

POTRESI V LETU 2016

EARTHQUAKES IN 2016

Andrej Gosar

dr., Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo, Vojkova 1b, Ljubljana, andrej.gosar@gov.si

Povzetek

V 26. številki letne publikacije Urada za seizmologijo Agencije Republike Slovenije za okolje Potresi v letu 2016 je objavljenih deset strokovnih člankov z različnih področij seizmologije. Štirje članki opisujejo državno mrežo potresnih opazovalnic in njeno delovanje leta 2016, njeno posodobitev s pospeškometri ter reševanje težav s točnim časom. Najobsežnejši članek vsebuje pregled potresne dejavnosti v tem letu. Sledi analiza rezultatov prenove državne mreže potresnih opazovalnic in opis seizmoloških zapisov preboja zvočnega zidu dveh letal nad Slovenijo. Naslednji članek predstavlja žariščne mehanizme močnejših potresov v Sloveniji, zadnji članek pa močnejše svetovne potrese v letu 2016.

Abstract

The 26th annual publication "Earthquakes in the year 2016", published by the Seismology Office of the Slovenian Environment Agency, features ten professional articles from different fields of seismology. Four articles describe the Slovenian seismic network and its operation in 2016, its upgrading with accelerometers, and the solving of problems with accurate time. The most comprehensive article is devoted to earthquake activity during that year. It is followed by an analysis of the results of the modernisation of the national seismic network, and a description of the sonic boom of two aircraft above Slovenia as recorded by seismological stations. The next article presents the focal mechanisms of some of the stronger earthquakes in Slovenia, and the last is about the world's largest earthquakes in 2016.

V 26. publikaciji Urada za seizmologijo Agencije Republike Slovenije za okolje Potresi v letu 2016 je objavljenih deset strokovnih člankov, ki jih je napisalo 15 avtorjev.

Prvi članek publikacije predstavlja pregled delovanja državne mreže potresnih opazovalnic. Leta 2016 je v Sloveniji delovalo 29 digitalnih potresnih opazovalnic z neprekinjenim prenosom podatkov v središče za obdelavo v Ljubljani, šest opazovalnic s shranjevanjem podatkov na lokalni pomnilnik in 12 opazovalnic s pospeškometri za opazovanje seizmičnosti na urbanih območjih. V letu 2016 so posodobili merilno opremo na 20 opazovalnicah. Pri tem so zamenjali zajemalne enote (digitalizatorje) s sodobnejšimi, zamenjali modeme in usmerjevalnike ali pa namestili dodatne pospeškometre.

Osrednji članek publikacije podrobno opisuje potresno dejavnost v Sloveniji. Državna mreža potresnih opazovalnic je leta 2016 zaznala 2130 potresov v Sloveniji in bližnji okolici, kar je nekoliko manj kot leto pred tem, ko je bilo takih potresov 2876. 22 potresov je imelo lokalno magnitudo večjo ali enako 2,0, od tega eden večjo od 3,0. Najmočnejši potres leta 2016 z lokalno magnitudo 3,4 se je zgodil 9. aprila pri Brežicah in imel intenziteto V EMS-98. Posamezni prebivalci Slovenije, predvsem v višjih nadstropjih, so čutili tudi pet zelo močnih potresov, ki so se zgodili v srednji Italiji. Skupno so prebivalci Slovenije v letu 2016 čutili vsaj 123 potresov. Po letu 2013 se je število poročil, da so prebivalci čutili potres, občutno

povečalo, kar lahko pripišemo uvedbi spletne različice vprašalnika o učinkih potresov in ne povečani potresni dejavnosti.

