

POTRESI V SLOVENIJI LETA 1999

Earthquakes in Slovenia in 1999

Ina Cević*, Mladen Živčić**,
Manfred Deterding***, Martina Torkar****

Povzetek

Po potresni dejavnosti sodi leto 1999 med povprečno aktivna leta v dvajsetem stoletju. Prebivalci so čutili najmanj 61 potresnih sunkov, toda žarišča nekaterih niso bila na slovenskem ozemlju. Najmočnejši potres v Sloveniji leta 1999 je bil 13. maja ob 16. uri 6 minut po svetovnem času UTC (oziroma ob 18. uri 6 minut po srednjeevropskem poletnem času) z žariščem v Krnskem pogorju. Njegova lokalna magnituda je bila 3,0, največja intenziteta pa V-VI EMS-98. Sedem potresov (po dva v Savinjski dolini in Posočju ter eden v okolici Litije, Novega mesta in v Dobropoljski dolini) je imelo največjo intenziteto V EMS-98. Najmočnejši potres z žariščem zunaj naših meja, in sicer v Italiji, so prebivalci Slovenije čutili 21. marca ob 4. uri 7 minut po UTC. Njegova intenziteta je bila III-IV EMS-98, lokalna magnituda, izračunana iz zapisov seizmografov državne mreže potresnih opazovalnic, pa je bila 2,8.

Abstract

In this century, 1999 may be considered an average year as regards seismic activity in Slovenia. The strongest earthquake happened on 13 May 1999 at 16h 06m UTC (18.06 local time) in the Krn Mountains, NW Slovenia. Its local magnitude was 3.0, and a maximum intensity of V-VI EMS-98 was observed in the villages of Idrsko and Drežniške Ravne. Seven earthquakes reached a maximum intensity of V EMS-98: two in Savinjska Valley, two in Posočje, one near Litija, one in Dobropoljska Valley and one near Novo mesto. The strongest earthquake outside our borders was felt on 21 March at 04.07 UTC. Its epicentre was in Friuli, NE Italy, and its local magnitude was 2.8. In total, the inhabitants of Slovenia have felt at least 61 earthquakes. In 1999 more than 4500 voluntary observers co-operated with URSG and submitted a total of 5206 questionnaire forms about earthquakes felt in their vicinity. The seismographs of the national network have registered more than 1100 local earthquakes, 507 of which were located. The majority of local earthquakes had local magnitudes ranging from 1.3 to 1.6, and epicentres at depths ranging from 6 to 9 kilometres.

Uvod

Po potresni dejavnosti sodi leto 1999 med povprečno aktivna v dvajsetem stoletju. Po januarskih potresih pri Brezovem (okolica Sevnice), Trebnjem, na Volarjih, pri Lepeni, pod Snežnikom in pri Drežnici se je februarja večkrat zatreslo Posočje ter okolica Litije in Metlike. Temu je marca sledil potres pri Radohovi vasi, prebivalci so čutili še učinke potresov pri Šmatevžu, Kal-Koritnici, Lepeni, Mali Ligojni (okolica Vrhnike), Ravnah pri Velikem Trnu, v Savinjski dolini, pri Litiji in Novem mestu, kot tudi potres iz Furlanije.

Aprila so potrese čutili v Beli Krajini, na Gorjancih ter pri Litiji. Maja se je nadaljevalo tresenje tal v Posočju. Najmočnejši potres leta 1999 v Sloveniji je bil 13. maja ob 16. uri 6 minut po svetovnem času UTC (ob 18. uri 6 minut po srednjeevropskem poletnem času) z žariščem v Krnskem pogorju. Njegova lokalna magnituda je bila 3,0 (URSG, 1999-2000), največja intenziteta pa V-VI EMS-98. EMS je okrajšava za evropsko potresno lestvico (Grünthal, 1998a, 1998b). Junija so prebivalci Slovenije čutili potres z žariščem pri Logatcu. V začetku julija je bil potres pri Lepeni, pozneje so se tresli še okolica Litije, Trebnjega in Kobarida.

Preglednica 1. Potresi in umetno povzročeni dogodki leta 1999, ki jih je zabeležila mreža slovenskih potresnih opazovalnic

Table 1. Earthquakes and artificial events recorded by the Slovene seismic network in 1999

Mesec/ Month	Oddaljeni potresi/ Distant earthquakes	Bližnji potresi/ Regional earthquakes	Lokalni potresi/ Local earthquakes	Umetni potresi/ Artificial earthquakes	Skupaj/ Total
januar	53	51	148	13	265
februar	41	71	94	8	214
marec	40	50	93	40	223
april	48	71	90	41	250
maj	45	99	111	43	298
junij	45	108	91	62	306
julij	47	134	107	73	361
avgust	62	89	88	49	288
september	55	76	87	53	271
oktober	28	62	111	54	255
november	35	72	71	44	222
december	28	54	57	31	170
skupaj	527	937	1148	511	3123

* Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava Republike Slovenije za geofiziko, Pot na Golovec 25, Ljubljana, ina.cecic@gov.si; ** mag., Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava Republike Slovenije za geofiziko, Pot na Golovec 25, Ljubljana, mladen.zivcic@gov.si; *** Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava Republike Slovenije za geofiziko, Pot na Golovec 25, Ljubljana, manfred.deterding@gov.si; **** Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava Republike Slovenije za geofiziko, Pot na Golovec 25, Ljubljana, martina.torkar@gov.si

Preglednica 2. Seznam potresov leta 1999, ki imajo lokalno magnitudo (M_{LV}) večjo od 2,0 in smo jim lahko izračunali žariščni čas, instrumentalni koordinati nadžarišča (epicentra) in globino žarišča. Pri nekaterih potresih je navedena še največja intenziteta (I_{max}). V preglednici je tudi 18 potresov manjše lokalne magnitude, ki so jih prebivalci Slovenije čutili.

Table 2. List of earthquakes with $M_{LV} > 2,0$ in 1999 for which the hypocentral time, epicentral co-ordinates and focal depth were calculated; the maximum intensities of some earthquakes are also given. Information on 18 earthquakes with weaker magnitudes that were felt by the inhabitants of Slovenia is also included.

