

# POTRESI V SLOVENIJI LETA 2008

## Earthquakes in Slovenia in 2008

Ina Cecić\*, Tamara Jesenko\*\*, Mladen Živčić\*\*\*, Milka Ložar Stopar\*\*\*\* UDK 550.34(497.4)"2008"

### Povzetek Abstract

Potresna aktivnost v Sloveniji je bila leta 2008 zmerna. Prebivalci so čutili več kot 37 potresnih sunkov. Najmočnejši potres je bil 19. aprila ob 1. uri 49 minut po univerzalnem koordiniranem času (UTC) oziroma ob 3. uri 49 minut po srednjeevropskem času z nadžariščem v bližini Zagorja ob Savi. Njegova lokalna magnituda je bila 3,1, največja intenziteta pa V–VI EMS-98. Potres je na nadžariščnem območju povzročil manjšo materialno škodo. Decembra smo v Sloveniji čutili tudi potres z žariščem v Italiji, v bližini mesta Castelnuovo ne' Monti v pokrajini Reggio Emilia. Potres se je zgodil 23. decembra ob 16. uri in 24 minut po srednjeevropskem času, njegova magnituda je bila po podatkih Evropsko-sredozemskega seizmološkega centra (CSEM) 5,4. To je bil glede na magnitudo najmočnejši potres z žariščem v tujini, ki smo ga leta 2008 čutili znotraj naših meja.

Earthquake activity in Slovenia was moderate in 2008. The residents felt more than 37 earthquakes. The strongest earthquake occurred on 19 April at 01:49 UTC (03:39 Central European daylight saving time) in the vicinity of Zagorje ob Savi. Its local magnitude was 3.1, and the highest intensity V-VI EMS-98. The earthquake caused minor material damage. In December, Slovenia felt the earthquake with epicentre near Castelnuovo ne' Monti in Reggio Emilia, Italy. The earthquake occurred on 23 December at 16. 24 CET. It had a magnitude of 5.4, according to the European Mediterranean Seismological Centre (EMSC). In this respect, it was the largest earthquake felt in Slovenia with epicentre outside the country.

## Uvod

Potresna aktivnost leta 2008 v Sloveniji je bila zmerna (ARSO, 2008–2009). Po januarskih potresih pri Kozjem, Črnomlju in Čezsoči se je februarja zatreslo najprej pri Dolu pri Podbočju, potem pri Brežicah in Krški vasi. Marca so prebivalci čutili potrese pri Volovniku (okolica Krškega), Krškem, Bednju (okolica Črnomlja) in tudi enega z žariščem v Avstriji. Aprila so sledili potresi pri Bovcu in Bednju. Najmočnejši potres leta 2008 z žariščem v Sloveniji je bil 19. aprila ob 1. uri 49 minut po svetovnem koordiniranem času (UTC) oziroma ob 3. uri 49 minut po srednjeevropskem času z žariščem v bližini Zagorja ob Savi. Njegova lokalna magnituda je bila 3,1 (ARSO, 2008–2009), največja intenziteta pa V–VI EMS-98 v

Ravenski vasi. EMS-98 je okrajšava za evropsko potresno lestvico (Grünthal, 1998a, 1998b). Prebivalci so v naslednjih dneh čutili tudi več šibkih popotresov. Maja so tresenje tal čutili v okolici Bovca. Junija se je treslo v

Mesec	Oddaljeni potresi	Bližnji potresi	Lokalni potresi	Umetni dogodki	Skupaj
Januar	63	34	125	55	277
Februar	79	77	91	70	317
Marec	87	88	104	51	330
April	95	41	125	58	319
Maj	134	40	140	48	362
Junij	100	61	91	35	287
Julij	93	44	135	36	308
Avgust	84	51	108	33	276
September	99	39	120	37	295
Oktober	95	70	145	36	346
November	80	40	121	33	274
December	78	102	107	46	333
Skupaj	1087	687	1412	538	3724

Preglednica 1: Potresi in umetno povzročeni dogodki leta 2008, ki jih je zabeležila mreža slovenskih potresnih opazovalnic

Table 1: Earthquakes and artificial events in 2008 recorded by the seismic network of the Republic of Slovenia

\* Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, ina.cecic@gov.si

\*\* mag., Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, tamara.jesenko@gov.si

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

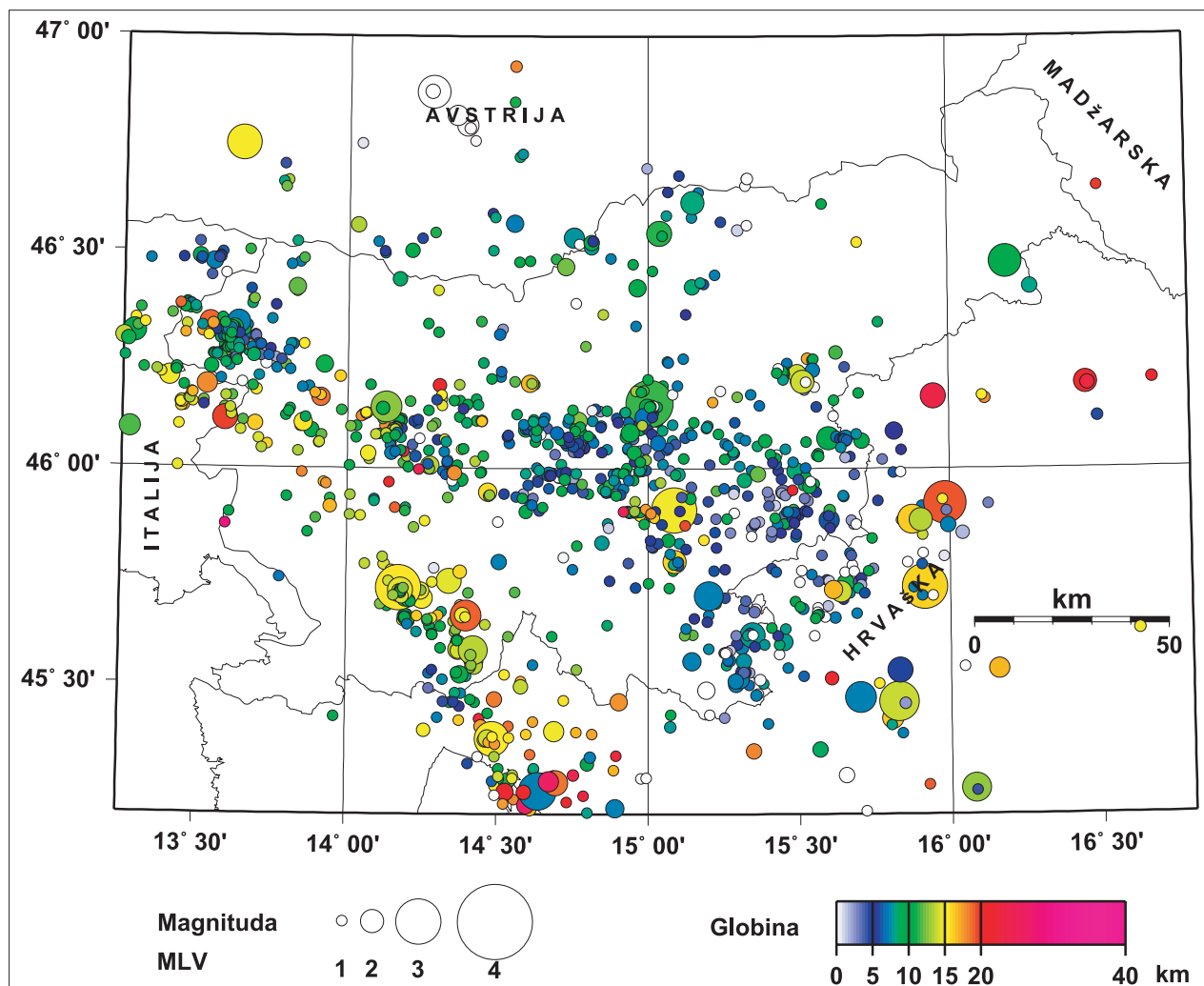
\*\*\*\* Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, Dunajska 47, Ljubljana, milka.lozar-stopar@gov.si

