

**Tamara Jesenko, Barbara Šket Motnikar, Mladen Živčić, Martina Čarman,
Polona Zupančič, Ina Cecić**

POTRESI V SLOVENIJI LETA 2011 EARTHQUAKES IN SLOVENIA IN 2011

Povzetek

Leta 2011 je bila potresna dejavnost v Sloveniji manjša kot prejšnje leto. Državna mreža potresnih opazovalnic RS je zabeležila 1920 potresov v Sloveniji ali bližnji okolici, 20 jih 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. uri 49 minut po univerzalnem koordiniranem času (UTC) oziroma ob 12. uri in 49 minut po srednjeevropskem poletnem času (SEPČ) z nadžariščem pri Raki na Dolenjskem. Njegova lokalna magnituda je bila ocenjena s 3,1, največji učinki pa z intenziteto IV–V EMS-98. Devetindvajsetega julija se je ob 10. uri in 37 minut po UTC (12. uri in 37 minut po SEPČ) močnejše zatreslo pri Virnikovem Grintovcu v bližini slovensko avstrijske meje, 29. avgusta pa ob 6.43 po UTC (8.43 SEPČ) pri Jevnici. Lokalna magnituda obeh je bila 3,0. Leta 2011 ni bilo potresov, ki bi povzročili poškodbe objektov razen lasastih razpok v ometu.

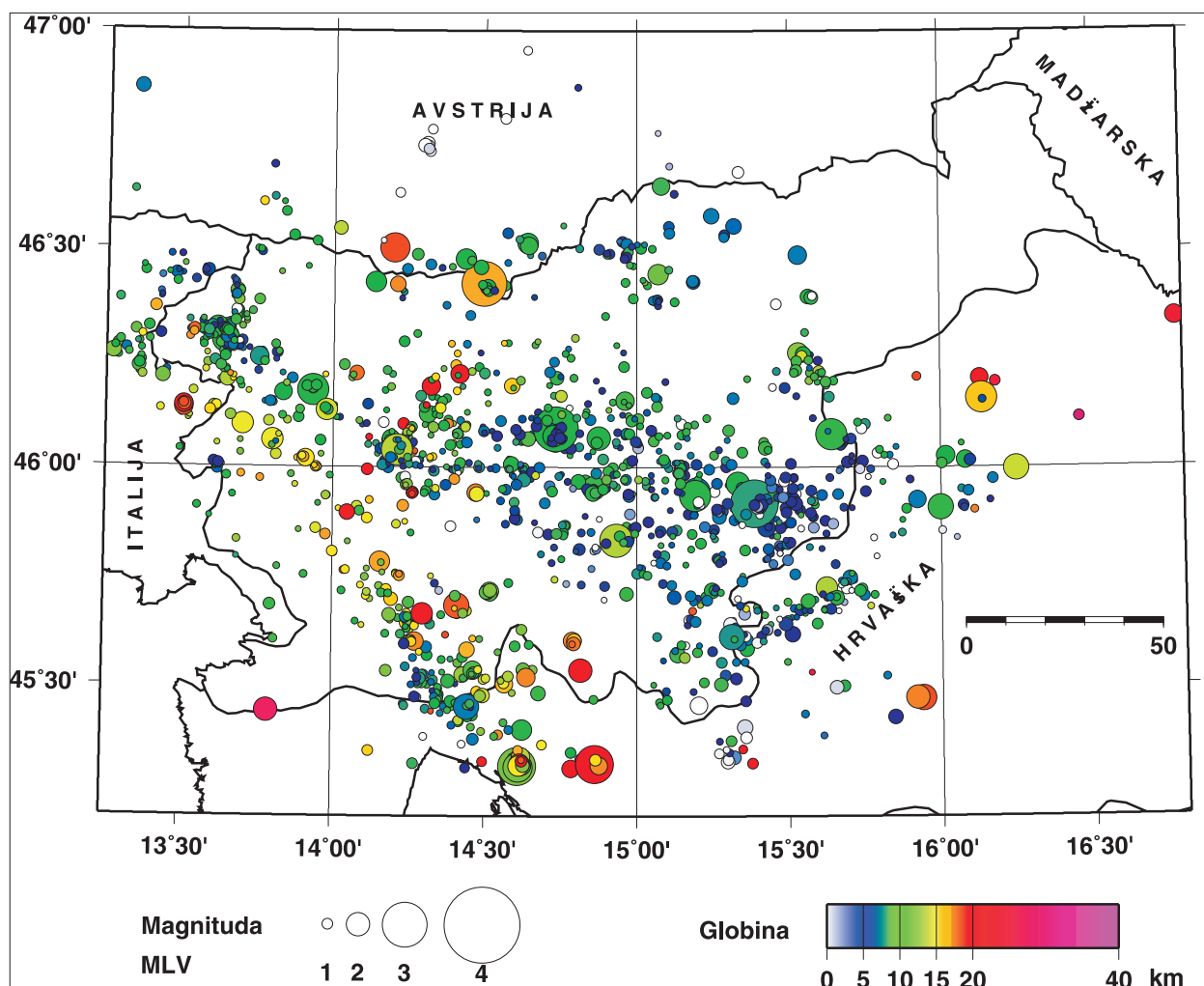
Abstract

In 2011, earthquake activity in Slovenia was lower than a year before. Seismic network of the Republic of Slovenia recorded 1920 local earthquakes, twenty with a local magnitude higher or equal to 2.0. The inhabitants felt more than 38 earthquakes, four among them reached maximum intensity IV–V EMS-98. The largest earthquake was on 20 August at 10.49 UTC (12.49 Central European Summer time/ CEST) with epicentre in the vicinity of Raka na Dolenjskem. Its local magnitude was 3.1 and the highest intensity IV–V EMS-98. On 29 July at 10.37 UTC (12.37 CEST) a moderate earthquake occurred near Virnikov Grintovec near Slovenia-Austria border and on 29 August in the area near Jevnica at 6.43 UTC (8.43 CEST). Local magnitude of both events was 3.0. There were no earthquakes in year 2011 that caused damage to buildings.

Uvod

Leta 2011 je bila potresna dejavnost v Sloveniji manjša kot leto prej (ARSO, 2011–2012). Najmočnejši potres z lokalno magnitudo 3,1 se je zgodil v bližini Rake na Dolenjskem 20. avgusta ob 10. uri 49 minut po svetovnem koordiniranem času (UTC) oziroma ob 12. uri 49 minut po srednjeevropskem poletnem času. Največje učinke (IV–V EMS-98) je dosegel v naselju Arto. Kratica EMS-98 je okrajšava za zadnjo različico evropske potresne lestvice iz leta 1998 (Grünthal, 1998a, 1998b), rimska številka pred njo pa pove stopnjo intenzitete.

Januarja so prebivalci čutili potrese pri Cerknem, Ivančni Gorici in v okolici Slovenj Gradca. Februarja se je zatreslo na obrobju Ljubljanskega barja in pri Črnomlju. Marca so se vrstili potresi na območju Porezna, Brežic, Lepene, Kostanjevice na Krki in Dragatuša. Prebivalci pa so čutili tudi potres, ki je imel žarišče v Gemoni v Italiji. Aprila so prebivalci čutili tri šibke potrese na območju Čepovana in dva na Bovškem. V maju ni bilo potresov, ki bi jih prebivalci čutili. Junija se je zatreslo pri Žužemberku. Konec julija so prebivalci čutili potres pri Brežicah in tistega, ki se je zgodil na slovenski meji z Avstrijo, v bližini Virnikovega Grintovca. Avgusta so prebivalci v začetku meseca čutili dva potresa na Tolminskem, enega pri Srebrniku, tri potrese pri Senožetih in enega pri Tolminskih Ravnah, v drugi polovici meseca pa potresa v bližini Dolenja pri Jelšanah in Rake na Dolenjskem. Konec meseca se je še enkrat streslo pri Senožetih. Septembra je bilo čutiti učinke štirih potresov, pri Tenetišah, na območju Gradiških Laz, pri Otoku in Hrastniku. Oktobra se je zatreslo pri Horjulu in Kneži. V mesecu novembru so prebivalci Slovenije čutili štiri potrese, dva pri Cerknem, potres v okolici Novega Mesta ter potres, ki se je zgodil na območju Stola na slovensko avstrijski meji. Konec decembra se je treslo v bližini Maribora.

