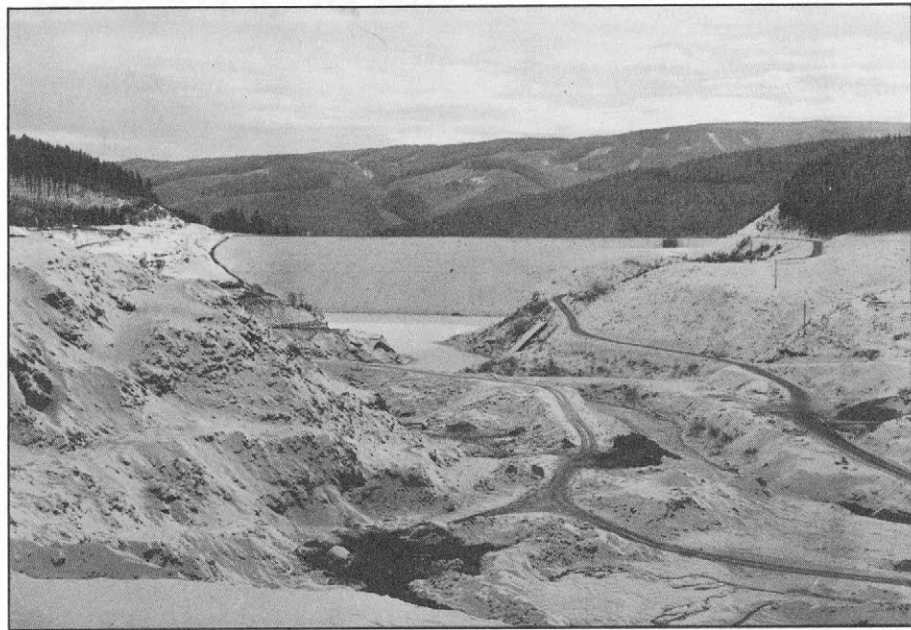


SEIZMIČNOST OKOLICE PREGRADE HE GOLICA

Renato Vidrih*

UDK 550.34 (497.12)

Pregrada HE Golica in akumulacijsko jezero, ki se polni, sta v seizmogeološko ugodni podlagi. Tudi nevarnost nastajanja potresnih žarišč je v tem področju manjša kot v večini drugih seizmogenih področij v Sloveniji. Do današnjih dni je na tem področju nastalo prek 60 potresov, vendar nobeden od njih ni presegal 6. stopnje po MSK. S postavitvijo prenosne potresne opazovalnice v Braniku nad Muto ugotavljamo, da v seizmogenih blokkih Dravograda in Kobanskega nastajajo šibki potresni sunki, ki jih do sedaj ni bilo mogoče beležiti. Potresna opazovalnica pa nam bo omogočila tudi opazovanje morebitnih sprememb v seizmičnosti ozemlja, ki bodo nastale zaradi inducirane seizmičnosti.



Slika 1. Pogled na pregrado HE Golica. Za jezero, ki je visok 85 metrov, bo nastalo 3000 metrov dolgo in 500 metrov široko jezero. (Foto: R. Vidrih)



Slika 2. Gnajsi, v katerih je zgrajena pregrada, so v seizmogeološkem pogledu dobra podlaga. (Foto: R. Vidrih)

