

**ŠTÁTNY GEOLOGICKÝ ÚSTAV DIONÝZA ŠTÚRA
BRATISLAVA**



**ČIASTKOVÝ MONITOROVACÍ SYSTÉM
GEOLOGICKÝCH FAKTOROV ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

Tektonická a seizmická aktivita územia

Subsystem 02

Správa za obdobie: rok 2010

Zodpovedný riešiteľ: **RNDr. Pavel Liščák, CSc.**

Správu vypracoval: **Doc. RNDr. Miroslav Hrašna, CSc.**

Spolupracovali: **Ing. Dušan Ferianc, ÚGK Bratislava**
Ing. Ľubomír Petro, CSc., ŠGÚDŠ Bratislava

2.1 Úvod

V rámci sledovania tektonickej a seizmickej aktivity územia Slovenska boli v roku 2010 metódami diaľkového prieskumu zeme na hĺbkovo stabilizovaných geodetických bodoch monitorované pohyby povrchu a na vybratých lokalitách pomocou dilatometrov typu TM 71 pohyby pozdĺž zlomov. Seizmická aktivita územia Slovenska bola zhodnotená na základe údajov GFÚ SAV za rok 2009 a celkovo od polovice 15. storočia. Zostavená bola tiež nová mapa epicentier zemetrasení.

2.2 Pohyby povrchu územia

Technológia na určovanie priestorovej polohy bodov pomocou globálnych navigačných satelitných systémov (GNSS) sa v geodetickej praxi preukazuje ako veľmi efektívna metóda aj pri sledovaní pohybov povrchu územia. Z pohľadu monitoringu geodynamických zmien je výhodné najmä permanentné meranie na hĺbkovo stabilizovaných geodetických bodoch, ktoré vylučujú rad chýb z merania.

Prvé nasadenie technológie GNSS bolo realizované cez epochové kampane, v ktorých boli určované geodetické body zaradené do Slovenskej geodynamickej referenčnej siete (SGRN). Tieto sa prakticky v dvojročnom intervale vykonávajú od roku 1993 v nepárnych rokoch. Výsledky meraní umožnili spresňovať odhad Slovenského kinematického referenčného rámca (SKTRF).

2.2.1 Permanentné merania na hĺbkovo stabilizovaných bodoch

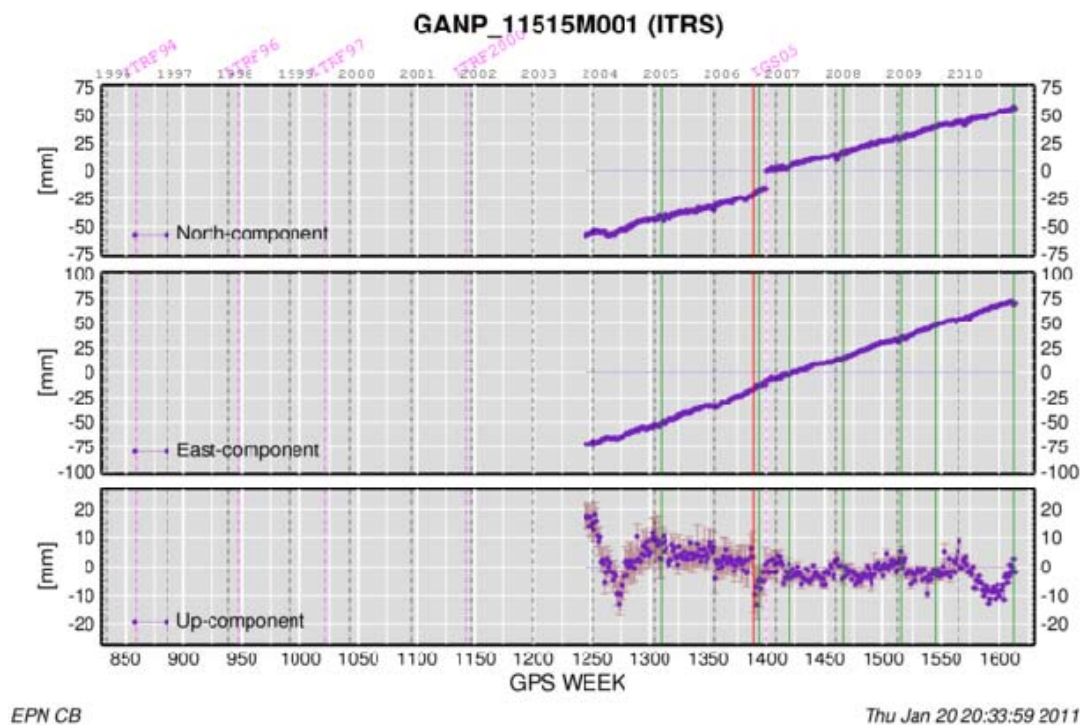
Spustenie permanentných meraní bolo zahájene na bode MOPI (lokalita Modra-Piesky), GANP (lokalita Gánovce pri Poprade), a BBYS (lokalita Sásová v Banskej Bystrici). Tieto body sa stali aj súčasťou európskej permanentnej siete (EPN - Euref Permanent Network), ktorú riadi európska komisia pre referenčné rámce (EUREF) pracujúca v Medzinárodnej asociácii geodetov (IAG).

Za reprezentatívne výsledky monitoringu môžeme považovať najmä globálne rýchlosti, určené zo spracovania EPN na bodoch GANP a MOPI, ktoré sú vybavené duálnym prístrojom GNSS (systém NAVSTAR a GLONASS). Rýchlosti predstavujú absolútne zmeny polohy bodu v jednotlivých zložkách karteziánskych súradníc (XYZ) medzinárodného terestrického referenčného systému (ITRS), ktoré obsahujú aj pohyb eurázijskej platne. Po odpočítaní rýchlostného modelu ITRF2005 definovanom rotáciami eurázijskej platne a pretransformovaní karteziánskych súradníc XYZ do topocentrického súradnicového systému dostaneme národné (lokálne) rýchlosti, ktoré predstavujú skutočný pohyb monitorovaného bodu.

Výsledky monitoringu pre jednotlivé body EPN sú spracované vzhľadom na svetový terestrický referenčný systém (ITRS), medzinárodný terestrický referenčný rámec - ITRF2005, Európsky terestrický referenčný rámec - ETRF2000, ako priamo merané údaje

(RAW) a upravené s rýchlostným trendom (CLEAN). Údaje zo stanice GANP upravené o periodické chyby so znázorneným rýchlostným trendom pohybu bodu v systéme ITRS sú znázornené v grafe na obr. 2.1. (Údaje sú preberané z <http://www.epncb.oma.be/dataproducts/timeseries>.)

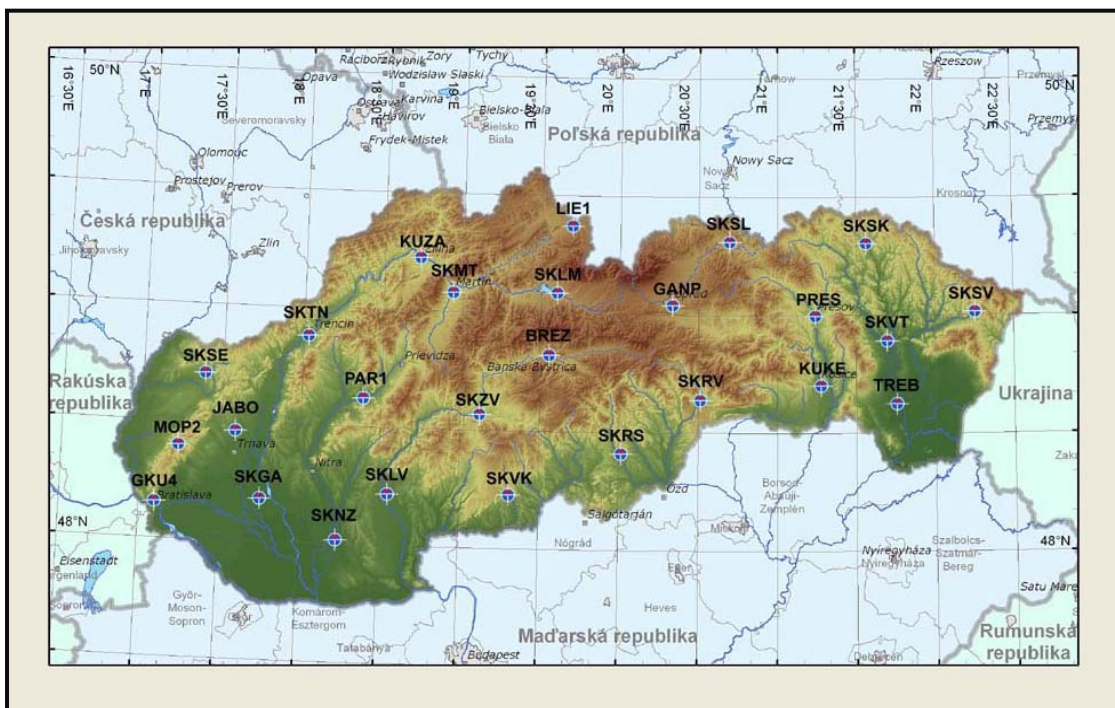
Zmeny polohy bodu sú v grafe znázornené v mm, a to v smere zemepisných osí sever (N), juh (S), východ (E), západ (W) a vo výške (U). Vodorovná os predstavuje časovú os datovanú v GPS týždňoch (GPS WEEK). Týždne sa datujú od vzniku systému GPS NAVSTAR. Z obrázku vidieť, že v systéme ITRS sa bod GANP pohybuje rýchlosťou cca 2 cm za rok na severovýchod. Obdobné rýchlosti boli zistené aj na ďalších hĺbkovo stabilizovaných bodoch. Podrobnejšie údaje budú uvedené v záverečnej správe.



Obr. 2.1 Znáozornenie rýchlostného trendu bodu Gánovce v ITRS

2.2.2 Merania v sieti SGRN

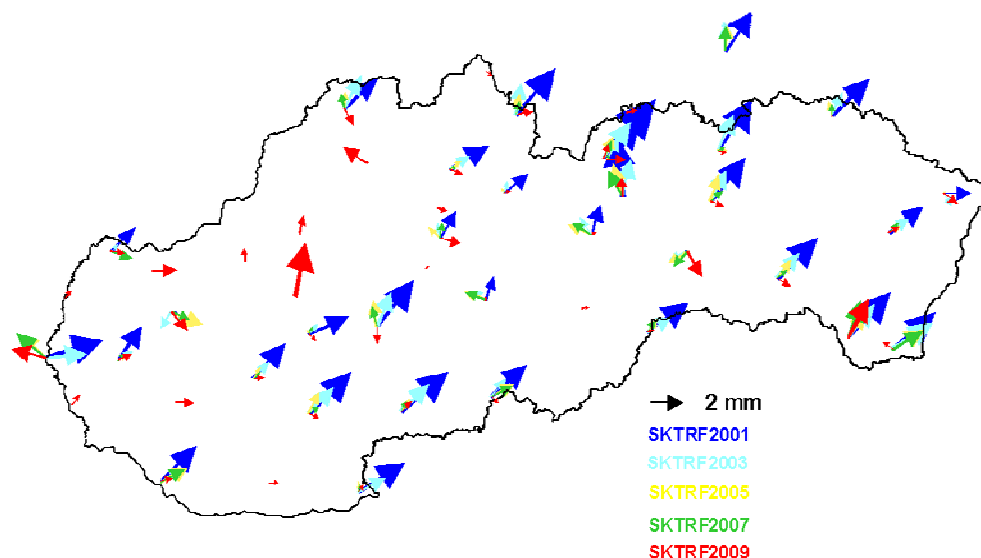
Od roku 1993, kedy sa zrealizovala sieť prvých stabilizovaných geodetických bodov za účelom sledovania geodynamických zmien označená ako SGRN, bol dodržaný dvojiročný interval meraní, počas ktorých sa realizovali opakované meračské kampane GNSS. Body siete SGRN sa dostali aj do širšie koncipovanej siete SKPOS (obr. 2.2), využívanej na geodetické účely (kataster, úpravy pozemkov a p.). Do siete nie je zahrnutý bod BBYS nakoľko je na ňom zatiaľ umiestnená aparátúra umožňujúca iba príjem signálu GPS NAVSTAR (chýba príjem signálu GLONAS).



