

# POTRESI V SLOVENIJI LETA 2019

## EARTHQUAKES IN SLOVENIA IN 2019

### Anita Jerše Sharma

Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo, Vojkova 1b Ljubljana, anita.jerse-sharma@gov.si

### Tamara Jesenko

mag., Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo, Vojkova 1b, Ljubljana, tamara.jesenko@gov.si

### Barbara Šket Motnikar

dr., Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo, Vojkova 1b, Ljubljana, barbara.skot-motnikar@gov.si

### Mladen Živčić

mag., Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo, Vojkova 1b, Ljubljana, mladen.zivcic@gov.si

#### Povzetek

Leta 2019 je bila potresna dejavnost v Sloveniji rahlo pod dolgoletnim povprečjem in brez potresov, ki bi povzročili poškodbe objektov. Državna mreža potresnih opazovalnic je zabeležila 2183 potresov v Sloveniji ali bližnji okolici. Prebivalci so čutili vsaj 141 lokalnih potresov, 18 od njih jih je imelo lokalno magnitudo večjo ali enako 2,0; dva potresa pa sta dosegla največjo intenziteto IV–V po evropski potresni lestvici EMS-98, kar lahko pomeni zanemarljive poškodbe v obliki lasastih razpok v ometu. Najmočnejši potres leta 2019 z lokalno magnitudo 3,4 se je zgodil pri Ilirski Bistrici 1. oktobra ob 22.24 po univerzalnem koordiniranem času UTC. Največja intenziteta potresa je bila IV EMS-98. Prebivalci Slovenije so čutili tudi pet potresov z žariščem v Italiji z največjo intenziteto v Sloveniji IV–V EMS-98. Številni prebivalci so 26. novembra v Sloveniji čutili tudi dva potresa z balkanskega polotoka. Najmočnejši je bil rušilni potres v Albaniji, ki je imel magnitudo 6,4, v Sloveniji pa dosegel intenziteto IV EMS-98.

#### Abstract

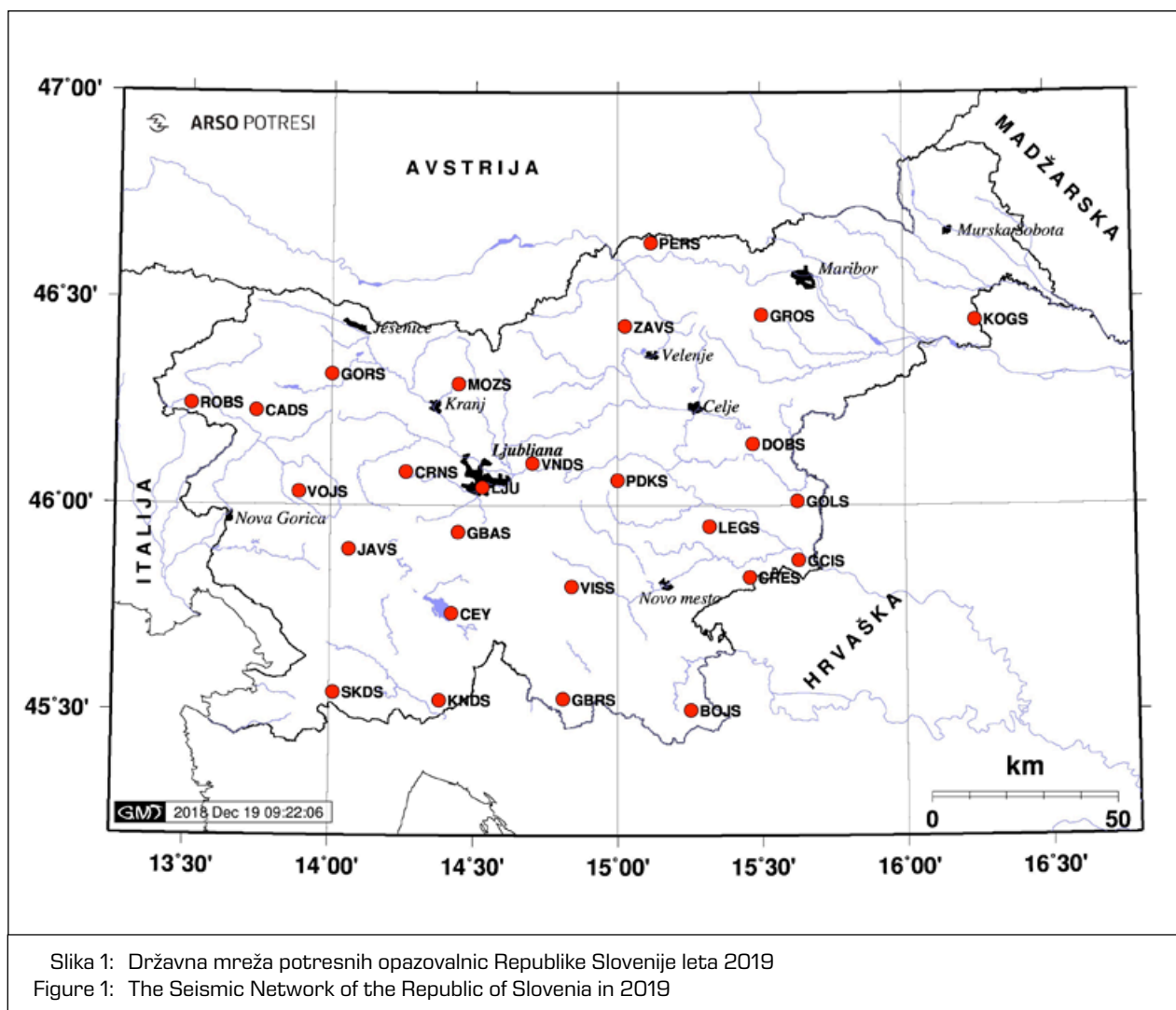
In 2019 the earthquake activity was slightly lower than average in Slovenia, and there were no damaging earthquakes. The Seismic Network of the Republic of Slovenia recorded 2183 local earthquakes, at least 141 of which were felt by the people. There were 18 earthquakes with a local magnitude equal to or higher than 2.0, and there were two which reached a maximum intensity of IV-V EMS-98, which allows negligible hairline cracks in plaster. The strongest earthquake in Slovenia in 2019, with a local magnitude of 3.4, was observed on 1 October at 22:24 UTC near Ilirska Bistrica. Its maximum intensity was IV EMS-98. The inhabitants of Slovenia also felt five regional earthquakes with their epicentres in Italy. Their maximum intensity in Slovenia was IV-V EMS-98. On 26 November numerous people in Slovenia also felt two earthquakes in the Balkan Peninsula. The strongest occurred in Albania, with a magnitude of 6.4. Its maximum intensity in Slovenia was IV EMS-98.

## Uvod

V državni mreži potresnih opazovalnic (v nadaljnjem besedilu DPMO) je bilo leta 2019 26 digitalnih opazovalnic (slika 1) z neprekinjenim prenosom podatkov v podatkovno središče na Agenciji za okolje (ARSO) in rezervno podatkovno središče na observatoriju na Golovcu, oboje v Ljubljani (Vidrih in drugi, 2006). Mrežo dopolnjujeta še dve začasni opazovalnici z enako opremo in neprekinjenim prenosom podatkov (opazovalnica na Cesti pri Krškem – CESS) in opazovalnica v meteorološki postaji na Lisci – LISS). Poleg tega so se v stvarnem času zbirali tudi podatki nekaterih tujih potresnih opazovalnic v okviru sodelovanja Osrednje- in vzhodnoevropska potresna raziskovalna mreža (Central and East European Earthquake Research Network; CE3RN, 2019). Predvsem podatki iz opazovalnic sosednjih držav (Avstrija,

Hrvaška, Italija, Madžarska) omogočajo natančnejši izračun potresnih parametrov. Še posebej to velja za potrese, katerih nadžarišča so blizu državne meje.

