

POTRESI V LETU 2012

Earthquakes in 2012

Andrej Gosar* UDK 550.34(497.4)"2012"

Povzetek	Abstract
<p>V 22. letni publikaciji Urada za seizmologijo in geologijo Agencije Republike Slovenije za okolje Potresi v letu 2012 je objavljenih trinajst strokovnih člankov z različnih področij seizmologije. Dva članka opisujeta državno seizmološko mrežo in njeno delovanje leta 2012, vodilni članek pa predstavlja pregled potresne dejavnosti v tem letu. Trije članki s področja seizmološke merilne opreme obravnavajo samodejni nadzor delovanja GSM-modemov, analizo nestabilne ničelne lege seizmometra na opazovalnici Črni vrh in posodobitev treh potresnih opazovalnic. Podrobneje je opisan potres 3. decembra 2012 pri Zgornjem Tuhinju, ki je bil najmočnejši v Sloveniji v tem letu. V dodatnem članku so opisani zgodovinski potresi iz leta 1840 na območju Tuhinjske doline. Dva članka s področja makroseizmike obravnavata raziskave vpliva geološke podlage na intenzitete nekaterih potresov na širšem območju Ljubljane in prenovi spletnega vprašalnika o učinkih potresa. Opisana je tudi mikrorajonizacija območij z večjo potresno nevarnostjo v Sloveniji. Zadnji članek predstavlja močnejše svetovne potrese leta 2012.</p>	<p>The Seismology and Geology Office of the Slovenian Environment Agency has published the 22nd annual publication "Earthquakes in 2012". It includes 13 professional articles from different areas of seismology. Two articles describe Slovenian seismological network and its operation in 2012, while the leading article provides an overview of earthquake activity in 2012. Three articles from the field of seismological instrumentation present an automatic GSM modem control, analysis of unstable seismometer mass position at Črni vrh and modernization of three seismic stations. The earthquake which occurred on 3rd December 2012 in Zgornji Tuhinj is described in details, as it was the strongest one in Slovenia. Additional article is dedicated to historical earthquakes in the Tuhinj Valley in 1840. Two macroseismic articles describe macroseismic investigations of the influence of geological structure on some earthquake intensities in wider Ljubljana area and renewed online questionnaire on earthquake effects. Seismic microzonation of areas with greater seismic hazard is described as well. The last article presents world's largest earthquakes in 2012.</p>

V 22. letni publikaciji Urada za seizmologijo in geologijo Agencije Republike Slovenije za okolje Potresi v letu 2012 je objavljenih trinajst strokovnih člankov, ki jih je napisalo 19 avtorjev.

Dva najpomembnejša članka publikacije predstavljata pregled delovanja državne seizmološke mreže in potresne dejavnosti v Sloveniji. Leta 2012 so na območju Slovenije delovali 30 digitalnih potresnih opazovalnic, povezanih v omrežje z neprekinjenim prenosom podatkov v središče za obdelavo v Ljubljani, tri digitalne opazovalnice s shranjevanjem podatkov na lokalni pomnilnik in 12 opazovalnic z akcelerometri za opazovanje seizmičnosti na urbanih območjih. Na šestih potresnih opazovalnicah smo opravili različne posodobitve opreme. Državna mreža potresnih opazovalnic je leta 2012 zaznala 1617 lokalnih, 713 regionalnih in 909 oddaljenih potresov ter 773 umetnih potresov oziroma razstre-

ljevanj. Leta 2012 je bila potresna dejavnost v Sloveniji nekoliko manjša kot leto pred tem. Štirinajst potresov je imelo lokalno magnitudo večjo ali enako 2,0. Prebivalci so čutili vsaj 42 potresnih sunkov, dva sta dosegla največjo intenziteto V EMS-98. Potres z največjo magnitudo se je zgodil 3. decembra ob 4.36 po UTC z nadžariščem pri Zgornjem Tuhinju in je opisan v posebnem članku. Njegova lokalna magnituda je bila 3,8, največji učinki pa intenzitete V EMS-98. Potres je v nadžariščnem območju povzročil manjše nekonstrukcijske poškodbe na posameznih zgradbah. O največjih učinkih so poročali prebivalci Gornjega Grada, Bočne, Florjana, Lenarta pri Gornjem Gradu, Ljubnega pri Savinji, Litije, Rafolč, Velike Lašne in Kamnika. Na istem nadžariščnem območju je po glavnem potresu decembra 2012 nastalo še sedem popotresov. Pregled zgodovinskega arhiva je pokazal, da je na istem območju nastal močan potres tudi leta 1840, ki je opisan v posebnem članku. Glavni potres se je zgodil 27. avgusta 1840 in je v Ljubljani in Železni Kapli (Eisenkappel) v Avstriji dosegel intenziteto VII EMS-98. Makroseizmična magnituda glavnega potresa, določena iz polja intenzitete VI, je bila 5,0. Čutili so ga celo v 200 kilometrov oddaljenih Benetkah. V članku so opisani