okolici Slovenj Gradca, Semeča, Trebnjega, Nove vasi na Blokah in Orehovca [okolica Loke pri Žusmu]. Julija so prebivalci Slovenije čutili le en potres, ki se je zgodil v bližini Ormoža. Avgusta smo zaznali potres pri Spodnjem Starem Gradu. Septembra ni bilo potresov, ki bi jih prebivalci čutili. Oktobra so potrese čutili prebivalci v okolici Pivke in Zagorja ob Savi. Novembra smo zbirali podatke za potres pri Gorenji vasi v Poljanski dolini. Decembra so redki prebivalci Ljubljane, Idrije, Nove Gorice, Dolnje Košane, Srednje vasi v Bohinju, Tolmina in Kobarida čutili tudi potres z žariščem v Italiji, v bližini mesta Castelnovo ne' Monti v pokrajini Reggio Emilia. Potres se je zgodil 23. decembra ob 16. uri in 24 minut po srednjeevropskem času, njegova magnituda je bila po podatkih Evropsko-sredozemskega seizmološkega centra (CSEM) 5,4. To je bil glede na magnitudo najmočnejši potres z žariščem v tujini, ki so ga leta 2008 čutili znotraj naših meja.

V preglednici 1 je podana statistika potresov, ki so jih zapisali seizmografi državne mreže potresnih opazo-

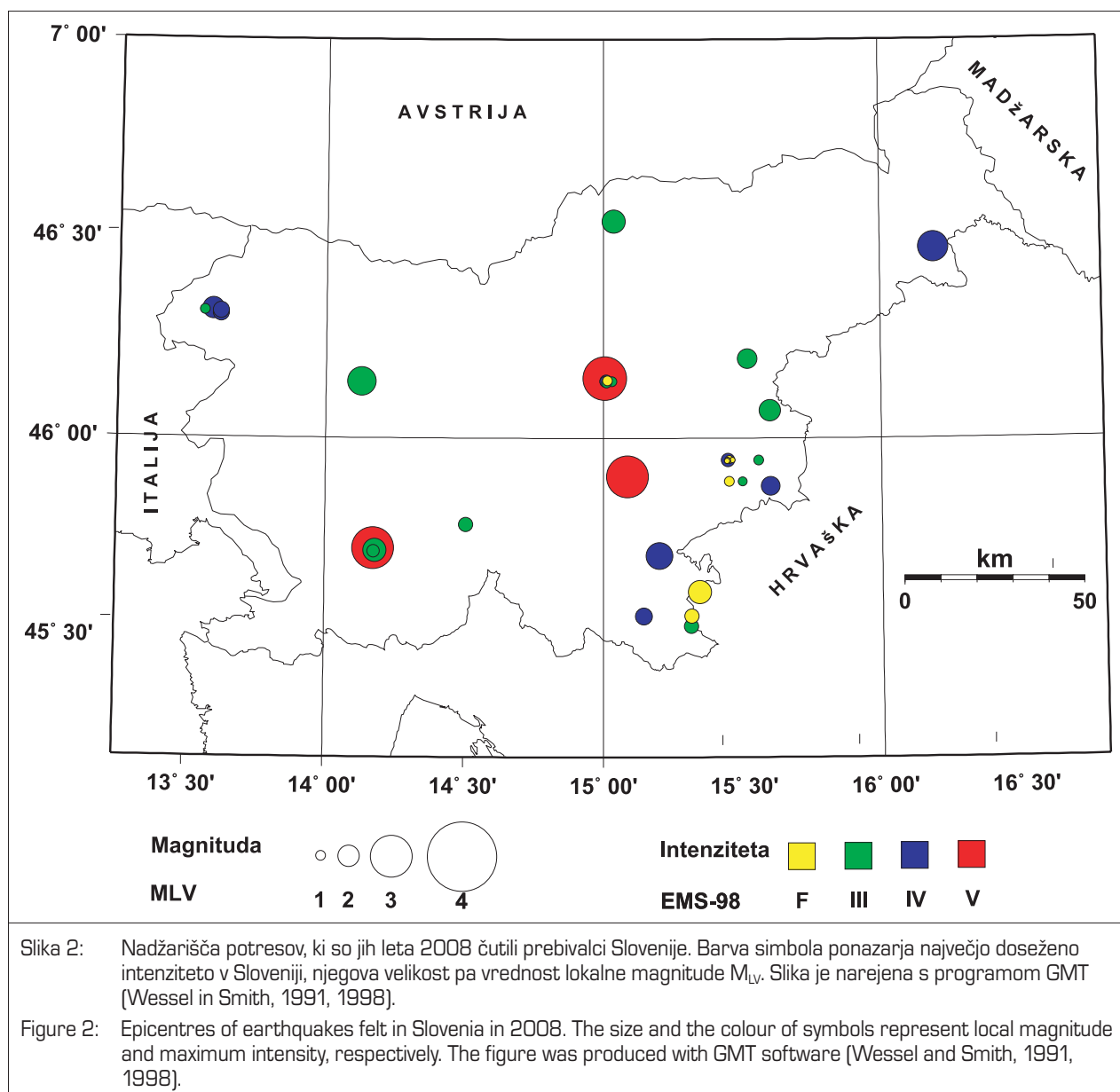
valnic Agencije Republike Slovenije za okolje, Urada za seizmologijo in geologijo. Kot oddaljene potrese obravnavamo tiste, katerih žarišče je oddaljeno več kot 11 geografskih stopinj (nekaj več kot 1200 km) od Ljubljane. Žarišča bližnjih (regionalnih) potresov so od Ljubljane oddaljena od 1,5° (oziroma približno 165 km) do 11°. Lokalni potresi so potresi, ki nastanejo v Sloveniji ali njeni neposredni okolici, žarišče pa je od Ljubljane oddaljeno manj kot 1,5° ali približno 165 km. Seizmografi so zapisali tudi več primerov umetno povzročene tresenja tal zaradi razstreljevanja ali rudarske dejavnosti.

Za opredelitev osnovnih parametrov potresov, podanih v preglednici 1, smo uporabili vse razpoložljive analize potresov na potresnih opazovalnicah državne mreže v Sloveniji (ARSO, 2008–2009) ter v Avstriji (ZAMG 2008–2009), Hrvaški (GZAM 2008–2009), Italiji (OGS 2009) in Madžarski (Tóth in sod., 2009). Žariščni čas, to je čas, ko je potres nastal, koordinati nadžarišča in žariščno globino smo opredelili iz časov prihodov vzdol-



Slika 1: Nadžarišča potresov leta 2008, ki smo jim določili žariščni čas, instrumentalni koordinati nadžarišča in globino žarišča. Barva simbola ponazarja žariščno globino, njegova velikost pa vrednost lokalne magnitude  $M_{LV}$ . Slika je narejena s programom GMT (Wessel in Smith, 1991, 1998).

Figure 1: Distribution of epicentres in 2008 with calculated focal times, epicentral coordinates and focal depths; the symbols of different colour and size give information on focal depth and local magnitude value ( $M_{LV}$ ) respectively. The figure was produced with GMT software (Wessel and Smith, 1991, 1998).