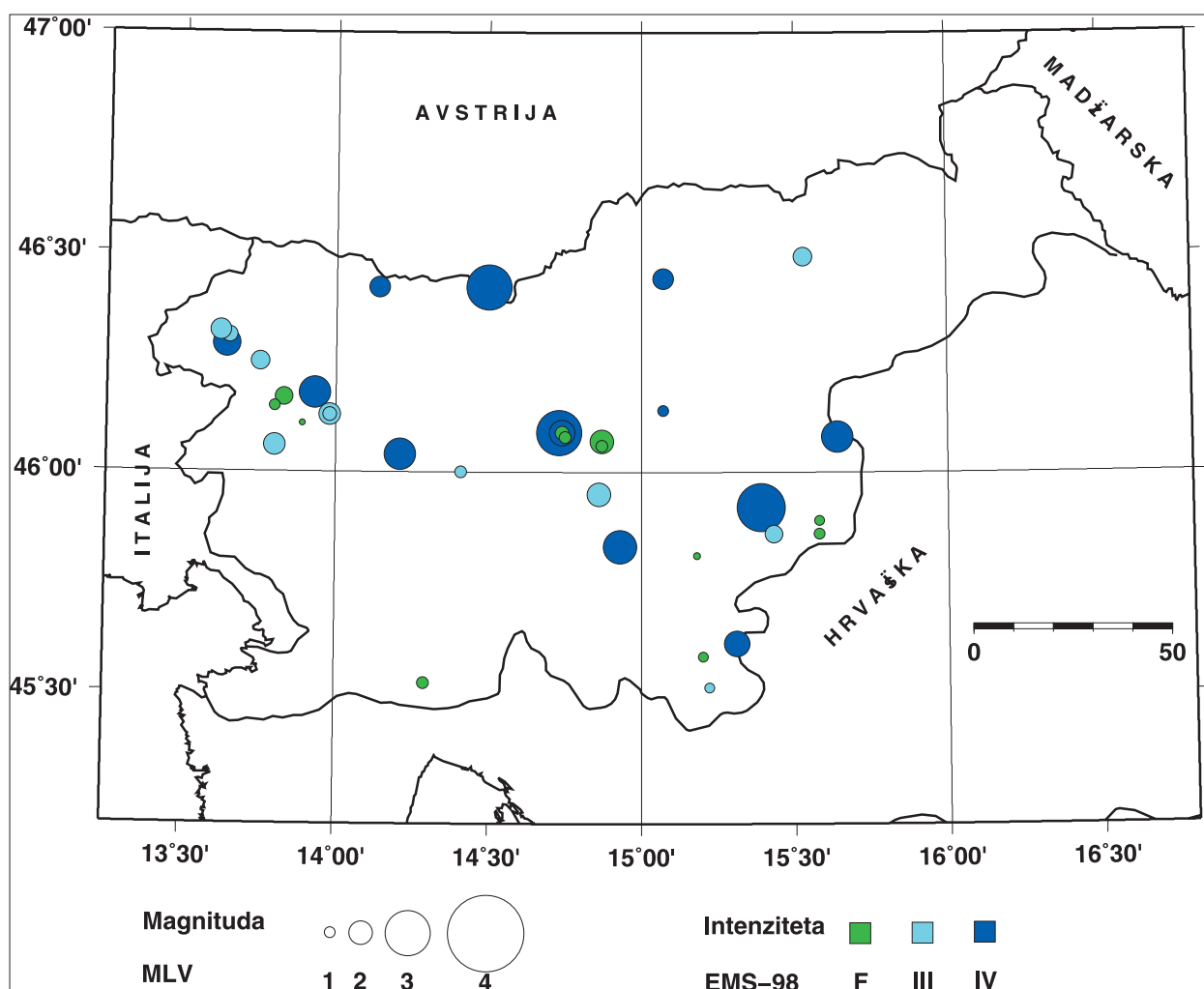


Slika 1: Nadžarišča potresov leta 2011, ki smo jim določili žariščni čas, koordinati nadžarišča in globino žarišča. Barva simbola ponazarja žariščno globino, njegova velikost pa vrednost lokalne magnitude M_{LV} . Slika je bila narejena s programom GMT (Wessel in Smith, 1991, 1998).

Figure 1. Distribution of epicentres in 2011, whose hypocentral time, epicentral coordinates and focal depth were calculated; coloured symbol of varying size gives information on focal depth and local magnitude M_{LV} . Figure was made using GMT software (Wessel and Smith, 1991, 1998).

V preglednici 1 so osnovni podatki 80 lokalnih potresov z opredeljeno lokalno magnitudo večjo ali enako 1,5 ter 15 šibkejših potresov, ki so jih prebivalci Slovenije čutili. Za vsak potres posebej smo navedli datum, žariščni čas (h:m:s UTC), koordinati nadžarišča (zemljepisna širina (z. šir. °N), zemljepisna dolžina (z. dolž. °E)), žariščno globino (h km), povprečno vrednost lokalne magnitude (M_{LV}), največjo intenziteto (I_{max} EMS-98), ki jo je potres dosegel v Sloveniji, število opazovalnic (nst), ki so prispevale podatke, in celotno napako (kvadratni koren srednje kvadratne napake RMS v sekundah) pri izračunu žariščnega časa. V stolpcu »potresno območje« je za večino nadžarišč v Sloveniji ime naselja, ki je najbližje nadžarišču in je navedeno v seznamu naselij Geodetske uprave RS (RGU, 1995). Če podatki niso zadoščali za nedvoumno določitev intenzitete, smo potresu pripisali razpon mogočih vrednosti (npr. IV–V). Z besedo zvok so označeni tisti potresi, pri katerih so prebivalci Slovenije poročali le o zvoku, niso pa čutili tresenja tal.

Za opredelitev osnovnih parametrov potresov, navedenih v preglednici 1, smo uporabili analize zapisov potresov na potresnih opazovalnicah državne mreže v Sloveniji (ARSO, 2011–2012) ter v Avstriji (ZAMG 2011–2012), na Hrvaškem (GZAM 2011–2012), v Italiji (OGS 2011) in na Madžarskem (Tóth in sod., 2012). Žariščni čas, to je čas, ko je potres nastal, koordinati nadžarišča



Slika 2: Nadžarišča potresov, ki so jih leta 2011 čutili prebivalci Slovenije. Barva simbola ponazarja največjo doseženo intenziteto v Sloveniji, njegova velikost pa vrednost lokalne magnitude M_{LV} . Slika je bila narejena s programom GMT (Wessel in Smith, 1991, 1998).

Figure 2. Epicentres of earthquakes felt in Slovenia in 2011. Size of symbols represents local magnitude and colour represents maximal intensity reached in Slovenia. Figure was prepared using GMT software (Wessel and Smith, 1991, 1998).

in žariščno globino smo določili iz časov prihodov vzdolžnega (P) in prečnega (S) valovanja na potresno opazovalnico. Potrese smo locirali s programom HYPOCENTER (Lienert in sod., 1988, Lienert, 1994). Uporabili smo povprečni hitrostni model za ozemlje Slovenije, določen iz tridimenzionalnega modela za prostorsko valovanje (Michelini in sod., 1998) in iz modela za površinsko valovanje (Živčić in sod., 2000). Potresom, ki smo jim lahko določili le koordinati nadžarišča, smo za žariščno globino privzeli sedem kilometrov.

Lokalno magnitudo M_{LV} potresov smo določili iz največje hitrosti navpične komponente nihanja tal (A/T v nm/s) na slovenskih opazovalnicah, in sicer po enačbi:

$$M_{LV} = \log (A/T) + 1,52 * \log D - 3,2,$$

kjer je D oddaljenost nadžarišča do potresne opazovalnice v kilometrih.

V preglednici 1 je podana povprečna vrednost M_{LV} za opazovalnice v Sloveniji. Največja intenziteta (I_{max}), ki jo je potres dosegel na ozemlju Slovenije, je opredeljena po evropski potresni lestvici (EMS-98).

Preglednica 1. Seznam potresov leta 2011 z lokalno magnitudo večjo ali enako 1,5 in smo jim lahko izračunali žariščni čas, koordinati nadžarišča (epicentra) in globino žarišča. Pri nekaterih potresih je navedena še največja intenziteta. V preglednici je tudi 15 potresov s sicer manjšo lokalno magnitudo, a so jih prebivalci Slovenije čutili.

