

Potresne opazovalnice v Sloveniji v letu 2020

Seismic Network in Slovenia in 2020

Povzetek

Leta 2020 je na območju Slovenije delovala »Državna mreža potresnih opazovalnic« (DMPO) s 26 potresnimi opazovalnicami. »Dopolnilne potresne opazovalnice« (DoPO) dopolnjujejo potresno opazovanje DMPO-ja, v letu 2020 je v različnih časovnih obdobjih delovalo 17 opazovalnic DoPO. Poleg teh opazovalnic ARSO nadzoruje še 6 začasnih opazovalnic, postavljenih leta 2020, ki tvorijo »Mrežo prenosnih potresnih opazovalnic južno od Postojne« (SLO Karst NFO) in so del projekta »Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora – RI-SI-EPOS«.

Abstract

In the year 2020, the » Seismic network of the Republic of Slovenia« (SNRS) consisted of 26 seismic stations. The seismic observation of the Slovenian territory was increased by additional 17 seismic stations, that operated in different time periods in 2020, yet they are not part of the SNRS . In addition to these observatories, ARSO supervises yet another 6 temporary observatories, set up in 2020, which form the »Network of portable earthquake observatories south of Postojna« (SLO Karst NFO) and are part of the project »Development of Research Infrastructure for the International Competitiveness of the Slovenian RRI area - RI-SI-EPOS«