Obr. 2.2 Schéma geodynamických bodov – permanentných staníc SKPOS

V priebehu rokov 1993 až 2009 sa uskutočnilo deväť kampaní, opakovaných epochových zameraní s rôznou dĺžkou observácie na rôznej množine bodov. Merania počas kampane boli v rozsahu od 24 po 120 hodín. Kampaň v roku 2009 bola realizovaná kontinuálnym meraním na vybraných bodoch o dĺžke 72 hodín. Efektívnym spojením všetkých epochových meraní na bodoch SGRN s referenčným rámcom ITRF2005, resp. ETRF2000 bola vypočítaná realizácia systémov ITRS, resp. ETRS89 na území Slovenska. Označujeme ich ako Slovenský terestrický referenčný rámec SKTRF2009. Každá epocha bola riešená samostatne, ako sieť pripojená k referenčnému rámcu ITRF2005 prostredníctvom jedného referenčného bodu. Presnejšie výsledky meraní boli dosahované od roku 2001, kedy boli aplikované presnejšie metódy vyhodnocovania pohybov, novšie antény i lepšie stabilizácie bodov. Výsledky meraní piatich kampaní realizovaných od roku 2001 sú na obr. 2.3.

Z veľkosti vektorov znázornených na obr. 2.3 vidieť, že maximálne rýchlosti sa postupne znižujú, pričom merania v roku 2009 dosahujú v niektorých bodoch rýchlosť pod milimeter. Pri tejto rýchlosti už iba ťažko možno určiť smer pohybu. Zrejme iba dlhoročné merania spoľahlivo určia rýchlosť pohybu a jeho smer.

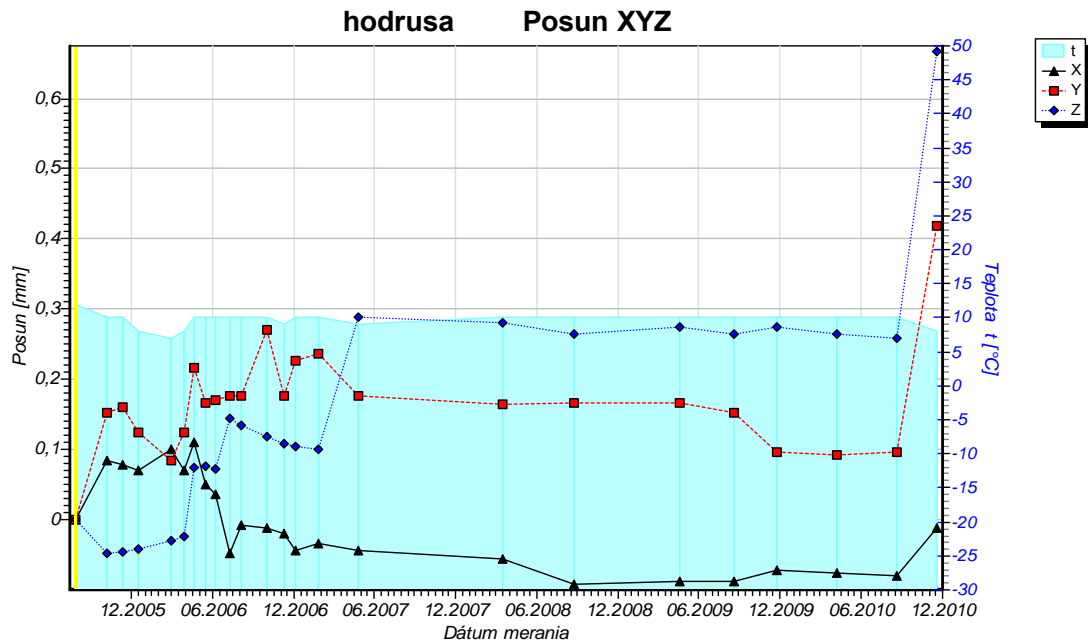


Obr. 2.3 Grafické znázornenie vektorov rýchlostí na vybraných bodoch SGRN v jednotlivých SKTRF

Priemerná rýchlosť z opakovaných kampaní vychádza pod 1,5 mm za rok. V jednotlivých bodoch je ale rôzna, a mení sa i smer pohybu. Tieto zmeny, okrem skutočných pohybov možno sčasti pripísať aj technickým podmienkam pri meraní (napríklad že v jednotlivých kampaniach boli menené typy antén GNSS). Podrobnejšie zhodnotenie pohybov bude uvedené v záverečnej správe.

2.3 Pohyby pozdĺž zlomov

Inštrumentálne merania pohybov pozdĺž zlomov pomocou dilatometrov typu TM 71 na vybratých lokalitách (Branisko, Demänovská jaskyňa Slobody, Ipeľ, Vyhne, Banská Hodruša, Jaskyňa pod Spišskou) pokračovali i v roku 2010. Pokračovala i spolupráca s Ústavom štruktúry a mechaniky hornin Akadémie Vied ČR v Prahe, ktorý inštaloval v oblasti Malých Karpát, v okolí Dobrej Vody, viacero dilatometrov za účelom sledovania tektonickej a seizmickej aktivity oblasti. V štôlni Izabela na Ipeľi došlo k závalu, v dôsledku čoho sú z tejto lokality len dve merania. Celkovo boli na meraných lokalitách zistené iba nepatrné pohyby, resp. pohyby v dôsledku kolísania teploty. Výnimku tvorí lokalita Banská Hodruša, kde boli v období medzi augustom a novembrom 2010 zaznamenané výraznejšie posuny v smere osí y a z. V prvom prípade ide o posun 0,412 mm, v druhom 0,323 mm (obr.2.4). Takéto posuny môžu naznačovať zvýšenú tektonickú aktivitu.

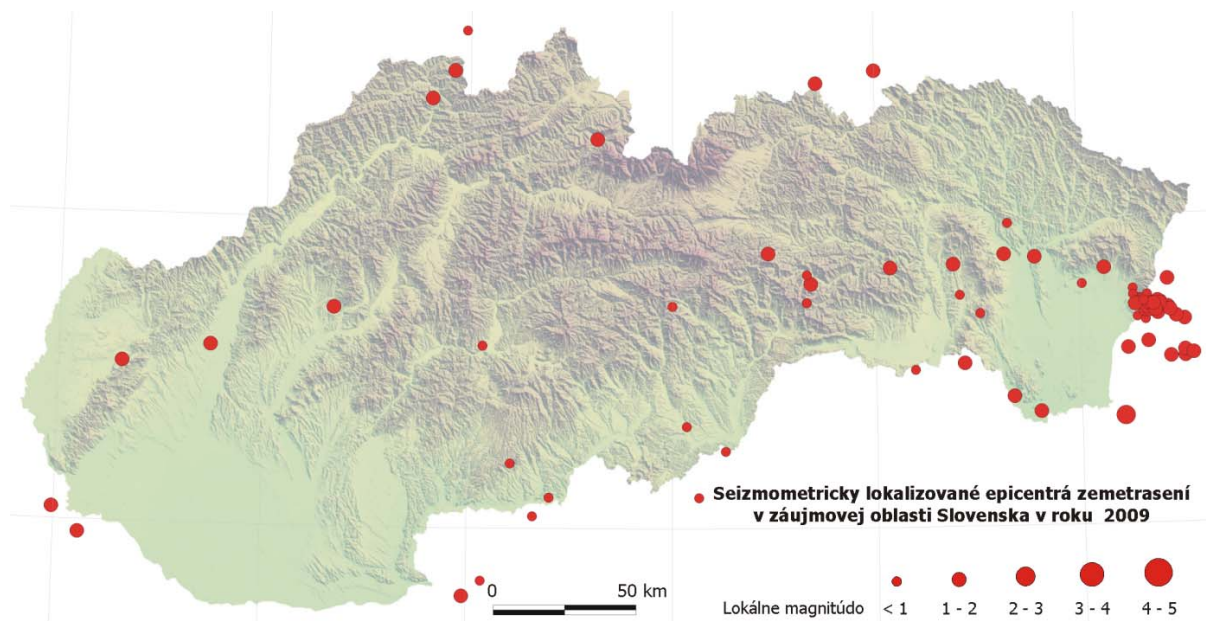


Obr.2.4 Meranie pohybov na lokalite Banská Hodruša

2.4. Seizmická aktivita na území Slovenska

2.4.1 Seizmická aktivita v roku 2009

Podľa správy Geofyzikálneho ústavu SAV (Cipcjar a Kristeková, 2010) bolo v roku 2009 na území Slovenska a v príľahých prihraničných územiach seizmometricky lokalizovaných 87 zemetrasení (obr. 2.5), ktorých magnitúdo sa pohybovalo v rozmedzí 0,2 až 1,5. Najviac



Obr.2.5. Seizmometricky lokalizované epicentrá zemetrasení v záujmovej oblasti Slovenskej republiky v roku 2009 (Cipcjar a Kristeková, 2010).

zemetrasení bolo zaznamenaných v ukrajinsko-slovenskej hraničnej oblasti, ktorá je pokračovaním epicentrálnej oblasti južne od Vihorlatu. Makroseizmicky sa prejavilo 6 zemetrasení. Epicentrá 5 z nich sa nachádzali v ukrajinsko-slovenskej hraničnej oblasti, epicentrum jedného na území Rakúska. Ich intenzita sa pohybovala od veľmi slabej (pocítené) až po $I=3^{\circ}\text{EMS}$.

2.4.2 Seizmická aktivita od 15. do 20. storočia

Od polovice 15. storočia do roku 1963 bolo na Slovensku sformovaných 11 zdrojových/epicentrálnych oblastí: Bratislava, Pernek-Modra, Dobrá Voda, Trenčianske Teplice, Žilina, Banská Bystrica, Banská Štiavnica, Oblasť Popradskej kotliny a príľahlých pohorí (možno ju rozčleniť na dve čiastkové oblasti: Spišská Stará Ves-Červený Kláštor a Lendak-Kežmarok-Veľká Lomnica), Hornádska kotlina, Humenné-Vranov nad Topľou.

V oblasti Popradskej kotliny a príľahlých pohoriach, kde sa od 17. do 20. storočia vyskytlo 7 zemetrasení o intenzite 4 až 7°EMS nebolo od roku 1901, t.j. počas 105 rokov makroseizmicky pozorované žiadne zemetrasenie a slabé, iba seizmometricky určené zemetrasenia sa vyskytli len ojedinele. Zrejme tu došlo k útlmu seizmickej aktivity, ktorá sa v dôsledku zmien v tektonických napätí/pohybov presunula na iné miesta. Obdobná situácia nastala aj v oblasti Hornádskej kotliny, kde počas ostatných 91 rokov (od roku 1915) neboli makroseizmicky pozorované žiadne otrasy a počas posledných 5 rokov tu boli seizmometricky zaznamenané iba dve zemetrasenia ($M_L < 1$) v roku 2005.

Zatiaľ čo východne od Tatier došlo k útlmu seizmickej aktivity, od roku 1964 do roku 2002 bolo západne od Tatier makroseizmicky pozorovaných 5 zemetrasení o intenzite 3 až $4,5^{\circ}\text{EMS}$. V tomto území neboli predtým makroseizmicky zaznamenané žiadne zemetrasenia. Zrejme sa tu začínajú formovať dve menšie epicentrálne oblasti, jedna v SV časti Oravskej kotliny a druhá pri obvode Chočských vrchov (Hrašna et al. 2007). V rokoch 1966 až 2004 sa aktivizovala aj nová seizmická oblasť severne od Tatier, v oblasti Zakopané-Podzskle, kde bolo v tomto období zaznamenaných 6 zemetrasení s $I=3$ až 7°EMS . (Hrašna et al., 2007). V roku 2005 tu pokračovala slabšia seizmická aktivita, pričom bolo seizmometricky zaznamenaných 18 zemetrasení s lokálnym magnitúdom prevažne v rozmedzí 1 až 2.

