

POTRESI V SLOVENIJI LETA 2011

Earthquakes in Slovenia in 2011

Tamara Jesenko*, Barbara Šket Motnikar**, Mladen Živčić***, Martina Čarman****,
Polona Zupančič*****, Ina Cecić***** UDK 550.34(497.4)"2011"

Povzetek Abstract

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 (SEPC) 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 SEPC) močnejše zatreslo pri Virnikovem Grintovcu v bližini slovensko-avstrijske meje, 29. avgusta pa ob 6.43 po UTC (8.43 SEPC) pri Jevnici. Lokalna magnituda obeh je bila 3,0. Potresov, ki bi povzročili poškodbe objektov, razen lasastih razpok v ometu, leta 2011 ni bilo.

In 2011, seismic activity in Slovenia was lower than the year before. The Seismic Network of the Republic of Slovenia recorded 1,920 local earthquakes, of which twenty had the local magnitude greater than or equal to 2.0. The inhabitants felt at least 38 earthquakes, four of which reached the maximum intensity of IV-V EMS-98. The largest earthquake took place on 20 August at 10:49 UTC (12:49 Central European Summer time (CEST)) with the epicentre in the vicinity of Raka na Dolenjskem. Its local magnitude was 3.1 and the highest intensity IV-V EMS-98. A moderate earthquake occurred on 29 July at 10:37 UTC (12:37 CEST) near Virnikov Grintovec in the vicinity of the Slovenian-Austrian border, and on 29 August at 6:43 UTC (8:43 CEST) near Jevnica. The local magnitude of both earthquakes was 3.0. No earthquakes in 2011 caused damage to buildings, except for minor cracks in the plaster.

Uvod

Potresna dejavnost je bila v Sloveniji leta 2011 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.

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

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

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

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

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

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

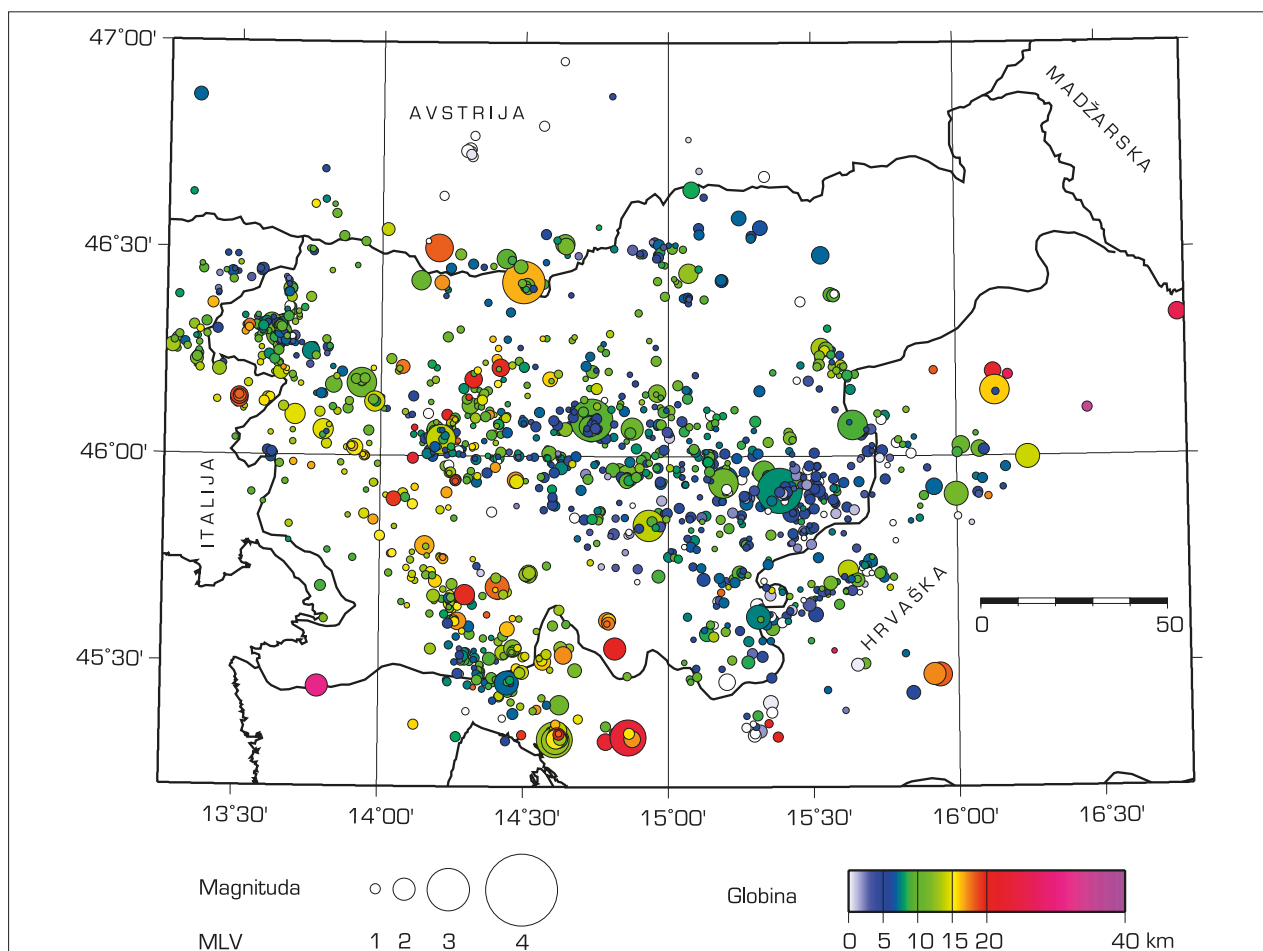
Januarja so prebivalci čutili potrese pri Cerknem, Ivančni Gorici in v okolici Slovenj Gradca. Februarja se je zatreslo na obrobju Ljubljanskega barja in pri Črnomlju. Marca so se vrstili potresi na območju Porezna, Brežic, Lepene, Kostanjevice na Krki in Dragatuša. Prebivalci pa so čutili tudi potres, ki je imel žarišče v Gemoni v Italiji. Aprila so prebivalci čutili tri šibke potrese na območju Čepovana in dva na Bovškem. Maja 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. Novembra 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.

