

POTRESI V SUHI KRAJINI LETA 2013 IN 2014

EARTHQUAKES IN SUHA KRAJINA IN YEARS 2013 AND 2014

UDK 550.34(497.4Suha Krajina)"2013/2014"

Martina Čarman

dr., Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, martina.carman@gov.si

Matjaž Godec

Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, matjaz.godec@gov.si

Barbara Šket Motnikar

dr., Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, barbara.sket-motnikar@gov.si

Polona Zupančič

Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, polona.zupancic@gov.si

Mladen Živčić

mag., Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, mladen.zivcic@gov.si

Povzetek

V Suhi krajini se je v letih 2013 in 2014 zvrstil niz šibkih do zmernih potresov z dvema močnejšima sunkoma. Prvi močnejši potres se je zgodil 16. junija 2013 ob 20.04 po univerzalnem koordiniranem času (UTC) oziroma ob 22.04 po srednjeevropskem poletnem času (SEPČ). Imel je lokalno magnitudo 3,6, največji učinki pa so bili ocenjeni z intenziteto V–VI EMS-98. Drugi močnejši potres je tla zatresel 13. marca 2014 ob 17.31 UTC oziroma ob 18.31 SEČ. Lokalna magnituda potresa je bila 3,7, največja intenziteta pa VI EMS-98. Oba potresa sta poleg preplaha povzročila tudi nekaj gmotne škode. Podatke o učinkih potresov smo zbrali z makroseizmičnimi vprašalniki in jih podrobno analizirali. Prijavljene poškodbe smo si sodelavci Urada za seizmologijo in geologijo ogledali, popisali in predlagali možna potresna ojačenja objektov.

Abstract

In the region of Suha Krajina a number of weak to moderate earthquakes occurred in years 2013 and 2014 with two stronger shocks. The first one occurred on 16 June 2013 at 20:04 UTC (22:04 Central European daylight saving time). Its local magnitude was 3.6, and the highest intensity V-VI EMS98. The second and strongest event occurred on 13 March 2014 at 17:31 UTC (18:31 Central European time) with local magnitude 3.7, and the highest intensity VI EMS-98. Both earthquakes caused fear and some material damage. Data on earthquake effects were collected by macroseismic questionnaires and analysed in details. Employees of the Office for Seismology and Geology visited the reported damaged buildings, and suggested possible seismic reinforcement.

Potresni niz v letih 2013 in 2014

Aprila in maja 2013 se je v Suhi krajini zgodilo 19 potresov, vendar so bili vsi šibki. Močnejše se je zatreslo 14. junija 2013 ob 18.36 UTC. Potres je imel magnitudo 2,7, največjo intenziteto IV EMS-98 pa je dosegel v naseljih Breg pri Ribnici na Dolenjskem, Stara Cerkev, Dvor, Kočevje, Hrib pri Hinjah in Slovenska vas.

Dva dni pozneje, 16. junija 2013 ob 20.04 UTC, pa so se tla 10 kilometrov vzhodno od Ribnice močno zatresla. Magnituda potresa je bila 3,6, največja intenziteta pa V–VI EMS-98. Potresna opazovalnica, ki je bila najbližje nadžariščnemu območju potresa, je bila šest kilometrov oddaljena opazovalnica Državne mreže potresnih opazovalnic (DMPO) v Višnjah z oznako VISS. Potresu je

sledilo veliko popotresov. Prebivalci so številne od njih čutili, zato smo za boljše opredelitev potresnih parametrov 20. junija 2013 postavili na nadžariščnem območju začasno potresno opazovalnico v Seču z oznako SECP. Junija in julija 2013 smo v okolici Seča zabeležili več kot 270 potresov. Sledili so mirnejši meseci, saj smo med avgustom 2013 in januarjem 2014 zabeležili le nekaj potresov.

Februarja 2014 pa so tla ponovno postala nemirna. 19. februarja 2014 smo za boljše opredelitev žariščnih globin in poznavanje lege preloma, ob katerem je potres nastal, na nadžariščno območje, v Hinje, postavili dodatno potresno opazovalnico z oznako HINP. Februarja 2014 smo zabeležili 452 potresov. Začetek marca so se potresi nadaljevali, zato smo 5. marca 2014 v Rapljevo postavili še tretjo začasno potresno opazovalnico RPLP.

13. marca 2014 ob 17.31 UTC se je na istem nadžariščnem območju zgodil potres z magnitudo 3,7. Zaradi pričakovanega popotresnega niza smo na dan glavnega potresa v Polom postavili še začasno potresno opazovalnico POLE. Le dan pozneje, 14. marca 2014, je potrese beležila tudi začasna potresna opazovalnica STLE, postavljena v Starem Logu. 9. aprila 2014 smo na opazovalnici v Polomu zamenjali instrument in jo tudi prestavili, zato smo ji spremenili oznako iz POLE v PLMP. Čas delovanja začasnih potresnih opazovalnic

in število zabeleženih potresov na posamezni opazovalnici prikazuje preglednica 1.

opazovalnica	čas delovanja	število zabeleženih potresov
SECP	20. 6. 2013–9. 4. 2014	2510
HINP	19. 2. 2014–22. 4. 2014	2342
RPLP	5. 3. 2014–22. 4. 2014	1172
POLE	13. 3. 2014–9. 4. 2014	144
STLE	14. 3. 2014–11. 6. 2014	34
PLMP	9. 4. 2014–11. 6. 2014	167

