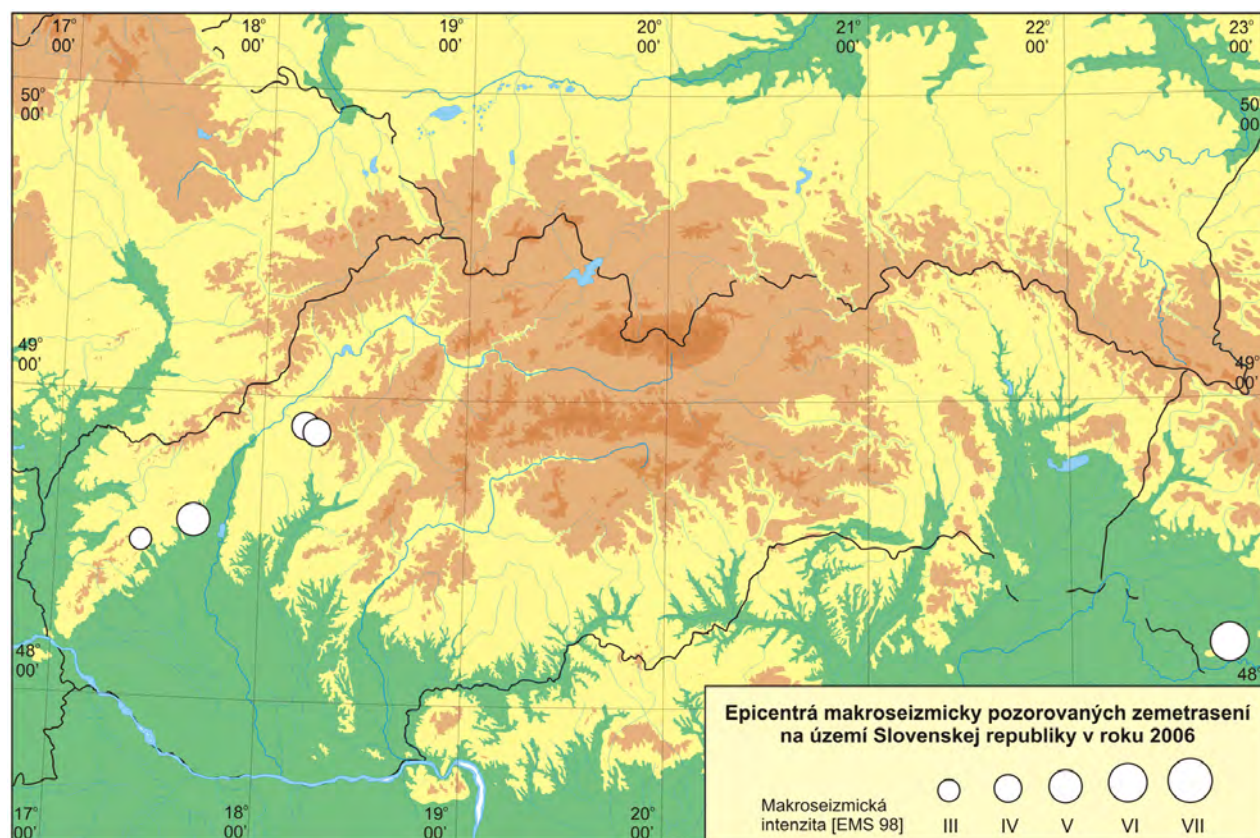
Trebišov	48.626	21.716	22	3
Michal'any	48.514	21.623	7	3
Veľké Kapušany	48.556	22.081	6	3
Kráľovský Chlmec	48.434	21.990	5	3
Prešov	49.000	21.255	5	3
Vranov nad Topľou	48.882	21.689	5	3
Čierna nad Tisou	48.416	22.082	4	3
Sečovce	48.705	21.657	4	3
Parchovany	48.752	21.718	2	3
Snina	48.991	22.160	2	3
Bežovce	48.632	22.153	1	3
Borša	48.396	21.706	1	3
Cejkov	48.468	21.766	1	3
Drahňov	48.593	21.969	1	3
Hanušovce nad Topľou	49.023	21.513	1	3
Kochanovce	48.955	21.946	1	3
Košický Klečenov	48.751	21.515	1	3
Kuzmice	48.572	21.567	1	3
Malý Šariš	49.008	21.181	1	3
Moldava nad Bodvou	48.617	21.001	1	3
Novosad	48.527	21.744	1	3
Ostrovany	49.064	21.120	1	3
Pozdišovce	48.728	21.857	1	3
Pribenik	48.396	22.004	1	3
Ruská	48.536	22.134	1	3
Sobrance	48.756	22.189	1	3
Somotor	48.412	21.814	1	3
Strážske	48.874	21.833	1	3
Trstená pri Hornáde	48.567	21.333	1	3
Vojany	48.562	21.982	1	3
Zemplínske Jastrabie	48.497	21.779	1	3