Obdobne sa nová epicentrálna oblasť začala formovať aj južne od Vihorlatu, kde bolo v rokoch 2002 až 2008 makroseizmicky zaznamenaných 8 zemetrasení, prevažne o intenzite 3 až 4°EMS (jedno zemetrasenie malo intenzitu až 6°EMS).

Nová epicentrálna oblasť zrejme vzniká aj v území okolo D. Mladoníc, Čekoviec a Bzovíka, kde v októbri a novembri 1999 bolo makroseizmicky pocítených minimálne 8 zemetrasení o intenzite 3 až 5°EMS . V tomto území sa podľa historických záznamov nevyskytlo v minulosti žiadne makroseizmicky pozorované zemetrasenie. Zemetraseniu

predchádzali v okolí Mladoníc diferencované vertikálne tektonické pohyby o rýchlosti až 2 mm za rok, ktoré boli dokumentované presnou niveláciou v predchádzajúcich rokoch (Hrašna, 2002). Všetky epicentrálne oblasti sú zakreslené na obr. 2.6.



Obr. 2.6 Vymedzenie epicentrálnych oblastí na území Slovenska

2.4.3 Prognóza seizmickej aktivity

Vyššie uvedené údaje dokumentujú, že na jednej strane dochádza v niektorých pôvodne seizmicky aktívnych oblastiach ku útlmu seizmickej aktivity, a na druhej strane od konca minulého storočia, resp. začiatku tohto storočia došlo ku vzniku nových seizmicky aktívnych oblastí. K najvýraznejšiemu útlmu došlo v oblasti Hornádskej kotliny a Popradskej kotliny, sčasti i v oblastiach Žilina, Humenné-Vranov nad Topľou, Pernek-Modra a Bratislava. Seizmicky sa aktivovali územia južne od Vihorlatu, juhovýchodne od B. Štiavnice a západne, 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, Trenčianskych Teplíc a Banskej Bystrice možno očakávať na území Slovenska pokračovanie seizmickej aktivity i výskyt makroseizmicky zaznamenaných zemetrasení. Analýza seizmickej aktivity preukázala, že takmer vo všetkých týchto oblastiach dochádza oproti minulosti ku jej zvyšovaniu, ktorá sa prejavuje väčším počtom makroseizmicky zaznamenaných zemetrasení, avšak o nižšej intenzite než tomu bolo v minulosti. Pri pokračovaní tohto trendu by v týchto oblastiach v blízkej budúcnosti nemalo dôjsť k ničivým zemetraseniam spôsobujúcim väčšie škody na technosfére.

V oblastiach, kde došlo k útlmu seizmickej aktivity nemožno zatiaľ predpovedať, či tento útlm je trvalý alebo či pri zmene seizmotektonického režimu dôjde v nich časom ku jej obnoveniu.

Literatúra

Cipciar, A., Kristeková, M.: Monitorovanie seizmických javov stálymi seizmickými stanicami GFÚ SAV v roku 2009. Manuscript. GFÚ SAV, Bratislava, 2009, 45 s.

Hrašna, M.: Seizmotektonická charakteristika stredoslovenského zlomového pásma. Zborník 3. konferencie Geológia a životné prostredie. ŠGÚDŠ, Bratislava, 2002, 35-38.

Hrašna M., Ferienc, D., Petro, L.: Čiastkový monitorovací systém geologických faktorov životného prostredia. Správa o riešení úlohy v roku 2006 za tému 02. ŠGÚDŠ Bratislava, 2007, 15 s.

<http://www.epncb.oma.be/dataproducts/timeseries>

Geofyzikálny ústav
Slovenská akadémia vied
Bratislava



**Monitorovanie seizmických javov
stálymi seizmickými stanicami
Geofyzikálneho ústavu SAV v roku 2010**

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

Bratislava
apríl 2011

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	11
6.1 Seizmická stanica Železná studnička (ZST)	11
6.2 Seizmická stanica Modra (MODS)	12
6.3 Seizmická stanica Iža (SRO1), Moča(SRO2) a Šrobárová (SRO)	12
6.4 Seizmické stanice Hurbanovo (HRB)	12
6.5 Seizmická stanica Vyhne (VYHS)	13
6.6 Seizmická stanica Liptovská Anna (LANS)	14
6.7 Seizmická stanica Kečovo (KECS)	15
6.8 Seizmická stanica Červenica (CRVS)	16
6.9 Seizmická stanica Stebnícka huta (STHS)	17
6.10 Seizmická stanica Kolonické sedlo (KOLS)	18
6.11 Porovnanie obdobia 1.1.2010-31.12.2010 s predchádzajúcimi obdobiami	19
6.12 Seizmometricky lokalizované zemetrasenia v roku 2010 s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky	21
7 MAKROSEIZMICKY POZOROVANÉ ZEMETRASENIA NA ÚZEMÍ SLOVENSKEJ REPUBLIKY	25
7.1 Zemetrasenie dňa 4.4.2010 o 14:15 UTC	25
7.2 Zemetrasenie dňa 25.7.2010 o 15:12 UTC	26
7.3 Zemetrasenia dňa 19.11.2010 o 18:37 a 18:38 UTC	26
7.4 Katalóg makroseizmicky pozorovaných zemetrasení na území Slovenska	27
8 ZÁVERY	28

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 je v rámci Geofyzikálneho ústavu SAV vykonávaná na stanicích Národnej siete seizmických staníc, ktorá je tvorená 12 seizmickými stanicami - ZST, MODS, SRO, SRO1, SRO2, HRB, VYHS, LIKS (LANS), KECS, CRVS, KOLS a STHS. Koncom februára bola seizmická stanica LIKS premiestnená na novú lokalitu do Liptovskej Anny (LANS) a v marci 2010 bola seizmická stanica LANS uvedená do prevádzky. Všetky stanice sú registrované v International Seismological Centre, ISC, vo Veľkej Británii. V prípade v potreby sú na vyžiadanie k dispozícii záznamy seizmického pohybu zo staníc lokálnych seizmických sietí atómových elektrární Mochovce a Jaslovské Bohunice a staníc lokálnej seizmickej siete na východnom Slovensku. 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 staníc 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 Slovenska (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 niekoľkých minút po zaznamenaní seizmického javu. 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 údaje z Národnej siete seizmických staníc dostupné na web stránke www.seismology.sk. Okrem aktuálnych seizmogramov zo staníc Národnej siete seizmických staníc (okrem HRB) sa na tejto stránke nachádzajú aj seizmogramy zo seizmickej stanice Smolenice, ktorá patrí do lokálnej seizmickej siete prevádzkovej spoločnosťou Progseis. Na web stránke www.seismology.sk sú k dispozícii aj archívne záznamy seizmických staníc pre posledných 30 dní. Počet návštev stránky bol v roku 2010 približne 19700.

V roku 2010 bolo zo záznamov seizmických staníc interpretovaných 5878 teleseizmických, regionálnych alebo lokálnych seizmických javov. Na seizmických záznamoch bolo určených viac ako 26000 seizmických fáz. Lokalizovaných bolo 80

zemetrasení s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky. 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 2010 pozorované 4 zemetrasenia (4.4.2010, 27.5.2010 a 2 zemetrasenia dňa 19.11.2010). Všetky makroseizmicky pozorované zemetrasenia boli seizmometricky lokalizované. Ich epicentrá sa nachádzali na východnom Slovensku. Najsilnejšie z nich bolo zemetrasenie zo dňa 4.4.2010, pre ktoré máme k dispozícii 25 makroseizmických hlásení z 12 lokalít na území Slovenska. Podrobné údaje o makroseizmicky pozorovaných zemetraseniach na území Slovenska v roku 2010 sú uvedené v kapitole 7.

V roku 2010 pokračovala spolupráca so spoločnosťou Progseis a Fakultou matematiky, fyziky a informatiky UK Bratislava.

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

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK Bratislava prevádzkuje lokálnu seizmickú sieť na východnom Slovensku. Údaje tejto lokálnej siete výrazne zvyšujú kvalitu seizmického monitoringu pre územie východného Slovenska.

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:

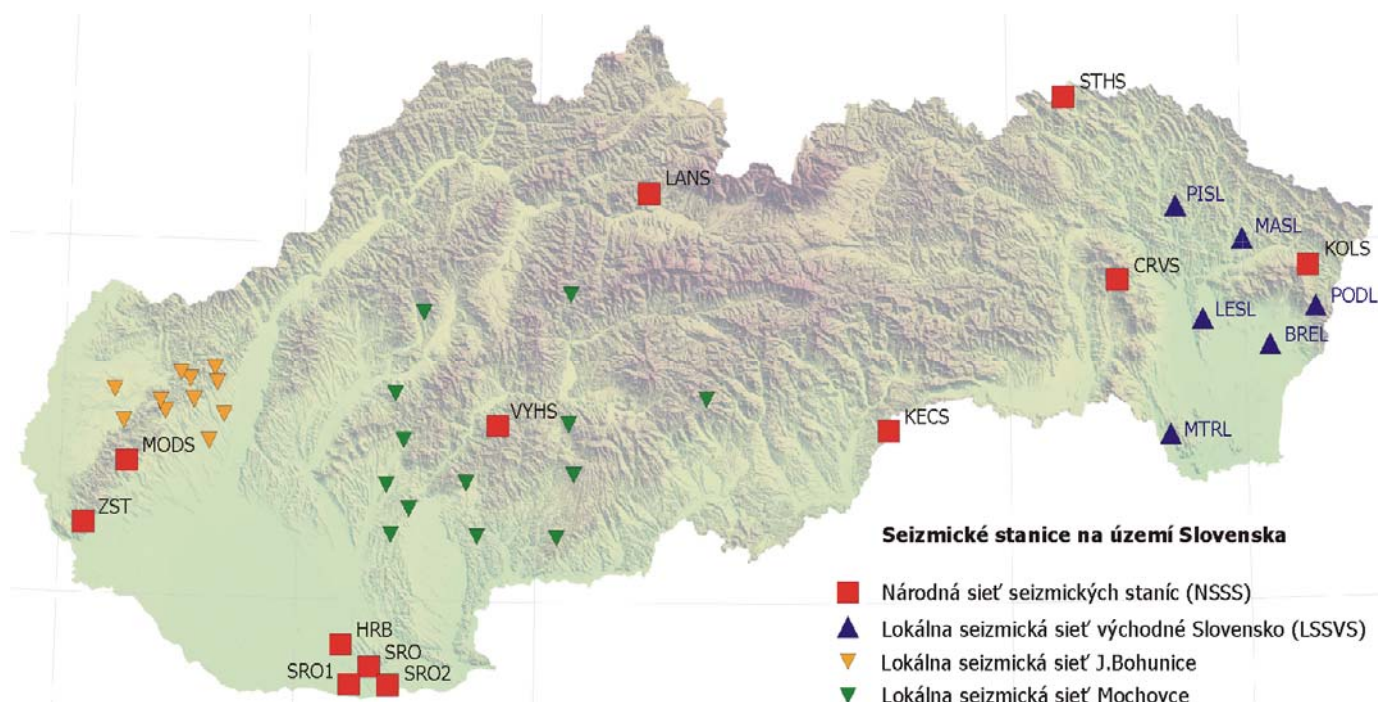
- Bratislava - Železná studnička (ZST)
- Červenica (CRVS)
- Vyhne (VYHS)
- Modra (MODS)
- Hurbanovo (HRB)
- Iža (SRO1)
- Kečovo (KECS)
- Kolonické sedlo (KOLS)
- Likavka (LIKS) - od 03/2010 Liptovská Anna (LANS)
- Moča (SRO2)
- Stebnícka Huta (STHS)
- Šrobárová (SRO)

Seizmická stanica LIKS bola koncom februára 2010 premiestnená na novú lokalitu do Liptovskej Anny (LANS) a v marci 2010 bola seizmická stanica LANS uvedená do prevádzky. 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
Liptovská Anna	LANS	49.151	19.468	710	LE3D	SEMS	100	kontinuálna, v reálnom čase	mSEED
Moča	SRO2	47.763	18.394	109	LE3D	PCM	20	kontinuálna, v reálnom čase	mSEED
Stebnická 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 2010.