Makroseizmični podatki za potrese bi bili zelo pomanjkljivi ali celo nedostopni, če nam ne bi pomagali številni prostovoljni poročevalci. Zaradi Splošne uredbe EU o varstvu osebnih podatkov (*General Data Protection Regulation* – GDPR) so vsi registrirani poročevalci izpolnili privolitve za hrambo in uporabo osebnih podatkov. Osebnostne podatke, torej ime, priimek, naslov, lokacijo v času potresa, morebitni e-naslov ter neobvezne podatke telefon, spol in datum rojstva, uporabljamo izključno za raziskovanje potresov in njihovih učinkov. Po podatkih iz januarja 2020 je registriranih 2432 aktivnih poročevalcev (975 jih izpolnjuje papirne vprašalnike, 1457 pa spletne vprašalnike).



Registriranim poročevalcem smo leta 2019 poslali 9049 makroseizmičnih vprašalnikov za 25 potresov (1886 papirnih in 7163 spletnih vprašalnikov). Poročevalci so vrnili 1886 izpolnenih papirnih vprašalnikov (84 odstotkov), od tega:

- 193 poročil, da so zaznali potres;
- 1323 poročil, da niso zaznali potresa;
- 80 poročil, ki jih nismo mogli prirediti potresu (brez podane lokacije, tujina idr.).

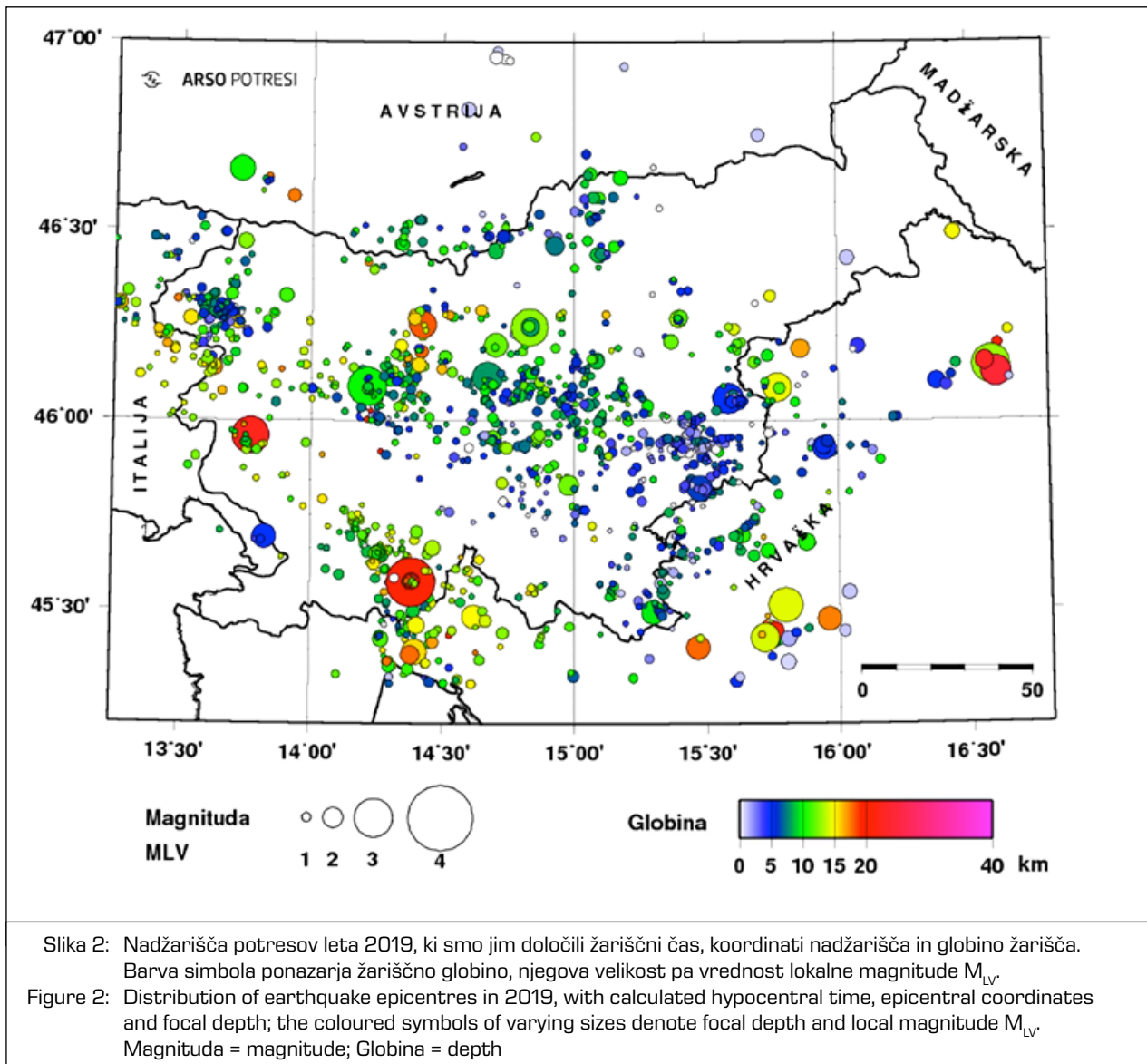
Spletni poročevalci so na naš poziv izpolnili 3008 spletnih vprašalnikov (42 odstotkov). Skupaj (zaprošenih ali poslanih na lastno pobudo) smo prejeli 8539 izpolnenih spletnih vprašalnikov, med katerimi je bilo:

- 5220 poročil, da so zaznali potres;
- 2873 poročil, da niso zaznali potresa;
- 436 poročil, ki jih nismo mogli prirediti potresu (rudniški dogodek, razstreljevanje, promet, brez podane lokacije idr.).

Tudi leta 2019 smo pri zbiranju in izmenjavi podatkov sodelovali s seizmologi iz sosednjih držav (Italije, Avstrije in Hrvaške). Zahvaljujemo se jim za poslane oziroma na spletu objavljene makroseizmične podatke.

Mesec	Oddaljeni potresi	Bližnji potresi	Lokalni potresi	Umetni dogodki	Skupaj
januar	54	27	245	43	369
februar	40	18	378	66	502
marec	52	21	158	59	290
april	50	14	145	102	311
maj	51	24	125	170	370
junij	49	31	132	120	332
julij	58	35	182	221	496
avgust	66	25	166	217	474
september	58	39	167	165	429
oktober	47	20	252	238	557
november	35	48	113	66	262
december	39	35	120	43	237
skupaj	599	337	2183	1510	4629

Preglednica 1: Potresi in umetno povzročeni dogodki leta 2019, ki jih je zaznala državna mreža potresnih opazovalnic Republike Slovenije  
Table 1: Earthquakes and man-made events in 2019 recorded by the Seismic Network of the Republic of Slovenia.



## Potresna dejavnost v Sloveniji leta 2019

Potresne opazovalnice državne mreže so leta 2019 zabeležile 2183 lokalnih potresov z žariščem v Sloveniji ali bližnji okolici. Mesečni pregled potresov je v preglednici 1. Pri oddaljenih potresih je žarišče oddaljeno več kot 11 stopinj (nekaj več kot 1200 km) od Ljubljane ( $1^\circ \approx 111$  km), lokalni pa so nastali v Sloveniji ali njeni bližnji okolici, do 50 km od najbližjega slovenskega obmejnega kraja. Preostale potrese imenujemo bližnji oziroma regionalni potresi. Seizmografi so zapisali tudi številna (1510) umetno povzročena tresenja tal zaradi razstreljevanja ali rudarske dejavnosti.

Za 1900 lokalnih potresov smo zbrali dovolj podatkov, torej zapise z vsaj treh opazovalnic, da smo lahko izračunali lokacijo žarišča. Za 1889 izmed njih, ki so prikazani na sliki 2, smo lahko določili tudi magnitudo. Po podatkih za obdobje 1997–2016, potem ko iz

kataloga odstranimo pred- in popotrese, se v Sloveniji vsako leto v povprečju zgodi 24 potresov z lokalno magnitudo, večjo ali enako 2,0, in trije potresi z lokalno magnitudo, večjo ali enako 3,0 (ARSO, 2018). Leta 2019 je bila potresna dejavnost v Sloveniji rahlo pod povprečjem. Osemnajst potresov je imelo lokalno magnitudo večjo ali enako 2,0, od tega sta bila dva z magnitudo 3,0 ali večjo od te vrednosti. Histogram na sliki 3 kaže porazdelitev lokalne magnitude ( $M_{LV}$ ); 98 odstotkov vseh potresov je imelo lokalno magnitudo manjšo od 1,7.

