

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA

817 04 Bratislava, Mlynská dolina

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

SPRÁVA O RIEŠENÍ ÚLOHY V ROKU 2008

ZA TÉMU 02

TEKTONICKÁ A SEIZMICKÁ AKTIVITA ÚZEMIA

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

Spoluriešitelia: Ing. D. Ferienc, GKÚ Bratislava

Ing. Ľ. Petro, CSc, ŠGÚDŠ, Košice

Bratislava, apríl 2009

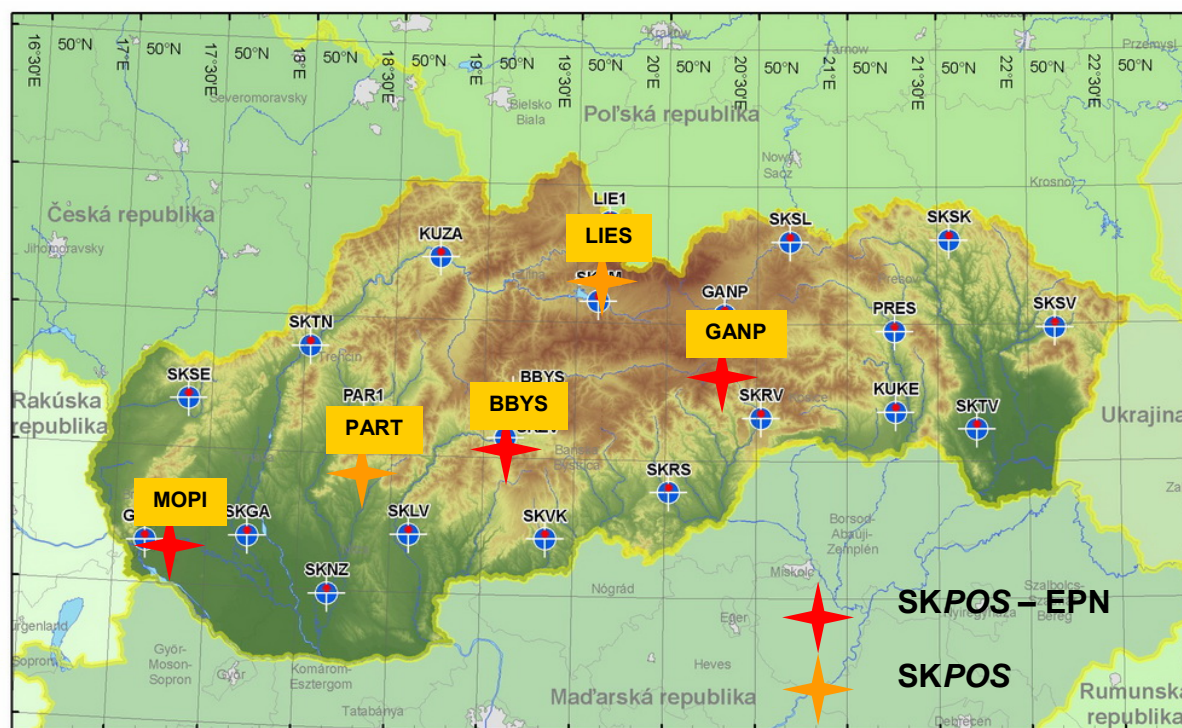
2.1 ÚVOD

Pri riešení čiastkovej úlohy 02 v roku 2008 boli metódou globálnych navigačných satelitných systémov (GNSS) dokumentované pohyby povrchu a pomocou dilatometrov typu TM-71 pohyby pozdĺž zlomov. Doplnený bol katalóg zlomov v oblasti Komárna a v oblasti Malých Karpát. Súčasná seizmická aktivita Slovenska bola zhodnotená na základe údajov GFÚ SAV za rok 2007. Podrobne bola zhodnotená seizmická aktivita v epicentrálnej oblasti Komárno. Plánovanú dokumentáciu výsledkov merania pohybov v lokálnej sieti Vysoké Tatry nebolo možné v tejto etape pre technické príčiny uskutočniť.

2.2 TEKTONICKÉ POHYBY

2.2.1 Pohyby povrchu územia

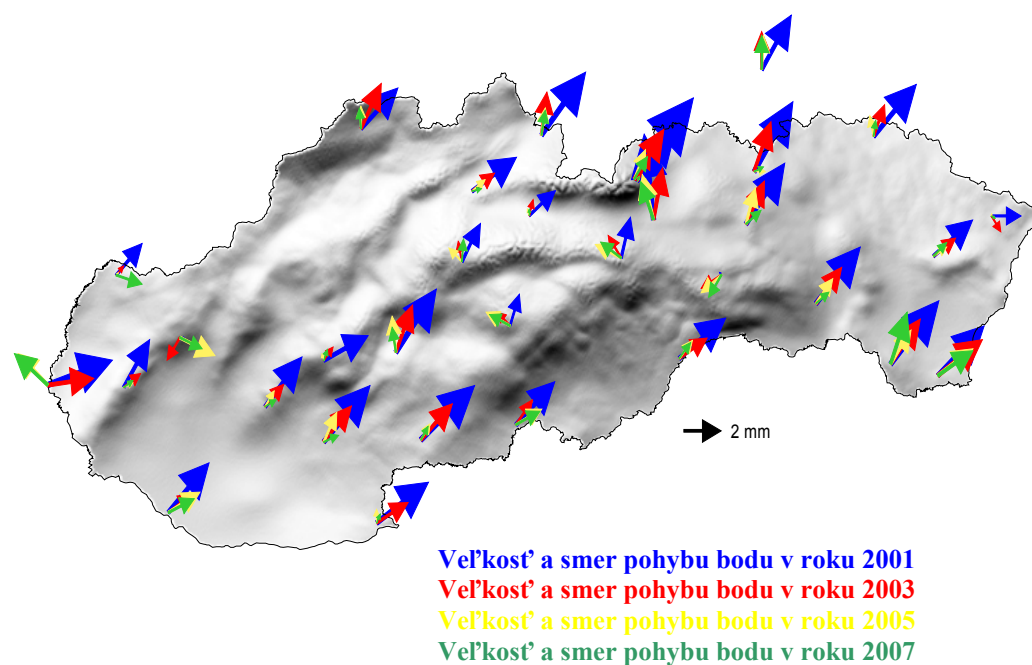
Pohyby povrchu územia Slovenska sleduje Geodetický a kartografický ústav Bratislava (GKÚ) na základe satelitných meraní pohybov bodov v sieti SLOVGERENET, ktorá obsahuje v súčasnosti vyše 30 geodetických bodov. Väčšina z nich je aj súčasťou siete geodetických bodov Slovenskej permanentnej observačnej služby (SKPOS), slúžiacej na riešenie rôznych úloh GKÚ. V systéme SKPOS je v súčasnosti sledovaných 22 geodetických bodov (obr. 2.1), ktoré sú zaradené do množiny bodov Štátnej priestorovej siete triedy „A“, tvoriacej geodetický referenčný systém ETRS 89. Stanice SKPOS sú vybavené duálnym prístrojom



Obr. 2.1 Schéma geodynamických bodov – permanentných staníc SKPOS

GNSS (GPS NAVSTAR a GLONASS). Do siete je zaradených aj 5 špecializovaných geodetických bodov, ktoré sú realizované ako hĺbkové stabilizácie (6 -11 m) so stabilizovanou geodetickou značkou. Je predpoklad, že na týchto bodoch by mali byť (oproti ostatným bodom zriadeným väčšinou na strechách budov) získané z ich nepretržitého monitoringu relevantné údaje slúžiace aj pre geodynamický monitoring. Body sú v lokalitách Liesek (LIES), Partizánske – Malé Bielice (PART), Gánovce pri Poprade (GANP), Banskej Bystrici (BBYS) a Modre – Piesku (MOPI). Údaje zo staníc GANP, MOPI a BBYS sú zasielané aj do databanky európskej permanentnej siete EPN (Euref Permanent Network), ktorú riadi európska komisia pre referenčné rámce (EUREF) pracujúca v Medzinárodnej asociácii geodetov (IAG). 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), t.j. z priamo merané údaje bez väzby na iné systémy. Po vyčistení sú tieto údaje spracované ako CLEAN.

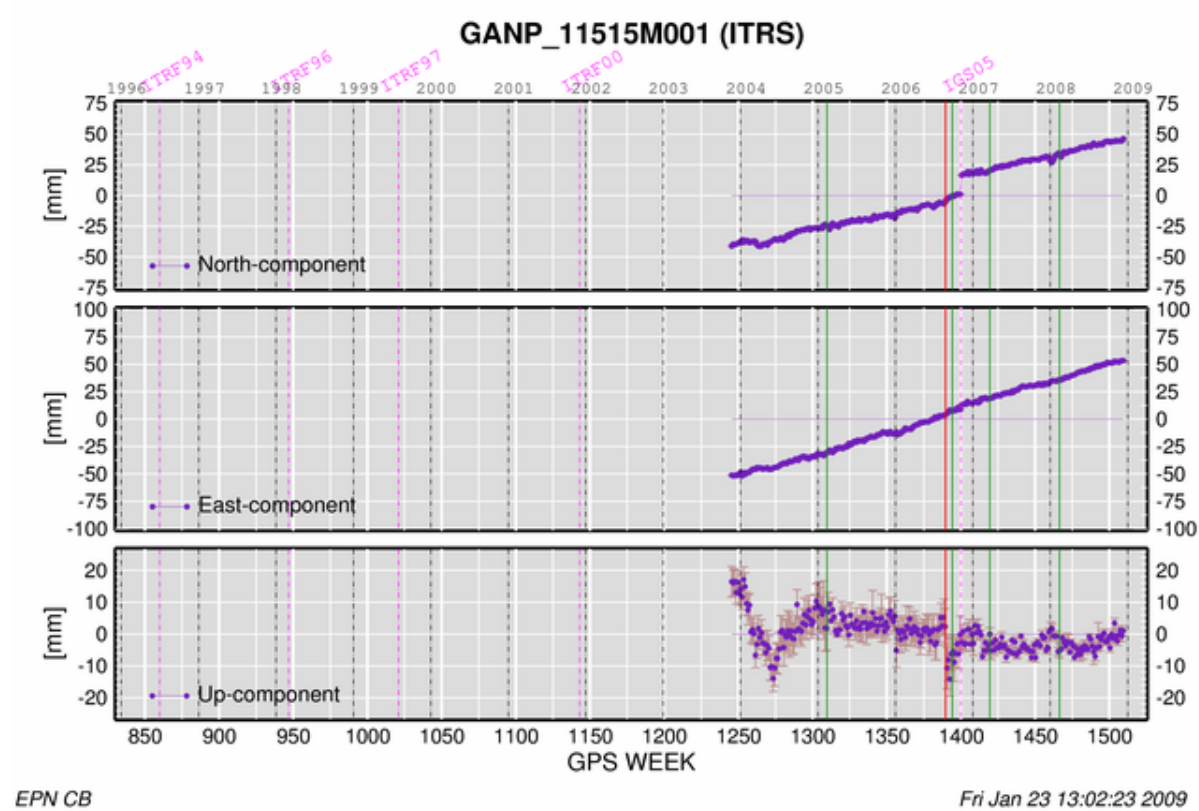
Celoplošný monitoring pohybov povrchu územia Slovenska sieti SLOVGERENET sa vykonáva v dvojročných intervaloch. Výsledky posledného merania boli dokumentované v správe za minulý rok. Pre porovnanie aktivity pohybov boli v roku 2008 vyhodnotené merania na niektorých geodetických bodoch rozmiestnených v rôznych orografických jednotkách. Výsledky potvrdili tendencie pohybu povrchu Slovenska na severovýchod (obr.2.2), aj keď v niektorých bodoch sú odchýlky, spôsobené pravdepodobne vytláčaním a pootáčaním horninových blokov.



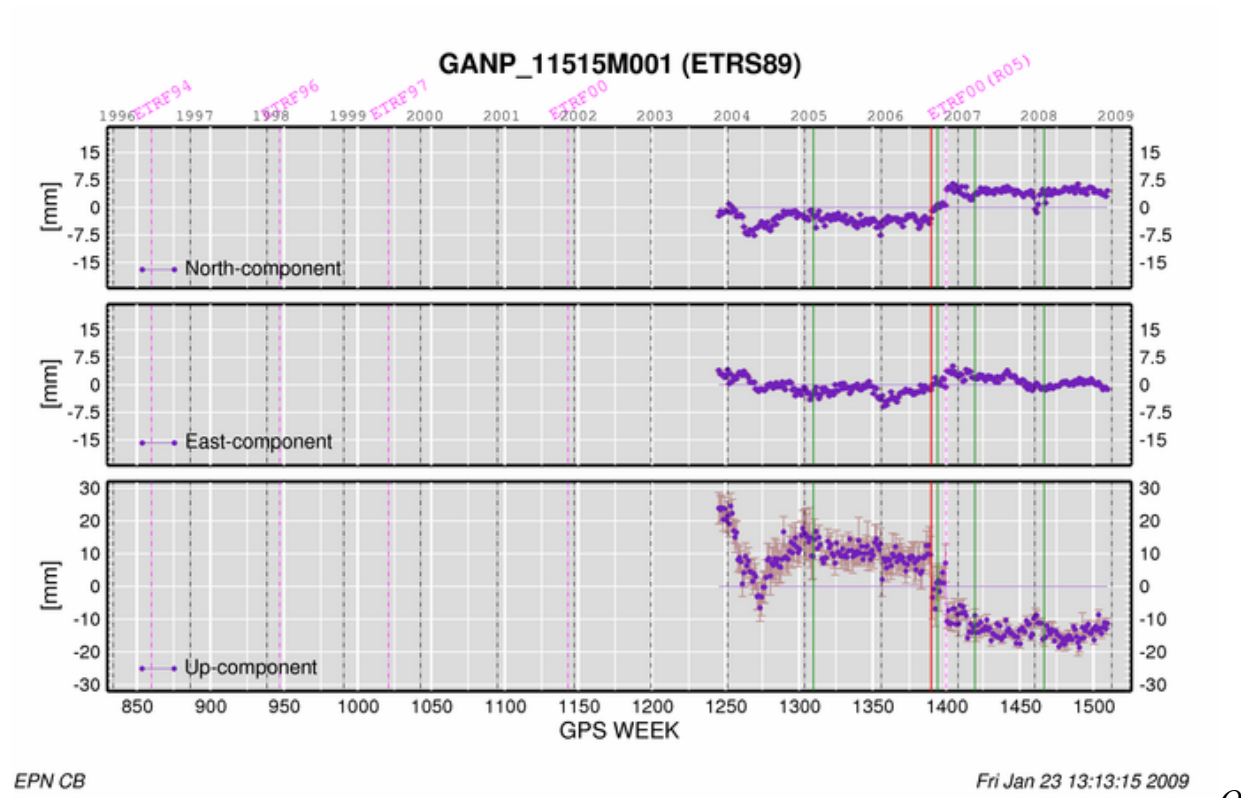
Obr. 2.2 Horizontálne rýchlosti v bodoch SGRN

Údaje staníc EPN sú spracované v týždenných riešeniach - na obr. 2.3, 2.4, 2.5 je výsledok údajov monitoringu zo stanice GANP. Na jednotlivých obrázkoch sú na zvislej osi v optimalizovanej mierke znázornené zmeny polohy bodu/stanice v mm, a to v smere zemepisných osí sever (N) – juh (S) , východ (E) – západ (W) a vo výške (U). Vodorovná os predstavuje časovú os datovanú v GPS týždňoch. GPS týždeň sa datuje od vzniku systému GPS NAVSTAR (NAVigation System with Time and Ranging Global Positioning System). Permanentný monitoring na bodoch siete SKPOS je okrem systému NAVSTAR realizovaný aj v systéme GPS GLONAS (Globalnaja navigacionnaja sputnikovaja sistema).

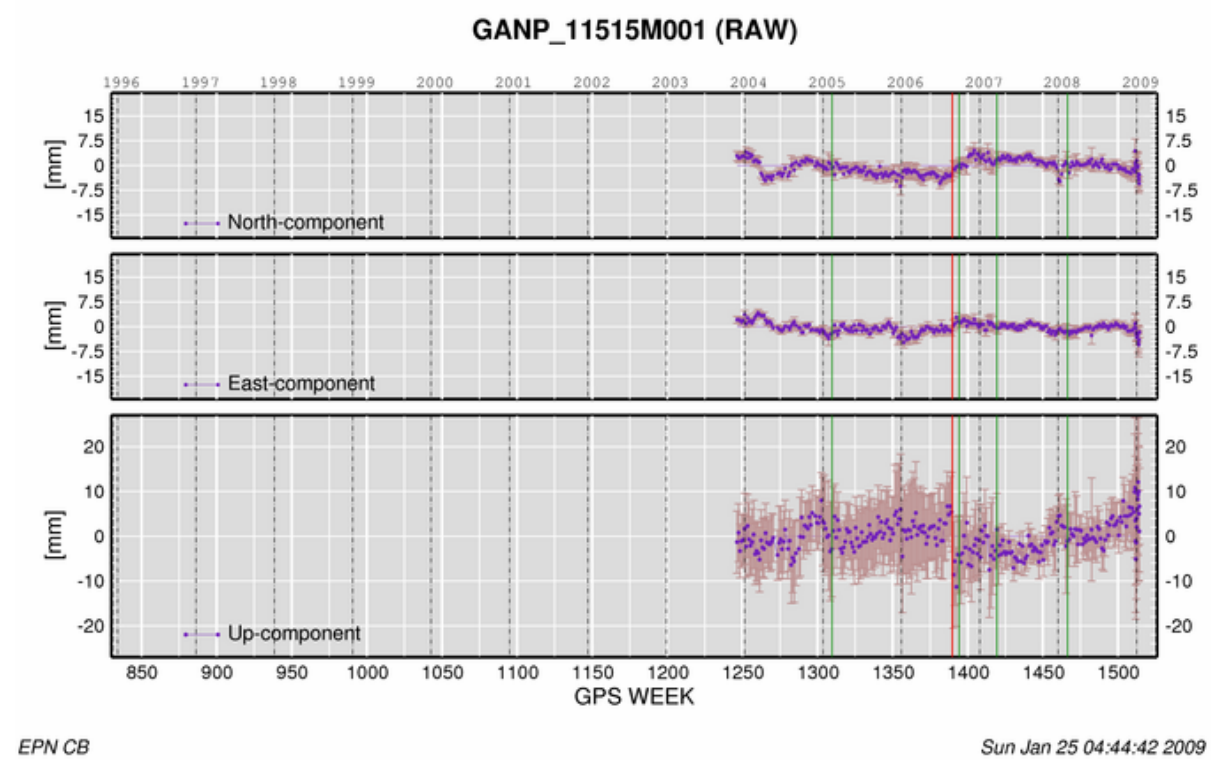
Na obr. 2.3 je vyhodnotený pohyb bodu GANP vzhľadom na svetový terestrický referenčný systém (ITRS) v epoche 2000, obr. 2.4 zaznamenáva pohyb v európskom terestrickom referenčnom systéme (ETRS 89), v ktorom je eliminovaný pohyb euroázijskej platne a na obr. 2.5 sú zmeny bodu GANP z priamo meraných údajov (RAW) od vzniku stanice. Vyčistené údaje sú na obr. 2.6 (CLEAN). Vyhodnotenie pohybov staníc MOPI a BBYS, vrátane znázornenia amplitúd v systéme CLEAN je v prílohe 2.1.



Obr. 2.3 Zmeny polohy bodu GANP v svetovom systéme ITRS, epocha 2000



br. 2.4 Zmeny polohy bodu GANP v systéme ETRS89, epocha 2000



Obr. 2.5 Zmeny polohy bodu GANP z priamo meraných údajov (RAW)

Hlavným produktom EUREF z pohľadu geodetov je čo najpresnejšie určenie súradníc bodov/staníc EPN v záväznom svetovom (ITRF) a európskom (ETRF) referenčnom rámci a poznanie rýchlostí ich pohybu. Tieto sú na základe meraných údajov spresňované v samostatných riešeniach jednotlivých epoch a prepočítavané do jednotnej epochy t_0 . Pre body GANP, MOPI a BBYS sú uvedené v tab. 2.1 a 2.2. Polohy bodov sú udávané v karteziánskych geocentrických súradniciach, ktoré majú počiatok v strede elipsoidu (ťažisku Zeme), pričom s rotačnou osou je zhodná Z súradnica. V rovine rovníka kladná os X smeruje na juh a kladná os Y na východ.

Tab. 2.1 Súradnice a rýchlosti bodov GANP, MOPI a BBYS v systéme ITRF2005

Bod	ITRF2005	epoch t_0	Súradnice (m)			Rýchlosť (mm/rok)		
Stanica			X_{EPN}	Y_{EPN}	Z_{EPN}	VX_{EPN}	VY_{EPN}	VZ_{EPN}
GANP	309/06 - 064/09	2000.0	3929181.608	1455236.665	4793653.856	-17.2 ± 0.2	14.5 ± 0.1	9.5 ± 0.2
MOPI	309/06 - 064/09	2000.0	4053737.965	1260571.520	4744940.805	-15.5 ± 0.1	17.1 ± 0.0	12.1 ± 0.1
BBYS	035/07 - 064/09	2000.0	3980358.891	1382292.009	4772771.910	-17.0 ± 0.5	16.3 ± 0.2	9.3 ± 0.5

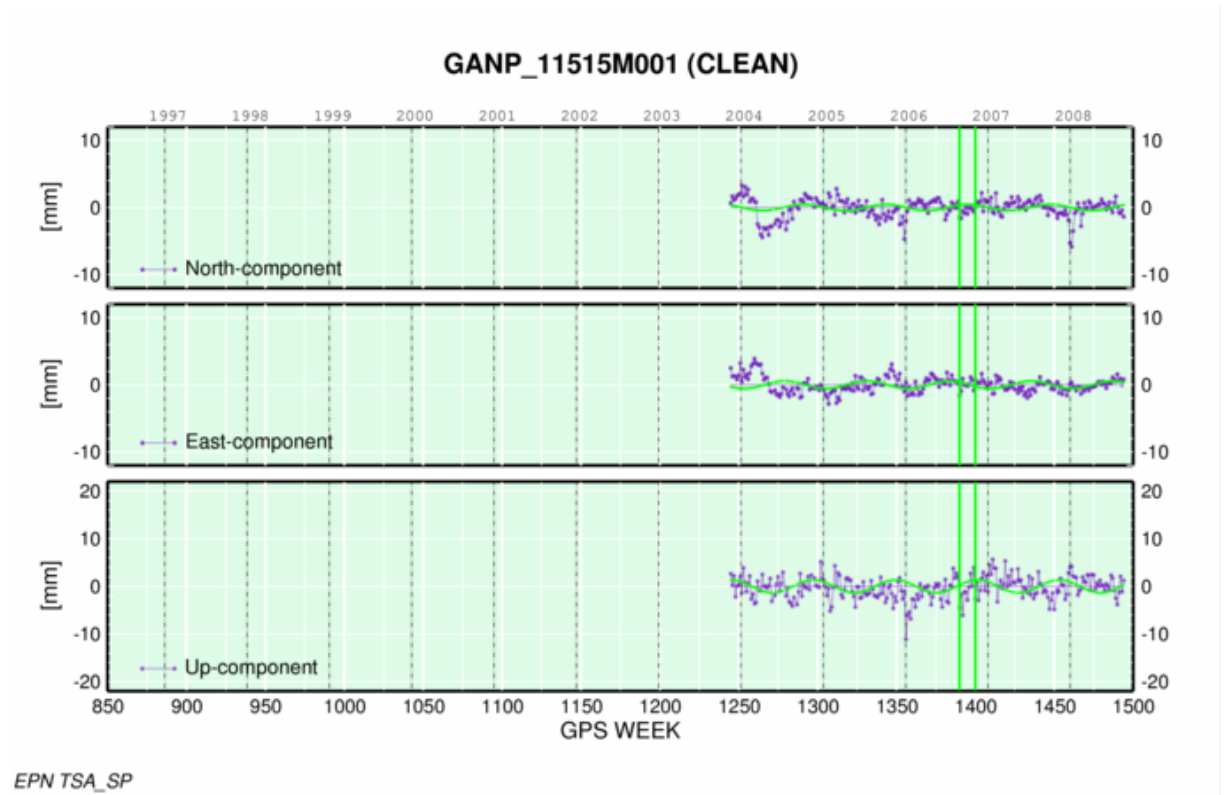
Tab. 2.2 Súradnice a rýchlosti bodov GANP, MOPI a BBYS v systéme ETRF 2000

Bod	ETRF2000	epoch t_0	Súradnice (m)			Rýchlosť (mm/rok)		
Stanica			X_{EPN}	Y_{EPN}	Z_{EPN}	VX_{EPN}	VY_{EPN}	VZ_{EPN}
GANP	309/06 - 064/09	2000.0	3929181.851	1455236.529	4793653.708	0.4 ± 0.2	-1.6 ± 0.1	0.0 ± 0.2
MOPI	309/06 - 064/09	2000.0	4053738.198	1260571.379	4744940.652	1.2 ± 0.1	0.5 ± 0.0	2.2 ± 0.1
BBYS	035/07 - 064/09	2000.0	3980359.130	1382291.871	4772771.760	0.2 ± 0.5	0.0 ± 0.2	-0.3 ± 0.5

Jedným z produktov spracovania údajov z jednotlivých bodov EPN je aj odhad amplitúdy a fázové oneskorenie bodu z ktorého sú eliminované periodické chyby merania. V tab. 2.3 sú tieto stanovené na troch slovenských geodetických bodoch. Zobrazenie amplitúd v grafoch znázorňujúcich ich pohyb určený v systéme CLEAN z bodu GANP je uvedené na obr. 2.6, z bodov MOPI a BBYS v prílohe 2.1.