Obr. 3.1. Seizmické stanice na území Slovenska - stav v roku 2010.

4 SPÔSOBY REGISTRÁCIE A PRENOSU ZAZNAMENANÝCH ÚDAJOV

Na lokalitách seizmických staníc je pomocou seizmometrov nepretržite (100 alebo 20 Hz) 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.

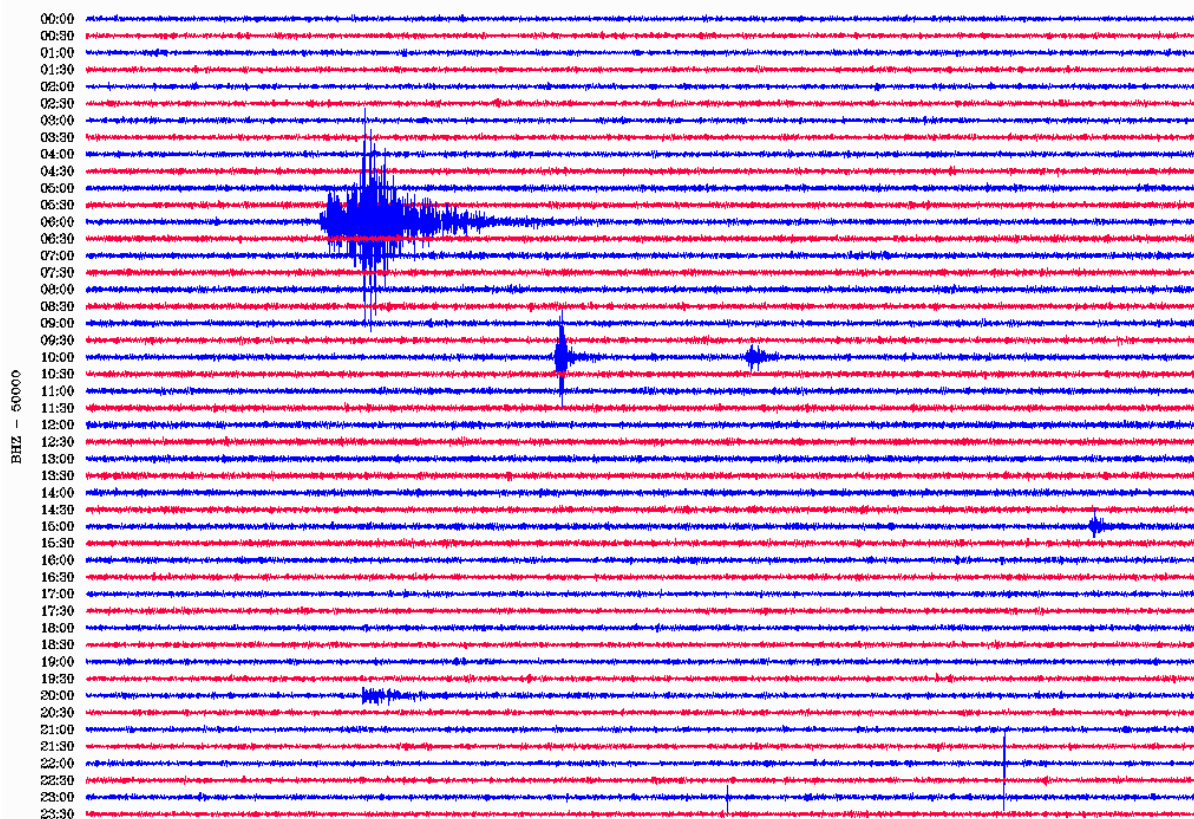
Kontinuálne záznamy zo všetkých seizmických staníc NSSS (okrem HRB) sú prenášané do dátového centra GFÚ SAV okamžite, v tzv. real-time režime (pomocou GPRS, dátového prenosu cez Internet alebo pomocou satelitného spojenia). Pomocou GPRS spojenia sú prenášané zaznamenané údaje zo staníc ZST, VYHS a SRO2, pomocou internetového spojenia zo stanice MODS a pomocou satelitného spojenia zo staníc SRO, SRO1, CRVS, LANS, KECS, KOLS, STHS.

Stav zberu údajov a živé seizmogramy zo staníc NSSS a stanice Smolenice (ktorá patrí do lokálnej siete seizmických staníc prevádzkovej 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 2010 bol približne 19700. Ukážka archívneho záznamu zo stanice VYHS je na Obr. 4.1.

SK Vyhne

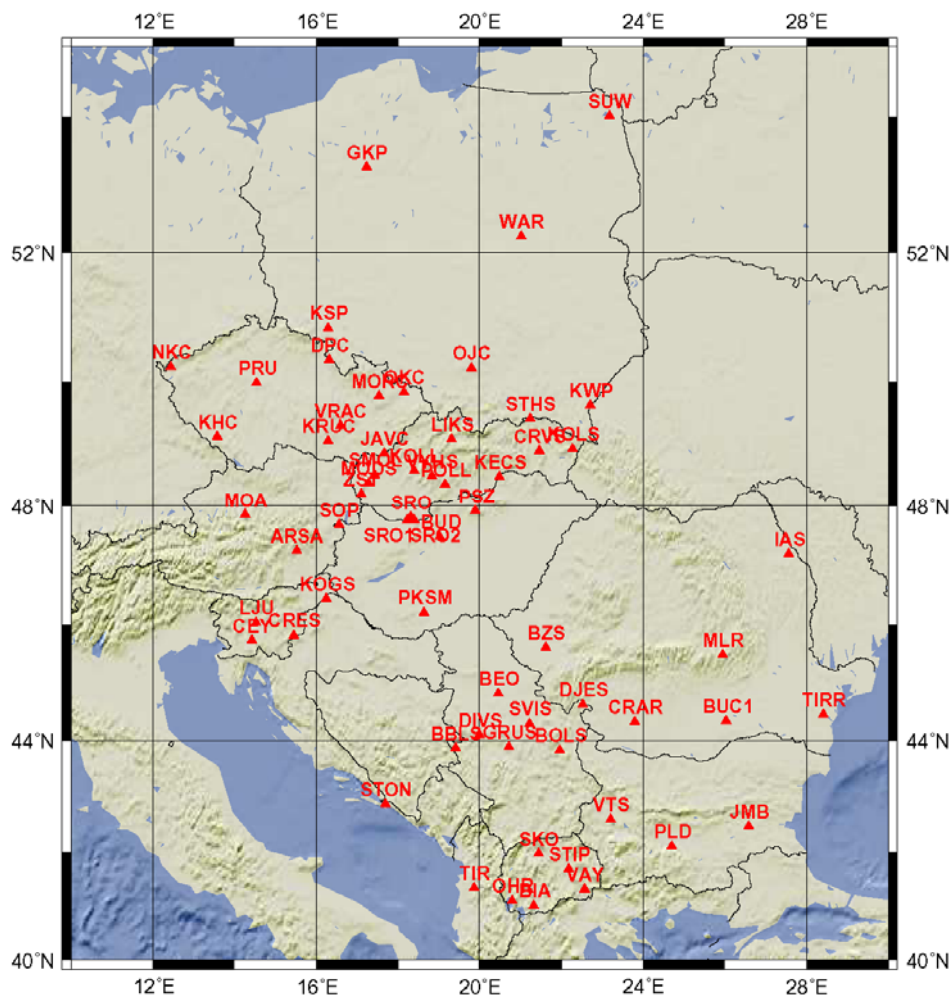
2009-07-21

Applied filter: WWSSN-SP



Obr. 4.1. Príklad živých seizmogramov.

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. Tieto seizmické stanice tvoria Virtuálnu sieť seizmických staníc GFÚ SAV znázornenú na Obr. 4.2. V roku 2010 bolo pri každodennej analýze seizmických záznamov využívaných 62 seizmických staníc v bližšom regióne Slovenska.



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

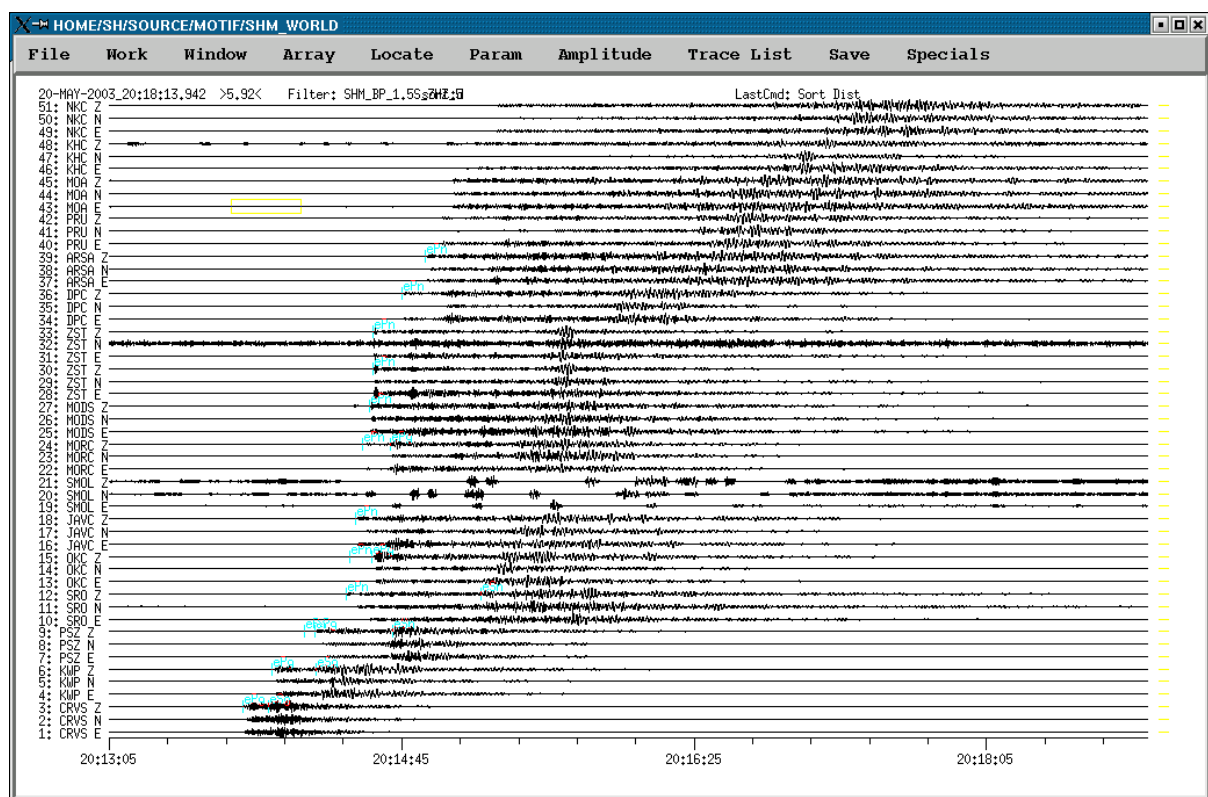
5 SLEDOVANÉ UKAZOVATELE A METÓDY ICH VYHODNOTENIA

Seizmometrické údaje

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

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

1. Automatická lokalizácia bola v roku 2010 vykonávaná programovým balíkom AutoLoc 2.0 (GFZ Potsdam), ktorý bol nainštalovaný v dátovom centre GFÚ SAV v priebehu roku 2009. Prvá automatická lokalizácia je k dispozícii do niekoľkých minút po vzniku zemetrasenia. Automatické lokalizácie sú posielané e-mailom do European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC), Úradu civilnej ochrany a na ďalšie vybrané e-mailové adresy.
2. Manuálna analýza je vykonávaná softwarovým balíkom SeismicHandler (Obr. 5.1.). 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.



Obr. 5.1. 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. Makroseizmické dotazníky je možné vyplňať aj na webovej stránke www.seismology.sk.

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 niekoľkých 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.