zap. št.	mesec	dan	ura	min	sek	koordinati		globina	magnituda	I_{max}	potresno območje
no.	month	day	hour	min	sec	lat	long	depth	magnitude	I_{max}	epicentral area
			UTC			°S	°V	km	M_{LV}	EMS-98	
			UTC			°N	°E	km	M_{LV}	EM-98	
1	1	1	11	50	30,7	45,95	15,35	2	2,1	čutili	Brezovo
2	1	1	17	1	20,6	45,97	15,38	6	2,0		Smečice
3	1	1	17	27	01,8	45,97	15,00	19	2,9	čutili	Gornje Ravne
4	1	7	20	7	26,5	45,52	14,66	16	2,5		Skednari, meja Hrvaška-Slovenija
5	1	9	2	54	20,7	46,3	13,72	9	2,3	IV	Veliki Bogatin
6	1	9	3	50	05,6	46,31	13,67	8		zvok	Lepena
7	1	13	5	39	37,3	45,42	14,67	7	2,6		Crni Lug, meja Hrvaška-Slovenija
8	1	18	22	41	23,2	45,52	14,48	11	2,5	IV	Smrekovac, meja Hrvaška-Slovenija
9	1	24	18	49	25,4	46,55	14,99	13	2,0		Dobrije, meja Slovenija-Hrvaška
10	2	5	8	10	08,5	46,05	14,78	16	2,4	IV	Dragovšek
11	2	5	15	37	39,6	46,06	14,75	16	2,9	IV-V	Mala Štanga
12	2	15	19	34	51,9	46,07	14,78	13	2,8	IV-V	Golišče
13	2	24	20	21	18,9	45,6	15,28	0	2,1	IV	Škrilje, meja Slovenija-Hrvaška
14	3	5	18	30	24,2	45,95	14,86	8	2,1	IV	Radohova vas
15	3	8	11	52	49,2	46,26	15,03	14	2,0	III-IV	Šmatevž
16	3	15	19	19	16,3	46,06	14,75	17	2,0		Mala Štanga
17	3	17	22	26	10,4	46,27	15,15	17	2,4	V	Podlog v Savinjski dolini
18	3	22	0	3	11,4	46,07	14,76	7	2,8	IV-V	Mala Štanga
19	4	7	22	18	54,7	45,53	15,31	7	2,4	III-IV	Dolenjci, meja Slovenija-Hrvaška
20	4	11	21	51	16,2	45,68	15,38	10	2,3	IV-V	Železniki, meja Slovenija-Hrvaška
21	4	13	6	54	22,3	46,06	14,76	19	2,5	III-IV	Mala Štanga
22	4	15	8	27	41,2	46,05	15,24	24	2,2		Radež
23	5	12	3	41	55,9	46,27	13,63	6	2,6	IV-V	Drežnica
24	5	13	16	6	52,3	46,27	13,61	10	3,0	V-VI	Drežniške Ravne
25	5	23	14	23	27,5	46,27	13,63	7	2,8	V	Drežniške Ravne
26	5	29	9	0	25,4	46,05	14,76	17	2,2		Mala Štanga
27	6	8	19	46	50,0	45,89	14,22	16	2,4	IV	Kalce
28	6	20	18	57	58,0	45,41	15,37	6	2,3		Bosiljevci, meja Hrvaška-Slovenija
29	6	22	11	23	36,1	46,05	15,02	9	2,1		Zavrh
30	7	1	7	25	32,0	46,32	13,66	7	2,0	IV	Lepena
31	7	17	21	50	07,1	46,05	14,78	10	2,3	IV	Velika Štanga
32	7	24	12	4	41,7	45,97	15,03	0	2,0	IV	Sajenice
33	7	25	14	48	18,3	46,06	14,77	7	2,3	V	Velika Štanga
34	7	25	21	7	11,1	46,31	13,62	8	2,9	V	Lepena
35	8	4	15	12	19,1	46,65	15,18	5	2,1		Brezovec, meja Slovenija-Avstrija
36	8	13	15	54	13,2	46,53	13,76	8	2,1	IV-V	Krainberg, meja Avstrija-Slovenija
37	8	17	2	21	31,3	45,36	14,53	9	2,3		Kamenjak, meja Hrvaška-Slovenija
38	8	22	15	54	41,6	46,26	15,11	11	2,3	IV-V	Ločica ob Savinji
39	8	25	10	33	32,5	46,26	15,12	7	2,5	V	Dobrteša vas
40	8	27	17	8	58,3	46,31	13,64	7	2,2	IV-V	Lepena
41	9	8	14	23	30,4	45,86	14,65	9	2,2	V	Ponikve
42	9	16	2	57	36,5	46,32	13,62	12	2,3	IV	Lepena

zap. št.	mesec	dan	ura	min	sek	koordinati		globina	magnituda	lmax	potresno območje
št.	UTC					°S	°V	km	M _{LV}	EMS-98	
no.	month	day	hour	min	sec	lat	long	depth	magnitude	lmax	epicentral area
	UTC					°N	°E	km	M _{LV}	EM-98	
43	9	16	21	46	54,8	46,35	13,71	10	2,6	IV	Soča
44	9	16	21	47	43,7	46,36	13,71	7	2,1		Soča
45	9	21	13	7	51,9	46,02	14,77	6	2,0		Gozd-Reka
46	10	1	7	8	58,3	46,32	13,64	11	2,7	IV-V	Lepena
47	10	6	13	13	29,8	45,59	14,27	11	2,1		Šembije
48	10	6	16	45	30,6	45,86	15,4	1		IV-V	Malence
49	10	6	16	45	31,7	45,84	15,39	0	2,1		Gruča
50	10	9	1	24	07,0	46,06	14,77	12	2,7	IV	Mala Štanga
51	10	19	11	24	35,6	45,44	15,37	1	2,1		Vodena Draga, meja Hrvaška-Slovenija
52	10	24	11	43	35,2	46,28	13,68	7	2,3	IV-V	Lepena
53	10	26	15	10	57,0	46,29	13,66	10	2,0		Lepena
54	10	28	15	6	38,2	46,67	15,24	7	2,4		Radelca
55	10	29	21	50	34,2	46,32	13,64	7	2,0	IV	Lepena
56	10	30	3	36	04,7	46,1	14,69	19	2,3		Kamnica
57	11	9	14	4	00,5	46,06	14,77	10	2,4	III	Mala Štanga
58	11	20	2	10	56,8	45,72	15,15	9	2,6	V	Uršna sela
59	12	4	14	13	15,6	45,65	15,01	6	2,0		Rajhenav
60	12	11	7	55	25,4	45,96	15,24	7	2,3	III-IV	Zgornje Vodale
61	12	14	15	20	10,0	46,7	15,14	0	2,3		St. Oswald, meja Avstrija-Slovenija
62	12	16	7	1	00,3	45,38	14,61	6	2,8		Mrzla Vodica, meja Hrvaška-Slovenija
63	12	16	15	6	16,1	46,66	15,22	0	2,2		Silberberg, meja Avstrija-Slovenija
64	12	17	21	57	27,0	45,39	14,61	10	2,1		Mrzla Vodica, meja Hrvaška-Slovenija
65	12	23	5	36	47,7	46,02	13,84	12		čutili	Gorenja Trebuša

Tudi avgust je bil predvsem v znamenju Posočja, z izjemo enega potresa na avstrijsko-slovenski meji pri Kranjski Gori in dveh pri Žalcu. Septembra se je stresla Dobrepoljska dolina, nadaljevali so se popotresi v Posočju. Oktobra so potrese čutili prebivalci Posočja, kot tudi Šentjerneja in Litije s širšo okolico. Novembra smo zbirali podatke za potrese pri Litiji, Uršnih selih, Metliki in Radečah. Ljudje so čutili tudi učinke potresa z žariščem pri Gemoni (Huminu) v Furlaniji. Decembra se je treslo v okolici Tržišča in Čepovana.

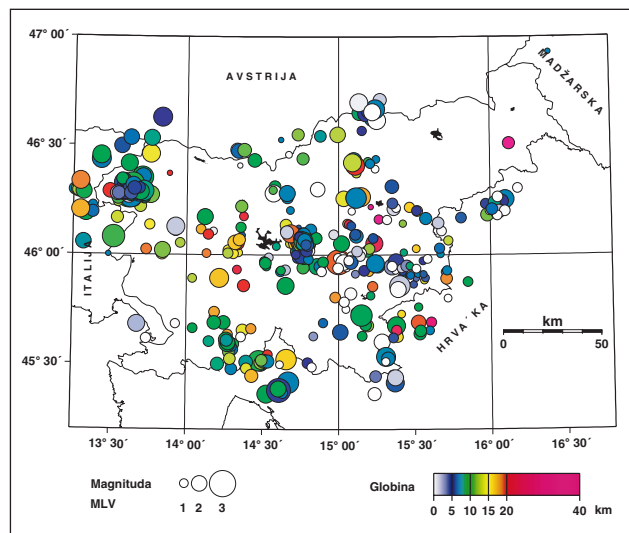
V preglednici 1 so našeti potresi, ki so jih zapisale slovenske potresne opazovalnice (Uprava Republike Slovenije za geofiziko – URSG, 1999–2000). Kot oddaljene potrese obravnavamo tiste, katerih žarišče je oddaljeno več kot 11 geografskih stopinj (nekaj več kot 1200 km); lokalni potresi so potresi, ki nastanejo v Sloveniji ali njeni neposredni okolici (žarišče oddaljeno manj kot 1,5° ali pribl. 167 km); žarišča bližnjih (regionalnih) potresov pa so bila oddaljena med 1,5° in 11°. Seizmografi so zapisali tudi več primerov umetno povzročene tresenja tal oz. razstreljevanja.