Porazdelitev globine žarišč potresov (slika 4) kaže, da so imeli leta 2019 vsi potresi na območju Slovenije in bližnje okolice (1900) žarišča do globine 24 km. Dva- in dvajset odstotkov potresov je imelo žariščno globino enako ali manjšo od 6 km, 69 odstotkov potresov se je zgodilo na globini med 6,1 in 15 km, 9 odstotkov potresov je imelo žarišče v globini med 15,1 in 21 km, trem potresom (0,2 odstotka) pa smo določili žariščno globino nad 21 km.

Leto	Mesec	Dan	Čas			Zem. širina °N	Zem. dolžina °E	Globina km	Magnituda M <sub>L</sub>	Intenziteta I <sub>max</sub> EMS-98	Potresno območje
			h (UTC)	min	s						
2019	1	4	23	43	24,5	46,13	14,31	13	1,5	III	Sv. Barbara
2019	1	8	4	3	11,0	45,69	13,83	5	2,2	III–IV	Ferneti (Fernetiči) meja Italija - Slovenija
2019	1	14	3	45	7,1	45,68	13,81	5	0,9	III	Ferneti (Fernetiči), Italija
2019	1	20	2	6	22,8	45,54	15,14	12	1,0	III–IV	Dragovanja vas
2019	1	20	2	9	41,5	45,55	15,14	9	0,8	čutili	Grič pri Dobljčah
2019	1	20	3	13	19,4	45,55	15,14	10	0,4	III–IV	Dragovanja vas
2019	1	22	13	23	39,4	46,16	15,09	8	1,5	III–IV	Boben
2019	1	22	18	2	10,7	46,16	15,09	9	1,6	IV	Studence
2019	1	26	1	18	53,6	46,16	15,08	9	0,8	III–IV	Boben
2019	1	27	10	47	10,0	45,87	15,22	4	0,9	III	Šmarješke Toplice
2019	1	31	12	11	10,2	46,07	14,22	21	1,5	čutili	Rovt
2019	1	31	20	42	42,9	45,64	14,26	13	0,9	II–III	Bač
2019	1	31	21	34	21,4	45,65	14,26	12	1,0	II–III	Bač
2019	1	31	21	44	33,2	45,64	14,27	13	1,4	II–III	Bač
2019	1	31	22	43	10,2	45,65	14,26	11	1,1	čutili	Bač
2019	2	1	0	19	26	45,65	14,26	12	1,4	II	Bač
2019	2	1	1	41	20,5	45,65	14,26	13	1,3	II	Bač
2019	2	1	2	0	35,2	45,64	14,26	13	1,5	II	Bač
2019	2	1	2	7	13,2	45,65	14,26	12	0,8	čutili	Bač
2019	2	1	2	19	9,6	45,65	14,26	12	1,4	čutili	Bač
2019	2	1	2	45	28,0	45,65	14,26	12	1,1	čutili	Bač
2019	2	1	3	28	23,5	45,65	14,26	12	1,3	čutili	Bač
2019	2	1	3	41	38,5	45,65	14,25	12	1,3	čutili	Bač
2019	2	1	3	44	12,2	45,65	14,25	12	1,2	III	Bač
2019	2	4	11	1	33,5	46,06	15,59	5	2,6	IV–V	Gradišče
2019	2	6	21	6	0,8	45,65	14,25	13	1,4	III	Bač
2019	2	7	2	23	17,7	45,65	14,26	11	1,1	III	Bač
2019	2	7	2	43	44,3	45,65	14,26	13	1,5	III	Bač
2019	2	7	6	42	20,5	45,65	14,26	12	1,3	III	Bač
2019	2	7	7	0	49,0	45,64	14,26	14	1,6	III	Bač
2019	2	7	10	4	13,3	45,65	14,26	11	1,1	III–IV	Bač
2019	2	8	6	54	40,2	46,59	15,10	11	1,3	III	Sv. Danijel
2019	2	8	9	8	0,9	45,66	14,26	12	1,3	II–III	Palčje
2019	2	12	13	19	51,2	45,57	15,32	1	1,3	III	Stopčič Vrh, Hrvaška
2019	2	14	2	48	41,5	45,65	14,27	15	1,8	III–IV	Bač
2019	2	14	9	19	49,8	45,65	14,27	11	1,2	III–IV	Bač
2019	2	14	22	54	45,6	45,40	15,47	18	2,2		Mihalič Selo, Hrvaška
2019	2	15	2	6	51,1	45,65	14,26	13	1,3	III	Bač
2019	2	15	4	24	6,6	45,65	14,26	13	1,7	III–IV	Bač
2019	2	15	4	26	6,7	45,65	14,25	12	1,5	III–IV	Drskovče
2019	2	15	4	38	46,3	45,66	14,26	12	1,3	III–IV	Palčje
2019	2	21	20	3	52,5	45,94	14,90	11	0,9	čutili	Mali Gaber
2019	2	24	14	47	42,6	46,01	14,23	2	1,5	III–IV	Podlipa
2019	2	26	12	56	32,5	45,55	15,34	8	1,5	II–III	Mrzljaki, Hrvaška
2019	2	27	20	43	30,9	45,66	14,26	10	0,7	III	Palčje
2019	2	28	19	32	18,7	46,23	13,45	14	1,5	III	Logje
2019	3	4	19	48	19,7	46,04	15,05	8	1,5	III–IV	Radgonica
2019	3	8	21	20	9,2	45,62	14,37	15	1,2	III	Mašun
2019	3	13	1	24	21,2	45,93	14,60	0	<0,1	III	Udje
2019	3	13	18	19	11,9	46,14	15,05	8	0,3	III	Trbovlje
2019	3	14	1	1	32,8	46,01	14,45	11	1,0	čutili	Črna vas
2019	3	21	20	0	17,4	46,14	14,40	13	1,4	II–III	Vaše
2019	3	26	7	34	32,0	45,65	14,22	9	1,3	III–IV	Drskovče
2019	3	27	23	48	36,0	45,65	14,25	12	1,3	III	Zagorje
2019	3	31	1	12	23,5	45,85	15,44	7	1,2	III	Jablance