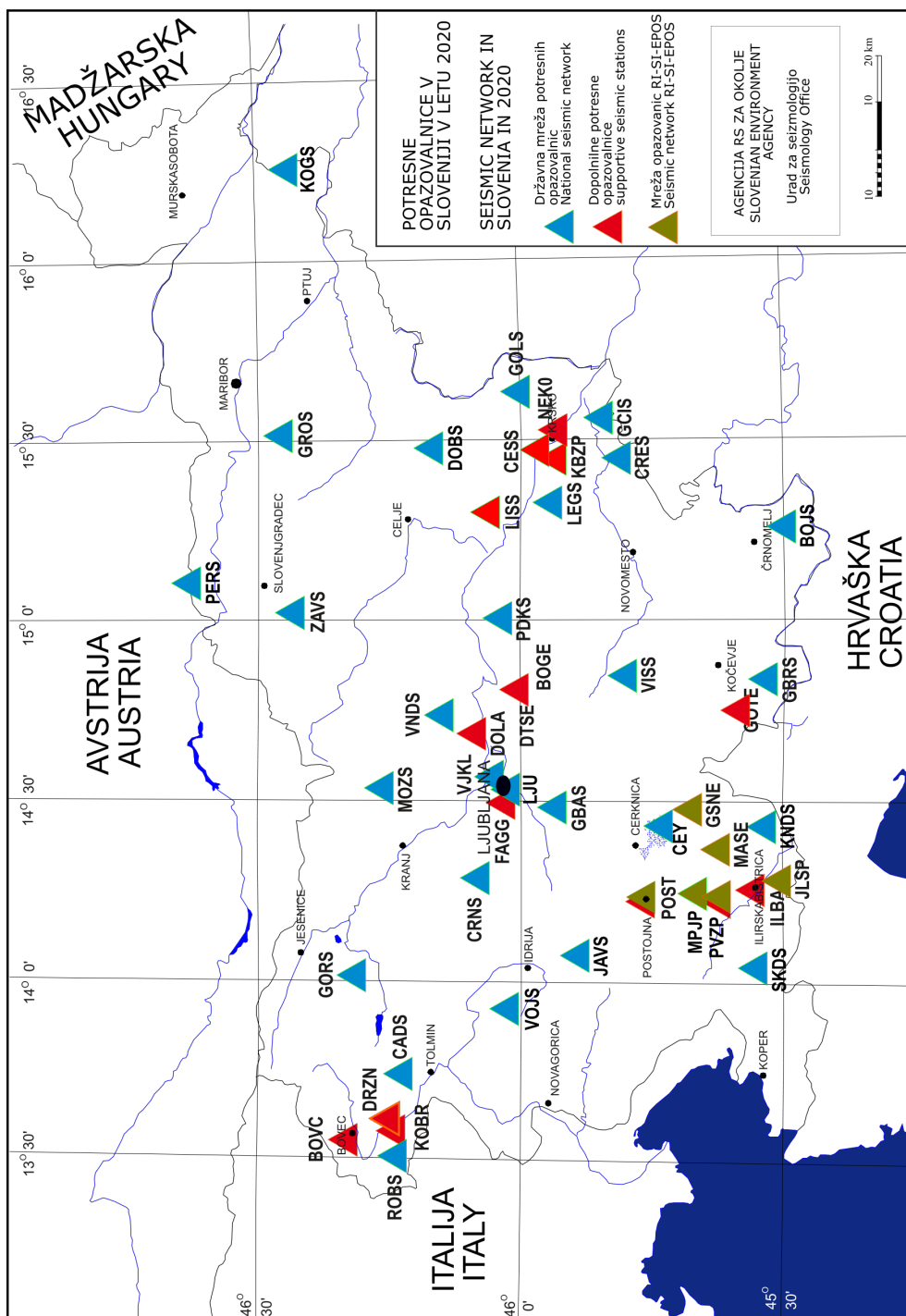
Uvod

Potresne opazovalnice ARSO (ARSO 2020) so glede na protokol delovanja, kvaliteto seizmološke merilne opreme, časovno stalnost delovanja ter druge parametre razdeljene v dve skupini. Osnovna je »Državna mreža potresnih opazovalnic« (DMPO), ki s 26 potresnimi opazovalnicami tvori hrbtenico potresnega opazovanja v Sloveniji. V drugi skupini so t. i. dopolnilne potresne opazovalnice (DoPO), ki dopolnjujejo potresno opazovanje DMPO-ja za natančnejše opredelitve potresnih parametrov za posamezno območje, kot tudi za dopolnilno potresno opazovanje v urbanih območjih.

V letu 2020 je ARSO, poleg državnih opazovalnic, v okviru projekta »Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora – RI-SI-EPOS« (Šebela, 2018) nadzoroval še začasne opazovalnice »Mreže prenosnih potresnih opazovalnic južno od Postojne« (SLO Karst NFO).

Državna mreža potresnih opazovalnic

Državno mrežo potresnih opazovalnic (DMPO) sestavlja 26 potresnih opazovalnic (slika 1), ki so opremljene s širokopasovnim seizmometrom in s pospeškometrom (Tasič, 2018). Prvi meri hitrost, drugi pospešek nihanja tal. Kombinacija obeh merilih sistemov na enem mestu omogoča večje skupno dinamično območje merjenja. Uporabnost povečanega dinamičnega območja z dvema sistemoma



Slika 1: Potresne opazovalnice ARSO in »SLO Karst NFO« (RI-SI-EPOS, Šebela, 2018) leta 2020.

Figure 1: Seismic stations in Slovenia supervised by ARSO in 2020 and Slovenian Karst NFO Seismic Network (SLO Karst NFO).

Preglednica 1: Državna mreža potresnih opazovalnic v Sloveniji v letu 2020

* - opazovalnica je delovala že prejšnje leto

** - delovanje opazovalnice se nadaljuje v prihodnjem letu

x - oprema je del projekta »Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora – RI-SI-EPOS« (Šebela, 2018).

Table 1: National seismic network in Slovenia in 2020

* - station has been in function in previous year

** - station continues to operate in 2020

x - is part of the project »Development of Research Infrastructure for the International Competitiveness of the Slovenian RDI area – RI-SI-EPOS« (Šebela, 2018).