**Tab. 7.5.** Makroseizmické pozorovania pre zemetrasenie dňa 23.11.2006 o 07:15 UTC.

## 7.6 Katalóg makroseizmicky pozorovaných zemetrasení na území Slovenska

Na základe uvedených údajov vstupujú do katalógu makroseizmicky pozorovaných zemetrasení na území Slovenska pre dokumentované obdobie nasledujúce parametre:

DÁTUM			ČAS [UTC]			HYPOCENTRUM			$M_L$	$I_0$	LOKALITA
rok	mes	deň	hod	min	sek	[°N]	[°E]	h [km]			
2006	03	09	20	14	34.6	48.88	18.27	0	2.3	4	Považský Inovec
2006	03	09	21	58	52.2	48.90	18.21	2	1.6	4	Považský Inovec
2006	03	13	08	28	39.1	48.57	17.65	10	3.2	5	Dobrá Voda
2006	08	05	09	00	09.7	48.53	17.44	0	1.6	3	Dobrá Voda
2006	11	23	07	15	20.4	48.20	22.75	21	4.3	-	Ukrajina



**Obr. 7.1.** Epicentrá makroseizmicky pozorovaných zemetrasení na území Slovenskej republiky v roku 2006.

## 8 ZÁVERY

Národná sieť seizmických staníc GFÚ SAV na Slovensku v období od 1.1.2006 do 31.12.2006 zaznamenala 6140 zemetrasení a priemyselných explózií. Seizmometricky lokalizovaných bolo 57 zemetrasení s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky, 5 z nich (2 v zdrojovej zóne Považský Inovec, 2 v zdrojovej zóne Dobrá Voda a jedno s epicentrom na Ukrajine) sa prejavilo na území Slovenska aj makroseizmickými účinkami. Celkovo bolo na záznamoch staníc NSSS identifikovaných 35361 seizmických fáz.

V roku 2006 bolo v prevádzke všetkých 12 staníc NSSS. Hoci bol v roku 2004 projekt Modernizácie a doplnenia Národnej siete seizmických staníc úspešne ukončený, vylepšovanie seizmických staníc prebieha aj ďalej. V roku 2006 boli nainštalované širokopásmové seizmometre STS2 na staniciach KOLS a MODS. Zvýšená úroveň kvality monitorovania seizmických javov vytvára predpoklady pre dobrú a včasnú súčinnosť s orgánmi štátnej správy (napr. Civilnou ochranou) v prípade výskytu silného zemetrasenia na území Slovenska a umožňuje včasne a dostatočne (t.j. na štandardnej európskej úrovni) informovať verejnosť o zemetraseniach na Slovensku. Zvýšený počet seizmických staníc Národnej siete seizmických staníc predstavuje zvýšené finančné nároky na ich prevádzkovanie a spracovanie zaznamenaných údajov. Tento aspekt by mal byť zohľadnený pri pridelovaní finančných prostriedkov na ďalšie obdobia.

Vybudovanie Národnej siete seizmických staníc predstavuje prvý nevyhnutný krok k poznaniu seizmického režimu územia Slovenska. Ďalším logickým a potrebným je budovanie lokálnych seizmických sietí pre monitorovanie mikrosezmickej aktivity jednotlivých zdrojových zón alebo skupín zdrojových zón.

Nadalej pokračuje spolupráca so spoločnosťou Progseis so sídlom v Trnave, ktorá prevádzkuje lokálne seizmické siete v okolí atómových elektrární Mochovce a Jaslovské Bohunice. Táto spolupráca poskytuje cenné informácie najmä pre zemetrasenie s epicentrami v zdrojových zónach Dobrá Voda, Pernek-Modra a Považský Inovec. Taktiež cenné sú informácie pri odlišovaní tektonických zemetrasení od priemyselných explózií na území západného a stredného Slovenska.

V roku 2006 bola dokončená lokálna seizmická sieť na východnom Slovensku, ktorú bude prevádzkovať Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK Bratislava v spolupráci s GFÚ SAV. V rámci tejto spolupráce očakávame zlepšenie informácií o seizmickej aktivite na východnom Slovensku.