

Posledné zemetrasenie v severnom Maďarsku: máme sa obávať ďalších otrasov?

V sobotu 29. januára 2011 v podvečerných hodinách (18:41:37 hod. nášho času, 17:41:37 hod. svetového času) pocítili obyvatelia takmer celého juhozápadného Slovenska otrasy Zeme. Z automatických výpočtov siete seizmických staníc v Európe po krátkej chvíli bolo možné lokalizovať centrum stredne silného zemetrasenia. Epicentrum sa nachádzalo v severnom Maďarsku – Zadunajskom stredohorí, v pohorí Vértes, medzi mestami Oroszlány a Tatabánya, okolo 30 km juhovýchodne od slovenského hraničného mesta Komárno.

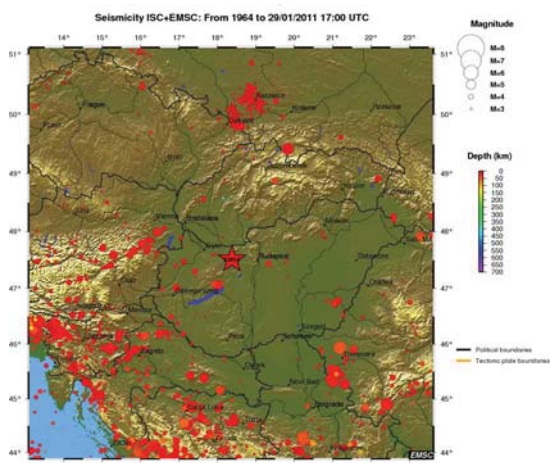
Objemové seizmické vlny, t. j. elastické vlny šíriace sa v zemskom telese od zdroja vzniku všetkými smermi, sú veľmi rýchle: najprv seizmometre zaznamenali rýchlejšie P-vlny (pozdĺžne alebo primárne) a s niekoľko sekundovým oneskorením aj S-vlny (pričné, sekundárne). Od epicentra zemetrasenia P-vlnám trvalo napr. necelých 10 sekúnd dosiahnuť 50 km vzdialenú Budapešť, 23 sekúnd sa šírili do slovenských Smoleníc (asi 130 km), takmer dve minúty do 900 km vzdialeného ukrajinského Kyjeva a najvzdialenejším miestom na Zemi, odkiaľ boli informácie o tomto zemetrasení, je Westonské observatórium pri americkom Bostone. Tu P-vlny dorazili s 9-minútovým a 42-sekundovým oneskorením. Samozrejme, okrem Budapešti a Smoleníc už na takýchto vzdialených miestach zemetrasenie ľudia nemohli pocítiť. Jemné prístroje sú však oveľa citlivejšie.

V epicentre zemetrasenia

Obec Vértesomló sa ocitla v takmer centre zemetrasenia. Ľudia v panike povybíhali z domov, veď takéto silné zemetrasenie Maďarsko nezažilo od augusta 1985. Vtedy na západe krajiny, v okolí obce Berhida, okres Veszprém, sa zaznamenalo zemetrasenie s veľkosťou magnitúdy 4,8. Zemetrasenie z 29. 1. 2011 bolo veľkosťou a makroseizmickou intenzitou takmer také isté: veľkosť lokálnej magnitúdy $M_L = 4,7$ (momentovej magnitúdy $M_W = 4,3$). Podľa určení orientácie tektonického napätia zemetrasenie vzniklo na tektonickom smerne – posuvnom zlome. Hĺbka hypocentra zemetrasenia bola necelých 5 km pod zemským povrchom. Makroseizmická intenzita podľa 12 stupňovej európskej EMS-98 škály dosiahla v okruhu 5 km od epicentra stupeň 6 (mierne ničivé) a v takmer 50 km vzdialenosti stupeň 5 (silne pocítené). Vo Vértesomló sa ľahko poškodilo 26 starších rodinných domov (trhliny na múroch, prasknuté okenné výplne) a spadli 3 komíny. V 50 km vzdialenej Budapešti zaznamenali tri prípady škôd a uskutočnila sa bezpečnostná revízia všetkých mostov cez Dunaj. Ľudia zemetrasenie cítili, akoby sa kolísali v lodi na vlnách, alebo ako keby v tesnej blízkosti domu prešlo ťažké vozidlo alebo električka. Niektorí počuli aj dunenie. Zvukový efekt pri plytkých javoch je možný. Otrasy trvali v epicentrálnej oblasti 10 – 15 sekúnd. Zranený nebol nikto, okrem škôd na budovách vznikli aj drobné škody pri páde neupravených predmetov z polic na zem.