Seizmografi državne mreže potresnih opazovalnic URSG so leta 1999 zapisali več kot 1100 lokalnih potresov (preglednica 1). Začasno postavljene opazovalnice v Zgornjem Posočju pa so jih zabeležile še več – dobrih petsto. V preglednici 2 smo podali le 62 močnejših lokalnih potresov, za katere smo lahko določili lokalno magnitudo in je le-ta bila večja kot 2,0, kot tudi 18 šibkejših, ki so jih prebivalci Slovenije čutili. Karta nadžarišč (epicentrov) potresov v Sloveniji leta 1999 z opredeljeno magnitudo je na sliki 1. Sliki 1 in 2 sta bili narejeni s programom GMT (Wessel and Smith, 1991, 1998).

Za opredelitev osnovnih parametrov potresov (preglednica 2) smo uporabili vse razpoložljive analize potresov na potresnih opazovalnicah državne mreže v Sloveniji in v Avstriji, Hrvaški, Italiji in Madžarski. Da bi določili, kje je bilo žarišče potresa, potrebujemo podatke najmanj treh opazovalnic; če nas zanima še globina, je nujno imeti zapise najmanj štirih. Pri potresih, za katere smo lahko določili le koordinati nadžarišča, smo za žariščno globino privzeli 7 km. V preglednici 2 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 možnih vrednosti (npr. IV-V). V stolpcu Potresno območje smo podali ime naselja, ki je najbližje določenemu nadžarišču in je navedeno v seznamu naselij Geodetske uprave RS (RGU, 1995). Ponekod smo zaradi lažje orientacije v oklepajih dodali ime bližnjega večjega kraja.

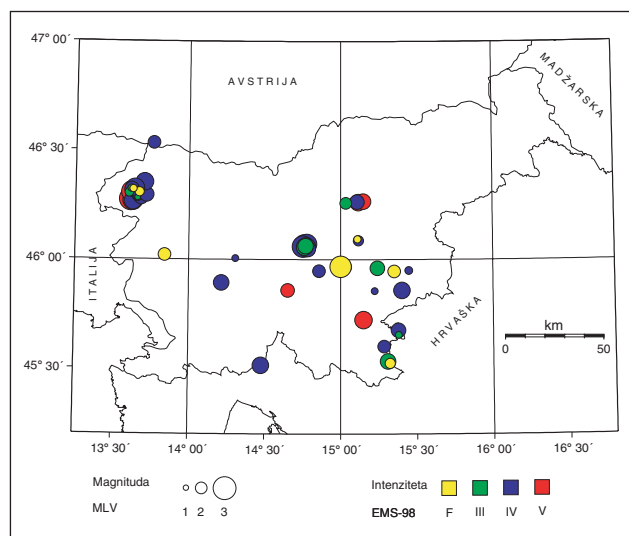
Na različnih območjih Slovenije so prebivalci čutili več kot 59 potresnih sunkov, za dva dogodka pa imamo podatke le o zvoku in ne tudi o samem tresenju tal. En potres je dosegel največjo intenziteto V-VI EMS-98, 7 potresov pa intenziteto V EMS-98. Najmočnejši potres leta 1999 je bil 13. maja v Posočju.

Slika 2 kaže nadžarišča in največje intenzitete potresov, ki so jih v letu 1999 čutili prebivalci Slovenije. Zaradi velikega števila dogodkov ni bilo mogoče predstaviti učinkov prav vseh. V naslednjem poglavju (slike 3 do 9) so natančneje opisani močnejši in le nekateri šibkejši potresi. Potresa 21. marca (lmax v Sloveniji III-IV EMS-98) in 22. novembra (III EMS-98) tu nista predstavljena, ker sta bili njuni žarišči v Italiji. Na sliki 10 so izrisane intenzitete za vse potrese v letu 1999.



Slika 1. Nadžarišča potresov leta 1999 v Sloveniji in ozkem obmejnem območju, ki smo jim določili žariščni čas, instrumentalni koordinati epicentra in globino žarišča; različne velikosti krogov ponazarjajo vrednosti lokalne magnitude M_{LV} , njihova barva pa globino.

Figure 1. Distribution of epicentres in 1999 in Slovenia and in the narrow border area whose focal times, epicentral coordinates and focal depths were calculated; the coloured symbols of varying size give information on local magnitude M_{LV} and depth.



Slika 2. Intenzitete potresov, ki so jih leta 1999 čutili prebivalci Slovenije; različne velikosti krogov ponazarjajo vrednosti lokalne magnitude M_{LV} , njihova barva pa največjo doseženo intenziteto I_{max} .

Figure 2. Earthquakes felt in Slovenia in 1999; the coloured symbols of varying size give information on local magnitude M_{LV} and maximum intensity I_{max} .

Podatki o nekaterih potresih, ki so jih prebivalci čutili

9. januar 1999 ob 2. uri 54 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili prebivalci enajstih krajev v Posočju. Iz sna jih je zbudil sunek in ropot tal, podoben eksploziji. V Kobaridu so opazili odpiranje priprtih vrat. Opazovalci so si bili enotni v trditvi, da je bil potres izredno kratek.

18. januar 1999 ob 22. uri 41 minut po UTC. O zmernem tresenju tal z intenziteto IV EMS-98 so poročali prebivalci Novokračin pri Ilirski Bistrici. V Sloveniji so potres čutili le redki v Koritnicah in Šmihelu pri Pivki. Slišali so tudi rahlo bobnenje. Na Hrvaškem so po podatkih Seizmološke službe RH potres čutili na Reki, kot tudi v krajih Dramalj, Dražice in Kraljevica.

4. februar 1999 ob 18. uri 7 minut po UTC. Zmeren potres z intenziteto IV EMS-98 so čutili prebivalci Posočja, in sicer v krajih Volarje, Kobarid, Bovec, Soča in Trenta. Predhodnemu močnemu hrumenju v podzemlju, ki je prestrašilo prebivalce, je sledilo kratko tresenje tal. Na že poškodovanih objektih so se razpoke ponovno povečale.

5. februar 1999 ob 8. uri 10 minut in 15. uri 37 minut po UTC. Prvi potres so najmočnejše (z intenziteto IV EMS-98) čutili v Moravčah in Stari Gori pri Velikem Gabru. Drugi potres je imel nekoliko močnejše učinke (IV-V EMS-98) in sicer v krajih Dob, Dolsko in Podpeč. V Dobu so stanovalci čutili močan stres, ki jih je pregнал iz sobe. Ponekod so prebivalci slišali rahel šum podoben močnejšemu vetru.

15. februar 1999 ob 19. uri 34 minut po UTC. Precej močno tresenje tal z intenziteto IV-V EMS-98 so čutili v krajih Dolsko, Dvor pri Bogenšperku, Kresniški Vrh in Ponoči. Naslednji dan so na starejši zgradbi v Ribčah opazili, da je skupaj s snegom iz strehe zdrsnil tudi dimnik. Zaradi večkratnih potresov je nad stanovanjskimi vrati opazovalca iz Kresnic nastala razpoka. V Dolskem so slišali močno bobnenje, ki je prihajalo od spodaj navzgor.

24. februar 1999 ob 20. uri 21 minut po UTC. O zmernem tresenju tal z intenziteto IV EMS-98 so poročali opazovalci iz Metlike, Dolnjega Suhorja in Vrhovcev. Potres so opisali kot enkratni stres, ki ga je spremljal kratkotrajen hrup. Tudi v okoliških krajih so prebivalci slišali bolj ali manj močan zvok. Na Hrvaškem potresa niso čutili.

5. marec 1999 ob 18. uri 30 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so najmočnejše čutili v Dolnjih Praprečah (okolica Trebnjega). Prebivalce je prebudil zamolkel pok in istočasen stres hiš. V drugih krajih so bili učinki šibkejši in so jih zato opazili le posamezniki, ki so bili v stanovanjih, predvsem v višjih nadstropjih.