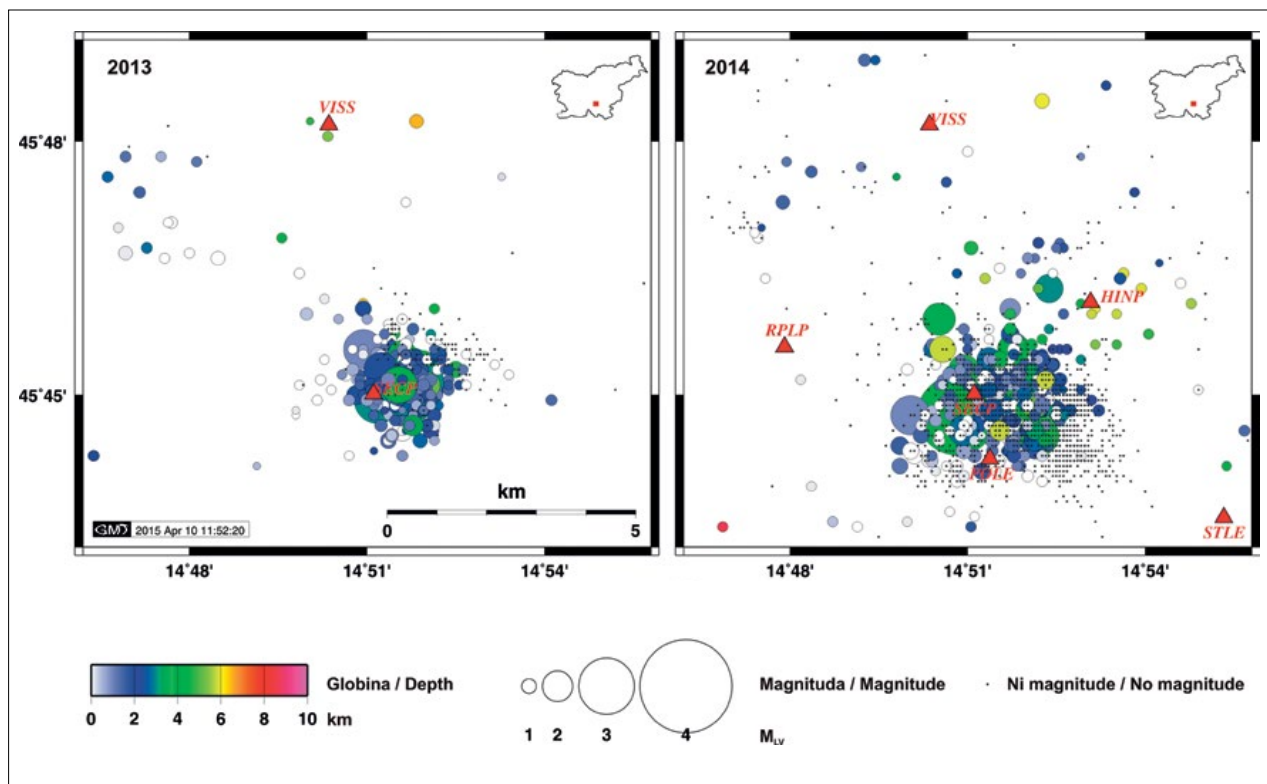
Potresom smo določili osnovne parametre. Pri rutinski obdelavi potresov na Uradu za seizmologijo in geologijo uporabljamo program Hypocenter 3.2 (Lienert, 1994). Ta program na podlagi odčitanih časov vstopa vzdolžnih oziroma longitudinalnih (P) in prečnih oziroma transversalnih (S) potresnih valov, podatkov o hitrostih valovanja na različnih globinah (enodimenzionalni hitrostni model) in podatkov o lokacijah opazovalnic numerično reši kinematične enačbe in tako določi čas in kraj nastanka posameznega potresa ter njegovo magnitudo. Točnost, ki jo navadno dosežemo, je nekaj kilometrov za lego žarišča, nekaj desetink sekunde za čas nastanka potresa in nekaj desetink za magnitudo.

Preglednica 1: Začasne potresne opazovalnice, postavljene leta 2013 in 2014 v Suhi krajini, ter število potresov na posamezni potresni opazovalnici

Table 1: Temporal seismic stations installed in years 2013 and 2014 in Suha Krajina and the number of recorded earthquakes on each seismic station

Po rutinski obdelavi zapisov na opazovalnicah DMPO in zapisov začasno postavljenih opazovalnic smo leta 2013 in 2014 na območju 45,72–45,82° SZŠ in 14,77–14,93° VZD locirali 2939 potresov (ARSO, 2013, 2014). Nadžarišča potresov v letih 2013 in 2014 ter lokacije opazovalnic so prikazani na sliki 1.