Table 1. List of earthquakes with $M_{LV} \geq 1.5$ in 2011 for which the hypocentral time, coordinates of the epicentre and the focal depth were calculated; the maximal intensity of felt earthquakes is also provided. Information about 15 earthquakes with lower magnitude, that were felt by inhabitants of Slovenia, is also included.

datum	čas (UTC)	z. šir.	z. dolž.	h	nst	RMS	M_{LV}	I_{max}	potresno območje
	hh:mm:ss					s		EMS 98	
date	time (UTC)	lat	lon	h	nst	RMS	M_{LV}	I_{max}	epicentral area
	hh:mm:ss					s		EMS 98	
4. 1. 2011	21:10:12,5	46,11	13,89	11	6	0,2	0,1	čutili	Daber
7. 1. 2011	16:45:50,2	45,95	14,86	12	36	0,3	2,0	III-IV	Šentpavel na Dolenjskem
8. 1. 2011	05:16:56,1	46,05	14,22	8	35	0,5	1,7		Planina nad Horjulom
9. 1. 2011	02:11:41,9	46,44	15,07	13	36	0,5	1,8	IV	Spodnji Razbor
14. 1. 2011	13:15:42,8	45,52	14,43	13	23	0,3	1,5		Gomance, meja Slovenija - Hrvaška
15. 1. 2011	13:06:10,0	46,12	14,31	12	32	0,4	1,6		Sv. Barbara
17. 1. 2011	05:03:48,2	45,45	14,45	12	39	0,6	1,7		Obruč, Hrvaška
21. 1. 2011	02:10:26,4	45,54	14,82	20	33	0,6	2,0		Gornja Briga
25. 1. 2011	09:12:46,8	46,26	15,53	13	27	0,4	1,8		Sladka Gora
1. 2. 2011	15:41:58,8	46,64	15,08	8	11	0,3	1,6		Mlake, meja Slovenija - Avstrija
4. 2. 2011	11:25:13,1	46,00	14,41	8	22	0,4	1,2	III-IV	Žabnica
5. 2. 2011	12:25:52,5	45,72	15,62	14	15	0,4	1,9		Ivančiči, Hrvaška
8. 2. 2011	22:10:39,8	46,19	14,59	16	34	0,4	1,5		Nožice
12. 2. 2011	12:01:13,6	46,10	13,70	15	37	0,4	1,9		Levpa
21. 2. 2011	22:54:02,8	45,58	15,20	12	6	0,2	0,9	čutili	Črnomelj
27. 2. 2011	12:30:56,1	46,19	14,32	20	38	0,4	1,7		Papirnica
3. 3. 2011	05:24:53,8	46,18	13,93	11	58	0,6	2,4	IV-V	Hudajužna
8. 3. 2011	05:56:21,5	46,26	15,55	10	15	0,2	1,5		Lemberg pri Šmarju
9. 3. 2011	08:47:16,8	45,86	15,58	1	7	0,4	1,0	čutili	Brežice
11. 3. 2011	01:06:32,8	46,28	13,24	11	47	1,4	2,4	čutili	Gemona, Italija
15. 3. 2011	11:32:19,7	46,09	14,75	6	12	0,4	1,5		Senožeti
16. 3. 2011	22:38:53,0	45,40	15,35	0	9	0,4	1,5		Korenič Brdo, Hrvaška
18. 3. 2011	04:28:20,3	46,31	13,65	8	37	0,5	1,5	III-IV	Lepena
20. 3. 2011	03:14:24,5	45,86	15,43	6	14	0,2	1,6	III-IV	Kostanjevica na Krki
22. 3. 2011	08:54:22,2	45,51	15,22	11	4	0,4	0,9	III	Dragatuš
1. 4. 2011	06:00:26,6	46,06	13,80	15	31	0,4	1,9	III	Čepovan
8. 4. 2011	10:07:31,9	45,60	14,79	17	9	0,3	1,5		Primoži
21. 4. 2011	22:44:38,3	45,50	14,57	16	12	0,3	1,6		Buča, Hrvaška
24. 4. 2011	00:05:38,0	46,29	13,64	9	60	1,2	2,2	IV	Lepena
28. 4. 2011	11:30:30,8	45,95	15,20	7	29	0,5	2,2		Škovec
30. 4. 2011	03:05:49,9	46,51	14,64	11	21	0,5	1,8		Bad Eisenkappel, Avstrija
30. 4. 2011	09:20:17,3	46,32	13,62	11	32	0,4	1,8	III	Lepena

datum	čas (UTC)	z. šir.	z. dolž.	h	nst	RMS	M _{LV}	I _{max}	potresno območje
	hh:mm:ss	°N	°E	km		s		EMS 98	
date	time (UTC)	lat	lon	h	nst	RMS	M _{LV}	I _{max}	epicentral area
	hh:mm:ss	°N	°E	km		s		EMS 98	
6. 5. 2011	09:24:47,0	46,15	14,96	12	28	0,4	1,7		Zavine
15. 5. 2011	10:05:28,1	45,96	15,33	10	37	0,4	2,0		Osredok pri Hubajnici
18. 5. 2011	08:01:41,8	46,51	14,64	11	23	0,4	1,6		Bad Eisenkappel, Avstrija
18. 5. 2011	23:45:14,1	46,55	15,32	7	14	0,3	1,5		Janževski Vrh
4. 6. 2011	15:31:26,2	46,58	15,25	7	10	0,2	1,5		Sv. Anton na Pohorju
10. 6. 2011	04:52:41,4	46,06	14,73	9	30	0,3	1,7		Tuji Grm
10. 6. 2011	06:17:45,5	45,83	14,93	14	43	0,5	2,5	IV	Žužemberk
17. 6. 2011	17:18:33,1	45,54	14,46	12	31	0,5	1,7		Mirin, meja Slovenija - Hrvaška
23. 6. 2011	15:02:13,5	45,52	14,64	17	22	0,5	1,7		Gerovo
1. 7. 2011	16:02:43,4	46,20	16,13	22	16	0,5	1,6		Prigorec, Hrvaška
5. 7. 2011	16:52:14,7	46,20	13,65	14	12	0,3	1,5		Kamno
23. 7. 2011	21:34:14,2	45,68	14,41	18	48	0,4	2,1		Dane
24. 7. 2011	16:49:04,0	45,89	15,58	5	10	0,2	0,9	čutili	Brežice
29. 7. 2011	10:37:33,5	46,42	14,50	17	68	0,5	3,0	IV	Vrnikov Grintavec, meja Slo. - Av.
29. 7. 2011	11:04:04,8	46,41	14,51	11	23	0,4	1,5		Vrnikov Grintavec, meja Slo. - Av.
5. 8. 2011	19:56:23,3	46,15	13,80	11	7	0,2	0,7	čutili	Bača pri Modreju
5. 8. 2011	20:10:13,7	46,50	14,20	18	59	0,5	2,3		Strugarjach, Avstrija
6. 8. 2011	19:28:01,0	46,15	13,80	7	17	0,5	1,0	čutili	Bača pri Modreju
7. 8. 2011	21:41:38,5	46,08	15,64	9	53	0,5	2,4	IV-V	Srebrnik
10. 8. 2011	03:20:34,6	46,09	14,74	9	58	0,5	2,1	IV	Senožeti
10. 8. 2011	03:27:17,7	46,09	14,74	7	23	0,4	1,3	čutili	Senožeti
10. 8. 2011	04:15:08,2	46,08	14,75	6	18	0,4	1,2	čutili	Senožeti
11. 8. 2011	22:55:50,3	46,21	14,42	20	32	0,4	1,7		Voklo
12. 8. 2011	06:42:18,3	46,25	13,75	8	31	0,5	1,7	III	Tolminske Ravne
14. 8. 2011	00:30:33,6	45,94	14,86	11	36	0,4	1,5		Radohova Vas
16. 8. 2011	08:44:05,0	45,45	14,44	7	44	0,5	2,1		Obruč, Hrvaška
18. 8. 2011	04:03:07,3	45,52	14,29	8	24	0,5	1,2	zvok	Dolenje pri Jelšanah
19. 8. 2011	07:34:15,6	46,26	13,27	13	31	0,5	1,5		Lusevera, Italija
20. 8. 2011	10:49:04,2	45,92	15,39	8	53	0,4	3,1	IV-V	Raka na Dolenjskem
28. 8. 2011	03:23:29,5	45,72	15,25	10	30	0,3	1,5		Jugorje pri Metliki
29. 8. 2011	06:43:06,6	46,09	14,73	9	73	0,6	3,0	IV-V	Senožeti
5. 9. 2011	05:46:11,1	45,94	15,19	11	47	0,5	2,4		Srednje Lankice
14. 9. 2011	07:35:00,2	45,62	15,51	6	10	0,3	1,5		Trg, Hrvaška
16. 9. 2011	08:06:17,5	46,07	14,87	11	35	0,5	2,0	čutili	Tenetiše
19. 9. 2011	05:15:47,9	46,07	14,19	11	8	1,6	1,6		Prelesje
20. 9. 2011	07:05:17,3	46,06	14,87	9	25	0,3	1,2	čutili	Gradiške Laze
21. 9. 2011	14:59:35,1	45,60	14,27	17	29	0,3	1,7		Šembije
24. 9. 2011	22:55:32,5	45,61	15,31	8	48	0,4	2,1	IV	Otok, meja Slovenija - Hrvaška

