

# POTRESI V LETU 2011

## Earthquakes in 2011

Andrej Gosar\* UDK 550.34(049.3)

Povzetek Abstract

Izšla je 21. letna publikacija Urada za seizmologijo in geologijo Agencije Republike Slovenije za okolje »Potresi v letu ...«, ki vsebuje deset strokovnih člankov z različnih področij seizmologije. Trije članki opisujejo državno seizmološko mrežo in njeno delovanje leta 2011. Vodilni članek predstavlja pregled potresne dejavnosti v tem letu, dva članka obravnavata primerjalni test seizmoloških zajemalnih enot in analizo lastnega šuma enote Quanterra Q730, ki jo uporabljamo v Sloveniji. Opisana sta še posodobitev potresne opazovalnice Knežji dol in izračun žariščnih mehanizmov za močnejše potrese. Za najmočnejši zgodovinski potres na Slovenskem leta 1511 so ob njegovi petstoletnici predstavljeni novi podatkovni viri. Zadnji članek obravnava močnejše potrese po svetu leta 2011, ki ga je zaznamoval veliki tohokski potres na Japonskem.

The Seismology and Geology Office of the Slovenian Environment Agency has published the 21st annual publication "Earthquakes in the year...". It includes 10 professional articles from different areas of seismology. Three articles describe Slovenian seismological network and its operation in 2011. The leading paper brings an overview of earthquake activity in 2011. Two articles present a comparison of different seismic recorders and instrumental noise analysis for Quanterra Q730 recorder, which is used in Slovenia. Modernisation of seismic station Knežji dol and computation of fault plane solutions for stronger earthquakes are described as well. For the strongest historical earthquake in Slovenia, which occurred in 1511, interpretation of some new historical sources is given at the occasion of its 500th anniversary. The last article presents the world's largest earthquakes in 2011, which was marked by the Great Tohoku earthquake in Japan.

V publikaciji Potresi v letu 2011 je najprej predstavljen članek, namenjenemu spominu dr. Janeza K. Lapajnetu, ki je bil urednik te publikacije in zelo ustvarjalni član uredniškega odbora Ujme ter dolgoletni direktor Uprave RS za geofiziko, predhodnice današnjega Urada za seizmologijo in geologijo.

Dva glavna članka publikacije predstavljata pregled delovanja državne seizmološke mreže in potresne dejavnosti v Sloveniji. Leta 2011 je na območju Slovenije delovalo 30 digitalnih potresnih opazovalnic, povezanih v omrežje z neprekinjenim prenosom podatkov v središče za obdelavo v Ljubljani, ena digitalna opazovalnica s shranjevanjem podatkov na lokalni pomnilnik in 11 opazovalnic z akcelerometri za opazovanje seizmičnosti na urbanih območjih. Na opazovalnicah na Vojskem in na observatoriju na Golovcu v Ljubljani delujeta še analogna seizmografa z zapisom s črnilom na papir. Na desetih potresnih opazovalnicah smo opravili različne posodobitve opreme. Državna mreža potresnih opazovalnic je leta 2011 zaznala 1920 lokalnih, 592 regionalnih in 1531 oddaljenih potresov ter 993 umetnih potresov oziroma razstreljevanj.

Leta 2011 je bila potresna dejavnost v Sloveniji nekoliko manjša kot leto pred tem. Dvajset potresov je imelo lokalno magnitudo večjo ali enako 2,0. Prebivalci so čutili vsaj 38 potresnih sunkov, štirje so dosegli največjo intenziteto IV–V EMS-98. Potres z največjo magnitudo se je zgodil 20. avgusta ob 10.49 po UTC z nadžariščem pri Raki na Dolenjskem. Njegova lokalna magnituda je bila 3,1, največji učinki pa intenzitete IV–V EMS-98. Devetindvajsetega julija se je ob 10.37 po UTC močnejše zatreslo pri Virnikovem Grintovcu nad Jezerskim, v bližini slovensko-avstrijske meje, 29. avgusta pa ob 6.43 po UTC pri Jevnici. Lokalna magnituda obeh je bila 3,0. Leta 2011 ni bilo potresov, ki bi povzročili poškodbe objektov, razen lasastih razpok v ometu.

Analizi zanesljivosti delovanja državne mreže potresnih opazovalnic sta namenjena dva članka, saj na njej temeljita razvoj in izvedba posodobitev, ki prispevajo k boljšemu in zanesljivejšemu delovanju. Predstavljeno je število prekinitev komunikacije s posamezno potresno opazovalnico (izpad) glede na njihovo trajanje. Posebno pomembno je ugotoviti vzroke za prekinitve na povezavah za prenos podatkov v središče za njihovo obdelavo, če se to zgodi hkrati za več opazovalnic. Izguba podatkov iz šestindvajsetih opazovalnic državne mreže potresnih opazovalnic je leta 2011 znašala 1,7 odstotka za podatkovne nize s frekvenco vzorčenja 200 vzorcev v sekundi. Delovanje ve-

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



Slika 1: Naslovnica publikacije Potresi v letu 2011, ki obsega 77 strani velikega formata, prikazuje razdejanje po cunamiju, ki ga je povzročil potres v bližini vzhodne obale japonskega otoka Honšu.