Slika 2 prikazuje prirast števila potresov po mesecih v letih 2013 in 2014 (levo) in po dnevih marca 2014 (desno). V dveletnem obdobju smo največ potresov zabeležili marca 2014, kar 1546 potresov, 452 potresov

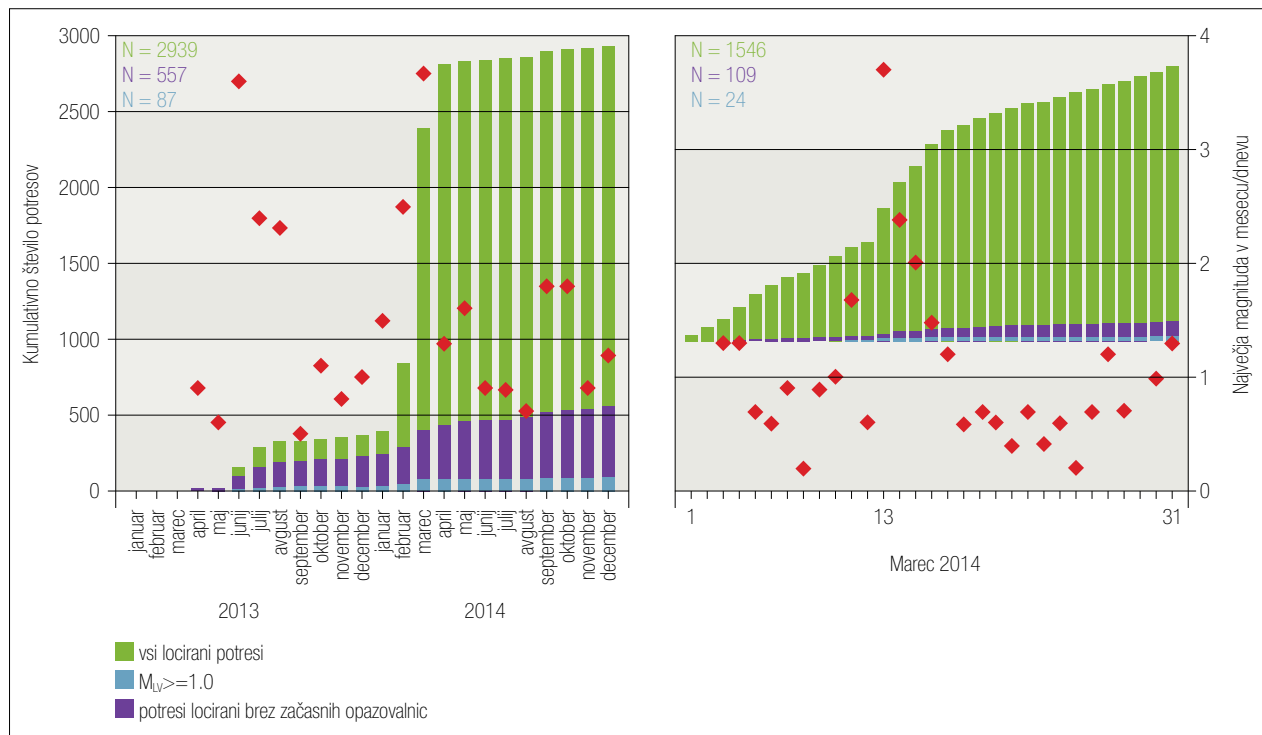


Slika 1: Nadžarišča potresov v Suhi krajini leta 2013 (levo) in leta 2014 (desno) (ARSO, 2013, 2014) ter začasne potresne opazovalnice. Barva kroga ponazarja žariščno globino, njegova velikost pa vrednost lokalne magnitude M_{LV} . Rdeči trikotniki označujejo potresne opazovalnice.

Figure 1: Temporal seismic stations and earthquake epicentres recorded in Suha Krajina region in 2013 (left) and 2014 (right) (ARSO, 2013, 2014). Coloured circles of varying sizes indicate the focal depth and local magnitude M_{LV} . Seismic stations are marked with red triangles.

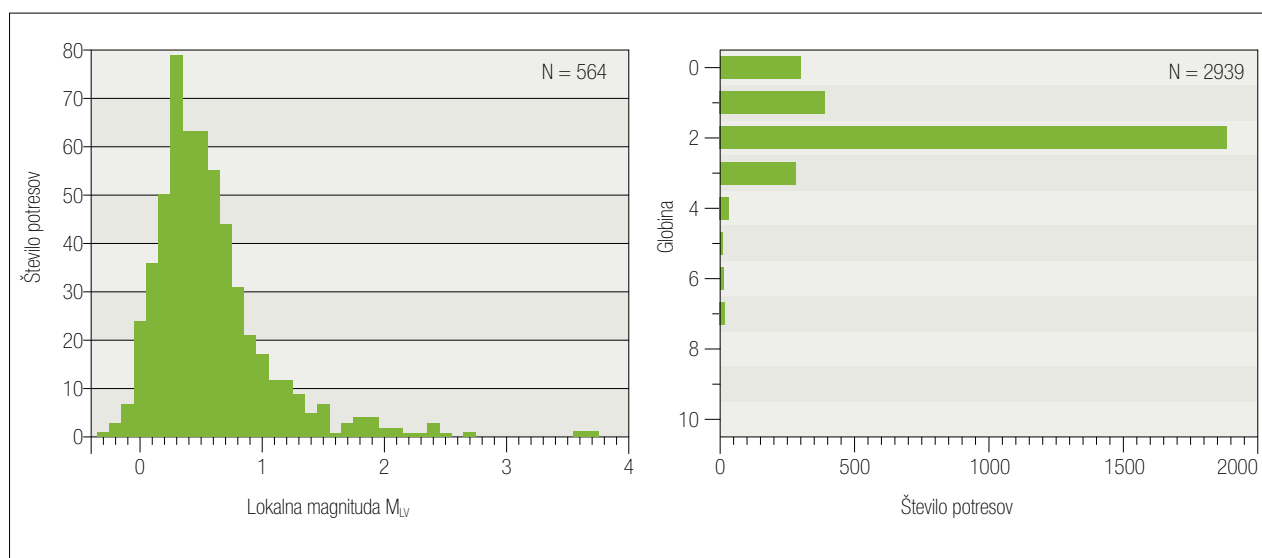
smo zabeležili februarja 2014, 426 aprila 2014, 135 junija 2013 in 133 potresov julija 2013, v drugih mesecih pa smo zabeležili še preostalih 247 potresov. Pri vrednotenju potresne dejavnosti se moramo zavedati, da je bila večina potresov zelo šibkih. Potresov z magnitudo 1,0 in več, na histogramu obarvanih z modro barvo, je skupno le 87. Brez postavitve petih začasnih potresnih opazo-