datum	čas (UTC)	z. šir.	z. dolž.	h	nst	RMS	M_{LV}	I_{max}	potresno območje
	hh:mm:ss								
date	time (UTC)	lat	lon	h	nst	RMS	M_{LV}	I_{max}	epicentral area
	hh:mm:ss								
26. 9. 2011	01:14:07,5	46,14	15,07	9	22	0,4	1,0	IV	Hrastnik
2. 10. 2011	17:45:59,0	45,60	14,79	17	24	0,5	1,6		Primoži
6. 10. 2011	18:19:15,0	45,78	14,16	17	31	0,4	1,8		Hrenovice
7. 10. 2011	11:28:33,6	46,13	13,51	18	15	0,2	1,7		Scrutto, Italija
7. 10. 2011	11:29:17,4	46,14	13,51	17	10	0,1	1,6		Scrutto, Italija
7. 10. 2011	11:29:21,5	46,14	13,51	19	5	0,1	1,7		Scrutto, Italija
20. 10. 2011	14:25:21,7	45,94	14,47	17	37	0,4	1,6		Strahomer
22. 10. 2011	18:53:39,9	46,17	13,83	11	45	0,5	1,6	zvok	Kneža
4. 11. 2011	11:49:49,1	46,07	14,73	10	36	0,5	1,9		Zgornja Jevnica
5. 11. 2011	13:23:32,7	46,42	14,21	17	36	0,5	1,5		Begunjščica
5. 11. 2011	17:36:33,2	46,13	13,98	7	34	0,5	1,3	III	Cerkno
9. 11. 2011	04:40:48,8	46,01	14,59	11	28	0,4	1,5		Orle
9. 11. 2011	14:24:59,0	45,40	14,62	11	17	0,4	1,8		Tisovac, Hrvaška
9. 11. 2011	15:15:54,1	45,57	15,13	8	15	0,4	1,5		Mavrlen
12. 11. 2011	21:08:26,5	46,13	13,98	14	56	0,5	1,9	III-IV	Cerkno
19. 11. 2011	15:54:27,2	45,72	14,52	13	24	0,5	1,7		Knežja Njiva
21. 11. 2011	09:37:56,2	46,48	14,43	9	26	0,4	1,8		Freiberg, Avstrija
27. 11. 2011	21:12:44,8	45,81	15,18	11	7	0,6	0,5	zvok	Novo mesto
28. 11. 2011	01:27:20,4	46,42	14,14	11	61	0,6	1,8	IV	Stol, meja Slovenija - Avstrija
1. 12. 2011	11:39:15,5	46,02	13,91	15	23	0,3	1,6		Vojsko
3. 12. 2011	12:36:55,7	45,58	14,44	16	21	0,5	1,5		Snežnik
25. 12. 2011	12:53:15,9	45,45	15,20	0	3	0,1	1,6		Sinji Vrh
27. 12. 2011	06:03:45,7	46,49	15,53	7	25	0,6	1,7	III	Frajhajm
31. 12. 2011	01:33:02,8	45,66	14,30	20	53	0,6	1,9		Jurišče
31. 12. 2011	03:00:50,4	45,90	14,05	19	42	0,4	1,5		Kanji Dol

Seizmografi državne mreže potresnih opazovalnic so leta 2011 zaznali 1920 potresov, ki smo jim lahko določili lokalno magnitudo in lego žarišča v Sloveniji oziroma v njeni neposredni bližini (slika 1). Na sliki velikost kroga podaja lokalno magnitudo, medtem ko barva označuje globino potresnega žarišča. Seizmografi so zapisali tudi vsaj 993 umetnih potresov (razstreljevanj).

Prebivalci Slovenije so leta 2011 čutili več kot 38 potresnih sunkov. Natančnejšega števila ni bilo mogoče določiti, ker so opazovalci v svojih opisih včasih podali le opažanja, ki jih ni bilo mogoče pripisati točno določenemu dogodku, ali pa so navedli le število potresov, ki so jih čutili v tem dnevu, ne pa tudi njihovega časa. Nadžarišča (epicentri) potresov so prikazana na sliki 2. Velikost kroga označuje lokalno magnitudo, barva pa največjo intenziteto potresa, ki jo je dosegel potres. Štirje potresi so dosegli največjo intenziteto IV–V EMS-98.

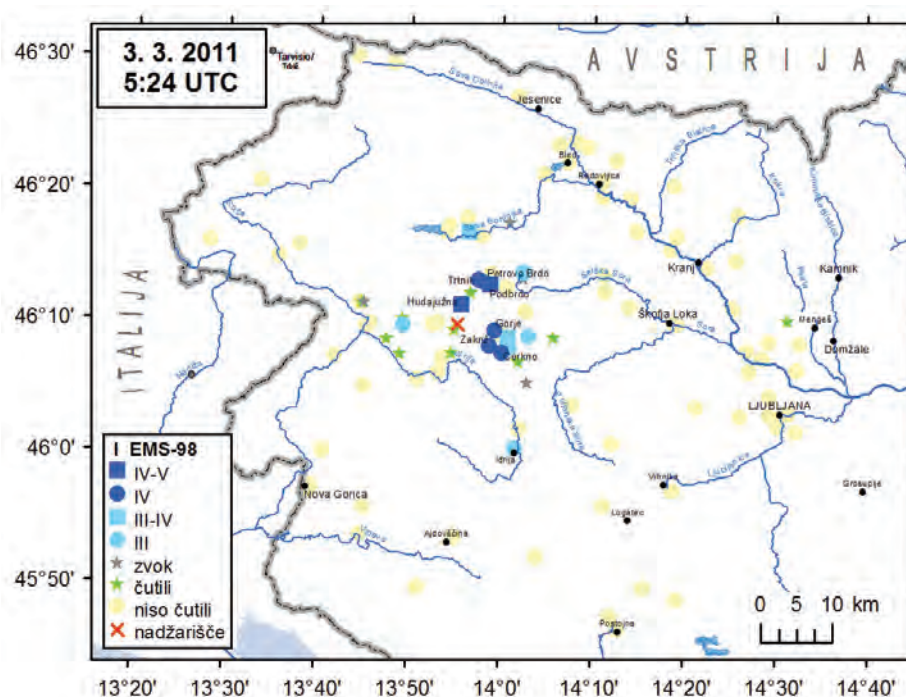
Podatki o nekaterih močnejših potresih, ki so jih čutili prebivalci Slovenije

Leta 2011 so prebivalci v Sloveniji čutili 38 potresov. Opisani so le tisti, ki so dosegli največje učinke vsaj IV EMS-98. Intenziteta štirih potresov je ocenjena na IV–V EMS-98. Karte intenzitete

nekaterih opisanih potresov z vrisanim instrumentalno določenim nadžariščem so prikazane na slikah 3–8. Intenziteta potresa v posameznem naselju je ocenjena na podlagi makroseizmičnih vprašalnikov, ki jih pošiljamo prostovoljnim opazovalcem po potresu in nam jih ti izpolnjene vrnejo, ter elektronskih vprašalnikov, ki jih opazovalci izpolnijo na naši spletni strani (<http://www.arso.gov.si/potresi/vprašalnik>). Na sliki 9 so prikazana vsa naselja, od koder smo dobili podatke, da so čutili učinke katerega izmed teh 38 potresov, barva in znak na sliki pa opredeljujeta največjo intenziteto, doseženo v tem naselju leta 2011. V nadaljevanju so vse navedene magnitude lokalne magnitude.

9. januar 2011 ob 2. uri 11 minut po UTC. Potres z nadžariščem v okolici Slovenj Gradca in magnitudo 1,8 je dosegel največje učinke (IV EMS-98) v Šmartnem. Tamkajšnje prebivalce je prestrašilo tudi močno hrumenje, ki so ga nekateri zamenjali za nalet avtomobila v hišo, eksplozijo peči za centralno kurjavo ali s tem, da je razgnalo sod mošta. Potres so čutili tudi na Tolstem vrhu, v Slovenj Gradcu, Muti, Tomaški vasi, Turiški vasi, Mislinjski Dobravi in Razborci.

3. marec 2011 ob 5. uri 24 minut po UTC (slika 3). Nadžarišče potresa z magnitudo 2,4 je bilo severno od Cerkna. Potres so najbolj občutili prebivalci Baške grape, predvsem Podbrda in Hudajuzne (IV–V EMS-98), od koder so poročali tudi o posameznih lasastih razpokah v ometu in odpadanju koščkov ometa. V Cerknem, Gorjah, Zakrižu in na Petrovem Brdu so učinki dosegli IV EMS-98, potresni sunek pa so zaznali tudi drugi prebivalci območja med Bohinjsko Bistrico, Tolminom, Idrijo in Gorenjo vasjo.