Silné zemetrasenia v Maďarsku v 20. storočí

V 20. storočí Maďarsko postihli niekoľkokrát aj silnejšie zemetrasenia, než prírodný jav z januára 2011. Obec Dunaharaszti, dnes južné predmestie Budapešti, bola silne poškodená 12. 1. 1956 (magnitúda $M_L = 5,6$; makroseizmická intenzita $I = 7,5$). Pri opravách polozborených múrov a striech mnohých domov vtedy pomáhala armáda. Magnitúdu 5,6 malo aj zemetrasenie pri Kecskeméte v r. 1911 a M_L okolo 5,0 malo zemetrasenie v Bukových horách medzi Egerom a Miskolcom v r. 1925. Slabšie zemetrasenia sú v Maďarsku pomerne časté: viažu sa na hlboké zlomové rozhrania SV – JZ smeru (podobne ako v slovenských Karpatoch), pozdĺž ktorých sú vyvinuté horské elevácie (pohoria) v Maďarskom stredohorí. Ide o severnú časť



Lokalizácia zemetrasenia z 29. 1. 2011 (hviezda). Červené krúžky – epicentra silnejších zemetrasení v rokoch 1964 – 2010. Zdroj: EMSC – Európsko – mediteránne seizmologické centrum, www.emsc-csem.org

Maďarska, panónsky blok kôry, ktorý je geologicky súčasťou oblasti ALCAPA (AL – Alpy, CA – Karpaty, PA – Panónia). Druhá zóna zemetrasení prináleží k hlbokkej prepadline – smerne – posuvnej stredomaďarskej línii, ktorá oddeľuje blok ALCAPA od kôrového bloku Tisia na juhu krajiny. Aj v Tisii sa vyskytujú zemetrasenia, ale menej často ako na severe alebo v centrálnej časti.

Ako sme pocítili zemetrasenie na Slovensku?

Vďaka dlhoročnej, veľmi dobrej osвете oddelenia seizmológie Geofyzikálneho ústavu SAV v Bratislave, ktoré je centrom monitorovania seizmickej aktivity na Slovensku, jeho pracovníci prijali okolo 1 900 hlásení obyvateľstva o zemetrasení. Drvivá väčšina hlásení je z juhozápadného Slovenska, ale zaznamenali sa aj pozorovania účinkov zemetrasenia zo vzdialeného Martina, Žiliny, Terchovej na severe, alebo Revúcej, Rožňavy a Trnavy pri Laborci na východe Slovenska. K 23. 2. 2011 sa spracovalo celkovo 1 892 hlásení zo 192 obcí a miest Slovenska. Najviac hlásení prišlo z Nových Zámkov (286), Komárna (237), Nitry (195), Levíc (122) a Bratislavy (117). Každá informácia od obyvateľov, hoci aj susedov v jednej obci, vo forme vyplneného makroseizmického dotazníka, mailu alebo telefonátu je veľmi dôležitá pre ďalšie vyhodnotenie údajov o zemetrasení.

Ľudia boli takmer rovnako vystrašení ako v Maďarsku: v Nových Zámkoch napr. hasiči skontrolovali všetky verejné inžinierske siete. Bola to oprávnená obava, veď juhozápadné Slovensko tiež patrí k seizmicky nepokojným oblastiam: najsilnejším zemetrasením, ktoré postihlo dnešnú južnoslovenskú – severomaďarskú oblasť bolo zemetrasenie z 28. 6. 1763 s epicentrom v okolí Komárna. Podľa maďarských a európskych seizmologických zdrojov dosiahlo lokálnu magnitúdu $M_L = 6,2 - 6,3$, podľa slovenských $M_L = 5,8$

Chronológia zemetrasenia

Po hlavnom otrase nasledovala takmer mesiac trvajúca séria tzv. dotrasov, ktoré sú bežné pri silnejších zemetraseniach a predstavujú postupnú relaxáciu tektonického napätia v zlomovej zóne. Niektoré z dotrasov boli aj makroseizmicky pocítené, najmä tie s magnitúdou okolo 2,5 – 3. Tu je chronológia hlavného zemetrasenia a následných slabších otrasov v rovnakej oblasti:

29. 01. 2011 18:41 $M_L = 4,7$ (hlavný otras);

29. 01. 2011 19:05 $M_L = 2,1$;

29. 01. 2011 19:18 $M_L = 2,2$;

30. 01. 2011 01:19 $M_L = 2,2$;

30. 01. 2011 14:34 $M_L = 2,4$;

30. 01. 2011 21:59 $M_L = 3,0$;

31. 01. 2011 01:25 $M_L = 2,8$;