Figure 1: The cover page of the publication Earthquakes in 2011, which has 77 large-format pages, shows devastation after tsunami caused by the earthquake which occurred near the east coast of Honshu.

čine opazovalnic je bilo stabilno, znatnejši izpad podatkov smo zaznali le na treh opazovalnicah.

S posodobitvijo potresne opazovalnice Knežji dol (KNDS) smo na tej lokaciji izboljšali kakovost in obseg zajetih seizmičnih signalov. To smo dosegli s posodobitvijo seizmološke merilne opreme in napajalnega sistema ter zmanjšanjem vpliva temperature in vetra na delovanje merilne opreme. Zmanjšali smo skupno raven instrumentalnega in seizmičnega nemira ter povečali frekvenčno območje zajemanja seizmičnih signalov.

V naslednjem prispevku so dani rezultati primerjalnega testa štirih seizmoloških zajemalnih enot različnih proizvajalcev, ki imajo za cilj najti ustrezno zamenjavo za zajemalno enoto Quanterra Q730 ter za pomožne potresne opazovalnice. Primerjali so glavne tehnične in uporabniške lastnosti, s poudarkom na čim boljši kompatibilnosti z drugimi seizmološkimi in podpornimi sistemi, ki kot celota vplivajo na ustrezno delovanje posamezne potresne opazovalnice in posledično delovanje celotne mreže.

Tako z vidika kakovosti kakor tudi z vidika kompatibilnosti z obstoječimi sistemi so kot najboljšo izbrali zajemalno enoto Taurus podjetja Nanometrics (najboljša zamenjava za trenutne zajemalne enote v kombinaciji s seizmometri Guralp) in zajemalno enoto EDR209 podjetja EarthData (najboljša zajemalna enota za pomožne potresne opazovalnice). V drugem prispevku je analiziran lasten šum zajemalnih enot Quanterra Q730. Ugotovili so, da je lastni šum zajemalnih enot glede na seizmični nemir potresnih opazovalnic večinoma ustrezen, za nekaj najbolj mirnih lokacij potresnih opazovalnic pa trenutno nameščene zajemalne enote ne ustrezajo v celoti. V prispevku so predstavljene mogoče rešitve tega problema ob ohranitvi istega modela zajemalnih enot.

Žariščni mehanizmi potresov so pomemben podatek za seizmotektonske študije, zato jih redno izračunavamo za potrese, ki so bili zaznani na dovolj velikem številu potresnih opazovalnic, kar opisuje naslednji članek. Za trinajst potresov leta 2010 in devet leta 2011 smo zbrali dovolj podatkov za zanesljivo opredelitev rešitve prelomne ploskve. Njihove lokalne magnitude MLV so bile v razponu od 1,8 do 3,7. Večina teh potresov je imela približno vodoraven premik ob skoraj navpičnem prelomu dinarske ali prečno-dinarske smeri.

Leta 2011 smo praznovali 500. obletnico najmočnejšega znanega zgodovinskega potresa na Slovenskem (t. i. idrijski potres, katerega lokacija nadžarišča v zahodni Sloveniji ni natančno znana), kar je bil povod za nove raziskave zgodovinskih podatkovnih virov. Te so privedle do nekaterih do zdaj neznanih ali pa ne dokončno interpretiranih dokumentov, v katerih so opisane posledice potresa 26. marca 1511. V članku so predstavljeni novi viri in komentarji zgodovinarjev. Prvi dokument (kupoprodajna pogodba) se nanaša na Piran, preostali pa na Tolmin.

Zadnji članek predstavlja močnejše svetovne potrese leta 2011, ko je bilo 74 potresov, ki so dosegli ali presegli magnitudo 6,5 oziroma so povzročili večjo materialno škodo ali zahtevali človeška življenja. En potres je imel navorno magnitudo ( $M_w$ ) večjo od 8,0, devetnajst pa med 7,0 in 7,9. Vsaj 17 potresov je leta 2011 zahtevalo človeška življenja, skupno vsaj 21.953 žrtev. Najmočnejši ( $M_w = 9,0$ ) in najbolj uničujoč potres leta 2011 je nastal 11. marca ob 5. uri in 46 minut po svetovnem času pod oceanskim dnom na območju Japonskega globokomorskega jarka (veliki tohokski potres). Umrlo je več kot 20.890 ljudi, predvsem zaradi cunamija, ki je zaradi poškodovanja jedrskih reaktorjev v Fukušimi povzročil tudi hudo jedrsko krizo. Najgloblji potres z žariščem na globini 645 kilometrov in navorno magnitudo 7,3 se je 15. septembra zgodil pod oceanskim dnom na območju Fidžijske kotline.

Publikacija Potresi v letu 2011 je v celoti dostopna na spletni strani Agencije RS za okolje <http://www.arso.gov.si/potresi/poro%c4%bdila%20in%20publikacije/>.