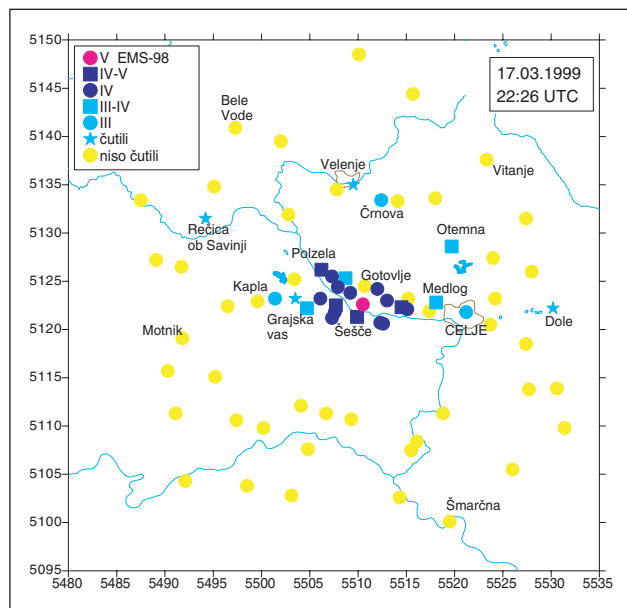
13. marec 1999 ob 0. uri 41 minut po UTC. Tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili prebivalci Drežnice, Magozda in Mlinskega (Posočje). Potresni sunek je, po njihovih poročilih, trajal zelo kratek čas. Ponekod so slišali značilno zamolkelko bobnenje.

13. marec 1999 ob 19. uri 20 minut po UTC. O tresenju tal z intenziteto IV EMS-98 so poročali iz Horjula. Ob potresu je močno počilo. Tisti, ki živijo v hišah z lesenim stropom, so ob poku menili, da se je na streho nekaj zrušilo. V Zaklancu je bilo slišati pok, podoben eksploziji v kamnolomu.

15. marec 1999 ob 5. uri 54 minut po UTC. Ta potres je bil tako šibak, da so ga čutili le v dveh naseljih: na Ravneh pri Velikem Trnu (IV EMS-98) in v Gorenji vasi pri Leskovcu. Na Ravneh ni bilo nihanja, temveč so krajanje čutili le, kot da je nekdo hišo dvignil in jo spustil na tla z vso silo.

17. marec 1999 ob 22. uri 26 minut po UTC. Močno tresenje tal z intenziteto V EMS-98 so čutili prebivalci Zgornjih Roj v okolici Žalca (slika 3). Ljudi je iz spanja zbudil in prestrašil močan pok in stres tal. Imeli so občutek, da je bilo tresenje tal kratkotrajno, kot pri kakšni eksploziji. Nekateri so slišali večkratno ponovitev bobnenja, vendar do stresa tal ni prišlo. V Preboldu so se zbudili posamezni otroci, živali pa so postale nemirne.

21. marec 1999 ob 4. uri 7 minut po UTC. Potres je imel žarišče v Italiji, v pogorju Montaža v Furlaniji (Jof di Montasio, Friuli). V Sloveniji so tresenje tal z intenziteto III-IV EMS-98 čutili prebivalci Kobarida, Srpenice, Žage in Soče. V Srpenici so tik pred potresom opazili nemir psa.



Slika 3-9. Prikazani so učinki nekaterih potresov, ki so jih leta 1999 čutili prebivalci Slovenije. Na kartah, ki kažejo učinke na manjših območjih, je uporabljena Gauss-Krügerjeva mreža oz. kilometersko merilo, ki olajša ocenjevanje medsebojne oddaljenosti prikazanih krajev.

Figures 3-9. The effects of some earthquakes felt by the inhabitants of Slovenia are given. EMS-98 was used to estimate the intensities of all earthquakes. Translation of map legends: zvok = sound; čutili = felt; niso čutili = not felt.

Slika 3. Intenzitete potresa 17. marca 1999 ob 22. uri 26 minut po UTC v posameznih naseljih
Figure 3. Observed intensities of the earthquake on 17 March 1999 at 22.26 UTC

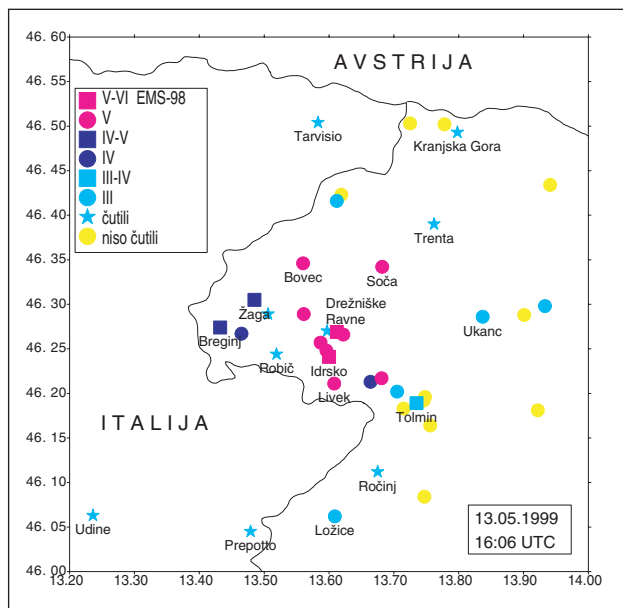
22. marec 1999 ob 0. uri 3 minut po UTC. Tresenje tal z intenziteto IV-V EMS-98 so čutili prebivalci Kresnic. Tam se je zemlja stresla za kratek hip, vmes je zabobnelo. Ljudje so prižgali luči in se pogovarjali o potresu. V Ribčah so tresenje čutili kot eksplozijo. Tudi v Mali Loki pri Grosupljem so slišali bobnenje, nato se je precej močno streslo.

31. marec 1999 ob 21. uri 57 minut po UTC. Dokaj močno tresenje tal z intenziteto IV-V EMS-98 so čutili v Šmarjeti, nekoliko šibkejša pa v Šmarjeških Toplicah in Lešnici (okolica Otočca ob Krki). Potres je prebudil prebivalce. Močno se je zatreslo in zabobnelo. V montažnih hišah je bilo tresenje še bolj izrazito.

11. april 1999 ob 21. uri 51 minut po UTC. Ta potres je imel žarišče v Gorjancih, na meji s Hrvaško. Najmočnejše (IV-V EMS-98) so ga čutili prebivalci Metlike, ki so med tresenjem tal slišali močan pok, kot bi se nekaj zrušilo.

12. maj 1999 ob 3. uri 41 minut po UTC. Dokaj močno tresenje tal z intenziteto IV-V EMS-98 so čutili prebivalci Idrskega in Kobarida. Ponekod je na poškodovanih hišah ponovno popokal omet. Sunek je bil kratek in močan, spremljalo ga je hrumenje. Potres je nekatere ljudi močno vznemiril, saj so zapustili hiše in se razburjeno pogovarjali o tem.

13. maj 1999 ob 16. uri 6 minut po UTC. Najmočnejši potres leta 1999 z intenziteto V-VI EMS-98 so čutili na Idrskem in v Drežniških Ravnah (slika 4). Krajan, ki so se nahajali na prostem, so slišali hrup pločevinastih streh in bobnenje, opazili so tudi premikanje slabo pritrjene pločevinaste strešne kritine. Marsikdo, ki je bil med potresom v stavbi, je zbežal na prosto. Ljudi se je polotila manjša panika. Obstojne poškodbe na objektih so se povečale, z

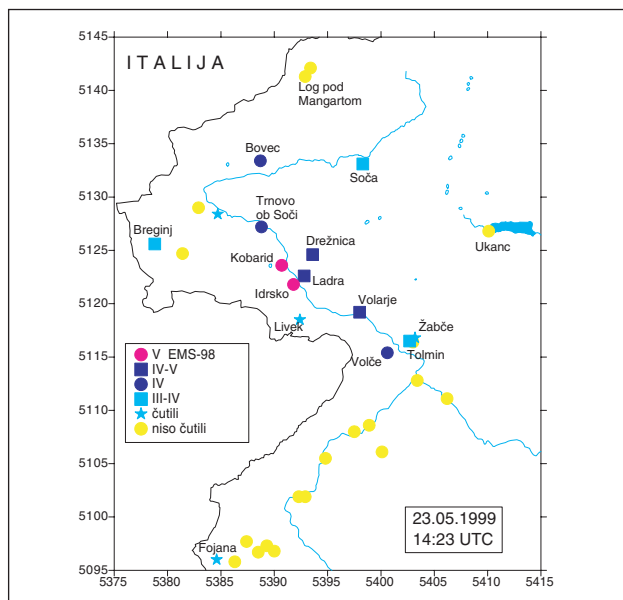


Slika 4. Intenzitete potresa 13. maja 1999 ob 16. uri 6 minut po UTC v posameznih naseljih
Figure 4. Observed intensities of the earthquake on 13 May 1999 at 16.06 UTC

nepopravljenih hiš pa je odpadel omet. V Bovcu so slišali pok iz smeri Rombona.