žnega (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, opredeljen iz tridimenzionalnega modela za prostorsko valovanje (Michelini in sod., 1998), in model za površinsko valovanje (Živčić in sod., 2000). Pri potresih, za katere smo lahko določili le koordinati nadžarišča, smo za žariščno globino privzeli sedem kilometrov.

Lokalno magnitudo  $M_{LV}$  potresov smo opredelili iz največje hitrosti navpične komponente nihanja tal [ $A/T$  v  $nm/s$ ] na slovenskih opazovalnicah po enačbi:

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

pri čemer je  $D$  oddaljenost nadžarišča v kilometrih.

V preglednici 1 je dana 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). Kadar podatki niso zadoščali za nedvoumno določitev intenzitete, smo dali razpon mogočih vrednosti (na primer IV–V). V stolpcu Potresno območje smo za epicentre v Sloveniji v večini primerov podali ime naselja, ki je najbližje določenemu nadžarišču in je navedeno v seznamu naselij Geodetske uprave RS (RGU, 1995).

Seizmografi državne mreže potresnih opazovalnic so leta 2008 zapisali več kot 1400 lokalnih potresov. Nadžarišča (epicentri) potresov, ki smo jim lahko določili lokalno magnitudo in katerih lokacije so v Sloveniji, kaže slika 1. Velikost kroga ponazarja velikost lokalne magnitude, barva pa globino potresnega žarišča. Seizmografi so zapisali tudi vsaj 538 umetnih potresov (razstreljevanj).

Prebivalci različnih delov Slovenije so leta 2008 čutili več kot 37 potresnih sunkov. Nadžarišča (epicentri)

Datum			Žariščni čas (UTC)			Zem. širina	Zem. dolžina	Globina	Magnituda	Intenziteta	Potresno območje
Leto	Mesec	Dan	h	m	s	°N	°E	km	M <sub>LV</sub>	EMS-98	
2008	1	20	22	41	52,5	46,07	15,60	10	2,0	III-IV	Gradišče
2008	1	24	16	44	35,3	45,55	15,14	7	1,7	IV	Grič pri Dobljčah
2008	1	26	15	32	11,3	46,32	13,59	7	2,0	IV	Kal - Koritnica
2008	2	1	3	59	7,9	45,89	15,50	5	0,9	III	Dol pri Podbočju
2008	2	3	20	50	48,2	45,88	15,60	6	1,8	IV	Žejno
2008	2	5	15	50	52,2	45,74	14,34	14	2,1		Slivice
2008	2	24	6	44	24,9	45,89	15,45	3	1,1	čutili	Krška vas
2008	3	20	18	51	50,5	45,95	15,45	2	0,8	čutili	Volovnik
2008	3	20	19	36	46,4	45,95	15,46	0	0,1	čutili	Volovnik
2008	3	20	19	53	47,4	45,94	15,45	2	0,5	čutili	Volovnik
2008	3	20	19	58	50,2	45,94	15,44	2	0,3	čutili	Volovnik
2008	3	23	17	30	35,5	45,95	15,45	3	1,4	IV	Krško
2008	3	23	20	18	29,5	45,53	15,31	6	1,5	III-IV	Bedenj
2008	4	1	2	8	38,2	46,31	13,62	10	1,6	IV	Lepena
2008	4	1	21	12	11,6	46,32	13,62	10	1,6	IV	Lepena
2008	4	6	23	32	27,6	45,61	15,34	8	2,1	čutili	Križevska vas
2008	4	19	1	49	53,0	46,15	15,00	11	3,1	V-VI	Kotredež
2008	4	19	7	46	17,3	46,15	15,01	6	1,0	čutili	Zagorje ob Savi
2008	4	20	10	15	6,0	46,14	15,01	9	1,3	IV	Kotredež
2008	4	20	16	15	17,8	46,14	15,03	9	1,1	III	Zagorje ob Savi
2008	4	21	5	35	28,8	46,14	15,01	7	1,0	III	Zagorje ob Savi
2008	5	3	10	24	17,6	45,78	15,09	16	2,0		Straža
2008	5	25	0	9	57,8	46,32	13,56	7	1,1	III-IV	Bovec
2008	5	27	9	52	4,6	46,31	13,29	10	2,0		Musi, Italija
2008	6	15	2	16	50,1	46,54	15,04	11	2,0	III-IV	Selovec
2008	6	15	13	51	21,8	46,54	15,04	11	2,1	III-IV	Selovec
2008	6	24	3	43	31,4	45,71	15,20	7	2,3	IV-V	Maline pri Štrekljvcu
2008	6	24	12	55	30,3	45,55	15,32	7	1,5	čutili	Mladica
2008	6	25	14	9	21,6	45,90	15,09	15	3,0	V	Dolenja Dobrava
2008	6	28	5	24	12,7	45,78	14,51	7	1,5	III	Nova vas
2008	6	28	17	22	33,7	46,20	15,52	12	1,9	III-IV	Kamenik
2008	7	2	15	54	21,3	46,48	16,19	10	2,5	IV-V	Jeruzalem
2008	7	6	12	57	7,7	46,11	13,59	19	2,1		Ukanje
2008	8	7	21	4	3,3	45,95	15,56	5	1,1	III-IV	Spodnji Stari Grad
2008	8	14	3	4	10,5	46,20	15,51	14	2,0		Kamenik
2008	8	23	18	35	20,7	45,37	14,49	15	2,6		Podhum, Hrvaška
2008	9	30	5	37	45,5	45,58	14,42	13	2,3		Snežnik
2008	10	21	8	12	39,1	45,72	14,17	15	3,0	V	Koče
2008	10	22	18	21	21,3	45,72	14,18	14	2,1	III-IV	Koče
2008	10	22	19	33	24,7	45,72	14,18	14	1,3	III	Pivka
2008	10	22	20	19	18,1	46,14	15,01	10	1,2	IV	Zagorje ob Savi
2008	10	31	15	12	24,1	46,34	13,63	7	2,0		Lepena
2008	11	2	8	20	6,2	46,14	14,13	13	2,4	III-IV	Čabrče
2008	11	8	12	30	16,5	46,17	15,95	23	2,1		Kuzminec, Hrvaška
2008	11	21	17	21	57,3	45,88	15,88	16	2,3		Jablanovec, Hrvaška
2008	11	23	13	37	10,9	46,62	15,15	8	2,0		Gortina
2008	12	30	16	58	36,3	45,66	14,40	19	2,4		Lačnik

Preglednica 2: (levo)

V preglednici je 24 potresov, zabeleženih leta 2008, z lokalno magnitudo, večjo ali enako 2,0, in 23 potresov manjše lokalne magnitude, ki so jih čutili prebivalci Slovenije. Vsem potresom smo poleg magnitud lahko izračunali žariščni čas, instrumentalni koordinati nadžarišča (epicentra) in globino žarišča. Pri potresih, ki so jih prebivalci Slovenije čutili, je navedena še največja intenziteta.

Table 2:

(left)

List of 24 earthquakes of  $M_{LV} \geq 2.0$  recorded in 2008 and 23 earthquakes of weaker local magnitude felt by the residents of Slovenia. In addition to the magnitudes, the hypocentral time, coordinates of the epicentre and focal depth were calculated. The maximum intensity of the earthquakes felt is also provided.

teh potresov so prikazana na sliki 2. Velikost kroga ponazarja velikost lokalne magnitude, barva pa največjo intenziteto potresa, ki jo je potres dosegel. En potres leta 2008 je dosegel največjo intenziteto V–VI EMS-98, dva intenziteto V EMS-98, drugi pa so imeli manjše učinke.