Tab. 2.3 Odhad amplitúdy(a) a fázového oneskorenie(ph) v bodoch GANP, MOPI a BBYS

GANP	aN = 0.5 mm phN = -64.1 deg	aE = 0.6 mm phE = -147.5 deg	aU = 1.4 mm phU = -22.8 deg
MOPI	aN = 0.3 mm phN = 96.6 deg	aE = 0.3 mm phE = 178.9 deg	aU = 2.6 mm phU = -52.8 deg
BBYS	aN = 0.1 mm phN = 71.9 deg	aE = 0.8 mm hE = -115.6 deg	aU = 1.3 mm phU = -159.6 deg



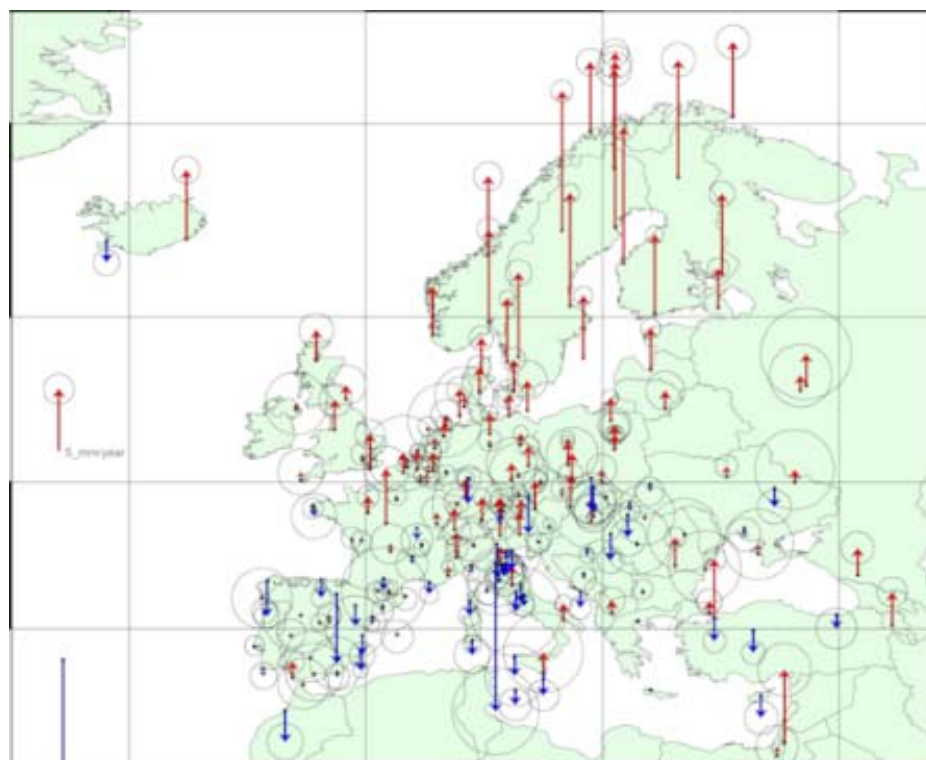
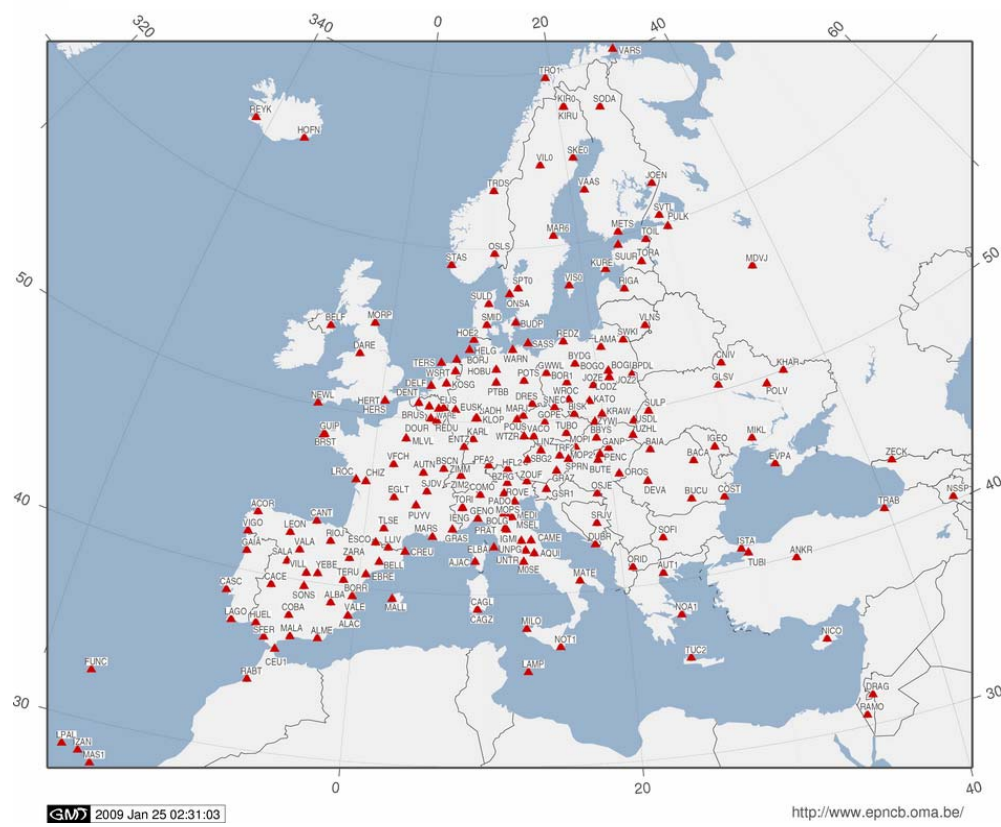
br.2.6 Grafické znázornenie amplitúdy a pohybu bodu GANP

Európska sieť permanentných staníc (EPN - Euref Permanent Network) dnes spracováva údaje cca 220 staníc GNSS. Do údajového centra EPN sú zasielané hodinové údaje vo výmennom formáte (RINEX). Stanica SKPOS v Gánovciach bola do EPN bola prijatá v roku 2004 a od novembra 2006 bola zaradená aj do svetovej siete medzinárodného geodynamického centra IGS (International GPS Service for Geodynamics).

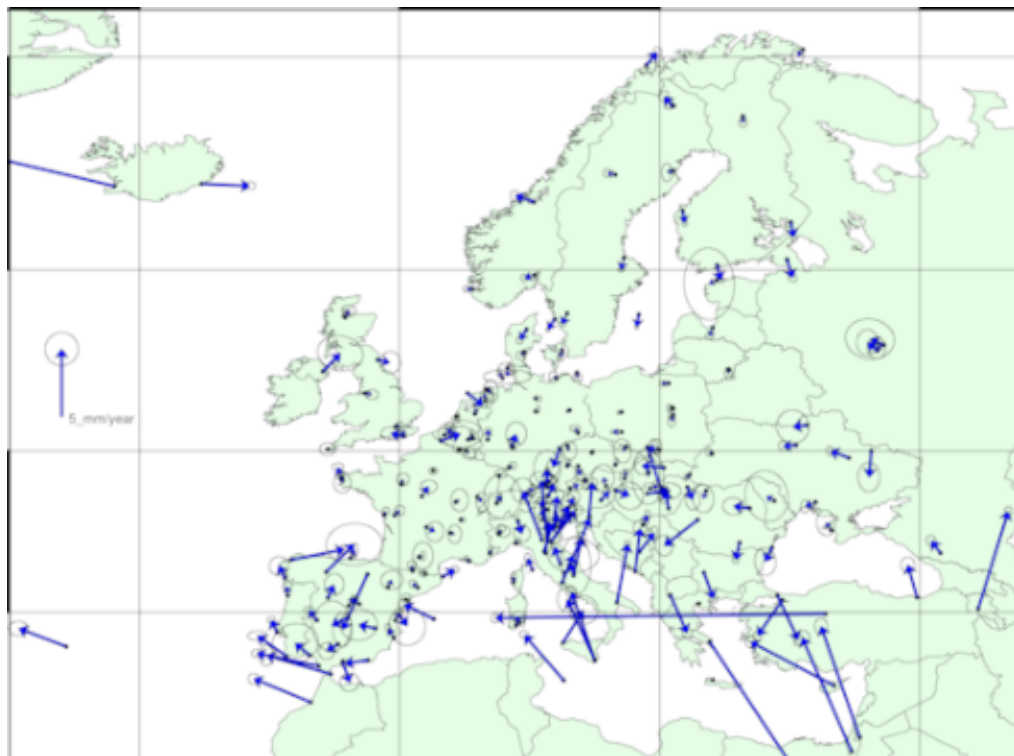
Výsledky monitoringu sú spracované pre jednotlivé body EPN vzhľadom na Medzinárodný terestrický referenčný rámec - ITRF2000 a Európsky terestrický referenčný rámec – ETRF2000. Výsledky spracovaní sú prístupné cez internetové rozhranie <http://www.epncb.oma.be>. Na obr. 2.7 je schéma rozmiestnenia staníc EPN, tak ako je na internetovom portály EUREF. Na obr. 2.8 je prevzatý obrázok s grafickým znázornením vertikálnych rýchlostí a na obr. 2.9 sú znázornené horizontálne rýchlosti monitorovaných bodov vzhľadom na európsky referenčný rámec.

Ako vidieť z obrázkov, najviac je vyzdvihovaná oblasť Škandinávie a najväčšie poklesy sú (s výnimkou jedného bodu v Taliansku) na Iberskom polostrove. Povrch územia Slovenska je podľa obr.2.7 mierne vyzdvihovaný a podľa obrázku 2.8 sa pohybuje rýchlosťou cca 2 mm za rok na ZSZ. Tieto údaje sú zrejme uvádzané iba na základe meraní na bode GANP. Ako vidieť z obrázku 2.2 väčšina slovenských geodetických bodov vykazuje totiž pohyb na severovýchod.

Obr. 2.7 Schéma rozmiestnenia staníc v EPN



Obr.2.8 Znáznornenie vertikálnych rýchlostí v ETRF 2000. Veľkosť je znázornená šípkou (mierka je vľavo v strede obr.), pričom zdvih je červený a pokles modrý.



Obr. 2.9 Znáznornenie horizontálnych rýchlostí v ETRF2000. Veľkosť je znázornená šípkou (mierka je vľavo v strede obr.). Hodnoty sú dostupné na ftp://epncb.oma.be/pub/station/coord/EPN/EPN_ITRF_XYZ.SSC

Rovnako nie celé územie Slovenska je vyzdvihované, ale na mnohých bodoch boli zistené i poklesy, resp. na niektorých bodoch sa tendencia pohybov i menila. Dokumentuje to i obr.2.4, kde do roku 2007 prevládalo vyzdvihovanie a od tohto roku územie lokality poklesáva.

2.2.2 Pohyby pozdĺž zlomov

Sledovanie pohybov pozdĺž zlomov, na ktorých sú osadené dilatometre TM 71, bolo v roku 2008 realizované na 6 lokalitách:

Branisko (4 merania)

Demänovská jaskyňa Slobody (5 meraní)

Banská Hodruša (2 merania)

Vyhne (2 merania)

Ipeľ- štôlna Izabela (5 meraní)

Dobrá Voda (7 meraní)

Merania na lokalite Dobrá Voda, ktorá bola vybratá na monitorovanie vzhľadom na tektonickú a seizmickú aktivitu oblasti, prebiehali v spolupráci s Ústavom štruktúry a mechaniky hornin (ÚSMH) Akadémie Vied ČR v Prahe. Pracovníci ÚSMH inštalovali v oblasti Malých Karpát ďalších desať dilatometrov (spravidla v jaskyniach). Po vyriešení formy

vzájomnej spolupráce budú v budúcnosti aj tieto lokality zahrnuté do ČMS. Okrem toho bol na lokalite Jaskyňa pod Spišskou osadený ďalší prístroj. Výsledky meraní budú dokumentované v správe za rok 2009.

Na väčšine zlomov bola zistená minimálna tektonická aktivita, prípadne boli pohyby až zastavené. Výnimku tvorí lokalita Demänovská jaskyňa Slobody, kde došlo koncom roku 2008 k oživeniu pohybov. Zaznamenaný bol „skokový“ šmykový pohyb v smere osi y a mierne otvorenie trhliny v smere osi x. Z hľadiska doterajších skúseností možno zastavenie pohybov pozdĺž niektorých zlomov považovať za dočasné. Podrobnejšie údaje o meraniach sú uvedené v tabuľke 2.4 a v prílohe 2.2.

Tab.2.4 Monitorovanie pohybov pozdĺž zlomov prístrojmi TM-71

Lokalita	Monitorované objekty	Frekvencia meraní	Najdôležitejšie výsledky meraní	Zhodnotenie stavu lokality v roku 2008	Odporúčania na rok 2009
Branisko	1 prístroj Branisko – úniková štôlna tunela zlomová porucha	4 merania: 6. 3. 4. 7. 13. 10. 27. 11. 2008	Trend ľavostranného šmykového pohybu tektonických blokov pokračoval do konca februára 2008. Celkový posun od začiatku merania (október 2000) dosiahol hodnotu 0,75 mm. Od marca do konca roka došlo k stagnácii pohybu. V ostatných smeroch (osi x a z) nebol zaznamenaný žiadny pohyb, t. j. bol zachovaný doterajší trend. Rotačný pohyb možno hodnotiť ako zanedbateľný.	Doterajší šmykový pohyb na zlome ustal koncom februára.	Vzhľadom na významnosť lokality sa navrhuje dlhodobé monitorovanie. V prípade potreby informovať NDS, ako prevádzkovateľa tunela.
Demänovská j. Slobody	1 prístroj Čarovná chodba zlomová porucha	5 meraní: 13. 3. 28. 5. 1. 8. 14. 10. 8. 12. 2008	Bol zaznamenaný „skokový“ šmykový pohyb v smere osi y a tiež osi x (nepatrné otváranie trhliny). Dňa 1. 8. 2008 sa v jaskyni realizovalo 23-hod. meranie s frekvenciou zápisu 10 min. V rovnakej dobe prebiehali merania v 3 českých a jednej poľskej jaskyni. Hlavným cieľom bolo zistenie slapových účinkov na horninový masív, resp. preverenie citlivosti dilatometra. V deň merania boli slapové účinky na Zem extrémne silné v dôsledku mimoriadneho postavenia planét a mesiaca. Vzhľadom na zložité výpočty budú výsledky k dispozícii v priebehu roku 2009.	Oživenie šmykového pohybu (os y) a mierne otvorenie trhliny (os x) koncom roka.	Pre zistenie ďalšieho vývoja plazivého pohybu pokračovať v pravidelnom odčítavaní hodnôt na inštalovanom dilatometri aspoň 4-krát ročne.

Banská Hodruša	1 prístroj križovanie dvoch zlomových porúch	2 merania: 17. 3. 25. 8. 2008	Na križovaní dvoch zlomových porúch neboli zistené významnejšie posuvy. Kým pohyb v smere osí y a z stagnuje od roku 2007, v smere osi x sa objavuje trend pomalého otvárania trhliny (zlom SZ-JV). Celková hodnota posunu je 0,1 mm.	Minimálna pohybová aktivita zlomov. Objavenie sa trendu otvárania zlomu SZ-JV smeru.	Pre zistenie ďalšieho vývoja plazivého pohybu pokračovať v pravidelnom odčítavaní hodnôt na inštalovanom dilatometri aspoň 4-krát ročne.
Vyhne	1 prístroj zlomová porucha	2 merania: 17. 3. 25. 8. 2008	Meraniami v roku 2008 nebol na monitorovanej poruche zistený prakticky žiadny pohyb.	Lokalita sa zatiaľ javí ako tektonicky neaktívna.	Vzhľadom na čiastočné sprístupnenie lokality (štôľňa Všechnsvätých - skanzen) navrhujeme pokračovať v monitorovaní.
Ipeľ – Izabela	1 prístroj zlomová porucha (muránsky systém)	5 meraní: 17. 3. 29. 5. 25. 8. 14. 10. 27. 11. 2008	Trend doterajšieho plynulého vertikálneho pohybu sa v uplynulom roku nepotvrdil. Celkový pokles jv. bloku dosiahol 1,2 mm. Stagnácia pohybu sa prejavovala aj pozdĺž osí x a y. Ani vyhodnotenie rotácii oboch monitorovaných blokov nepreukázalo významnejší pohyb.	Celkovo možno hodnotiť tektonickú aktivitu lokality ako nevýraznú.	Vzhľadom na perspektívnosť lokality z hľadiska PVE treba lokalitu naďalej monitorovať najmenej 4x ročne a výsledky korelovať so seizmickými a geodetickými meraniami.
Dobrá Voda	1 prístroj zlomová porucha	7 meraní 16. 1. 19. 2. 12. 3. 23. 4. 29. 5. 2. 7. 6. 8. 2008	Z dlhodobého hľadiska možno označiť pohyby na monitorovanom zlome ako minimálne. Napriek tomu sa z hodnôt rotácií (gama xy) podarilo preukázať slabý pravostranný pohyb blokov a jeho súvislosť so zemetrasením pri obci Vrbové (marec 2006). Trend v rotáciách (gama xy) začína byť zreteľný. Nápadná je oscilácia pohybov, hlavne v smere osi x (otváranie a zatváranie trhliny). Jej príčina zatiaľ nie je spoľahlivo vysvetlená.	Minimálna tektonická aktivita v roku 2008. Pozorovateľný trend narastania rotácie vo vodorovnej rovine (gama xy).	Pre spoľahlivú interpretáciu dát sa navrhujú mesačné merania.

2.3 SEIZMICKÁ AKTIVITA ÚZEMIA

V rámci sledovania seizmickej aktivity bola na základe správy Monitorovanie seizmických javov stálymi seizmickými stanicami GFÚ SAV v roku 2007 (Cipiar a Kristeková, 2008) zhodnotená súčasná seizmická aktivita na území Slovenska. Dlhodobé uvoľňovanie seizmickej energie v ohniskovej oblasti Komárno bolo zhodnotené na základe katalógov zemetrasení a ročných správ GFÚ SAV podávaných v rámci úlohy Čiastkový monitorovací systém geologických faktorov životného prostredia SR.

2.3.1 Súčasná seizmická aktivita na území Slovenska

Podľa záznamov slovenských seizmických staníc bolo v roku 2007 na území Slovenska a v priľahlých prihraničných územiach seizmometricky lokalizovaných 72 zemetrasení (Cipiar a Kristeková, 2008) s magnitúdom prevažne v rozmedzí 0,6 až 1,6 (tab.2.5). Vyššie magnitúdo (1,9) bolo zaznamenané len v Krynickej oblasti v Poľsku (SZ od Bardejova). Makroseizmicky nebolo na území Slovenska v roku 2007 pozorované žiadne zemetrasenie.