opaz. vzpostavljena station established	ozn. code	zem. šir. latitude	zem.dol. longit.	n. viš. elev. [m]	litološka podlaga/ lithology	sensor/ser. št. sensor type/Ser No	zajemalna naprava/ser. št. acquisition unit/Ser No	čas delovanja operational time	
		°N	°E					od/from	do/to
Bojanci 1986	BOJS	45,5043	15,2518	252	apnenec limestone	STS-2/10417 EpiSensor/1723	Q330HRS/6309	☆	3. 9. 2020
						T360(x)/1001 EpiSensor/1723		3. 9. 2020	☆☆
Cerknica (Goričice) 1975	CEY	45,7381	14,4221	579	apnenec limestone	Fortis/TF465 T120QA/2967	Q330HRS/6104	☆	☆☆
						CMG-40T/T4B12		☆	☆☆
Čadrg 2003	CADS	46,2281	13,7369	751	apnenec limestone	CMG-3ESP/ T36897 CMG-T5/T5JD6	Q330HRS/5797	☆	☆☆
Črešnjevec 2002	CESS	45,8259	15,4569	431	dolomit dolomite	STS-2/90733 EpiSensor/782	Q330HRS/5878	☆	☆☆
Črni Vrh 2005	CRNS	46,0807	14,2613	712	dolomit, apnenec dolomite, limestone	CMG-3ESP/T36081 CMG-T5/T5JD4	Q330HRS/6105	☆	☆☆
Dobrina 1996	DOBS	46,1495	15,4695	465	lapor marlstone	CMG-3ESP/ T35605 CMG5T/T5HL8	Q330HRS/6314	☆	☆☆
Gorenja Brezovica 2008	GBAS	45,9348	14,4434	525	dolomit dolomite	T120QA/3091 CMG-5T/T5HL9	Q330HRS/6100	☆	21. 2. 2020
						T120QA/3091 T120QA/2975		21. 2. 2020	29. 5. 2020
						T120QA/3091 CMG-5T/T5HL9		29. 5. 2020	29. 9. 2020
								29. 9. 2020	☆☆
Gornja Briga 2007	GBRS	45,5311	14,8101	610	dolomit dolomite	CMG-3ESP/T35893 CMG-5TC/T5KU6	Q330HRS/6315	☆	☆☆
Gornji Cirknik 2003	GCIS	45,8672	15,6275	385	dolomit dolomite	CMG-3ESP/ T34749 CMG-5TC/ T5KU5	Q330HRS/6311	☆	☆☆
Goliše 2002	GOLS	46,0108	15,6245	559	dolomit dolomite	CMG-40TBH/ T4B26 FBA23/32206	Centaur-6/101	☆	17. 9. 2020
						CMG-40TBH/ T4B26 FORTIS sn TF459	Q330HRS/6311	17. 9. 2020	☆☆

opaz. vzpostavljena station established	ozn. code	zem. šir. latitude	zem.dol. longit.	n. viš. elev. [m]	litološka podlaga/ lithology	sensor/ser. št. sensor type/Ser No	zajemalna naprava/ser. št. acquisition unit/Ser No	čas delovanja operational time	
		°N	°E					od/from	do/to
Gorjuše 2004	GORS	46,3174	13,9999	1048	apnenec limestone	STS-2.5/151206 EpiSensor/785	Q330HRS/5657	☆	☆☆
Grobnik 2002	GROS	46,4610	15,5018	930	tonalit tonalite	CMG-3ESP/T39558 FBA23/32168	Q330HRS/6312	☆	20. 10. 2020
						CMG-3ESP/T39558 FBA23/32206		20. 10. 2020	☆☆
Javornik 2003	JAVS	45,8934	14,0643	1100	dolomit dolomite	CMG-3T/T37725 CMG-5TC/ T5HL6	Q330HR/5881	☆	☆☆
Knežji dol 2003	KNDS	45,5279	14,3806	1024	apnenec limestone	STS-2/120925 CMG-5TC/ T5HL5	Q330HRS/5798	☆	9. 9. 2020
						STS-2/10416 CMG-5TC/ T5HL5		9. 9. 2020	☆☆
Kog 2004	KOGS	46,4481	16,2504	245	glinavec mudstone	CMG-3T/ T37085 EpiSensor/784	Q330HRS/5653	☆	☆☆
Legarje 2002	LEGS	45,9488	15,3177	390	dolomit dolomite	CMG-40TB/ T4B29 FBA-23/32168	Centaur-6/105	☆	24. 11. 2020
						CMG-40TB/ T4B29 FORTIS/TF466	Q330HRS/7331	24. 11. 2020	☆☆
Ljubljana 1958	LJU	46,0438	14,5278	396	peščenjak sandstone	STS-2/40316 EpiSensor/783	Q330HRS/5656	☆	☆☆
Možjanca 2005	MOZS	46,2941	14,4433	660	apnenec limestone	CMG 3T/T37529 Fortis/TF089	Q330HRS/5654	☆	10. 11. 2020
						STS-2/20417 Fortis/TF089		10. 11. 2020	☆☆
Pernice 2002	PERS	46,6365	15,1139	795	filit schist	CMG-3ESP/ T35616 CMG-5T/T5JD5	Q330HRS/6102	☆	☆☆
Podkum 2002	PDKS	46,0612	14,9977	679	dolomit dolomite	CMG-40TB/ T4B28 FBA-23/42178	Centaur-6/198	☆	☆☆
Robič 2002	ROBS	46,2445	13,5094	245	apnenec limestone	CMG-3ESP/ T34746 Fortis/TF090	Q330HRS/5880	☆	☆☆
Skadanščina 2006	SKDS	45,5464	14,0143	552	apnenec limestone	STS-2/10416 EpiSensor/786	Q330HRS/5658	☆	25. 8. 2020
						STS-25/172109 EpiSensor/786		25. 8. 2020	☆☆
Višnje 2003	VISS	45,8033	14,8393	399	apnenec limestone	STS-2.5/151206 T120QA/2975	Q330HRS/5879	☆	19. 2. 2020
						STS-2.5/151206 CMG 5T/T5HL7		19. 2. 2020	☆☆
Vojsko 2004	VOJS	46,0322	13,8877	1072	dolomit dolomite	T120QA/2973 CMG 5T/T5V48	Q330HRS/6103	☆	☆☆
Vrh pri Dolskem 2006	VNDS	46,1016	14,7014	531	kremenov peščenjak quartz sandstone	CMG-3ESP/ T35448 EpiSensor/1722	Q330HRS/5880	☆	☆☆
Zavodnje 2005	ZAVS	46,4342	15,0246	741	granodiorit granodiorite	T120QA/2976 Fortis/TF467	Q330HRS/6310	☆	☆☆