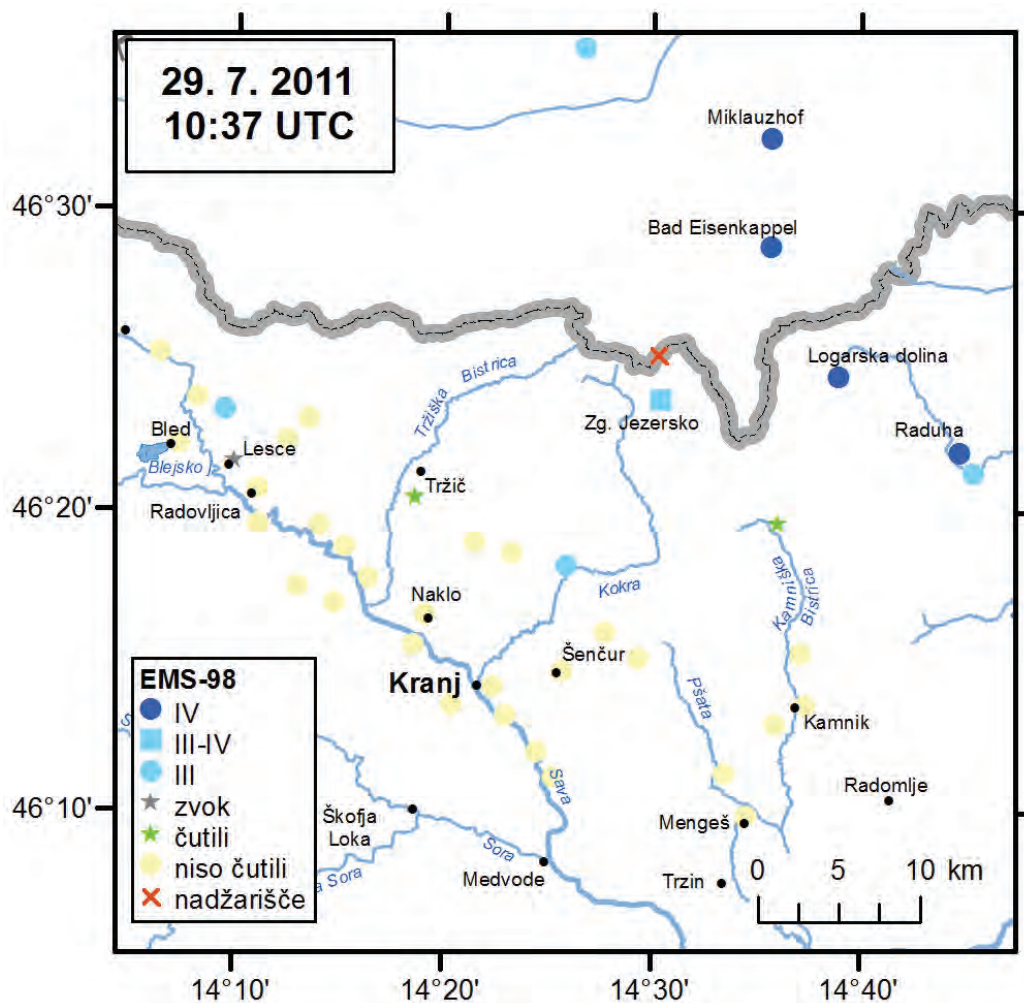


Slika 3: Intenziteta potresa 3. marca 2011 ob 5. uri 24 minut po UTC v posameznih naseljih.

Figure 3. Intensity of earthquake on 3 March 2011 at 5.24 UTC in individual settlements.

24. april 2011 ob 0. uri 5 minut po UTC. Tudi v tem letu se prebivalci Zgornjega Posočja niso izognili potresu. Potres z nadžariščem v Lepeni in magnitudo 2,2 so čutili v Drežnici, Kobaridu, Bovcu in Čepovanu. Opisovali so predvsem škripanje sten, žvenket šip in tresenje pohištva.

10. junij 2011 ob 6. uri 17 minut po UTC. Potres z nadžariščem pri Straži so najbolj občutili domačini in prebivalci Novega mesta. Tresenje tal in spremljajoče bobnenje pa so opisovali tudi v naseljih Dvor, Hrib pri Hinjah, Hinje, Žužemberk in Biška vas. Magnituda potresa je bila 2,5.



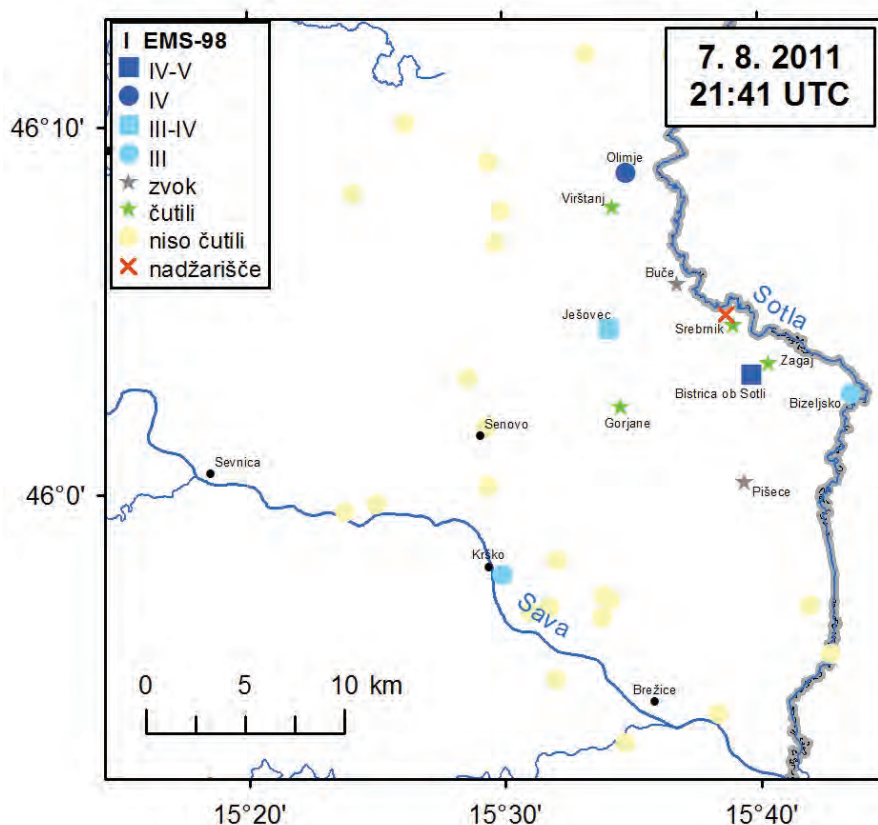
Slika 4: Intenziteta potresa 29. julija 2011 ob 10. uri 37 minut po UTC v posameznih naseljih.

Figure 4. Intensity of earthquake on 29 July 2011 at 10.37 UTC in individual settlements.

29. julij 2011 ob 10. uri 37 minut po UTC (slika 4). Drugi najmočnejši potres leta 2011 je imel magnitudo 3,0, vendar zaradi redko poseljenega nadžariščnega območja ni povzročil preplaha in tudi materialne škode ni bilo. V Logarski dolini in v naselju Raduha je dosegel učinke IV EMS-98, čutili pa so ga tudi na Zgornjem Jezerskem ter posamezniki v Lučah ob Savinji, Kamniški Bistrici, Križah, Predvoru, Lescah in Vrbi. Po podatkih avstrijske seizmologinje Rite Meurers z inštituta za meteorologijo in geodinamiko ZAMG je bila v Avstriji v naseljih Miklauzhof (Slov. Miklavčevo) in Bad Eisenkappel (Slov. Železna Kapla) dosežena intenziteta IV EMS-98, v naseljih Obermieger (Slov. Zgornje Medgorje) in Kirschentheur (Slov. Kožentavra) pa III EMS-98.

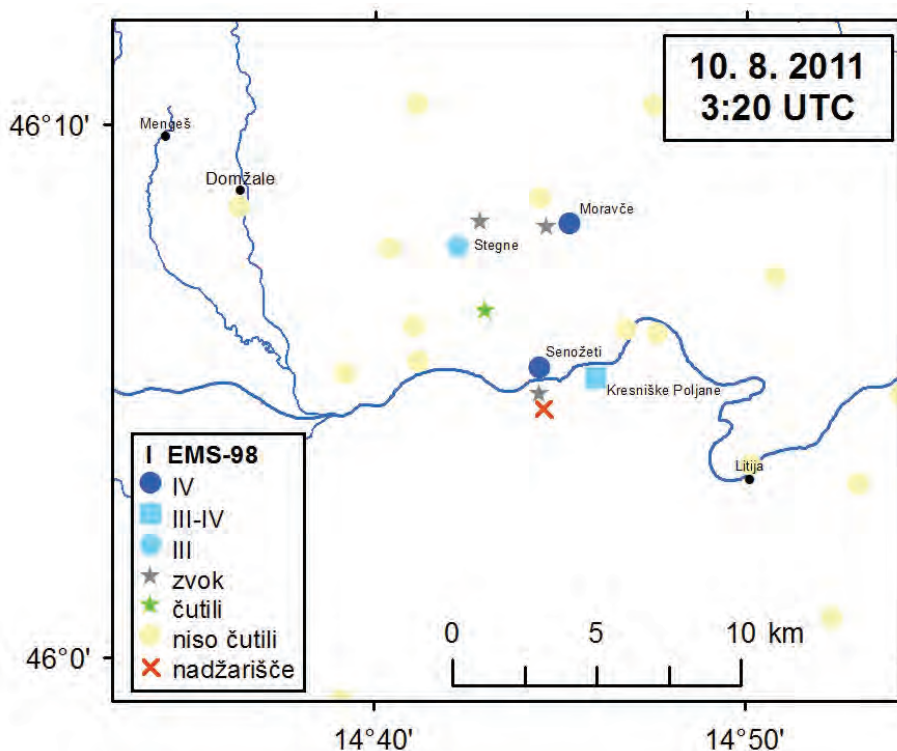
7. avgust 2011 ob 21. uri 41 minut po UTC (slika 5). Avgusta so se zgodili kar trije potresi z učinki IV–V EMS-98 in sicer 7., 20. in 29. avgusta. Prvi med njimi z magnitudo 2,4 se je zgodil pri Srebrniku. Iz Zagaja so poročali o majhnih poškodbah v ometu, v Olimjah smo ocenili intenziteto IV, v Ješovcu III–IV, na Bizeljskem in v Krškem pa III EMS-98. »Zazibalo nas je kakor na gugalnici, vse – stavba, pohištvo, jaz,« nam je živo opisala opazovalka iz Krškega. O potresu so nas obvestili tudi iz naselij Pišce, Buče, Šentvid pri Planini, Gorjane, Srebrnik, Virštanj ter Bistrica ob Sotli.