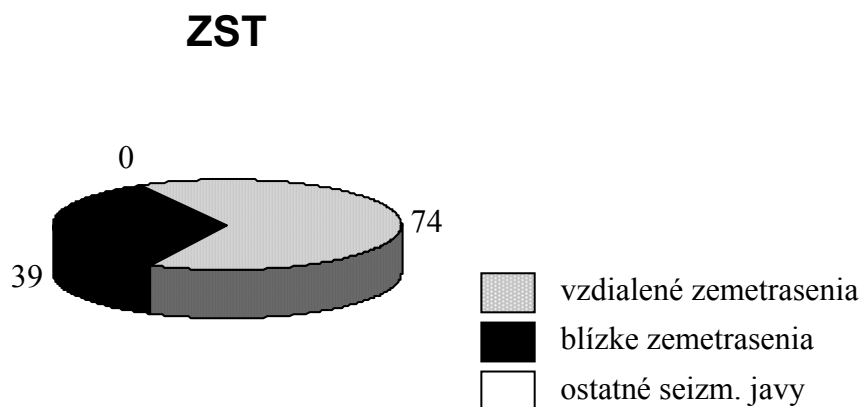
6 ANALÝZA SEIZMICKÝCH ZÁZNAMOV ZO STANÍC NSSS, SEIZMOMETRICKY LOKALIZOVANÉ ZEMETRASENIA S EPICENTROM V ZÁUJMOVEJ OBLASTI SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Seizmické stanice NSSS v období od 1.1.2010 do 31.12.2010 zaznamenali celkom 5878 zemetrasení a priemyselných explózií. Seizmometricky lokalizovaných bolo 80 zemetrasení s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky. Makroseizmicky boli v roku 2010 na území Slovenska pozorované 4 zemetrasenia..

6.1 Seizmická stanica Železná studnička (ZST)

Za obdobie 1.1.-31.12.2010 zaznamenala seizmická stanica ZST 113 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.-31.12.2010.

Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou ZST počas jednotlivých mesiacov roku 2010 sú uvedené v Tab. 6.1.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	-	-	-	-
Február	-	-	-	-
Marec	-	-	-	-
Apríl	-	-	-	-
Máj	-	-	-	-
Jún	-	-	-	-
Júl	3	6	0	9

August	7	6	0	13
September	24	7	0	31
Október	5	4	0	9
November	9	6	0	15
December	26	10	0	36

Tab. 6.1. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou ZST v roku 2010.

Koncom roku 2009 sa na stanici vyskytli viaceré technické problémy, súvisiace najmä so zastaraným telemetrickým systémom prenosu údajov. Prenos údajov prestal fungovať úplne a bolo ho treba nahradiť modernejšou technológiou. Po testovaní vhodnosti technológie, bol v júni 2010 uvedený do prevádzky prenos údajov medzi seizmickou stanicou ZST a spracovateľským centrom pomocou GPRS technológie. Kvalita signálu bola však ovplyvnená problémami so seizmometrami a predzosilňovačmi. Toto sa prejavilo výraznejším šumom v seizmickom signály a teda menšou citlivosťou stanice ZST.

6.2 Seizmická stanica Modra (MODS)

Po krátkodobom uvedení do prevádzky (dočasnou náhradou pokazeného širokopásmového seizmometra STS2 krátkoperiodickým seizmometrom Guralp CMG-40T-1) bola seizmická stanica MODS opätovne poškodená vysokým prepätím počas búrky. Poškodené boli takmer všetky súčasti stanice – zberný systém (staničný počítač), AD prevodník, seizmometer – a sprevádzkovanie seizmickej stanice bude vyžadovať dôslednú revíziu inštalácie.

Počas krátkodobého uvedenia stanice MODS do prevádzky bola poškodená komunikácia s GPS prijímačom (časová referencia) a zaznamenané údaje neboli interpretovateľné.

Pokazený širokopásmový seizmometer STS2 zo seizmickej stanice MODS je stále na oprave vo Švajčiarsku.

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

Seizmické stanice SRO, SRO1 a SRO2 boli v roku 2010 kvôli pretrvávajúcim technickým problémom mimo prevádzky.

V 3. kvartály 2010 bol na seizmickej stanici SRO starý zberný systém PCM nahradený novším systémom SEMS. Stanica však nebola stabilná kvôli problémom s elektrickou inštaláciou v objekte. Tento problém sa ukázal ako ťažko riešiteľný, pretože observatórium v ktorom sa seizmická stanica nachádza sa ide rušiť a pripravuje sa zmena vlastníka objektu.

Na seizmickej stanici SRO2 bol v 3. kvartály 2010 starý zberný systém PCM nahradený AD prevodníkom Wave24 pripojeným prostredníctvom GPRS priamo k zbernej centrále na GFU SAV v Bratislave. Do konca roku 2010 bol systém v skúšobnej prevádzke počas ktorej sa hlavne odlaďovali parametre GPRS komunikácie.

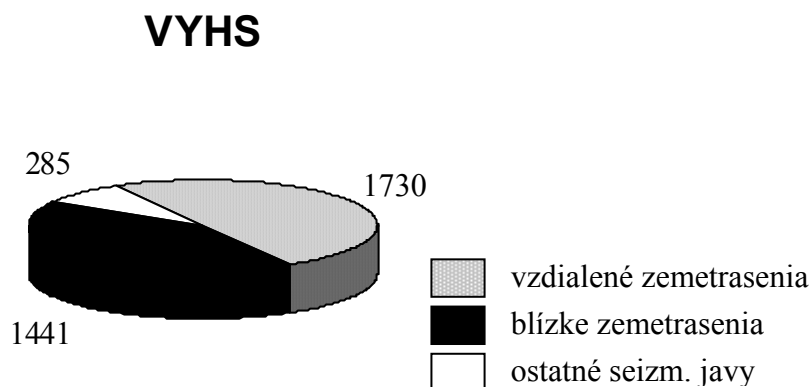
6.4 Seizmická stanica Hurbanovo (HRB)

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.-31.12.2010 nebol interpretovaný žiadny záznam zo seizmickej stanice HRB.

6.5 Seizmická stanica Vyhne (VYHS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2010 zaznamenala seizmická stanica VYHS 3456 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 VYHS v období 1.1.-31.12.2010.

Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou VYHS počas jednotlivých mesiacov roku 2010 sú uvedené v Tab. 6.2.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkyh zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	-	-	-	-
Február	196	91	11	298
Marec	307	161	20	488
Apríl	204	225	38	467
Máj	153	107	39	299
Jún	-	-	-	-
Júl	71	77	17	165
August	173	165	41	379
September	190	137	28	355
Október	176	225	50	451
November	228	219	39	486
Decemberr	32	34	2	68

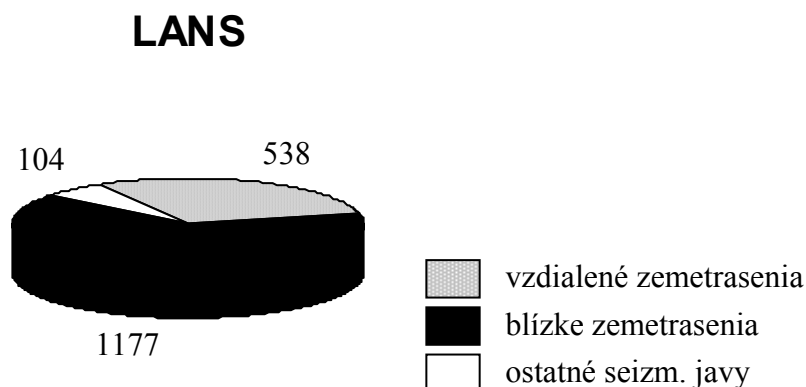
Tab. 6.2. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou VYHS v roku 2010.

V januári 2010 pretrvával problém z konca roku 2009 so satelitným spojením, keď zmenou pozície komunikačného satelitu sme so stanicou stratili spojenie a bolo treba hľadať alternatívne riešenie. V priebehu januára bolo na stanici nainštalovaná technológia na GPRS spojenie so zbernou centrárou v Bratislave. V júni bola seizmická stanica VYHS mimo prevádzky kvôli problémom s napájacím modulom.

6.6 Seizmická stanica Liptovská Anna (LANS)

Seizmická stanica LANS bola nainštalovaná vo februári 2010 ako náhrada za seizmickú stanicu LIKS, na ktorej sa výrazne zhoršili registračné podmienky a záznamy boli takmer neinterpretovateľné. Do prevádzky bola seizmická stanica LANS uvedená v marci 2010.

Za obdobie 1.3.-31.12.2010 zaznamenala seizmická stanica LANS 1819 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 LANS v období 1.1.-31.12.2010.

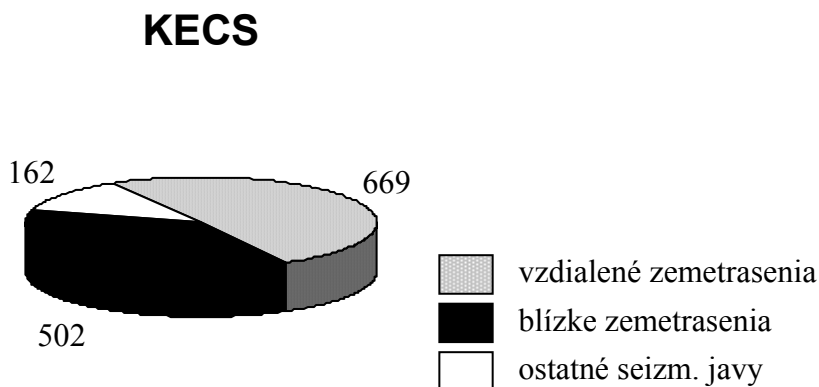
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou LANS počas jednotlivých mesiacov roku 2010 sú uvedené v Tab. 6.3.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	-	-	-	-
Február	-	-	-	-
Marec	16	121	2	139
Apríl	4	166	0	170
Máj	9	76	0	85
Jún	5	32	0	37
Júl	6	50	1	57
August	45	105	12	162
September	91	131	11	233
Október	78	196	40	314
November	139	193	16	348
December	145	107	22	274

Tab. 6.3. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou LANS v roku 2010.

6.7 Seizmická stanica Kečovo (KECS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2010 zaznamenala seizmická stanica KECS 1333 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 KECS v období 1.1.-31.12.2010.

Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou KECS počas jednotlivých mesiacov roku 2010 sú uvedené v Tab. 6.4.

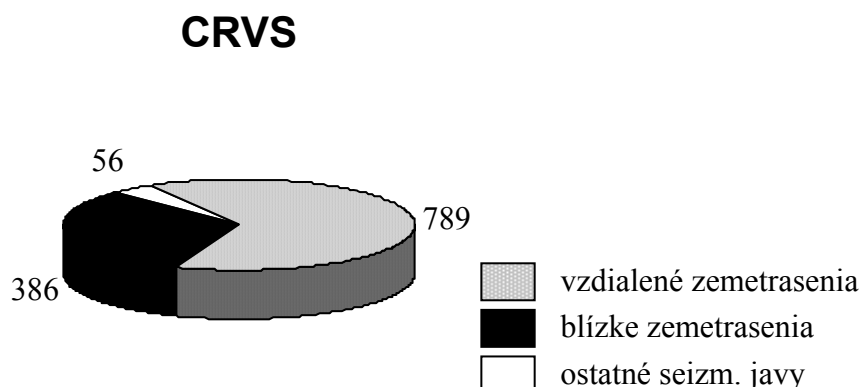
Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	58	38	4	100
Február	38	52	3	93
Marec	-	-	-	-
Apríl	122	114	13	249
Máj	42	24	9	75
Jún	143	62	63	268
Júl	122	90	37	249
August	86	73	14	173
September	58	49	19	126
Október	-	-	-	-
November	-	-	-	-
December	-	-	-	-

Tab. 6.4. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou KECS v roku 2010.

Výpadok na seizmickej stanici KECS v mesiacoch marec a október-december bol spôsobený problémami so staničným počítačom. Staničný počítač (obvykle bežné PC so špeciálnym operačným systémom) je viac-menej v nepretržitej prevádzke v terénnych podmienkach už vyše 5 rokov a bude ho treba nahradiť novým.