Preglednica 1 podaja statistiko potresov po mesecih, ki so jih zapisali seizmografi državne mreže potresnih opazovalnic Agencije Republike Slovenije za okolje, Urada za seizmologijo in geologijo. Kot oddaljene potrese obravnavamo tiste, katerih žarišče je oddaljeno več kot 11 stopinj (nekaj več kot 1200 km) od Ljubljane ($1^\circ \approx 111$ km). Žarišča bližnjih (regionalnih) potresov so od Ljubljane oddaljena od $1,5^\circ$ (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 $1,5^\circ$ ali približno 165 km. Seizmografi so zapisali tudi številne primere umetno povzročene tresenja tal zaradi razstreljevanja ali rudarske dejavnosti.

Mesec	Oddaljeni potresi	Bližnji potresi	Lokalni potresi	Umetni dogodki	Skupaj
Januar	105	45	183	52	385
Februar	62	44	144	36	286
Marec	490	26	142	99	757
April	117	41	169	65	392
Maj	103	52	140	101	396
Junij	127	48	130	112	417
Julij	109	67	138	63	377
Avgust	137	60	216	134	547
September	92	96	144	63	395
Oktober	75	51	178	87	391
November	72	33	179	147	431
December	42	29	157	34	262
Skupaj	1531	592	1920	993	5036

Preglednica 1: Potresi in umetno povzročeni dogodki leta 2011, ki jih je zaznala državna mreža potresnih opazovalnic Republike Slovenije
 Table 1: Earthquakes and artificial events in 2011, recorded by the Seismic Network of the Republic of Slovenia.



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: Epicentres of 2011 earthquakes whose hypocentral time, epicentre coordinates and focal depth were calculated. Coloured symbols of varying sizes give information on the focal depth and local magnitude M_{LV} . The figure was made using the GMT software (Wessel and Smith, 1991, 1998).

Za opredelitev osnovnih parametrov potresov, navedenih v preglednici 2, smo uporabili analize 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 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 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 $[A/T \text{ v nm/s}]$ na slovenskih opazovalnicah, in sicer po enačbi:

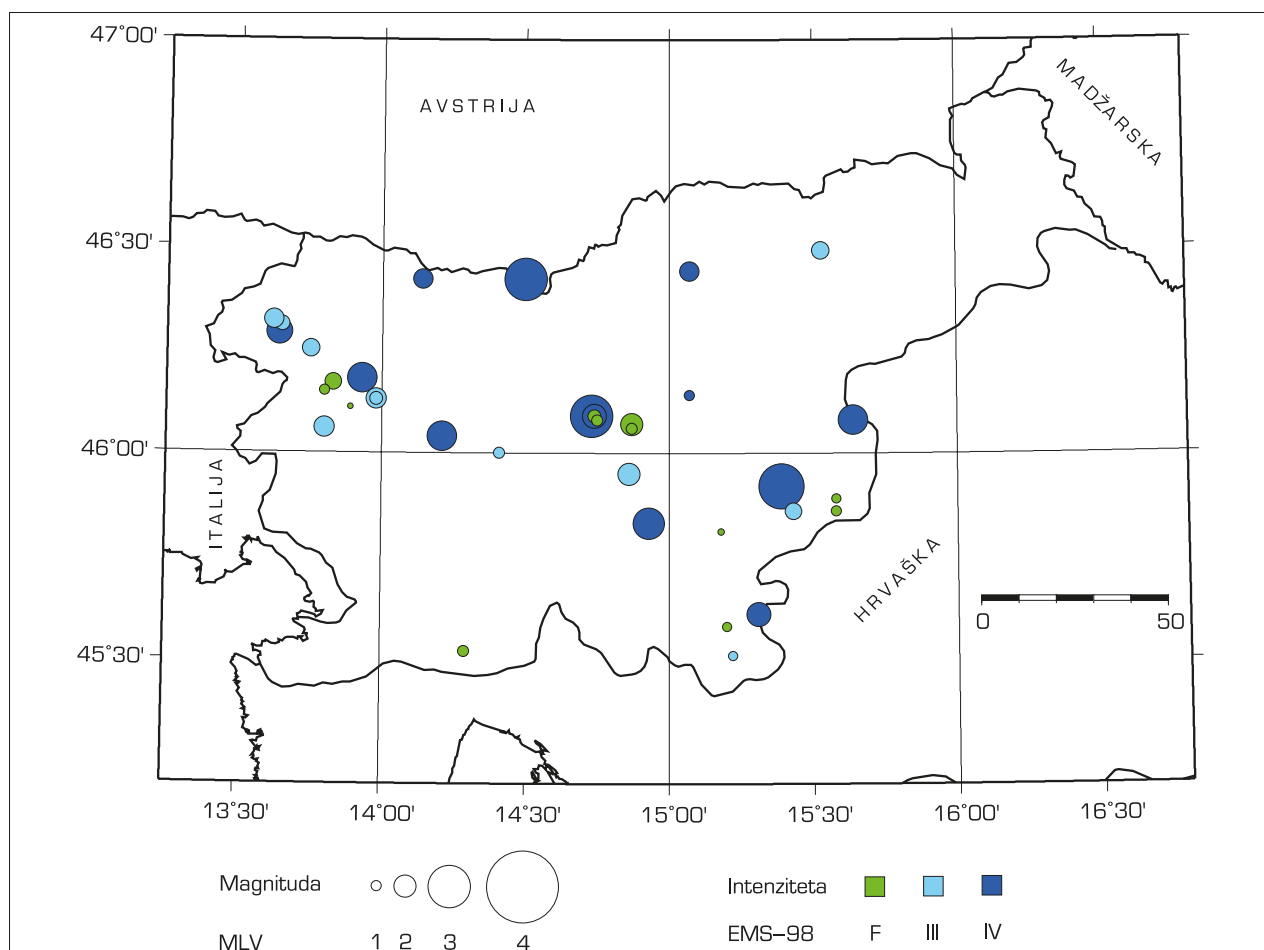
$$M_{LV} = \log [A/T] + 1,52 * \log D - 3,2,$$

kjer je D oddaljenost nadžarišča do potresne opazovalnice v kilometrih.

V preglednici 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).

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 kro-



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. The colour of symbols indicates the maximum intensity reached in Slovenia, while the size indicates the local magnitude value M_{LV} . The figure was made using the GMT software (Wessel and Smith, 1991, 1998).