Leto	Mesec	Dan	Čas			Zem. širina °N	Zem. dolžina °E	Globina km	Magnituda $M_V$	Intenziteta I <sub>max</sub> EMS-98	Potresno območje
			h (UTC)	min	s						
2019	3	31	4	14	59,7	46,45	14,70	9	1,7	III–IV	Podolševa
2019	4	1	20	57	44,1	45,65	14,26	11	0,7	III–IV	Bač
2019	4	2	12	50	49,3	46,17	14,51	11	1,5	čutili	Utik
2019	4	4	1	15	40,7	46,20	14,70	12	2,2	III–IV	Velika Lašna
2019	4	7	22	31	19,3	46,01	14,19	5	1,0	čutili	Hlevni Vrh
2019	4	8	20	46	37,9	45,93	14,79	7	<0,1	III	Stranska vas ob Višnjici
2019	4	11	19	57	21,8	45,48	14,62	15	2,2	II–III	Gerovo, Hrvaška
2019	4	11	20	12	47,7	45,82	15,48	6	2,3	IV	Vrbje
2019	4	11	21	17	5,7	45,82	15,50	3	1,3	III	Osunja, Hrvaška
2019	4	13	22	26	53,1	46,25	14,42	18	2,4	IV	Srednja vas pri Šenčurju
2019	4	14	16	20	10,6	46,14	14,82	8	1,0	III	Podgorica pri Pečah
2019	4	19	17	36	21,2	45,49	15,30	10	2,2	IV	Mala sela
2019	4	27	4	39	51,6	45,96	14,69	12	1,7	III	Spodnje Blato
2019	4	27	9	31	32,1	46,09	15,77	15	2,5	III–IV	Trsteno, Tuhelj, Hrvaška
2019	5	2	14	53	2,6	46,24	13,75	2	0,3	čutili	Tolminske Ravne
2019	5	2	15	25	37,8	45,99	14,86	8	1,0	III–IV	Bukovica
2019	5	3	3	50	20,7	45,50	14,39	9	1,5	III–IV	Zabiče
2019	5	4	23	32	57,3	46,06	15,60	2	1,7	III–IV	Gradišče
2019	5	9	3	14	22,4	45,96	13,77	23	2,9	IV	Trnovo
2019	5	9	13	52	16,6	46,12	14,67	8	2,6	IV	Vinje
2019	5	10	18	47	49,8	46,12	14,37	11	0,6	čutili	Tehovec
2019	5	19	14	0	43,7	46,13	14,39	12	1,0	čutili	Žlebe
2019	6	11	6	54	43,3	46,09	14,21	10	3,0	IV	Kremenik
2019	6	11	7	27	37,9	46,08	14,22	13	1,0	III–IV	Rovt
2019	6	12	2	41	43,1	45,87	15,56	3	0,8	čutili	Stankovo
2019	6	13	12	18	11,2	45,39	14,40	16	2,3		Mladeniči, Hrvaška
2019	6	17	16	23	15,0	45,97	14,33	5	1,0	III	Blatna Brezovica
2019	6	23	21	13	53,2	45,72	15,64	7	0,9	III–IV	Plešivica, Hrvaška
2019	6	26	0	25	33,8	45,97	14,33	7	0,9	III–IV	Blatna Brezovica
2019	7	9	20	11	47,6	46,14	14,50	16	1,2	čutili	Srednje Gameljne
2019	7	12	2	12	19,9	45,44	15,25	5	0,6	čutili	Pribanjci, Hrvaška
2019	7	20	11	53	41,3	46,25	14,83	13	2,2	III–IV	Okrog pri Motniku
2019	7	20	12	30	24,1	46,25	14,83	13	2,9	IV	Okrog pri Motniku
2019	7	20	14	35	29,9	46,25	14,83	8	1,9	III–IV	Okrog pri Motniku
2019	7	26	19	5	52,3	45,83	14,80	0	0,5	III	Kal
2019	8	5	13	29	25,9	45,35	14,30	11	1,4	čutili	Bregi, Hrvaška
2019	8	5	21	49	9,0	46,66	13,73	10	2,3	III	Kellerberg, Avstrija
2019	8	11	12	58	20,3	46,07	14,78	9	1,1	čutili	Golišče
2019	8	12	21	25	26,9	46,28	15,12	16	0,9	III–IV	Zalog pri Šempetru
2019	8	17	3	2	26,0	45,42	14,27	12	1,7	III–IV	Veli Brgud, Hrvaška
2019	8	19	7	18	48,0	46,16	15,01	6	1,2	čutili	Potoška vas
2019	8	23	5	36	37,2	45,56	15,15	10	0,9	IV	Blatnik pri Črnomlju
2019	8	24	1	22	28,2	46,28	14,95	12	1,0	III–IV	Čreta
2019	8	25	0	29	31,0	45,57	15,14	6	0,6	III–IV	Jelševnik
2019	8	30	9	15	18,7	46,04	15,28	9	0,6	čutili	Ledina
2019	9	2	11	39	55,2	46,01	14,69	10	1,2	II	Ravno Brdo
2019	9	4	22	20	33,2	46,49	14,73	6	1,5	čutili	Topla
2019	9	5	8	12	46,8	46,33	13,90	11	1,6	II–III	Studor v Bohinju
2019	9	11	19	11	3,3	45,90	15,29	3	0,5	II	Škocjan
2019	9	12	10	47	51,7	45,83	14,98	12	2,0	III	Sadinja vas pri Dvoru
2019	9	14	0	28	3,4	46,29	13,65	6	1,8	III–IV	Lepena
2019	9	20	5	44	7,3	45,64	15,20	7	0,8	III	Sovinek
2019	9	24	2	55	17,2	46,01	14,39	8	0,9	III–IV	Lukovica pri Brezovici
2019	9	25	20	50	38,5	46,01	15,41	4	0,7	III–IV	Krajna Brda
2019	9	30	14	16	55,8	45,99	15,42	3	1,1	III–IV	Kladje nad Blanco
2019	10	1	22	24	18,1	45,57	14,38	21	3,4	IV	Snežnik



Leto	Mesec	Dan	Čas		Zem. širina °N	Zem. dolžina °E	Globina km	Magnituda $M_{LV}$	Intenziteta Imax EMS-98	Potresno območje	
			h (UTC)	min s							
2019	10	2	1	33	52,7	46,65	15,06	11	1,5	III	Kozji Vrh nad Dravogradom, meja Slovenija - Avstrija
2019	10	11	4	23	27,4	46,09	15,18	7	0,8	III–IV	Veliko Širje
2019	10	13	7	56	14,0	46,44	15,09	9	1,7	III–IV	Vodriž
2019	10	14	7	37	33,5	46,20	14,34	15	1,5	III	Žabnica
2019	10	16	11	5	29,2	45,94	13,75	10	1,1	III	Vitovlje
2019	10	16	19	43	16,8	45,72	15,22	12	0,3	II–III	Sela pri Jugorju
2019	10	18	7	15	1,0	46,05	15,60	5	1,4	III–IV	Gradišče
2019	10	23	20	55	20,7	46,05	15,63	5	1,0	II	Črešnjevca ob Bistrici
2019	10	29	4	46	1,6	46,09	15,19	10	0,9	čutili	Veliko Širje
2019	10	29	19	47	8,8	45,51	15,24	6	0,6	III	Bojanci
2019	10	31	17	47	50,1	46,26	13,72	16	1,5	III	Čadrg
2019	11	18	7	9	50,6	46,47	13,74	13	1,7	III–IV	Podkoren
2019	11	18	8	0	59,2	46,46	14,93	7	1,9	III–IV	Jazbina
2019	11	30	3	48	51,2	45,93	14,74	13	1,4	III	Nova vas
2019	11	30	15	42	23,3	45,64	13,89	14	0,5	III–IV	Basovizza (Bazovica), Italija
2019	12	2	3	33	54,9	46,39	13,75	10	0,6	čutili	Trenta
2019	12	3	2	23	47,0	46,24	13,83	6	1,1	čutili	Kneške Ravne
2019	12	5	19	52	34,0	46,15	15,68	12	1,3	čutili	Trnovec desinički, Hrvaška
2019	12	7	2	37	37,5	45,96	14,87	12	1,3	III	Zaboršt pri Šentvidu
2019	12	7	20	46	2,6	46,09	14,66	10	0,5	II	Podgora pri Dolskem
2019	12	9	14	22	23,5	45,97	14,73	8	0,9	II	Dedni Dol
2019	12	12	21	19	30,6	46,25	14,83	11	1,3	čutili	Okrog pri Motniku
2019	12	19	4	12	48,9	46,26	13,73	6	0,9	II–III	Čadrg
2019	12	24	17	52	12,1	45,85	14,90	5	0,7	čutili	Dešeča vas
2019	12	30	20	39	18,9	46,29	13,64	6	0,5	III	Lepena

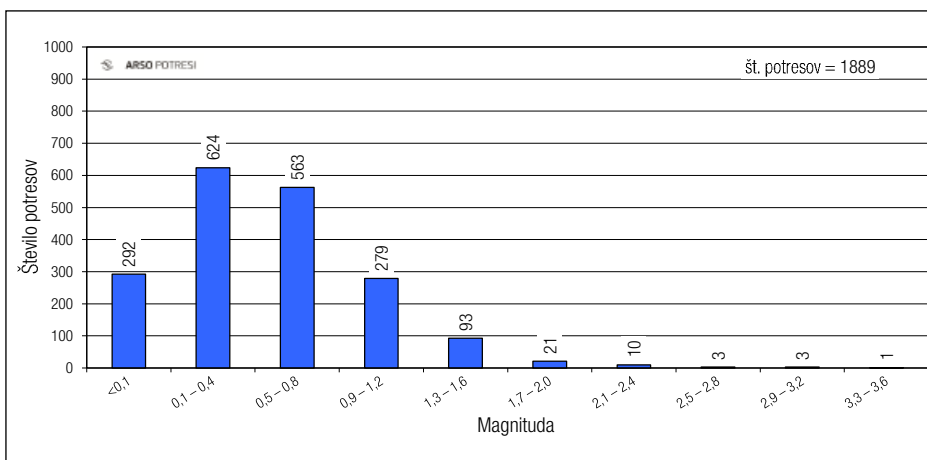
Preglednica 2: Seznam potresov leta 2019, ki so imeli lokalno magnitudo večjo ali enako 2,0 in smo jim lahko izračunali žariščni čas, koordinati nadžarišča (epicentra) ter globino žarišča. Pri potresih, ki so jih ljudje čutili, je navedena še največja intenziteta. V preglednici je tudi 118 potresov s sicer manjšo lokalno magnitudo, vendar so jih prebivalci Slovenije čutili in smo jim tudi lahko določili osnovne parametre.