6.8 Seizmická stanica Červenica (CRVS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2010 zaznamenala seizmická stanica CRVS 1231 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 CRVS v období 1.1.-31.12.2010.

Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou CRVS počas jednotlivých mesiacov roku 2010 sú uvedené v Tab. 6.5.

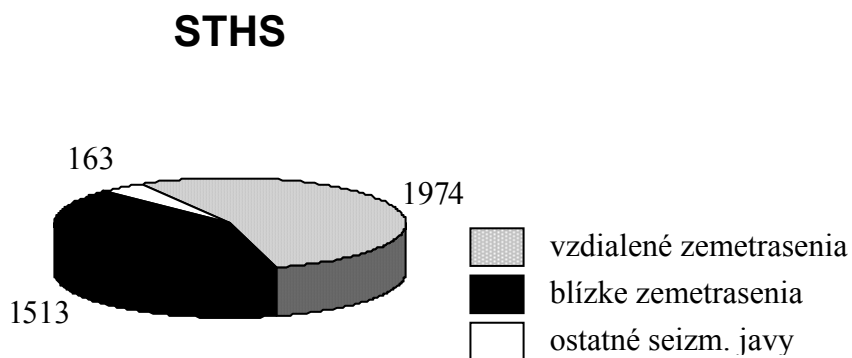
Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	182	66	7	255
Február	193	98	10	301
Marec	125	63	11	199
Apríl	150	94	13	257
Máj	44	8	6	58
Jún	-	-	-	-
Júl	-	-	-	-
August	19	22	1	42
September	-	-	-	-
Október	-	-	-	-
November	59	23	8	90
December	17	12	0	29

Tab. 6.5. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou CRVS v roku 2010.

V mesiacoch jún-júl a september-október bola seizmická stanica CRVS mimo prevádzky kvôli opakujúcim sa technickým problémom so zberným staničným systémom.

6.9 Seizmická stanica Stebnicka huta (STHS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2010 zaznamenala seizmická stanica STHS 3650 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 STHS v období 1.1.-31.12.2010.

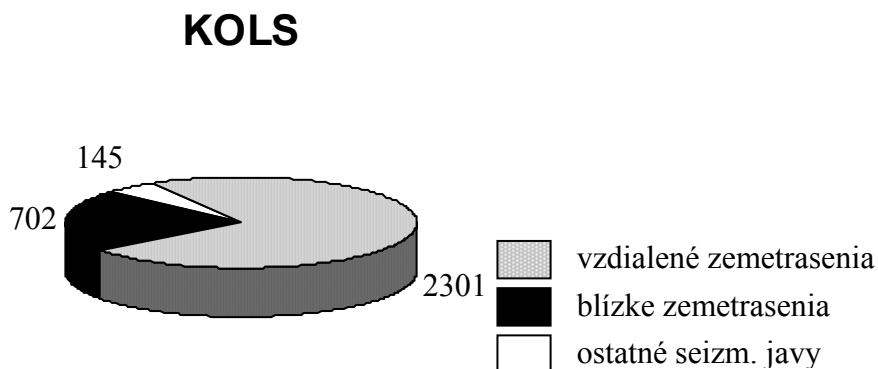
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou STHS počas jednotlivých mesiacov roku 2010 sú uvedené v Tab. 6.6.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	177	113	5	295
Február	175	124	9	308
Marec	221	164	17	402
Apríl	151	190	5	346
Máj	125	94	11	230
Jún	189	84	42	315
Júl	86	49	6	141
August	88	98	7	193
September	150	132	17	299
Október	147	170	9	326
November	209	175	15	399
December	256	120	20	396

Tab. 6.6. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou STHS v roku 2010.

6.10 Seizmická stanica Kolonické sedlo (KOLS)

Za obdobie 1.1.-31.12.2010 zaznamenala seizmická stanica KOLS 3148 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 KOLS v období 1.1.-31.12.2010.

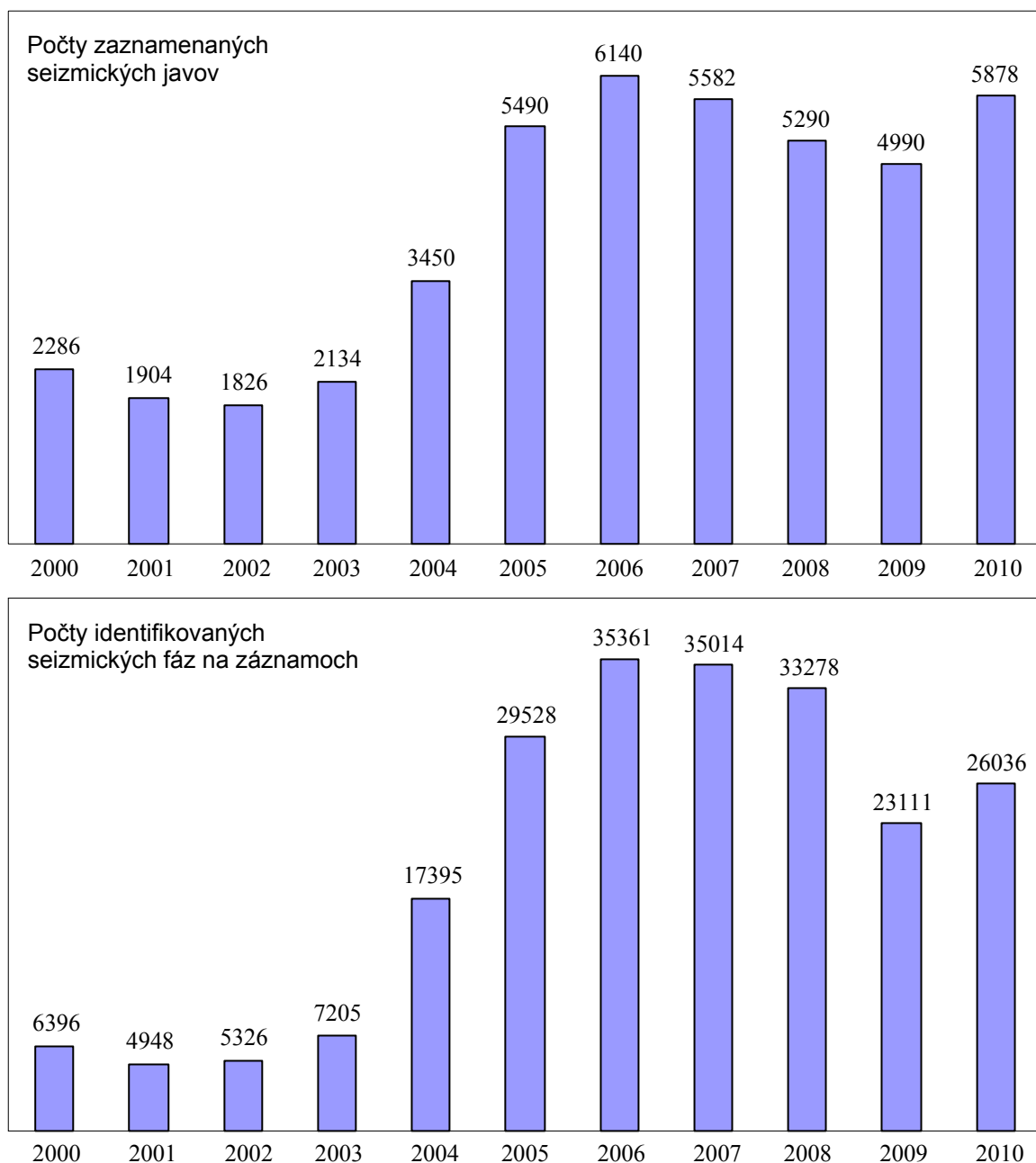
Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou KOLS počas jednotlivých mesiacov roku 2010 sú uvedené v Tab. 6.7.

Mesiac	Počet vzdialených zemetrasení	Počet blízkych zemetrasení	Počet ostatných seizm. javov	Počet všetkých zaznamenaných seizm. javov
Január	175	43	4	222
Február	184	62	5	251
Marec	256	86	12	354
Apríl	174	68	10	252
Máj	150	28	17	195
Jún	186	50	29	265
Júl	165	59	11	235
August	158	59	10	227
September	177	64	12	253
Október	177	56	8	241
November	243	66	19	238
December	256	61	8	325

Tab. 6.7. Počty seizmických javov zaznamenaných seizmickou stanicou KOLS v roku 2010.

6.11 Porovnanie obdobia 1.1.2010-31.12.2010 s predchádzajúcimi obdobiami

Seizmické stanice NSSS v období 1.1.2010-31.12.2010 zaznamenali 5878 zemetrasení a priemyselných explózií. Celkovo bolo na záznamoch identifikovaných viac ako 26000 seizmických fáz. Porovnanie spomenutých údajov v rokoch 2000-2010 je na Obr. 6.8.



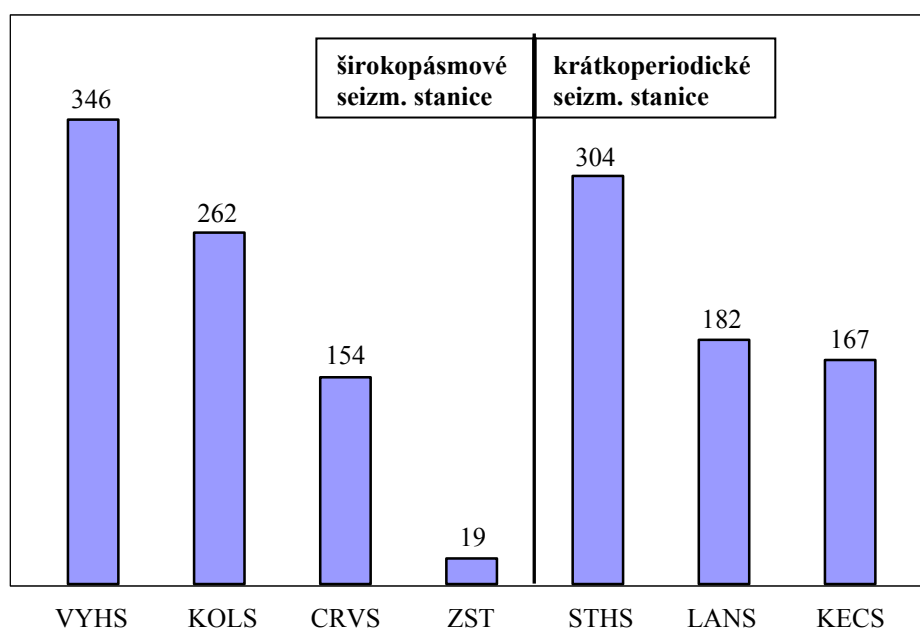
Obr. 6.8. Počty zaznamenaných seizmických javov a identifikovaných fáz na záznamoch zo staníc NSSS.

Rok 2010 je z hľadiska celkového počtu zaznamenaných javov na približne rovnakej úrovni ako roky 2006-2007. Markantný rozdiel je vidieť medzi obdobiami 2000-2004 a 2005-2010. Súvisí to s modernizáciou NSSS (2001-2004) a zlepšením analyzačných postupov. Rozdiely sledovaných ukazovateľov medzi rokmi 2005 až 2010 nie sú už také výrazné. Mierny znížený počet identifikovaných seizmických fáz na záznamoch v rokoch 2009 a 2010

súvisí s posunom priorít v seizmickom monitoringu. V roku 2008 bolo oddelenie seizmológie výrazne personálne oslabené a pri nezmenených prioritách by nebolo možné plniť ostatné vedecko-výskumné povinnosti. Prioritnou úlohou zostáva monitorovanie lokálnych a regionálnych zemetrasení, význam monitoringu vzdialených zemetrasení bol znížený. Zmena konfigurácie virtuálnej siete (zníženie počtu staníc a zmenšenie polomeru) viedla k nižšej schopnosti lokalizovať vzdialené zemetrasenia. Tieto zmeny sa prejavili hlavne v počte identifikovaných seizmických fáz na záznamoch, kedy pri vzdialených zemetraseniach je analýza obmedzená poväčšinou len na určenie časov príchodu hlavných seizmických fáz.