Datum	Žariščni čas (UTC)	Zem. širina	Zem. dolžina	Globina	Magnituda	Intenziteta	Potresno območje
	h : m	°N	°E	km	M_{LV}	EMS-98	
4. 1. 2011	21 : 10	46,11	13,89	11	0,1	čutili	Daber
7. 1. 2011	16 : 45	45,95	14,86	12	2,0	III-IV	Šentpavel na Dolenjskem
9. 1. 2011	2 : 11	46,44	15,07	13	1,8	IV	Spodnji Razbor
21. 1. 2011	2 : 10	45,54	14,82	20	2,0		Gornja Briga
4. 2. 2011	11 : 25	46,00	14,41	8	1,2	III-IV	Žabnica
21. 2. 2011	22 : 54	45,58	15,20	12	0,9	čutili	Črnomelj
3. 3. 2011	5 : 24	46,18	13,93	11	2,4	IV-V	Hudajužna
9. 3. 2011	8 : 47	45,86	15,58	1	1,0	čutili	Brežice
11. 3. 2011	1 : 06	46,28	13,24	11	2,4	čutili	Gemona, Italija
18. 3. 2011	4 : 28	46,31	13,65	8	1,5	III-IV	Lepena
20. 3. 2011	3 : 14	45,86	15,43	6	1,6	III-IV	Kostanjevica na Krki
22. 3. 2011	8 : 54	45,51	15,22	11	0,9	III	Dragatuš
1. 4. 2011	6 : 00	46,06	13,80	15	1,9	III	Čepovan
24. 4. 2011	0 : 05	46,29	13,64	9	2,2	IV	Lepena
28. 4. 2011	11 : 30	45,95	15,20	7	2,2		Škovec
30. 4. 2011	9 : 20	46,32	13,62	11	1,8	III	Lepena
15. 5. 2011	10 : 05	45,96	15,33	10	2,0		Osredek pri Hubajnici
10. 6. 2011	6 : 17	45,83	14,93	14	2,5	IV	Žužemberk
23. 7. 2011	21 : 34	45,68	14,41	18	2,1		Dane
24. 7. 2011	16 : 49	45,89	15,58	5	0,9	čutili	Brežice
29. 7. 2011	10 : 37	46,42	14,50	17	3,0	IV	Virnikov Grintavec, meja Slovenija-Avstrija
5. 8. 2011	20 : 10	46,50	14,20	18	2,3		Strugarjach, Avstrija
5. 8. 2011	19 : 56	46,15	13,80	11	0,7	čutili	Bača pri Modreju
6. 8. 2011	19 : 28	46,15	13,80	7	1,0	čutili	Bača pri Modreju
7. 8. 2011	21 : 41	46,08	15,64	9	2,4	IV-V	Srebrnik
10. 8. 2011	3 : 20	46,09	14,74	9	2,1	IV	Senožeti
10. 8. 2011	3 : 27	46,09	14,74	7	1,3	čutili	Senožeti
10. 8. 2011	4 : 15	46,08	14,75	6	1,2	čutili	Senožeti
12. 8. 2011	6 : 42	46,25	13,75	8	1,7	III	Tolminske Ravne
16. 8. 2011	8 : 44	45,45	14,44	7	2,1		Obruč, Hrvaška
18. 8. 2011	4 : 03	45,52	14,29	8	1,2	zvok	Dolenje pri Jelšanah
20. 8. 2011	10 : 49	45,92	15,39	8	3,1	IV-V	Raka na Dolenjskem
29. 8. 2011	6 : 43	46,09	14,73	9	3,0	IV-V	Senožeti
5. 9. 2011	5 : 46	45,94	15,19	11	2,4		Srednje Laknice
16. 9. 2011	8 : 06	46,07	14,87	11	2,0	čutili	Tenetiše
20. 9. 2011	7 : 05	46,06	14,87	9	1,2	čutili	Gradiške Laze
24. 9. 2011	22 : 55	45,61	15,31	8	2,1	IV	Otok, meja Slovenija-Hrvaška
26. 9. 2011	1 : 14	46,14	15,07	9	1,0	IV	Hrastnik
6. 10. 2011	13 : 09	46,04	14,21	14	2,4	IV	Planina nad Horjulom
22. 10. 2011	18 : 53	46,17	13,83	11	1,6	zvok	Kneža
5. 11. 2011	17 : 36	46,13	13,98	7	1,3	III	Cerkno
12. 11. 2011	21 : 08	46,13	13,98	14	1,9	III-IV	Cerkno
27. 11. 2011	21 : 12	45,81	15,18	11	0,5	zvok	Novo mesto
28. 11. 2011	1 : 27	46,42	14,14	11	1,8	IV	Stol, meja Slovenija-Avstrija
27. 12. 2011	6 : 03	46,49	15,53	7	1,7	III	Frajhajm

Preglednica 2: Seznam potresov leta 2011, ki imajo lokalno magnitudo večjo ali enako 2,0 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 25 potresov s sicer manjšo lokalno magnitudo, a so jih prebivalci Slovenije čutili.

Table 2: List of 2011 earthquakes with $M_{LV} \geq 2.0$, for which the hypocentral time, epicentre coordinates and focal depth were calculated. The maximum intensity of some earthquakes is also provided. The table includes information on 25 earthquakes with lower local magnitudes that were felt by the inhabitants of Slovenia.

ga označuje lokalno magnitudo, barva pa največjo intenziteto potresa, ki jo je dosegel potres. Štirje potresi so dosegli največjo intenziteto IV–V EMS-98.