23. maj 1999 ob 14. uri 23 minut po UTC. Tresenje tal z intenziteto V EMS-98 so čutili prebivalci Kobarida in Idrskega (slika 5). Krajanka na Idrskem, ki se je nahajala na prostem, je imela občutek, da se ji tla pod nogami izmikajo. V Kobaridu je bil sunek kratek in precej močan, čutili so ga kot navpičen udar. Tudi luči niso zanihale. Ljudje na prostem so slišali hrumenje.

8. junij 1999 ob 19. uri 46 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili v petih krajih: Laze, Logatec, Medvedje Brdo, Idrija in Planina pri Rakeku. V Logatcu je bilo slišati močno bobnenje, podobno grmenju.



Slika 5. Intenzitete potresa 23. maja 1999 ob 14. uri 23 minut po UTC v posameznih naseljih
Figure 5. Observed intensities of the earthquake on 23 May 1999 at 14.23 UTC

Nekateri so menili, da gre za miniranje v peskokopu. Bobnenje so slišali tudi drugje. Tako so v Idriji najprej slišali bobnenje, nato pa so zažvenketale šipe in zanihala tla.

1. julij 1999 ob 7. uri 25 minut po UTC. Tla na Seliščih, na Žagi in v Bovcu so se stresla z intenziteto IV EMS-98. V Kobaridu so potres zaznali le redki. Na Livku je zmerno tresenje tal spremljalo bobnenje. Tudi v Bovcu so istočasno s potresom slišali kratkotrajno hrumenje.

17. julij 1999 ob 21. uri 50 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili v vasi Vrata (okolica Litije). Tudi tokrat so opazovalci poročali o bobnenju, ki je spremljalo tresenje tal.

24. julij 1999 ob 12. uri 4 minut po UTC. Ta potres so z intenziteto IV EMS-98 čutili v Trebnjem. Leseni stropi so glasno zaškripali, kar je vznemirilo posamezne občane.

25. julij 1999 ob 14. uri 48 minut po UTC. O močnem tresenju tal z intenziteto V EMS-98 so poročali prebivalci Velike Kostrevnice. Potres so čutili le še v Litiji (IV EMS-98) in na Vevčah v Ljubljani (III EMS-98). Zanimivo je, da je ob navedenem času nenavaden zvok slišala tudi občanka na precej oddaljenem Kokrškem sedlu.

25. julij 1999 ob 21. uri 7 minut po UTC. Močan potres z intenziteto V EMS-98 so čutili v Bovcu in Soči (slika 6). V Bovcu so z nočnih omaric popadale lučke in s polic knjige, slike na stenah so se premaknile, viseče luči so močno nihale. Pred sunkom je ljudi prebudilo bobnenje, ki je postajalo vedno močnejše, končalo pa se je z močnim stresom tal. Pri tem so ljudje imeli občutek, kot da bi vozilo med hitro vožnjo nenadoma zavrlo in se ustavilo.

13. avgust 1999 ob 15. uri 54 minut po UTC. Precej močno tresenje tal z intenziteto IV-V EMS-98 so čutili v Kranjski Gori in Ratečah. V Ratečah so zaslišali čudno bobnenje, zaropotale so strehe; nekateri so šli na prosto, vendar niso vedeli, da gre za potres. V Kranjski Gori se je slišal močan pok, podoben eksploziji. Po podatkih avstrijskega Centralnega inštituta za meteorologijo in geodinamiko (ZAMG) potresa na avstrijski strani niso čutili.

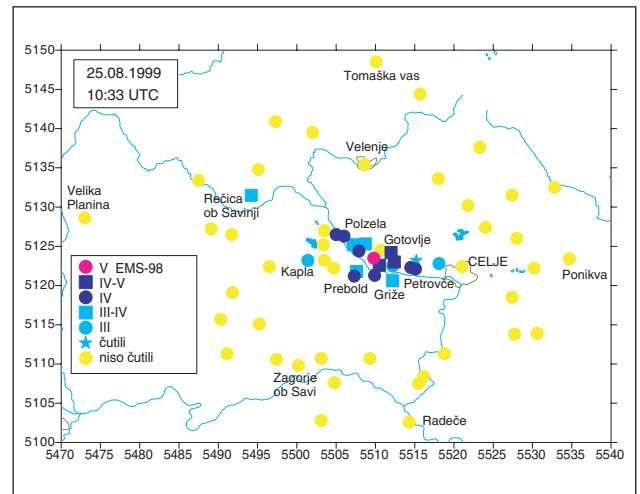
18. avgust 1999 ob 14. uri 30 minut in 22. uri 37 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so ob pol peti uri popoldan po lokalnem času čutili prebivalci Bovca, Trnovega ob Soči in Drežnice. Posebej močno so

ga čutili tisti, ki so takrat bili v lesenih barakah. Potres je spremljal močan hrup, kot pri zagonu močnega dizel motorja. Nočni potres so v Bovcu čutili (III EMS-98) le tisti, ki so kljub pozni uri še bedeli.

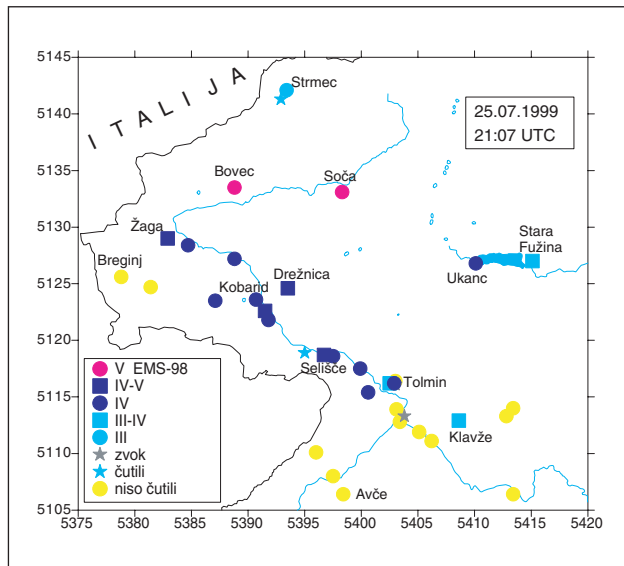
22. avgust 1999 ob 15. uri 54 minut po UTC. Ta potres so najmočnejše (IV-V EMS-98) čutili v Žalcu. Potres so čutili tudi ljudje, ki so bili na prostem. Slišati je bilo bobnenje iz notranjosti zemlje. Psi so lajali. Opazovalci iz drugih krajev so poročali predvsem o zvoku, podobnem eksploziji. Prebivalci so odhajali na prosto, ker so se bali močnejšega sunka.

25. avgust 1999 ob 10. uri 33 minut po UTC. Močno tresenje tal z intenziteto V EMS-98 so čutili prebivalci Šempetra v Savinjski dolini (slika 7). Opisali so ga kot enkratni sunek s tresenjem tal in z zvokom. Tudi v številnih drugih krajih so slišali močno bobnenje. Krajanka iz Prebolda je potres zaznala v kleti, kjer so se stresla tla in zažvenketali kozarci. V Šeščah so opazili vznemirjenje živali.