Poleg potresov z žarišči v Sloveniji so prebivalci zaznali tudi učinke dveh potresov (preglednica 3), ki sta se zgodila zunaj naših meja.

Preglednica 2 kaže osnovne podatke 24 lokalnih potresov z opredeljeno lokalno magnitudo, večjo ali enako 2,0, ter 23 šibkejših potresov, ki so jih čutili prebivalci Slovenije. Za vsak potres posebej smo navedli datum, žariščni čas po UTC (ura, minuta, sekunda), koordinati nadžarišča (zemljepisna širina °N, zemljepisna dolžina °E), žariščno globino (km), povprečno vrednost lokalne magnitude ( $M_{LV}$ ) in največjo intenziteto ( $I_{max}$  EMS 98), ki jo je potres dosegel na ozemlju Slovenije, opredeljeno po evropski potresni lestvici EMS-98. Kadar podatki niso zadoščali za nedvoumno določitev intenzitete, smo dali razpon mogočih vrednosti, na primer od IV–V. V stolpcu Potresno območje smo za nadžarišča v Sloveniji v večini primerov

Datum			Žariščni čas (UTC)		Intenziteta	Potresno območje
Leto	Mesec	Dan	h	m	EMS-98	
2008	3	19	4	50	III–IV	Ferndorf, Avstrija
2008	12	23	15	24	III–IV	Castelnovo ne' Monti, Italija

Preglednica 3: Seznam potresov z žarišči v drugih državah, ki so jih čutili prebivalci Slovenije leta 2008. Potresi so na kratko opisani v besedilu.

Table 3:

List of earthquakes with focuses in other countries that were felt by the residents of Slovenia in 2008. Short descriptions of the events are given in the text.

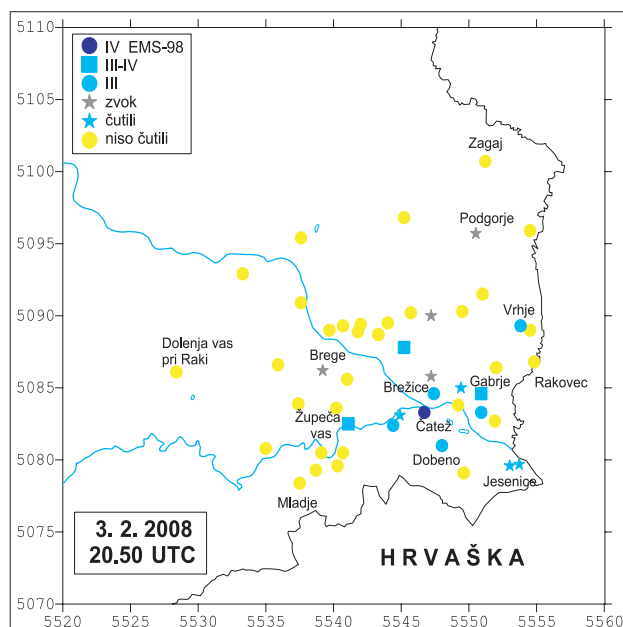
podali ime naselja, ki je najbližje določenemu nadžarišču in je navedeno v seznamu naselij Geodetske uprave RS (RGU, 1995). Za določitev nadžarišča potresa potrebujemo podatke najmanj treh opazovalnic, za določitev tudi globine potresa pa podatke vsaj štirih potresnih opazovalnic. Pri potresih, za katere smo lahko določili le koordinati nadžarišča, smo za žariščno globino privzeli sedem kilometrov.

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

V tem poglavju in na slikah od 3 do 10 so natančneje opisani in prikazani le nekateri izmed potresov, ki so jih leta 2008 čutili prebivalci Slovenije. Zaradi velikega števila dogodkov ni bilo mogoče predstaviti učinkov vseh. Na sliki 11 so prikazane največje intenzitete za vse potrese, ki so jih leta 2008 v posameznih krajih čutili prebivalci Slovenije.

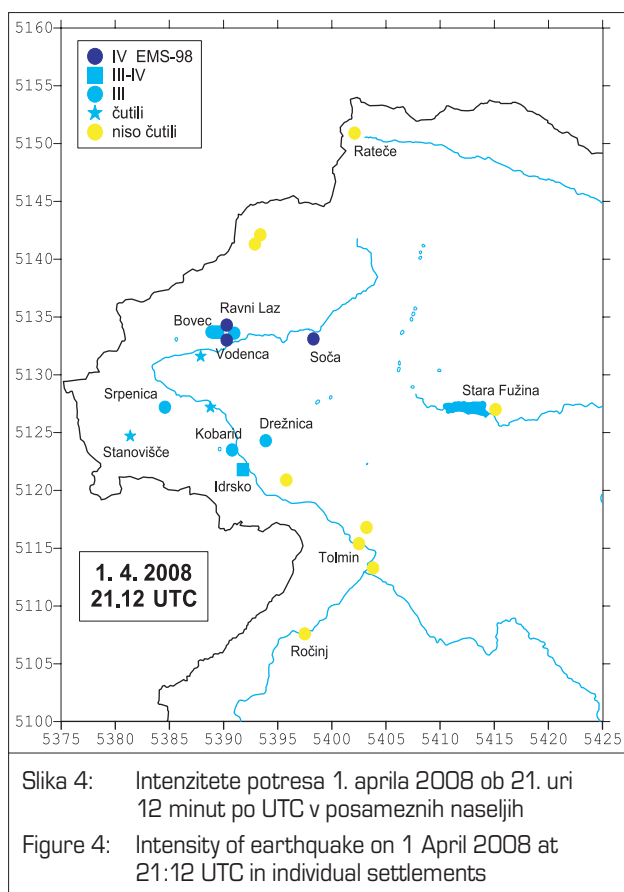
Slike od 3 do 10: Prikazani so učinki nekaterih potresov, ki so jih leta 2008 čutili prebivalci Slovenije. Na kartah je uporabljena Gauss-Krügerjeva koordinatna mreža oziroma kilometrsko merilo, ki olajša ocenjevanje medsebojne oddaljenosti prikazanih krajev.

Figures 3 – 10: The effects of some earthquakes felt by the residents of Slovenia in 2008 are shown. The Gauss-Krüger coordinate system with 1 kilometre grid lines is used to facilitate evaluation of the distance between the places shown in the maps.



Slika 3: Intenzitete potresa 3. februarja 2008 ob 20. uri in 50 minut po UTC v posameznih naseljih

Figure 3: Intensity of earthquake on 3 February 2008 at 20:50 UTC in individual settlements



**24. januar 2008 ob 16. uri 44 minut po UTC.** Potres z žariščem v okolici Črnomlja je največje učinke (IV EMS-98) dosegel na Rožancu in v Dragatušu. Prebivalci so slišali še eksploziji podobno bobnenje.

**26. januar 2008 ob 15. uri 32 minut po UTC.** Zmerno tresenje tal so z intenziteto IV EMS-98 najmočnejše čutili v Kalu - Koritnici.

**3. februar 2008 ob 20. uri 50 minut po UTC.** Nadžarišče tega potresa je bilo pri kraju Žejno v okolici Brežic (slika 3). Najbolj so ga čutili na Čatežu ob Savi. Tresenje tal je spremljal precej močan pok.

**23. marec 2008 ob 17. uri 30 minut po UTC.** Potres je imel učinke na majhnem območju, najmočnejše v Krškem, na Trški Gori in v Volovniku. Največja dosežena intenziteta je bila IV EMS-98, magnituda potresa pa je bila 1,4.