Geološka zgradba okolice pregrade

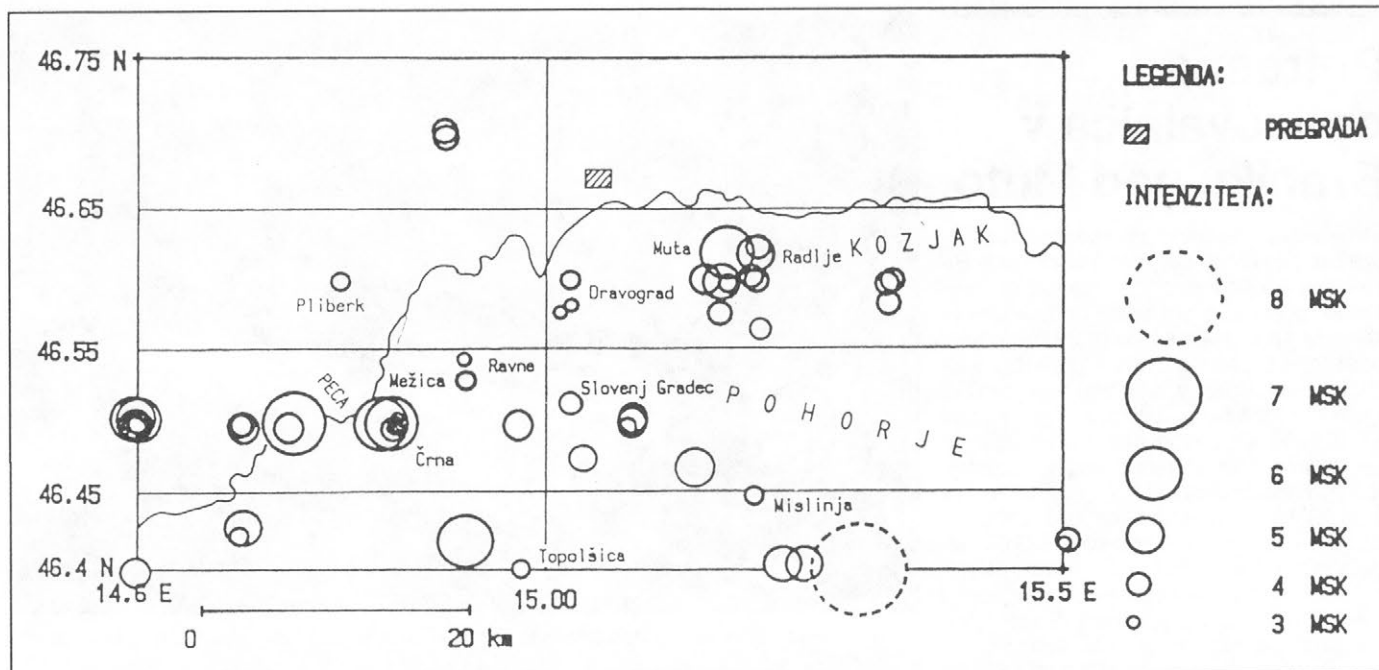
Dolina potoka Bistrica je zgrajena pretežno iz metamornih kamnin. Začetek doline, severno od Mute, je zgrajen iz filitov, proti severu pa filiti prehajajo v kloritno amfibolitne skrilavce in amfibolite. Pred pregrado se pojavljajo blestniki, ki ponekod vsebujejo marmorje. Sama pregrada (slika 1) in tudi celotni zaježitveni prostor sta v gnajsih (slika 2). Z geološkega oziroma seizmogeološkega vidika je pregrada postavljena na ugodnih tleh, saj gnajsi predstavljajo konsolidirano in praktično nepropustno geološko podlago. Poleg tega gnajsi gradijo stabilna področja, imajo pa tudi dobre geomehanske lastnosti.

V seizmotektonskem pogledu to ozemlje pripada delu koroškega in delu štajerskega seizmogenega področja, in sicer seizmogenima blokoma Dravograda in Kobanskega. Južnejši predeli pripadajo seizmogenima blokoma Ribnice in Pohorja. Potresna dejavnost vseh naštetih blokov zaostaja za večino drugih seizmogenih blokov v Sloveniji.

Zgodovina potresne dejavnosti

Področje, kjer je zgrajena pregrada, leži v seizmično manj dejavnem področju. V preglednici 1 so zbrani podatki o dosevanih potresnih sunkih, ki so nastali v širši okolici pregrade. Podatki so povzeti iz dela V. Ribariča Seizmičnost Slovenije, Katalog potresov (792 n. e. — 1981). Izpopolnjeni so s podatki o potresih, ki jih redno beležijo slovenske potresne opazovalnice. V preglednici podajamo dan, mesec in leto nastanka dogodka, čas nastanka v svetovnem času (UTC), mikro-seizmični koordinati, intenziteto in, če obstajata, še magnitudo (po Richterju) in mikro-seizmično globino žarišča. Potresi v preglednici 1 so prikazani na sliki 3. Podatki o potresu iz leta 1201 so zelo nezanesljivi in nasprotujoči si, zato potresa iz tega leta ne moremo upoštevati (na sliki je označen črtkano). Sicer pa vidimo, da je v oddaljenosti, večji od 30 km, nastalo žarišče leta 1958; potresni sunek je do-

* Mag. Renato Vidrih, Seizmološki zavod Republike Slovenije, Pot na Golovec 25, Ljubljana.