Tab. 2.5. Seizmometricky lokalizované zemetrasenia v roku 2007 s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky (Cipiar a Kristeková, 2008)

Deň	Čas (UTC) hh:mn:sec	Geograf. súradnice dĺžka	šírka	Hĺbka (km)	M _L	I ₀ (EMS)	Lokalita / Oblasť
Január							
3	10:15:11.0	48.89 N	21.20 E	25	0.9		Slanské vrchy
11	22:50:21.4	48.61 N	17.27 E	0	-		Dobrá Voda
22	11:36:37.6	48.75 N	19.52 E	0	1.2		oblasť Banskej Bystrice
29	22:58:50.1	49.37 N	20.43 E	1	1.3		oblasť Vysokých Tatier
Február							
7	07:11:00.7	48.81 N	19.45 E	0	0.8		oblasť Banskej Bystrice
10	02:18:07.0	48.60 N	17.39 E	1	0.1		Dobrá Voda
15	11:49:29.1	48.20 N	20.29 E	-	0.4		maďar.-slov.hran.oblasť
22	18:19:58.0	48.53 N	18.49 E	0	-		oblasť Hornej Nitry
27	17:11:42.7	48.38 N	17.16 E	1	1.6		Pernek-Modra
28	02:45:23.0	48.51 N	17.26 E	0	-		Dobrá Voda
Marec							
1	04:27:22.5	48.49 N	17.52 E	0	0.6		Dobrá Voda
5	13:36:46.5	48.27 N	17.97 E	0	1.1		oblasť juž. Slovenska
6	22:40:39.4	49.57 N	18.99 E	0	-		oblasť sev. Slovenska
19	11:54:03.6	48.86 N	20.49 E	3	1.3		oblasť Spiš-Gemer
22	11:21:40.1	47.92 N	19.43 E	0	0.9		maďar.-slov. hran.oblasť

Apríl						
2	08:20:58.4	47.80 N	18.50 E	44	1.1	Šamorín - Štúrovo
4	08:52:10.5	48.84 N	19.58 E	0	0.9	oblasť Banskej Bystrice
10	00:52:21.9	48.74 N	20.31 E	0	0.5	oblasť Spiš-Gemer
13	11:00:27.0	47.70 N	18.88 E	0	1.0	Šamorín - Štúrovo
19	10:36:41.4	48.45 N	21.67 E	0	0.8	Tokajská oblasť
26	08:00:41.2	47.81 N	18.91 E	0	1.1	Šamorín- Štúrovo
26	20:24:30.9	48.51 N	17.39 E	3	0.8	Dobrá Voda
29	16:05:05.7	49.25 N	19.80 E	0	-	oblasť Vysokých Tatier
Máj						
4	10:10:48.3	48.00 N	19.24 E	0	1.3	maďar.-slov. hran.oblasť
20	21:18:08.6	48.12 N	17.32 E	0	-	Šamorín - Štúrovo
28	12:52:58.9	49.17 N	22.49 E	36	1.3	ukraj.-slov. hran.oblasť
31	11:26:43.1	47.91 N	19.42 E	0	0.9	maďar.-slov. hran.oblasť
Jún						
7	02:22:06.3	47.96 N	17.17 E	2	1.1	Šamorín- Štúrovo
14	09:42:46.7	48.60 N	19.64 E	0	0.8	oblasť Banskej Bystrice
Júl						
3	22:32:51.2	49.34 N	19.86 E	2	1.3	oblasť Vysokých Tatier
4	13:23:36.7	48.68 N	22.16 E	0	1.1	ukraj.-slov.hran.oblasť
4	20:00:26.5	49.32 N	19.86 E	3	1.1	oblasť Vysokých Tatier
10	13:57:20.8	48.22 N	19.13 E	0	2.0	oblasť juž. Slovenska
16	09:11:22.4	49.76 N	19.52 E	0	0.9	oblasť sever. Slovenska
27	10:01:43.2	49.42 N	20.86 E	0	0.9	Krynická oblasť(Poľsko)
August						
4	02:39:20.8	48.58 N	17.56 E	3	1.2	Dobrá Voda
9	04:22:24.6	47.88 N	18.49 E	0	1.3	Šamorín- Štúrovo
September						
1	17:15:00.2	49.34 N	19.86 E	3	0.9	oblasť Vysokých Tatier
5	11:47:09.6	47.95 N	18.53 E	0	0.6	Šamorín - Štúrovo
15	00:31:54.5	48.78 N	19.48 E	0	0.8	oblasť Banskej Bystrice
20	09:01:17.0	48.51 N	20.21 E	0	1.1	oblasť Spiš-Gemer
24	10:13:03.2	49.65 N	20.97 E	0	1.1	Krynická oblasť(Poľsko)
24	11:12:49.9	49.73 N	21.11 E	0	1.3	Krynická oblasť(Poľsko)
24	11:15:07.0	49.62 N	20.95 E	5	0.8	Krynická oblasť(Poľsko)
24	15:13:17.9	49.77 N	21.14 E	2	1.4	Krynická oblasť(Poľsko)
24	15:32:24.1	49.47 N	20.83 E	0	0.9	Krynická oblasť(Poľsko)
25	16:27:28.6	49.45 N	20.73 E	3	1.4	Krynická oblasť(Poľsko)
25	21:32:15.3	49.72 N	21.09 E	0	1.9	Krynická oblasť(Poľsko)
25	21:36:02.3	49.68 N	21.05 E	0	0.7	Krynická oblasť(Poľsko)

25	21:40:07.4	49.58 N	21.06 E	0	-	Krynická oblasť(Poľsko)
28	11:40:00.4	49.62 N	18.62 E	0	1.3	oblasť sever. Slovenska
Október						
2	11:02:36.0	49.65 N	18.97 E	0	-	oblasť sever. Slovenska
3	11:28:08.2	48.69 N	22.18 E	0	1.2	ukraj.-slov. hran.oblasť
9	10:01:40.8	49.72 N	18.97 E	5	1.3	oblasť sever. Slovenska
9	10:21:56.8	48.26 N	17.90 E	0	-	oblasť juž. Slovenska
10	11:28:39.6	47.97 N	19.45 E	0	-	maďar.-slov. hran.oblasť
16	08:47:19.9	49.60 N	18.64 E	0	-	oblasť sever. Slovenska
16	15:49:51.8	48.87 N	22.40 E	13	1.0	ukraj.-slov. hran.onlasť
16	15:50:33.4	48.72 N	22.45 E	0	1.6	ukraj.-slov. hran.oblasť
17	09:13:23.5	47.71 N	18.46 E	0	1.1	Šamorín - Štúrovo
30	12:15:46.5	48.00 N	19.48 E	1	1.2	maďar.-slov. hran.oblasť
31	22:42:54.8	48.09 N	17.19 E	0	1.4	oblasť Bratislavy
November						
7	01:27:32.2	49.27 N	18.78 E	4	1.2	oblasť sever. Slovenska
7	01:32:44.6	49.21 N	18.94 E	0	1.6	oblasť sever. Slovenska
8	09:54:21.0	48.19 N	20.48 E	0	-	maďar.-slov. hran.oblasť
13	11:07:49.3	49.30 N	17.93 E	0	-	slov.-česká hran.oblasť
18	14:22:38.9	48.05 N	19.56 E	2	2.2	maďar.-slov. hran.oblasť
19	22:55:31.8	49.06 N	21.28 E	6	1.1	Slanské vrchy
December						
5	04:44:26.3	47.98 N	19.27 E	0	0.6	maď.-slov. hran.oblasť
6	09:44:13.0	48.70 N	19.28 E	3	0.9	oblasť Banskej Bystrice
6	12:32:48.4	48.81 N	20.37 E	0	1.9	oblasť Spiš-Gemer
29	11:34:50.6	48.26 N	20.64 E	0	1.2	maďar.-slov. hran.oblasť

Slovná lokalizácia zemetrasení uvedená v poslednom stĺpci tabuľky je veľmi nepresná/široká a skutočná poloha epicentier, udaná súradnicami, niekedy presahuje hranice uvedenej oblasti. Tak napr. epicentrum zemetrasenia z 3.1.2007 bolo cca 10 km južne od Prešova, t.j. pri východnom kraji Šarišskej vrchoviny, zemetrasenie zo dňa 22.1.2007 bolo pri Osrbli (cca 7 km južne od Podbrezovej) a pod. Pomerne široko je definovaná aj oblasť Šamorín – Štúrovo, i maďarsko – slovenská hraničná oblasť. Táto sa rozprestiera od obce Érsekvadkert na západe po Miskolc na východe. Bolo tu zaznamenaných 12 zemetrasení, čo je najvyšší počet v sledovanom období. Všetky mali epicentrum na maďarskom území vo vzdialenosti 5 - 15 km od štátnej hranice.

Celkovo možno pozorovať pomerne rovnomerný rozptyl mikrozemetrasení po celom území Slovenska, ako v jednotlivých mesiacoch, tak počas celé ho roku. Odráža to zrejme pomalý pohyb povrchu územia od J/JZ na S/SV. Výnimku tvorí krynická oblasť v Poľsku kde sa zemetrasenia (a zrejme i pohyby) vyskytli najmä v septembri.

2.3.2 Seizmická aktivita v epicentrálnej oblasti Komárno

Seizmická aktivita v epicentrálnej oblasti Komárno bola zhodnotená na základe katalógov zemetrasení a ročných správ GFÚ SAV podávaných v rámci úlohy Čiastkový monitorovací systém geologických faktorov životného prostredia. V tejto oblasti bolo podľa historických záznamov na Slovensku makroseizmicky dokumentovaných najviac zemetrasení (38). Ich intenzita dosahovala často 6 až 7°EMS, niekedy aj viac. Najsilnejšie boli zaznamenané v roku 1763 (9-10°EMS), v roku 1783 (9°EMS), v roku 1822 (8-9°EMS) a v roku 1851 (8°EMS). Posledné zemetrasenie o intenzite 6°EMS tu bolo zaznamenané v roku 1869. Od tohto roku (t.j. počas 137 rokov) sa v oblasti vyskytovali len zemetrasenia o intenzite 3-5°EMS (tab.2.6).

Tab.2.6 Katalóg makroseizmicky zaznamenaných zemetrasení v epicentrálnej oblasti Komárno

P.č.	Rok	Mesiac	Deň	Hodina	Lokalita	Súradnice epicentra	Hĺbka [km]	Intenzita [°EMS]	Magnitúdo [M _L]
1.	1763	Jún	28.	5:25	Komárno	47,8°N 18,1°E		9-10	
2.	1767	Marec	17.	??	Komárno			6	
3.	1767	September	8.		Komárno			4	
4.	1770	September	8.		Komárno			4	
5.	1771	Apríl	30.	8:30	Komárno			5	
6.	1772	Január	23.		Komárno			5	
7.	1774	Október	22.		Komárno			4	
8.	1783	Apríl	22.	3:30	Komárno	47,8°N 18,1°E		9	
9.	1786	Júl	8.		Komárno			4	
10.	1786	Júl	22.		Komárno			5	
11.	1806	September	22.	20:45	Komárno	47,8°N 18,1°E		8	
12.	1822	Február	18.	17:15	Komárno	47,8°N 18,1°E		8-9	
13.	1838	Júl	22.		Komárno			4	
14.	1839	Október	4.		Komárno			4	
15.	1841	Október	24.	13:10	Komárno	47,8°N 18,1°E		7-8	
16.	1845	Máj	9.	14h	Komárno			6	
17.	1851	Júl	1.	22:15	Komárno	47,8°N 18,1°E		8	
18.	1857	Január	5.		Komárno	47,8°N 18,1°E		6	
19.	1862	Apríl	18.	3:30, 4h	Komárno			5	
20.	1863	September	30.	8:20	Komárno			6	
21.	1866	Február	25.		Komárno	47,8°N 18,1°E		5	
22.	1869	August	8.	14h	Komárno			6	
23.	1886	Marec	27.	8:50	Iža	47,75°N 18,23°E		5	
24.	1904	August	3.	11:02:28	Komárno			4	
25.	1904	December	20.	7:30,7:53	Komárno			3-4	
26.	1905	November	12.	10h	Komárno			3,5	
27.	1908	Marec	14.	23:18	Iža			4	
28.	1923	September	1.	6:45	Komárno			5	
29.	1929	September	15.	01:45	Komárno			3	
30.	1963	Február	7.	14:40	Komárno	47,76°N 18,14°E		3,5	2,9
31.	1969	Október	27.	8:15	Komárno	48,42°N 17,76°E		3	2,5
32.	1984	August	9.	7:40:32	Komárno	47,7°N 18,21°E	11	4,5	3,6
33.	1991	Apríl	7.	19:24:10	Nová Stráž	47,7°N 17,96°E	7	4	3,1
34.	1994	September	27.	21:10:18	Iža	47,77°N 18,28°E	15	4	3,4
35.	2000	Máj	1.	17:54:41	Komárno	47,81°N 17,70°E	22,5	3	2,7
36.	2001	Marec	29.	22:42:11	Komárno	47,77°N 18,10°E	30	4	2,9
37.	2001	Máj	26.	04:30:42	Komárno	47,81°N 18,09°E	22,5	3-4	2,4
38.	2005	Február	24.	00:13:06	Iža	47,74°N 18,25°E	9	3	1,6

Táto skutočnosť umožňuje dve interpretácie:

1. V oblasti dochádza k útlmu seizmickej aktivity, čo sa prejavuje aj v zníženom uvoľňovaní seizmickej energie. Zatiaľ čo v predchádzajúcich obdobiach bol na akumulovanie seizmickej energie o intenzite 1°EMS potrebný necelý rok, od roku 1870 to je 2,26 roku (tab.2.7).

2. Vzhľadom na to, že vo všetkých ostatných epicentrálnych oblastiach na území Slovenska sa seizmická aktivita zvyšuje a prejavuje sa väčším počtom zemetrasení o nižšej intenzite než v minulosti, je pravdepodobné, že k tomu dochádza i v oblasti Komárna. Tu sa však väčšina zemetrasení generuje vo väčších hĺbkach (v skalnom podloží) a pri prechode seizmických vln poloskalnými a zeminnými vrstvami hornín značnej hrúbky dochádza pri nižšej uvoľňovanej energii ku ich útlmu, takže na povrchu k pozorovateľným otrasom nedochádza.

Tab.2.7 Relatívna veľkosť energie uvoľnenej v ohniskovej oblasti Komárno pri makroseizmicky pozorovaných zemetraseniach¹

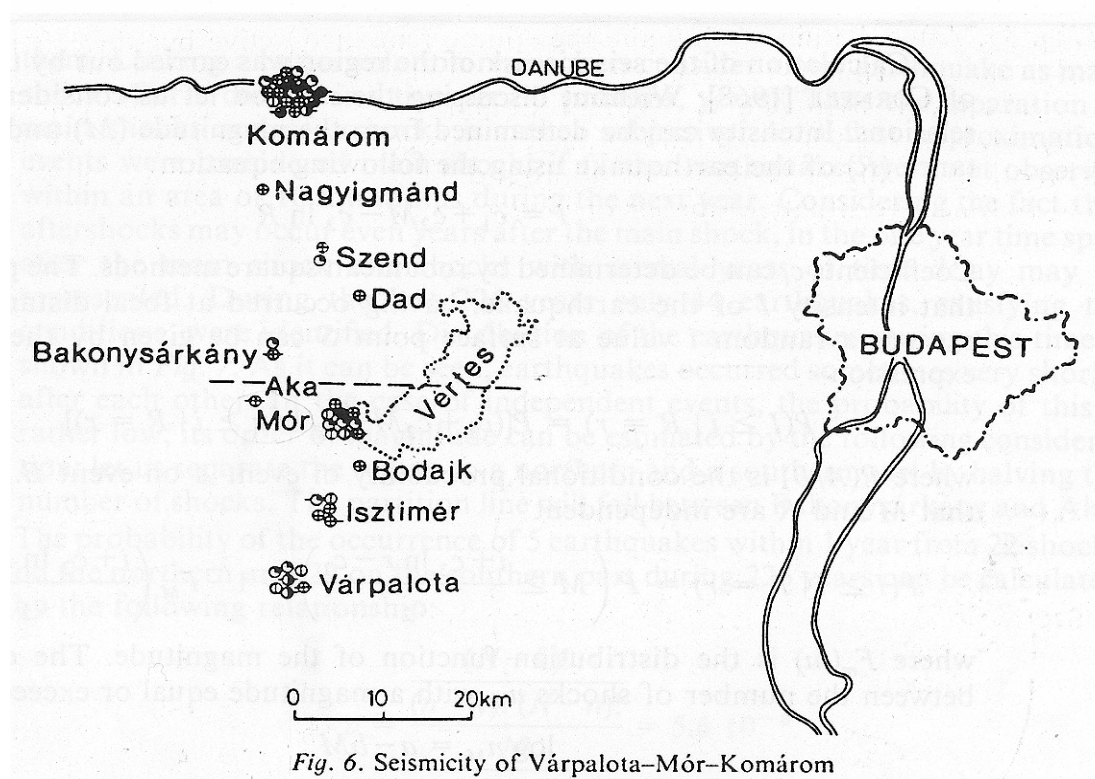
Doba	ΣR	ΣZ	$\Sigma R/\Sigma Z$	ΣI_0	$\Sigma I_0/\Sigma R$	$\Sigma R/\Sigma I_0$
1764 - 1783	19	7	2,71	37	1,94	0,51
1784 – 1822	38	4	9,50	25,5	0,67	1,49
1823 - 1851	28	5	5,60	29,5	1,05	0,94
1852 – 1869	17	5	3,40	28	1,64	0,60
1870 - 2007	137	16	8,56	60,5	0,44	2,26

Podľa niektorých autorov (napr. Hók et al. 2000) sú zemetrasenia v okolí Komárna generované na násunovej línii megajednotky Pelso, ktorá je od miocénu rejuvenizovaná ako extenzná nízkouhlová plocha s úklonom na juhovýchod. Jej topografickým priemetom sú rábsky a hurbanovský zlom (ib.). Na obr. 2.10 ich zobrazuje lúnia jz-sv smeru pri Klúčovci, ktorá ďalej pokračuje popri Hurbanove smerom na východ. Na násunovej ploche však zrejme dochádza hlavne ku spätnému pohybu a hypocentrá zemetrasení vznikajú najmä na zlomoch v nadložných horninových masívoch, kam sa tento pohyb prenáša. K tomuto názoru sa prikláňa i Šefara et al. (1998) a Szeidovitz (1986), ktorý za seizmicky najvýznamnejšiu považuje severojužnú lúniu Várpalota – Mór – Komárno, na ktorej dochádzalo v minulosti k početným silným zemetraseniam, pričom najsilnejšie z nich boli práve v priestore Komárna (obr.2.11). Vlastná komárňanská epicentrálna oblasť je pomerne malej rozlohy – rozprestiera sa od obce Nová Stráž na západe po lžu na východe.

¹ V tabuľkách sú pre vymedzené obdobia uvedené ich trvanie v rokoch (ΣR), počty zemetrasení (ΣZ), priemerná návratnosť zemetrasení – t.j. priemerný počet rokov za ktorý nastane zemetrasenie ($\Sigma R/\Sigma Z$), kumulatívne relatívne veľkosti energie uvoľnenej pri zemetraseniach (ΣI_0), priemerné relatívne veľkosti energie uvoľňovanej počas jedného roku ($\Sigma I_0/\Sigma R$) a priemerný počet rokov potrebných na akumulovanie energie, ktorá môže vyvolať zemetrasenie o intenzite 1°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.



Obr. 2.10 Lína rábskeho a hurbanovského zlomu a ohraničenie komárňanskej epicentrálnej oblasti



Obr.2.11 Seizmicita na línii Várpalota-Mór-Komárno (Szeidovitz, 1986)

2.4 ZÁVER

V roku 2008 boli na základe vyhodnotenia meraní na vybratých geodetických bodoch siete Slovenskej priestorovej observačnej služby (SKPOS) potvrdené pohyby povrchu územia Slovenska na SV, s lokálnymi odchýlkami, spôsobenými pootáčaním blokov zemskej kôry. Podrobne boli sledované najmä pohyby bodov/staníc vybudovaných formou špeciálnych hĺbkových stabilizácií Gánovce – GANP, Banská Bystrica – BBYS a Modra – Piesok – MOPI. Vyhodnotenie ich pohybov je znázornené graficky v texte správy a v prílohe 2.1. Rozdiely v tendencii pohybu bodov sú okrem lokálnej tektonickej situácie spôsobené sčasti aj rozdielnym spôsobom interpretácie v rámci vyhodnocovania priamych meraní na Slovensku a v sieti EPN. Rýchlosti horizontálnych pohybov bodov sú určené zhodne na cca 2 mm za rok. Tieto pohyby a ich lokálne diferencie sú zrejme aj zdrojom seizmickej aktivity na území Slovenska.

Merania pohybov na zlomoch pomocou dilatometrov TM-71 boli realizované na 6 lokalitách. S výnimkou lokality Demänovská jaskyňa Slobody, kde došlo koncom roku 2008 k oživeniu pohybov, na ostatných lokalitách došlo k útlmu až zastaveniu pohybov. Z hľadiska doterajších skúseností možno zastavenie pohybov pozdĺž niektorých zlomov považovať za dočasné. Spoľahlivá interpretácia nameraných pohybov si vyžaduje dlhodobý monitoring, na základe ktorého bude možné vysloviť i predikciu ich ďalšieho vývoja.

Podľa záznamov slovenských seizmických staníc bolo v roku 2007 na území Slovenska a v príľahlých prihraničných územiach seizmometricky lokalizovaných 72 zemetrasení (Cipiar a Kristeková, 2008) s magnitúdom prevažne v rozmedzí 0,6 až 1,6. Makroseizmicky nebolo na území Slovenska v roku 2007 pozorované žiadne zemetrasenie. Vysoký počet zistených slabých zemetrasení súvisí s modernizáciou starých a zriaďovaním nových seizmických staníc, sčasti i so zvyšovaním seizmickej aktivity na území Slovenska, ktorá sa oproti minulosti však prejavuje iba slabými otrasmi. Uvedený vývoj je spôsobený ako veľkosťou tektonických napätí, tak mechanizmom ich uvoľňovania, ktorý umožňuje pohyb pri krehkom porušovaní menších častí horninového prostredia než v minulosti. To však nevylučuje, že po určitom čase môže prísť ku zmene súčasného režimu a opätovnému výskytu silnejších zemetrasení. Tomu by však mal predchádzať pokles priemernej hodnoty uvoľňovanej seizmickej energie.

Podrobné hodnotenie seizmickej aktivity v epicentrálnej oblasti Komárno preukázalo, že na rozdiel od ostatných epicentrálnych oblastí na území Slovenska sa v nej seizmická aktivita znižuje. Tento fakt možno vysvetliť geologicko-tektonickou štruktúrou oblasti, ktorá tlmí seizmické otrasy generované vo väčších hĺbkach (kapitola 2.3).

LITERATÚRA

- Briestenský, M., Stemberk, J. & Petro, L., 2007: Displacements registered around the 13 March 2006 Vrbové earthquake M=3.2 (Western Carpathians). *Geologica Carpathica*, 58, 5, 487-493.
- Cipiar, A., Kristeková, M.: Monitorovanie seizmických javov stálymi seizmickými stanicami GFÚ SAV v roku 2007. Manuscript. GFÚ SAV, Bratislava, 2007, 26 s.
- Hók, J., Bielik, M., Kováč, P. & Šujan, M., 2000: Neotektonický charakter územia Slovenska. *Mineralia Slovaca*, 32, p 459-470.
- 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.
- Szeidovitz, G., 1986: Earthquakes in the Region of Komárno, Mór and Várpalota. *Geophysical Transactions* 32, 3, p. 255-273.
- Šefara, J., Kováč, M., Plašienka, D., Šujan, M., 1998: Seismogenetic zones in the eastern alpine-western carpathians-panonian junction zone. *Geologica Carpathica*, 49, p. 247-260.