valnic bi zabeležili le 557 potresov, ki so na histogramu rožnato obarvani. Opazovalnice DMPO so predaleč od nadžarišča, da bi šibke potrese sploh lahko zabeležile oziroma jih zaznajo le na eni ali dveh bližnjih opazovalnicah, kar običajno ne zadošča za lociranje potresa. Druge šibkejše potrese, na histogramu označene z zeleno barvo, smo locirali z zapisi začasno postavljenih



Slika 2: Število zaznanih potresov po mesecih za 2013–2014 (levo) in po dnevih za marec 2014. Leva os: Kumulativno število 2939 lociranih potresov. Desna os: Največja lokalna magnituda v mesecu oz. dnevu (rdeče pike).

Figure 2: Number of detected earthquakes by months for 2013-2014 (left) and by days for March 2014. Left axis: Time distribution of 2939 located earthquakes. Right axis: Maximum magnitude of an earthquake in a month / day (red dots).



Slika 3: Levo: Porazdelitev 564 potresov v Suhi krajini glede na lokalno magnitudo. Desno: Porazdelitev 2939 potresov glede na globino žarišča.

Figure 3: Left: Distribution of local magnitude for 564 earthquakes in Suha Krajina. Right: Distribution of focal depth for 2939 earthquakes.

opazovalnic. Veliko zabeleženih potresov torej ni le odraz povečane seizmičnosti oziroma nekega izjemnega dogajanja, temveč tudi zmožnost lokalne mreže, da zabeleži tudi zelo šibke potrese.

Na sliki 2 je označena tudi največja lokalna magnituda potresa v posameznem časovnem intervalu.

Na sliki 3 prikazuje levi histogram porazdelitev lokalnih magnitud (M_L) za 564 potresov. Pri izračunu nismo uporabili zapisov začasno postavljenih potresnih opazovalnic in najbližnje opazovalnice DMPO VISS, saj magnetudna formula, ki jo uporabljamo pri vsakodnevni analizi, ni bila izpeljana za tako kratke oddaljenosti opazovalnic od žarišč potresov. Tako so šibki potresi, zabeleženi le na bližnjih opazovalnicah, ostali brez magnitude, medtem ko imajo močnejši potresi, zabeleženi tudi na bolj oddaljenih opazovalnicah, magnitudo izračunano. Iz histograma lahko razberemo, da ima magnitudo, večjo ali enako 1,0, le 87 potresov, magnitudo, večjo ali enako 2,0, pa le 13 od skupno 2939 zabeleženih potresov. Desni histogram na sliki 3 prikazuje porazdelitev globine žarišč potresov. Za potresni niz v Suhi krajini je značilno, da so bila žarišča zelo plitva, saj je večina potresov nastala v globini do štirih kilometrov.

S postavitvijo začasnih opazovalnic na nadžariščno območje potresov smo zabeležili veliko zelo šibkih potresov, ki nam bodo v nadaljnjih analizah omogočili podrobno raziskati aktivni del preloma v obdobju 2013–2014, torej njegovo velikost, usmerjenost in smer deformacij na žariščnem območju.

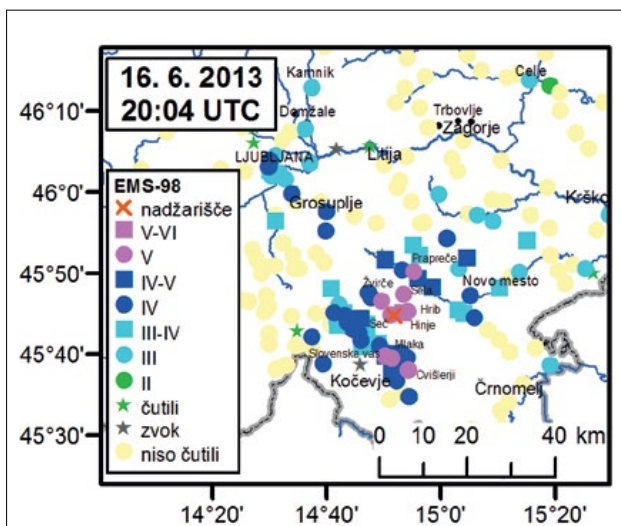
Podoben niz potresov se je v Suhi krajini dogajal leta 1990, in sicer je bilo med 15. januarjem in 23. avgustom 1990 na območju Dobrepoljske doline 57 šibkih do močnih potresov (Vidrih in sod., 1991). Pet jih je imelo lokalno magnitudo večjo od 3,0, med njimi je najmočnejši 30. maja 1990 imel magnitudo 3,9. V Vidmu in Ponikvah

so potresi poleg preplaha povzročili tudi majhno gmotno škodo in dosegli intenziteto VI EMS-98. Od takrat pa vse do aprila 2013 je bilo območje Suhe krajine potresno zelo mirno.