Table 2: List of earthquakes with  $M_{LV} \geq 2.0$  in 2019, for which the hypocentral time, coordinates of the epicentre and the focal depth were calculated; the maximum intensity of the felt earthquakes is also provided. Information is included on 118 earthquakes of a lower magnitude, felt by the inhabitants of Slovenia, for which we also calculated the hypocentral time, coordinates of the epicentre and the focal depth.

Najmočnejši potres leta 2019 v Sloveniji oziroma njeni bližnji okolici se je zgodil 1. oktobra ob 22.24 po univerzalnem koordiniranem času (Coordinated Universal Time) (v nadaljnjem besedilu UTC) (2. oktobra ob 0.24 po srednjeevropskem času (v nadaljnjem besedilu SEČ)) pri Ilirski Bistrici ( $M_{LV} = 3,4$ ). Imel je največjo intenziteto IV po evropski potresni lestvici EMS-98 (European Macroseismic Scale; /Grünthal, 1998/) (v nadaljnjem besedilu EMS-98). Ljudje so ga čutili na območju 175 km od nadžarišča do naselja Podgrad v Gornji Radgoni. Opazovalci so poročali o srednje močnem tresenju, žvenketanju stekla in tresenju pohištva. Bobnenje, ki je spremljalo potres, je prebudilo veliko ljudi.

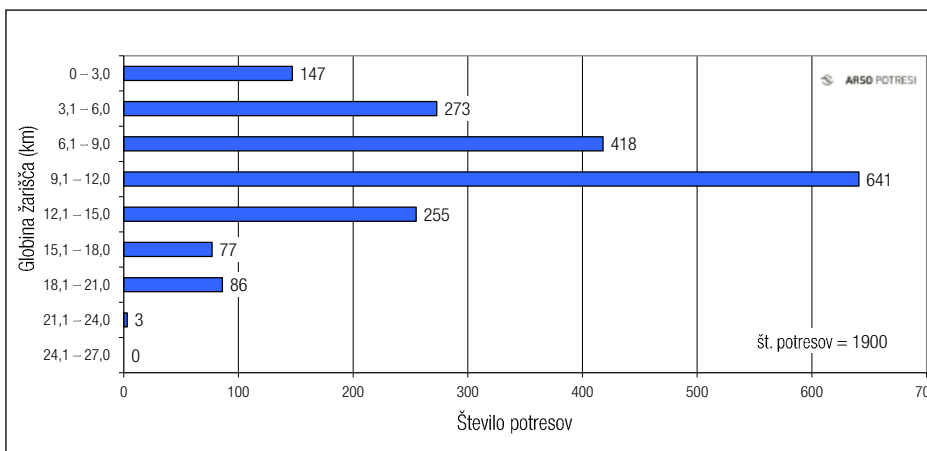
V preglednici 2 so osnovni podatki za 18 lokalnih potresov z izračunano lokalno magnitudo, večjo ali enako 2,0, od katerih so jih prebivalci Slovenije čutili 16. Poleg teh je navedenih še 118 šibkejših potresov, ki so jih čutili prebivalci Slovenije in smo jim lahko izračunali lokacijo nadžarišča. Za vsak potres so navedeni

datum (leto, mesec, dan), žariščni čas UTC (ura, minuta, sekunda), koordinati nadžarišča (zemljepisna širina °N, zemljepisna dolžina °E), globina žarišča (km), lokalna magnituda ( $M_{LV}$ ) in največja intenziteta (Imax) po EMS-98, ki jo je potres dosegel v Sloveniji. V stolpcu *Potresno območje* je za večino nadžarišč v Sloveniji napisano ime naselja, ki je najbližje nadžarišču in je navedeno v seznamu naselij Geodetske uprave RS (RGU, 1995), za preostala (nadžarišče je več kot 5 km oddaljeno od najbližjega naselja iz omenjenega seznama ali pa je zunaj slovenskih meja) smo toponim poiskali s pomočjo storitev Google Zemljevidi (Google Maps, 2019). V primerjavi s prejšnjimi leti leta 2019 nismo ročno ocenjevali intenzitete potresov, če je bila nižja od IV EMS-98, vendar smo takim potresom pripisali intenziteto, ki je bila določena s samodejnim algoritmom. Če podatki niso zadoščali za nedvoumno določitev intenzitete, smo potresu pripisali razpon mogočih vrednosti, na primer IV–V. Kadar potresu ni bilo mogoče določiti niti razpona mogočih vrednosti, smo temu pripisali oznako »čutili«.



Slika 3: Porazdelitev magnitude (M<sub>LV</sub>) potresov v Sloveniji leta 2019

Figure 3: Distribution of earthquakes in Slovenia in 2019 with respect to M<sub>LV</sub> magnitude



Slika 4: Porazdelitev globine žarišča potresov v Sloveniji leta 2019 v kilometrih

Figure 4: Distribution of earthquakes in Slovenia in 2019 with respect to focal depth (in kilometres)

Za določitev osnovnih parametrov potresov, navedenih v preglednici 2, smo uporabili analize potresov, zapisane na potresnih opazovalnicah državne mreže v Sloveniji, na dopolnilnih opazovalnicah za močnejše tresljaje in na opazovalnicah sosednjih držav ter biltenov iz Avstrije (ZAMG, 2018–2019) in Italije (OGS, 2019). Žariščni čas (čas nastanka potresa), koordinati nadžarišča in žariščno globino smo določili iz časa prihodov vzdolžnega (P) in prečnega (S) valovanja na potresno opazovalnico. Potrese smo locirali s programom HYPOCENTER (Lienert in drugi, 1988; Lienert, 1994). Uporabili smo povprečni hitrostni model za ozemlje Slovenije, določen iz tridimenzionalnega modela za prostorsko valovanje (Michelini in drugi, 1998) in modela za površinsko valovanje (Živčić in drugi, 2000). Potresom, ki smo jim lahko določili le koordinati nadžarišča, smo za žariščno globino določili sedem

kilometrov (Poljak in drugi, 2000). Lokalno magnitudo M<sub>LV</sub> potresov smo določili iz največje hitrosti navpične komponente nihanja tal na slovenskih opazovalnicah in oddaljenosti nadžarišča do potresne opazovalnice. V preglednici 2 je navedena povprečna vrednost M<sub>LV</sub> za opazovalnice v Sloveniji. Največja intenziteta (I<sub>max</sub>), ki jo je potres dosegel na ozemlju Slovenije, je ocenjena po EMS-98.

V preglednici 3 so navedeni bližnji (regionalni) potresi, ki so jih čutili tudi v Sloveniji. Ljudje so na ozemlju Slovenije čutili kar pet potresov z žariščem v Italiji (Jesenko, 2021). Največje učinke je imel potres pri Raveni z magnitudo 4,3. V Sloveniji je dosegel najvišjo intenziteto IV–V EMS-98. Prav tako so prebivalci Slovenije čutili še dva potresa z žariščem na Balkanskem polotoku. Prvi potres, ki se je zgodil v Albaniji 26. novembra

Leto	Mesec	Dan	Čas		Magnituda	Intenziteta v Sloveniji	Nadžariščno območje
			h (UTC)	min			
2019	1	14	23	3	4,3	IV–V	Ravena, Italija
2019	6	14	13	57	3,7	III–IV	Tolmeč (Tolmezzo), Italija
2019	7	7	21	9	3,2	čutili	Tolmeč (Tolmezzo), Italija
2019	7	28	19	19	3,3	II–III	Majano, Italija
2019	9	22	12	58	3,4	III–IV	Tolmeč (Tolmezzo), Italija
2019	11	26	2	54	6,4	IV	Drač, Albanija
2019	11	26	9	19	5,4	III	Blagaj, Bosna in Hercegovina

Preglednica 3: Seznam bližnjih, regionalnih, potresov, ki so jih čutili prebivalci Slovenije leta 2019

Table 3: List of regional earthquakes that were felt by the inhabitants of Slovenia in 2019