se je potrdila decembra leta 2020 ob Petrinjskem potresu, kjer so bili na nekaterih lokacijah seizmo-
metri prekrmljeni, zato pa so pospeškometri pravilno zabeležili tudi največje nihanje tal (Tasič, 2023).

Oba merilna sistema sta povezana s sodobnim seizmološkim 6-kanalnim podatkovnikom (zajemalno enoto), ki podatke digitalizira in opremi s točnim časom ter jih nato samodejno neprekinjeno prenese v središče za obdelavo podatkov (SOP) na Vojkovo 1b v Ljubljani (Vidrih in drugi, 2006) in v rezervno središče na observatoriju na Golovcu v Ljubljani.

Tudi v letu 2020 smo na lokacijah DMPO izvedli nekaj večjih posodobitev seizmološke opreme, ki so opisane v članku »Delovanje državne mreže potresnih opazovalnic v letu 2020« (Tasič in drugi, 2023). Stanje leta 2020 je zapisano v preglednici 1.

Dopolnilne potresne opazovalnice

Dopolnilne potresne opazovalnice (DoPO), ki dopolnjujejo potresno opazovanje DMPO-ja, so opremljene z raznoliko seizmološko opremo. Večina teh opazovalnic je opremljena samo z akclerografom ETNA, ki pošiljajo v SOP samo prožene dogodke, se pravi dogodke, ki so prešli vnaprej določeno amplitudo nihanja tal. Ostale dopolnilne potresne opazovalnice pošiljajo v SOP podatke v neprekinjenem načinu. Nekatere od teh so opremljene samo s seizmometri, VJKL ima tako pospeškometer kot tudi seizmometer, nekatere pa samo pospeškometer. V letu 2020 je na ozemlju Slovenije delovalo skupaj

Preglednica 2: Dopolnilne potresne opazovalnice v Sloveniji v letu 2020

* - opazovalnica je delovala že prejšnje leto

** - delovanje opazovalnice se nadaljuje v prihodnjem letu

x - oprema je del projekta »Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora – RI-SI-EPOS« (Šebela, 2018).

(NEK) - oprema je v lasti NEK.

Table 2: Supportive seismic stations in Slovenia in 2020..

* - station has been in function in previous year

** - station continues to operate in 2021

x - is part of the project »Development of Research Infrastructure for the International Competitiveness of the Slovenian RDI area – RI-SI-EPOS« (Šebela, 2018).