Dva članka obravnavata analizo zanesljivosti delovanja državne mreže potresnih opazovalnic, ki je temelj za razvoj in izvedbo posodobitev. Predstavljeno je število prekinitvev komunikacije s posamezno potresno opazovalnico glede na njihovo trajanje in analizirani vzroki. Daljši izpadi imajo predvsem tri vzroke: problemi v zvezi z dobavo električne energije, prekinitvev komunikacijske poti in okvare seizmološke opreme. Posebna pozornost je namenjena predvsem kritičnim izpadom, pri katerih več kot 75 % vseh potresnih opazovalnic, oziroma 20 ali več opazovalnic, izpade za več kot 5 minut. V letu 2016 tovrstnih izpadov ni bilo. Izguba podatkov za celotno državno mrežo je leta 2016 znašala 0,3 %, kar je manj kot v letu pred tem, ko je bila skupna izguba 0,9%. V letu 2016 je bilo delovanje državne mreže potresnih opazovalnic torej zelo stabilno. Dodaten članek opisuje rešitev glede časovne omejitve delovanja programske opreme v starejših zajemalnih enotah, ki omogoča da so seizmološki podatki tudi po 31. 12. 2017 še vedno opremljeni s točnim časom, ki se kalibrira s sprejemanjem signala GPS.

Naslednji članek opisuje dopolnitev državne mreže potresnih opazovalnic s pospeškometri. Ob načrtovanju te mreže je bilo predvideno, da bo s pospeškometri opremljenih le pet opazovalnic od 26. S postavi-

tvijo pospeškometra poleg seizmometra se ne poveča samo razpon dinamičnega območja zajemanja podatkov, ampak se izboljša tudi zanesljivost pridobivanja seizmoloških podatkov. Zato poteka dopolnjevanje vseh potresnih opazovalnic, kar obsega povečanje števila zajemalnih kanalov na šest, in nakup dodatnega senzorja. Ob koncu leta 2016 je bilo že 18 potresnih opazovalnic državne mreže opremljenih tako s seizmometrom kot tudi s pospeškometrom.

Z izgradnjo državne mreže potresnih opazovalnic, ki je bila končana leta 2008, se je bistveno izboljšal seizmološki monitoring v Sloveniji, kar opisuje članek o nekaterih rezultatih prenove mreže. Tudi zaradi preprostejšega dostopa do podatkov tujih opazovalnic in zaradi

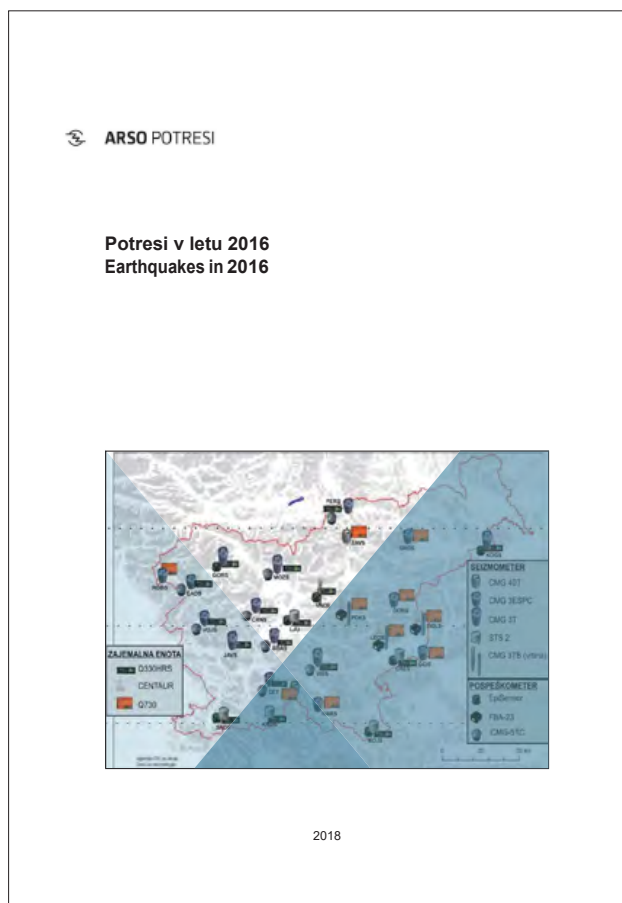
nameščanja začasnih opazovalnic se je odstotek lociranja šibkih potresov bistveno povečal, boljše pa je tudi lociranje žarišč. Med letoma 1997, ko je v Sloveniji začela delovati prva digitalna mreža opazovalnic, in 2016 so opazovalnice v Sloveniji zabeležile več kot 45.000 lokalnih potresov, kar je omogočilo poglobljeno primerjavo podatkov pred izgradnjo nove mreže in po njej.