**1. april 2008 ob 2. uri 8 minut in 21. uri 12 minut po UTC.** Prvi potres z žariščem v Zgornjem Posočju so najmočnejše (IV EMS-98) čutili v Drežnici, drugega pa v Vodenci, Ravnem Lazu in Soči, in sicer z intenziteto IV EMS-98 (slika 4). Iz Soče so poročali tudi o rahlih razpokah v ometu.

**19. april 2008 ob 1. uri 49 minut po UTC.** Najmočnejši potres v Sloveniji leta 2008 (magnituda 3,1) je imel žarišče v Zasavju (slike 5 a-f). Največje učinke (intenziteta V-VI EMS-98) je dosegel v kraju Ravenska vas. Tam

so tresenje tal čutili tudi tisti, ki so bili na prostem. S polic so popadali predmeti, pokazalo se je nekaj razpok v ometu, s posameznih dimnikov so se odkrušili kosi opeke. Po potresu smo na nadžariščnem območju opravili več terenskih ogledov (Cecić in Ložar Stopar, 2008; Jesenko in dr., 2008).

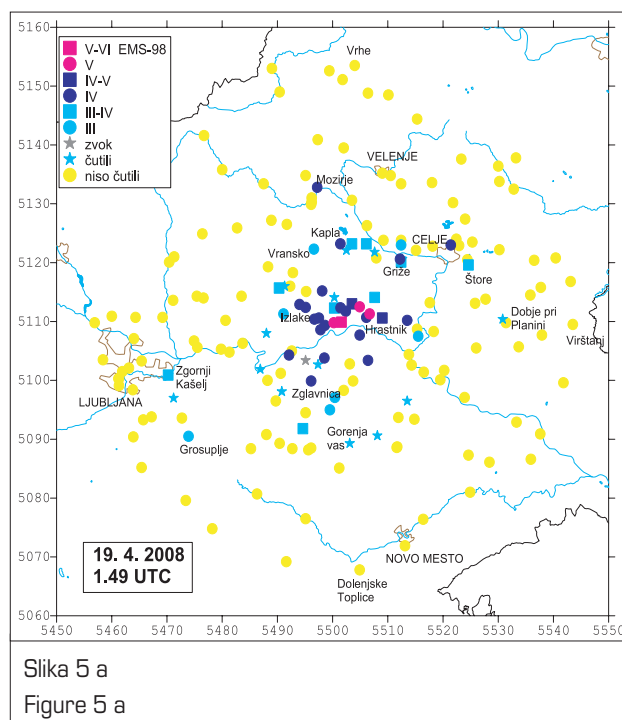
**20. april 2008 ob 10. uri 15 minut po UTC.** Popotresi zasavskega potresa so bili precej šibki, prebivalci so jih čutili le nekaj. Ta je največjo intenziteto (IV EMS-98) dosegel v Ravenski vasi.

Slike od 5 a do 5 f:

- 5 a Intenzitete potresa 19. aprila 2008 ob 1. uri 49 minut po UTC v posameznih naseljih
- 5 b Ravenska vas 12, razpoka na stiku sten (foto: T. Jesenko, M. Godec)
- 5 c Ravenska vas 28, razpoka pri oknu (foto: T. Jesenko, M. Godec)
- 5 d Zagorje ob Savi, Osnovna šola Ivana Skvarča, razpoka na predelni steni (foto: T. Jesenko, M. Godec)
- 5 e Zagorje ob Savi, Cesta 9. avgusta 74, poškodovan dimnik (foto: T. Jesenko, M. Godec)
- 5 f Ravenska vas 55, razpoka v steni (foto: T. Jesenko, M. Godec)

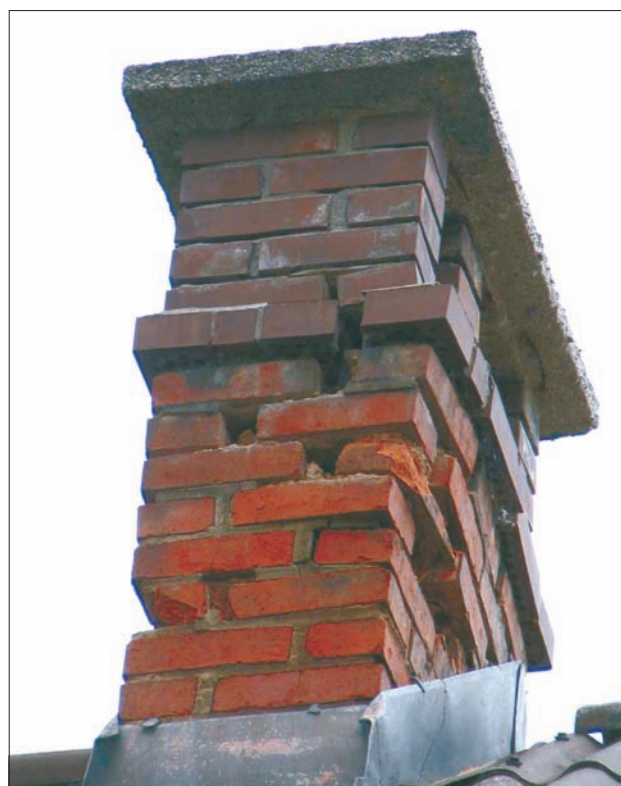
Figures 5 a - 5 f:

- 5 a Intensity of earthquake on 19 April 2006 at 01:49 UTC in individual settlements
- 5 b Ravenska vas 12, crack in the contact of two walls (photo: T. Jesenko, M. Godec)
- 5 c Ravenska vas 28, crack near the window (photo: T. Jesenko, M. Godec)
- 5 d Zagorje ob Savi, Ivan Skvarča Primary School, crack in the partition wall (photo: T. Jesenko, M. Godec)
- 5 e Zagorje ob Savi, 74 Cesta 9. avgusta, slight damage on chimney (photo: T. Jesenko, M. Godec)
- 5 f Ravenska vas 55, crack in the wall (photo: T. Jesenko, M. Godec)