V preglednici 2 so osnovni podatki 20 lokalnih potresov z opredeljeno lokalno magnitudo, večjo ali enako 2,0, ter 25 šibkejših potresov, ki so jih prebivalci Slovenije čutili. Za vsak potres posebej smo navedli datum (leto, mesec, dan), žariščni čas po UTC (ura, minuta, sekunda), koordinati nadžarišča (zemljepisna širina °N, zemljepisna dolžina °E), globino žarišča (km), povprečno vrednost lokalne magnitude (M_L) in največjo intenziteto (I_{max} EMS-98), ki jo je potres dosegel v Sloveniji. 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).

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

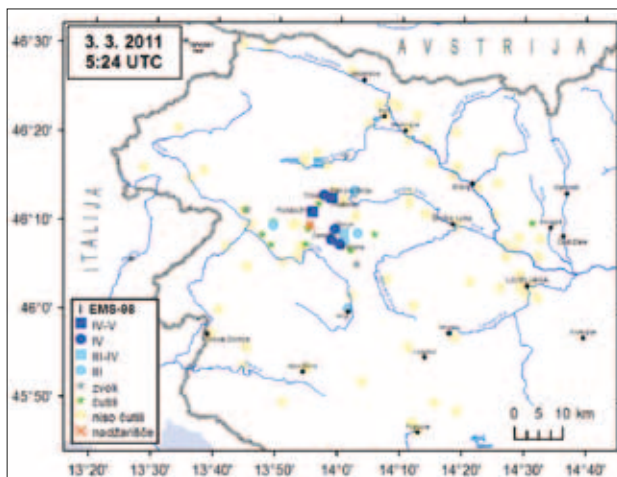
Leta 2011 so prebivalci v Sloveniji čutili 38 potresov. Opisani so le tisti, ki so dosegli največje učinke, vsaj IV EMS-98. Intenziteta štirih potresov je ocenjena na IV–V EMS-98, pripadajoče karte intenzitete z vrisanim instrumentalno določenim nadžariščem pa so prikazane na slikah 3–6. Intenziteta potresa v posameznem naselju je ocenjena na podlagi makroseizmičnih vprašalnikov, ki jih pošiljamo prostovoljnimi 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 7 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 Cerknega. Potres so najbolj občutili prebivalci Baške grape, predvsem Podbrda in Hudajužne (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 pre-

Slike 3–6. Prikazani so učinki nekaterih potresov, ki so jih leta 2011 čutili prebivalci Slovenije.

Figures 3 to 6: Effects of several earthquakes felt by the inhabitants of Slovenia in 2011.



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

Figure 3: Intensity of the earthquake of 3 March 2011 at 5:24 UTC in individual settlements.

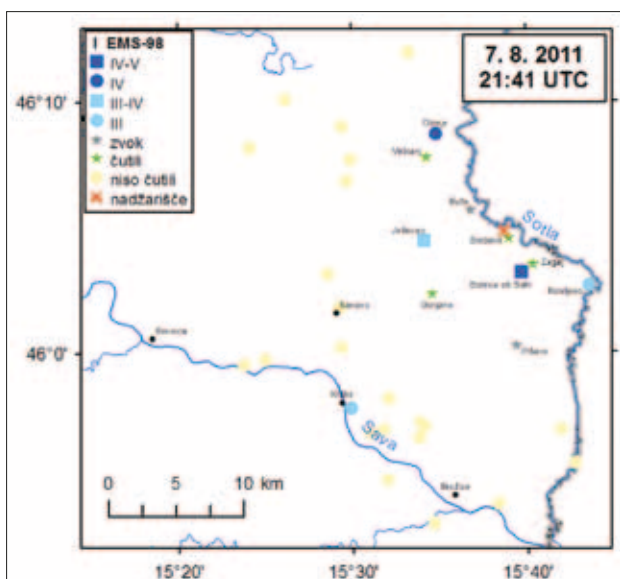
bivalci območja med Bohinjsko Bistrico, Tolminom, Idrinjo in Gorenjo vasjo.

24. april 2011 ob 0. uri 5 minut po UTC – tudi v tem letu se prebivalci Posočja niso izognili potresu. Potres z nadžariščem v Lepeni in magnitudo 2,2 so čutili v Dreznici, 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.

29. julij 2011 ob 10. uri 37 minut po UTC – 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 naseljih Miklauzshof in Bad Eisenkappel dosežena intenziteta IV EMS-98, v naseljih Obermieger in Kirschentheuer pa III EMS-98.