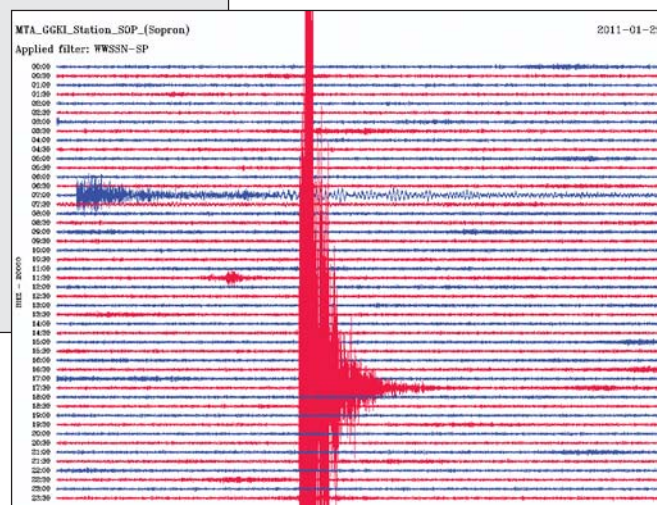
05. 02. 2011 12:08 $M_L = 1,9$;

16. 02. 2011 21:29 $M_L = 2,0$;

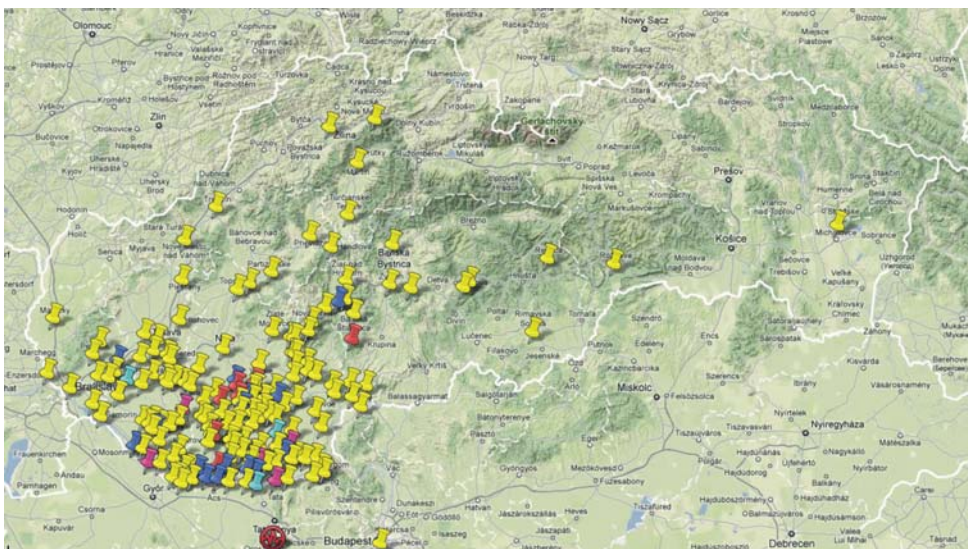
16. 02. 2011 22:48 $M_L = 2,1$;

16. 02. 2011 23:25 $M_L = 2,0$;

23. 02. 2011 17:50 $M_L = 1,9$.



Grafický záznam (seizmogram) zemetrasenia z 29. 1. 2011 zo seizmickej stanice pri maďarskej Šoproni. Zdroj: www.seismology.hu



Mapa územia Slovenska s vyznačením lokalít, odkiaľ bolo prijaté hlásenie obyvateľov o zaznamenaní zemetrasenia. Epicentrum je vyznačené červeným krúžkom. Zdroj: www.seismology.sk. Grafický podklad: Google Maps

a epicentrálnu intenzitu okolo $I = 8,5 - 9$. Aj keď sa predpokladané veľkosti zemetrasenia mierne odlišujú, nič to nemení na skutočnosti, že zničená bola 1/3 mesta, 63 ľudí zahynulo, 102 bolo zranených. Úplne zničených bolo 7 kostolov a 279 domov a poškodených bolo 353 domov. Rozsah katastrofy bol podobný nedávnomu zemetraseniu (22. 2. 2011) v novozélandskom meste Christ Church s $M=6,3$, pri ktorom zahynulo vyše 200 ľudí (mesto má okolo 350 000 obyvateľov).

Ako je na tom Slovensko z hľadiska výskytu zemetrasení?

Územie Slovenska je súčasťou geologicky mladého, alpínskeho systému pohorí, ktoré sa ťahujú od Álp cez Karpaty, Balkán, Turecko, Irán, Afganistan až do Himalájí. Celá táto oblasť je charakteristická častými a aj ničivými až devastujúcimi zemetraseniami, ktoré majú na svedomí množstvo ľudských životov. Slovensko je, našťastie, mimo hlavnej zóny takýchto častých silných zemetrasení a možno ho charakterizovať ako oblasť so strednou úrovňou zemetrasnej aktivity. Napriek tomu sa na Slovensku v minulosti vyskytlo aj niekoľko ničivých zemetrasení, z ktorých najmenej dve si vyžiadali aj obeť na životoch.