Slika 3. Pregled dosedanjih epicentrov potresov v okolici HE Golica med koordinatami 46,40 in 46,75 N ter 14,60 in 15,50 E



Slika 4. Začetek doline potoka Bistrica severno od Mute. Potresna opazovalnica je postavljena nekaj kilometrov naprej. (Foto: R. Vidrih)



Slika 5. Hiša družine Laznik v Braniku nad Muto, kjer ima Seizmološki zavod Republike Slovenije postavljeno začasno potresno opazovalnico. (Foto: P. Sinčič)

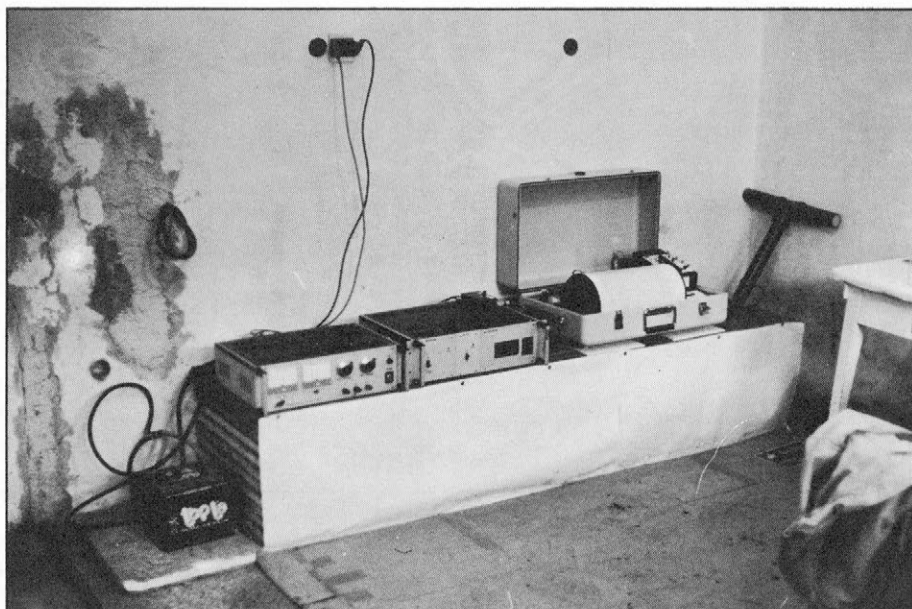
segel največjo intenziteto 6,5 stopnje po MSK. Razmeroma blizu pregrade, v oddaljenosti nekaj več kot 10 km, pa je nastal potres leta 1925. Dosegel je največje učinke 6. stopnje po MSK. V celotnem zgodovinskem pregledu potresne dejavnosti ožjega področja pregrade je bil to najmočnejši sunek. Tudi v zadnjih letih na tem področju ni bilo zaznavnejših potresnih sunkov. Najmočnejši je nastal 24. 1. 1989 z epicentrom na severnem obrobju Paškega Kozjaka. Imel je moč 2,4 stopnje po Richterjevi lestvici in je na epicentralnem področju dosegel največjo intenziteto 5. stopnje po MSK. Učinke 4. stopnje po MSK je dosegel v okolici Mute. Nastalo je še nekaj potresnih sunkov, ki pa jih prebivalci zaradi šibkosti ali oddaljenosti sploh niso zaznali. Epicenter najmočnejšega sunka, ki je dosegel 3,2 stopnje po Richterjevi lestvici, je bil od pregrade oddaljen 20 km.

Ocena možnosti nastajanja potresov

Pregrada leži v potresno aktivnem vzhodnoalpskem orogenskem loku. Čeprav je potresna dejavnost tega področja mnogo manjša od večine seizmogenih področij v Sloveniji, vendarle obstaja možnost aktivnih prelomov, ki povzročajo zmerno potresno dejavnost. Prognozne vrednosti magnitud in intenzitet potresov so pri avtorjih različne. Iz kart povratnih period potresov lahko razberemo, da je področje okoli pregrade ogroženo do največ 6. stopnje po MSK. Isto razberemo iz zgodovinskih podatkov. Za obdobje povratne periode 1000 let (za to bi morala biti pregrada grajena) pa je možnost nastajanja nekoliko močnejših potresov, to je do 7. stopnje po MSK.