10. avgust 2011 ob 3. uri 20 minut po UTC (slika 6). Ta dan se je v zgodnjih jutranjih urah kar trikrat zatreslo v Senožetih in prebudilo tamkajšnje prebivalce, pa tudi posameznike v Moravčah in Kresniških Poljanah. Najmočnejši, ob 3. uri in 20 minut, je imel magnitudo 2,1. Opazovalci so zaznali, da je bilo tresenje navpično, kar je značilno za bližnje potrese. Zvok ali tresenje so opisali



Slika 5: Intenziteta potresa 7. avgusta 2011 ob 21. uri 41 minut po UTC v posameznih naseljih.

Figure 5. Intensity of earthquake on 7 August 2011 at 21.41 UTC in individual settlements.



Slika 6: Intenziteta potresa 10. avgusta 2011 ob 3. uri 20 minut po UTC v posameznih naseljih.

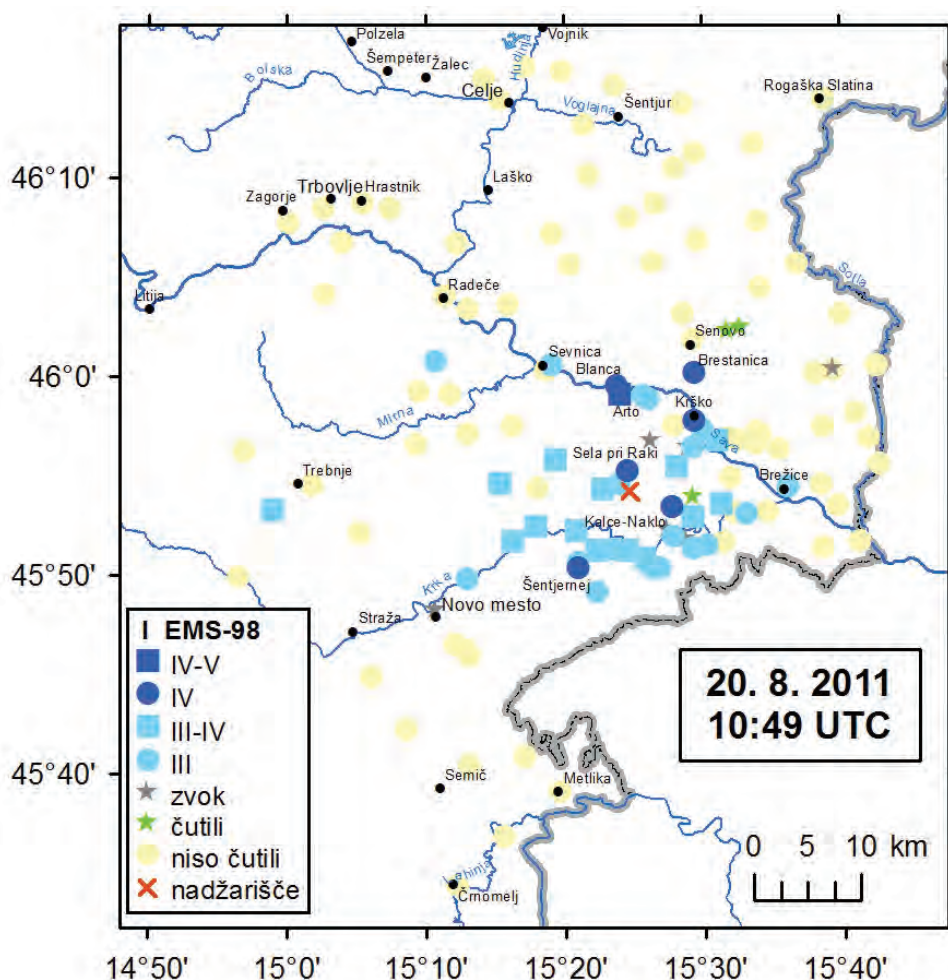
Figure 6. Intensity of earthquake on 10 August 2011 at 3.20 UTC in individual settlements.

tudi v Stegnah, Jevnici, Dvorjah, Rudniku pri Moravčah in v Zagorici pri Dolskem. Dva manjša potresna sunka ob 3:27 in 4:15 po UTC sta imela magnitudo 1,3 oziroma 1,2.

20. avgust 2011 ob 10. uri 49 minut po UTC (slika 7). Najmočnejši potres leta 2011 je imel magnitudo 3,1, nadžarišče pa je bilo pri Raki na Dolenjskem. Nekaj kilometrov severno, v naselju Arto, so na eni zgradbi nastale lasaste razpoke v ometu (IV–V EMS-98). Učinke IV EMS-98 smo ocenili v Krškem, Selah pri Raki, Brestanici, Blanci, Šentjerneju in v naselju Kalce-Naklo. Ta potres je čutilo kar 75 naših prostovoljnih opazovalcev. Prejeli smo doživet opis potresa iz vasi Bučka na Dolenjskem: »Sedeli smo na prostem, ječalo je v bližnjem gozdu, podrhtavala so tla in slišalo se je bobnenje v notranjosti.« Območje zaznavanja potresa je približno omejeno s kraji Sevnica, Senovo, Trebnje, Novo mesto ter Brežice.

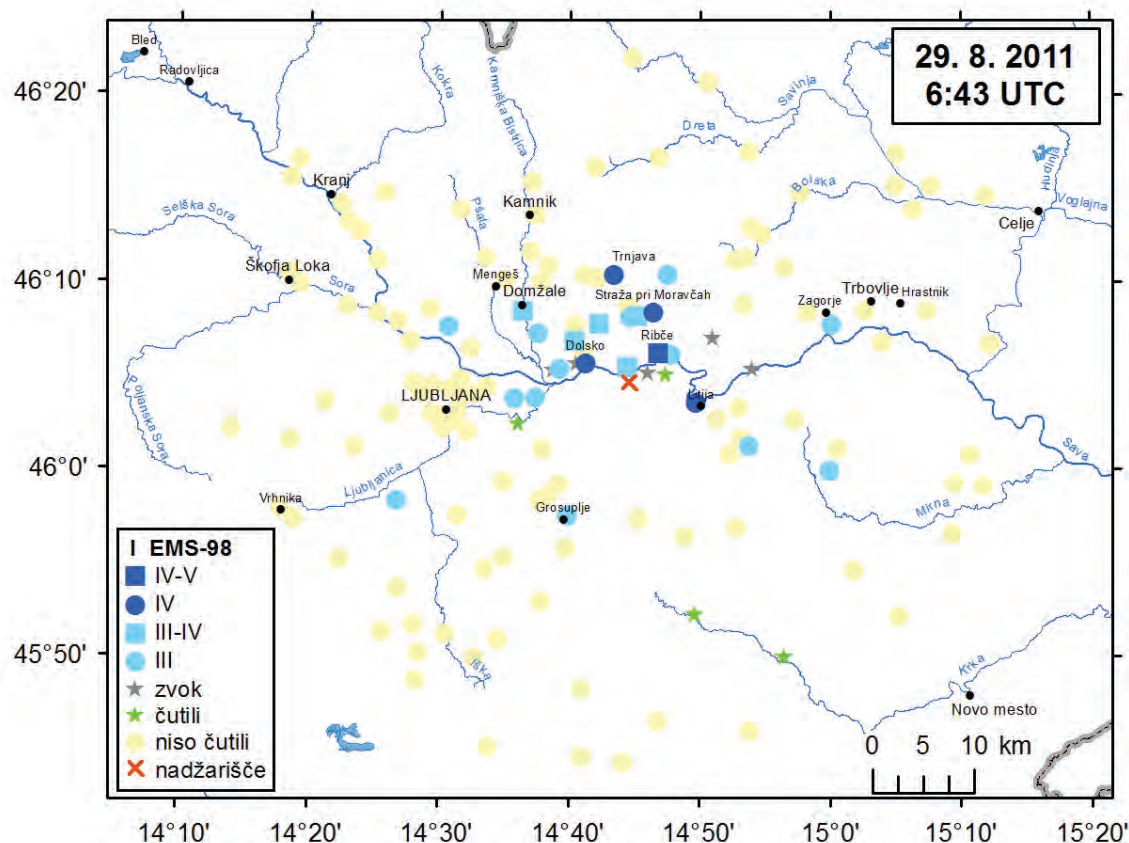
29. avgust 2011 ob 6. uri 43 minut po UTC (slika 8). Še en zmeren potresni sunek magnitude 2,9 je nastal južno od Jevnice in Senožeti. Tudi tokrat ni bilo materialne škode razen nekaj lasastih razpok v ometu v Ribčah (IV–V EMS-98) in v naselju Sava. Učinke IV EMS-98 smo zabeležili v Litiji, Dolskem, Straži pri Moravčah in v Trnjam, stopnjo III–IV EMS-98 pa v Domžalah, Moravčah, Senožetih, Vinjah in Stegnah. Potres so čutili tudi v Ljubljani, skrajne meje zaznavnega tresenja pa so Trzin, Zagorje ob Savi, Žužemberk, Grosuplje in Jezero. Zanimivo je, da so o bobnenju poročali predvsem opazovalci vzhodno od nadžarišča.