* dr., Ministrstvo za kmetijstvo in okolje, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska cesta 47, Ljubljana, andrej.gosar@gov.si

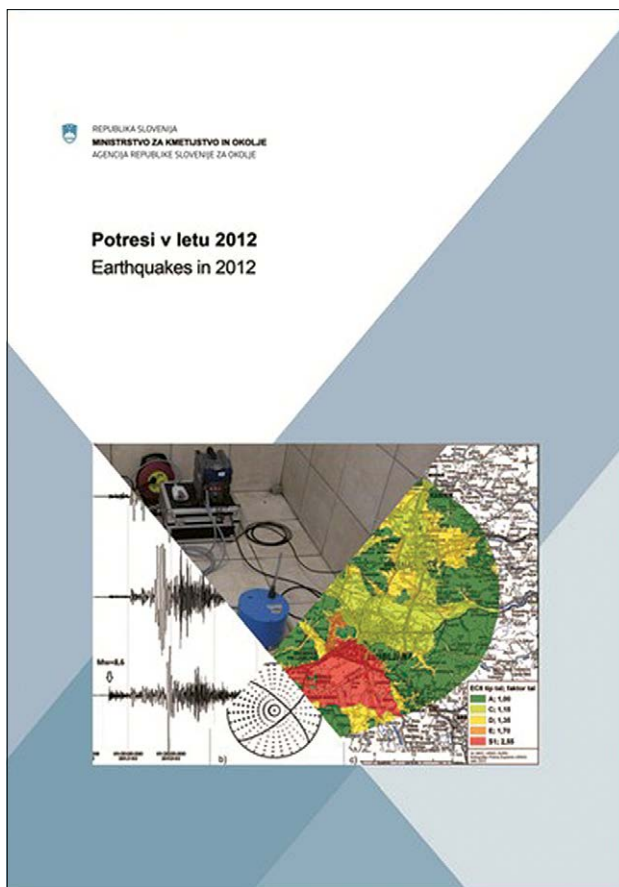
učinki glavnega potresa in njegovi popotresi ter objavljeni zgodovinski viri v izvirniku in prevodu.

Sodelavci Urada za seizmologijo in geologijo namenjajo analizi zanesljivosti delovanja državne mreže potresnih opazovalnic posebno pozornost, saj na njej temeljita razvoj in izvedba posodobitev, ki prispevajo k boljšemu in zanesljivejšemu delovanju. V članku je navedeno število prekinitev oziroma izpadov komunikacije s posamezno potresno opazovalnico glede na njihovo trajanje in analizirani so vzroki. Navedeni so tudi časovni intervali, znotraj katerih ni delovalo po več potresnih opazovalnic hkrati, in vzroki za njihovo nedelovanje. Posebno pomembno je ugotoviti vzroke za prekinitve na povezavah za prenos podatkov v središče za njihovo obdelavo. Na treh potresnih opazovalnicah (Gorenja Brezovica, Grobnik in Kog) so bili leta 2012 seizmometri zamenjani s sodobnejšimi. Tako se je povečala občutljivost za zaznavanje šibkih seizmičnih dogodkov in izboljšala se je kakovost seizmičnih zapisov.

Na štirih potresnih opazovalnicah državne mreže se zaradi oddaljenosti od komunikacijskih vozlišč za prenos podatkov uporabljajo GSM-modemi. Toda njihovo delovanje se je izkazalo za nestabilno, zato so avtorji članka razvili aplikacijo, ki samodejno nadzira delovanje GSM-modema. Aplikacija je sestavljena iz več sklopov strojne in programske opreme. Z namestitvijo nove aplikacije so zmanjšali število daljših izpadov na komunikacijah, pa tudi število posredovanj na terenu. Na potresni opazovalnici Črni Vrh se od marca 2011 zaznava neobičajno in zelo pogosto odmikanje »ničelne lege« vodoravnih komponent seizmometra. Nekajkrat so bila odstopanja tolikšna, da so vplivala na kakovost meritev oziroma se je šum seizmometra povečal ter se je posledično zmanjšalo dinamično območje. Pri analizi izvora motnje so zato opravili enoletno vzporedno meritev s pospeškometrom tipa EpiSensor.