Potresna opazovalnica v Braniku nad Muto

Strokovnjaki Seizmološkega zavoda Republike Slovenije so postavili v dolino Bistrice (slika 4), v neposredno bližino pregrade, prenosno potresno opazovalnico, ki naj bi spremljala šibko potresno dejavnost tega področja. Postavljena je v vasi Branik nad Muto, v hiši št. 6 a pri družini Laznik (slika 5). Obratovati je začela 11. 9. 1990. Potresna opazovalnica, ki jo sestavljajo seizmometer Vegik, registrator Kinometrics PS 2, usmernik RLU 30/10 in elektronska ura UK 03 z dolgovalovnim sprejemnikom DS 02, izdelana na Seizmološkem zavodu Republike Slovenije (slika 6), je postavljena v kleti, kjer je najmanj motenj. Seizmogram je treba menjati vsakih štiriindvajset ur (največje dovoljeno odstopanje je dve uri), prav tako pa je takrat treba sprejeti časovne signale zaradi velike pomembnosti točnega časa. Zaradi ažurnosti analiziranja seizmogramov jih vzdrževalci postaje dvakrat na teden pošiljajo v Observatorij seizmološkega zavoda, kjer jih seizmologi ovrednotijo.



Slika 6. Prenosna potresna opazovalnica je postavljena v kleti hiše. Sestavljajo jo (od desne proti levi):

- registrator Kinometrics PS 2,
- elektronska ura UK 03 z dolgovalovnim sprejemnikom DS 02,
- usmernik RLU 30/10,
- seizmometer Vegik, ki pa ga na sliki ni videti.

(Foto: R. Vidrih)

Rezultati opazovanj

V štirih mesecih neprekinjenega delovanja (razen nekaj manjših popravil) je potresna opazovalnica zabeležila precej potresnih sunkov in umetno povzročenih eksplozij, od tega osem šibkih lokalnih potresov. Navajamo jih v preglednici 2.

Ti podatki nam kažejo, koliko potresov smo izgubili, ker na tem področju nismo imeli potresne opazovalnice. Do sedaj je bila namreč najbližja potresna opazovalnica oddaljena od pregrade prek 80 km — to je Observatorij Seizmološkega zavoda Republike Slovenije na Golovcu v Ljubljani. Kažejo nam tudi to, da ta del slovenskega ozemlja le ni tako potresno miren, kot je marsikdo mislil. Poudariti pa moramo, da gre za zelo šibke potresne pojave, za prebivalce nezaznavne.

Inducirana seizmičnost

Glavni namen postavitve prenosne potresne opazovalnice je pravzaprav opazovanje morebitnih sprememb v seizmičnosti ozemlja. Velike obremenitve, kot je tudi pregrada z akumulacijskim jezerom, lahko povzročijo spremembe v seizmičnosti določenega področja. Pogostost potresov se navadno poveča (redkeje zmanjša), le redko ostane nespremenjena. Prav tako se lahko povečata moč in in-

Preglednica 1. Pregled dosedanjih epicentrov potresov v okolici HE Golica med koordinatami 46,40 in 46,75 N ter 14,60 in 15,50 E.