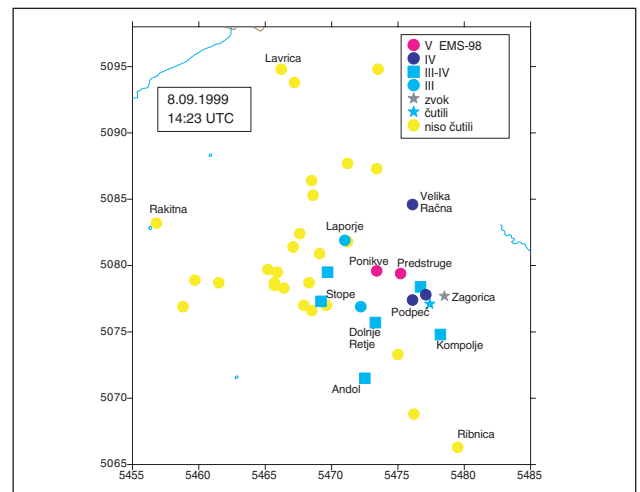
27. avgust 1999 ob 17. uri 8 minut in 19. uri 2 minuti po UTC. Prvi potres so najmočnejše (IV-V EMS-98) čutili na Idrijskem. Najprej so zaslišali bučanje, nato so se stresle



Slika 7. Intenzitete potresa 25. avgusta 1999 ob 10. uri 33 minut po UTC v posameznih naseljih
Figure 7. Observed intensities of the earthquake on 25 August 1999 at 10.33 UTC



Slika 6. Intenzitete potresa 25. julija 1999 ob 21. uri 7 minut po UTC v posameznih naseljih
Figure 6. Observed intensities of the earthquake on 25 July 1999 at 21.07 UTC



Slika 8. Intenzitete potresa 8. septembra 1999 ob 14. uri 23 minut po UTC v posameznih naseljih
Figure 8. Observed intensities of the earthquake on 8 September 1999 at 14.23 UTC

hiše. V Bovcu so potres najbolj čutili tisti, ki so bili v zaprtih prostorih. Naslednji potres so z intenziteto IV EMS-98 čutili prebivalci Volarij. Potres sta spremljala močan pok iz notranjosti zemlje in hrumenje.

8. september 1999 ob 14. uri 23 minut po UTC. Prebivalci Ponikev in Predstrug so čutili močno tresenje tal z intenziteto V EMS-98 (slika 8). Prebivalci so obenem slišali močan pok, kot bi v bližini minirali. Primerjali so ga tudi s prebojem zvočnega zidu.

16. september 1999 ob 2. uri 57 minut in 21. uri 46 minut po UTC. Tla v Posočju so se spet zatresla; prvič zgodaj zjutraj, ko so zmerno tresenje (IV EMS-98) čutili v Kobaridu, na Volarjah, v Žagi, Drežnici in Bovcu; in drugič pozno zvečer, ko je vnovično tresenje zbudilo in prestrašilo prebivalce Volarij in Tolmina. V primerih, ko se v istem dnevu zgodita dva ali več približno enako močnih potresov, se pogosto zgodi, da opazovalci pozabijo na vprašalniku pripisati, na kateri potres se nanaša njihov opis. Zato je tak vprašalnik neuporaben.

1. oktober 1999 ob 7. uri 8 minut po UTC. Dokaj močno tresenje tal z intenziteto IV-V EMS-98 so čutili v Srpenici in Bovcu. V Bovcu so opazili, da so se ponekod knjige na policah premaknile. V poškodovanih hišah je po tleh padal omet. Prebivalce je tresenje tal ponovno prestrašilo, tudi zato, ker ga je spremljalo grmenje. Slišalo se je škripanje strešnih konstrukcij.

6. oktober 1999 ob 16. uri 45 minut po UTC. Dokaj močno tresenje tal z intenziteto IV-V EMS-98 so čutili prebivalci Šmarjete. V Kartuziji Pleterje so potres čutili kot enkratni močan sunek. Temu so sledili dva ali trije rahlo zaznavni popotresi, vendar se ni več slišalo žvenketa šip. Dobro sekundo pred glavnim dogodkom je v istem žarišču nastal približno petkrat šibkejši predhodni potres.

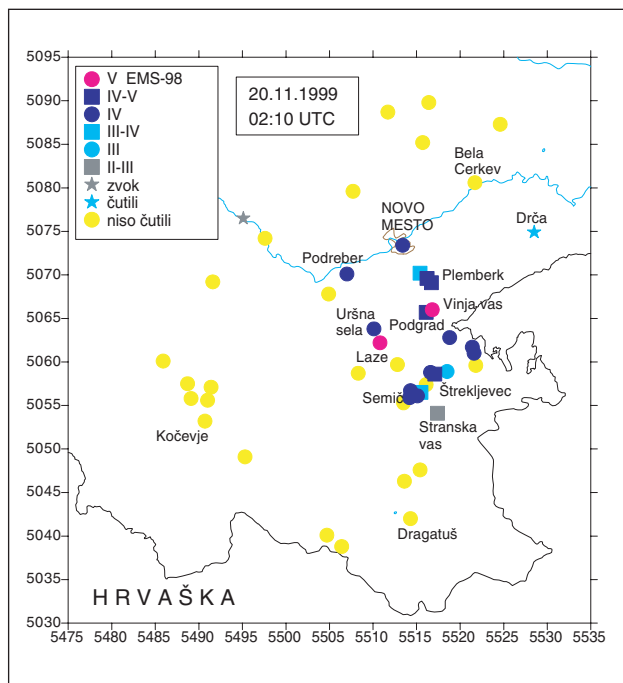
9. oktober 1999 ob 1. uri 24 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili prebivalci štirinajstih naselij od Zgornjega Kašlja na zahodu do Vrat (okolica Litije) na vzhodu ter od Vrhpolj na severu do Višnje Gore na jugu. Prebivalce je iz sna zbudilo škripanje pohištva in tramovja. Nekateri so slišali tudi hrumenje, kot da bi se bližal težek tovornjak.

24. oktober 1999 ob 11. uri 43 minut po UTC. Prebivalci Volarij so kljub slabemu vremenu in grmenju čutili tresenje tal z intenziteto IV-V EMS-98. Zelo močno je zabobnelo, nato je sledil sunek. Tega so čutili tudi tisti, ki so bili na prostem. Potres je spet povzročil povečanje razpok na že poškodovanih objektih.

29. oktober 1999 ob 21. uri 50 minut po UTC. Tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili prebivalci Drežnice, Kobarida, Bovca in Soče. Pred potresom se je slišal močan šum. Tresenje je zelo vznemirilo prebivalce, zato so se odpravili k počitku pripravljeni na morebitno hujšo ponovitev.

20. november 1999 ob 2. uri 10 minut po UTC. Močno tresenje tal z intenziteto V EMS-98 so čutili prebivalci Vinje vasi in Laz pri Uršnih selih (slika 9). Marsikoga je potresni sunek zbudil. Opazovalci so poročali o bobnenju ali zelo močnem grmenju, ki so ga slišali. Veliko jih je pomislilo, da je sneg zdrsnil s strehe. V Lazah so se odprla vrata omar. V Novem mestu naslednjega dne niso mogli uporabljati vode iz nekega vodnjaka, ker je bila le-ta kalna. Zanimiv opis je poslala opazovalka iz Podgrada: „V okolici so se sprožili 4 snežni plazovi. Vsa okolica vasi je bila zasnežena, zasnežena so bila vsa pobočja in gozdovi. Le en hrib je bil zjutraj po potresu brez snega na drevju; tako sklepamo, da je bil tam epicenter.“

23. november 1999 ob 21. uri 45 minut po UTC. Zmerno tresenje tal z intenziteto IV EMS-98 so čutili v Zidanem Mostu. Poročali so o kratkem močnem sunku v vodoravni smeri, ki je prišel iz jugovzhoda. Pri tem je nastal zvok,



Slika 9. Intenzitete potresa 20. novembra 1999 ob 2. uri 10 minut po UTC v posameznih naseljih.