7. avgust 2011 ob 21. uri 41 minut po UTC (slika 4) – 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



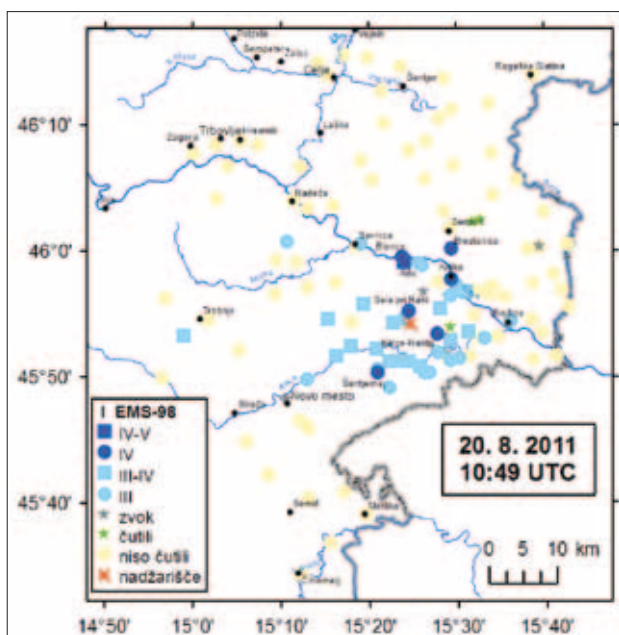
Slika 4: Intenziteta potresa 7. avgusta 2011 ob 21. uri 41 minut po UTC v posameznih naseljih
 Figure 4: Intensity of the earthquake of 7 August 2011 at 21:41 UTC in individual settlements.

ocenili intenziteto IV, v Ješovcu III-IV, na Bizeljskem in v Krškem pa III EMS-98. »Zazbalo nas je kakor na gugalnici, vse – stavba, pohištvo, jaz,« nam je živo opisala opazovalka iz Krškega. O potresu so nas obvestili tudi iz naselij Pišece, Buče, Šentvid pri Planini, Gorjane, Srebrnik, Virštanj ter Bistrica ob Sotli.

10. avgust 2011 ob 3. uri 20 minut po UTC – 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 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 5) – 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.

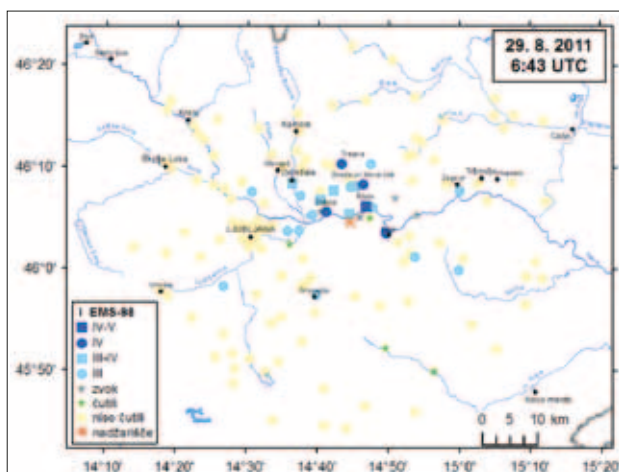
29. avgust 2011 ob 6. uri 43 minut po UTC (slika 6) – še en zmeren potresni sunek magnitude 2,9 je nastal južno od Jevnice in Senožeti. Tudi tokrat ni bilo materialne škode razen nekaj lasastih razpok v ometu