Slika 5 b  
Figure 5 b



Slika 5 e  
Figure 5 e



Slika 5 c  
Figure 5 c



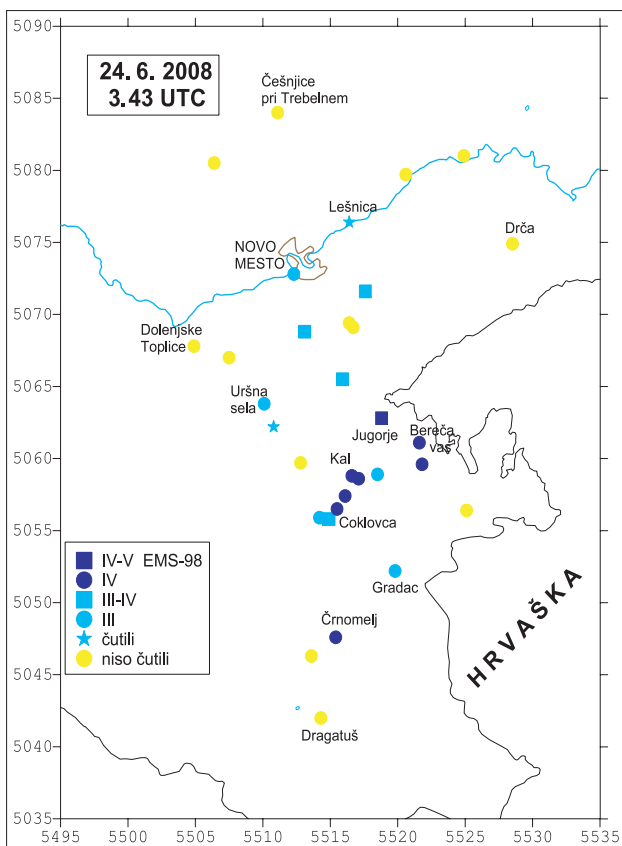
Slika 5 f  
Figure 5 f



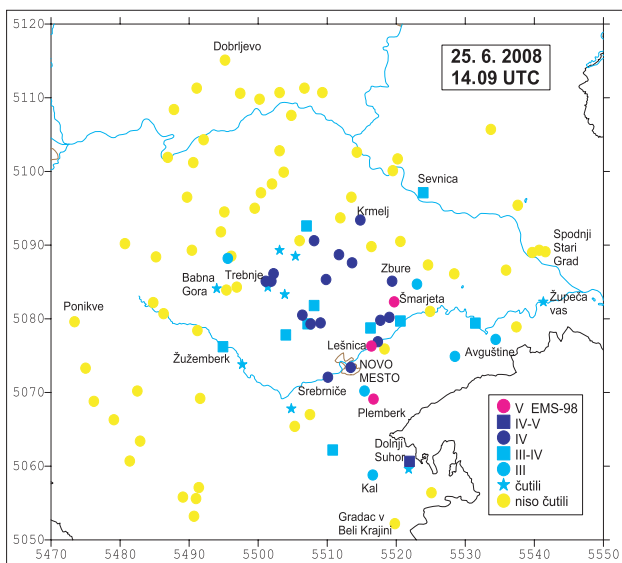
Slika 5 d  
Figure 5 d

**24. junij 2008 ob 3. uri 43 minut po UTC.** Zmerno tresenje tal z intenziteto IV-V EMS-98 je najbolj prestrašilo prebivalce Jugorja pri Metliki (slika 6). Tam so posamezniki zaradi potresa zapustili hiše.

**25. junij 2008 ob 14. uri 9 minut po UTC.** Tokrat se je zatresla okolica Trebnjega (slika 7). Magnituda tega potresa je bila 3,0. V krajih Šmarjeta, Lešnica in



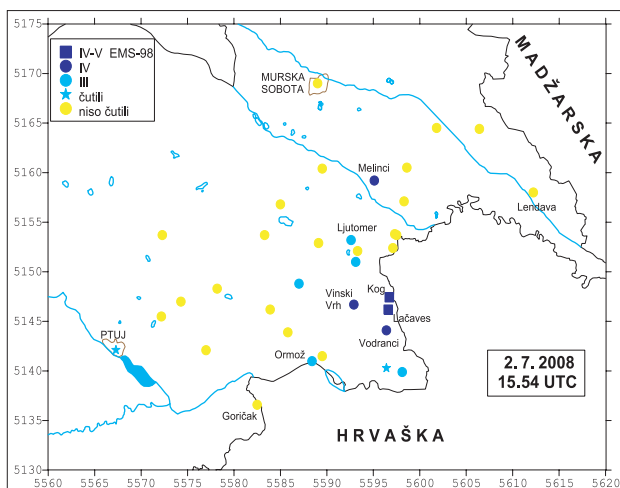
Slika 6: Intenzitete potresa 24. junija 2008 ob 3. uri 43 minut po UTC v posameznih naseljih  
 Figure 6: Intensity of earthquake on 24 June 2008 at 03:43 UTC in individual settlements



Slika 7: Intenzitete potresa 25. junija 2008 ob 14. uri 9 minut po UTC v posameznih naseljih  
 Figure 7: Intensity of earthquake on 25 June 2008 at 14:09 UTC in individual settlements

Pleberk je bila intenziteta V EMS-98. Močno je počilo in se zatreslo. V Šmarjeti so opazili nekaj finih razpok v ometu.

**2. julij 2008 ob 15. uri 54 minut po UTC.** Potres z magnitudo 2,5 je povzročil nekaj preplaha v krajih Kog in

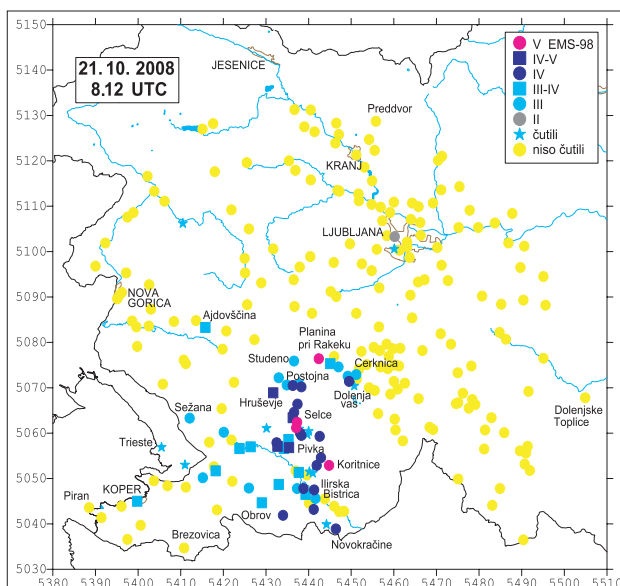


Slika 8: Intenzitete potresa 2. julija 2008 ob 15. uri 54 minut po UTC v posameznih naseljih  
 Figure 8: Intensity of earthquake on 2 July 2008 at 15:54 UTC in individual settlements

Lačaves (slika 8). Na hiši v Lačavesi so po potresu opazili manjšo razpoko.

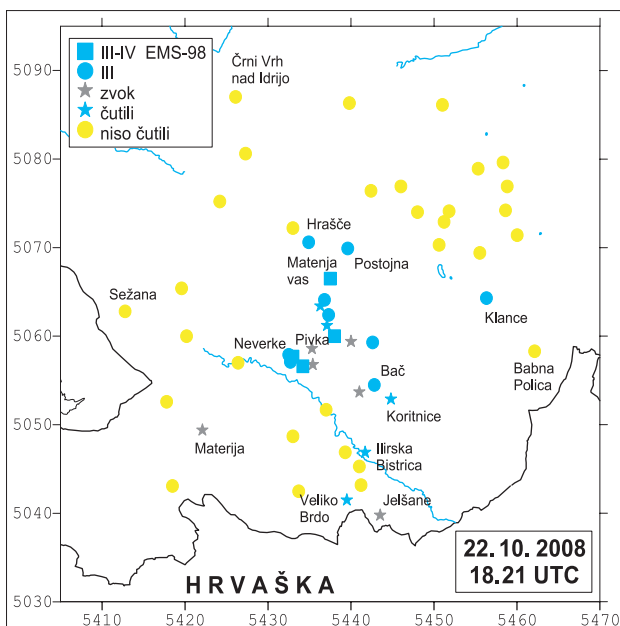
**21. oktober 2008 ob 8. uri in 12 minuti po UTC.** Močno tresenje tal z intenziteto V EMS-98 se je zgodilo v bližini Pivke (slika 9). Magnituda tega potresa je bila 3,0. Največjo intenziteto je dosegel v krajih Planina pri Rakeku, Gradec, Koritnice in Selce. Iz Koritnic so poročali o razbiti stekleni vazi in prevrnjeni sliki. Podatke o tem, kako so potres čutili v Trstu in okolici, nam je posredoval prof. Peter Suhadolc s tržaške univerze.