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.epncb.oma.be> *Stránky EUREF - EPN*

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

<http://www.iers.org/> *Stránky Medzinárodnej služby rotácie Zeme*

http://www.epncb.oma.be/_dataproduts/products/timeseriesanalysis/coordinatesandvelocities

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA

817 04 Bratislava, Mlynská dolina

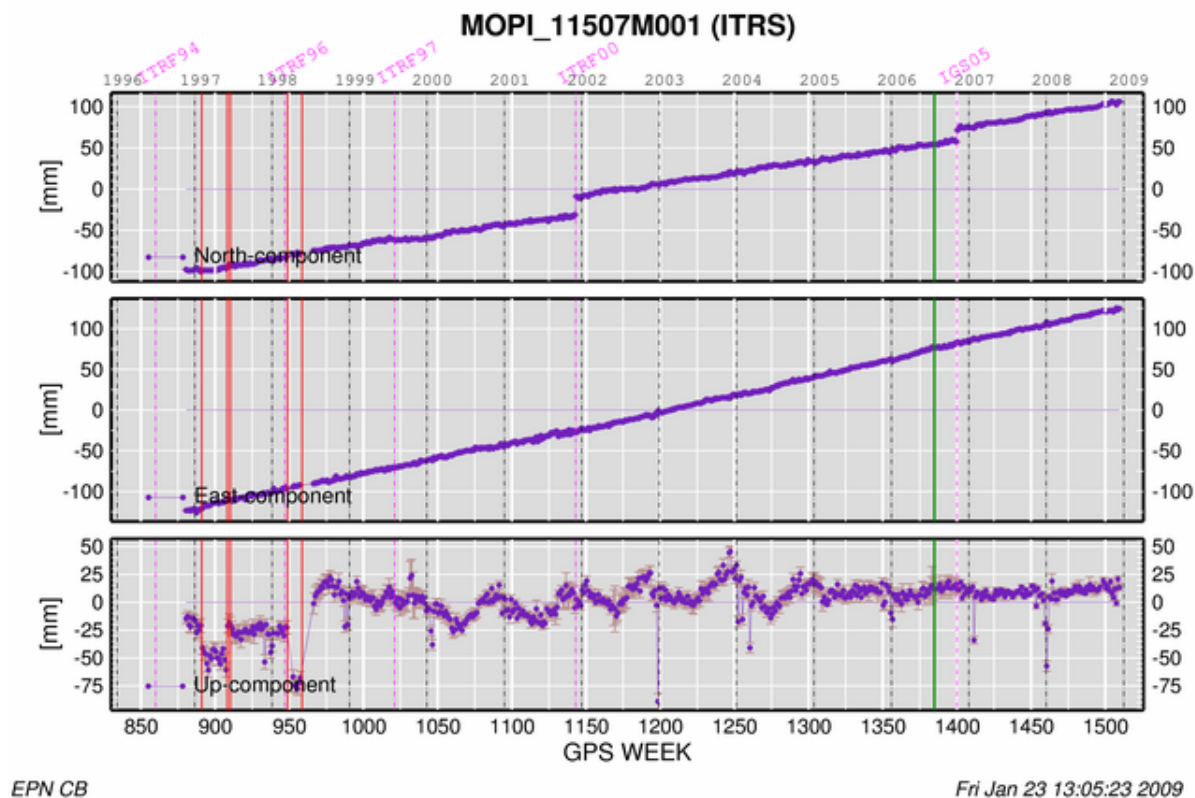
**ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM GEOLOGICKÝCH FAKTOROV
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR**

SPRÁVA O RIEŠENÍ ÚLOHY V ROKU 2008
ZA TÉMU 02

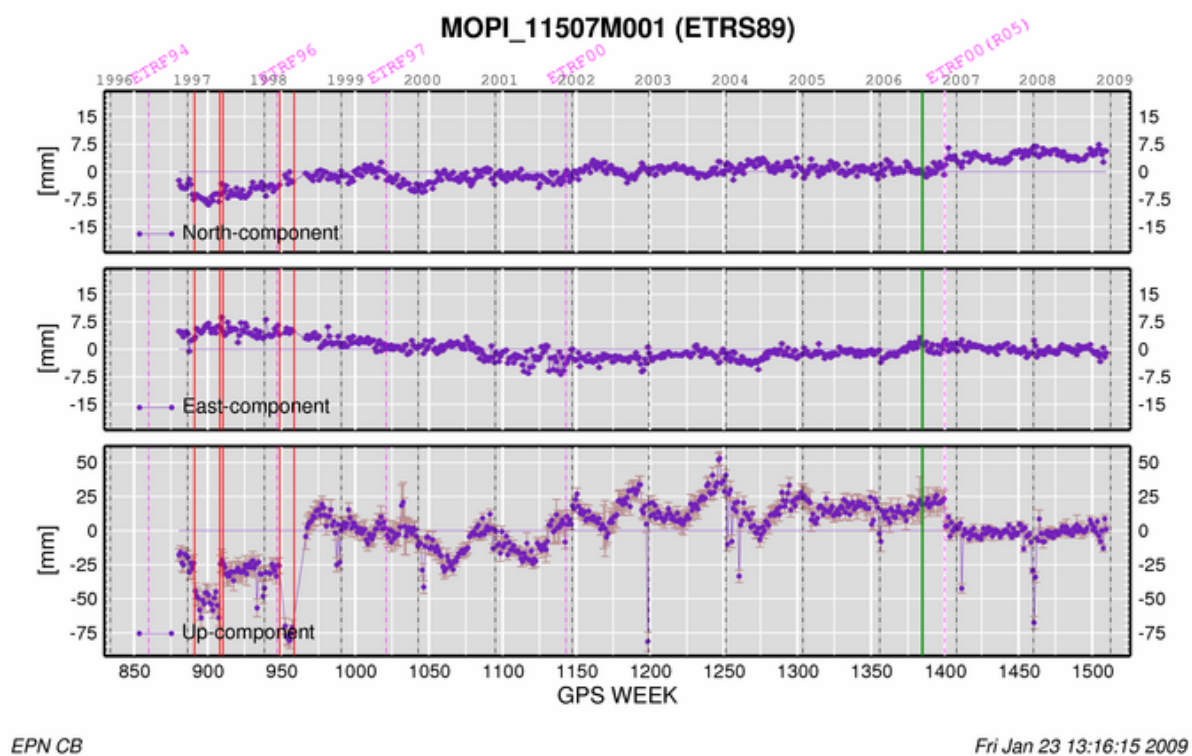
PRÍLOHA 2.1

POHYBY GEODETICKÝCH BODOV MOPI A BBYS

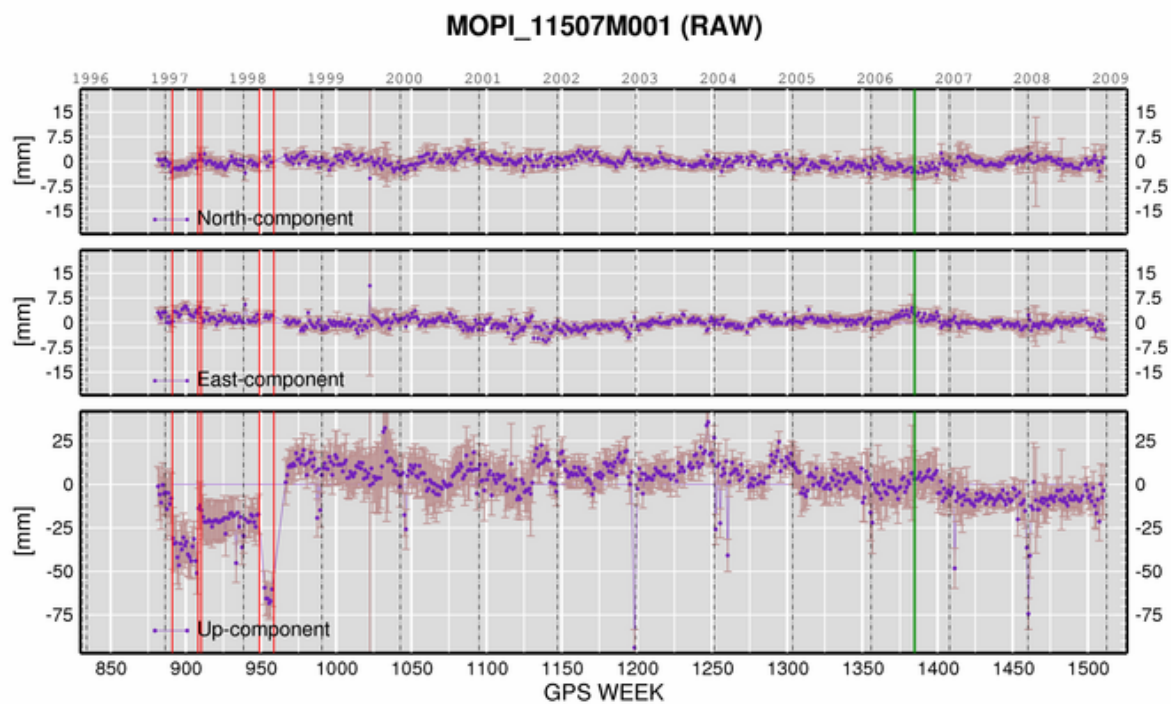
Bratislava, apríl 2009



Obr.1 Zmeny polohy bodu MOPI v systéme ITRS



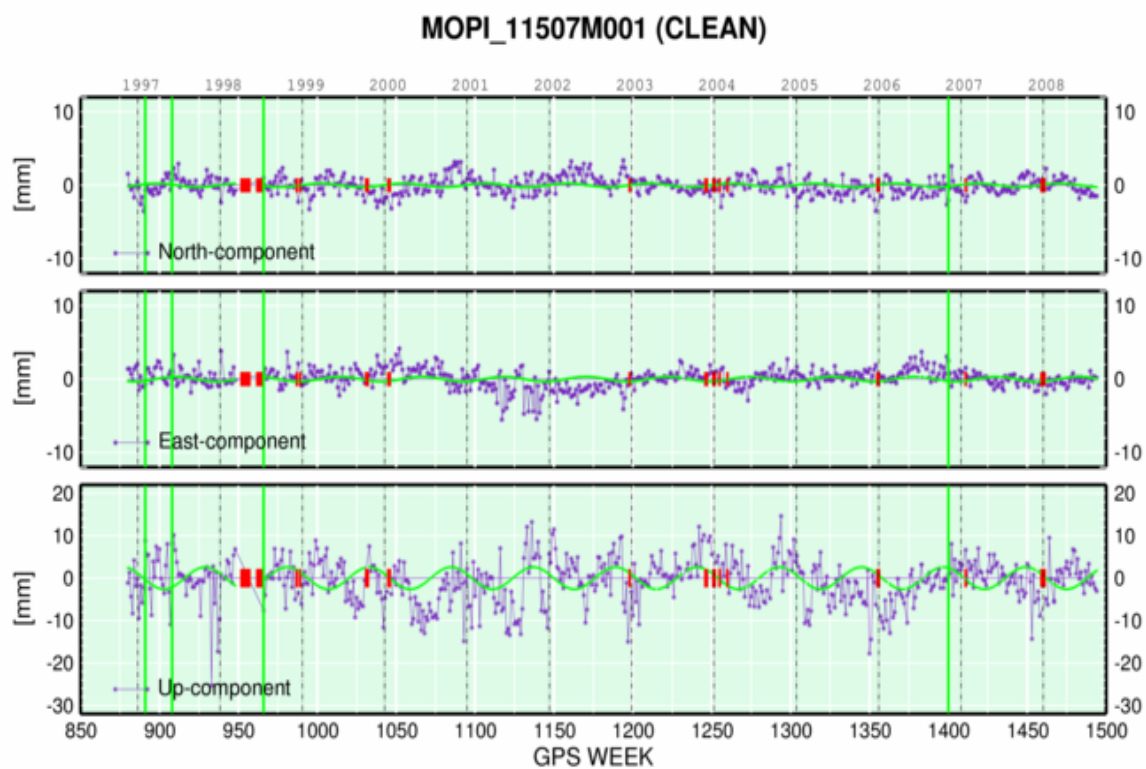
Obr.2 Zmeny polohy bodu MOPI v systéme ETRS89



EPN CB

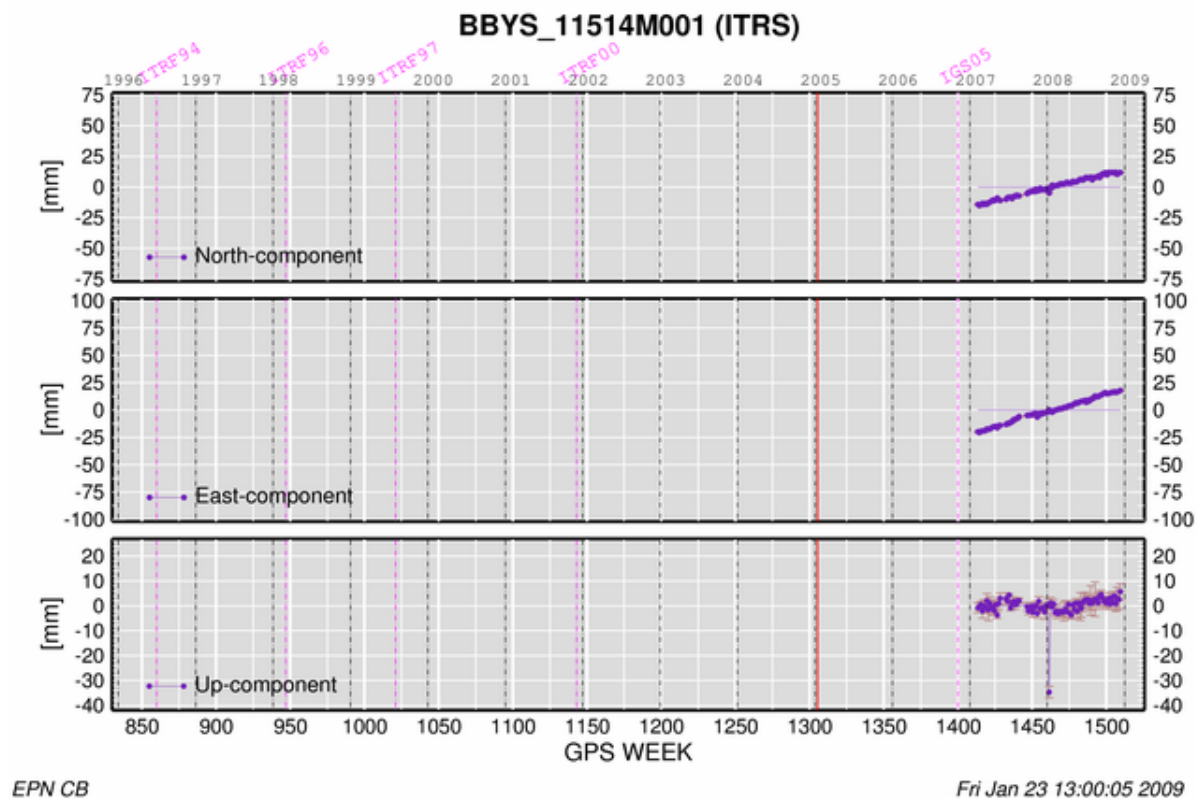
Sun Jan 25 04:47:29 2009

Obr. 3 Zmeny polohy bodu MOPI z priamo meraných údajov

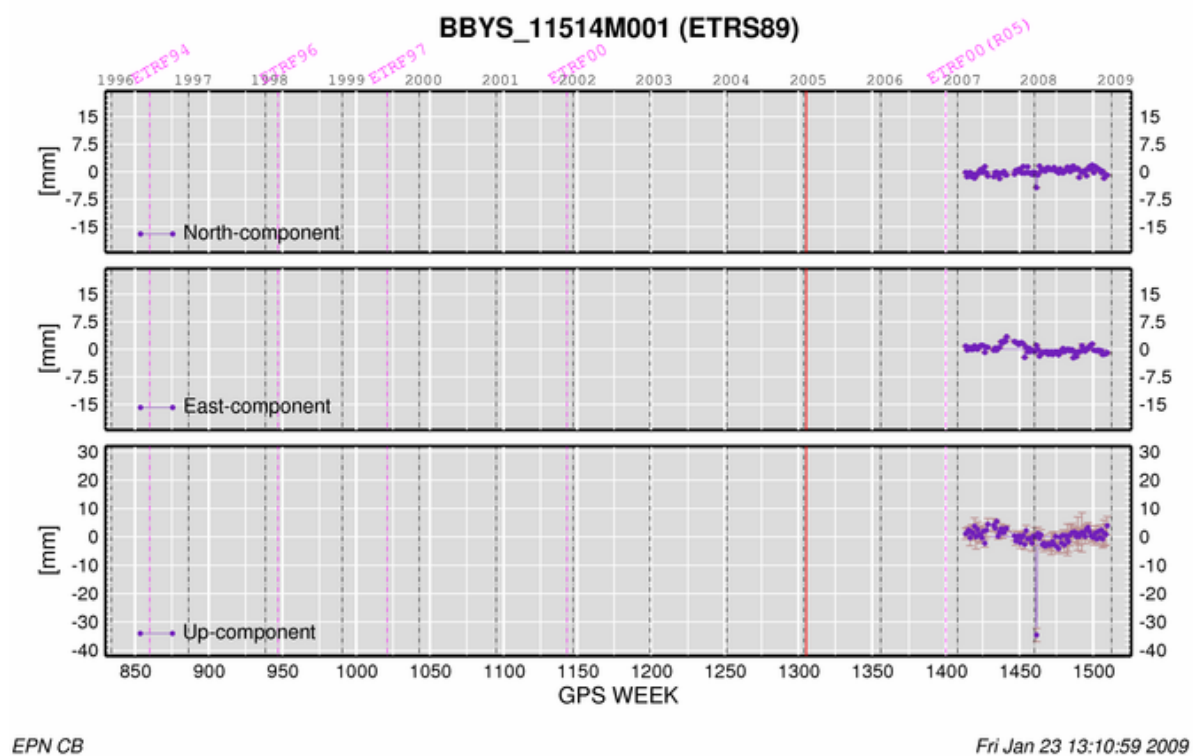


EPN TSA_SP

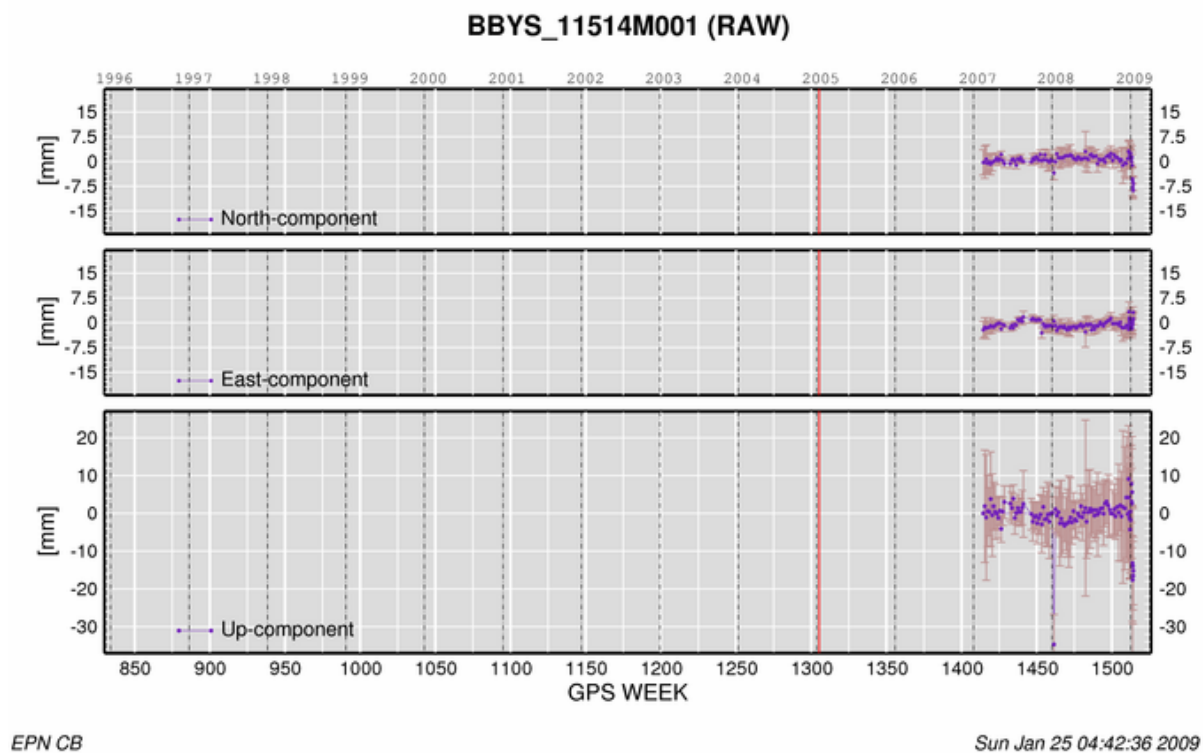
Obr.4 Grafické znázornenie amplitúdy a pohybu bodu MOPI



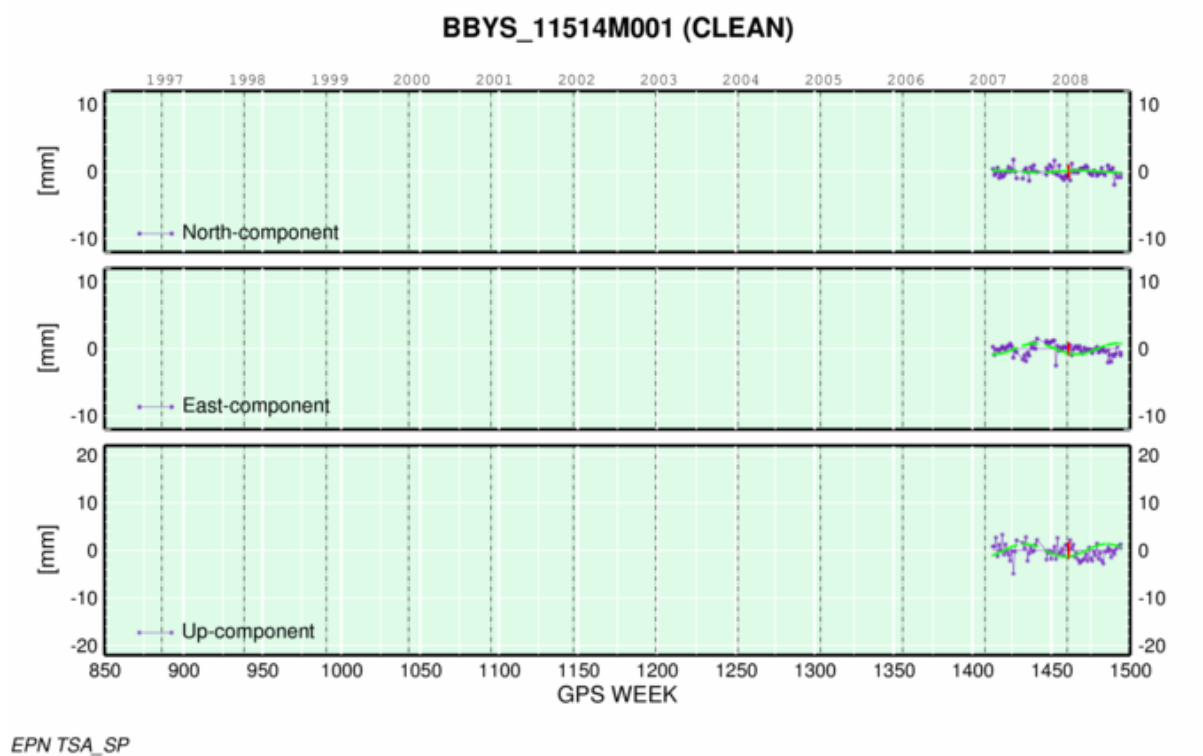
Obr.5 Zmeny polohy bodu BBYS v systéme ITRS



Obr. 6 Zmeny polohy bodu BBYS v systéme ETRS89



Obr.7 Zmeny polohy bodu BBYS z priamo meraných údajov



Obr.8 Grafické znázornenie amplitúdy a pohybu bodu BBYS

ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA

817 04 Bratislava, Mlynská dolina

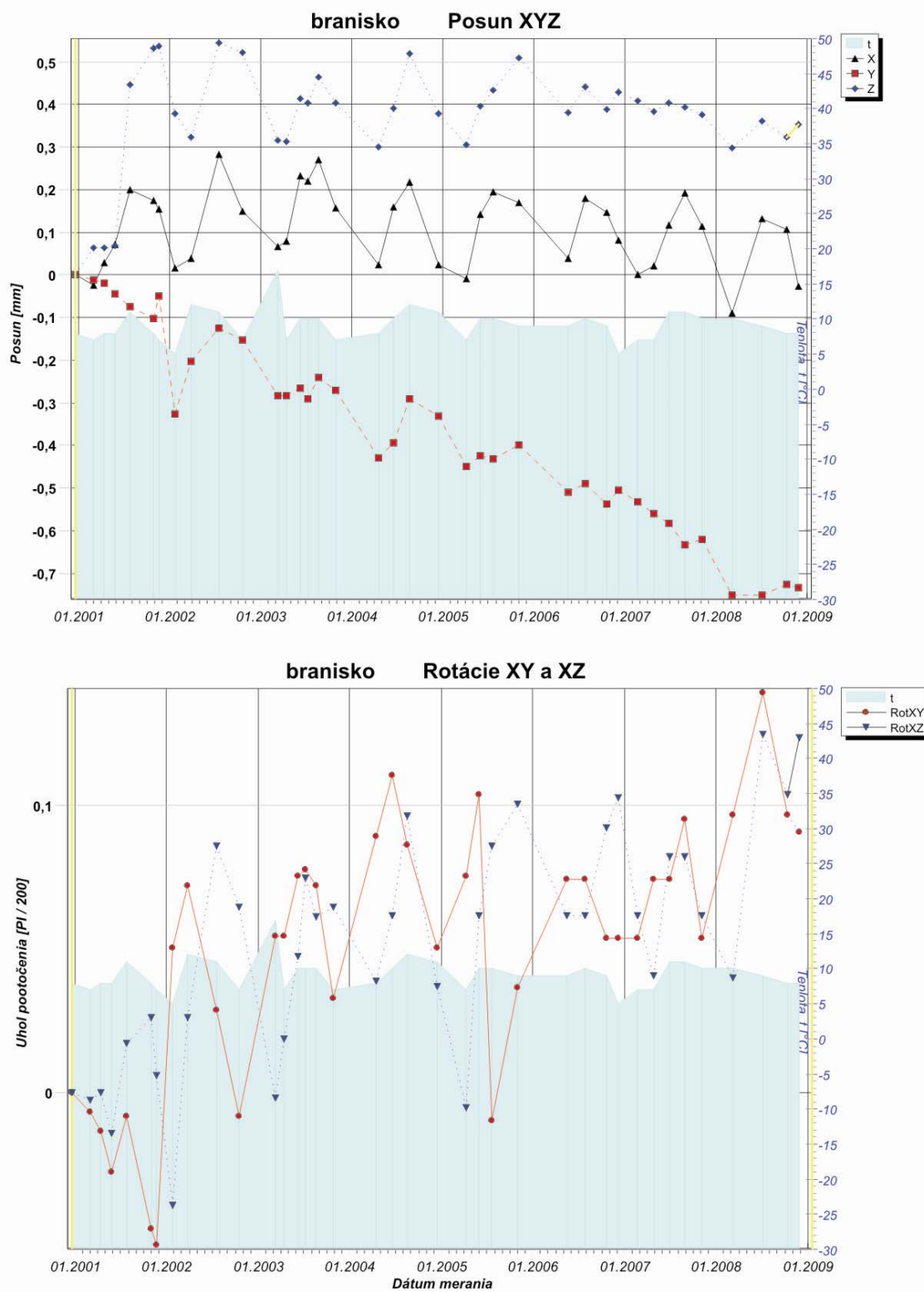
**ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM GEOLOGICKÝCH FAKTOROV
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR**