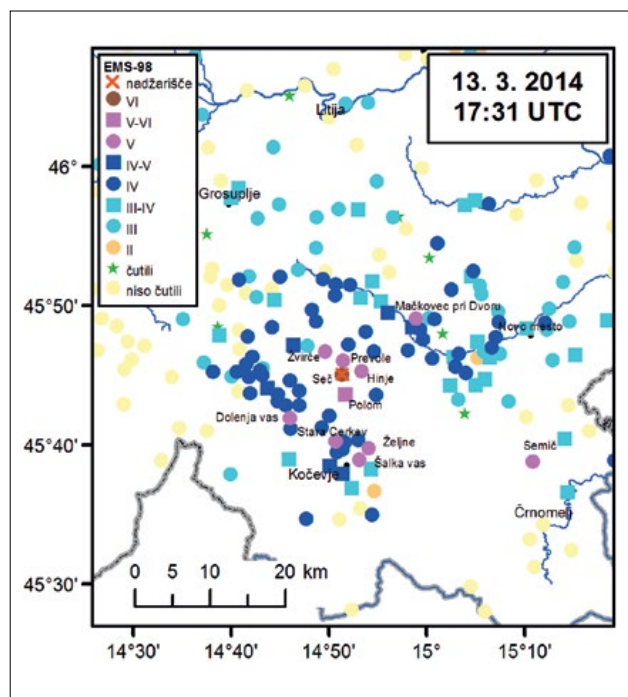
Geološka zgradba Suhe krajine

Območje Suhe krajine strukturno-tektonsko spada v Zunanje Dinaride. Večina prelomov poteka v smeri SZ–JV in so desnozmični. Na severovzhodu omejuje Suho krajino Žužemberški prelom, čez njo pa poteka Dobrepoljski prelom (Poljak, 2007).

Učinki potresa na ljudi, predmete, stavbe in naravo so odvisni od številnih dejavnikov, zelo pomembna je tudi lokalna geološka zgradba. Najpogostejša dejavnika, ki poleg litološke zgradbe oziroma mehanskih lastnosti kamnin vplivata na intenziteto, sta podpovršinska oblika struktur, na primer oblika sedimentacijskega bazena, ter topografija površja. Pri potovanju potresnega valovanja skozi plastovite kamnine se spreminjajo frekvenčna sestava in amplitude potresnih valov. Gostota, togost, debelina in druge fizikalne lastnosti plasti kot tudi jakost potresnega valovanja najbolj vplivajo na lastnosti potresnih valov. Amplitude nihanja tal so zaradi vpliva lokalnih tal lahko tudi do petkrat večje v primerjavi z nihanjem na trdni kamnini (Tezcan, 2002). Posledice potresa na objektu pa so odvisne tudi od potresne odpornosti oziroma ranljivosti objekta.

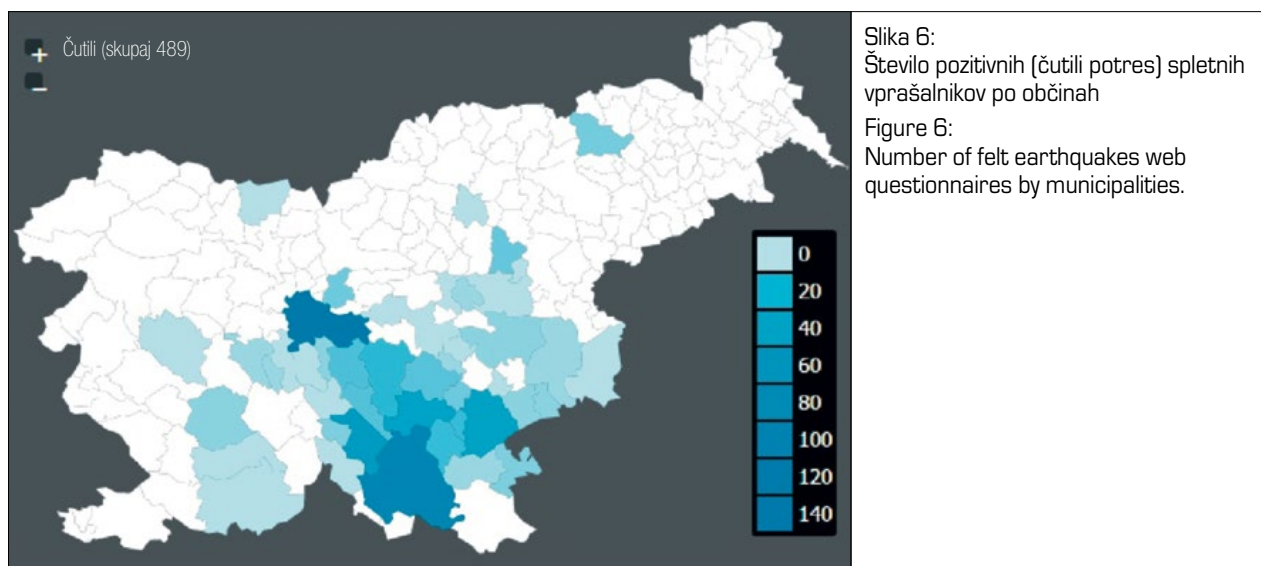


Slika 4: Intenziteta potresa 16. junija 2013 po naseljih
Figure 4: Intensity map of 16 June 2013 earthquake.