Zap. št.	Dan	Mesec	Leto	Ura	Min (UTC)	MK °N	MK °E	G (km)	M (po Richt.)	I (MSK)
1	4	5	1201	14	0	46,40	15,30			8,0
2	6	4	1825	12	30	46,62	15,17	12		6,0
3	21	6	1837	10	0	46,50	14,84	8		6,0
4	1	3	1869	2	0	46,50	15,08	10		4,5
5	3	3	1869	2	0	46,50	15,08	10		4,5
6	28	1	1885	14	40	46,40	15,25	12		5,0
7	14	11	1887	21	26	46,50	14,75	8		4,5
8	20	11	1896	20	55	46,62	15,20	7		5,0
9	26	12	1896	22	45	46,50	15,08	9		3,5
10	5	1	1897	4	0	46,45	15,20	13		3,5
11	24	2	1898	0	45	46,60	15,33	10		4,0
12	22	4	1898	7	40	46,42	15,50	6		4,0
13	29	5	1899	0	0	46,42	15,50	7		3,0
14	30	1	1902	7	30	46,58	15,01	6		3,0
15	3	6	1902	3	8	46,62	15,20	8		4,0
16	4	8	1903	3	35	46,50	14,60			4,0
17	5	1	1904	0	48	46,50	14,60			4,5
18	17	9	1904	22	58	46,42	14,70	9		3,5
19	7	4	1906	16	50	46,43	14,70	10		5,0
20	7	4	1906	16	53	46,50	14,60			5,5
21	22	8	1907	21	40	46,60	15,02	18		3,5
22	8	10	1908	20	37	46,60	15,17	6		3,5
23	29	9	1911	5	31	46,50	14,60			4,0
24	17	8	1913	11	35	46,60	15,15	6		4,5
25	6	6	1914	4	2	46,58	15,02	4		3,0
26	24	4	1921	14	54	46,58	15,33	7		4,0
27	15	7	1922	20	34	46,50	14,60			4,0
28	21	1	1931	3	0	46,40	14,97	7		3,5
29	22	1	1931	0	0	46,50	14,85	13		3,0
30	22	1	1931	0	0	46,50	14,85	13		3,0
31	22	1	1931	0	0	46,50	14,85	8		3,0
32	22	1	1931	0	0	46,50	14,85	13		3,0
33	22	1	1931	0	0	46,50	14,85	13		3,0
34	22	1	1931	0	0	46,50	14,85	13		3,0
35	22	1	1931	0	0	46,50	14,85	13		3,0
36	22	1	1931	2	54	46,50	14,85	12		6,0
37	22	1	1931	3	5	46,50	14,85	10		4,0
38	22	1	1931	8	15	46,50	14,85	13		3,0
39	30	1	1931	0	0	46,53	14,92	6		3,5
40	31	7	1932	21	0	46,60	15,33	4		4,0

Zap. št.	Dan	Mesec	Leto	Ura	Min (UTC)	MK °N	MK °E	G (km)	M (po Richt.)	I (MSK)
41	24	7	1933	9	41	46,50	14,60			5,5
42	15	11	1934	5	3	46,50	14,97	7		4,5
43	8	1	1936	16	23	46,42	14,92	19		6,0
44	8	1	1937	9	30	46,70	14,90			4,0
45	17	8	1937	9	55	46,60	15,17	4		5,0
46	1	7	1938	13	30	46,70	14,90			4,0
47	26	2	1955	22	0	46,50	14,60			4,0
48	18	3	1956	2	7	46,50	14,60			4,0
49	11	8	1956	0	17	46,60	15,23	5		5,0
50	19	3	1958	16	3	46,50	14,75	15	4,5	6,5
51	26	2	1959	22	17	46,50	14,70			4,5
52	27	2	1959	0	3	46,50	14,70			4,0
53	8	7	1960	8	23	46,40	14,60			4,5
54	15	1	1962	23	10	46,50	14,70			4,0
55	23	11	1965	7	42	46,50	14,60			4,0
56	24	6	1969	4	51	46,60	14,80			3,5
57	9	10	1970	17	35	46,58	15,17	4		4,0
58	18	3	1974	20	11	46,60	15,20	8		4,0
59	7	5	1974	0	1	46,60	15,20	8		4,0
60	25	7	1979	14	10	46,60	14,70			0,0
61	15	03	1987	50	09	46,51	15,05	2	2,6	4,0
62	20	08	1987	02	54	46,47	15,04	10	3,2	4,5
63	05	09	1987	04	47	46,53	14,92	10	2,4	3,0
64	05	12	1988	22	37	46,56	15,22	10	2,0	4,0
65	24	01	1989	09	08	46,46	15,16	10	2,4	5,0

Preglednica 2. Zapisi lokalnih potresov na potresni opazovalnici v Braniku nad Muto v času med 11. 9. 1990 in 15. 1. 1991. Upoštevani so vsi potresi, ki so nastali v oddaljenosti do 15 km od opazovalnice.