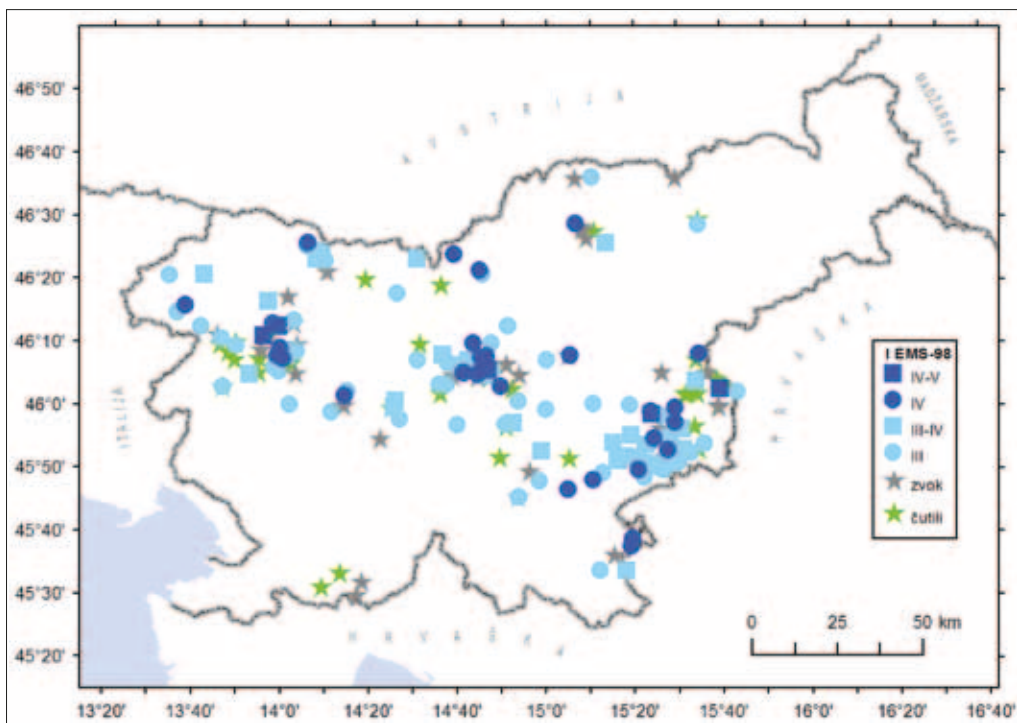
Slika 5: Intenziteta potresa 20. avgusta 2011 ob 10. uri 49 minut po UTC v posameznih naseljih
 Figure 5: Intensity of the earthquake of 20 August 2011 at 10:49 UTC in individual settlements.

v Ribčah (IV-V EMS-98) in v naselju Sava. Učinke IV EMS-98 smo zabeležili v Litiji, Dolskem, Straži pri Moravčah in v Trnavi, 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 Berčič, Križevske vasi in naselja Griblje. Bobnenje so slišali tudi v naselju Gradac in vse do Črnomlja. Magnituda potresa je bila 2,1.

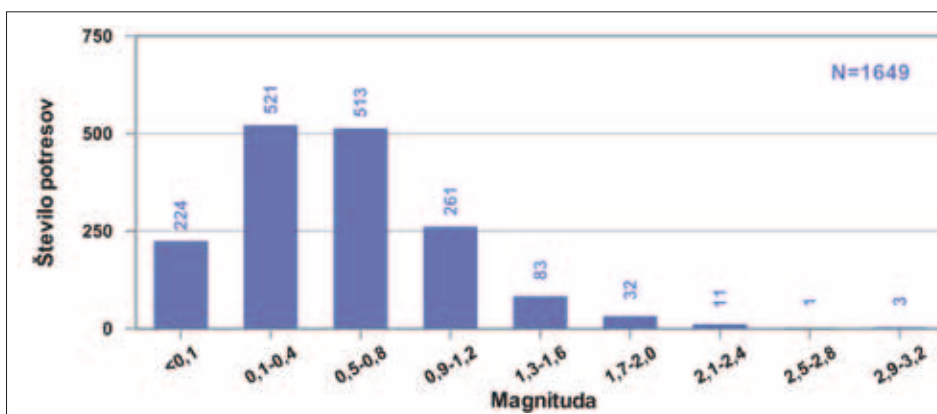


Slika 6: Intenziteta potresa 29. avgusta 2011 ob 6. uri 43 minut po UTC v posameznih naseljih
 Figure 6: Intensity of the earthquake of 29 August 2011 at 6:43 UTC in individual settlements.



Slika 7:
Največja intenziteta potresa izmed vseh, ki so se zgodili leta 2011, ocenjena v posameznih naseljih.

Figure 7:
The maximum intensity of all 2011 earthquakes, measured in individual settlements.



Slika 8:
Porazdelitev potresov v Sloveniji leta 2011 glede na magnitudo M_{LV}

Figure 8:
Distribution of 2011 earthquakes in Slovenia according to the M_{LV} magnitude.

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 pohišstvo. V bližnjem Prapretnu je bilo slišati bobnenje, drugod pa potresa niso zaznali.

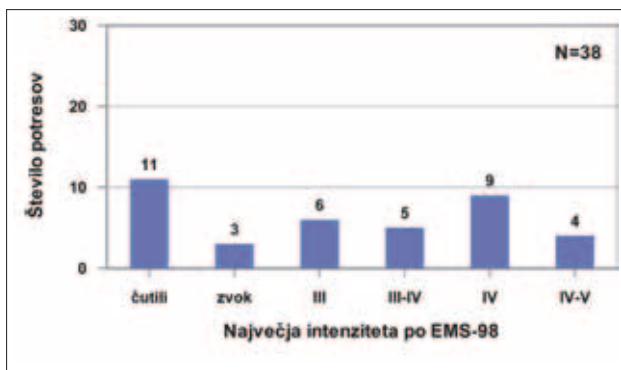
6. oktober 2011 ob 13. uri 9 minut po UTC – potres v okolici Žirov je imel lokalno magnitudo 2,3. Največje učinke (IV EMS-98) je dosegel v Šentjoštu, čutili pa so ga tudi posamezni prebivalci Butajнове, Podlip in Rovt.