24. september 2011 ob 22. uri 55 minut po UTC. Ta potres se je zgodil v neposredni bližini hrvaške meje (naselje Otok) in je v Sloveniji prebudil prebivalce bližnje Metlike in posameznike



Slika 7: Intenziteta potresa 20. avgusta 2011 ob 10. uri 49 minut po UTC v posameznih naseljih.

Figure 7. Intensity of earthquake on 20 August 2011 at 10.49 UTC in individual settlements.



Slika 8: Intenziteta potresa 29. avgusta 2011 ob 6. uri 43 minut po UTC v posameznih naseljih.

Figure 8. Intensity of earthquake on 29 August 2011 at 6.43 UTC in individual settlements.

Berčic, Križevske vasi in naselja Griblje. Bobnenje so slišali tudi v naselju Gradac in vse do Črnomlja. Magnituda potresa je bila 2,1.

26. september 2011 ob 1. uri 14 minut po UTC. Nadžarišče šibkega potresa z magnitudo 1,0 je bilo pri Hrastniku, kjer sta se dva opazovalca prebudila, slišal se je žvenket šip in zatreslo se je pohištvo. V bližnjem Prapretnu je bilo slišati bobnenje, drugod pa potresa niso zaznali.

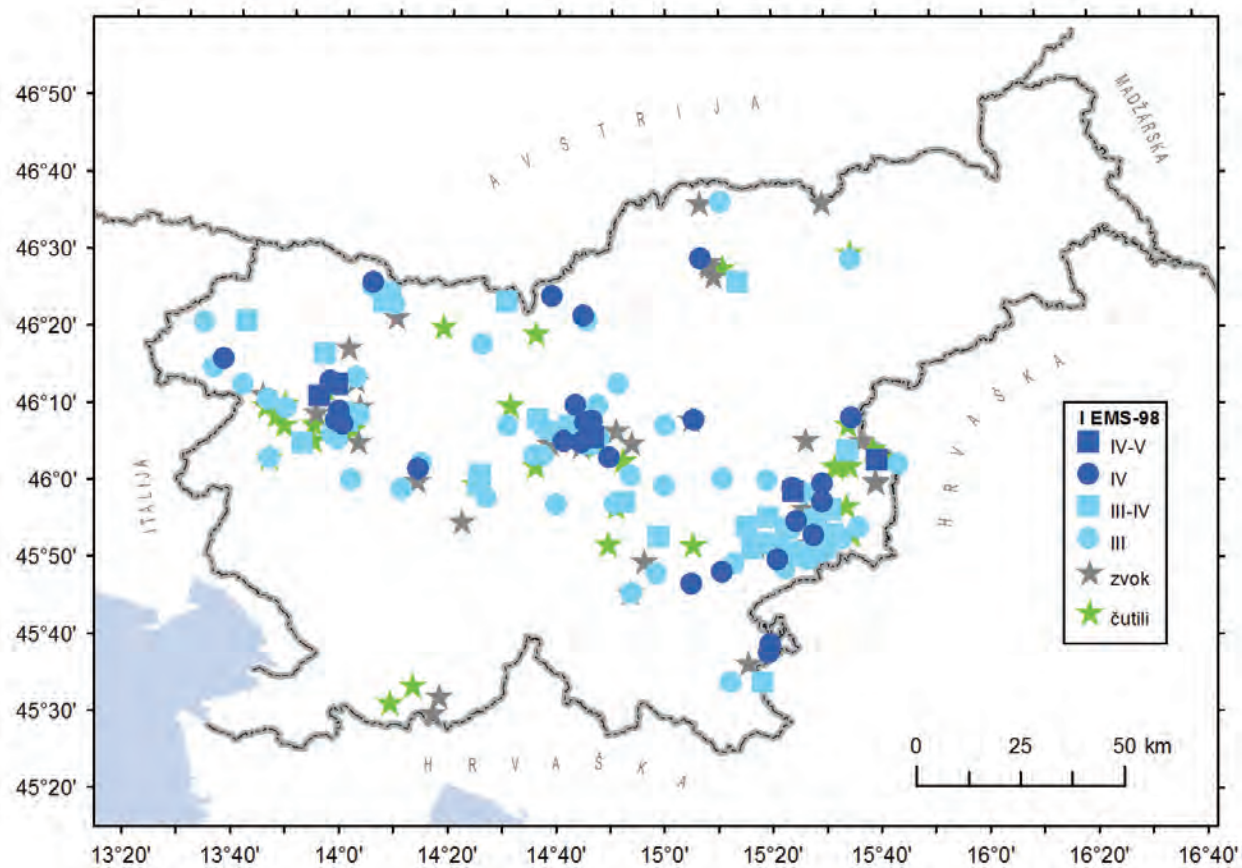
6. oktober 2011 ob 13. uri 9 minut po UTC. Potres v okolici Žirov je imel lokalno magnitudo 2,3. Največje učinke (IV EMS-98) je dosegel v Šentjoštu, čutili pa so ga tudi posamezni prebivalci Butajnov, Podlip in Rovt.

28. november 2011 ob 1. uri 27 minut po UTC. Zadnji potres leta 2011, ki je dosegel intenziteto IV EMS-98, je bil v okolici Stola, v bližini slovensko-avstrijske meje. Posamezniki na Jesenicah so se prebudili, slišalo se je hrumenje, škripanje omar in tresenje okenskih šip ter lajež psov. Potres so zaznali še v naseljih Zasip, Lipce, Moste in Slovenski Javornik. Magnituda potresa je bila 1,8.

Sklepne misli

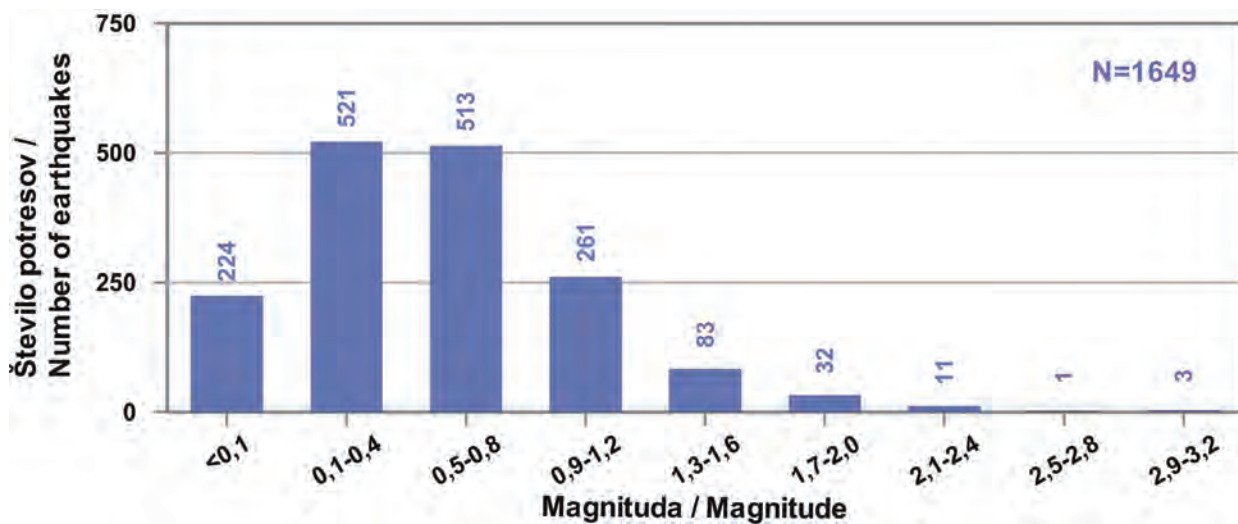
Potresna dejavnost v Sloveniji leta 2011 je bila glede na leto prej manjša. Histogram na sliki 10 kaže porazdelitev lokalne magnitude (M_{LV}), ki smo jo določili 1649 potresom. 97 odstotkov teh potresov je imelo lokalno magnitudo manjšo od 1,7.