SPRÁVA O RIEŠENÍ ÚLOHY V ROKU 2008
ZA TÉMU 02

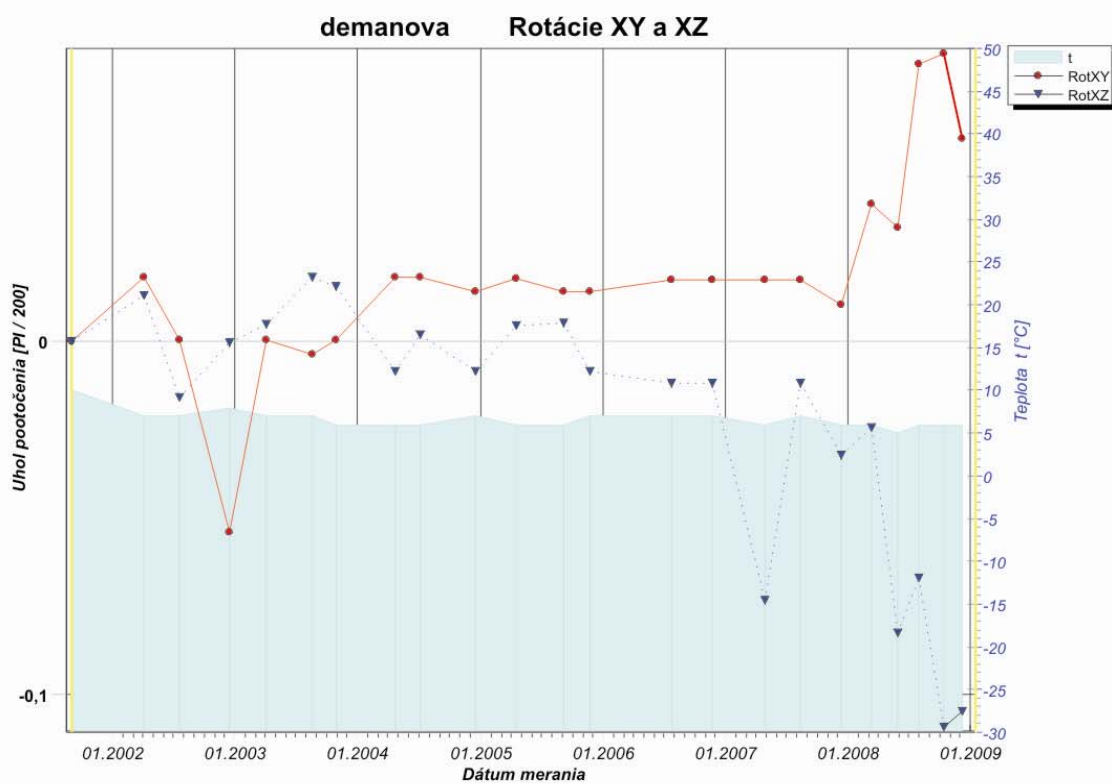
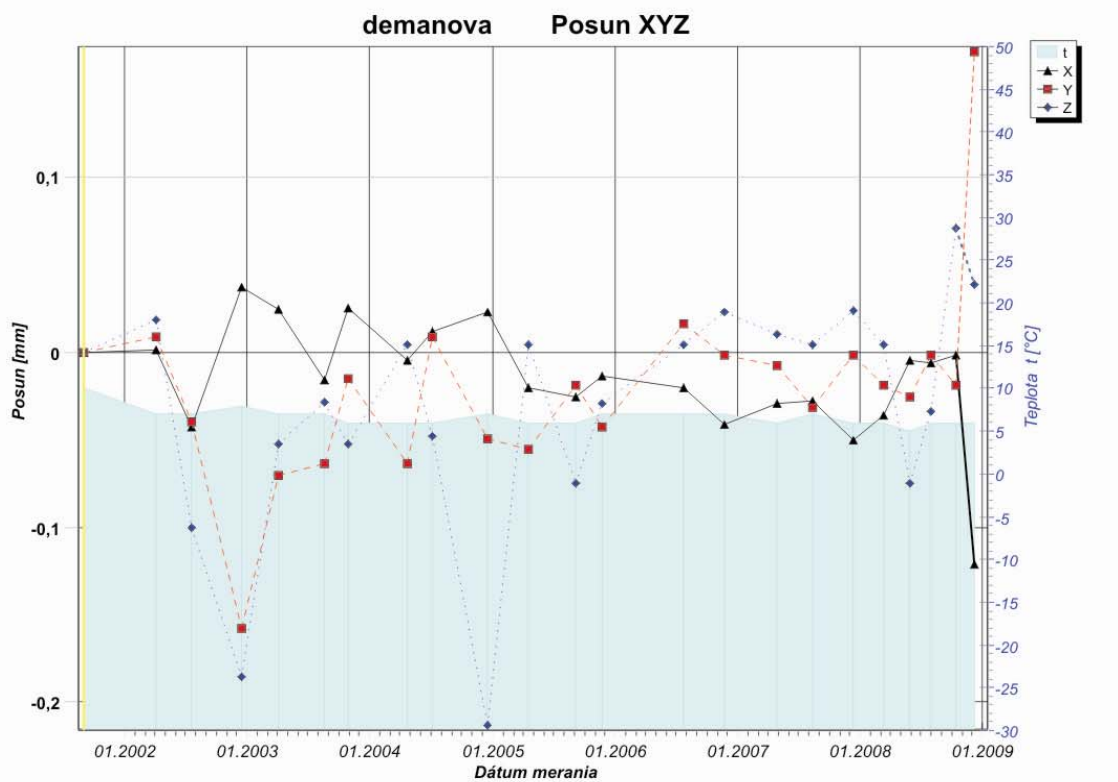
PRÍLOHA 2.2

MERANIA POHYBOV NA ZLMOCH

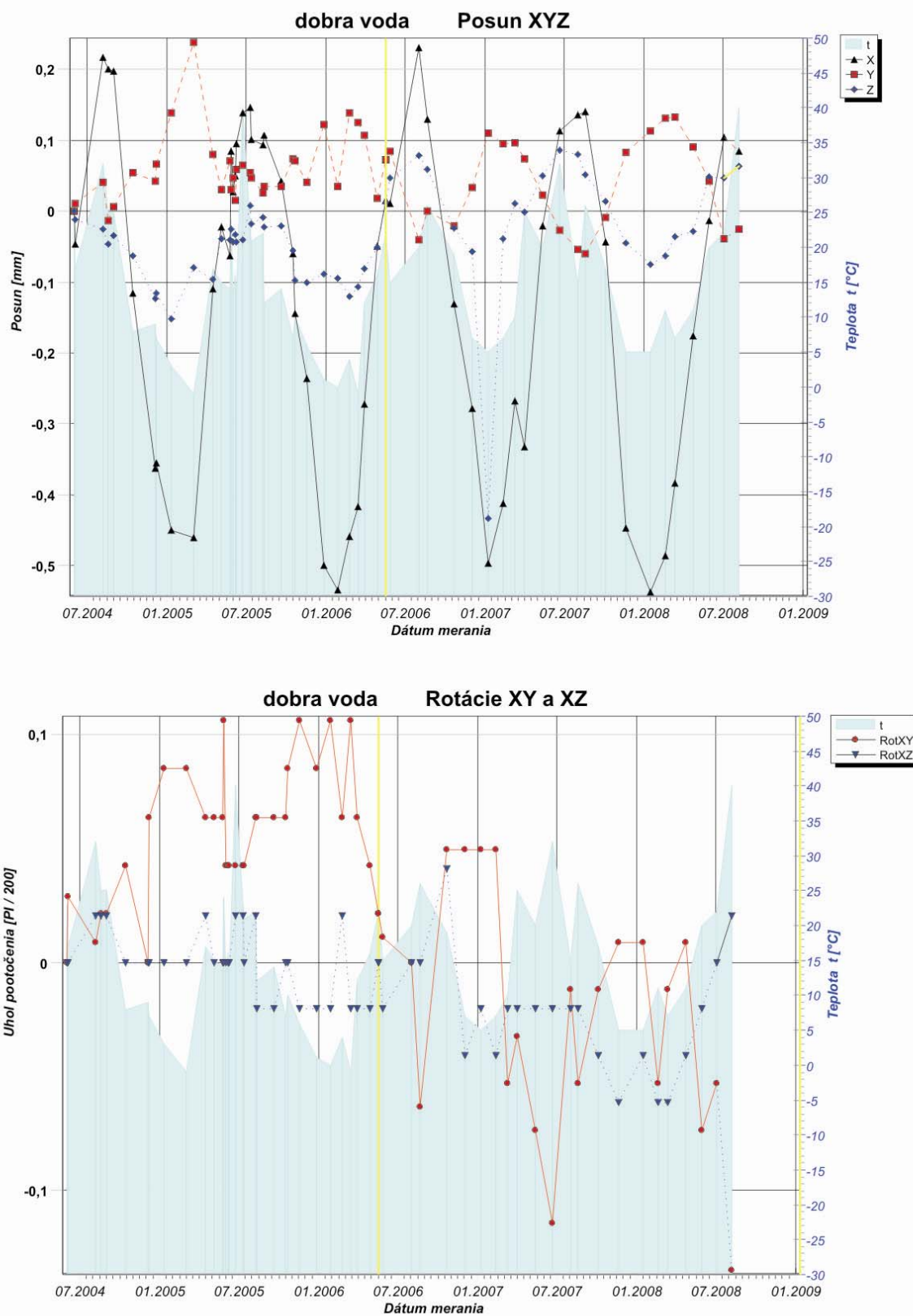
Bratislava, apríl 2009



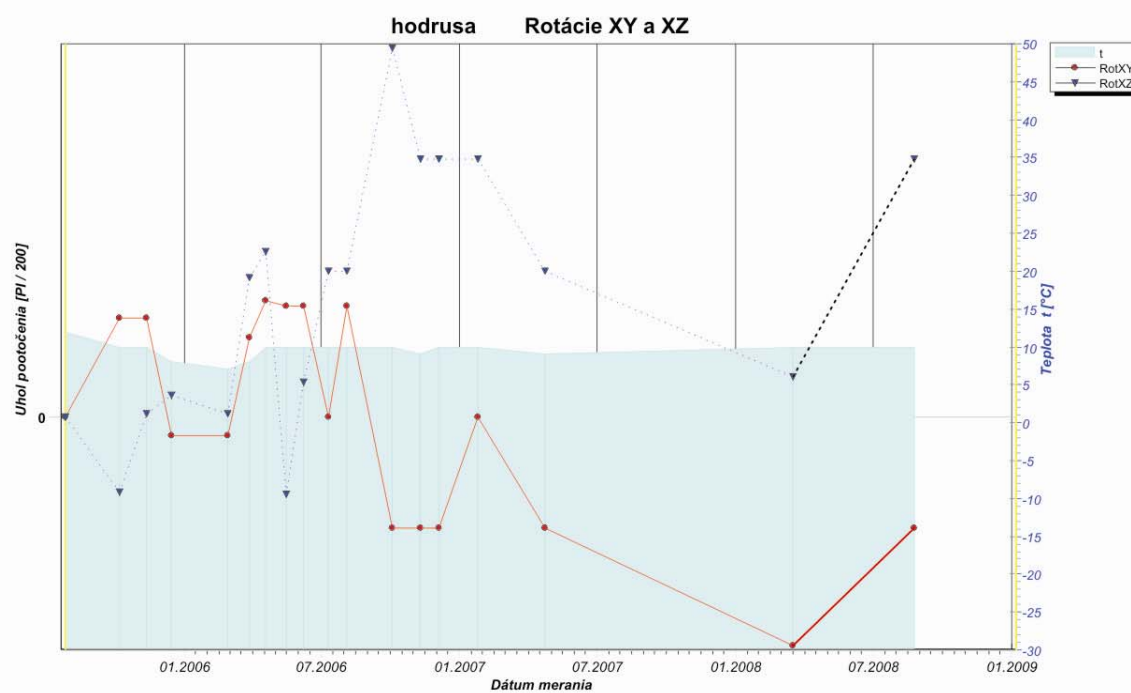
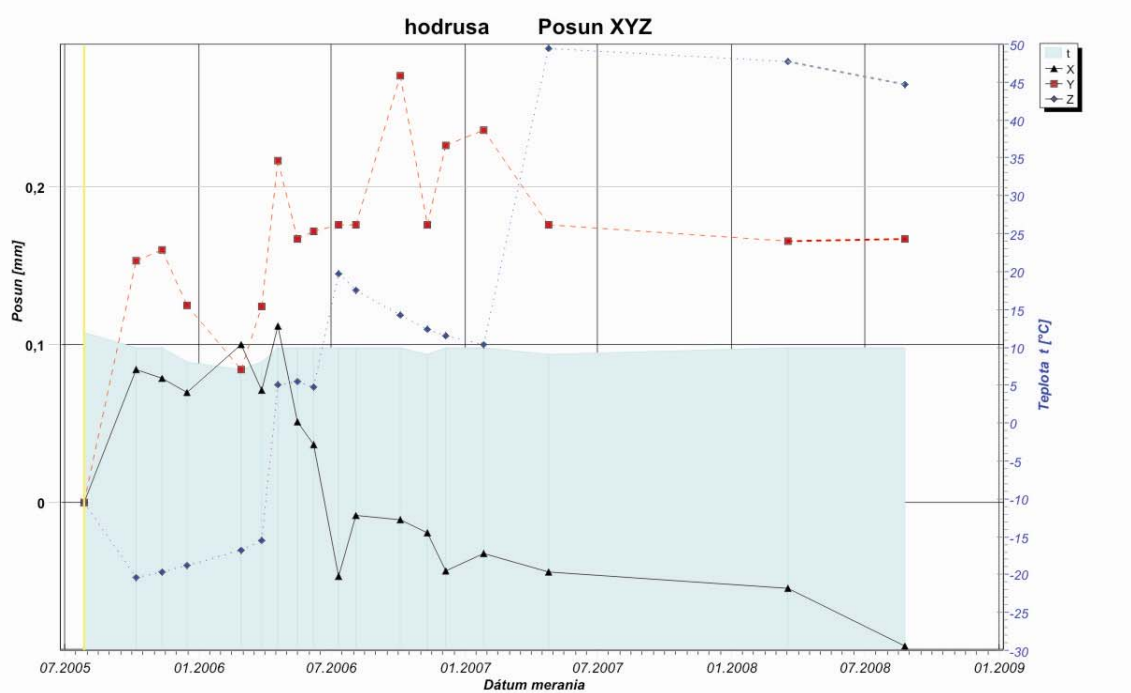
Obr.1 Pohyby namerané v tuneli Branisko



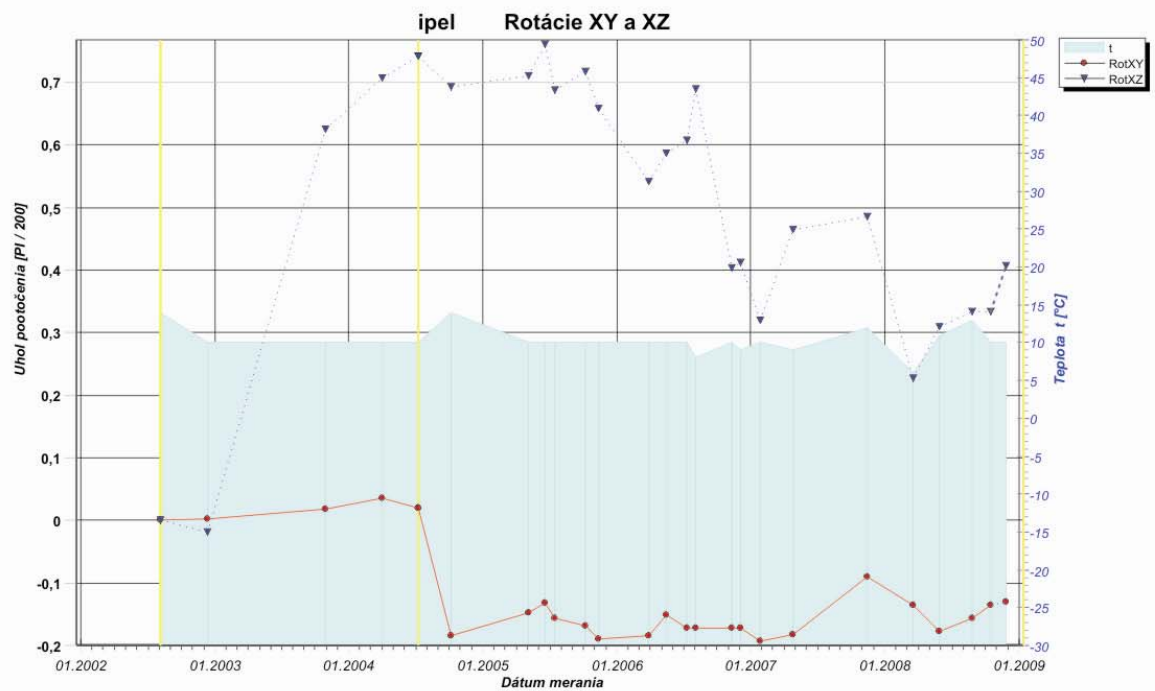
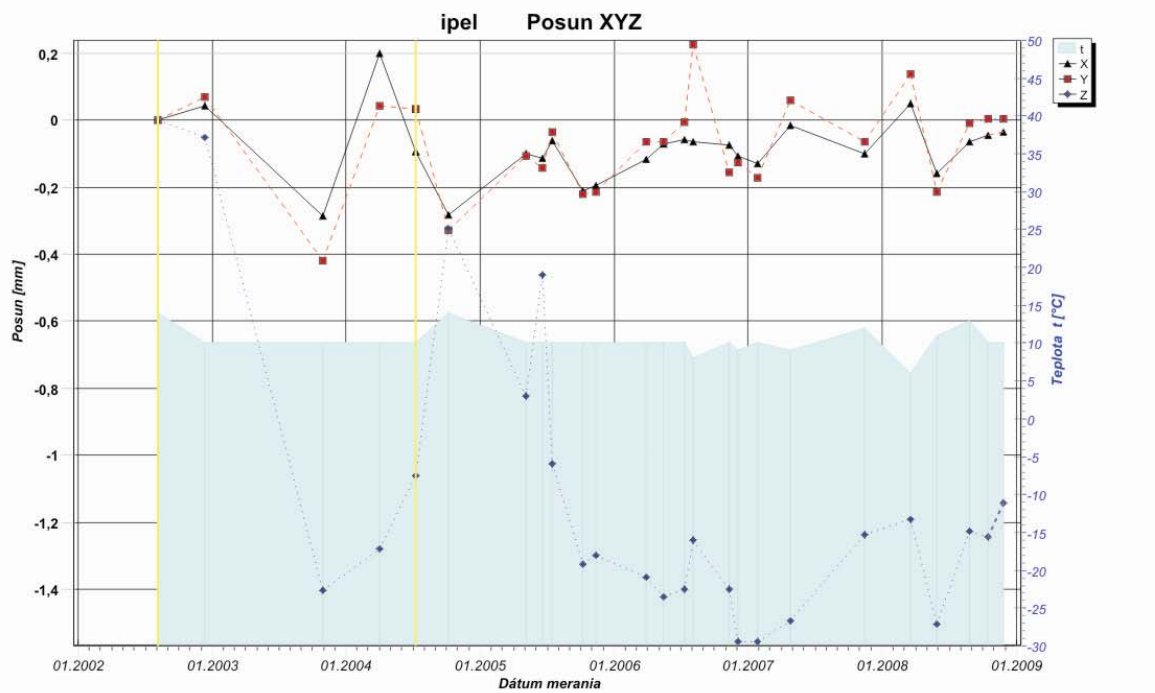
Obr.2 Pohyby namerané v jaskyni Demänová



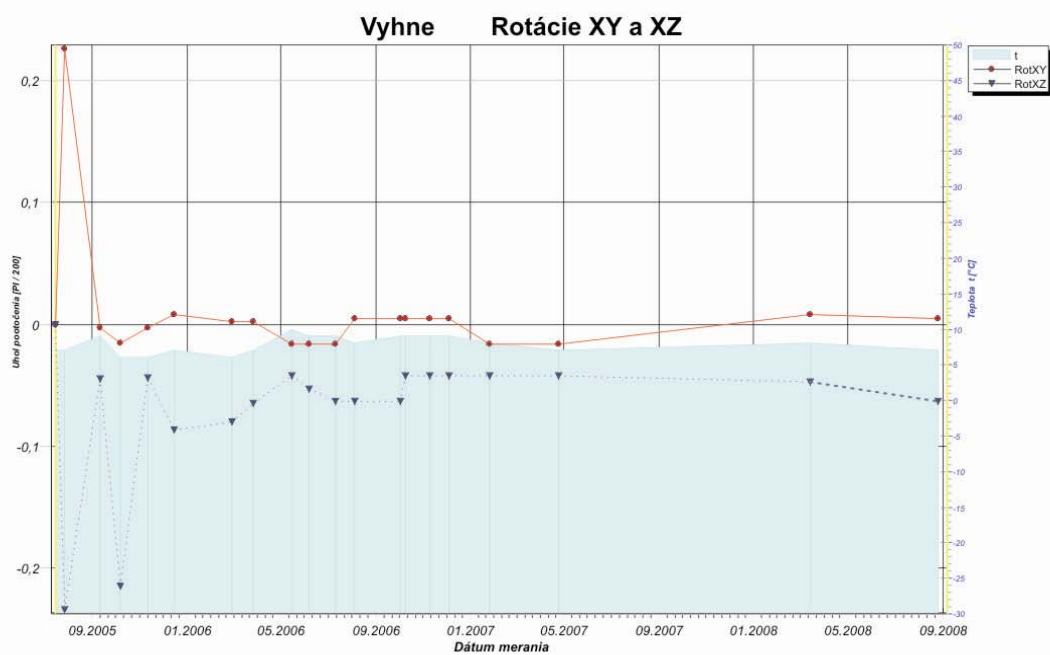
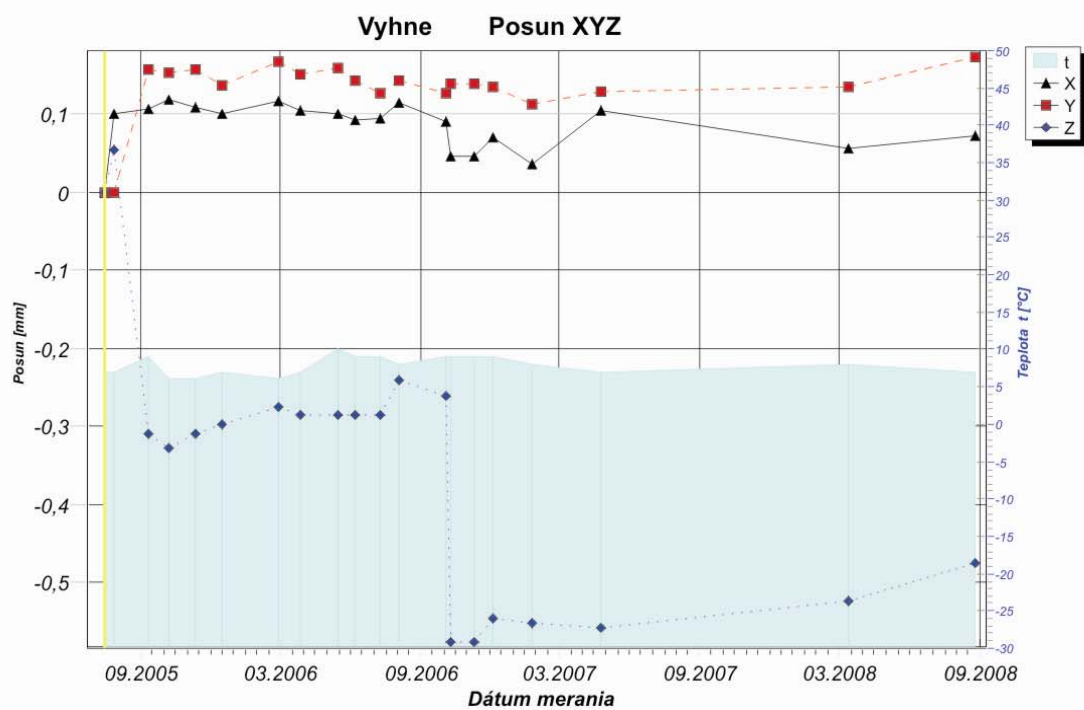
Obr.3 Pohyby namerané na zlome v Dobrej Vode



Obr.4 Pohyby namerané na zlome v Hodruši



Obr.5 Pohyby namerané v štôlni Izabela (Ipel')



Obr.6 Pohyby namerané na zlomovej poruche vo Vyhniach

Geofyzikálny ústav
Slovenská akadémia vied
Bratislava



**Monitorovanie seizmických javov
stálymi seizmickými stanicami
Geofyzikálneho ústavu SAV v roku 2008**

Autori: RNDr. Andrej Cipciar
Mgr. Miriam Kristeková, PhD.