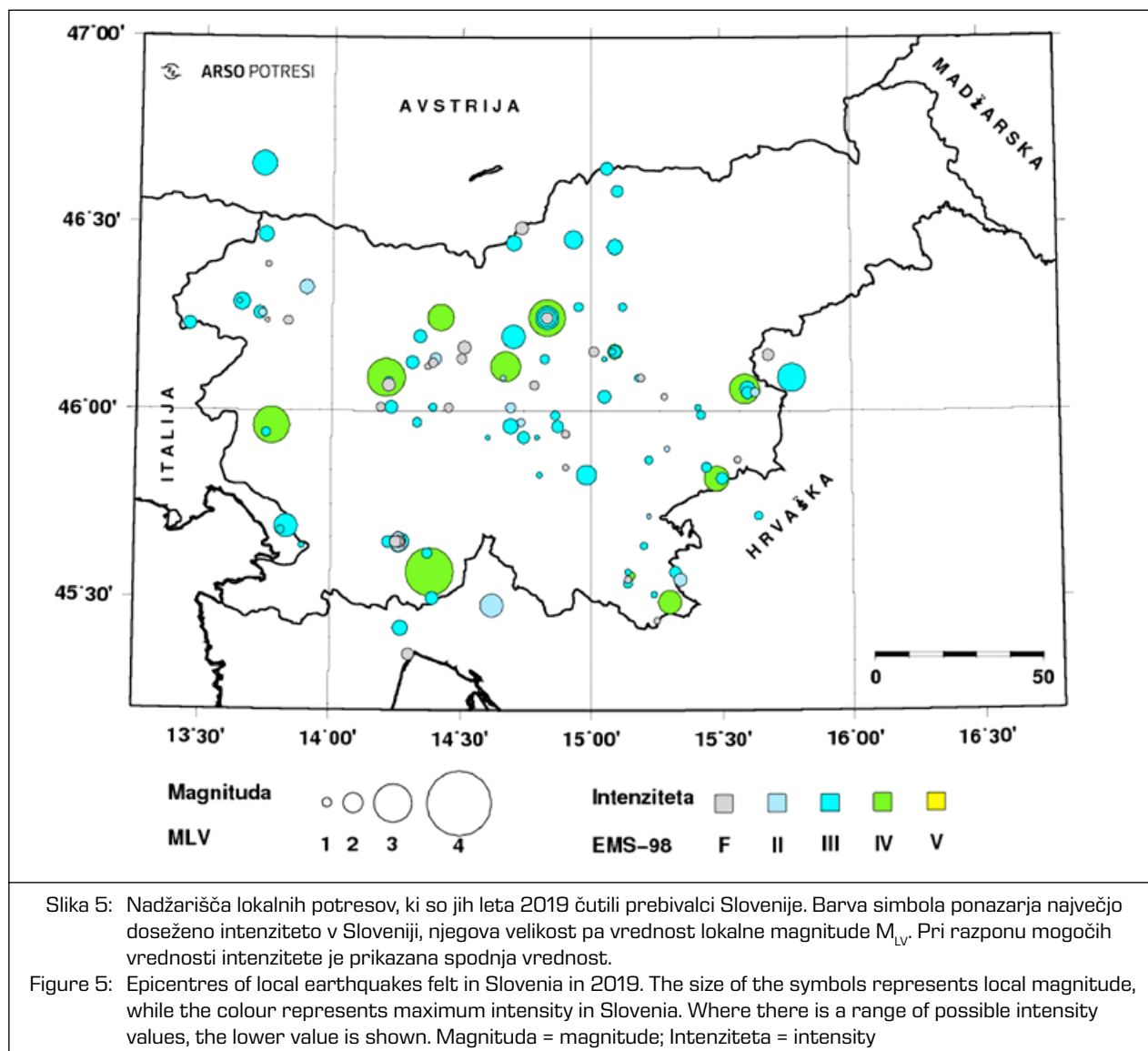
ob 2.54 UTC z magnitudo 6,4, je prebudil posamezne ljudi. Opazovalci so poročali o srednje močnem valovanju, žvenketu stekla, nihanju luči in tresenju pohištva. Potres je dosegel najvišjo intenziteto IV EMS-98 v Sloveniji. Na isti dan, ob 9.19 UTC, se je zgodil tudi potres v Bosni in Hercegovini z magnitudo 5,4. Tudi ta potres so prebivalci Slovenije zaznali. Poročali so o šibkem nihanju tal.

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

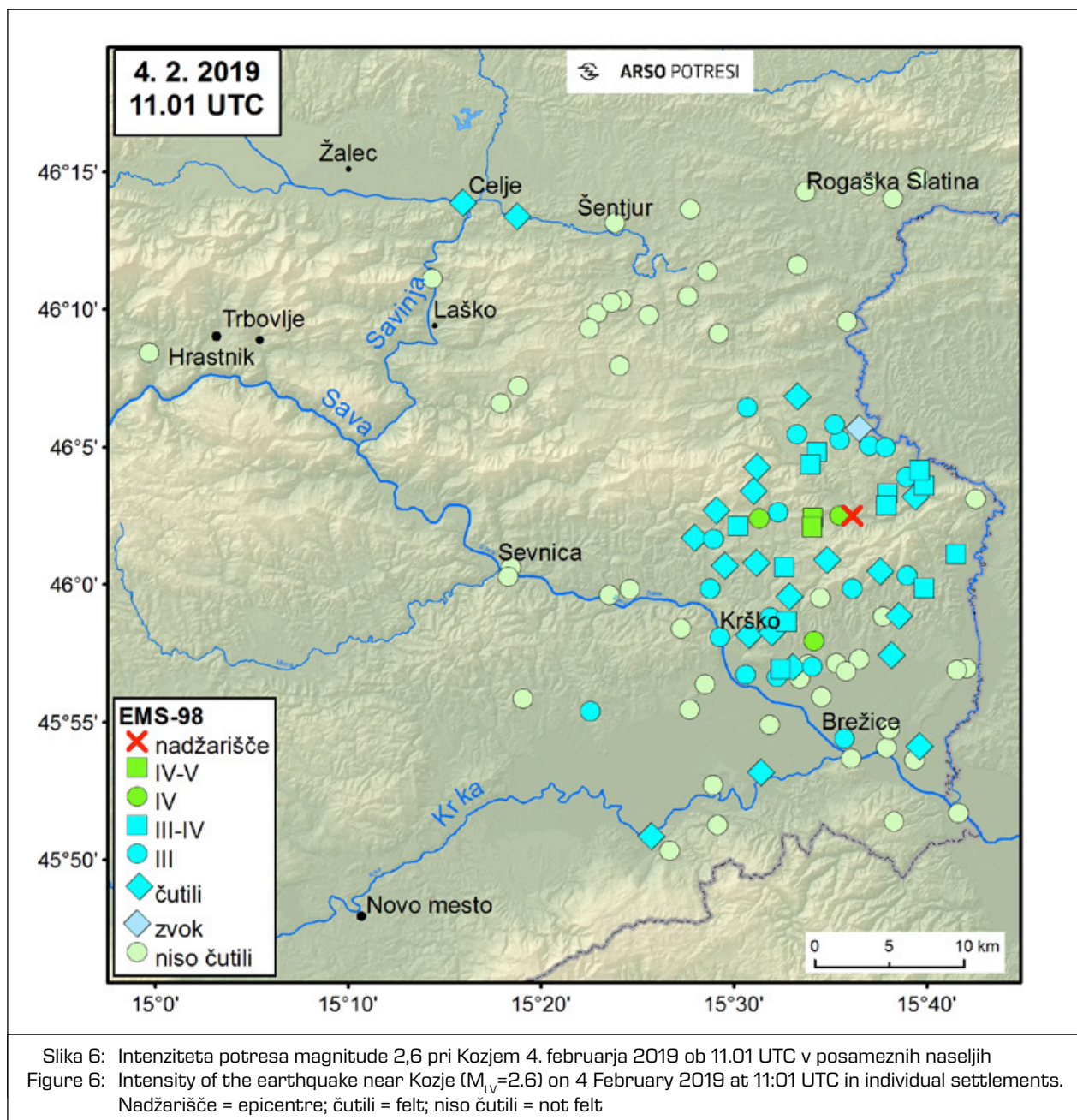
Leta 2019 v Sloveniji ni bilo potresov, ki bi povzročili gmotno škodo, le posamezne lasaste razpoke v ometu. Dva potresa sta imela največjo intenziteto IV–V EMS-98, enajst jih je imelo intenziteto IV EMS-98. Prebivalci v Sloveniji so čutili skupno vsaj 141 potresov, 134 lokalnih in sedem regionalnih. Nadžarišča potresov so

prikazana na sliki 5. Velikost kroga označuje lokalno magnitudo, barva pa največjo doseženo intenziteto potresa v Sloveniji.