Zap. št.	Dan	Mesec	Leto	Žariščni čas (UTC)		Razd. (km)	Koord.		Magnituda (po Richt.)
							°N	°E	
1	18	09	1990	10	07	55,8	8		1,0
2	26	09		06	11	05,9	14	46,61	2,2
3	14	10		03	55	21,0	12		1,0
4	16	10		11	23	03,2	2		
5	01	11		11	31	20,2	3		
6	20	11		11	25	02,2	11	46,55	2,1
7	11	12		21	44	16,3	2		0,9
8	05	01		14	56	20,3	8		1,8

tenzitetu potresov. Tektonske razmere tega področja kažejo, da do induciranih potresov lahko pride. Morebitno povečanje pogostosti potresov lahko povzroči med prebivalstvom preplah. Drugih nezaželenih posledic zaenkrat ni mogoče predvideti, povsem zanikati pa najbrž tudi ne moremo npr. zdrsov v labilnih predelih. Vprašanje je le, če so ti zdrsi lahko nevarni. S postavitvijo stalne potresne opazovalnice bomo lahko o morebitnih spremembah hitreje in zanesljiveje obveščali javnost in ustrezne organe.

Zaključek

V kratkem opisu potresne ogroženosti okolice pregrade HE Golica vidimo poleg drugega tudi pomanjkljivosti naše seizmološke službe. V zadnjih nekaj letih nismo na tem področju zabeležili praktično nobenega potresnega sunka, razen nekaj močnejših, ki pa so bili od pregrade oddaljeni. Potresi, ki jih seizmografi začne prenosne potresne opazovalnice beležijo, so šibki, vendar tudi taki omogočajo spoznavanje seizmičnosti določene

ga področja. Upamo, da bomo v dogovoru z avstrijskim elektrogospodarstvom uresničili predvideno izgradnjo stalne potresne opazovalnice. Le na ta način bomo javnost lahko objektivno obveščali o potresni dejavnosti.

1. Hrzič, M., 1990. Začasna potresna opazovalnica Bistrica—Golica (BGY). Poročilo za čas delovanja 11. 9. 1990—15. 12. 1990. Seizmološki zavod Republike Slovenije, Ljubljana.
2. Hrzič, M., I. Ceci, M. Deterding, R. Vidrih, M. Živčič, M. Klebel, 1990. Preliminary seismological bulletin, No. 16—24. Seismological Survey, Republic of Slovenia, Ljubljana.
3. Ribarič, V., 1982. Seizmičnost Slovenije. Katalog potresov (792 n. e.—1981). Seizmološki zavod SR Slovenije, Ljubljana.
4. Vidrih, R., M. Živčič, 1990. Potresna dejavnost v okolici HE Golica. Upoštevati moramo tudi inducirano seizmičnost. Znanje za razvoj, Delo, Ljubljana.

Renato Vidrih

Seismologic Characteristics of Area around Golica Hydroelectric Dam

The dam and reservoir of the Golica hydroelectric plant lie on gneiss, which in the seismologic sense represents a very favourable foundation. This is consolidated and practically impermeable stone with good geomechanical characteristics. The history of earthquake activity shows that this region is less active than the majority of seismic areas in Slovenia. The strongest earthquake, which occurred approximately 10 km from the dam, was recorded in 1825 and reached a maximum intensity of 6 MSK. In 1958 there was an earthquake with an intensity of 6.5 MSK. The epicenter of the earthquake lay more than 30 km from the dam. In recent years, earthquakes have been rare. The last strong earthquake occurred on January 24, 1989, with its epicenter in the area of Paški Kozjak. In the vicinity of Muta, its intensity reached 4 MSK.

According to periodic charts, seismic shocks in this area can reach 6 MSK, and as high as 7 over a period of 1000 years (Dams must be constructed to withstand MSK).

On September 11, 1990, experts from the Seismological Survey of the Republic of Slovenia set up a portable seismologic station at Branik nad Muto. The results of the four-month observation show that this area is not completely quiet in the seismologic sense, but until now there has been no opportunity to record earthquakes. During this period, 8 weak local earthquakes were recorded. Since there is a possibility that induced earthquakes can occur, the seismologists will be able to discover whether the number of earthquakes is increasing or decreasing and whether their power will increase. For this purpose, a permanent seismological station is necessary, but this has not been decided yet.

UJMA