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

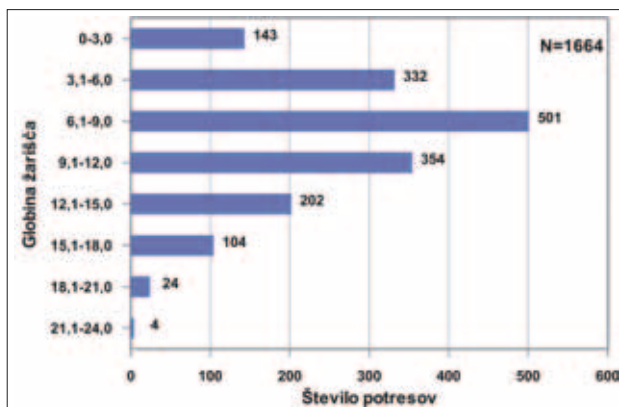
Potresna dejavnost v Sloveniji leta 2011 je bila glede na leto prej manjša. Histogram na sliki 8 kaže porazdelitev lokalne magnitude (M_{LV}), ki smo jo določili 1649 potresom. 97 odstotkov teh potresov je imelo lokalno magnitudo manjšo od 1,7.

Makroseizmični podatki za potrese bi bili zelo pomankljivi 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 razposlali 1857 makroseizmičnih vprašalnikov za 22 potresov, v Sloveniji pa so čutili vsaj 38 potresov (sliki 2 in 7). Štirje potresi so dosegli največjo intenziteto IV-V, devet potresov intenziteto IV, pet potresov intenziteto III-IV in šest potresov intenziteto III EMS-98. Preostale potrese (14) so opazovalci le zaznali (11) ali slišali bobnenje (3) in jim zato ni bilo mogoče določiti intenzitete.



Slika 9: Porazdelitev potresov v Sloveniji leta 2011 glede na največjo intenziteto EMS-98

Figure 9: Distribution of 2011 earthquakes in Slovenia according to the maximum EMS-98 intensity.



Slika 10: Porazdelitev potresov leta 2011 glede na globino žarišča (v kilometrih)

Figure 10: Distribution of 2011 earthquakes according to the focal depth (in kilometres).

Porazdelitev potresov glede na globino žarišč (slika 10) 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 žarišča 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.

Viri in literatura

1. Agencija RS za okolje, 2011–2012. Preliminarni tedenski seizmološki bilteni za 2011. Arhiv ARSO, Ljubljana.
2. 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.
3. Grünthal, G. (ur.), 1998b. European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). Dostopno na naslovu: http://www.gfz-potsdam.de/portal/gfz/Struktur/Departments/Department+2/sec26/resources/documents/PDF/EMS-98_Original_englisch_pdf [Uporabljeno 11. 6. 2012]
4. 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].
5. 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.

6. Lienert, B. R., 1994. HYPOCENTER 3.2 – A Computer Program for Locating Earthquakes Locally, Regionally and Globally. Hawaii Institute of Geophysics & Planetology, Honolulu, 70.
7. Micheline, A., Živčić, M. in Suhadolc, P., 1998. Simultaneous inversion for velocity structure and hypocenters in Slovenia. Journal of Seismology, 2(3), 257–265.
8. OGS (Osservatorio Geofisico Sperimentale), 2011. Bolletino della Rete Sismometrica del Friuli Venezia Giulia. OGS, Centro ricerche sismologiche, Udine, computer file.
9. RGU (Republiška geodetska uprava), 1995. Centroidi naselij (geografske koordinate), računalniški seznam.
10. Tóth, L., Mónus, P., Zsíros, T., Bus, Z., Kiszely, M. in Czifra, T., 2011. Hungarian Earthquake Bulletin 2011. GeoRisk – MTA GGKI, Budapest, 2012.
11. Wessel, P. in Smith, W. H. F., 1991. Free software helps map and display data. Eos, Trans. Amer. Un., Vol. 72 (441), 445–446.
12. Wessel, P. in Smith, W. H. F., 1998. New, improved version of the Generic Mapping Tools released. EOS Trans. AGU, Vol. 79, 579.
13. ZAMG, 2011–2012. Preliminary bulletin of regional and teleseismic events recorded with ZAMG-stations in Austria. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
14. 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.