Bratislava
apríl 2009

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

1 ÚVOD	3
2 SUBSYSTÉM Č. 2 ČIASTKOVÝCH MONITOROVACÍCH SYSTÉMOV	5
3 ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA MONITOROVACEJ SIETE	5
4 SPÔSOBY REGISTRÁCIE A PRENOSU ZAZNAMENANÝCH ÚDAJOV	7
5 SLEDOVANÉ UKAZOVATELE A METÓDY ICH VYHODNOTENIA	9
6 ANALÝZA SEIZMICKÝCH ZÁZNAMOV ZO STANÍC NSSS, SEIZMOMETRICKY LOKALIZOVANÉ ZEMETRASENIA S EPICENTROM NA ÚZEMÍ SLOVENSKEJ REPUBLIKY	12
6.1 Seizmická stanica Železná studnička (ZST)	12
6.2 Seizmická stanica Červenica (CRVS)	13
6.3 Seizmická stanica Vyhne (VYHS)	14
6.4 Seizmické stanice Iža (SRO1), Moča(SRO2) a Šrobárová (SRO)	14
6.5 Seizmická stanica Hurbanovo (HRB)	15
6.6 Seizmická stanica Modra (MODS)	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 Stebnícka huta (STHS)	19
6.11 Porovnanie obdobia 1.1.2008-31.12.2008 s predchádzajúcimi obdobiami	20
6.12 Seizmometricky lokalizované zemetrasenia v roku 2008 s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky	22
7 MAKROSEIZMICKY POZOROVANÉ ZEMETRASENIA NA ÚZEMÍ SLOVENSKEJ REPUBLIKY	26
7.1 Zemetrasenie dňa 17.3.2008 o 00:46 UTC	26
7.2 Zemetrasenie dňa 2.5.2008 o 03:50 UTC	26
7.3 Zemetrasenie dňa 20.10.2008 o 18:17 UTC	27
7.4 Katalóg makroseizmicky pozorovaných zemetrasení na území Slovenska	28
8 ZÁVERY	29

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 2008 na 9 seizmických staniach Národnej siete seizmických staníc - ZST, CRVS, VYHS, MODS, HRB, KECS, KOLS, LIKS, a STHS. Seizmické stanice SRO, SRO1 a SRO2 boli kvôli pretrvávajúcim stavebno-technickým problémom mimo prevádzky. 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 z 81 seizmických staníc. Týchto 81 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. 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 2008 približne 32700.

V roku 2008 bolo zo záznamov seizmických staníc interpretovaných 5290 teleseizmických, regionálnych alebo lokálnych seizmických javov. Lokalizovaných bolo 84 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 boli na území Slovenska v roku 2008 pozorované 3 zemetrasenia. Všetky makroseizmicky pozorované zemetrasenia boli seizmometricky lokalizované. Epicentrá makroseizmicky pozorovaných zemetrasení sa nachádzali na území Slovenska (1 na strednom Slovensku v oblasti Banskej Bystrice a 2 na východnom Slovensku v oblasti Vihorlatu). Podrobné údaje o makroseizmicky pozorovaných zemetraseniach na území Slovenska v roku 2008 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

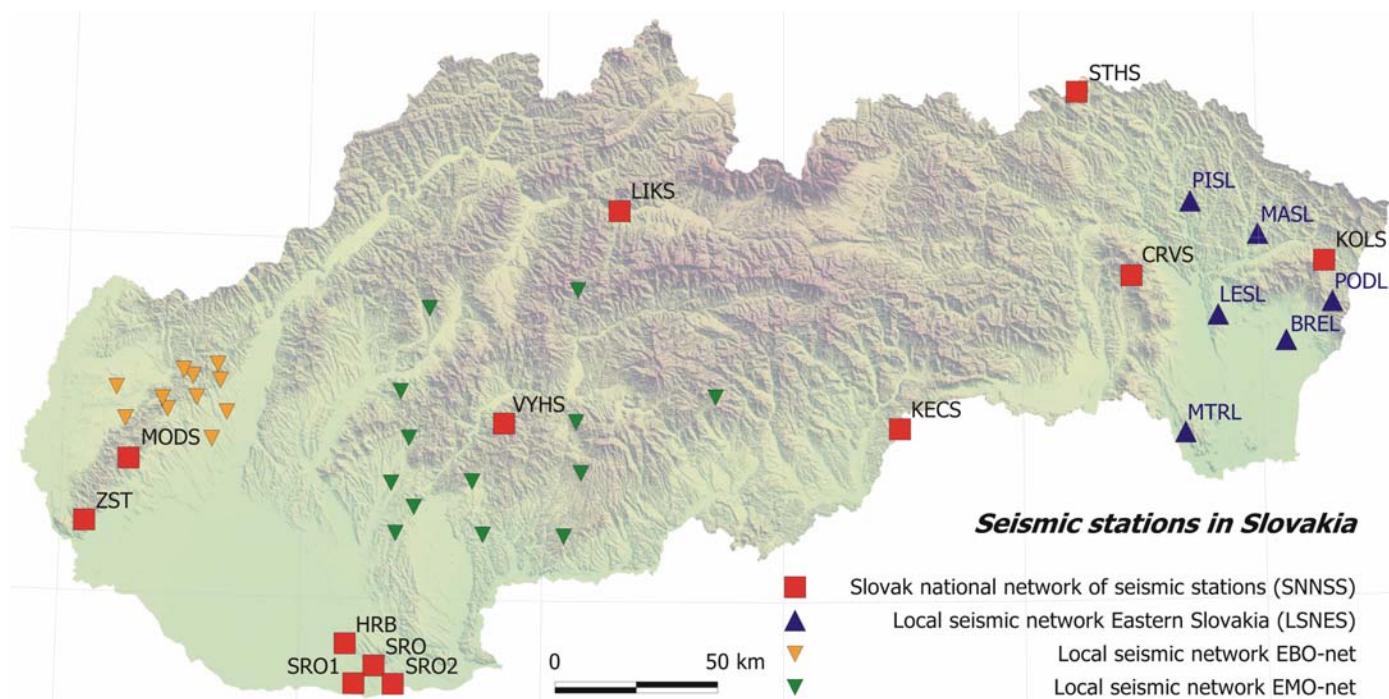
Seizmické javy na území Slovenskej republiky sú monitorované seizmickými stanicami Národnej siete seizmických staníc (NSSS), ktorej prevádzkovateľom je Geofyzikálny ústav Slovenskej akadémie vied (GFÚ SAV) v Bratislave. Národná sieť seizmických staníc je tvorená 12 seizmickými stanicami: - Bratislava - 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 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 2008.



Obr. 3.1. Seizmické stanice na území Slovenska - stav v roku 2008.

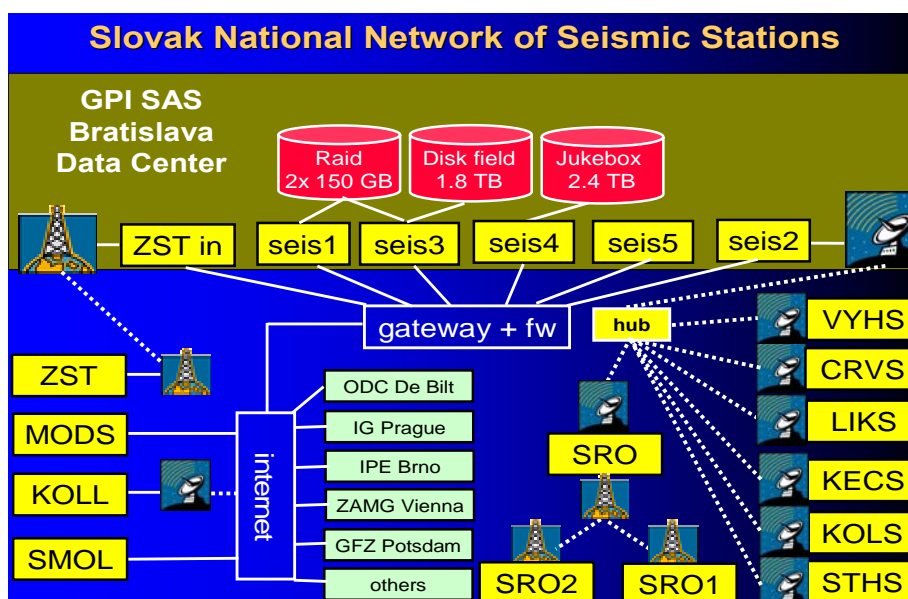
4 SPÔSOBY REGISTRÁCIE A PRENOSU ZAZNAMENANÝCH ÚDAJOV

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.

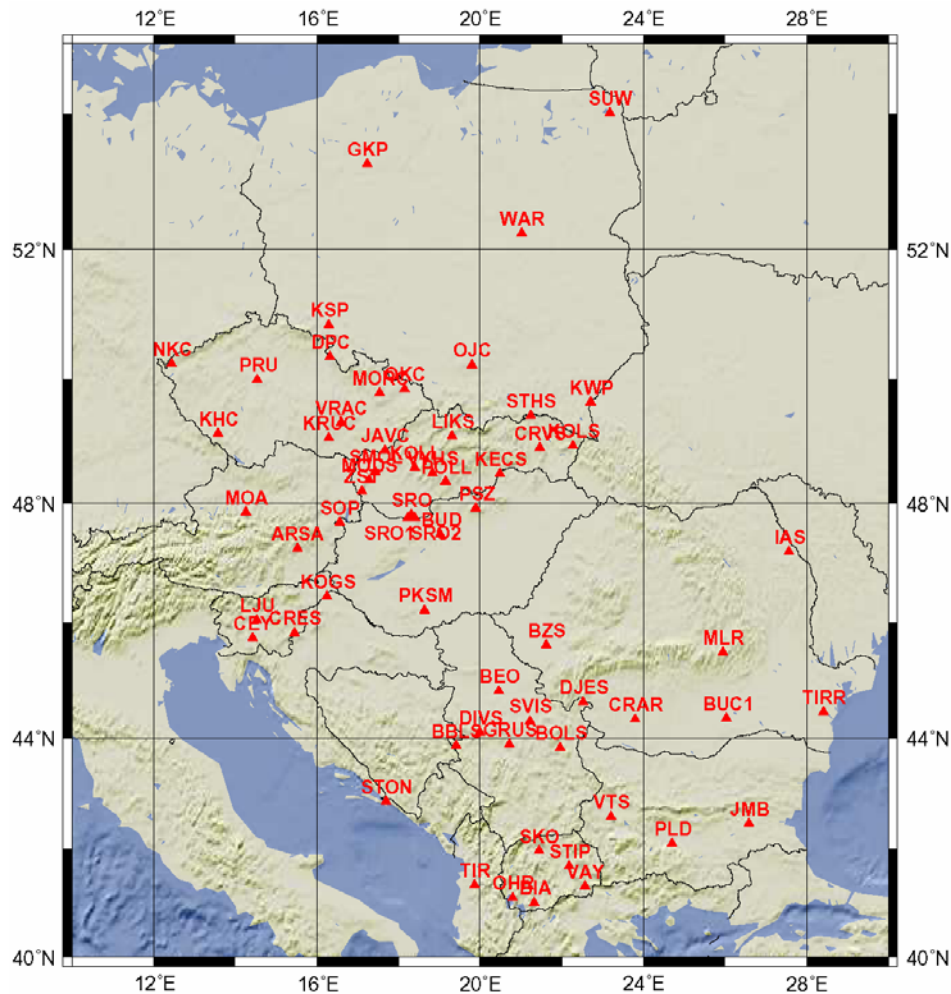
Kontinuálne záznamy zo všetkých seizmických staníc sú prenášané do dátového centra GFÚ SAV okamžite, v tzv. real-time režime (pomocou telemetrie, dátového prenosu cez Internet alebo pomocou satelitného spojenia). Schéma prenosu údajov do dátového centra GFÚ SAV je znázornená na Obr. 4.1. Z obrázku je 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 81 seizmických staníc (11 staníc národnej siete a 70 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 2008 bol približne 32700. Ukážka archívneho záznamu zo stanice VYHS je na Obr. 4.3.



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

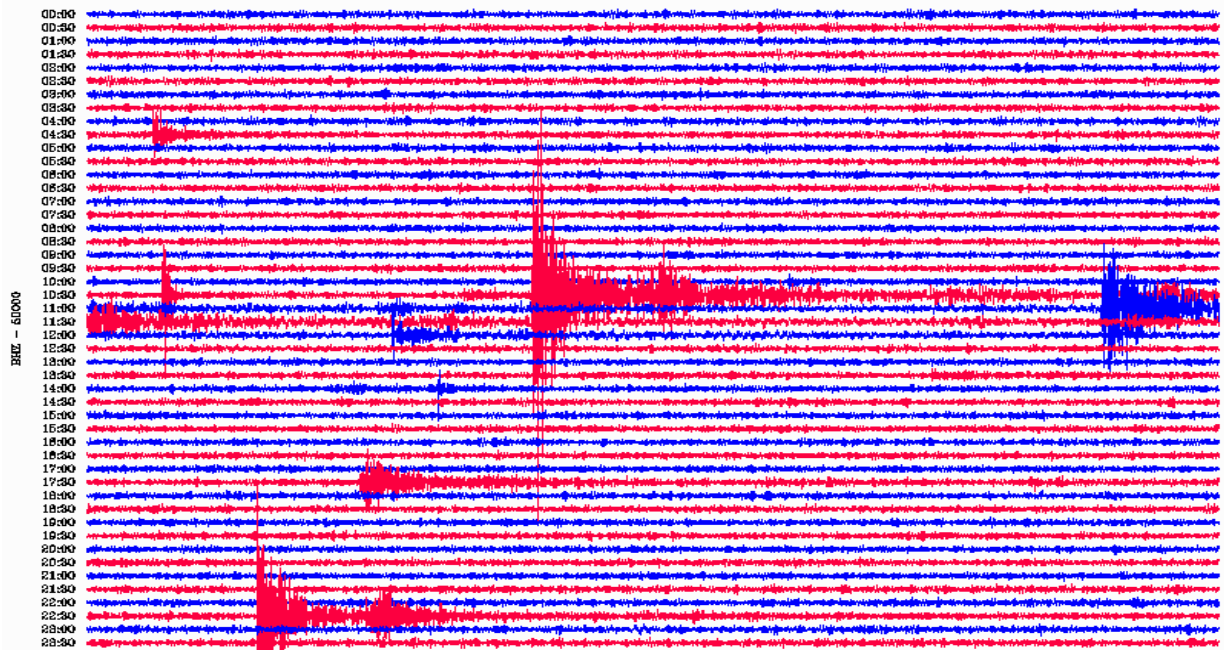


Obr. 4.2. Seizmické stanice Virtuálnej siete seizmických staníc GFÚ SAV.

SK_Yyhne

2005-04-10

Applied filter: WWSSN-SP



Obr. 4.3. Príklad živých seizmogramov.

5 SLEDOVANÉ UKAZOVATELE A METÓDY ICH VYHODNOTENIA

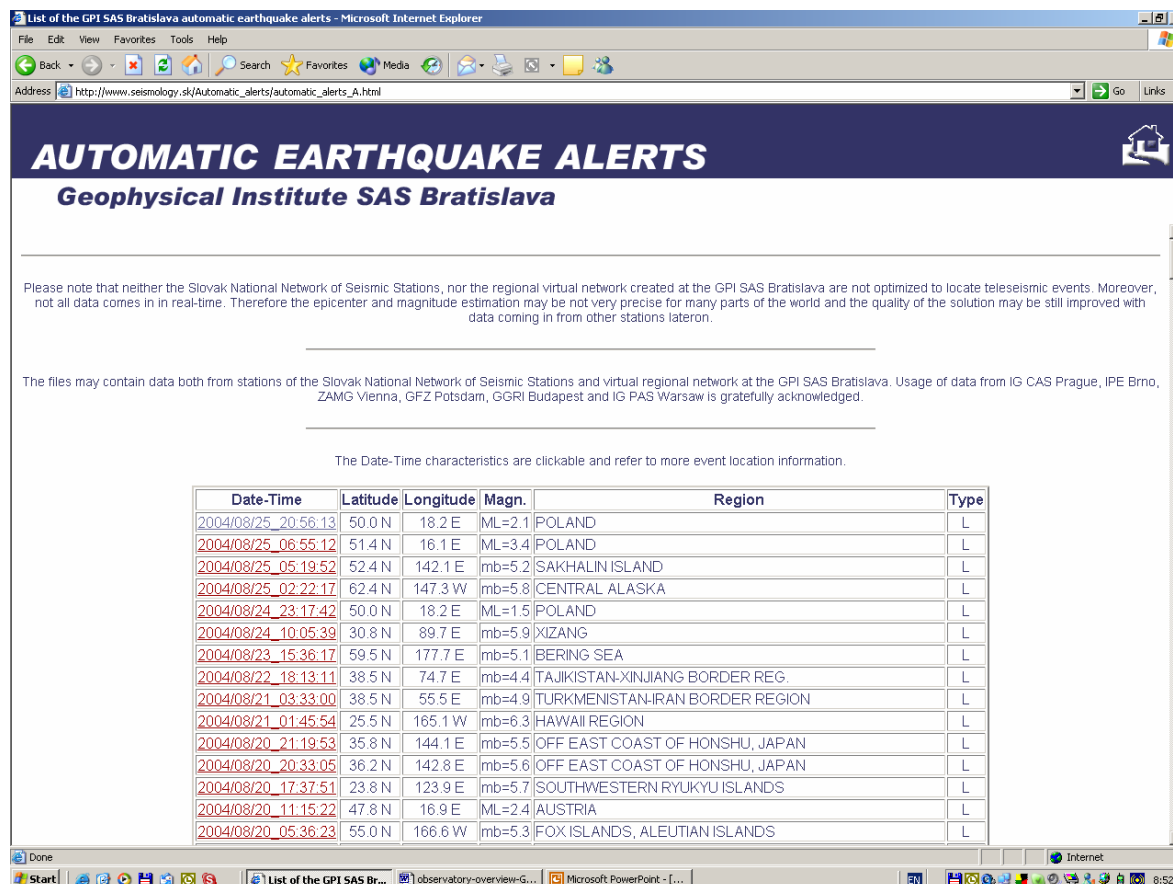
Seizmometrické údaje

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.



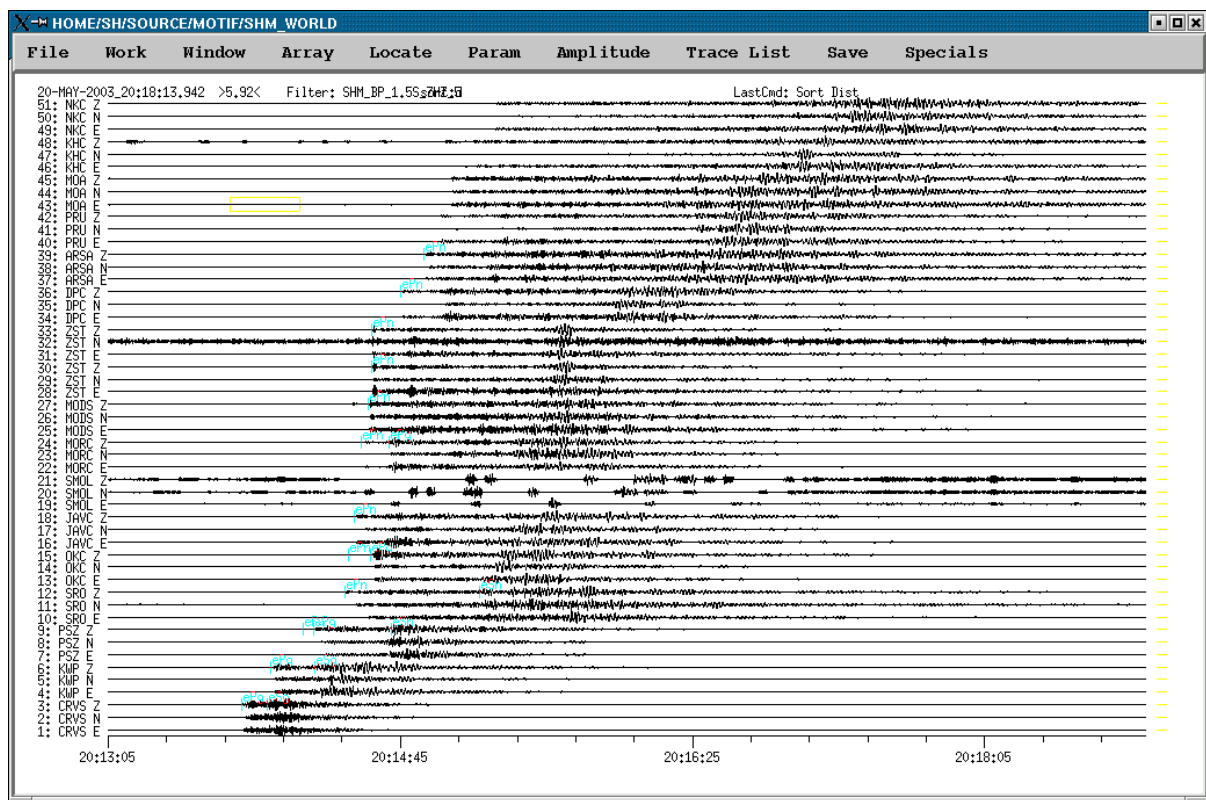
Please note that neither the Slovak National Network of Seismic Stations, nor the regional virtual network created at the GPI SAS Bratislava are not optimized to locate teleseismic events. Moreover, not all data comes in in real-time. Therefore the epicenter and magnitude estimation may be not very precise 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
2004/08/25_20:56:13	50.0 N	18.2 E	ML=2.1	POLAND	L
2004/08/25_06:55:12	51.4 N	16.1 E	ML=3.4	POLAND	L
2004/08/25_05:19:52	52.4 N	142.1 E	mb=5.2	SAKHALIN ISLAND	L
2004/08/25_02:22:17	62.4 N	147.3 W	mb=5.8	CENTRAL ALASKA	L
2004/08/24_23:17:42	50.0 N	18.2 E	ML=1.5	POLAND	L
2004/08/24_10:05:39	30.8 N	89.7 E	mb=5.9	XIZANG	L
2004/08/23_15:36:17	59.5 N	177.7 E	mb=5.1	BERING SEA	L
2004/08/22_18:13:11	38.5 N	74.7 E	mb=4.4	TAJIKISTAN-XINJIANG BORDER REG	L
2004/08/21_03:33:00	38.5 N	55.5 E	mb=4.9	TURKMENISTAN-IRAN BORDER REGION	L
2004/08/21_01:45:54	25.5 N	165.1 W	mb=6.3	HAWAII REGION	L
2004/08/20_21:19:53	35.8 N	144.1 E	mb=5.5	OFF EAST COAST OF HONSHU, JAPAN	L
2004/08/20_20:33:05	36.2 N	142.8 E	mb=5.6	OFF EAST COAST OF HONSHU, JAPAN	L
2004/08/20_17:37:51	23.8 N	123.9 E	mb=5.7	SOUTHWESTERN RYUKYU ISLANDS	L
2004/08/20_11:15:22	47.8 N	16.9 E	ML=2.4	AUSTRIA	L
2004/08/20_05:36:23	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 stupnice 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 posielané 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.