(NEK) - the equipment is owned by NEK.

opaz. vzpostavljena station established	ozn. code	zem. šir. latitude	zem.dol. longit.	n. viš. elev. [m]	litološka podlaga/ lithology	sensor/ser. št. sensor type/Ser No	zajemalna naprava/ser. št. acquisition unit/Ser No	čas delovanja operational time	
		°N	°E					od/from	do/to
Brezje pri Senušah 1990	KBZP	45,9405	15,4390	208	apnenec, lapor limestone, marlstone	CMG-40T/ T4B09	CMG-DM24S3/ A2526	☆	☆☆
Cesta 1996	CESS	45,9733	15,4632	372	dolomit dolomite	CMG-40T/ T4B18	EDR-209/6786	☆	6. 8. 2020
							EDR-209/6787	6. 8. 2020	☆☆
Pivka Muzej Vojaške zgo- dovine 2019	PVZP	45.6685	14,1885		apnenec limestone	LE-3D/5s /0059	PR6-24/ 4976	☆	23. 1. 2020
						LE-3D/5s /0726	PR6-24/ 4975	23. 1. 2020	15. 7. 2020
Vače 2020	VACE	46,1194	14,8379	521	apnenec limestone	LE-3D/5s /0059	PR6-24/ 4976	25. 9. 2020	☆☆

opaz. vzpostavljena station established	ozn. code	zem. šir. latitude	zem.dol. longit.	n. viš. elev. [m]	litološka podlaga/ lithology	sensor/ser. št. sensor type/Ser No	zajemalna naprava/ser. št. acquisition unit/Ser No	čas delovanja operational time	
		°N	°E					od/from	do/to
Velika Štanga 2020	VSTG	46,0428	14,7704	464	kremenov peščenjak quartz sandstone	LE-3D/5s /0768	PR6-24/ 4653	4. 9. 2020	☆☆
Lisca 2002	LISS	46,0674	15,2907	948	dolomit dolomite	CMG-40T/ T4B06	Q730/2000104	☆	☆☆
Ljubljana ARSO 2019	VJKL	46,0652	14,5131	298	glina, prod clay, gravel	CMG-40T/T4B11 FBA-23/26045	Q730/2000092	☆	☆☆
Ilirska Bistrica	ILBA	45,5638	14,2446	404	lapor, peščenjak marlstone, sandstone	FBA-23/ 26033 0.25g	EDR 209/6143	☆	1. 9. 2020
						TITAN (x)/2023 (2g)	CENTAUR(x)/ 7058	1. 9. 2020	☆☆
Postojna	POST	45,7756	14,2129	553	lapor, peščenjak marlstone, sandstone	EpiSensor/ 31186 2g	Etna/6353	☆	22. 5. 2020
Bovec	BOVC	46,3382	13,5543	455	prod, pesek gravel, sand	FBA-23 1g	Etna/811	☆	☆☆
Dolsko	DOLA	46,0938	14,6781	265	prod, pesek gravel, sand	FBA-23 1g	Etna/810	☆	☆☆
Drežnica	DRZN	46,2586	13,6126	544	lapor, peščenjak marlstone, sandstone	EpiSensor 2g	Etna/2134	☆	22. 9. 2020
							Etna/6354	22. 9. 2020	☆☆
DSO Tisje	DTSE	46,0251	14,8395	279	glina, prod clay, gravel	EpiSensor 2g	Etna/6349	☆	☆☆
Gotenica	GOTE	45,6095	14,7464	670	dolomit dolomite	FBA-23	Etna/1246	☆	☆☆
Kobarid	KOBR	46,2474	13,5786	234	konglomerat conglomerate	EpiSensor 2g	Etna/2133	☆	☆☆
Krško(NEK)	NEK0	45,9391	15,5185	156	prod, pesek gravel, sand	FBA-23 2g	Etna/1334	☆	☆☆
Lju - FGG	FAGG	46,0459	14,4944	295	prod, pesek, melj gravel, sand, silt	FBA-23 2g	Etna/6597	☆	☆☆

17 dopolnilnih potresnih opazovalnic. Začasni potresni opazovalnici VACE in VSTG sta bili postavljeni septembra 2020.

Mreža prenosnih potresnih opazovalnic južno od Postojne – »SLO Karst NFO«

ZRC SAZU je v letu 2020, kot vodilni partner v okviru projekta »Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora – RI-SI-EPOS« (Šebela, 2018), v sodelovanju z ARSO, na območju Postojna-Jelšane-Kozarišče, namestil 6 prenosnih potresnih opazovalnic (preglednica 3), ki tvorijo »Mrežo prenosnih potresnih opazovalnic južno od Postojne - (SLO Karst NFO)« (Šebela, 2020). Delovanje teh opazovalnic spremlja in preverja ARSO. Pri tem sta lokaciji POST in PVZP nehali delovati kot dopolnilni potresni opazovalnici (preglednica 2), ampak sta z menjavo opreme postali del »SLO Karst NFO« (preglednica 3).