**22. oktober 2008 ob 18. uri 21 minut po UTC.** Najmočnejši popotres je imel magnitudo 2,1 (slika 10). Najmočnejše (III-IV EMS-98) so ga čutili v Novi Sušici,



Slika 9: Intenzitete potresa 21. oktobra 2008 ob 8. uri 12 minut po UTC v posameznih naseljih  
 Figure 9: Intensity of earthquake on 21 October 2008 at 08:12 UTC in individual settlements





Slika 10: Intenzitete potresa 22. oktobra 2008 ob 18. uri 21 minut po UTC v posameznih naseljih

Figure 10: Intensity of earthquake on 22 October 2008 at 18:21 UTC in individual settlements

Neverkah, Pivki in Matenji vasi. Rahlo tresenje tal je spremljalo zamolklo bobnenje.

**22. oktober 2008 ob 20. uri 19 minut po UTC.** Potres z magnitudo 1,2 je imel žarišče v bližini Zagorja ob Savi. Tam so ga tudi najmočnejše čutili (IV EMS-98). Ponekod so prebivalci zaznali samo močno bobnenje brez tresenja.

**23. december 2008 ob 16. uri 24 minut po UTC.** Redki prebivalci zahodnega dela Slovenije so čutili potres z žariščem v Italiji, v bližini mesta Castelno

ne' Monti v pokrajini Reggio Emilia. Magnituda potresa je bila po podatkih Evropsko-sredozemskega seizmološkega centra (CSEM) 5,4, največja intenziteta v Sloveniji pa III-IV EMS-98 (v Ljubljani in Idriji). To je bil glede na magnitudo najmočnejši potres z žariščem v tujini, ki so ga leta 2008 čutili znotraj naših meja.

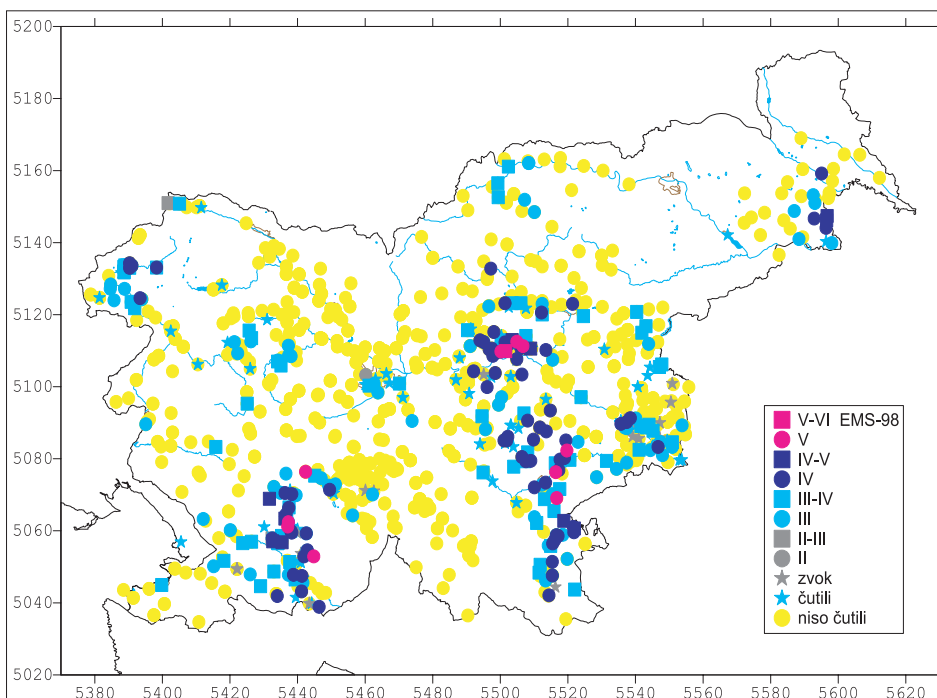
## Sklepne misli

Potresna aktivnost v Sloveniji leta 2008 je bila precej majhna, toda število instrumentalno zabeleženih potresov je bilo, predvsem zaradi postavitve novih potresnih opazovalnic, veliko. Histogram na sliki 12 kaže porazdelitev lokalnih magnitud ( $M_{LV}$ ), ki smo jih opredelili za 1176 potresov. Največ potresov je imelo magnitudo med 0,5 in 0,8.

Med potresi, za katere smo razposlali makroseizmične vprašalnike ali opravili terenske raziskave, sta največjo intenziteto IV-V EMS-98 dosegla dva, intenziteto V EMS-98 dva in intenziteto V-VI EMS-98 en potres. Drugi potresi (32) so imeli največjo intenziteto IV EMS-98 ali nižjo. Prebivalci so skupno čutili vsaj 37 potresov (sliki 2 in 13).

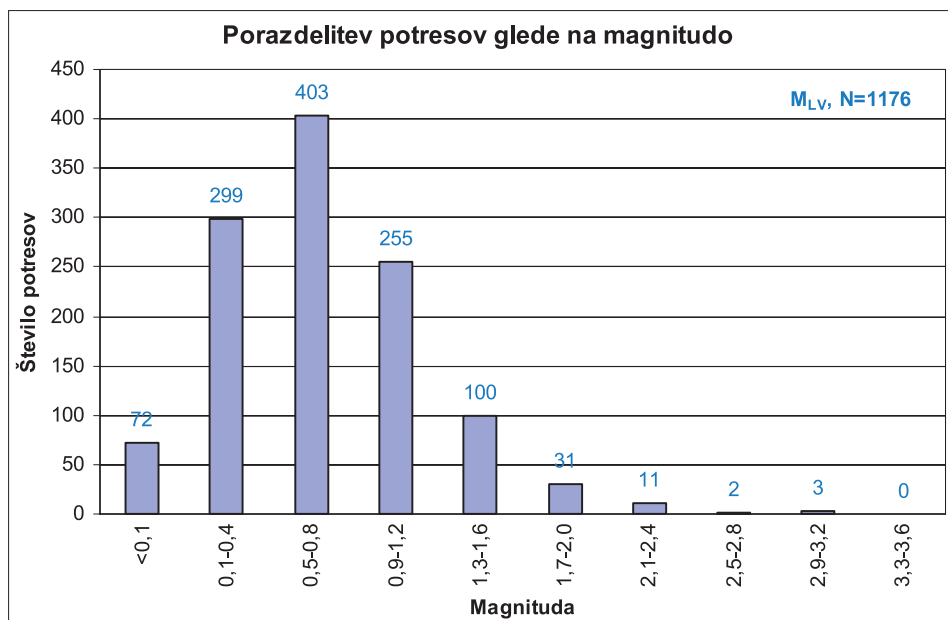
Porazdelitev potresov glede na globino žarišč (slika 14) kaže, da je imela večina od skupno 1191 potresov na območju Slovenije in bližnje okolice žarišča do globine 18 kilometrov. Največ (376) potresov je bilo v globini med 6,1 in 9 kilometri. Za 20 potresov smo opredelili žariščno globino večjo od 18 kilometrov.