Podľa informácií z katalógu zemetrasení Geofyzikálneho ústavu SAV najsilnejšie zemetrasenia na Slovensku boli v oblasti stredného Slovenska (v roku 1443 v oblasti Banskej Štiavnice a Kremnice – podľa historických prameňov si zemetrasenie vyžiadalo 30 obetí), Komárna (vôbec najničivejšie zemetrasenie na našom území v roku 1763 si vybralo daň v podobe 63 obetí, ďalšie silné zemetrasenia boli v oblasti Komárna v roku 1783, 1806, 1822 a 1851). Ďalšie ničivé zemetrasenie postihlo okolie Žiliny v roku 1858 (v Žiline boli poškodené takmer všetky domy a mnohé sa stali neobývatel'né, straty na životoch však nie sú známe). Zatiaľ posledným silným zemetrasením bola postihnutá obec Dobrá Voda na severe Malých Karpát v januári 1906. V oblasti Dobrej Vody bolo silné zemetrasenie s magnitúdou okolo 5 aj v roku 1930. Odvtedy sme na území Slovenska podobné silné zemetrasenie nezaznamenali, hoci napr. zemetrasenia v roku 1964 a 1976 v oblasti Malých Karpát spôsobili malé škody, podobne aj zemetrasenie na Zemplíne, na úpätí pohoria Vihorlat v roku 2003. Zemetrasenia podobnej intenzity ako terazšie v severnom Maďarsku sme na Slovensku pocítili v rokoch 1992 a 1993 (epicentrum blízko severnej hranice Slovenska v oblasti poľskej Krynice), v roku 1999 pri Krupine, na konci novembra 2004 (s epicentrom v regióne Zakopaného, severne od Vysokých a Západných Tatier, alebo v novembri 2006 zemetrasenie s epicentrom pri ukrajinskom Beregove, pocítené najmä v Košiciach. Bratislavčania mohli pocítiť aj zemetrasenie s magnitúdou 4,6 s epicen-

trum v blízkosti známeho lyžiarskeho strediska Spital am Semmering v Rakúsku v máji 2009. Aj keď sa silné zemetrasenia Slovensku vyhýbajú vyše 100 rokov, je vysoký predpoklad, že podobné otrasy, aké postihli Slovensko v minulosti, sa môžu prejaviť prakticky kedykoľvek, najmä v oblastiach spomínaných vyššie. Hoci sa seizmologické poznanie stále zlepšuje, nikto na svete nemôže dopredu s istotou predpovedať výskyt silného až ničivého zemetrasenia. Preto musíme byť na jeho príchod pripravení. Napr. dôsledným dodržiavaním stavebných noriem, ktoré určujú seizmickú odolnosť stavieb.

Seizmická aktivita územia Slovenska je v súčasnosti monitorovaná 42 seizmickými stanicami – Národná sieť seizmických staníc (12 staníc), Lokálna seizmická sieť východné Slovensko (6 staníc), Lokálna sieť EBO – Elektrárň Jaslovské Bohunice (11 staníc) a Lokálna sieť EMO – Elektrárň Mochovce (13 staníc). V prípade potreby existuje úzka spolupráca medzi Národnou sieťou seizmických staníc a všetkými lokálnymi seizmickými sieťami. Geofyzikálny ústav



Foto: Jozef Klinda

MAĎARSKO, SLOVENSKO (29. januára 2011) – Epicentrum zemetrasenia s magnitúdou 4,7 bolo pri meste Oroszlány v Komárom-Ostrihomskej župe v Maďarsku. Záchvevy zaznamenali o 18.42 hod. Budapešťania i obyvatelia Székesfehérváru a Veszprému, ale bolo ich cítiť aj na slovenskom území. V Komárne, ktoré je zo slovenských miest najbližšie k maďarskému epicentru, viacero rodín vybehlo z obytných blokov a mali strach vrátiť sa späť kvôli obavám z opakovaných záchvevov. V noci na 30. januára zaznamenali v Maďarsku niekoľko slabších dotrasov (na snímke Námestie Európy v Komárne)

Viac o zemetraseniach na Slovensku, ako aj o monitorovaní zemetrasení a seizmologických termínoch sa môžete dozvedieť z Enviromagazínu č. 5/2008, www.enviromagazin.sk.

RNDr. Ján Madarás, PhD.

Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Geofyzikálny ústav SAV Bratislava

Poznámka: K téme zemetrasenia v Japonsku a inde vo svete vrátane problematiky bezpečnosti našich jadrových elektrární sa vrátíme v ďalších vydaniach časopisu (red.)