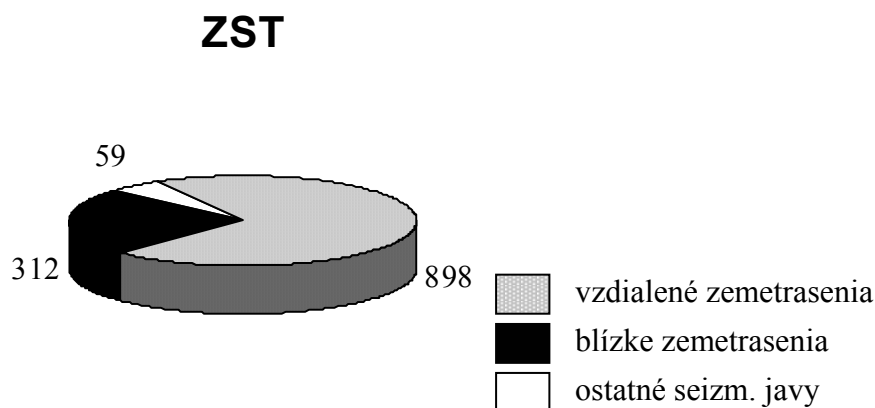
6 ANALÝZA SEIZMICKÝCH ZÁZNAMOV ZO STANÍC NSSS, SEIZMOMETRICKY LOKALIZOVANÉ ZEMETRASENIA S EPICENTROM V ZÁUJMOVEJ OBLASTI SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Seizmické stanice NSSS v období od 1.1.2008 do 31.12.2008 zaznamenali celkom 5290 zemetrasení a priemyselných explózií. Seizmometricky lokalizovaných bolo 84 zemetrasení s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky. Makroseizmicky boli v roku 2008 na území Slovenska pozorované 3 zemetrasenia..

6.1 Seizmická stanica Železná studnička (ZST)

Za obdobie 1.1.-31.12.2008 zaznamenala seizmická stanica ZST 1269 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.-31.12.2008.

Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou ZST počas jednotlivých mesiacov roku 2008 sú uvedené v Tab. 6.1.

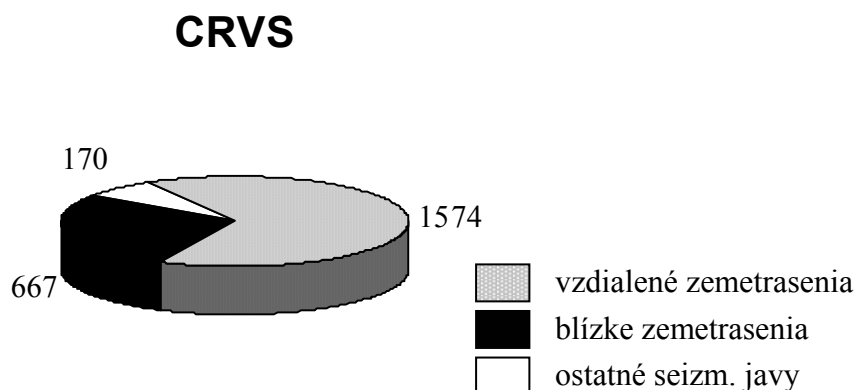
Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkyh zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	43	13	8	64
Február	110	73	6	110
Marec	92	27	3	122
Apríl	102	36	5	143
Máj	101	21	4	126
Jún	78	25	4	107
Júl	74	14	3	91

August	85	22	5	112
September	69	25	7	101
Október	70	60	6	136
November	63	24	6	93
December	48	14	2	64

Tab. 6.1. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou ZST v roku 2008.

6.2 Seizmická stanica Červenica (CRVS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2008 zaznamenala seizmická stanica CRVS 2411 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.-31.12.2008.

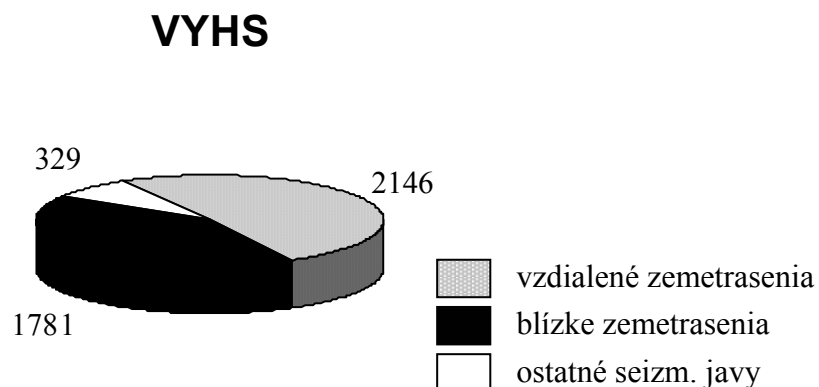
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou CRVS počas jednotlivých mesiacov roku 2008 sú uvedené v Tab. 6.2. V mesiaci máj bola seizmická stanica CRVS z technických príčin mimo prevádzky.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	129	61	14	204
Február	141	66	14	221
Marec	94	41	2	137
Apríl	101	40	10	151
Máj	-	-	-	-
Jún	202	63	15	280
Júl	124	40	16	180
August	149	41	11	201
September	189	94	13	296
Október	168	86	14	268
November	113	65	26	204
December	164	70	35	269

Tab. 6.2. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou CRVS v roku 2008.

6.3 Seizmická stanica Vyhne (VYHS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2008 zaznamenala seizmická stanica VYHS 4256 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.-31.12.2008.

Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou VYHS počas jednotlivých mesiacov roku 2008 sú uvedené v Tab. 6.3.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	109	88	11	208
Február	151	136	19	306
Marec	141	99	11	251
Apríl	189	179	21	389
Máj	298	194	32	524
Jún	268	170	34	472
Júl	200	183	59	442
August	187	166	35	388
September	195	196	22	413
Október	186	197	23	406
November	106	91	30	227
Decemberr	116	82	32	230

Tab. 6.3. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou VYHS v roku 2008.

6.4 Seizmické stanice Iža (SRO1), Moča(SRO2) a Šrobárová (SRO)

Seizmické stanice SRO, SRO1 a SRO2 boli v roku 2008 kvôli pretrvávajúcim stavebno-technologickým problémom mimo prevádzky. Ako najvhodnejším riešením týchto problémov sa ukazuje prechod na iný spôsob prenosu zaznamenaných údajov.

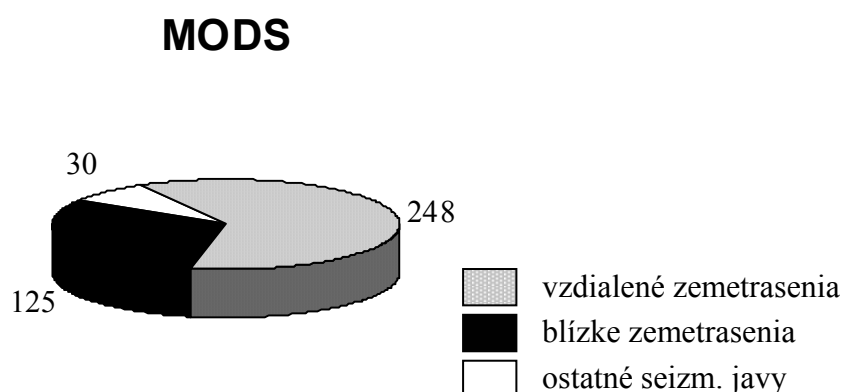
6.5 Seizmická stanica Hurbanovo (HRB)

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.-31.12.2008 nebol interpretovaný žiadny záznam zo seizmickej stanice HRB.

6.6 Seizmická stanica Modra (MODS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2008 zaznamenala seizmická stanica MODS 403 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 MODS v období 1.1.-31.12.2008.

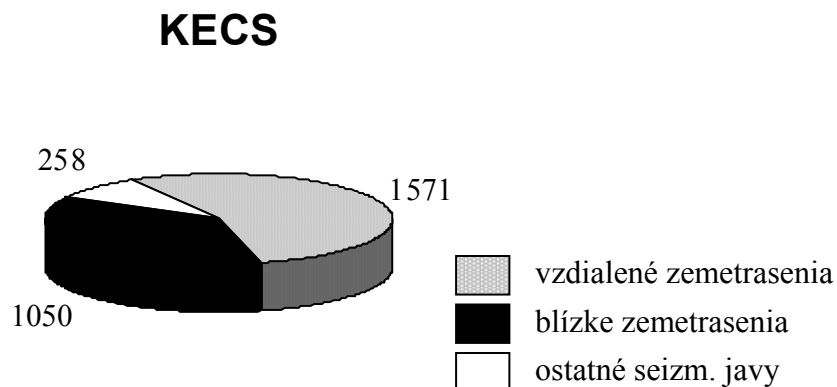
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou MODS počas jednotlivých mesiacov roku 2008 sú uvedené v Tab. 6.4. Na seizmickej stanici MODS sa v roku 2008 opakovane vyskytovali technické problémy so seizmometrom a prenosom údajov, ktoré budú v roku 2009 riešené zaslaním seizmometra výrobcovi na opravu.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	49	24	4	77
Február	105	60	19	184
Marec	38	17	0	55
Apríl	-	-	-	-
Máj	-	-	-	-
Jún	-	-	-	-
Júl	-	-	-	-
August	20	14	4	38
September	36	10	3	49
Október	-	-	-	-
November	-	-	-	-
Decemberr	-	-	-	-

Tab. 6.4. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou MODS v roku 2008.

6.7 Seizmická stanica Kečovo (KECS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2008 zaznamenala seizmická stanica KECS 2879 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.-31.12.2008.

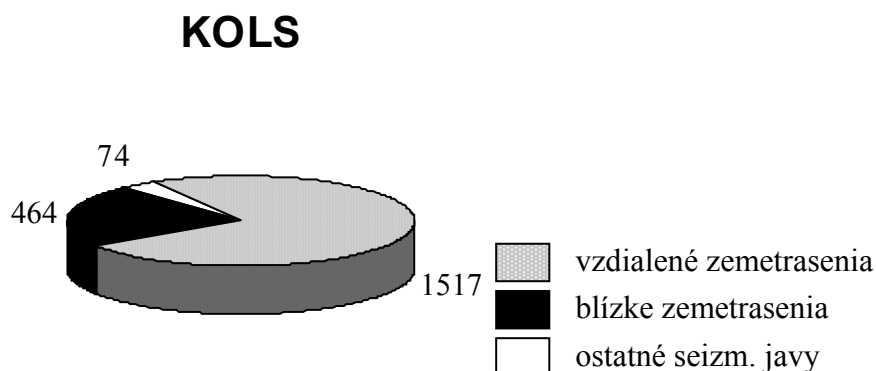
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou KECS počas jednotlivých mesiacov roku 2008 sú uvedené v Tab. 6.5.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	57	38	6	101
Február	85	50	11	146
Marec	137	89	3	229
Apríl	139	119	19	277
Máj	255	116	26	397
Jún	203	110	30	343
Júl	138	96	37	271
August	80	60	13	153
September	166	129	24	319
Október	93	87	18	198
November	75	60	27	162
December	143	102	38	283

Tab. 6.5. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou KECS v roku 2008.

6.8 Seizmická stanica Kolonické sedlo (KOLS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2008 zaznamenala seizmická stanica KOLS 2055 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.-31.12.2008.

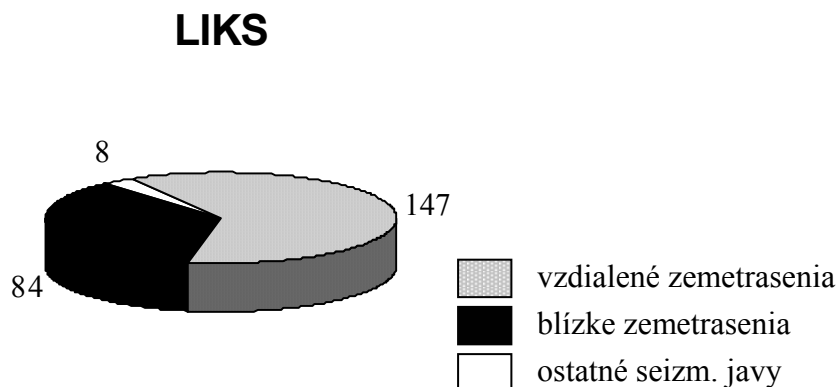
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou KOLS počas jednotlivých mesiacov roku 2008 sú uvedené v Tab. 6.6. V mesiacoch júl-august boli na seizmickej stanici KOLS riešené technické problémy.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	116	38	5	159
Február	138	52	9	199
Marec	169	53	7	229
Apríl	156	45	3	204
Máj	275	56	10	341
Jún	151	35	3	189
Júl	1	1	0	2
August	22	4	0	26
September	164	60	6	230
Október	166	62	8	236
November	65	28	16	109
December	94	30	7	131

Tab. 6.6. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou KOLS v roku 2008.

6.9 Seizmická stanica Likavka (LIKS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2008 zaznamenala seizmická stanica LIKS 239 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.-31.12.2008.

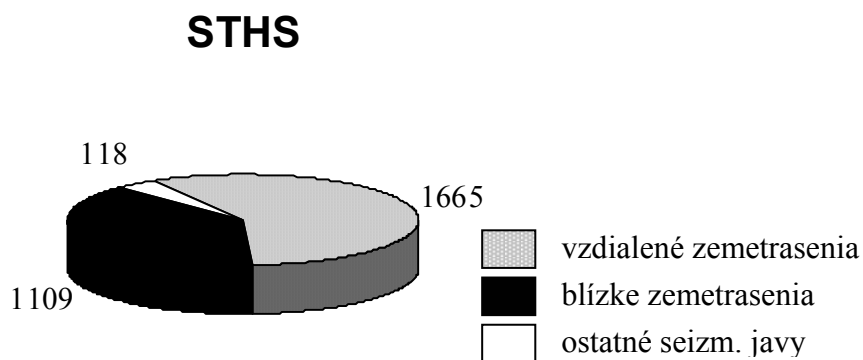
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou LIKS počas jednotlivých mesiacov roku 2008 sú uvedené v Tab. 6.7. V mesiacoch január-február bola seizmická stanica LIKS kvôli pretrvávajúcim technickým problémom prakticky mimo prevádzky.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	0	1	0	1
Február	-	-	-	-
Marec	7	2	0	9
Apríl	13	7	0	20
Máj	36	5	0	41
Jún	14	9	2	25
Júl	12	7	2	21
August	12	7	0	19
September	18	14	1	33
Október	4	7	1	12
November	5	10	2	17
December	26	15	0	41

Tab. 6.7. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou LIKS v roku 2008.

6.10 Seizmická stanica Stebnicka huta (STHS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2008 zaznamenala seizmická stanica STHS 2892 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 STHS v období 1.1.-31.12.2008.

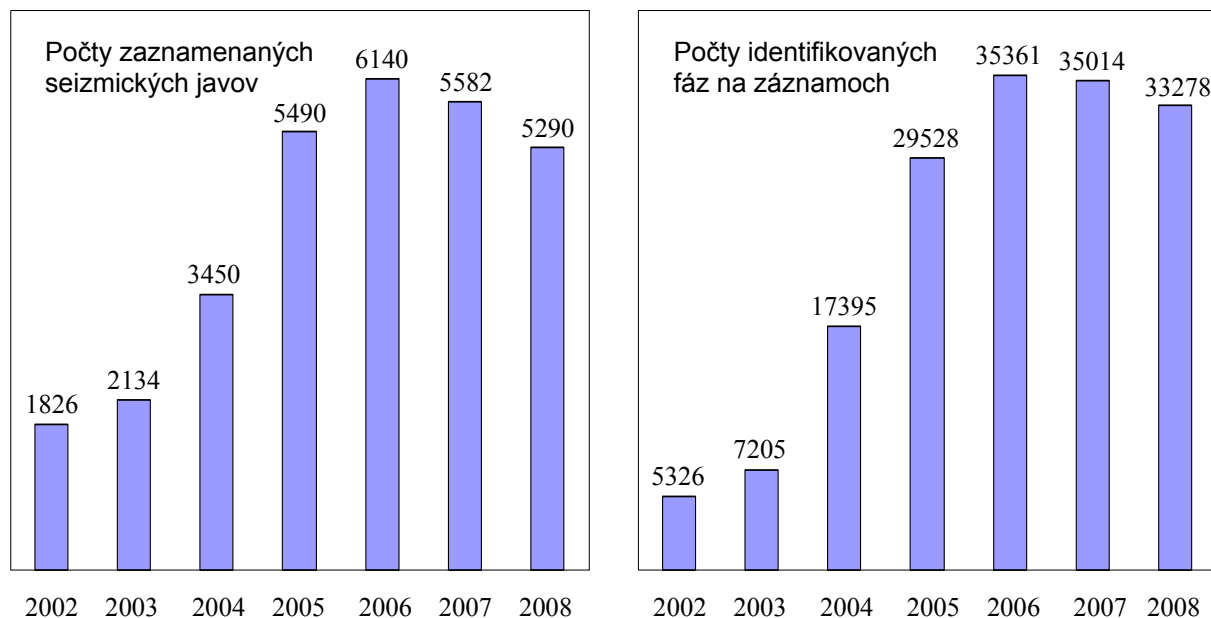
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou STHS počas jednotlivých mesiacov roku 2008 sú uvedené v Tab. 6.8.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	129	103	13	245
Február	145	128	12	285
Marec	169	100	8	277
Apríl	153	132	4	289
Máj	269	128	11	408
Jún	216	92	9	317
Júl	133	88	11	232
August	144	76	10	230
September	22	12	1	35
Október	115	104	12	231
November	72	68	11	151
December	98	78	16	192

Tab. 6.8. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou STHS v roku 2008.

6.11 Porovnanie obdobia 1.1.2008-31.12.2008 s predchádzajúcimi obdobiami

Seizmické stanice NSSS v období 1.1.2008-31.12.2008 zaznamenali 5290 zemetrasení a priemyselných explózií. Celkovo bolo na záznamoch identifikovaných 33278 fáz. Porovnanie spomenutých údajov v rokoch 2002-2008 je na Obr. 6.9.



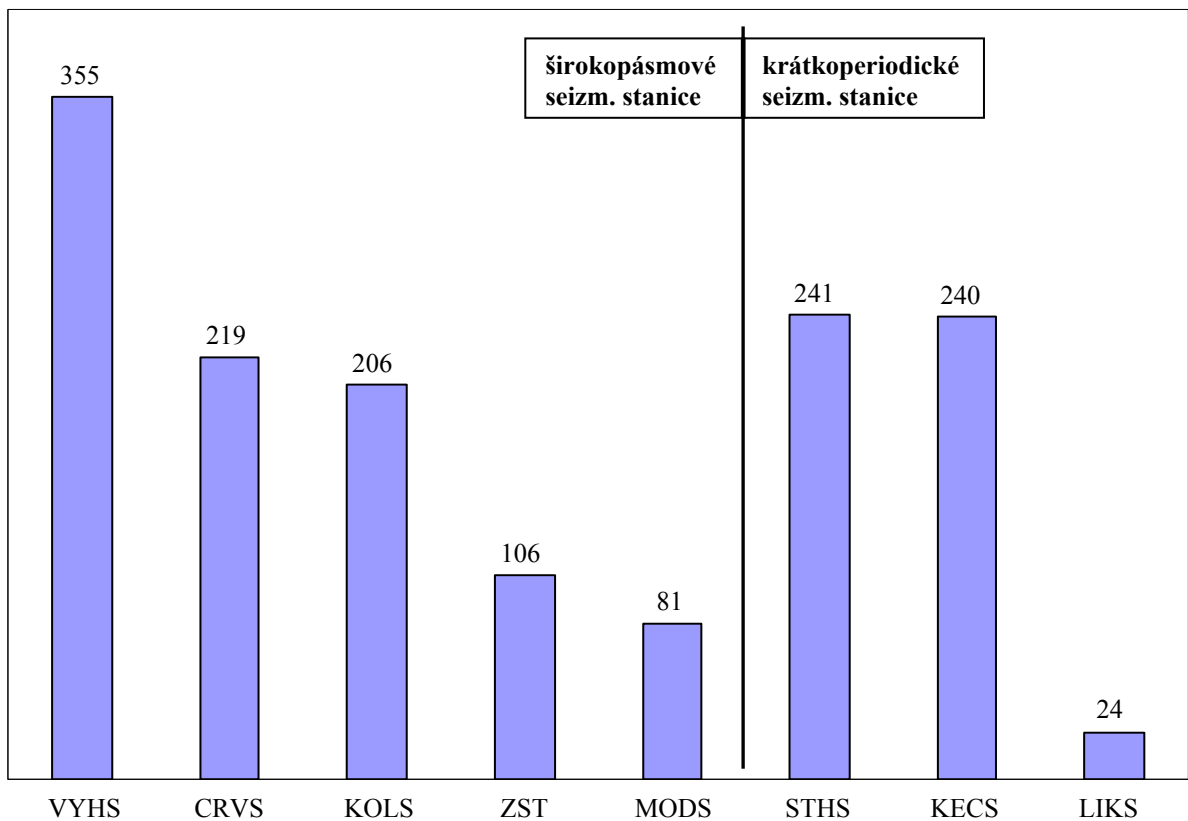
Obr. 6.9. Počty zaznamenaných seizmických javov a identifikovaných fáz na záznamoch zo staníc NSSS.

Rok 2008 je z hľadiska celkového počtu zaznamenaných javov a identifikovaných seizmických fáz na približne rovnakej úrovni ako rok 2007. Markantný rozdiel je vidieť v sledovaných ukazovateľoch medzi obdobiami 2001-2004 a 2005-2008. Súvisí to s modernizáciou NSSS (2001-2004) a zlepšením analyzačných postupov. Rozdiely medzi rokmi 2005 až 2008 (kedy boli nové a zmodernizované seizmické stanice uvedené do prevádzky) nie je už taký výrazný.