Kot doslej bi bili makroseizmični podatki za potrese zelo pomanjkljivi ali celo popolnoma nedostopni, če nam pri tem delu ne bi pomagali številni prostovoljni opazovalci. Leta 2008 je z ARSO aktivno sodelovalo več kot 5000

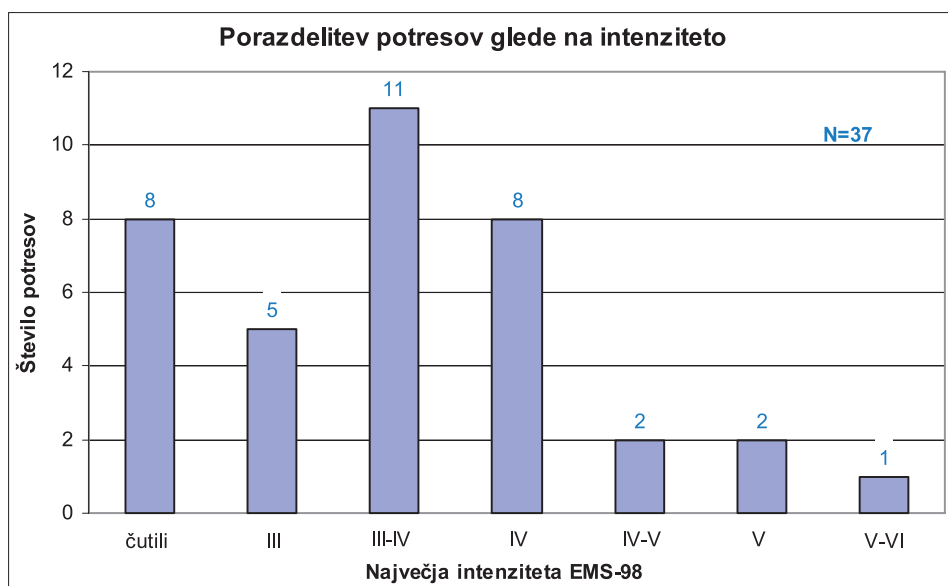


Slika 11: Karta intenzitet močnejših potresov leta 2008 za posamezen kraj. Če so v posameznem kraju čutili več potresov, je označena največja intenziteta, ki je bila dosežena kadar koli v tem letu.

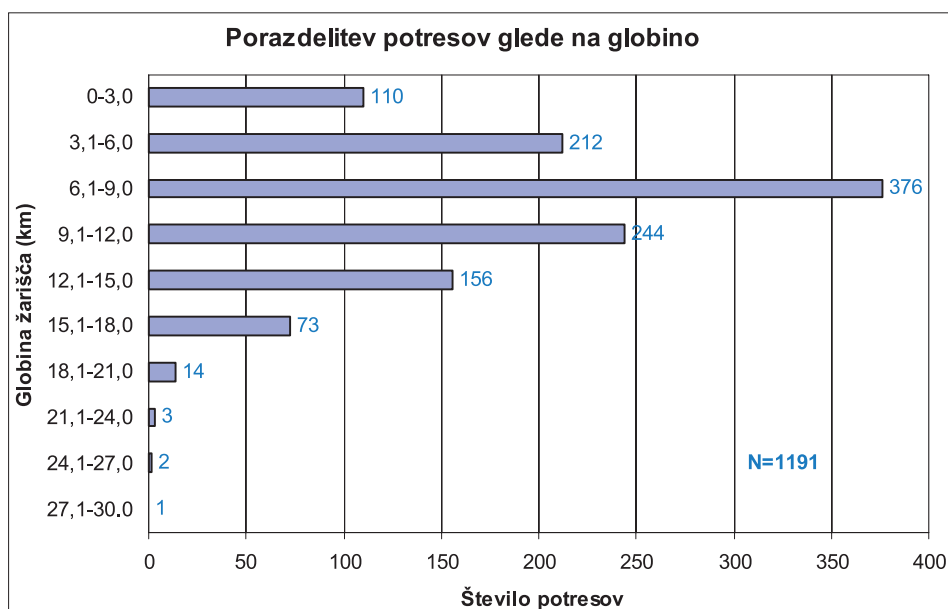
Figure 11: Intensity map of major 2008 earthquakes in individual locations. Where several earthquakes were felt, the highest intensity recorded in 2008 is shown.



Slika 12:  
Porazdelitev potresov v Sloveniji leta 2008 glede na lokalno magnitudo  $M_{LV}$   
Figure 12:  
Distribution of earthquakes in Slovenia in 2008 with respect to local magnitude  $M_{LV}$



Slika 13:  
Porazdelitev potresov v Sloveniji leta 2008 glede na največjo intenziteto EMS-98  
Figure 13:  
Distribution of earthquakes in Slovenia in 2008 with respect to maximum intensity EMS-98



Slika 14:  
Porazdelitev potresov leta 2008 glede na globino žarišča (v kilometrih)  
Figure 14:  
Distribution of earthquakes in Slovenia in 2008 with respect to focal depth (in kilometres)

ljudi, za kar se jim najlepše zahvaljujemo. Za pridobitev podatkov o učinkih potresov smo jim leta 2008 razposlali 2822 vprašalnikov.

Tudi leta 2008 smo pri zbiranju in izmenjavi podatkov uspešno sodelovali s seizmologi iz sosednjih držav. Za poslane makroseizmične podatke se posebej zahvaljujemo Christiani Freudenthaler in Edmundu Fiegweilu s Centralnega inštituta za meteorologijo in geodinamiko (ZAMG) na Dunaju ter Petru Suhadolcu z Univerze v Trstu.

## Viri in literatura

1. Agencija RS za okolje, 2008–2009. Preliminarni tedenski seizmološki bilteni za 2008. Arhiv ARSO, Ljubljana.
2. Cecić, I., Ložar Stopar, M., 2008. Teren dne 22. aprila 2008, Zasavje – potres 19. aprila 2008 in popotresi. ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, interno poročilo, 23. 4. 2008.
3. Grünthal, G. (ur.), 1998. European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). Conseil de l'Europe, Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Volume 15, Luxembourg, 99 p.
4. GZAM, 2008–2009. Mesečni bilteni za 2008 (online). Geofizički Odsjek Prirodoslovno-Matematičnog Fakulteta, Zagreb, Hrvatska. (Citirano 20. 7. 2009). Dostopno na naslovu: <http://www.isc.ac.uk/cgi-bin/collect?Days=&yyyy=Year&mm=Mon&Reporter=ZAG>.
5. Jakopin, F., Korošec, T., Logar, T., Rigler, J., Savnik, R., Suhadolnik, S., 1985. Slovenska krajevna imena. Leksikoni Cankarjeve založbe, Ljubljana, 358 p.
6. Jesenko, T., Godec, M., Zupančič, P., 2008. Poročilo o učinkih potresa 19. aprila 2008 ob 03:49 UTC (ML=3,1) in popotresih – terenski ogledi dne 23. in 24. april 2008. ARSO, Urad za seizmologijo in geologijo, interno poročilo.
7. Lienert, B. R., Berg, E., Frazer, L. N., 1988. HYPOCENTER: An earthquake location method using centered, scaled, and adaptively least squares. Bull. Seism. Soc. Am., 76, 771–783.
8. 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.
9. Michelini, A., Živčić, M., Suhadolc, P., 1998. Simultaneous inversion for velocity structure and hypocenters in Slovenia. Journal of Seismology, 2(3), 257–265.
10. OGS (Osservatorio Geofisico Sperimentale), 2008. Bolletino della Rete Sismometrica del Friuli Venezia Giulia. OGS, Centro ricerche sismologiche, Udine, computer file.
11. RGU (Republiška geodetska uprava), 1995. Centroidi naselij (geografske koordinate). Računalniški seznam.
12. Tóth, L., Mónus, P., Zsíros, T., Bus, Z., Kiszely, M., Czifra, T., 2009. Hungarian Earthquake Bulletin 2008. GeoRisk – MTA GGKI, Budapest 2009.
13. Wessel, P., Smith, W. H. F., 1991. Free software helps map and display data, Eos, Trans. AGU., Vol. 72(441), 445–446.
14. Wessel, P., Smith, W. H. F., 1998. New, improved version of the Generic Mapping Tools released. EOS Trans. AGU, Vol. 79, p. 579.
15. ZAMG, 2008–2009. Seizmološki bilteni za 2008. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
16. Živčić, M., Bondár, I., Panza, G. F., 2000. Upper Crustal Velocity Structure in Slovenia from Rayleigh Wave Dispersion. Pure Appl. Geophys., 157, 131–146.