Figure 9. Observed intensities of the earthquake on 20 November 1999 at 02:10 UTC

podoben poku v kamnolomu. Tudi v Radečah so slišali bobnenje, podobno padanju snega s strehe.

Sklepne misli

Leta 1999 je bila potresna aktivnost v Sloveniji zmerna. Histogram na sliki 11 kaže porazdelitev lokalnih magnitud (M_{LV}), ki smo jih opredelili za 403 potrese. Največ potresov (130) je imelo magnitudo med 1,3 in 1,6.

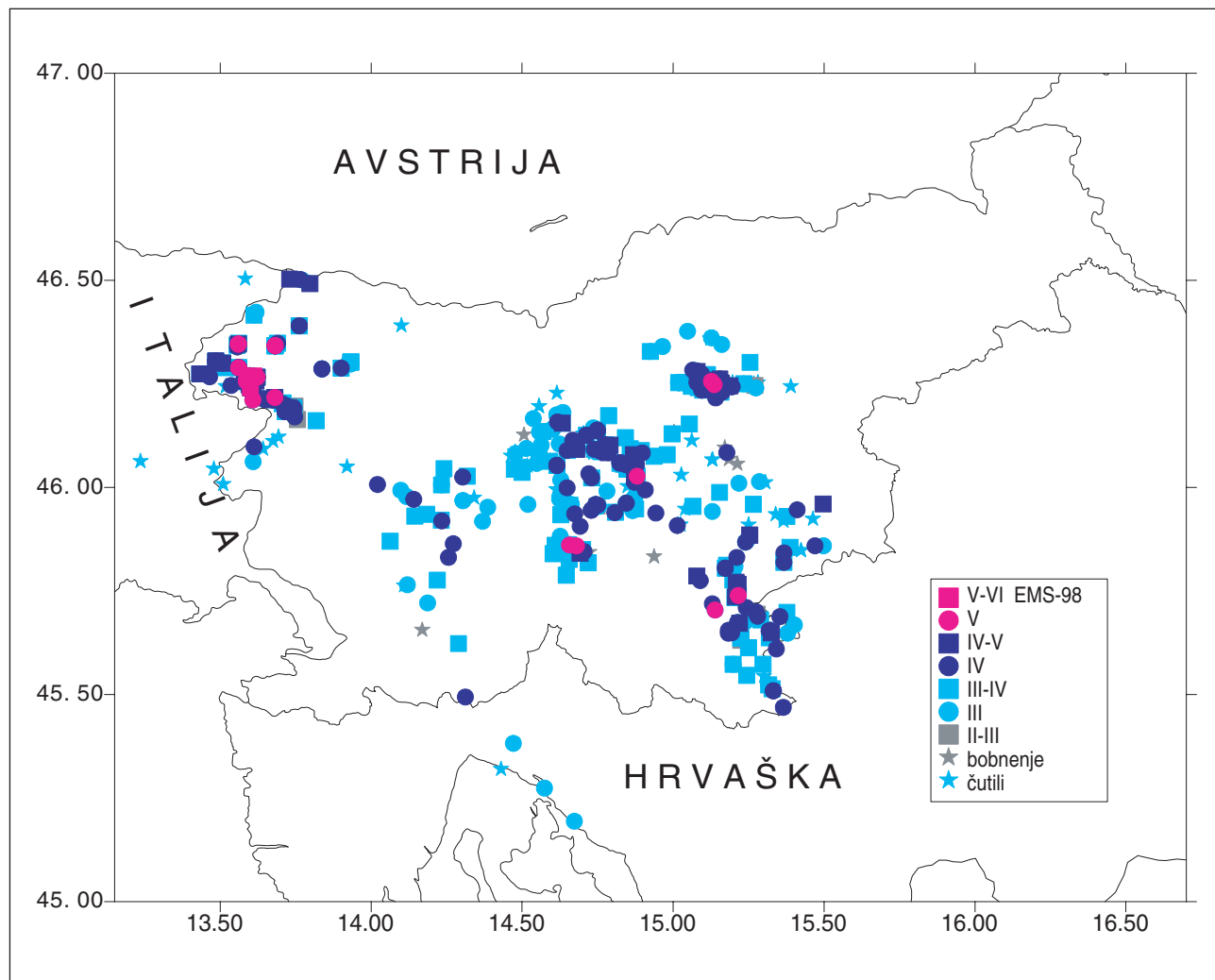
Med potresi, za katere smo razposlali makroseizmične vprašalnike, jih je največjo intenziteto IV EMS-98 doseglo 21, največjo intenziteto IV-V EMS-98 12 in največjo intenziteto V EMS-98 7 potresov. Le en potres je dosegel največjo intenziteto V-VI EMS-98. Ostali potresi (20) so imeli največjo intenziteto nižjo od IV EMS-98 ali pa so jih ljudje le čutili in stopnje ni bilo mogoče opredeliti. Prebivalci Slovenije so skupno čutili 61 potresov (sl. 2 in 12).

Porazdelitev potresov glede na globino žarišč (sl. 13) kaže, da je imela večina od 507 lociranih lokalnih potresov žarišča do globine 18 km. Največ potresov (146) je bilo med 6,1 in 9,0 km in med 0 in 3,0 km (112 potresov). Le za 23 potresov smo opredelili žariščno globino, večjo od 18 km.

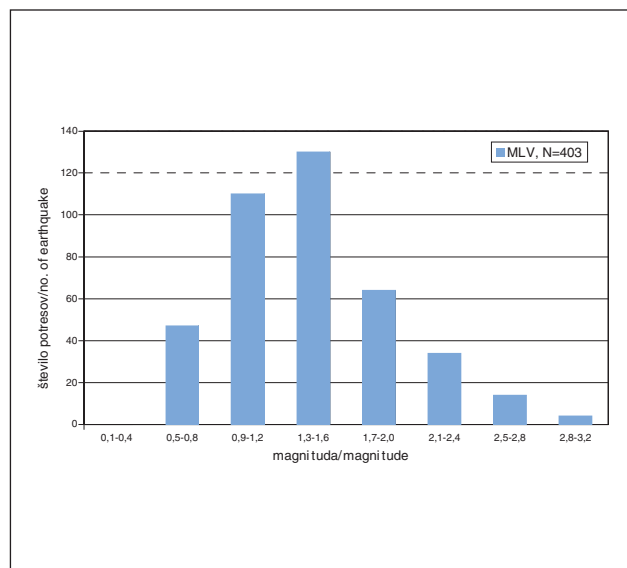
Slika 14 kaže položaje slovenskih digitalnih in analognih opazovalnic ter opazovalnic za močne potrese, ki so delovale leta 1999. Opazovalnice, ki so bile postavljene na začasnih lokacijah in le za določen čas, so na sliki označene z ustreznim praznim znakom. Njihov namen je bilo predvsem spremljanje seizmične aktivnosti po močnejših in drugače zanimivih potresih.

Kot doslej bi bili makroseizmični podatki za potrese zelo pomankljivi ali celo popolnoma nedostopni, če nam pri tem delu ne bi pomagali številni prostovoljni opazovalci. Leta 1999 jih je z URSG aktivno sodelovalo več kot 4500, za kar se jim najlepše zahvaljujemo. Za potrese leta 1999 smo poslali 5206 vprašalnikov.