Preglednica 3: Mreža prenosnih potresnih opazovalnic južno od Postojne – »(SLO Karst NFO)« v Sloveniji v letu 2020.

* - opazovalnica je delovala že prejšnje leto

** - delovanje opazovalnice se nadaljuje v prihodnjem letu

x - oprema je del projekta »Razvoj raziskovalne infrastrukture za mednarodno konkurenčnost slovenskega RRI prostora – RI-SI-EPOS« (Šebela, 2018).

Table 3: Network of portable seismic observatories south of Postojna - »RI-SI-EPOS« in Slovenia in 2020.

* - station has been in function in previous year

** - station continues to operate in 2021

x - is part of the project »Development of Research Infrastructure for the International Competitiveness of the Slovenian RDI area – RI-SI-EPOS« (Šebela, 2018).

opaz. vzpostavljena station established	ozn. code	zem. šir. latitude	zem.dol. longit.	n. viš. elev. [m]	litološka podlaga/ lithology	sensor/ser. št. sensor type/Ser No	zajemalna naprava/ser. št. acquisition unit/Ser No	čas delovanja operational time	
		°N	°E					od/from	do/to
Postojna	POST	45,7756	14,2129	553	lapor, peščenjak marlstone, sandstone	EpiSensor 2g	Etna2(x)/103025	22.5.2020	24.7.2020
							Etna2(x)/103026	24.7.2020	☆☆
Jelšane	JLSP	45,5008	14,2734	509	apnenec limestone	EpiSensor 2g	Etna2 (x)/103028	9.7.2020	☆☆
Muzej presihajočih jezer	MPJP	45,7011	14,2117	519	apnenec limestone	EpiSensor 2g	Etna2(x)/103024	15.7.2020	☆☆
Pivka, Muzej Vojaške zgo- dovine	PVZP	45.6685	14,1885	559	apnenec limestone	EpiSensor 2g	Etna2(x)/103027	15.7.2020	☆☆
Mašun	MASE	45,6290	14,3734	1043	apnenec limestone	EpiSensor 2g	Etna2(x)/103025	13.8.2020	☆☆
Grad Snežnik	GSNE	45,6829	14.4692	575	dolomit, apnenec dolomite, limestone	EpiSensor 2g	Etna2(x)/103029	26.8.2020	☆☆

Sklepne misli

V letu 2020 smo na ARSO skrbeli za nemoteno delovanje potresnih opazovalnic in pri svojem vsakodnevem delu uporabljali podatke 47-ih potresnih opazovalnic v Sloveniji.

Literatura

ARSO, 2020 Baza podatkov za potrese na ozemlju Slovenije. Arhiv ARSO, Ljubljana, 2020.

Vidrih, R., Sinčič, P., Tasič, I., Gosar, A., Godec, M., Živčič, M., 2006. Državna mreža potresnih opazovalnic. Agencija RS za okolje, Urad za seizmologijo in geologijo, Ljubljana, 287 str.

Tasič, I., Mali, M., Pančur, L., Sinčič P., Pfundner, I., Uran B., Prosen, J., 2023. Delovanje državne mreže potresnih opazovalnic v letu 2020, Potresi v letu 2020.

Tasič, I., 2018. Seizmometer in pospeškometer – merilni par na potresni opazovalnici. Ujma 2018, 210–217.

- Tasič, I., 2023. Funkcionalnost Potresnih Opazovalnic Ob Potresu v Zagrebu in Petrinji, Potresi v letu 2020.
- Šebela, S., 2018. <https://www.zrc-sazu.si/sl/programi-in-projekti/ri-si-epos> (uporabljeno 30. 3. 2022)
- Šebela S., Tasič I., Živčič M., Mali, M., Krebelj, M., Čeligoj Biščak, J., Pančur, L., Pahor, J., Čarman, M., Zupančič, P., Gosar, A., 2020. Mreža prenosnih potresnih opazovalnic južno od Postojne - „RI-SI-EPOS“.
- https://www.zrc-sazu.si/sites/default/files/prenosne_potresne_opazovalnice_a3_format.pdf (uporabljeno 30. 3. 2022)