Priemerné počty zaznamenaných seizmických javov za mesiac na jednotlivých staniciach NSSS v roku 2010 sú na Obr. 6.9. Zo širokopásmových seizmických staníc najmenej zemetrasení bolo zaznamenaných stanicou ZST, kde sa po sprevádzkovaní GPRS spojenia prejavili problémy so seizmometrami a predzosilňovačmi, ktoré značne ovplyvnili kvalitu seizmického signálu. 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 veľa bankých otrasov z oblasti Sliezska a Ostravy. Seizmická stanica MODS do porovnania kvôli technickým problémom nevstupuje.

Pri krátkoperiodických staniciach treba spomenúť najmä premiestnenie seizmickej stanice LIKS na novú lokalitu v Liptovskej Anne (LANS). Seizmická stanica LIKS bola dlhodobo najmenej citlivá stanica s priemerným počtom zaznamenaných javov mesačne cca 25. Priemerný počet zaznamenaných javov za mesiac v roku 2010 na stanici LANS 182 predstavuje teda výrazné zlepšenie. Na tejto stanici podobne ako na stanici STHS, ktorá je stále najcitlivejšou krátkoperiodickou stanicou na území SR je vďaka geografickej polohe zaznamenaných veľa bankých otrasov z oblasti Ostravy a Sliezska. Pomerne vysoký počet zaznamenaných javov za mesiac je aj na stanici KECS. Výrazný podiel na tomto počte v prípade stanice KECS má blízkosť veľkých aktívnych dobývacích priestorov, najmä lomov Včeláre a Gombasek. Seizmické stanice SRO, SRO1 a SRO2 do porovnania kvôli technickým problémom nevstupujú.



Obr. 6.9. Priemerné počty zaznamenaných seizmických javov za mesiac na jednotlivých staniciach NSSS v roku 2010.

6.12 Seizmometricky lokalizované zemetrasenia v roku 2010 s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky

V roku 2010 bolo na základe záznamov seizmických staníc NSSS seizmometricky lokalizovaných 80 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. Geografická poloha epicentier je znázornená na Obr. 6.10. 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							
11	20:44:08.83	49,27 N	18,97 E	0	1,5		severné Slovensko
20	19:34:13.68	49,39 N	19,05 E	23	1,4		severné Slovensko
23	22:46:12.36	48,87 N	21,75 E	9	1,1		východoslovenská nížina
27	18:32:49.56	49,54 N	18,39 E	28	1,4		česko-slov. hran.oblasť
Február							
18	02:26:17.68	48,52 N	17,59 E	2	1		oblasť Dobrej Vody
26	04:28:23.78	48,53 N	17,59 E	5	0,9		oblasť Dobrej Vody
Marec							
9	00:55:53.58	49,17 N	18,24 E	13	1,4		Považie
25	00:38:44.11	48,78 N	22,14 E	0	0,4		Vihorlatské vrchy
Apríl							
1	10:20:32.83	48,71 N	21,76 E	0	1,6		východoslovenská nížina
3	09:19:58.98	48,37 N	21,76 E	2	1,1		Tokajská oblasť
4	14:15:18.10	48,78 N	21,79 E	2	2,3	4	východoslovenská nížina
4	14:15:18.94	48,79 N	21,82 E	0	-		východoslovenská nížina
4	14:41:42.41	48,76 N	21,80 E	0	0,5		východoslovenská nížina
8	04:25:10.69	48,77 N	21,78 E	2	1,3		východoslovenská nížina
12	00:55:41.85	48,39 N	17,29 E	1	0,8		oblasť Dobrej Vody
12	09:43:24.57	49,00 N	21,48 E	0	1		Slanské vrchy
14	06:29:33.50	48,64 N	21,67 E	0	0,5		východoslovenská nížina
14	21:26:02.46	48,70 N	21,79 E	1	0,7		východoslovenská nížina
17	23:43:33.13	48,15 N	18,70 E	0	1,8		južné Slovensko
23	10:46:13.19	48,64 N	21,39 E	0	1		Slanské vrchy
29	10:29:08.18	49,17 N	20,72 E	0	0,9		Levočské vrchy
30	01:45:08.13	48,71 N	21,79 E	0	0,7		východoslovenská nížina

Máj

2	10:11:23.65	49,18 N	20,75 E	0	1,1	Levočské vrchy
3	08:26:50.17	48,07 N	20,77 E	0	0,9	Maďarsko - Miskolc
7	20:50:00.84	49,35 N	19,82 E	0	0,8	oblasť Vysokých Tatier
10	19:43:20.39	49,19 N	20,75 E	0	1,1	Levočské vrchy
23	19:55:42.57	49,31 N	19,27 E	0	0,8	severné Slovensko

Jún

5	16:13:52.66	49,09 N	21,06 E	0	1,2	Šariš
8	18:41:50.44	48,80 N	21,02 E	0	0,4	oblasť Spiš-Gemer
15	09:41:07.10	49,03 N	21,06 E	0	0,9	Šariš
17	23:34:39.38	49,44 N	19,04 E	0	0,8	severné Slovensko
21	21:03:22.83	47,58 N	17,96 E	3	1,2	oblasť Komárna (Maďarsko)
24	09:36:35.43	48,68 N	19,51 E	0	1,1	stredné Slovensko

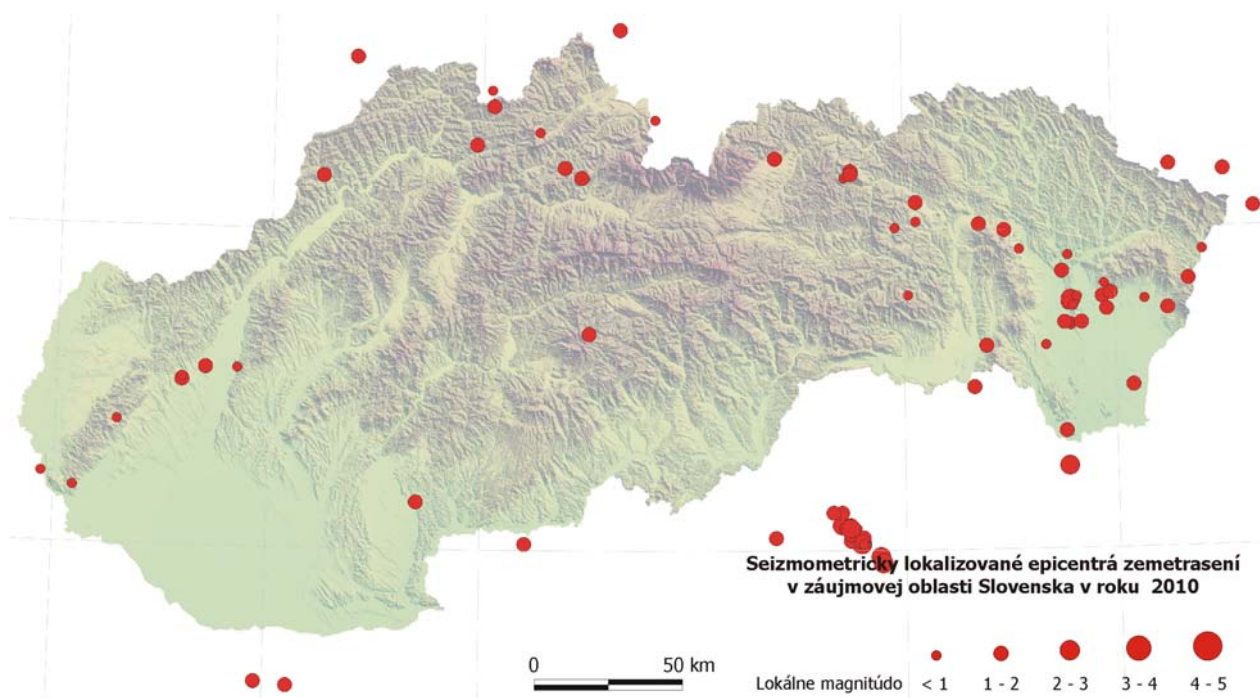
Júl

10	12:27:26.47	49,20 N	22,27 E	10	1,7	poľsko-slov. hran.oblasť
13	09:50:08.08	48,84 N	22,35 E	0	1,8	Vihorlatské vrchy
15	09:15:54.30	49,01 N	20,96 E	0	0,9	Šariš
25	15:12:36.90	48,75 N	22,25 E	2	1,7	3-4 Vihorlatské vrchy

August

2	01:53:04.14	48,71 N	21,84 E	0	1	východoslovenská nížina
2	16:10:36.68	48,93 N	22,42 E	32	0,9	ukrajinsko-slov. hran.oblasť
12	21:53:04.65	48,79 N	21,94 E	4	1	Vihorlatské vrchy
13	01:39:44.84	48,26 N	21,77 E	3	2,1	Tokajská oblasť
14	06:57:29.15	48,08 N	20,70 E	5	2,2	Maďarsko - Miskolc
14	22:12:44.08	48,08 N	20,74 E	4	1,3	Maďarsko - Miskolc
15	07:46:43.38	48,07 N	20,76 E	5	0,6	Maďarsko - Miskolc
16	16:50:42.44	49,23 N	20,39 E	0	1,1	oblasť Vysokých Tatier
17	05:32:44.03	48,04 N	20,76 E	7	1,9	Maďarsko - Miskolc
19	01:29:04.59	48,02 N	20,79 E	0	2,5	Maďarsko - Miskolc
19	14:48:07.90	48,02 N	20,80 E	0	1,9	Maďarsko - Miskolc
19	17:45:33.99	48,07 N	20,75 E	0	1,6	Maďarsko - Miskolc
19	22:24:21.72	48,03 N	20,74 E	0	1,6	Maďarsko - Miskolc
20	09:03:14.19	49,63 N	19,65 E	9	1,3	poľsko-slov. hran.oblasť
20	11:39:25.64	48,07 N	20,72 E	0	1,6	Maďarsko - Miskolc
20	16:06:56.41	48,05 N	20,74 E	0	1,7	Maďarsko - Miskolc
20	19:17:34.59	48,04 N	20,80 E	0	1	Maďarsko - Miskolc
20	23:14:24.47	48,56 N	17,70 E	4	1,5	oblasť Dobrej Vody
21	04:58:50.52	48,07 N	20,74 E	0	2	Maďarsko - Miskolc
21	11:18:34.89	48,12 N	20,70 E	0	1,4	Maďarsko - Miskolc

30	05:26:13.04	48,12	20,66	0	1,3		Maďarsko - Miskolc
30	09:09:37.99	48,02	19,21	0	1,9		maďarsko-slov. hran.oblast'
30	19:02:26.41	47,57	18,11	0	1,4		oblast' Komárna (Maďarsko)
September							
19	07:22:02.11	48,94 N	21,55 E	0	0,9		Slanské vrchy
26	05:02:16.05	48,04 N	20,39 E	0	1,1		Maďarsko - Miskolc
Október							
18	11:59:09.52	49,06 N	22,67 E	0	1		poľsko-ukr.-slov. hran.oblast'
20	00:37:28.62	49,20 N	19,39 E	0	1,1		oblast' Vysokých Tatier
20	02:33:38.84	49,17 N	19,47 E	0	1,3		oblast' Vysokých Tatier
November							
10	07:02:34.48	49,18 N	22,53 E	0	1,1		poľsko-slov. hran.oblast'
13	00:44:12.53	49,02 N	21,36 E	5	1,8		Slanské vrchy
19	18:37:21.50	48,80 N	21,98 E	6	1,5	3	Vihorlatské vrchy
19	18:38:04.89	48,75 N	21,96 E	4	1,4	felt	Vihorlatské vrchy
19	18:46:08.22	48,83 N	21,95 E	6	0,4		Vihorlatské vrchy
25	11:04:04.62	48,51 N	21,33 E	-	1,4		maďarsko-slov. hran.oblast'
29	15:00:16.73	48,51 N	22,08 E	-	1,4		východoslovenská nížina
December							
3	04:24:58.89	48,56 N	17,85 E	4	0,8		Považský Inovec
10	08:32:43.18	48,18 N	17,09 E	0	-		rakúsko-slov. hran.oblast'
10	08:33:31.89	48,22 N	16,94 E	0	-		rakúsko-slov. hran.oblast'
12	17:38:09.17	48,92 N	21,78 E	4	0,8		východoslovenská nížina
14	17:38:19.28	48,03 N	20,79 E	5	1,8		Maďarsko - Miskolc
14	21:29:04.85	47,98 N	20,88 E	0	2,5		Maďarsko - Miskolc
14	23:07:23.76	47,96 N	20,89 E	0	2,1		Maďarsko - Miskolc
15	00:37:36.63	48,02 N	20,80 E	12	-		Maďarsko - Miskolc



Obr. 6.10. Seizmometricky lokalizované epicentrá zemetrasení v záujmovej oblasti Slovenskej republiky v roku 2010.