Slika 5: Intenziteta potresa v naseljih jugovzhodne in osrednje Slovenije. Poleg večjih krajev so zapisana vsa naselja, v katerih so bili učinki potresa ocenjeni z intenziteto V EMS-98 ali več.

Figure 5: EMS intensity in south-eastern and central Slovenia. Large settlements and settlements with V EMS-98 intensity or more are marked.



Slika 6:
Število pozitivnih (čutili potres) spletnih vprašalnikov po občinah
Figure 6:
Number of felt earthquakes web questionnaires by municipalities.

Širše območje nadžarišča leži na pretežno mezozojskih apnencih, v katerih so razviti številni kraški pojavi, na primer kraške jame, suhe doline in vrtače. Zahodna Suha krajina je območje z zelo veliko gostoto vrtač (Gams, 2004). Pod drobnozrnatimi površinskimi sedimenti, torej prstjo, so skrite številne podtalne kraške oblike. Prst na taki podlagi je lahko zelo različno debela. Slabo temeljenje stavb na takih tleh lahko povzroči diferencialno poseganje konstrukcije. Apnenec je glede na svoje mehanske lastnosti klasificiran kot trdna tla brez pričakovanih ojačitev nihanja tal, vendar lahko zaradi močne zakrasedlosti pričakujemo tudi večje učinke. V času potresov so se na širšem nadžariščnem območju odprle številne razpoke in manjša brezna (Delo, 12. 3. 2014), kar pa ni posledica potresov, temveč predvsem dolgotrajnih procesov zakrasedevanja s pomočjo delovanja vode.

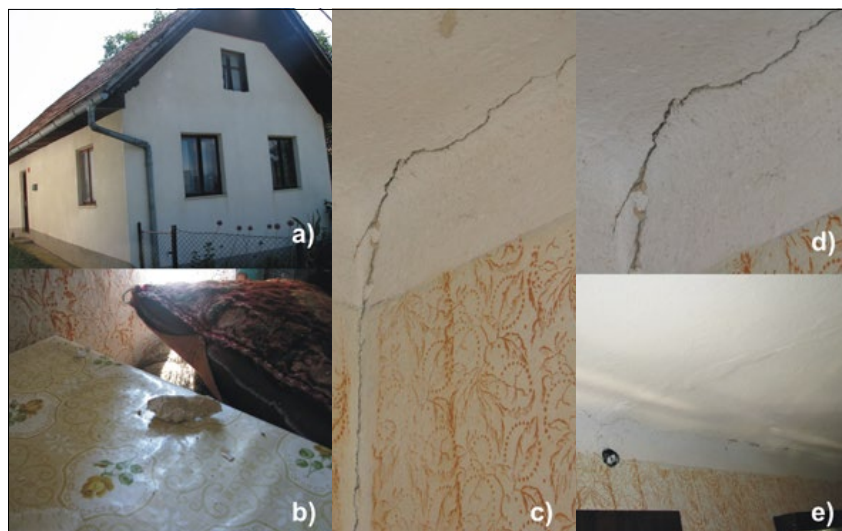
Učinki potresa 16. junija 2013

Za ta potres smo razposlali 354 makroseizmičnih papirnih vprašalnikov o učinkih potresa in prejeli 291 izpolnjenih vprašalnikov (82 %). Skupaj s 83 sple-

tnimi vprašalniki smo dobili 189 poročil o zaznavi potresa ter 185 odgovorov, da potresa niso čutili. Potres so čutili prebivalci celotne Dolenjske, zahodnega dela Štajerske in širše okolice Ljubljane (slika 4). O poškodbah stavb so poročali v naseljih Hinje (intenziteta V–VI EMS-98), Hrib pri Hinjah, Sela pri Hinjah, Žvirče, Prapreče (vse intenziteta V EMS-98), Kočevje in Prigorica (intenziteta IV–V EMS-98). Poleg omenjenih naselij, v katerih so nastale poškodbe, smo intenziteto V EMS-98 ocenili še v Seču, Slovenski vasi, Mlaki pri Kočevju in v Cvišlerjih.

Učinki potresa 13. marca 2014

Podatke o učinkih tega potresa so nam posredovali številni prostovoljni opazovalci, ki smo jim naslednji dan poslali 666 vprašalnikov (113 po elektronski pošti ter 553 po navadni pošti). Prejeli smo 441 (80 %) papirnih vprašalnikov ter 489 digitalnih vprašalnikov z naše spletne strani <http://www.arso.gov.si/potresi/vprašalnik/>, enajst vprašalnikov s spletne strani evropske seizmološke organizacije CSEM ter



Slika 7:
a) Stanovanjska hiša v Hinjah po potresu 16. junija 2013; b) odpadanje koščkov ometa; c) globoke razpoke v vogalu hiše; d) detalj globoke razpoke v vogalu hiše; e) globoke razpoke na stiku stene in stropa – posledica nepovezanega zidovja.

Figure 7:
a) view of the residential house on Hinje after the earthquake on 16 June 2013; b) falling of plaster pieces; c) deep cracks in the corner of a house; d) a detail of a deep crack in the corner of a house; e) deep cracks in the contact of the ceiling and the wall as a result of unconnected walls of the house.

zelo veliko telefonskih klicev. Po zbranih podatkih je 591 oseb navedlo, da je potres čutilo, 418 vprašanih pa potresa ni zaznalo.