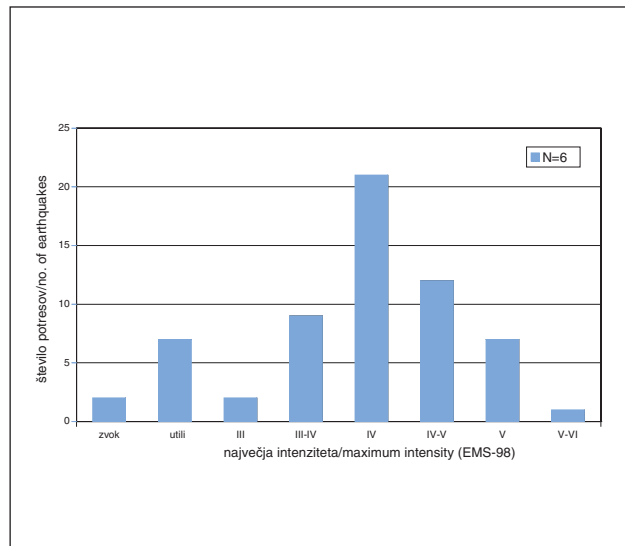
Tudi leta 1999 smo pri zbiranju in izmenjavi podatkov uspešno sodelovali s seizmologji iz sosednjih držav. Za



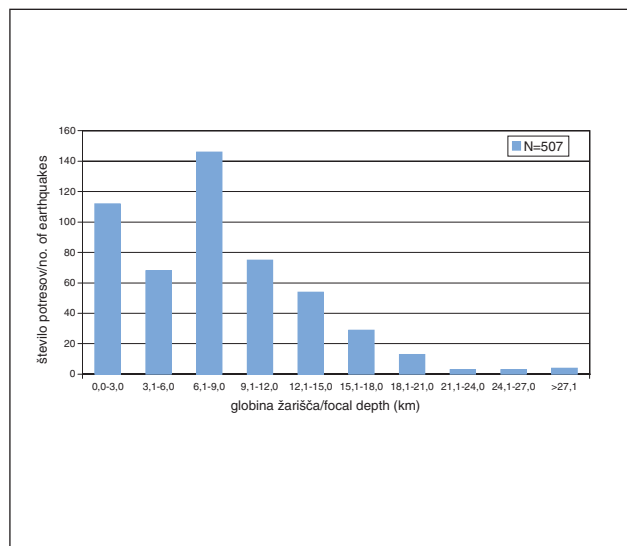
Slika 10. Intenzitete vseh potresov, ki so jih čutili prebivalci Slovenije leta 1999
 Figure 10. Intensities of all earthquakes felt in Slovenia in 1999



Slika 11. Porazdelitev potresov z žariščem v Sloveniji glede na lokalno magnitudo
 Figure 11. Distribution of earthquakes in Slovenia with respect to local magnitude



Slika 12. Porazdelitev potresov, ki so jih prebivalci Slovenije čutili, glede na največjo intenziteto EMS-98 v Sloveniji
 Figure 12. Distribution of earthquakes felt in Slovenia with respect to maximum EMS-98 intensity in Slovenia

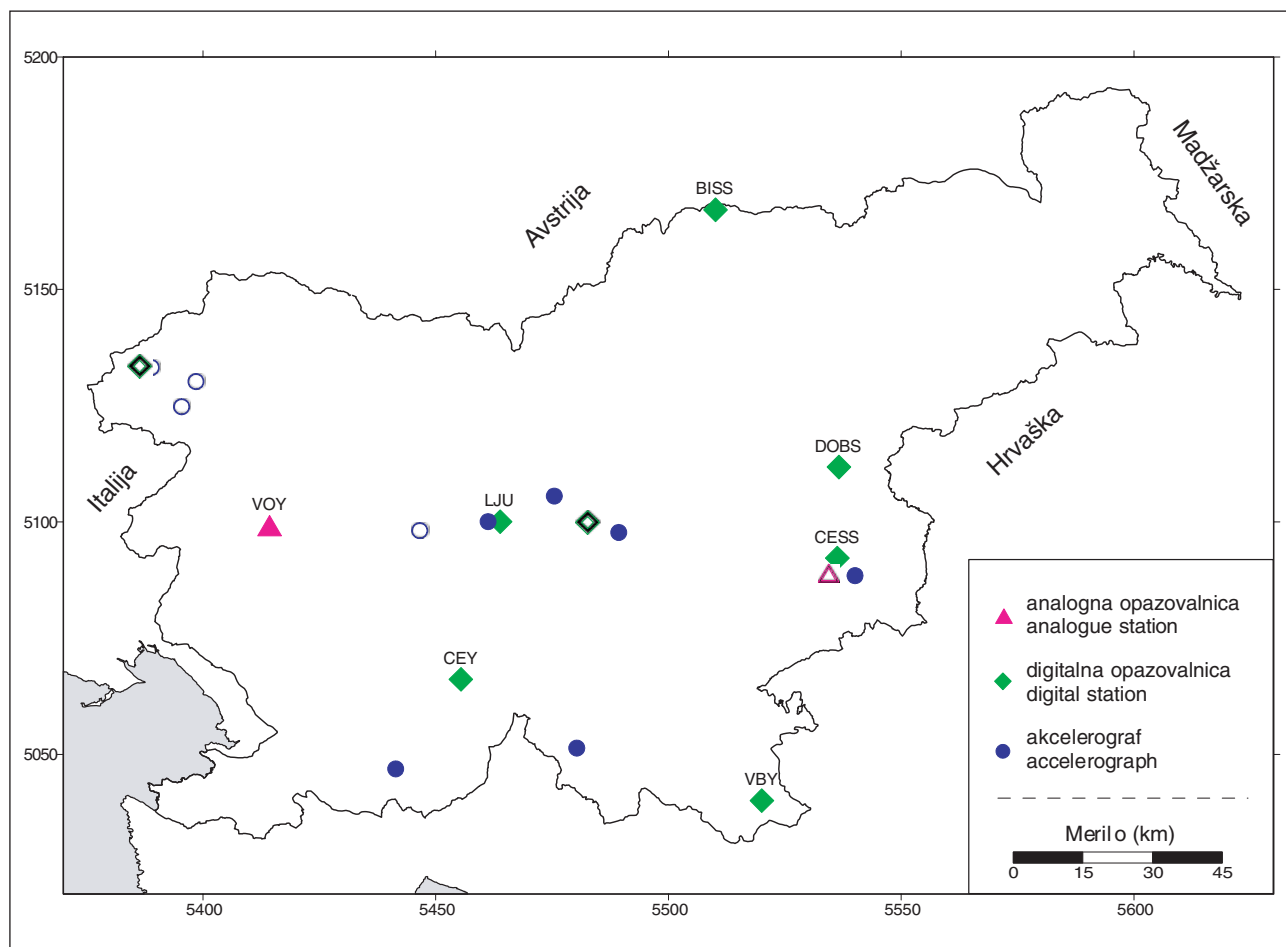


Slika 13. Porazdelitev potresov z žarišči v Sloveniji glede na globino žarišča (v kilometrih)
Figure 13. Distribution of earthquakes in Slovenia with respect to focal depth (in km)

poslane makroseizmične podatke pa se posebej zahvaljujemo Andrei Tertullianiju iz Nacionalnega inštituta za geofiziko in vulkanologijo (INGV) v Rimu, Edmundu Fiegweilu iz Centralnega zavoda za meteorologijo in geodinamiko (ZAMG) na Dunaju in Ivici Soviču iz Seizmološke službe Republike Hrvaške (SSRH) v Zagrebu.

Literatura

1. 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.
2. Grünthal, G. (ur.), 1998b. European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). http://www.gfz-potsdam.de/pb1/pg2/ems_new/INDEX.HTM
3. RGU (Republiška geodetska uprava), 1995, Centroidi naselij (geografske koordinate), računalniški seznam.
4. Uprava RS za geofiziko, 1999–2000. Preliminarni tedenski seizmološki bilteni za 1999. Arhiv URSG, Ljubljana.
5. Wessel, P., Smith, W.H.F., 1991. Free software helps map and display data. Eos, Trans. Amer. Un., 72(441), 445–446.
6. Wessel, P., Smith, W.H.F., 1998. New, improved version of the Generic Mapping Tools released. EOS Trans. AGU, 79, 579.



Slika 14. Slovenske potresne opazovalnice v letu 1999
Figure 14. Slovene seismological stations in 1999