Zelo zanimiv članek opisuje preboj zvočnega zidu nad Slovenijo. Prebivalce Dolenjske in Posavja je 5. julija 2016 malo po 9. uri zjutraj presenetilo močno bobnenje in tresenje. Večina je najprej pomislila na potres, vendar so seizmologi Agencije za okolje kmalu ugotovili, da ne gre za potres, ampak preboj zvočnega zidu dveh letal, kar so zabeležile štiri potresne opazovalnice. Preboj zvočnega zidu dveh vojaških letal je pozneje potrdilo Ministrstvo za obrambo. Z analizo seizmogramov in na podlagi več kot dvajsetih poročil, ki so jih dali občani, so približno določili položaj in dolžino poti, kjer sta letali leteli z nadzvočno hitrostjo.

Predzadnji članek opisuje določevanje žariščnih mehanizmi potresov, ki so pomembni za seizmotektonske analize in ocenjevanje potresne nevarnosti. Pri šestih močnejših potresih v letu 2016 je bilo na voljo dovolj seizmoloških zapisov iz potresnih opazovalnic za zanesljivo opredelitev rešitve prelomne ploskve. Njihove lokalne magnitude so bile v razponu od 2,4 do 3,4. Izračunani žariščni mehanizmi kažejo na premike ob čistih zmičnih prelomih ali na narive s poudarjeno zmično komponento, kar ustreza kompresijskemu napetostnemu stanju v Sloveniji, ki je usmerjeno približno sever-jug.

Zadnji članek predstavlja močnejše svetovne potrese leta 2016, ko je bilo 47 potresov, ki so dosegli ali presegli navorno magnitudo 6,5. Leto pred tem je bilo takih potresov 58. Navorna magnituda (M_w) šestnajstih je bila med 7,0 in 7,9, noben potres pa ni dosegel ali presegel magnitude 8,0. Vsaj 35 potresov je leta 2016 zahtevalo človeška življenja, skupno 1339 žrtev, kar je bistveno manj kot leto pred tem (9635 žrtev). Največ žrtev (vsaj 676) je zahteval potres, ki se je zgodil 16. aprila v Ekvadorju in je imel magnitudo 7,8. Najmočnejši potres ($M_w = 7,9$) je nastal 17. decembra pod oceanskim dnom na območju Papue Nove Gvineje. Najmočnejši potres v Evropi z magnitudo 6,6 je 30. oktobra stresel srednjo Italijo. Niz močnih potresov na tem območju se je začel 24. avgusta s potresom magnitude 6,2 pri kraju Accumoli in se nadaljeval tudi v leto 2017. Potresi v srednji Italiji so leta 2016 zahtevali 302 življenji.

Publikacija Potresi v letu 2016 je v celoti dostopna na spletni strani Agencije RS za okolje <http://www.arso.gov.si/potresi/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/>.



Slika 1: Naslovnica publikacije Potresi v letu 2016, ki obsega 98 strani velikega formata, prikazuje razporeditev različnih tipov seizmometrov, pospeškometrov in zajemalnih enot po posameznih potresnih opazovalnicah državne mreže.

Figure 1: The front page of the 98-page publication "Earthquakes in 2016" shows the distribution of the types of seismometer, accelerometer and digitiser in the Slovenian seismic network.