Na podlagi vseh zbranih podatkov smo ocenili učinke potresa po Evropski potresni lestvici (Grünthal, 1998a, 1998b). Intenziteta za posamezna naselja je prikazana v prispevku Jesenkove in sodelavcev (2015) na sliki 3. Potres je poleg preplaha povzročil tudi nekaj gmotne škode. Največ poškodb je bilo v naselju Seč, kjer je ocenjena največja intenziteta potresa VI EMS-98. Več poškodovanih zgradb, od tega ena huje, je bilo tudi v Polomu (V–VI EMS-98). Intenziteto V EMS-98 smo ocenili na približno 12-kilometrskem nadžariščnem območju, in sicer v naseljih Hinje, Žvirče, Prevole, Željne, Šalka vas, Dolenja vas, Stara Cerkev in Mačkovec pri Dvoru. Za te kraje imamo večinoma poročila o manjših poškodbah (slika 5). O precejšnjih učinkih potresa so poročali tudi iz bolj oddaljenega Semiča. Prebivalci omenjenih naselij so navajali močno tresenje, prestrašenost, znatno nihanje visečih predmetov, žvenket steklenine in porcelana, premikanje nestabilnih predmetov ter majhne ali zanemarljive poškodbe na posameznih stavbah. Prebivalci naselij, ki so od nadžarišča oddaljena več kot 12 km, niso poročali o poškodbah.

Učinke IV EMS-98 smo ocenili v krogu polmera približno 25 km od nadžarišča. Potres so zaznali v jugovzhodni in osrednji Sloveniji, posamezna poročila pa so prišla tudi iz 108 kilometrov oddaljenega Maribora. Po podatkih seizmologov iz Italije (INGV) so ljudje potres čutili do oddaljenosti okrog 150 km od nadžarišča. Na sliki 6 je prikazan spletni odziv prebivalcev po občinah, in sicer število prebivalcev, ki so navedli, da so potres čutili.

Poškodbe objektov

Ob potresu so objekti v Suhi krajini utrpeli predvsem lažje poškodbe, kot so razpoke v ometu, odpadanje posameznih strešnikov, odpadanje koščkov beleža in ometa, razpoke na stiku stropov in sten, počena stenska keramika, razširjanje obstoječih razpok in podobno. Po potresu smo si nekatere poškodovane objekte ogledali predstavniki Urada za seizmologijo in geologijo, in sicer v vaseh Prevole, Hinje, Seč in Polom.

V Prevolah so poškodbe nastale le na tamkajšnji osnovni šoli. Objekt je bil zgrajen leta 1955, okoli leta 1970 je bil zgrajen prvi prizidek, leta 2001 pa še drugi. Stropi so armirano betonski, stene pa opečnate. V prizidkih nismo opazili poškodb, so pa nastale razpoke v predelnih stenah in drugih delih glavne stavbe, ki so jih prezidali ob gradnji prizidka. Po Evropski potresni lestvici EMS-98 (Grünthal, 1998a, 1998b) je osnovna šola objekt ranljivostnega razreda B s poškodbami 1. kategorije, prizidka pa lahko uvrstimo v ranljivostni razred C in sta potres prestala brez poškodb.

V starem delu vasi Hinje so stanovanjske hiše, stare več kot 100 let. Temeljenje je večinoma slabo, stropi so leseni. Zidovi so iz kamna, debeli od 40 do 70 centimetrov, malta pa je slaba. Vogali so iz obdelane kamna, vmes pa so za gradivo uporabili delno obdelan ali le nabran kamen. Poleg tega je bil stari del vasi med vojno popolnoma požgan, prav tako je bilo nekaj eksplozij. Po vojni so požgane hiše obnovili. Že po potresu junija 2013 smo si ogledali hiše (primer na sliki 7), ki so po EMS-98 uvrščene v ranljivostni razred A. Ugotovili smo veliko obsežnih in globokih razpok na stiku sten in stropov ter odpadanje strešnikov. Glede na obsežnost so bile poškodbe pri nekaterih objektih



Slika 8:
a) Lovska koča v Seču po potresu 13. 3. 2014; b) globoka razpoka v steni; c) razpoka in odpadanje ometa na stiku stropa in stene; d) globoke razpoke na gospodarskem poslopju pri lovski hiši v Seču.

Figure 8:
a) a hunting lodge in Seč after the earthquake on 13 March 2014; b) a deep crack in the wall; c) a crack and falling of plaster in the contact of the ceiling and the wall; d) deep cracks on the farm building beside the hunting lodge in Seč.

po EMS-98 uvrščene med poškodbe 2. kategorije. Vaščani, ki so bili 13. marca 2014 pri maši, so pripovedovali, da jih je močno streslo, vendar so vsi ostali v cerkvi. Župnik je prebledel, toda nadaljeval mašo, s stropa cerkve ni odpadlo nič beleža. Vsi so si sicer želeli iti čim prej domov pogledat, ali hiše, glede na poškodbe iz leta 2013, še stojijo. Hiše, ki so bile poškodovane junija 2013, niso utrpele dodatnih poškodb, le sem ter tja se je premaknil kakšen kozarec.