Priemerné počty zaznamenaných seizmických javov za mesiac na jednotlivých staniciach NSSS v roku 2008 sú na Obr. 6.10. Zo širokopásmových seizmických staníc najmenej zemetrasení bolo zaznamenaných stanicou MODS. Najcitlivejšia je seizmická stanica VYHS, kde je seizmometer STS2 umiestnený v starej štôlni a teda má pomerne dobré registračné podmienky. Navyše vďaka geografickej polohe je na nej zaznamenaných väčšina banských otrasov z oblasti Sliezska a Ostravy. Na seizmickej stanici MODS sa v roku 2008 opakovanne vyskytovali technické problémy so seizmometrom a prenosom údajov, ktoré budú v roku 2009 riešené zaslaním seizmometra výrobcovi na opravu. Seizmická stanica MODS je dôležitá najmä pri identifikovaní seizmických javov a priemyselných explózií z oblasti Malých Karpát.

Zo seizmických staníc vybavených krátkoperiodickými prístrojmi, stanice SRO, SRO1 a SRO2 do porovnania nevstupujú, pretože boli v roku 2008 mimo prevádzky. Zo zostávajúcich krátkoperiodických staníc bolo najmenej javov jednoznačne zaznamenaných a interpretovaných na stanici LIKS. Seizmická stanica LIKS je umiestnená v záhrade rodinného domu a ukazuje sa, že kvôli zvyšujúcemu sa technogénemu šumu sa lokalita stáva

nevyhovujúcou. Plánuje sa presunutie tejto stanice na vyhovujúcejšiu lokalitu v oblasti severného Slovenska. Najcitlivejšou krátkoperiodickou stanicou NSSS je STHS. Podobne ako v prípade VYHS, vďaka geografickej polohe je na nej zaznamenaných väčšina banských otrasov z oblasti Sliezska a Ostravy. Takmer rovnaký priemerný počet zaznamenaných za mesiac je aj na seizmickej stanici KECS. Výrazný podiel na tomto počte v prípade stanice KECS má blízkosť veľkých aktívnych dobývacích priestorov, najmä lomov Včeláre a Gombasek.



Obr. 6.10. Priemerné počty zaznamenaných seizmických javov za mesiac na jednotlivých stanicach NSSS v roku 2008.

6.12 Seizmometricky lokalizované zemetrasenia v roku 2008 s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky

V roku 2008 bolo na základe záznamov seizmických staníc NSSS seizmometricky lokalizovaných 84 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. Interpretácie záznamov zo seizmických staníc NSSS (určené seizmické fázy, časy príchodov a epicentrálna vzdialenosť pre danú seizmickú stanicu) sú k dispozícii na vyžiadanie na GFÚ SAV.

Deň	Čas (UTC) hh:mn:sec	Geograf. súradnice dĺžka	šírka	Hĺbka (km)	M _L	I ₀ (EMS)	Lokalita / Oblasť
Január							
10	11:41:44.60	48,27 N	17,86 E	0	1		Považský Inovec
20	19:05:12.68	48,75 N	19,26 E	0	1,4		oblasť Banskej Bystrice
23	08:54:43.51	48,97 N	18,94 E	8	0,3		Veľká Fatra
24	11:20:12.03	48,98 N	21,36 E	0	0,9		Slanské vrchy
29	09:10:22.03	48,22 N	19,27 E	0	0,8		oblasť Krupiny
Február							
5	09:32:31.28	47,96 N	17,40 E	0	-		Šamorín-Komárno-Štúrovo
8	11:32:43.92	49,29 N	19,31 E	0	1,1		oblasť severného Slovenska
8	16:00:41.77	49,36 N	19,29 E	0	0,7		oblasť severného Slovenska
12	10:29:03.29	48,41 N	19,26 E	6	1,3		Štiavnické vrchy
12	12:39:49.64	49,03 N	20,85 E	0	0,5		oblasť Spiš-Gemer
18	12:03:39.25	49,66 N	19,57 E	0	0,9		poľsko-slov. hran.oblasť
19	16:10:28.81	49,49 N	20,92 E	5	1,1		Krynická oblasť (Poľsko)
21	12:25:39.22	48,74 N	21,32 E	0	0,3		Slanské vrchy
25	14:27:44.02	48,52 N	17,39 E	1	-		Dobrá Voda
Marec							
6	09:23:59.49	48,83 N	22,44 E	12	0,9		Vihorlat
13	09:04:08.07	49,35 N	19,97 E	0	0,9		oblasť Vysokých Tatier
17	00:46:00.15	48,72 N	22,23 E	3	1,1	felt	Vihorlat
17	04:46:46.43	48,60 N	21,52 E	0	0,6		Slanské vrchy
27	21:51:48.32	48,52 N	17,61 E	1	1,1		Dobrá Voda
28	09:10:18.50	49,17 N	22,49 E	14	1,2		vychodne Slovensko
28	11:45:39.75	48,16 N	19,83 E	0	0,8		poľsko-ukraj.-slov. hran.oblasť
30	07:36:57.60	48,51 N	17,31 E	0	1,8		Dobrá Voda

Apríl

2	07:10:35.28	47,82 N	18,01 E	0	1		Šamorín-Komárno-Štúrovo
4	15:26:07.49	49,12 N	20,95 E	0	0,7		oblasť Spiš-Gemer
6	13:43:46.56	49,08 N	21,09 E	0	0,7		oblasť Spiš-Gemer
7	08:09:03.53	48,81 N	22,16 E	0	1,1		Vihorlat
9	01:30:06.21	49,11 N	21,01 E	0	1,1		oblasť Spiš-Gemer
9	01:49:45.59	49,11 N	20,97 E	2	0,9		oblasť Spiš-Gemer
9	01:50:41.33	49,11 N	20,98 E	0	0,7		oblasť Spiš-Gemer
10	08:16:43.07	49,00 N	18,94 E	0	0,5		Veľká Fatra

Máj

2	03:50:31.43	48,75 N	19,22 E	4	0,9	3	oblasť Banskej Bystrice
2	08:40:41.90	48,59 N	21,16 E	0	0,8		Slanské vrchy
2	08:52:34.72	48,54 N	21,34 E	1	1,1		Slanské vrchy
10	17:33:38.31	49,31 N	19,79 E	1	1,5		oblasť Vysokých Tatier
26	21:03:42.32	48,77 N	17,71 E	0	0,8		česko-slov. hran.oblasť
27	09:48:49.89	48,63 N	19,44 E	0	1,4		Poľana

Jún

9	09:53:01.22	48,64 N	21,79 E	0	0,4		východoslovenská nížina
17	07:27:50.76	48,67 N	21,24 E	0	0,9		Slanské vrchy
25	14:25:53.99	48,52 N	17,47 E	0	0,8		Dobrá Voda

Júl

5	20:11:09.62	49,34 N	19,70 E	-	0,8		oblasť Vysokých Tatier
6	11:58:10.83	49,30 N	19,78 E	0	1,1		oblasť Vysokých Tatier
15	17:00:24.03	48,33 N	21,84 E	0	1,4		Tokajská oblasť
23	12:28:29.22	49,50 N	21,98 E	-	1,6		poľsko-slov. hran.oblasť
23	13:27:42.65	48,21 N	18,56 E	0	0,9		oblasť južného Slovenska
24	11:40:49.87	49,41 N	19,64 E	0	-		oblasť severného Slovenska
28	12:36:17.21	48,90 N	18,96 E	-	-		Veľká Fatra

August

5	12:28:54.73	49,34 N	20,12 E	0	1,5		oblasť Vysokých Tatier
8	07:07:57.77	48,28 N	17,82 E	0	1,1		Považský Inovec
8	08:25:25.89	48,30 N	17,85 E	0	1,0		Považský Inovec
14	07:43:53.28	48,09 N	19,36 E	0	0,7		maďarsko-slov. hran.oblasť
19	17:15:24.97	48,89 N	22,11 E	0	1,1		Vihorlat
20	11:20:48.53	49,04 N	22,18 E	0	1,4		Vihorlat
27	10:09:23.46	49,08 N	19,74 E	0	1,3		oblasť Vysokých Tatier

September

10	06:29:52.95	48,69 N	21,75 E	0	0,8	východoslovenská nížina
11	12:20:46.62	48,22 N	20,32 E	0	0,6	maďarsko-slov. hran.oblast'
16	10:47:39.10	48,14 N	17,94 E	0	0,5	oblast' južného Slovenska
17	11:56:11.76	47,78 N	19,04 E	0	0,5	Šamorín-Komárno-Štúrovo
18	11:43:28.71	48,56 N	20,21 E	0	0,4	maďarsko-slov. hran.oblast'
18	14:31:27.33	48,93 N	21,58 E	5	1,6	Slanské vrchy
19	09:48:47.99	49,10 N	22,70 E	6	1,2	poľsko-ukraj.-slov. hran.oblast'
20	05:39:29.34	48,77 N	18,43 E	0	0,7	Strážovské vrchy
20	09:15:27.36	48,42 N	17,95 E	14	0,9	Považský Inovec
22	10:01:58.61	47,82 N	18,51 E	0	1,0	Šamorín-Komárno-Štúrovo
22	18:57:26.23	48,56 N	20,27 E	5	0,8	maďarsko-slov. hran.oblast'
23	22:42:10.85	48,91 N	18,64 E	4	1,7	Strážovské vrchy
24	06:24:57.71	48,80 N	21,77 E	5	0,7	východoslovenská nížina
25	14:29:30.90	49,07 N	21,48 E	0	0,8	Slanské vrchy
26	11:16:11.30	48,60 N	22,21 E	0	1,3	Vihorlat

Október

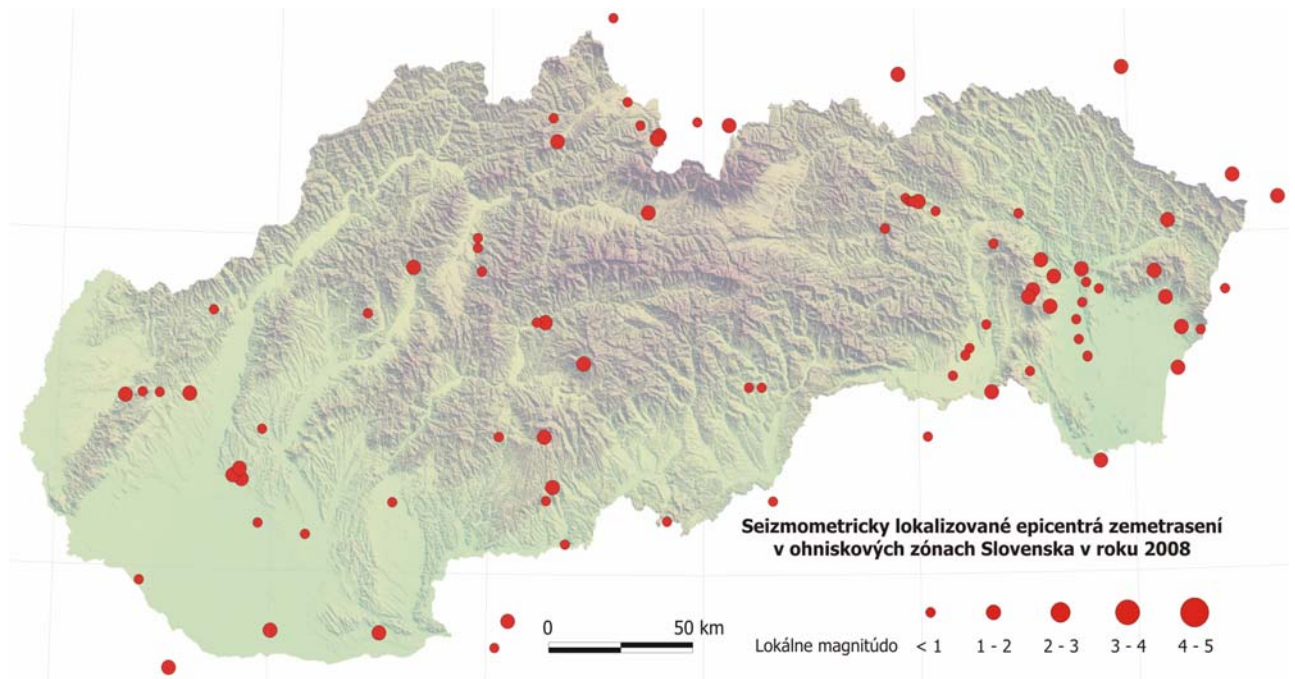
2	09:29:52.32	48,41 N	19,05 E	2	0,5	Štiavnické vrchy
3	12:24:50.53	47,86 N	19,10 E	0	1	Šamorín-Komárno-Štúrovo
7	05:57:41.54	48,75 N	21,74 E	7	0,6	východoslovenská nížina
10	11:42:45.14	48,26 N	19,30 E	0	1,1	oblast' Krupiny
11	13:04:04.41	48,71 N	22,32 E	0	0,5	Vihorlat
14	09:18:34.34	48,41 N	21,04 E	15	0,8	maďarsko-slov. hran.oblast'
20	18:17:15.69	48,90 N	21,77 E	7	1,9	3 Vihorlat
21	09:06:34.97	48,84 N	21,54 E	-	1,1	Slanské vrchy
22	09:24:50.04	48,65 N	21,22 E	0	0,6	Slanské vrchy

November

11	20:06:05.38	48,88 N	21,64 E	4	1,3	Slanské vrchy
14	09:20:34.97	48,11 N	18,16 E	-	-	oblast' južného Slovenska
18	11:18:12.05	48,82 N	21,52 E	-	1,6	Slanské vrchy
21	13:27:31.19	48,84 N	21,85 E	5	0,9	východoslovenská nížina
24	15:17:29.66	48,86 N	21,79 E	1	0,3	východoslovenská nížina
25	14:33:49.73	48,79 N	21,62 E	-	1,8	Slanské vrchy

December

2	13:33:42.46	47,70 N	17,55 E	0	1,8	Šamorín-Komárno-Štúrovo
---	-------------	---------	---------	---	-----	-------------------------



Obr. 6.11. Seizmometricky lokalizované epicentrá zemetrasení v záujmovej oblasti Slovenskej republiky v roku 2008.

7 MAKROSEIZMICKY POZOROVANÉ ZEMETRASENIA NA ÚZEMÍ SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Počas sledovaného obdobia 1.1.2008-31.12.2008 boli na území Slovenska makroseizmicky pozorované 3 zemetrasenia. Všetky makroseizmicky pozorované zemetrasenia boli seizmometricky lokalizované. Geografické polohy epicentier týchto zemetrasení sú znázornené na Obr. 7.1.

7.1 Zemetrasenie dňa 17.3.2008 o 00:46 UTC

Zemetrasenie dňa 17.3.2008 o 00:46 UTC bolo zaznamenané štyrmi seizmickými stanicami NSSS – KOLS, CRVS, STHS a KECS. Na základe záznamov zo seizmických staníc bolo vypočítané lokálne magnitúdo zemetrasenia $M_L = 1.1$. Lokalizácia epicentra zemetrasenia bola vykonaná na základe interpretácií programovým balíkom SeismicHandler. Epicentrum zemetrasenia sa nachádzalo na východnom Slovensku v oblasti Vihorlatu. Podrobné informácie o parametroch zemetrasenia uvedené v kapitole 6.12.

Zemetrasenie bolo pocítené v 1 lokalite na území Slovenska. Makroseizmické pozorovania sú uvedené v Tab. 7.1. Makroseizmických pozorovaní je málo a sú natoľko nekonzistentné, že epicentrálna intenzita zemetrasenia I_0 sa nedala jednoznačne určiť.

	Zemepisná šírka [°N]	Zemepisná dĺžka [°E]	Počet pozorovaní	I [° EMS-98]
Jasenov	48,80	22,17	4	pozorované

Tab. 7.1. Makroseizmické pozorovania pre zemetrasenie dňa 17.3.2008 o 00:46 UTC.

7.2 Zemetrasenie dňa 2.5.2008 o 03:50 UTC

Zemetrasenie dňa 2.5.2008 o 03:50 UTC bolo zaznamenané tromi seizmickými stanicami NSSS – VYHS, KECS a STHS. Na základe záznamov zo seizmických staníc bolo vypočítané lokálne magnitúdo zemetrasenia $M_L = 0.9$. Lokalizácia epicentra zemetrasenia bola vykonaná na základe interpretácií programovým balíkom SeismicHandler. Epicentrum zemetrasenia sa nachádzalo na strednom Slovensku v oblasti Banskej Bystrice. Podrobné informácie o parametroch zemetrasenia sú uvedené v kapitole 6.12.

Zemetrasenie bolo pocítené v 2 lokalitách na území Slovenska. Makroseizmické pozorovania sú uvedené v Tab. 7.2. Epicentrálna intenzita zemetrasenia I_0 je 3° EMS-98.

	Zemepisná šírka [°N]	Zemepisná dĺžka [°E]	Počet pozorovaní	I [° EMS-98]
Priechod	48,78	19,24	10	3
Banská Bystrica	48,73	19,14	1	3

Tab. 7.2. Makroseizmické pozorovania pre zemetrasenie dňa 2.5.2008 o 03:50 UTC.

7.3 Zemetrasenie dňa 20.10.2008 o 18:17 UTC

Zemetrasenie dňa 13.3.2006 o 08:28 UTC bolo zaznamenané štyrmi seizmickými stanicami NSSS – CRVS, KOLS, STHS a VYHS. Na základe záznamov zo seizmických staníc bolo vypočítané lokálne magnitúdo zemetrasenia $M_L = 1.9$. Lokalizácia epicentra zemetrasenia bola vykonaná na základe interpretácií programovým balíkom SeismicHandler. Epicentrum zemetrasenia sa nachádzalo na východnom Slovensku v oblasti Vihorlatu. Podrobné informácie o parametroch zemetrasenia sú uvedené v kapitole 6.12.

Zemetrasenie bolo pocítené v 3 lokalitách na území Slovenska. Makroseizmické pozorovania sú uvedené v Tab. 7.3. Epicentrálna intenzita zemetrasenia I_0 je 3° EMS-98.

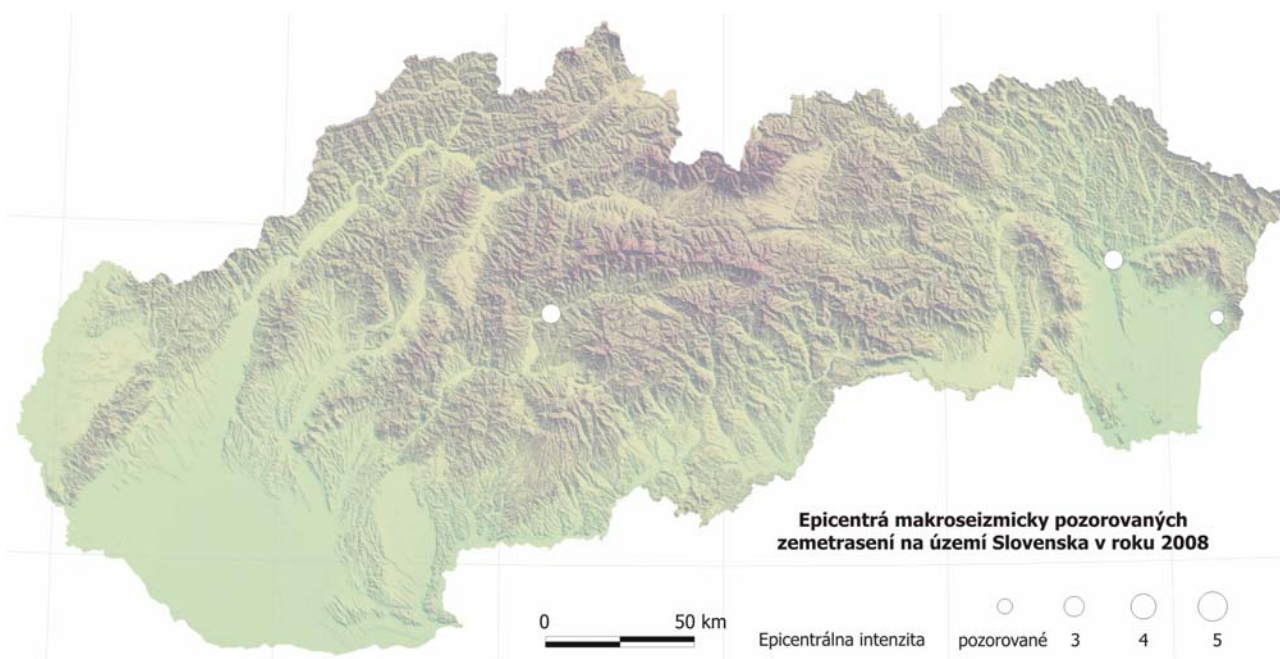
	Zemepisná šírka [°N]	Zemepisná dĺžka [°E]	Počet pozorovaní	I [° EMS-98]
Vranov nad Topľou	48,88	21,69	2	3
Ondavské Matiašovce	48,94	21,75	1	3
Žalobín	48,97	21,73	1	3

Tab. 7.3. Makroseizmické pozorovania pre zemetrasenie dňa 20.10.2008 o 18:17 UTC.

7.4 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]			
2008	03	17	00	46	00.2	48,72	22,23	3,3	1,1	felt	Vihorlat
2008	05	02	03	50	31.4	48,75	19,22	4	0,9	3	oblasť Banskej Bystrice
2008	10	20	18:	17:	15.7	48,9	21,77	7,2	1,9	3	Vihorlat



Obr. 7.1. Epicentrá makroseizmicky pozorovaných zemetrasení na území Slovenskej republiky v roku 2008.

8 ZÁVERY

Národná sieť seizmických staníc GFÚ SAV na Slovensku v období od 1.1.2008 do 31.12.2008 zaznamenala 5290 zemetrasení a priemyselných explózií. Seizmometricky lokalizovaných bolo 84 zemetrasení s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky. Z nich 3 sa prejavili na území Slovenska aj makroseizmickými účinkami – 1 zemetrasenie s epicentrom na strednom Slovensku v oblasti Banskej Bystrice a 2 zemetrasenia s epicentrom na východnom Slovensku v oblasti Vihorlatu. Celkovo bolo na záznamoch staníc NSSS identifikovaných 33278 seizmických fáz.

V roku 2008 bolo v prevádzke 9 staníc NSSS. Seizmické stanice SRO, SRO1 a SRO2 boli kvôli pretrvávajúcim stavebno-technickým problémom mimo prevádzky. Hoci bol v roku 2004 projekt Modernizácie a doplnenia Národnej siete seizmických staníc úspešne ukončený, vylepšovanie seizmických staníc prebieha aj ďalej. Na seizmickej stanici MODS sa v roku 2008 opakovane vyskytovali problémy so seizmometrom, ktoré bude treba riešiť zaslaním seizmometra výrobcovi na opravu. Ukazuje sa, že kvôli zvyšujúcemu sa technogénnemu šumu sa lokalita seizmickej stanice LIKS stáva nevyhovujúcou a v roku 2009 sa plánuje presunutie tejto stanice na vyhovujúcejšiu lokalitu v oblasti severného Slovenska.

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.

Naďalej 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 zemetrasenia 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.

Od roku 2007 pokračuje spolupráca s Fakultou matematiky, fyziky a informatiky UK Bratislava, ktorá prevádzkuje lokálnu seizmickú sieť na východnom Slovensku. V rámci tejto spolupráce očakávame zlepšenie informácií o seizmickej aktivite na východnom Slovensku. Už v roku 2007 je možné pozorovať zvýšený počet (cca 10) seizmometricky lokalizovaných zemetrasení v tejto oblasti. Tento trend je ešte výraznejší v roku 2008, kedy bolo seizmometricky lokalizovaných zemetrasení s epicentrom na východnom Slovensku až 28. Pri zvýšenej citlivosti seizmickej siete je nevyhnutná spolupráca s banskými úradmi, ktorá je veľmi nápomocná pri rozlišovaní medzi slabými lokálnymi zemetraseniami a priemyselnými explóziami v dobývacích priestoroch.

Zvyšovanie úrovne 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. Zároveň to však znamená zvýšené finančné nároky na prevádzkovanie a náročnejšie spracovanie zaznamenaných údajov. Tento aspekt by mal byť zohľadnený pri pridelovaní finančných prostriedkov na ďalšie obdobia.