Makroseizmični podatki za potrese bi bili zelo pomanjkljivi ali celo nedostopni, če nam pri tem delu ne bi pomagali številni prostovoljni opazovalci. Leta 2011 je z ARSO aktivno sodelovalo več kot 4800 ljudi, za kar se jim najlepše zahvaljujemo. Prostovoljnimi opazovalci smo leta 2011



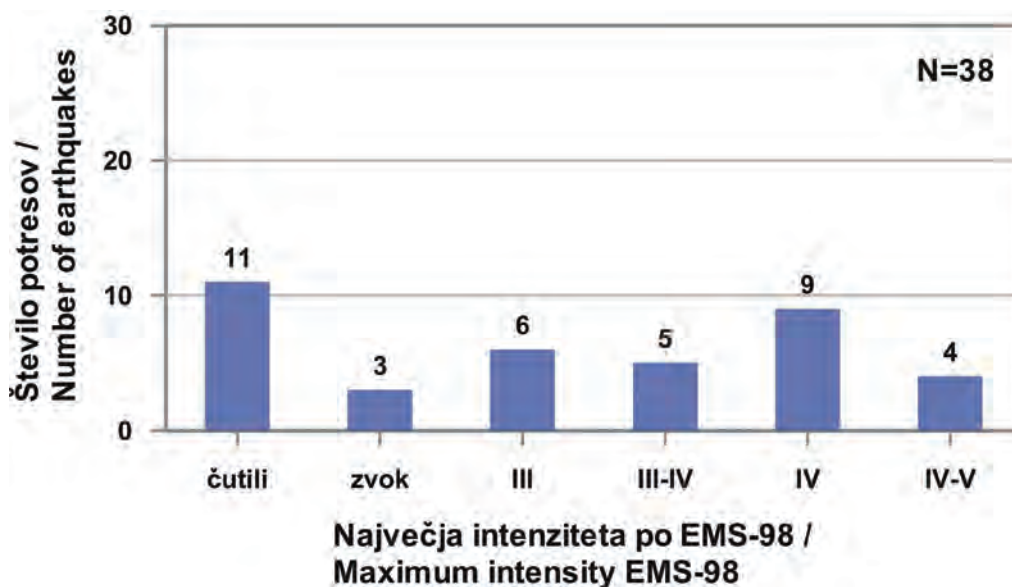
Slika 9: Največja intenziteta potresa v posameznem naselju izmed vseh potresov, ki so jih čutili prebivalci Slovenije leta 2011.

Figure 9. The largest intensity of all earthquakes in 2011 felt by the inhabitants of Slovenia in individual places.



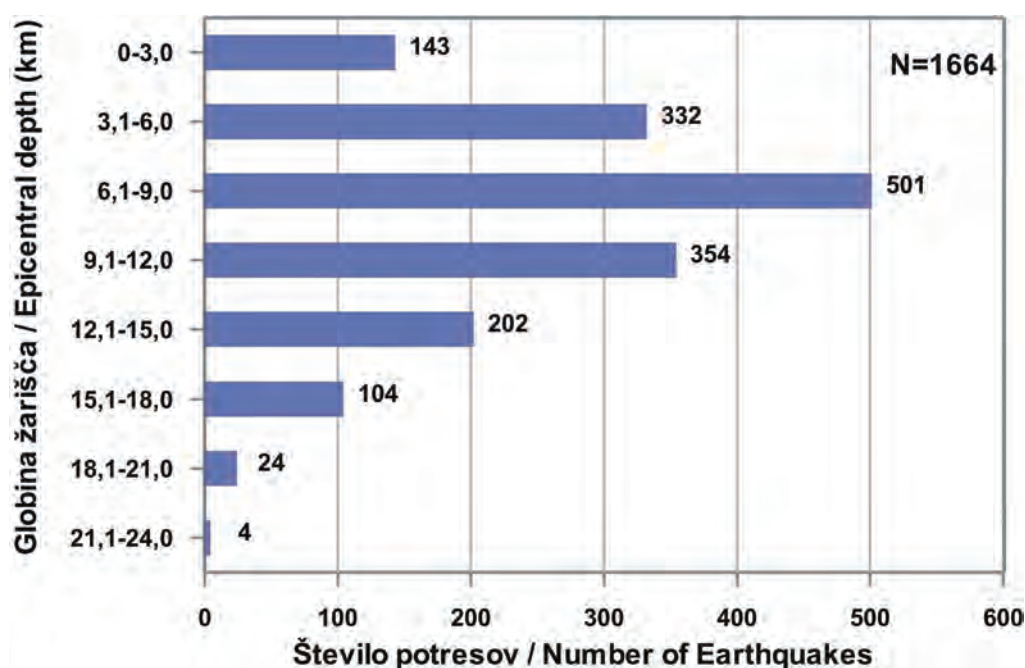
Slika 10: Porazdelitev potresov v Sloveniji leta 2011 glede na magnitudo M_{LV} .

Figure 10. Distribution of earthquakes in Slovenia in 2011 with respect to M_{LV} magnitude.



Slika 11: Porazdelitev potresov v Sloveniji leta 2011 glede na največjo intenziteto EMS-98.

Figure 11. Distribution of earthquakes in Slovenia in 2011 with respect to maximal EMS-98 intensity.



Slika 12: Porazdelitev potresov leta 2011 glede na globino žarišča (v kilometrih).

Figure 12. Distribution of earthquakes in Slovenia in 2011 with respect to focal depth (in kilometres).

razposlali 1857 makroseizmičnih vprašalnikov za 22 potresov, v Sloveniji pa so čutili vsaj 38 potresov (sliki 2 in 9). Štirje potresi so dosegli največjo intenziteto IV-V, devet potresov intenziteto IV, pet potresov intenziteto III-IV in šest potresov intenziteto III EMS-98. Za preostale potrese (14) smo imeli premalo podatkov, da bi jim lahko določili natančno intenziteto, zato smo navedli, da so jih opazovalci le čutili (11) ali slišali zvok (3).

Porazdelitev potresov glede na globino žarišč (slika 12) kaže, da je imela večina od 1664 potresov na območju Slovenije in bližnje okolice žarišča do globine 24 km. 71 odstotkov potresov se je

zgodilo na globini med 3,1 in 15 km, 104 potresi so imeli žarišče v globini med 15,1 in 18 km, 28 potresom pa smo opredelili žariščno globino večjo od 18 km.

Tudi leta 2011 smo pri zbiranju in izmenjavi podatkov uspešno sodelovali s seizmologi iz sosednjih držav. Zahvaljujemo se jim za poslane makroseizmične podatke.

Literatura

- Agencija RS za okolje, 2011–2012. Preliminarni tedenski seizmološki bilteni za 2011. Arhiv ARSO, Ljubljana.
- 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 p.
- Grünthal, G. (ur.), 1998b. European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). Dostopno na naslovu: http://www.gfz-potsdam.de/portal/gfz/Struktur/Departments/Department/sec26/resources/documents/PDF/EMS-98_Original_englisch_pdf (Uporabljeno 11. 6. 2012)
- GZAM, 2011–2012. Data reports (online). Geofizički odsjek Prirodoslovno-Matematičnog Fakulteta, Zagreb, Hrvaška. Dostopno na naslovu: <http://www.isc.ac.uk/cgi-bin/collect?Days=&yyyy=Year&mm=Mon&Reporter=ZAG> (Uporabljeno 11. 5. 2012).
- Lienert, B. R., Berg, E., in Frazer, L.N., 1988. HYPOCENTER: An earthquake location method using centered, scaled, and adaptively least squares. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 76, 771–783.
- Lienert, B. R., 1994. HYPOCENTER 3.2 – A Computer Program for Locating Earthquakes Locally, Regionally and Globally. Hawaii Institute of Geophysics & Planetology, Honolulu, 70 p.
- Michellini, A., Živčić, M., in Suhadolc, P., 1998. Simultaneous inversion for velocity structure and hypocenters in Slovenia. *Journal of Seismology*, 2(3), 257–265.
- OGS (Osservatorio Geofisico Sperimentale), 2011. Bolletino della Rete Sismometrica del Friuli Venezia Giulia. OGS, Centro ricerche sismologiche, Udine, computer file.
- RGU (Republiška geodetska uprava), 1995. Centroidi naselij (geografske koordinate), računalniški seznam.
- Tóth, L., Mónus, P., Zsíros, T., Bus, Z., Kiszely, M., in Czifra, T., 2011. Hungarian Earthquake Bulletin 2011. GeoRisk – MTA GGKI, Budapest, 2012.
- Wessel, P., in Smith, W. H. F., 1991. Free software helps map and display data. *Eos, Trans. Amer. Un.*, Vol. 72 (441), pp. 445–446.
- Wessel, P., in Smith, W. H. F., 1998. New, improved version of the Generic Mapping Tools released. *EOS Trans. AGU*, Vol. 79, p. 579.
- ZAMG, 2011–2012. Preliminary bulletin of regional and teleseismic events recorded with ZAMG-stations in Austria. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
- Živčić, M., Bondár, I., in Panza, G. F., 2000. Upper Crustal Velocity Structure in Slovenia from Rayleigh Wave Dispersion. *Pure Appl. Geophys.*, Vol. 157, 131–146.