V nadaljevanju sta opisana dva najmočnejša potresa v Sloveniji leta 2019. Potres pri Kozjem ( $M_{LV} = 2,6$ ) je dosegel učinke stopnje IV–V EMS-98, potres pri Ilirski Bistrici ( $M_{LV} = 3,6$ ) pa učinke IV EMS-98. Za vsakega izmed teh potresov je prikazana karta intenzitete po naseljih (sliki 6 in 7) z vrisanim instrumentalno določenim nadžariščem. Intenziteta potresa v posameznem naselju je ocenjena na podlagi vprašalnikov o učinkih potresa. Vprašalnike po potresu pošljemo prostovoljnemu poročevalcu ali pa jih občani sami izpolnijo na spletni strani ARSO (<http://potresi.arso.gov.si/vprasanik>) ali evropsko-sredozemske seizmološke organizacije EMSC ([https://www.emsc-csem.org/Earthquake/Contribute/choose\\_earthquake.php](https://www.emsc-csem.org/Earthquake/Contribute/choose_earthquake.php)). Na sliki 8 so prikazana vsa naselja, od koder smo dobili podatke, da so ljudje čutili učinke katerega izmed potresov, katerih najvišja intenziteta je bila IV ali več. Barva in oznaka na sliki opredelujeta največjo intenziteto, doseženo v







posameznem naselju leta 2019. V nadaljevanju so vse navedene magnitude lokalne ( $M_{LV}$ ).

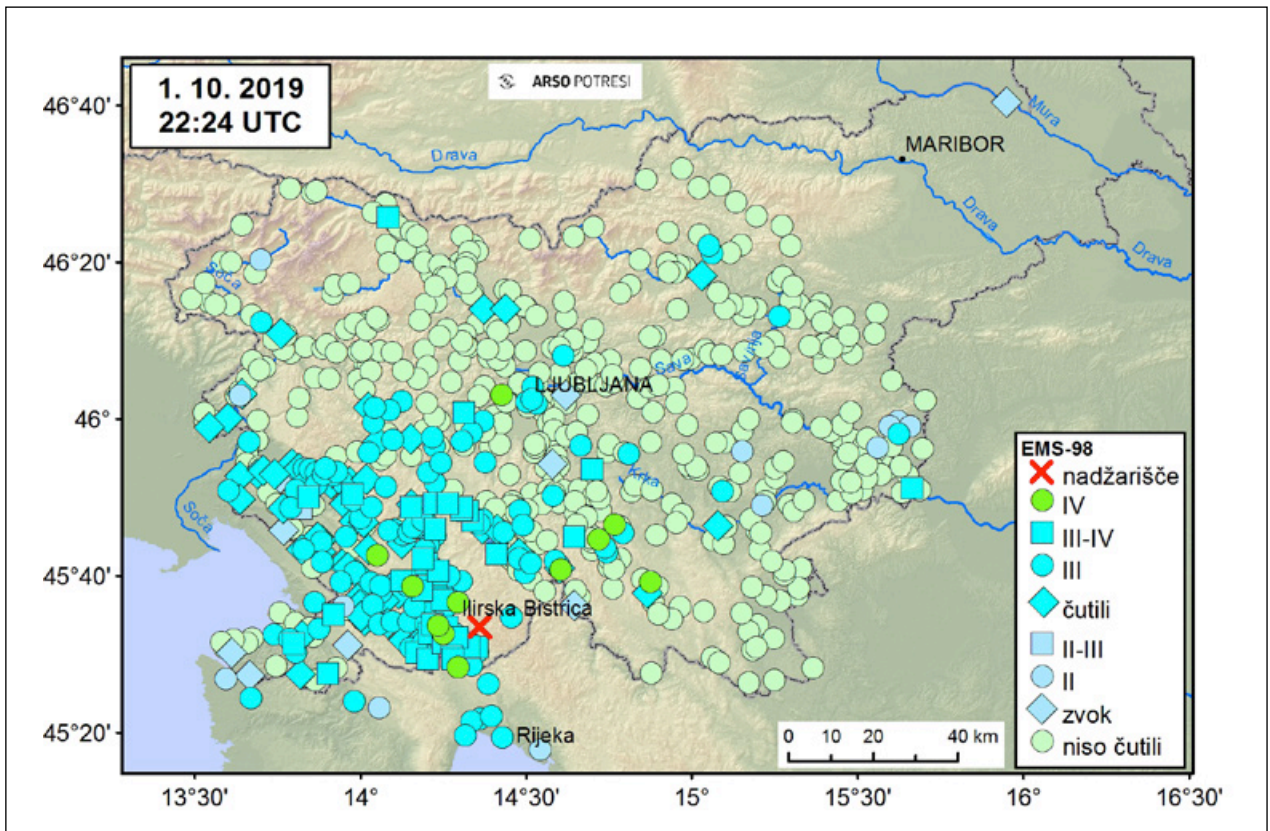
sicer. Potres po naših podatkih ni povzročil škode na objektih.

### Potres 4. februarja 2019 ob 11.01 UTC pri Kozjem (slika 6)

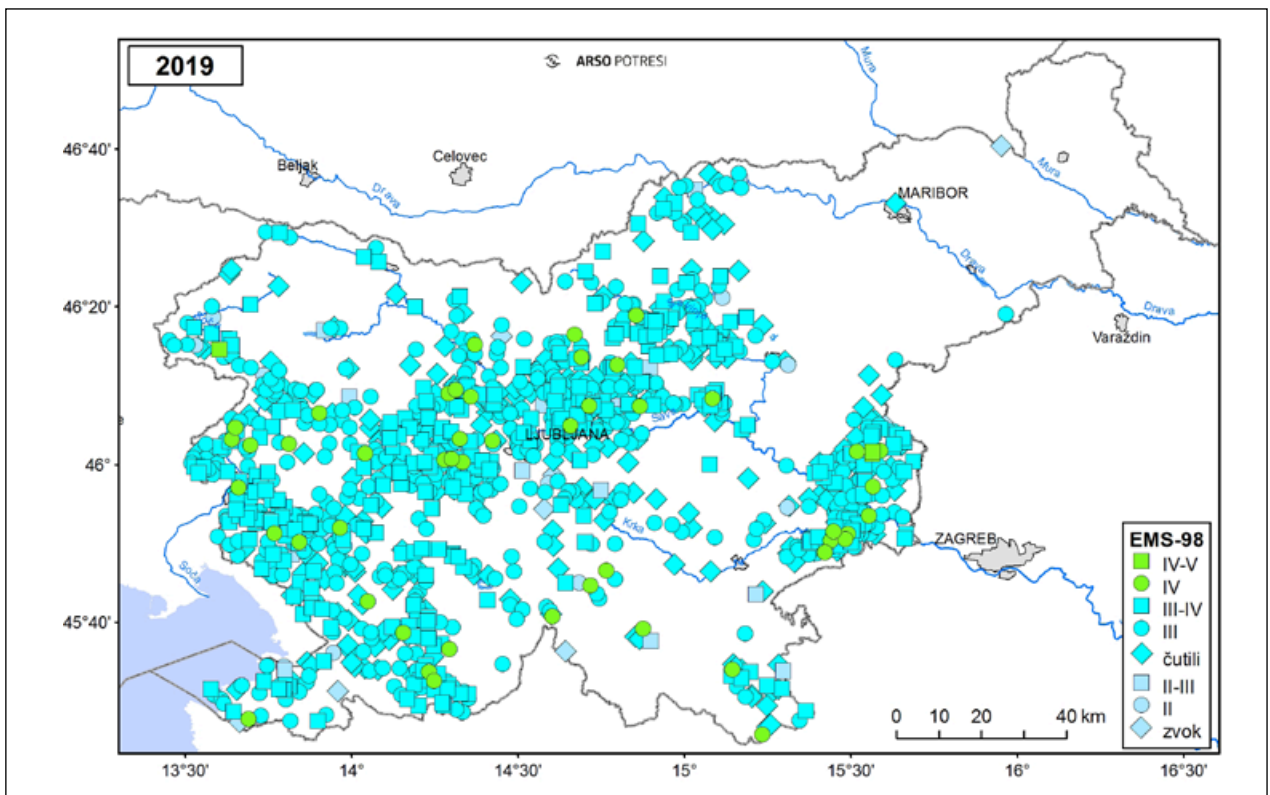
Potres magnitude 2,6 so ljudje čutili na območju 47 km od nadžarišča (slika 6). Največje učinke (IV–V EMS-98) je potres dosegel v naseljih Poklek pri Podsredi in Gorjane. Čuteči so potres opisovali, kot bi s strehe padla ogromna količina snega. Poročali so o enkratnem zmernem do močnem tresenju ter o močnem žvenketanju posode. Posameznike sta tresenje tal in glasno bobnenje tako prestrašila, da so zbežali na prosto. Žarišče potresa je bilo precej plitvo, zato so prebivalci potres občutili močnejše, kot bi ga