7 MAKROSEIZMICKY POZOROVANÉ ZEMETRASENIA NA ÚZEMÍ SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Počas sledovaného obdobia 1.1.2010-31.12.2010 boli na území Slovenska makroseizmicky pozorované 4 zemetrasenia. Všetky makroseizmicky pozorované zemetrasenia boli seizmometricky lokalizované a ich epicentrá sa nachádzajú na výhodnom Slovensku. Geografické polohy epicentier týchto zemetrasení sú znázornené na Obr. 7.1.

7.1 Zemetrasenie dňa 4.4.2010 o 14:15 UTC

Zemetrasenie dňa 4.4.2010 o 14:15 UTC bolo zaznamenané šiestimi seizmickými stanicami NSSS – KOLS, CRVS, STHS, KECS, LANS a VYHS. 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 na východnom Slovensku v oblasti východoslovenskej nížiny. Podrobné informácie o parametroch zemetrasenia uvedené v kapitole 6.12.

Zemetrasenie bolo pozorované v 12 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]
Nižný Hrabovec	48.853	21.754	1	4
Vybúchanec	48.821	21.816	1	4
Kladzany	48.886	21.753	2	3-4
Strážske	48.874	21.833	1	3-4
Nižný Hrušov	48.810	21.776	6	3
Vranov nad Topľou	48.882	21.689	4	3
Humenné	48.933	21.909	2	3
Rakovec nad Ondavou	48.771	21.786	2	3
Brekov	48.902	21.838	1	3
Hudcovce	48.908	21.791	1	3
Pusté Čemerné	48.843	21.819	3	pozorované
Hanušovce nad Topľou	49.023	21.513	1	pozorované

Tab. 7.1. Makroseizmické pozorovania pre zemetrasenie dňa 4.4.2010 o 14:15 UTC.

7.2 Zemetrasenie dňa 25.7.2010 o 15:12 UTC

Zemetrasenie dňa 25.7.2010 o 15:12 UTC bolo zaznamenané tromi seizmickými stanicami NSSS – KOIS, KECS a VYHS. Na základe záznamov zo seizmických staníc bolo vypočítané lokálne magnitúdo zemetrasenia $M_L=1.7$. Lokalizácia epicentra zemetrasenia bola vykonaná na základe interpretácií programovým balíkom SeismicHandler. Epicentrum zemetrasenia sa nachádzalo na východnom Slovensku v oblasti Vihorlatských vrchov. Podrobné informácie o parametroch zemetrasenia sú uvedené v kapitole 6.12.

Zemetrasenie bolo pozorované v 5 lokalitách na území Slovenska. Makroseizmické pozorovania sú uvedené v Tab. 7.2. Epicentrálna intenzita zemetrasenia I_0 je 3-4° EMS-98.

	Zemepisná šírka [°N]	Zemepisná dĺžka [°E]	Počet pozorovaní	I [° EMS-98]
Choňkovce	48.779	22.246	2	3-4
Sobrance	48.756	22.189	4	3
Hlivištia	48.806	22.220	2	3
Horná	48.758	22.206	2	3
Baškovce	48.784	22.204	3	pozorované

Tab. 7.2. Makroseizmické pozorovania pre zemetrasenie dňa 25.7.2010 o 15:12 UTC.

7.3 Zemetrasenia dňa 19.11.2010 o 18:37 a 18:38 UTC

Obidve zemetrasenie dňa 19.11.2010 o 18:37 UTC a 18:38 UTC boli zaznamenané tromi seizmickými stanicami NSSS – CRVS, KOLS a STHS. Na základe záznamov zo seizmických staníc boli vypočítané lokálne magnitúda zemetrasení $M_L=1.5$ (pre zemetrasenie 18:37) a $M_L=1.4$ (pre zemetrasenie 18:38). Lokalizácia epicentier zemetrasení bola vykonaná na základe interpretácií programovým balíkom SeismicHandler. Epicentra zemetrasení sa nachádzali na východnom Slovensku v oblasti Vihorlatských vrchov. Podrobné informácie o parametroch zemetrasení sú uvedené v kapitole 6.12.

Zemetrasenie boli pozorované v 1 lokalite na území Slovenska. V pôvodnom hlásení bola zmienka o 2 otrasoch s časovým odstupom cca 20 sekúnd, čo by približne zodpovedalo týmto 2 zemetraseniam. Vyplnený makroseizmický dotazník potrebný na určenie makroseizmickej intenzity prišiel ale iba pre jedno zemetrasenie. Makroseizmické pozorovania sú uvedené v Tab. 7.3. Epicentrálna intenzita zemetrasenia I_0 je 3° EMS-98 pre zemetrasenie o 18:37 UTC a pre zemetrasenie 18:38 UTC nebolo možné z dôvodu chýbajúcich informácií epicentrálnu intenzitu určiť.

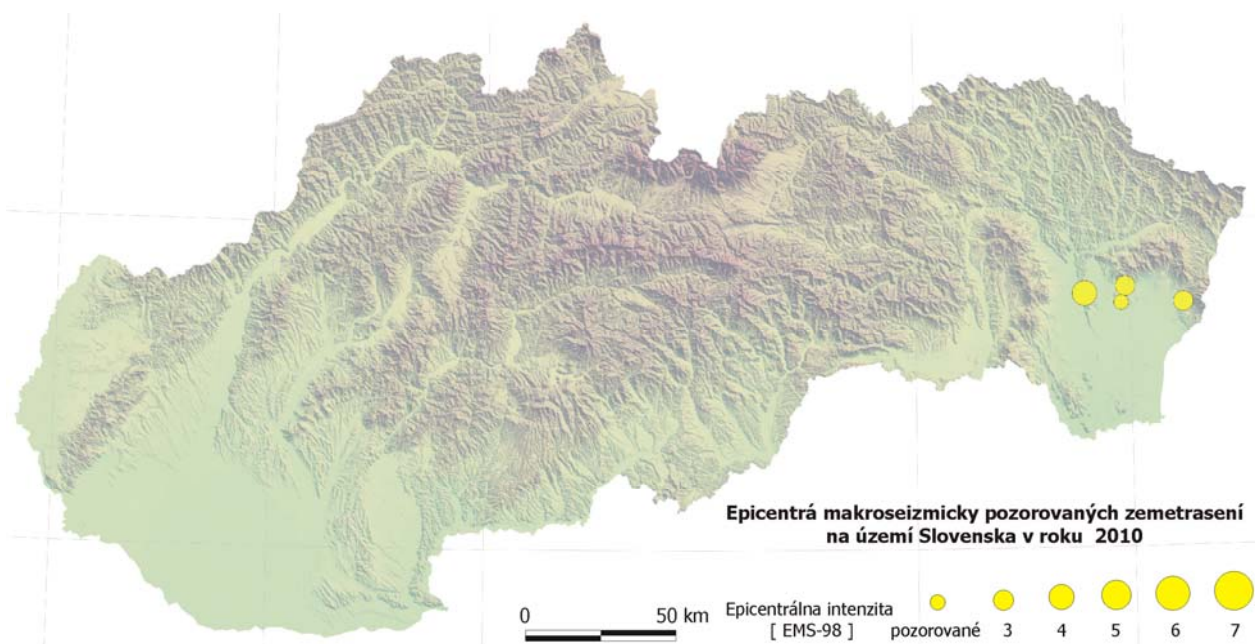
	Zemepisná šírka [°N]	Zemepisná dĺžka [°E]	Počet pozorovaní	I [° EMS-98]
Chlmec (18:37 UTC)	48.887	21.940	1	3
Chlmec (18:38 UTC)	48.887	21.940	1	pozorované

Tab. 7.3. Makroseizmické pozorovania pre zemetrasenia dňa 19.11.2010 o 18:37 UTC 18:38 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]			
2010	04	04	14	15	18,1	48,78	21,79	2	2,3	4	východoslov. nížina
2010	07	25	15	12	36,9	48,75	22,25	2	1,7	3-4	Vihorlatské vrchy
2010	11	19	18	37	21,5	48,80	21,98	6	1,5	3	Vihorlatské vrchy
2010	11	19	18	38	04,9	48,75	21,96	4	1,4	felt	Vihorlatské vrchy



Obr. 7.1. Epicentrá makroseizmicky pozorovaných zemetrasení na území Slovenskej republiky v roku 2010.

8 ZÁVERY

Národná sieť seizmických staníc GFÚ SAV na Slovensku v období od 1.1.2010 do 31.12.2010 zaznamenala 5878 zemetrasení a priemyselných explózií. Celkovo bolo na záznamoch staníc NSSS identifikovaných 26036 seizmických fáz. Seizmometricky lokalizovaných bolo 80 zemetrasení s epicentrom v záujmovej oblasti Slovenskej republiky. Z nich 4 sa prejavili na území Slovenska aj makroseizmickými účinkami. Epicentrá všetkých makroseizmicky pozorovaných zemetrasení sa nachádzali na východnom Slovensku – 3 v oblasti Vihorlatských vrchov a 1 v oblasti východoslovenskej nížiny. Najsilnejšie z nich bolo zemetrasenie zo dňa 4.4.2010, pre ktoré máme k dispozícii 25 makroseizmických hlásení z 12 lokalít na území Slovenska. Epicentrálna intenzita tohto zemetrasenia je 4° EMS-98. Za zmienku stojí séria slabších cca 20 zemetrasení v Maďarsku v oblasti mesta Miskolc. Hoci epicentrá týchto zemetrasení ležia už ďalej od slovensko-maďarskej hranice, v prípade silnejšieho javu v tejto oblasti je veľmi pravdepodobné, že by mal makroseizmické účinky aj na území Slovenska.

V roku 2010 bolo v prevádzke 8 staníc NSSS. Seizmické stanice SRO, SRO1 a MODS boli kvôli pretrvávajúcim 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. Seizmická stanica SRO2 bola po nainštalovaní nového technického vybavenia v skúšobnej prevádzke, počas ktorej sa odladžovali hlavne parametre GPRS komunikácie. Technológia GPRS prenosu údajov bola nainštalovaná aj na seizmickej stanici VYHS. Na seizmickej stanici SRO bola pôvodný zberný systém PCM nahradený novším systémom SEMS. Stanica však zatiaľ nie je stabilná kvôli problémom e elektrickou inštaláciou v objekte. Kvôli zvýšenému technogénnemu šumu bola seizmická stanica LIKS presunutá na novú lokalitu do Liptovskej Anny (LANS). Táto zmena sa ukázala veľmi opodstatnená a kvalita získaných seizmických záznamov zo stanice LANS výrazne prevyšuje kvalitu záznamov z pôvodnej seizmickej stanice LIKS.

Vybudovanie Národnej siete seizmických staníc predstavuje prvý nevyhnutný krok k poznaniu seizmického režimu územia Slovenska. Ďalším logickým a potrebným krokom je budovanie lokálnych seizmických sietí pre monitorovanie mikroseizmickej 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 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. Vďaka nej je možné pozorovať zvýšený počet seizmometricky lokalizovaných zemetrasení v tejto oblasti. 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.