V vasi Seč je bila poškodovana večina objektov. Gre predvsem za poškodbe 1. kategorije, kot so lasaste razpoke v ometu, na objektih ranljivostnega razreda B in C po EMS-98. Obsežne poškodbe pa so nastale na več kot 100 let starem, sicer obnovljenem stanovanjskem objektu. Gre za lovsko hišo (slika 8), pri kateri pri obnavljanju niso nobene pozornosti namenili sanaciji, kaj šele potresni utrditvi objekta. Že pred leti so nastale poškodbe na objektu kot posledica posedanja temeljnih tal. Te poškodbe so se ob potresu še povečale. Tako je imela stavba ob ogledu veliko globokih razpok na stiku sten in stropov in globokih razpok v stenah.

V Polomu so poškodbe nastale predvsem na več kot 100 let starih objektih. Tudi tu gre za stavbe, ki so bile zgrajene v času, ko je na tem območju še živela nemško govoreča skupnost Kočevjarjev. Gre za objekte s praviloma slabim temeljenjem, stropi so leseni in nepovezani. Nekateri objekti so podkleteni, kleti imajo obokane opečne stropne. Zidovi so iz mešanega materiala, tako so vogali iz obdelanega kamna, material za stene je opeka

ter delno obdelan in nabran kamen, vezivo pa je slaba malta. Poškodbe so predvsem lasaste razpoke, odpadanje koščkov ometa, obnovitev starih razpok, razpoke na stikih prizidkov in starejših delov stavbe. Večinoma so starejše stanovanjske hiše po EMS-98 uvrščene v ranljivostni razred B, poškodbe pa uvrščamo v 1. kategorijo. Po poročanju prebivalke je imela ena hiša večje poškodbe, in sicer odpadanje strešnikov ter globoke razpoke v zidovih.

Sklepne misli

Najmočnejša potresa v Suhi krajini sta poleg preplaha povzročila manjše nekonstrukcijske poškodbe predvsem na starejših zgradbah na nadžariščnem območju. Sodelavci Urada za seizmologijo in geologijo smo si prijavitelne poškodbe ogledali. Ugotovili smo, da so potresi na nekaterih starih objektih razkrili neustrezno potresno odpornost, zato je treba starejše objekte ne le popraviti, temveč potresno utrditi. Prepogosto se dogaja, da so stavbe popravljane le kozmetično z zapiranjem razpok z mavcem in beležem ter opravičilom, da stavbe v preostali življenjski dobi ne bodo doživele še enega potresa. Žal je pogosta potresna dejavnost najboljši dokaz, da tako ne smemo razmišljati. Pri potresnem utrjevanju objektov je treba zagotoviti celovitost delovanja konstrukcije, izboljšati zasnovo konstrukcije, izboljšati odpornost konstrukcije in utrditi nosilne zidove ter preveriti in, če je treba, izboljšati nosilnost temeljev (Tomažević, 2009).

Viri in literatura

1. Agencija RS za okolje, 2013. Baza podatkov za potrese na ozemlju Slovenije leta 2013. Arhiv ARSO, Ljubljana.
2. Agencija RS za okolje, 2014. Baza podatkov za potrese na ozemlju Slovenije leta 2014. Arhiv ARSO, Ljubljana.
3. Delo, 12. 3. 2014. <http://www.delo.si/novice/slovenija/zemlja-se-v-kocevju-ne-odpira-zaradi-potresov.html> (30. 3. 2015).
4. European-Mediterranean Seismological Centre - EMSC/CSEM [online]. <http://www.emsc-csem.org> (uporabljeno 9. 10. 2014).
5. Gams, I., 2004. Kras v Sloveniji v prostoru in času. 2. pregledana izd. Založba ZRC, ZRC SAZU, Ljubljana, 515.
6. Grünthal, G. (ur.), 1998a. European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). Conseil de l'Europe, Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Volume 15, Luxembourg, 99.
7. Grünthal, G. (ur.), 1998b. European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). http://www.gfz-potsdam.de/portal/gfz/Struktur/Departments/Department+2/sec26/resources/documents/PDF/EMS-98_Original_englisch_pdf (uporabljeno 22. 4. 2013).
8. Istituto Nazionale di Geofisica e vulcanologia - INGV, Dati EMS in formati ASCII [online]. <http://www.haisentitoilterremoto.it/> (uporabljeno 9. 10. 2014).
9. Jesenko, T., Šket Motnikar, B., Cecić, I., Godec, M., Jerše, A., Prosen, T., Živčič, M., 2014. Potresi v Sloveniji leta 2013. Ujma 28.
10. Jesenko, T., Šket Motnikar, B., Cecić, I., Godec, M., Prosen, T., Živčič, M., 2015. Potresi v Sloveniji leta 2014. Ujma 29.
11. Lienert, B. R., 1994. HYPOCENTER 3.2 - A Computer program for locating Earthquakes Locally, Regionally and Globally. Hawaii Institute of the Geophysics and Planetology, Honolulu, 70.
12. Poljak, M., 2007. Strukturno-tektonska karta Slovenije 1:250 000. Tolmač. Geološki zavod Slovenije. 64.
13. Tomažević, M., 2009. Potresno odporne zidane stavbe. Tehnis, Ljubljana.
14. Tezcan, S. S., Kaya, E., Bal, I. E., Ozdemir, Z., 2002. Seismic amplification at Avcilar, Istanbul. Engineering Structures 24, Elsevier, 661-667.
15. Vidrih, R., Godec, M., Cecić, I., 1991. Niz potresov v Dobrepoljski dolini. Ujma 5.