### Potres 1. oktobra 2019 ob 22.24 UTC pri Ilirski Bistrici (slika 7)

Najmočnejši potres po magnitudi leta 2019 je bil potres pri Ilirski Bistrici ( $M_{LV} = 3,4$ ). Ljudje so ga čutili v območju 175 km od nadžarišča do naselja Podgrad v Gornji Radgoni (slika 7). Opazovalci so poročali o zmernem tresenju, žvenketanju stekla in tresenju pohištva. Bobnenje, ki je spremljalo potres, je prebudilo veliko ljudi. Čeprav je bil ta potres močnejši od potresa pri Kozjem, ki se je zgodil 4. februarja, ga ljudje niso občutili tako močno. Eden glavnih razlogov je tudi globina potresa, ki je bila precej globlja od potresa pri Kozjem.

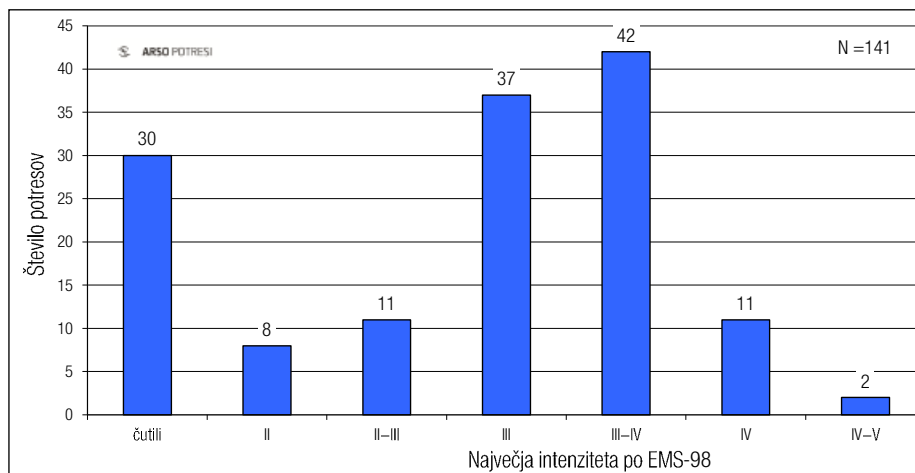


Slika 7: Intenziteta potresa magnitude 3,4 pri Ilirski Bistrici 1. oktobra 2019 ob 22.24 UTC v posameznih naseljih  
 Figure 7: Intensity of the earthquake near Ilirska Bistrica ( $M_V=3.4$ ) on 1 October 2019 at 22:24 UTC in individual settlements. Nadžarišče = epicentre; čutili = felt; zvok = thunder; niso čutili = not felt



Slika 8: Največja intenziteta potresa izmed vseh, ki so se zgodili leta 2019, ocenjena v posameznem naselju v Sloveniji  
 Figure 8: Overall map of the maximum intensity in individual settlements in Slovenia of all the earthquakes in 2019 felt by the inhabitants of Slovenia. Čutili = felt; zvok = thunder





Slika 9:  
Porazdelitev največje intenzitete po EMS-98 potresov v Sloveniji leta 2019

Figure 9:  
Distribution of the earthquakes in Slovenia in 2019 with respect to maximum EMS-98 intensity. Čutili = felt

## Sklepne misli

Leta 2019 so se v Sloveniji ali njeni bližnji okolici zgodili 2183 potresi. Šestnajst potresov je imelo lokalno magnitudo med 2,0 in 2,9, dva potresa pa sta imela magnitudo 3,0 ali večjo od te vrednosti. Večina potresov (98 %) je imela lokalno magnitudo manjšo od 1,7. Vsi potresi na območju Slovenije in bližnje okolice so imeli žarišče do globine 24 km (sliki 2 in 3).

V Sloveniji so leta 2019 prebivalci čutili vsaj 141 potresov (sliki 5 in 9). Dva potresa sta dosegla intenziteto IV–V EMS-98, 11 potresov intenziteto IV. Za preostale potrese (128) leta 2019 smo uporabili samodejno ocenjeno intenziteto (42 potresov je imelo intenziteto III–IV, 37 potresov intenziteto III, 11 potresov intenziteto II–III

in 8 potresov intenziteto II EMS-98. Za preostale potrese (30) nam opazovalci niso poslali dovolj informacij o učinkih, zato jim ni bilo mogoče določiti intenzitete po evropski potresni lestvici. Intenziteta je pri teh potresih ocenjena samo opisno, in sicer z oznako »čutili« (slika 9).

## Zahvala

Vsem registriranim poročevalcem se za sodelovanje lepo zahvaljujemo, prav tako pa tudi številnim neregistriranim poročevalcem, ki izpolnjujejo spletne vprašalnike o učinkih potresov. Zahvaljujemo se tudi seizmologom iz sosednjih držav (Italije, Avstrije in Hrvaške) za sodelovanje, za poslane oziroma na spletu objavljene makroseizmične podatke.

## Viri in literatura

1. ARSO, 2019. Letni seizmološki bilteni, 1997–2019. Arhiv Agencije RS za okolje, Ljubljana.
2. The Central and Eastern European Earthquake Research Network – CE3RN, 2019. <http://www.ce3rn.eu/> (2019).
3. Google Maps. 2019. <https://www.google.com/maps>.
4. 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.
5. Jesenko, T., 2021. Najmočnejši potresi po svetu v letih 2019 in 2020. V tej številki revije Ujma.
6. 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.
7. Lienert, B. R., 1994. HYPOCENTER 3.2 – A Computer Program for Locating Earthquakes Locally, Regionally and Globally. Hawaii Institute of Geophysics & Planetology, Honolulu, 70 str.
8. Michelini, A., Živčić, M., Suhadolc, P., 1998. Simultaneous inversion for velocity structure and hypocenters in Slovenia. Journal of Seismology, 2 (3), 257–265.
9. OGS (Osservatorio Geofisico Sperimentale), 2018. Bolletino della Rete Sismometrica del Friuli Venezia Giulia. OGS, Centro ricerche sismologiche, Udine, computer file. Spletni naslov: <http://www.crs.inogs.it/bolletino/RSFVG/2018/RSFVG-2018.en.html>.
10. Poljak, M., Živčić, M., Zupančič, P., 2000. The Seismotectonic Characteristics of Slovenia. Pure appl. Geophys., vol. 1, 57, 37–55.
11. RGU (Republiška geodetska uprava), 1995. Centroidi naselij (geografske koordinate), računalniški seznam.
12. Vidrih, R., Sinčič, P., Tasič, I., Gosar, A., Godec, M., Živčić, M., 2006. Državna mreža potresnih opazovalnic. Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo in geologijo, Ljubljana, 287 str.
13. Wessel, P., Smith, W. H. F., 1991. Free software helps map and display data. Eos, Trans. Amer. Un., Vol. 72 (441), 445–446.
14. ZAMG, 2018–2019. Preliminary bulletin of regional and teleseismic events recorded with ZAMG-stations in Austria. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
15. Živčić, M., Bondár, I., Panza, G. F., 2000. Upper Crustal Velocity Structure in Slovenia from Rayleigh Wave Dispersion. Pure Appl. Geophys., Vol. 157, 131–146.