Žariščni mehanizmi potresov so pomemben podatek za seizmotektonske študije, zato se redno izračunavajo za potrese, ki so bili zaznani na dovolj velikem številu potresnih opazovalnic, kar opisuje naslednji članek. Za štiri potrese leta 2012 so zbrali dovolj podatkov za zanesljivo opredelitev rešitve prelomne ploskve. Njihove lokalne magnitude so bile v razponu od 2,1 do 3,8. Večina teh potresov je imela približno vodoraven premik ob skoraj navpičnem prelomu dinarske ali prečno dinarske smeri.

Ljubljana spada med potresno najbolj nevarna območja v Sloveniji. Poleg tega lahko mehkejši sedimenti v Ljubljanski kotlini močno vplivajo na potresno nihanje tal. Z makroseizmičnimi podatki so raziskali vpliv geološke podlage na intenzitete nekaterih potresov na širšem območju Ljubljane, kar je opisano v naslednjem članku. Določili so intenzitete enajstih potresov na homogenih območjih, ki so jih izbrali v skladu s klasifikacijo tal po evropskem standardu Evrokod 8. Kot je bilo pričakovano, se učinki potresov večajo s slabšanjem tal, rahlo odstopanje je le na tleh vrste D, na katerih imajo potresi



Slika 1: Naslovnica publikacije Potresi v letu 2012, ki obsega 149 strani velikega formata, prikazuje kolaž ilustracij iz objavljenih člankov.

Figure 1: The cover page of the publication Earthquakes in 2012 containing 149 large-format pages, shows a collage of illustrations from published articles.

nekoliko nižje intenzitete od pričakovanih. Vzrok se lahko skriva v geoloških in drugih dejavnikih.

V članku s področja potresne mikrorajonizacije so predstavljeni rezultati raziskovalnega projekta Potresna ogroženost v Sloveniji za potrebe Civilne zaščite (POTROG), v okviru katerega so na območjih večje potresne nevarnosti (zgornje Posočje in Goriška Brda, Ljubljana z okolico, Brežice z okolico) določili tip in koeficient tal po standardu Evrokod 8. Uporabili so obstoječe mikrorajonizacije, geološke karte, podatke o geofizikalnih meritvah ter druge podatke iz literature. Na obravnavanih območjih so določili 200 različnih litostratigrafskih enot, ki so jih razdelili v šest tipov tal s pripadajočimi koeficienti tal.

Na Uradu za seizmologijo in geologijo ARSO zbiramo in analiziramo podatke o učinkih potresov v Sloveniji ter jih uporabimo pri določanju potresne intenzitete po Evropski potresni lestvici (EMS). O učinkih potresov na ljudi, predmete, zgradbe in naravno okolje poročajo prostovoljni opazovalci; pri tem je do zdaj sodelovalo že več kot 6400 registriranih opazovalcev iz 2073 slovenskih naselij, 4746 je še vedno aktivnih. S prenovljenim spletnim vprašalnikom Ali ste čutili potres? smo olajšali

pridobivanje in obdelavo podatkov. V članku so opisani začetki zbiranja makroseizmičnih podatkov v Sloveniji in njihov namen. Predstavljena je tudi posodobitev vprašalnika in obdelave podatkov. Na kratko sta prikazani statistika zbranih podatkov in primerjalna analiza opisov učinkov v vprašalnikih glede na način pošiljanja.

Zadnji članek predstavlja močnejše svetovne potrese leta 2012, ko je bilo 62 potresov, ki so dosegli ali presegli magnitudo 6,5 oziroma so povzročili večjo materialno škodo ali zahtevali človeška življenja. Dva potresa sta imela navorno magnitudo (M_w) večjo od 8,0, trinajst pa med 7,0 in 7,9. Vsaj 17 potresov je leta 2012 zahtevalo človeška življenja, skupno vsaj 768 žrtev. Najmočnejši

($M_w = 8,6$) je nastal 11. aprila pod oceanskim dnem pri Sumatri. Največ žrtev je zahteval potres, ki se je zgodil 11. avgusta na severozahodu Irana. Magnituda potresa je bila 6,4, zahteval pa je vsaj 306 življenj. Najmočnejši potres v Evropi se je zgodil 20. maja v italijanski provinci Emilija - Romanja. Navorna magnituda potresa je bila 6,0. Devet dni pozneje, 29. maja, se je na istem nadzarišnem območju zgodil še en močen potres z navorno magnitudo 5,8. Potresa sta skupaj zahtevala 24 življenj, oba so čutili tudi v Sloveniji.

Publikacija Potresi v letu 2012 je v celoti dostopna na spletni strani Agencije RS za okolje <http://www.arso.gov.si/potresi/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/>.